

ANEXO II

ENSAYOS DE CONSOLIDACIÓN

**ZONA
TORRECILLAS**



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 06/07/2021

Código: NT:S1:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

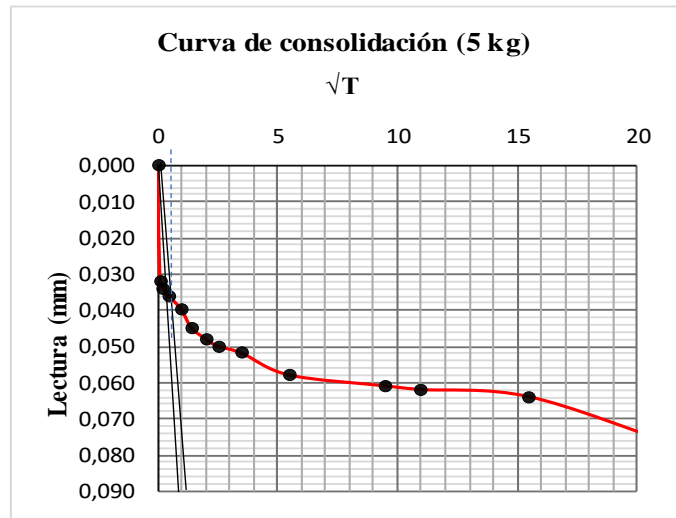
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	275
exp.(cm)	0,055

Hi (cm)	2,055
Hf (cm)	2,047

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	16,00	0,10	0,032
0,05	17,00	0,22	0,034
0,20	18,00	0,45	0,036
1,00	20,00	1,00	0,040
2,00	22,50	1,41	0,045
4,00	24,00	2,00	0,048
6,25	25,00	2,50	0,050
12,40	26,00	3,52	0,052
30,00	29,00	5,48	0,058
90,00	30,50	9,49	0,061
120,00	31,00	10,95	0,062
240,00	32,00	15,49	0,064
480,00	39,00	21,91	0,078



$\sqrt{T}90\% =$	0,60	min
$T90\% =$	0,36	min
$t90\% =$	0,848	
$Hd^2 =$	0,0001	m ²
$cv =$	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 06/07/2021

Código: NT:S1:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

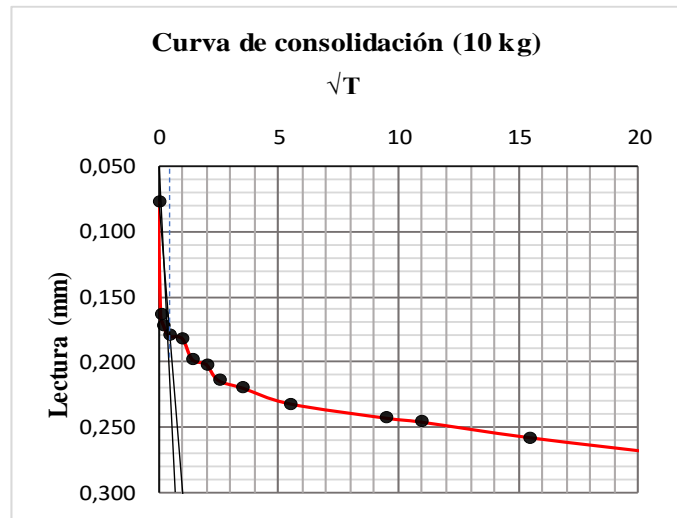
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,047
Hf (cm)	2,028

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	39,00	0,00	0,078
0,01	82,00	0,10	0,164
0,05	86,00	0,22	0,172
0,20	90,00	0,45	0,180
1,00	91,00	1,00	0,182
2,00	99,00	1,41	0,198
4,00	101,00	2,00	0,202
6,25	107,00	2,50	0,214
12,40	110,00	3,52	0,220
30,00	116,00	5,48	0,232
90,00	121,50	9,49	0,243
120,00	123,00	10,95	0,246
240,00	129,00	15,49	0,258
480,00	136,00	21,91	0,272



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 06/07/2021

Código: NT:S1:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

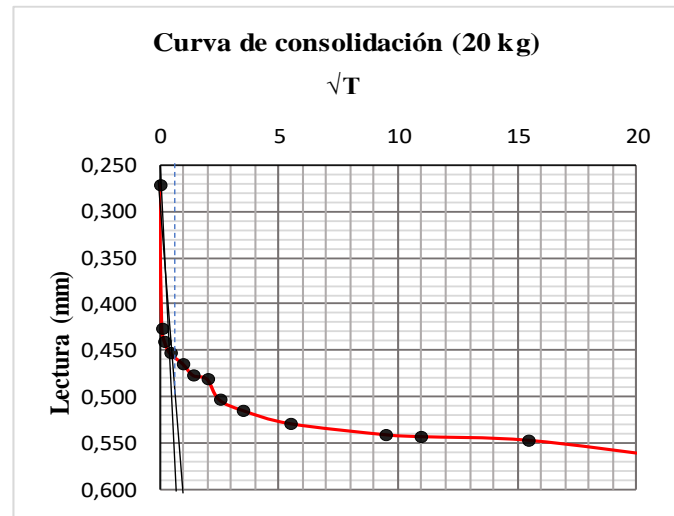
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,028
Hf (cm)	1,998

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	136,00	0,00	0,272
0,01	214,00	0,10	0,428
0,05	221,00	0,22	0,442
0,20	227,00	0,45	0,454
1,00	233,00	1,00	0,466
2,00	239,00	1,41	0,478
4,00	241,00	2,00	0,482
6,25	252,00	2,50	0,504
12,40	258,00	3,52	0,516
30,00	265,00	5,48	0,530
90,00	271,00	9,49	0,542
120,00	272,00	10,95	0,544
240,00	274,00	15,49	0,548
480,00	284,00	21,91	0,568



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 06/07/2021

Código: NT:S1:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

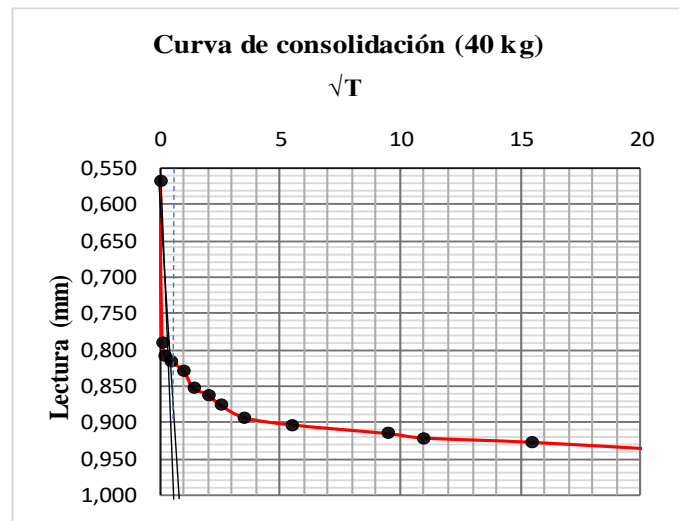
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,998
Hf (cm)	1,961

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	284,00	0,00	0,568
0,01	395,00	0,10	0,790
0,05	404,00	0,22	0,808
0,20	408,00	0,45	0,816
1,00	415,00	1,00	0,830
2,00	427,00	1,41	0,854
4,00	431,00	2,00	0,862
6,25	438,00	2,50	0,876
12,40	447,00	3,52	0,894
30,00	452,00	5,48	0,904
90,00	458,00	9,49	0,916
120,00	461,00	10,95	0,922
240,00	464,00	15,49	0,928
480,00	470,00	21,91	0,940



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 06/07/2021

Código: NT:S1:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

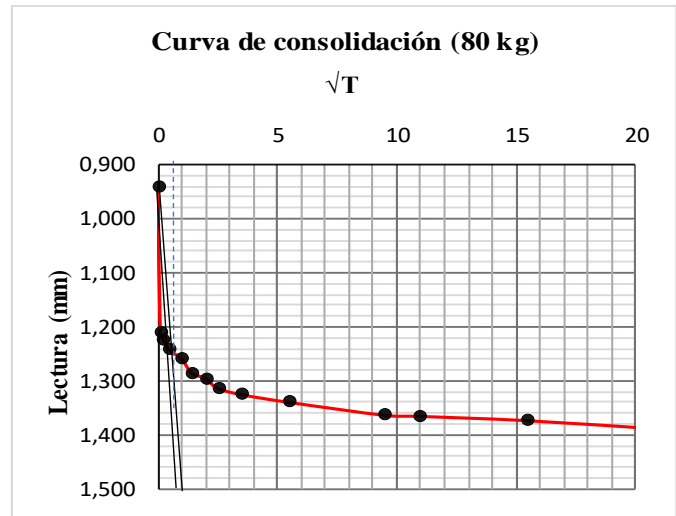
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,961
Hf (cm)	1,916

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	470,00	0,00	0,940
0,01	605,00	0,10	1,210
0,05	612,00	0,22	1,224
0,20	621,00	0,45	1,242
1,00	630,00	1,00	1,260
2,00	643,00	1,41	1,286
4,00	648,00	2,00	1,296
6,25	657,00	2,50	1,314
12,40	663,00	3,52	1,326
30,00	670,00	5,48	1,340
90,00	682,00	9,49	1,364
120,00	683,00	10,95	1,366
240,00	687,00	15,49	1,374
480,00	696,00	21,91	1,392



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 06/07/2021

Código: NT:S1:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

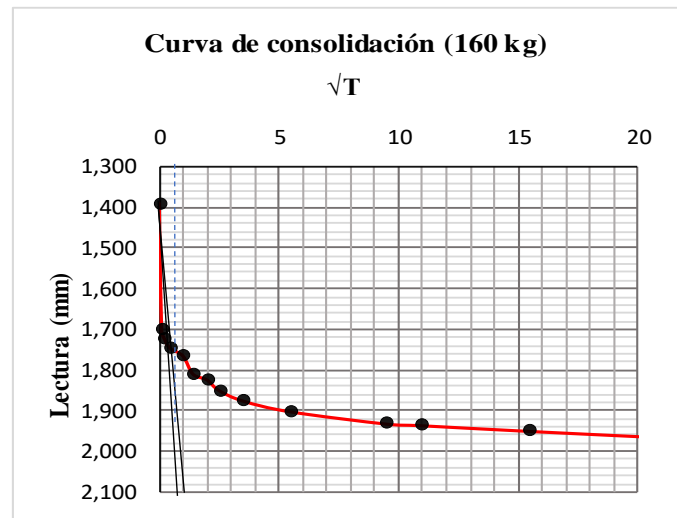
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,916
Hf (cm)	1,858

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	696,00	0,00	1,392
0,01	851,00	0,10	1,702
0,05	862,00	0,22	1,724
0,20	873,00	0,45	1,746
1,00	883,00	1,00	1,766
2,00	905,00	1,41	1,810
4,00	912,00	2,00	1,824
6,25	925,00	2,50	1,850
12,40	938,00	3,52	1,876
30,00	951,00	5,48	1,902
90,00	966,00	9,49	1,932
120,00	968,00	10,95	1,936
240,00	975,00	15,49	1,950
480,00	984,00	21,91	1,968



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 06/07/2021

Código: NT:S1:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

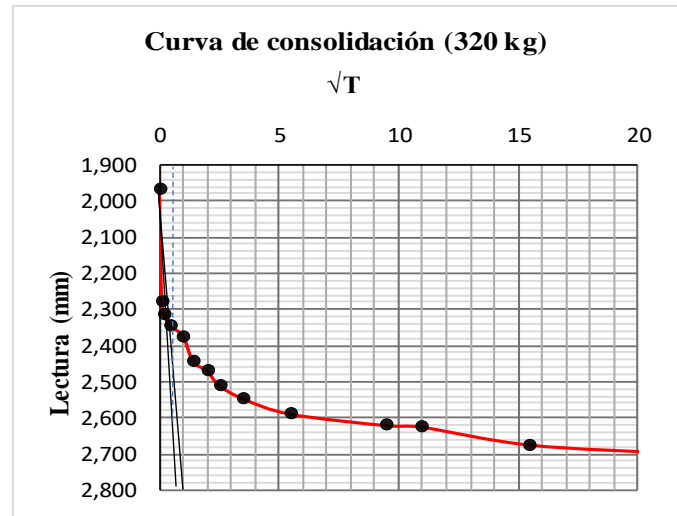
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,858
Hf (cm)	1,785

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	984,00	0,00	1,968
0,01	1140,00	0,10	2,280
0,05	1158,00	0,22	2,316
0,20	1172,00	0,45	2,344
1,00	1187,00	1,00	2,374
2,00	1222,00	1,41	2,444
4,00	1235,00	2,00	2,470
6,25	1255,00	2,50	2,510
12,40	1274,00	3,52	2,548
30,00	1295,00	5,48	2,590
90,00	1311,00	9,49	2,622
120,00	1313,00	10,95	2,626
240,00	1338,00	15,49	2,676
480,00	1350,00	21,91	2,700



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial
Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil
Zona: Torrecillas
Fecha: 06/07/2021
Sondeo: 1
Muestra: 1
Código: NT:S1:M1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	73,59
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	87,81
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	69,16
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,74
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	6,41
W_f (%) =	26,97

Grado de saturación	
S_o (%) =	16,65
S_f (%) =	72,04

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	938,00	1002,00	1066,00	1145,00	1230,00	1318,00	1350,00
Expansión	0,188	0,200	0,213	0,229	0,246	0,264	0,270
H_f (cm)	1,867	1,855	1,842	1,826	1,809	1,791	1,785
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,55	12,86	7,69	0,60		
25,46	20,47	12,86	7,61	0,59	0,00024	0,00015
50,93	20,28	12,86	7,42	0,58	0,00059	0,00037
101,86	19,98	12,86	7,12	0,55	0,00045	0,00028
203,72	19,61	12,86	6,75	0,53	0,00028	0,00018
407,44	19,16	12,86	6,30	0,49	0,00017	0,00011
814,87	18,58	12,86	5,72	0,45	0,00011	0,00007
1629,75	17,85	12,86	4,99	0,39	0,00007	0,00004
814,87	17,91	12,86	5,06	0,39		
407,44	18,09	12,86	5,23	0,41		
203,72	18,26	12,86	5,40	0,42		
101,86	18,42	12,86	5,56	0,43		
50,93	18,55	12,86	5,69	0,44		
25,46	18,67	12,86	5,82	0,45		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

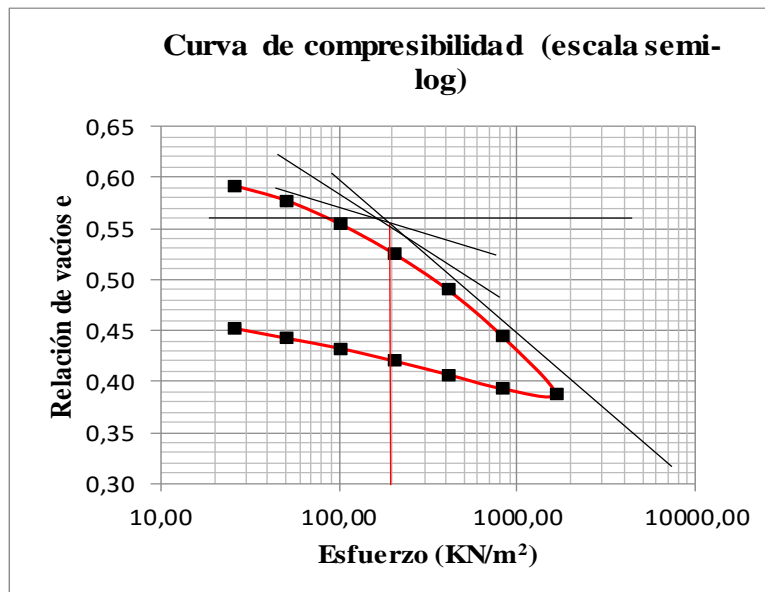
Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 06/07/2021

Código: NT:S1:M1

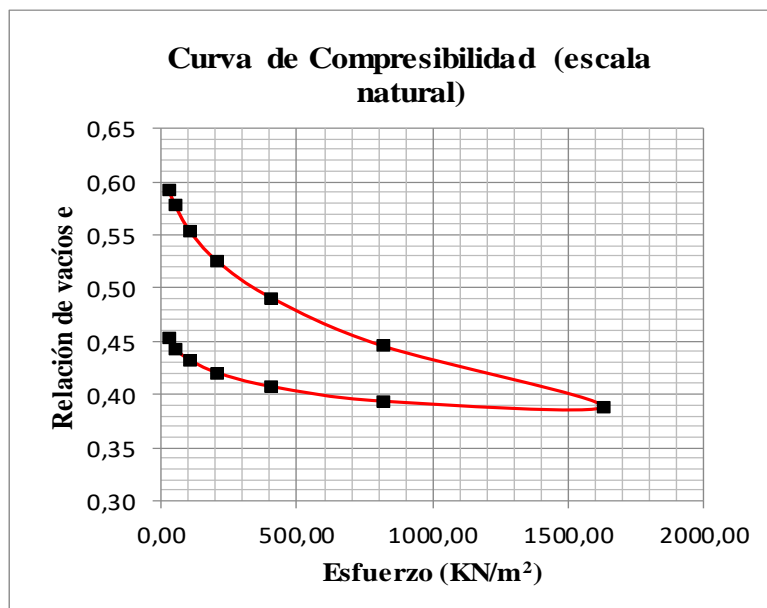
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	200
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,388
e2 =	0,535
$\sigma'_1 =$	210,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,165

Calculo de Cr	
e3 =	0,577
e4 =	0,554
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,076



Calculo de Cs	
e5 =	0,442
e6 =	0,452
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,033



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 06/07/2021

Código: NT:S1:M1

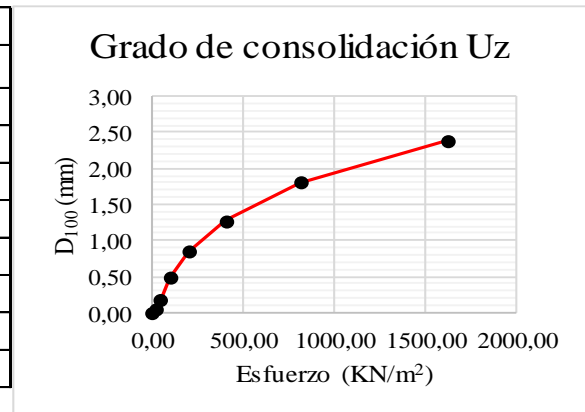
COMPRESIBILIDAD DE LA MUESTRA OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,74
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,60
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,81
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	16,81

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	200
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,019	0,035	0,039
50,93	0,078	0,132	0,175	0,186
101,86	0,272	0,379	0,465	0,486
203,72	0,568	0,708	0,820	0,848
407,44	0,940	1,107	1,240	1,273
814,87	1,392	1,596	1,760	1,801
1629,75	1,968	2,180	2,350	2,392



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 08/07/2021

Código: NT:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

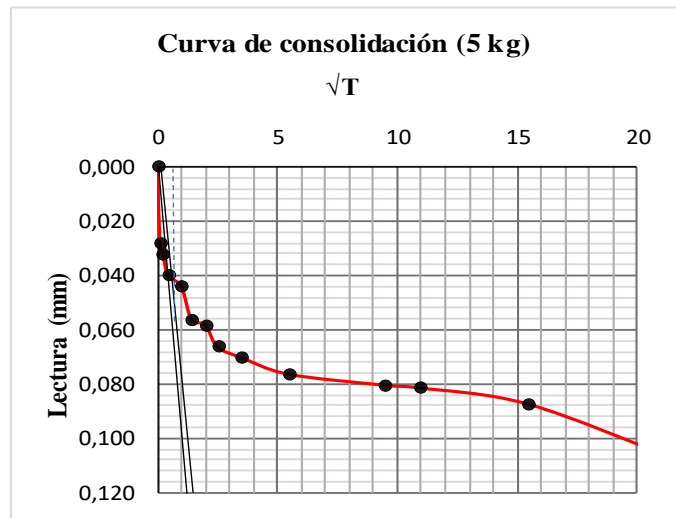
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	1,87 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	407
exp.(cm)	0,081

Hi (cm)	1,949
Hf (cm)	1,938

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	14,09	0,10	0,028
0,05	16,10	0,22	0,032
0,20	20,13	0,45	0,040
1,00	22,14	1,00	0,044
2,00	28,18	1,41	0,056
4,00	29,19	2,00	0,058
6,25	33,21	2,50	0,066
12,40	35,22	3,52	0,070
30,00	38,24	5,48	0,076
90,00	40,26	9,49	0,081
120,00	40,76	10,95	0,082
240,00	43,78	15,49	0,088
480,00	54,35	21,91	0,109



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,65	min
$T_{90\%} =$	0,4225	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	8,72E-05	m ²
$cv =$	0,000175	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 08/07/2021

Código: NT:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

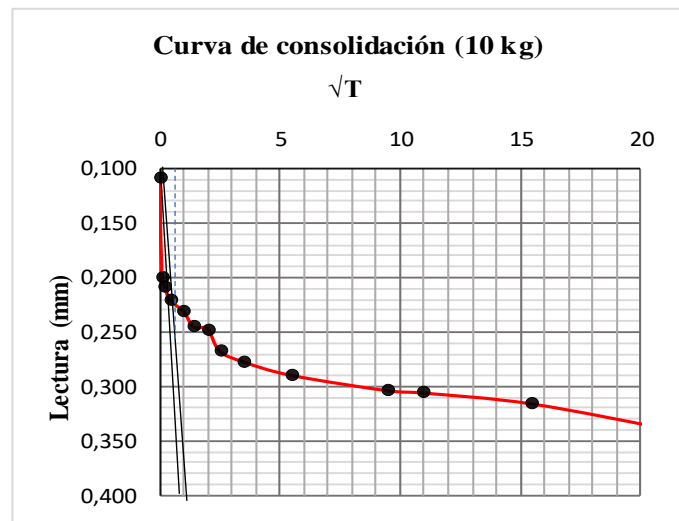
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,8674 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,938
Hf (cm)	1,915

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	54,35	0,00	0,109
0,01	99,63	0,10	0,199
0,05	104,67	0,22	0,209
0,20	110,70	0,45	0,221
1,00	115,74	1,00	0,231
2,00	122,78	1,41	0,246
4,00	123,79	2,00	0,248
6,25	133,85	2,50	0,268
12,40	138,88	3,52	0,278
30,00	144,92	5,48	0,290
90,00	151,97	9,49	0,304
120,00	152,97	10,95	0,306
240,00	158,01	15,49	0,316
480,00	171,09	21,91	0,342



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,72E-05	m ²
cv =	0,000244	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 08/07/2021

Código: NT:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

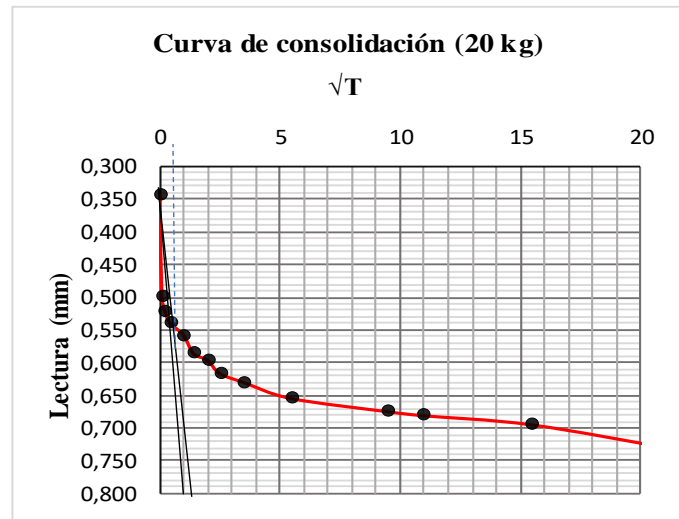
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,8674 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,915
Hf (cm)	1,875

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	171,09	0,00	0,342
0,01	249,59	0,10	0,499
0,05	260,66	0,22	0,521
0,20	269,72	0,45	0,539
1,00	278,77	1,00	0,558
2,00	292,86	1,41	0,586
4,00	297,90	2,00	0,596
6,25	307,96	2,50	0,616
12,40	315,00	3,52	0,630
30,00	327,08	5,48	0,654
90,00	337,14	9,49	0,674
120,00	340,16	10,95	0,680
240,00	347,21	15,49	0,694
480,00	367,34	21,91	0,735



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,72E-05	m ²
cv =	0,000244	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 08/07/2021

Código: NT:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

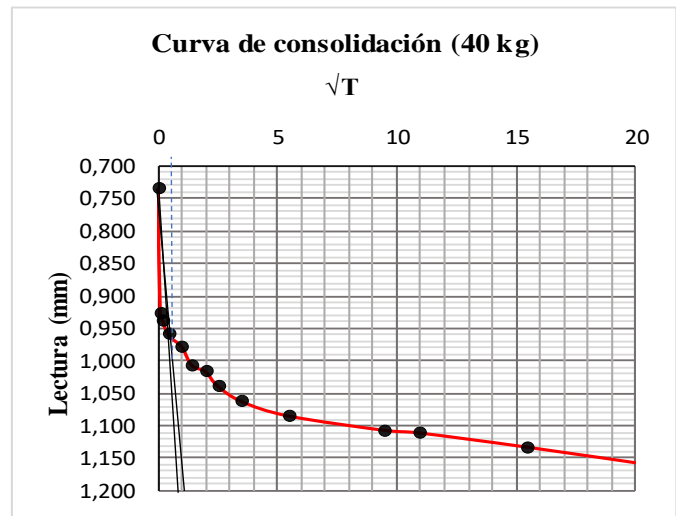
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,8674 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,875
Hf (cm)	1,832

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	367,34	0,00	0,735
0,01	462,95	0,10	0,926
0,05	469,99	0,22	0,940
0,20	480,05	0,45	0,960
1,00	489,11	1,00	0,978
2,00	503,20	1,41	1,006
4,00	508,23	2,00	1,016
6,25	519,30	2,50	1,039
12,40	531,38	3,52	1,063
30,00	542,45	5,48	1,085
90,00	553,52	9,49	1,107
120,00	555,53	10,95	1,111
240,00	566,60	15,49	1,133
480,00	583,71	21,91	1,167



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,72E-05	m ²
cv =	0,000244	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 08/07/2021

Código: NT:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

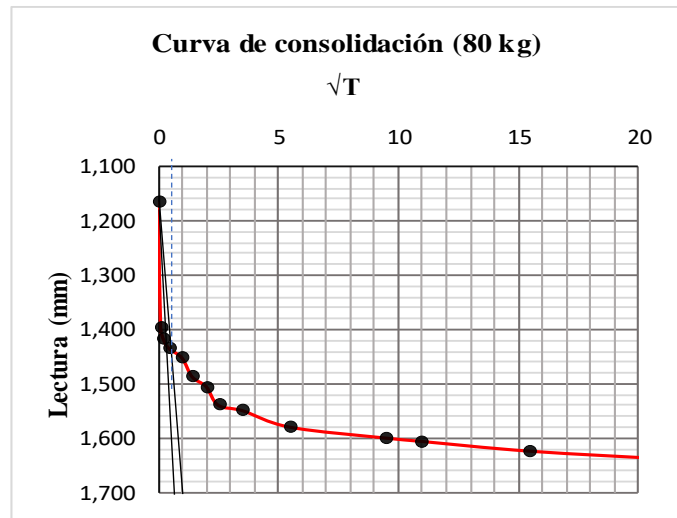
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,8674 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,832
Hf (cm)	1,785

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	583,71	0,00	1,167
0,01	698,44	0,10	1,397
0,05	709,51	0,22	1,419
0,20	717,57	0,45	1,435
1,00	726,62	1,00	1,453
2,00	743,73	1,41	1,487
4,00	752,79	2,00	1,506
6,25	769,90	2,50	1,540
12,40	774,93	3,52	1,550
30,00	790,03	5,48	1,580
90,00	800,09	9,49	1,600
120,00	803,11	10,95	1,606
240,00	812,17	15,49	1,624
480,00	820,22	21,91	1,640



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,72E-05	m ²
cv =	0,000244	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 08/07/2021

Código: NT:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

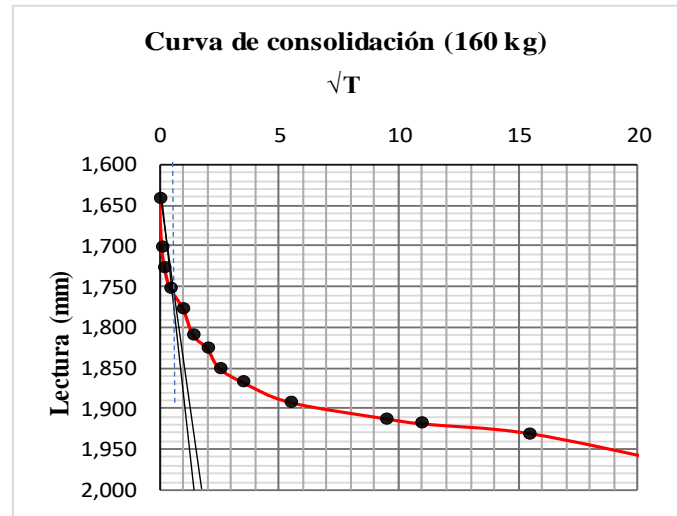
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,8674 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,785
Hf (cm)	1,741

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	820,22	0,00	1,640
0,01	850,41	0,10	1,701
0,05	863,49	0,22	1,727
0,20	875,57	0,45	1,751
1,00	888,65	1,00	1,777
2,00	904,76	1,41	1,810
4,00	912,81	2,00	1,826
6,25	924,88	2,50	1,850
12,40	933,94	3,52	1,868
30,00	946,02	5,48	1,892
90,00	956,08	9,49	1,912
120,00	959,10	10,95	1,918
240,00	965,14	15,49	1,930
480,00	984,26	21,91	1,969



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	8,72E-05	m ²
cv =	0,000244	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 08/07/2021

Código: NT:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

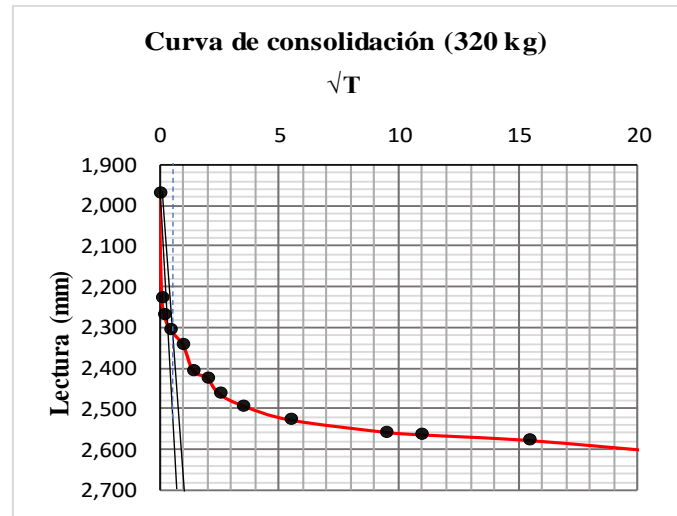
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,8674 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,741
Hf (cm)	1,688

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	984,26	0,00	1,969
0,01	1114,09	0,10	2,228
0,05	1135,22	0,22	2,270
0,20	1152,33	0,45	2,305
1,00	1171,45	1,00	2,343
2,00	1202,65	1,41	2,405
4,00	1211,71	2,00	2,423
6,25	1230,83	2,50	2,462
12,40	1245,93	3,52	2,492
30,00	1263,04	5,48	2,526
90,00	1278,13	9,49	2,556
120,00	1281,15	10,95	2,562
240,00	1288,20	15,49	2,576
480,00	1304,30	21,91	2,609



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	8,72E-05	m ²
cv =	0,000244	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 08/07/2021

Código: NT:S2:M1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	69,16
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	87,15
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	69,16
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,74
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	26,01

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	79,43

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	868,00	941,00	990,00	1096,00	1173,00	1249,00	1304,30
Expansión	0,174	0,188	0,198	0,219	0,235	0,250	0,261
Hf (cm)	1,775	1,761	1,751	1,730	1,714	1,699	1,688
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	19,49	13,11	6,38	0,49		
25,46	19,38	13,11	6,27	0,48	0,00033	0,00022
50,93	19,15	13,11	6,04	0,46	0,00070	0,00047
101,86	18,75	13,11	5,65	0,43	0,00059	0,00040
203,72	18,32	13,11	5,21	0,40	0,00032	0,00022
407,44	17,85	13,11	4,74	0,36	0,00018	0,00012
814,87	17,41	13,11	4,30	0,33	0,00008	0,00006
1629,75	16,88	13,11	3,77	0,29	0,00005	0,00003
814,87	16,99	13,11	3,88	0,30		
407,44	17,14	13,11	4,04	0,31		
203,72	17,30	13,11	4,19	0,32		
101,86	17,51	13,11	4,40	0,34		
50,93	17,61	13,11	4,50	0,34		
25,46	17,75	13,11	4,65	0,35		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

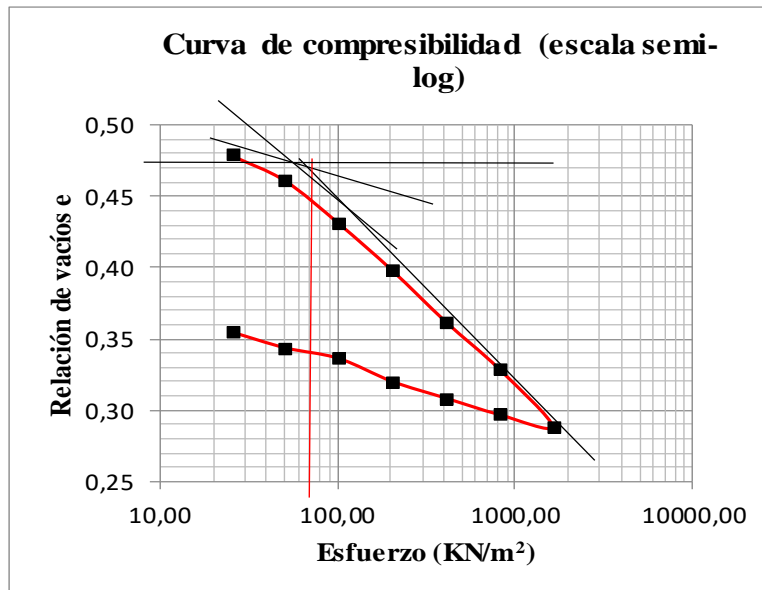
Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 08/07/2021

Código: NT:S2:M1

CURVA DE COMPRESIBILIDAD



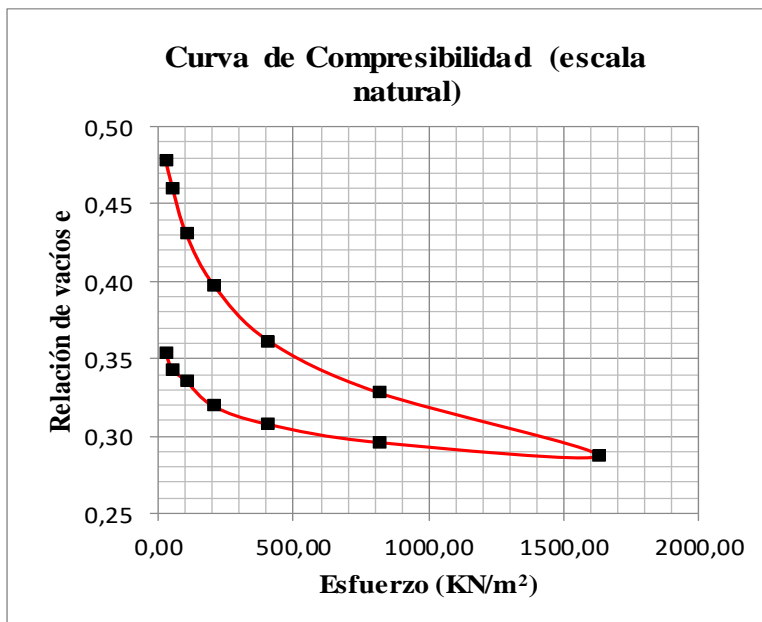
$\sigma'_c =$	75
---------------	----

Calculo de Cc

e1 =	0,288
e2 =	0,453
$\sigma'_1 =$	210,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,186

Calculo de Cr

e3 =	0,461
e4 =	0,431
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,099



Calculo de Cs

e5 =	0,343
e6 =	0,354
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,037



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 08/07/2021

Código: NT:S2:M1

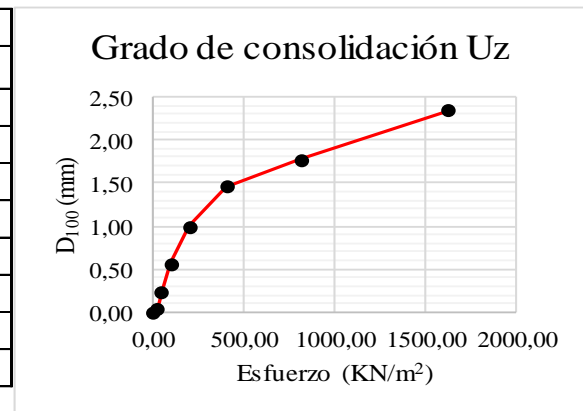
COMPRESIBILIDAD DE LA MUESTRA OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,74
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e _o =	0,49
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	18,07
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	18,07

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	75
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,022	0,040	0,044
50,93	0,109	0,173	0,225	0,238
101,86	0,342	0,452	0,540	0,562
203,72	0,735	0,865	0,970	0,996
407,44	1,167	1,313	1,430	1,459
814,87	1,640	1,707	1,760	1,773
1629,75	1,969	2,158	2,310	2,348



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 12/07/2021

Código: NT:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

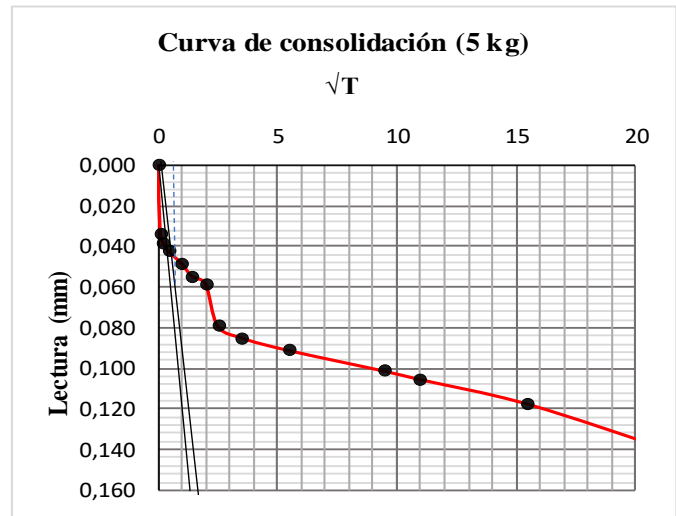
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	1,78 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	398
exp.(cm)	0,080

Hi (cm)	1,855
Hf (cm)	1,841

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	17,27	0,10	0,035
0,05	19,30	0,22	0,039
0,20	21,33	0,45	0,043
1,00	24,38	1,00	0,049
2,00	27,43	1,41	0,055
4,00	29,46	2,00	0,059
6,25	39,62	2,50	0,079
12,40	42,67	3,52	0,085
30,00	45,71	5,48	0,091
90,00	50,79	9,49	0,102
120,00	52,82	10,95	0,106
240,00	58,92	15,49	0,118
480,00	71,11	21,91	0,142



√T90% =	0,65	min
T90% =	0,4225	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,88E-05	m ²
cv =	0,000158	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 12/07/2021

Código: NT:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

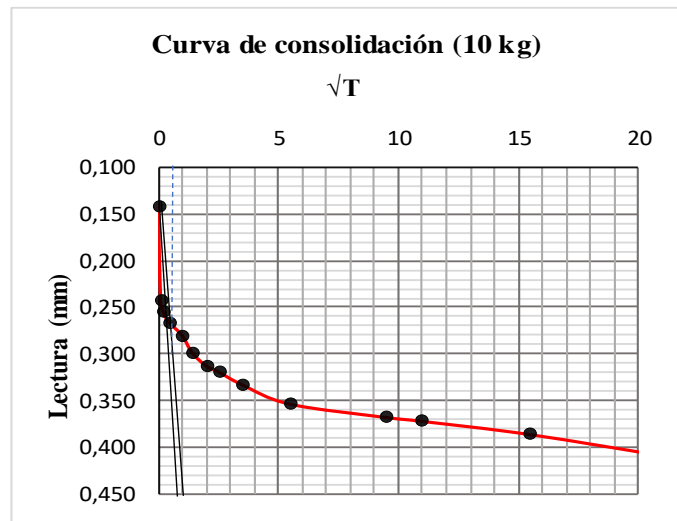
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,78 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,841
Hf (cm)	1,814

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	71,11	0,00	0,142
0,01	121,90	0,10	0,244
0,05	128,00	0,22	0,256
0,20	133,08	0,45	0,266
1,00	140,19	1,00	0,280
2,00	149,33	1,41	0,299
4,00	156,44	2,00	0,313
6,25	159,49	2,50	0,319
12,40	166,60	3,52	0,333
30,00	176,76	5,48	0,354
90,00	183,87	9,49	0,368
120,00	185,90	10,95	0,372
240,00	193,01	15,49	0,386
480,00	206,22	21,91	0,412



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,60	min
$T_{90\%} =$	0,36	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	7,88E-05	m ²
$cv =$	0,000186	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 12/07/2021

Código: NT:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

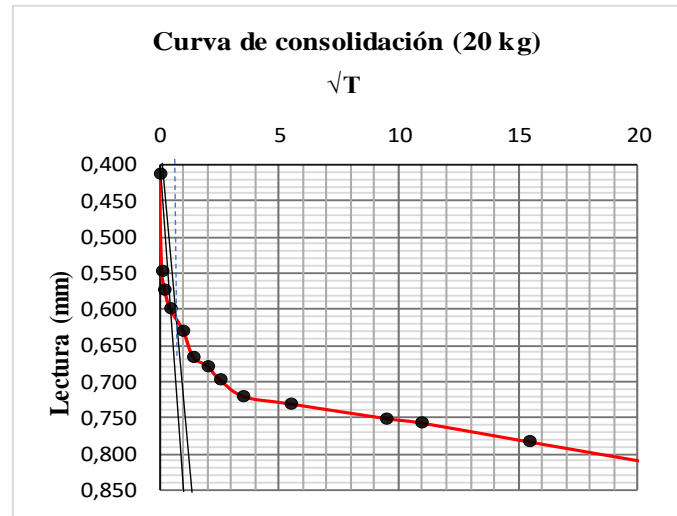
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,78 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,814
Hf (cm)	1,773

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	206,22	0,00	0,412
0,01	274,28	0,10	0,549
0,05	286,47	0,22	0,573
0,20	299,68	0,45	0,599
1,00	314,92	1,00	0,630
2,00	333,20	1,41	0,666
4,00	339,30	2,00	0,679
6,25	348,44	2,50	0,697
12,40	360,63	3,52	0,721
30,00	365,71	5,48	0,731
90,00	375,87	9,49	0,752
120,00	378,92	10,95	0,758
240,00	392,12	15,49	0,784
480,00	410,41	21,91	0,821



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,88E-05	m ²
cv =	0,000221	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 12/07/2021

Código: NT:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

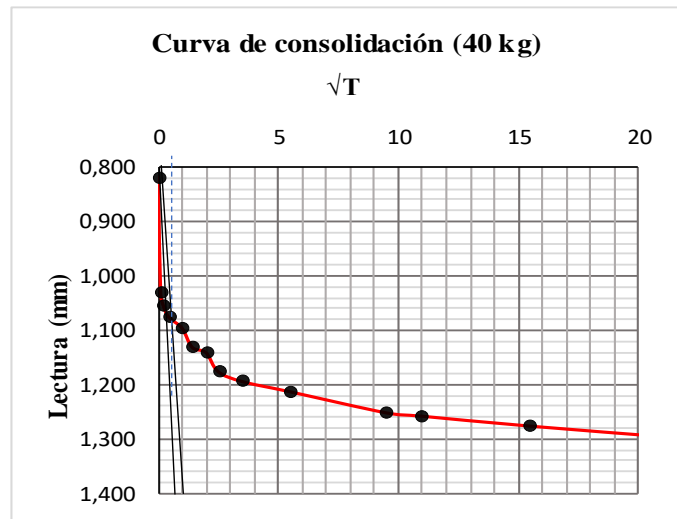
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,78 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,773
Hf (cm)	1,725

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	410,41	0,00	0,821
0,01	516,06	0,10	1,032
0,05	528,25	0,22	1,056
0,20	538,41	0,45	1,077
1,00	548,57	1,00	1,097
2,00	565,84	1,41	1,132
4,00	570,92	2,00	1,142
6,25	588,19	2,50	1,176
12,40	597,33	3,52	1,195
30,00	606,47	5,48	1,213
90,00	625,77	9,49	1,252
120,00	628,82	10,95	1,258
240,00	637,96	15,49	1,276
480,00	649,14	21,91	1,298



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,55	min
$T_{90\%} =$	0,3025	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	7,88E-05	m ²
$cv =$	0,000221	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 12/07/2021

Código: NT:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

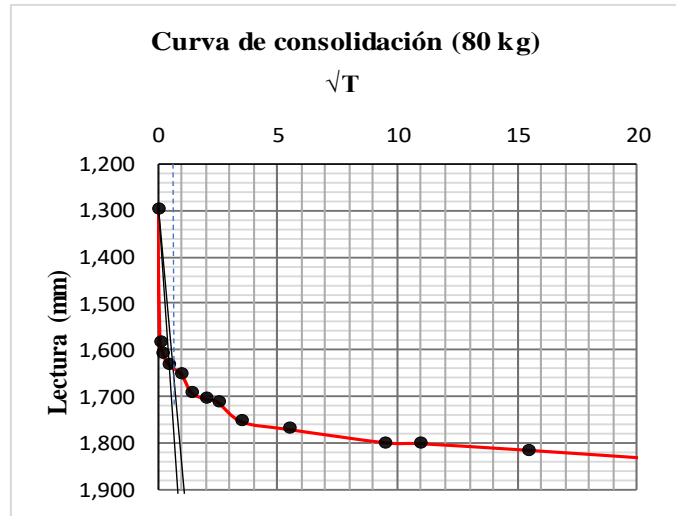
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,78 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,725
Hf (cm)	1,671

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	649,14	0,00	1,298
0,01	790,34	0,10	1,581
0,05	802,53	0,22	1,605
0,20	814,72	0,45	1,629
1,00	825,90	1,00	1,652
2,00	845,20	1,41	1,690
4,00	852,31	2,00	1,705
6,25	855,36	2,50	1,711
12,40	876,69	3,52	1,753
30,00	884,82	5,48	1,770
90,00	899,04	9,49	1,798
120,00	900,06	10,95	1,800
240,00	907,17	15,49	1,814
480,00	918,34	21,91	1,837



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,88E-05	m ²
cv =	0,000221	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 12/07/2021

Código: NT:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

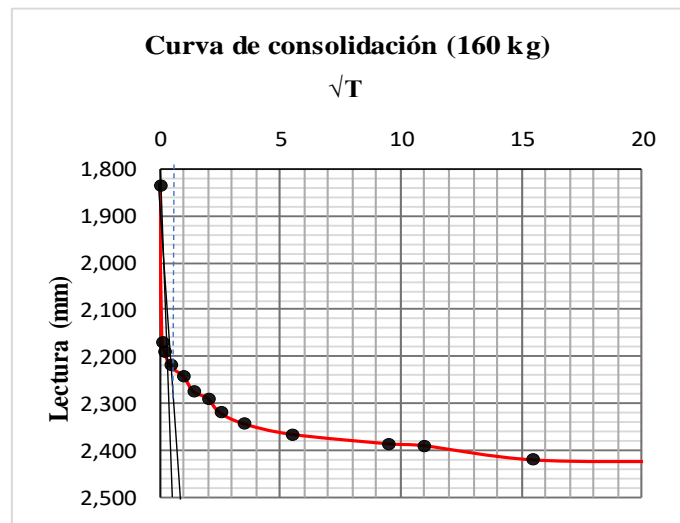
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,78 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,671
Hf (cm)	1,612

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	918,34	0,00	1,837
0,01	1084,94	0,10	2,170
0,05	1095,10	0,22	2,190
0,20	1110,34	0,45	2,221
1,00	1121,51	1,00	2,243
2,00	1137,77	1,41	2,276
4,00	1144,88	2,00	2,290
6,25	1160,12	2,50	2,320
12,40	1172,31	3,52	2,345
30,00	1183,48	5,48	2,367
90,00	1193,64	9,49	2,387
120,00	1195,67	10,95	2,391
240,00	1210,91	15,49	2,422
480,00	1212,94	21,91	2,426



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	7,88E-05	m ²
cv =	0,000221	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 12/07/2021

Código: NT:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

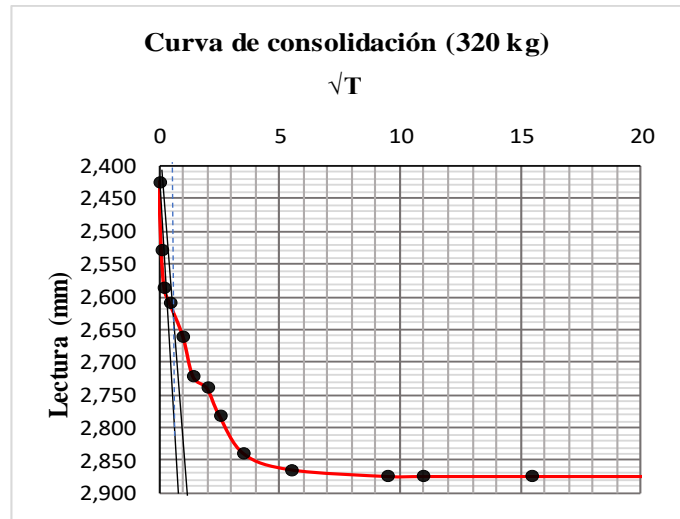
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta 1,78 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,612
Hf (cm)	1,567

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1212,94	0,00	2,426
0,01	1264,75	0,10	2,530
0,05	1294,21	0,22	2,588
0,20	1305,38	0,45	2,611
1,00	1330,78	1,00	2,662
2,00	1361,26	1,41	2,723
4,00	1370,40	2,00	2,741
6,25	1390,72	2,50	2,781
12,40	1420,18	3,52	2,840
30,00	1432,37	5,48	2,865
90,00	1437,45	9,49	2,875
120,00	1437,45	10,95	2,875
240,00	1437,45	15,49	2,875
480,00	1437,45	21,91	2,875



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	7,88E-05	m ²
cv =	0,000221	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 12/07/2021

Código: NT:S3:M1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	69,16
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	86,43
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	69,16
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,74
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	24,97

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	85,11

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	996,00	1076,00	1143,00	1233,00	1335,00	1426,00	1437,45
Expansión	0,199	0,215	0,229	0,247	0,267	0,285	0,287
H_f (cm)	1,656	1,640	1,626	1,608	1,588	1,570	1,567
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	18,55	13,11	5,44	0,42		
25,46	18,41	13,11	5,30	0,40	0,00043	0,00030
50,93	18,14	13,11	5,03	0,38	0,00081	0,00057
101,86	17,73	13,11	4,62	0,35	0,00061	0,00043
203,72	17,25	13,11	4,14	0,32	0,00036	0,00025
407,44	16,71	13,11	3,61	0,28	0,00020	0,00014
814,87	16,12	13,11	3,02	0,23	0,00011	0,00008
1629,75	15,67	13,11	2,57	0,20	0,00004	0,00003
814,87	15,70	13,11	2,59	0,20		
407,44	15,88	13,11	2,77	0,21		
203,72	16,08	13,11	2,98	0,23		
101,86	16,26	13,11	3,16	0,24		
50,93	16,40	13,11	3,29	0,25		
25,46	16,56	13,11	3,45	0,26		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

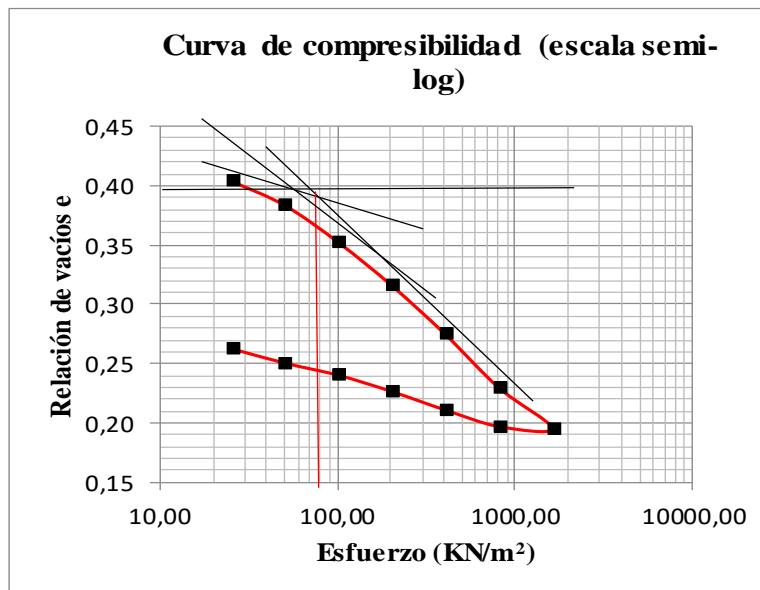
Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 12/07/2021

Código: NT:S3:M1

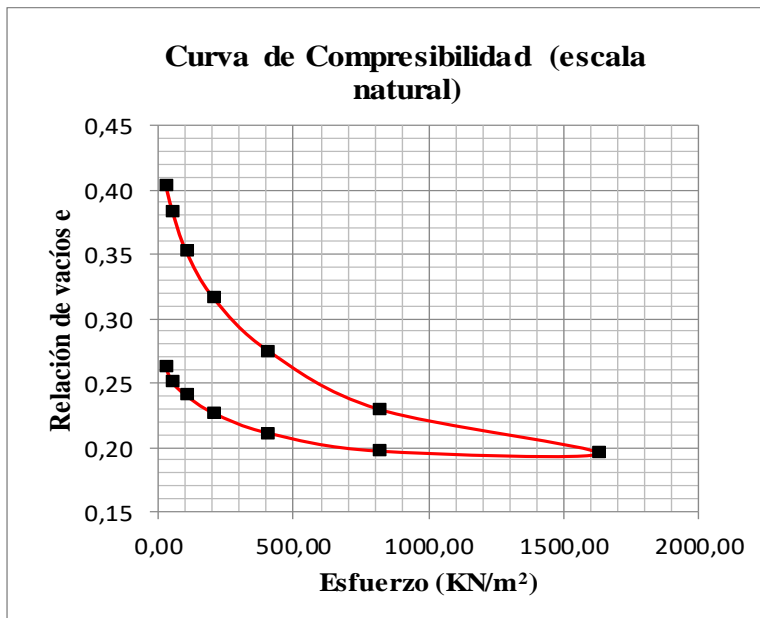
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma^1c =$	80
---------------	-----------

Calculo de Cc	
e1 =	0,196
e2 =	0,372
$\sigma^1=$	210,00
$\sigma^2=$	1629,75
Cc=	0,198

Calculo de Cr	
e3 =	0,384
e4 =	0,353
$\sigma^3=$	50,93
$\sigma^4=$	101,86
Cr=	0,104



Calculo de Cs	
e5 =	0,251
e6 =	0,263
$\sigma^5=$	50,93
$\sigma^6=$	25,46
Cs=	0,041



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 12/07/2021

Código: NT:S3:M1

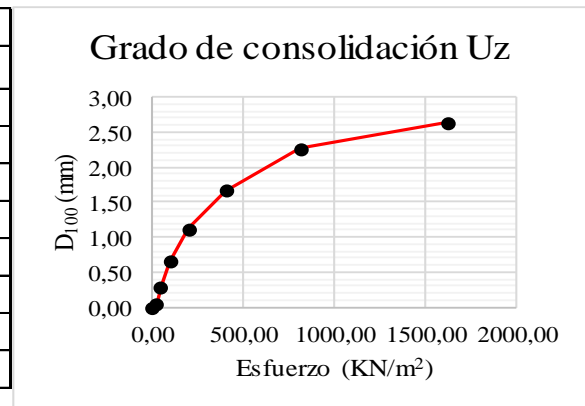
COMPRESIBILIDAD DE LA MUESTRA OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total H_t = (m)	1,00
Peso específico G_s = (KN/m ³)	2,74
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,42
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	18,99
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	18,99

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	80
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m ²)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,023	0,042	0,047
50,93	0,142	0,213	0,270	0,284
101,86	0,412	0,528	0,620	0,643
203,72	0,821	0,970	1,090	1,120
407,44	1,298	1,483	1,630	1,667
814,87	1,837	2,050	2,220	2,263
1629,75	2,426	2,534	2,620	2,642



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 14/07/2021

Código: NT:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

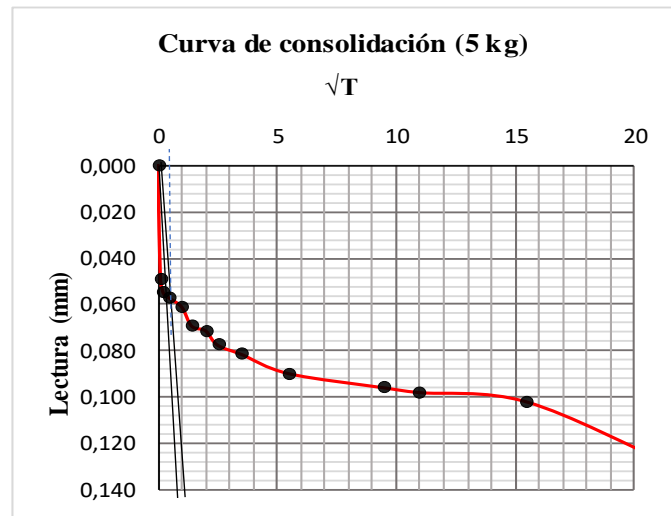
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	1,66 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	407
exp.(cm)	0,081

Hi (cm)	1,737
Hf (cm)	1,724

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	24,50	0,10	0,049
0,05	27,57	0,22	0,055
0,20	28,59	0,45	0,057
1,00	30,63	1,00	0,061
2,00	34,71	1,41	0,069
4,00	35,73	2,00	0,071
6,25	38,80	2,50	0,078
12,40	40,84	3,52	0,082
30,00	44,92	5,48	0,090
90,00	47,99	9,49	0,096
120,00	49,01	10,95	0,098
240,00	51,05	15,49	0,102
480,00	65,34	21,91	0,131



$\sqrt{T}90\% =$	0,60	min
$T90\% =$	0,36	min
$t90\% =$	0,848	
$Hd^2 =$	6,85E-05	m ²
$cv =$	0,000161	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 14/07/2021

Código: NT:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

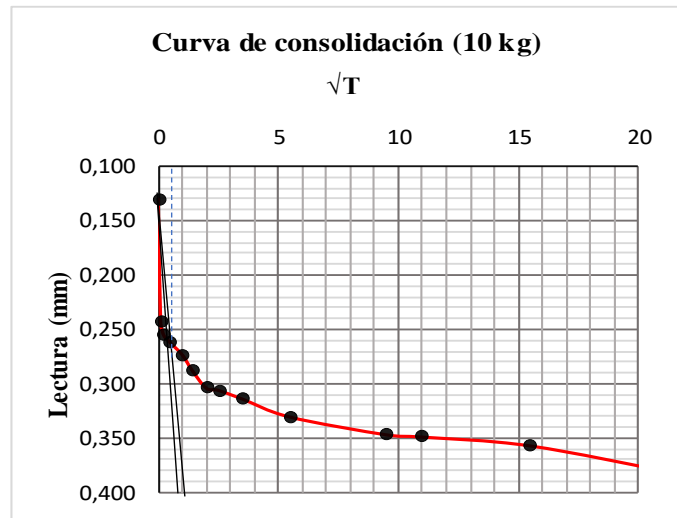
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,66 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,724
Hf (cm)	1,699

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	65,34	0,00	0,131
0,01	121,49	0,10	0,243
0,05	127,62	0,22	0,255
0,20	130,68	0,45	0,261
1,00	136,81	1,00	0,274
2,00	143,96	1,41	0,288
4,00	152,12	2,00	0,304
6,25	153,14	2,50	0,306
12,40	157,23	3,52	0,314
30,00	165,40	5,48	0,331
90,00	173,56	9,49	0,347
120,00	174,58	10,95	0,349
240,00	178,67	15,49	0,357
480,00	191,94	21,91	0,384



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,85E-05	m ²
cv =	0,000192	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 14/07/2021

Código: NT:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

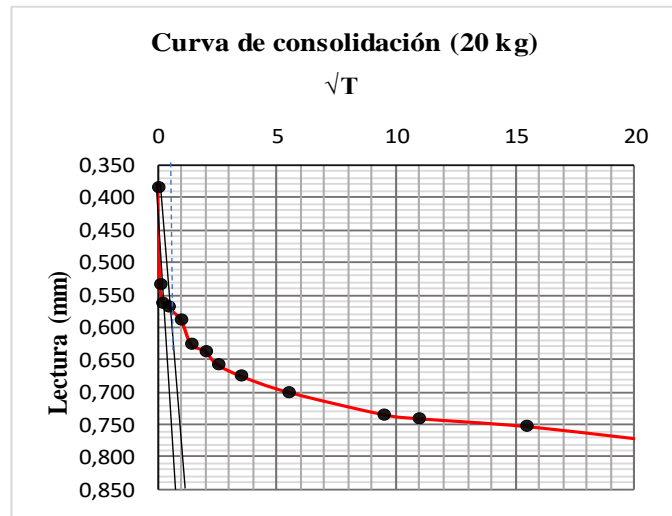
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,66 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,699
Hf (cm)	1,659

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	191,94	0,00	0,384
0,01	267,49	0,10	0,535
0,05	280,76	0,22	0,562
0,20	284,85	0,45	0,570
1,00	295,06	1,00	0,590
2,00	313,44	1,41	0,627
4,00	318,54	2,00	0,637
6,25	328,75	2,50	0,657
12,40	337,94	3,52	0,676
30,00	350,19	5,48	0,700
90,00	367,55	9,49	0,735
120,00	370,61	10,95	0,741
240,00	376,74	15,49	0,753
480,00	390,01	21,91	0,780



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,85E-05	m ²
cv =	0,000192	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 14/07/2021

Código: NT:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

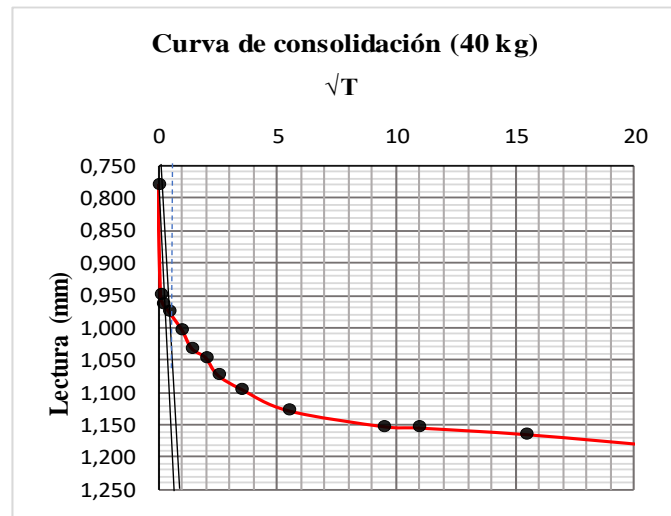
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,66 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,659
Hf (cm)	1,619

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	390,01	0,00	0,780
0,01	474,75	0,10	0,949
0,05	481,89	0,22	0,964
0,20	487,00	0,45	0,974
1,00	501,29	1,00	1,003
2,00	515,59	1,41	1,031
4,00	522,73	2,00	1,045
6,25	536,01	2,50	1,072
12,40	547,24	3,52	1,094
30,00	563,57	5,48	1,127
90,00	575,82	9,49	1,152
120,00	576,84	10,95	1,154
240,00	581,95	15,49	1,164
480,00	592,16	21,91	1,184



$\sqrt{T}_{90\%} =$	0,55	min
$T_{90\%} =$	0,3025	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	6,85E-05	m ²
$cv =$	0,000192	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 14/07/2021

Código: NT:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

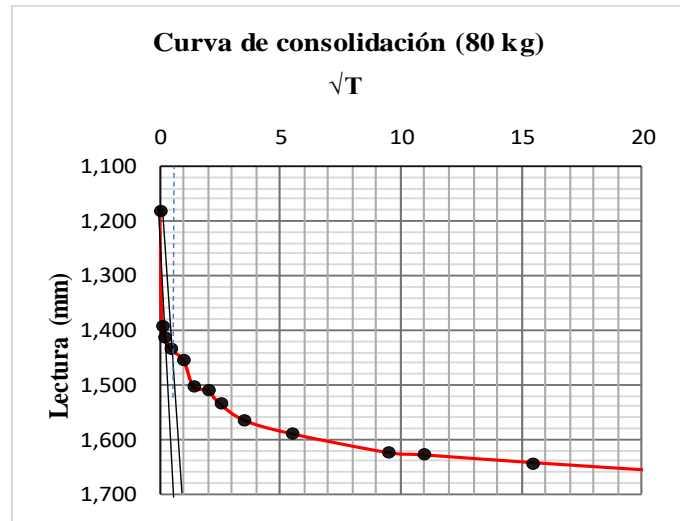
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,66 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,619
Hf (cm)	1,571

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	592,16	0,00	1,184
0,01	696,30	0,10	1,393
0,05	707,53	0,22	1,415
0,20	717,74	0,45	1,435
1,00	727,95	1,00	1,456
2,00	752,45	1,41	1,505
4,00	755,51	2,00	1,511
6,25	767,76	2,50	1,536
12,40	783,08	3,52	1,566
30,00	795,33	5,48	1,591
90,00	812,69	9,49	1,625
120,00	814,73	10,95	1,629
240,00	821,87	15,49	1,644
480,00	831,06	21,91	1,662



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,85E-05	m ²
cv =	0,000192	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 14/07/2021

Código: NT:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

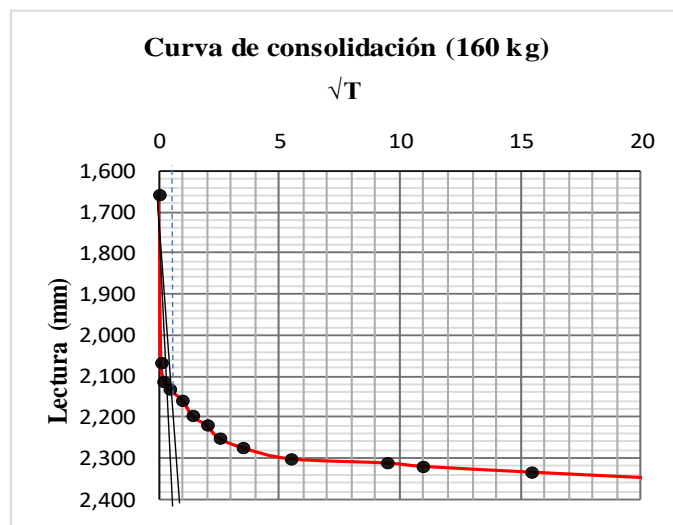
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,66 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,571
Hf (cm)	1,502

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	831,06	0,00	1,662
0,01	1035,26	0,10	2,071
0,05	1056,70	0,22	2,113
0,20	1066,91	0,45	2,134
1,00	1080,18	1,00	2,160
2,00	1099,58	1,41	2,199
4,00	1110,81	2,00	2,222
6,25	1126,12	2,50	2,252
12,40	1138,37	3,52	2,277
30,00	1151,65	5,48	2,303
90,00	1156,75	9,49	2,314
120,00	1160,83	10,95	2,322
240,00	1167,98	15,49	2,336
480,00	1177,17	21,91	2,354



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	6,85E-05	m ²
cv =	0,000192	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 14/07/2021

Código: NT:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

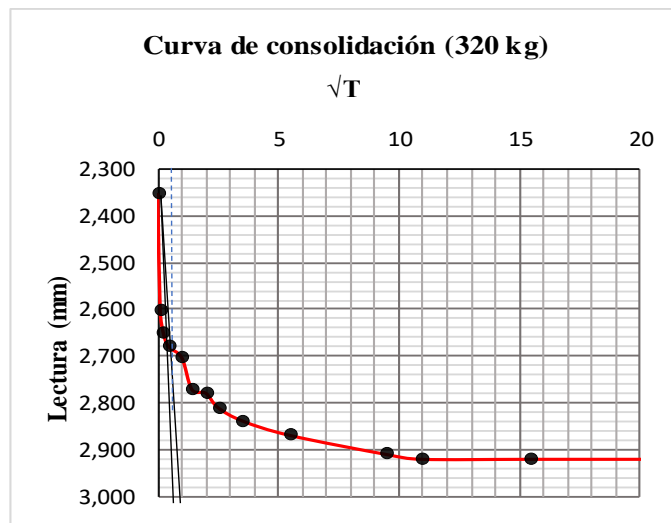
Datos

Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	1,66 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	320,00 Kg
Esfuerzo =	16,30 Kg/cm ²
Esfuerzo =	1629,75 KN/m ²

Alturas	
Hi (cm)	1,502
Hf (cm)	1,445

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1177,17	0,00	2,354
0,01	1301,73	0,10	2,603
0,05	1324,19	0,22	2,648
0,20	1339,50	0,45	2,679
1,00	1351,75	1,00	2,704
2,00	1385,45	1,41	2,771
4,00	1389,53	2,00	2,779
6,25	1404,84	2,50	2,810
12,40	1419,14	3,52	2,838
30,00	1434,45	5,48	2,869
90,00	1454,87	9,49	2,910
120,00	1459,98	10,95	2,920
240,00	1459,98	15,49	2,920
480,00	1459,98	21,91	2,920



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,85E-05	m ²
cv =	0,000192	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 14/07/2021

Código: NT:S4:M1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	69,16
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	86,13
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	69,16
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,74
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	24,54

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	99,96

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	956,00	1021,00	1115,00	1206,00	1290,00	1380,00	1459,98
Expansión	0,191	0,204	0,223	0,241	0,258	0,276	0,292
H_f (cm)	1,546	1,533	1,514	1,496	1,479	1,461	1,445
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	17,37	13,11	4,26	0,33		
25,46	17,24	13,11	4,13	0,32	0,00039	0,00030
50,93	16,99	13,11	3,88	0,30	0,00076	0,00057
101,86	16,59	13,11	3,48	0,27	0,00059	0,00045
203,72	16,19	13,11	3,08	0,23	0,00030	0,00023
407,44	15,71	13,11	2,60	0,20	0,00018	0,00014
814,87	15,02	13,11	1,91	0,15	0,00013	0,00010
1629,75	14,45	13,11	1,34	0,10	0,00005	0,00004
814,87	14,61	13,11	1,50	0,11		
407,44	14,79	13,11	1,68	0,13		
203,72	14,96	13,11	1,85	0,14		
101,86	15,14	13,11	2,03	0,16		
50,93	15,33	13,11	2,22	0,17		
25,46	15,46	13,11	2,35	0,18		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: Torrecillas

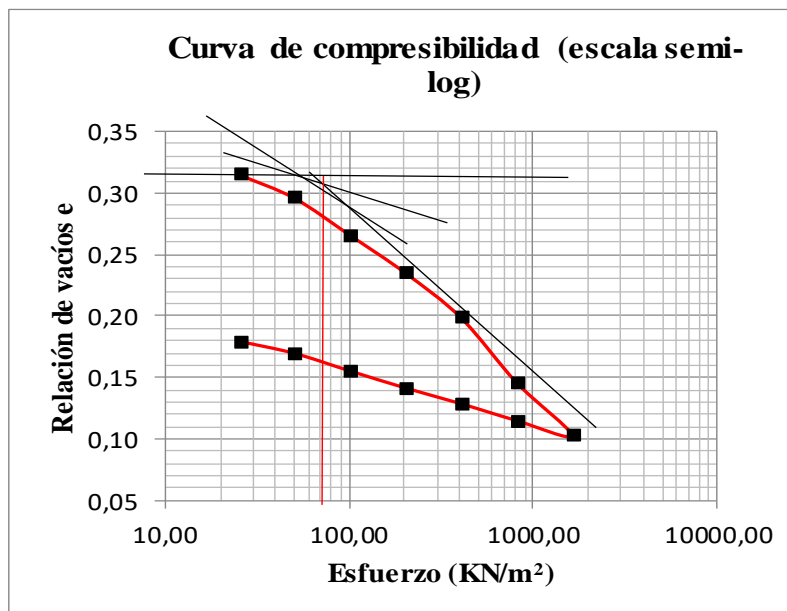
Fecha: 14/07/2021

Sondeo: 4

Muestra: 1

Código: NT:S4:M1

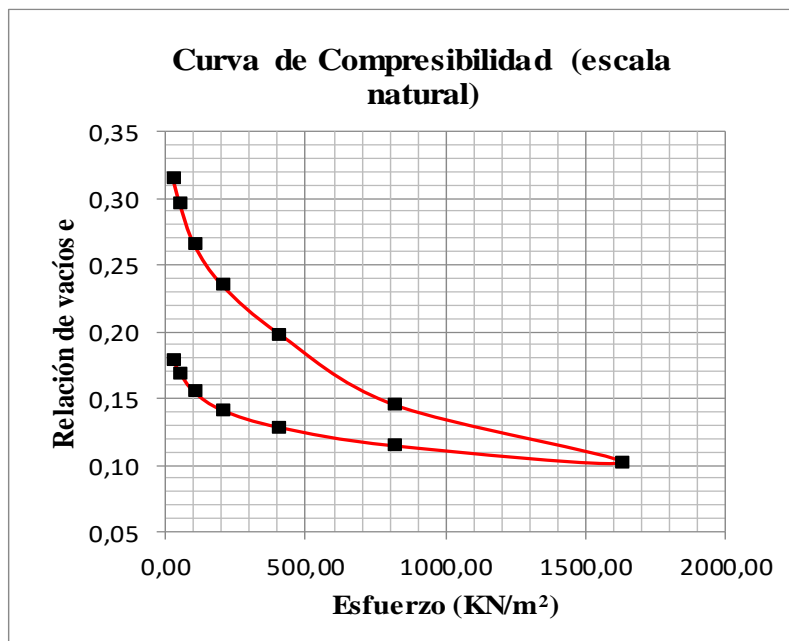
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	75
--------------	----

Calculo de Cc	
e1 =	0,103
e2 =	0,285
$\sigma'1=$	210,00
$\sigma'2=$	1629,75
Cc=	0,205

Calculo de Cr	
e3 =	0,296
e4 =	0,266
$\sigma'3=$	50,93
$\sigma'4=$	101,86
Cr=	0,100



Calculo de Cs	
e5 =	0,170
e6 =	0,179
$\sigma'5=$	50,93
$\sigma'6=$	25,46
Cs=	0,033



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 14/07/2021

Código: NT:S4:M1

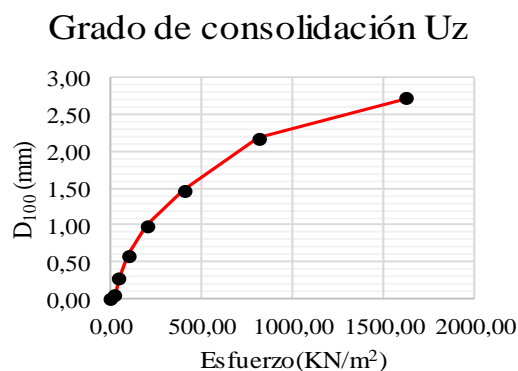
COMPRESIBILIDAD DE LA MUESTRA OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total $H_t = (m)$	1,00
Peso específico $G_s = (KN/m^3)$	2,74
Peso específico del agua $\gamma_w = (KN/m^3)$	9,81
Relación de vacíos inicial $e_o =$	0,33
Peso unitario del suelo γ o $\gamma_{sat} = (KN/m^3)$	20,28
Esfuerzo efectivo $\sigma'_o = (KN/m^2)$	20,28

Esfuerzo de preconsolidación $\sigma'_c = (KN/m^2)$	75
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,032	0,058	0,064
50,93	0,131	0,208	0,270	0,285
101,86	0,384	0,490	0,575	0,596
203,72	0,780	0,886	0,970	0,991
407,44	1,184	1,326	1,440	1,468
814,87	1,662	1,922	2,130	2,182
1629,75	2,354	2,535	2,680	2,716



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

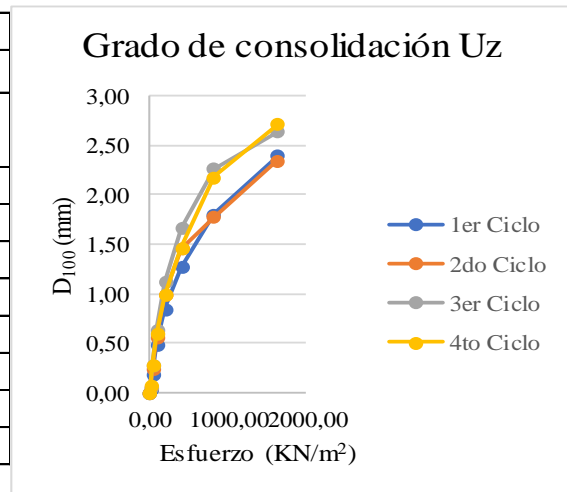
Muestra: 1

Fecha: 14/07/2021

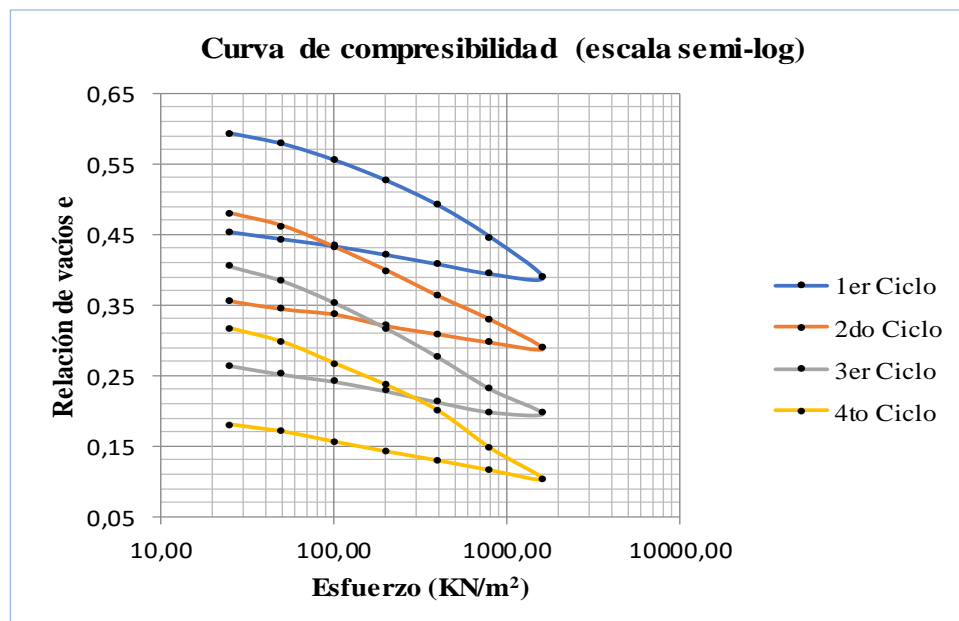
Código: NT:S4:M1

GRADO DE CONSOLIDACION Uz (mm)

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₁₀₀			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,039	0,044	0,047	0,064
50,93	0,186	0,238	0,284	0,285
101,86	0,486	0,562	0,643	0,596
203,72	0,848	0,996	1,120	0,991
407,44	1,273	1,459	1,667	1,468
814,87	1,801	1,773	2,263	2,182
1629,75	2,392	2,348	2,642	2,716



CURVA DE COMPRESIBILIDAD





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 07/07/2021

Código: NT:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

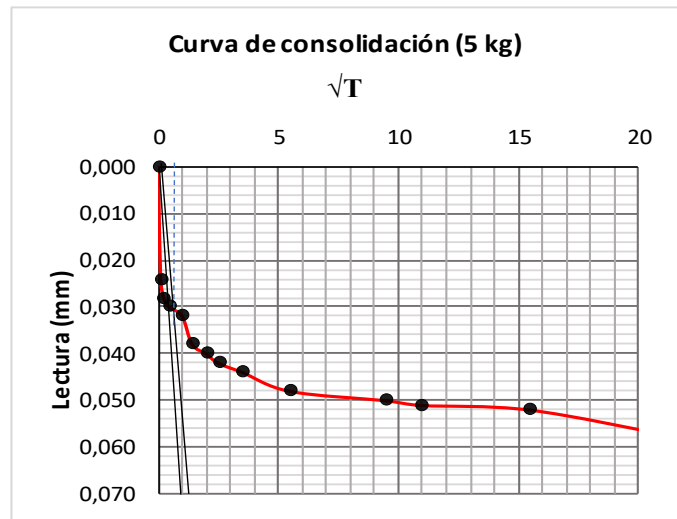
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	250
exp.(cm)	0,050

Hi (cm)	2,050
Hf (cm)	2,044

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	12,00	0,10	0,024
0,05	14,00	0,22	0,028
0,20	15,00	0,45	0,030
1,00	16,00	1,00	0,032
2,00	19,00	1,41	0,038
4,00	20,00	2,00	0,040
6,25	21,00	2,50	0,042
12,40	22,00	3,52	0,044
30,00	24,00	5,48	0,048
90,00	25,00	9,49	0,050
120,00	25,50	10,95	0,051
240,00	26,00	15,49	0,052
480,00	29,00	21,91	0,058



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,65	min
$T_{90\%}$ =	0,4225	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,000201	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 07/07/2021

Código: NT:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

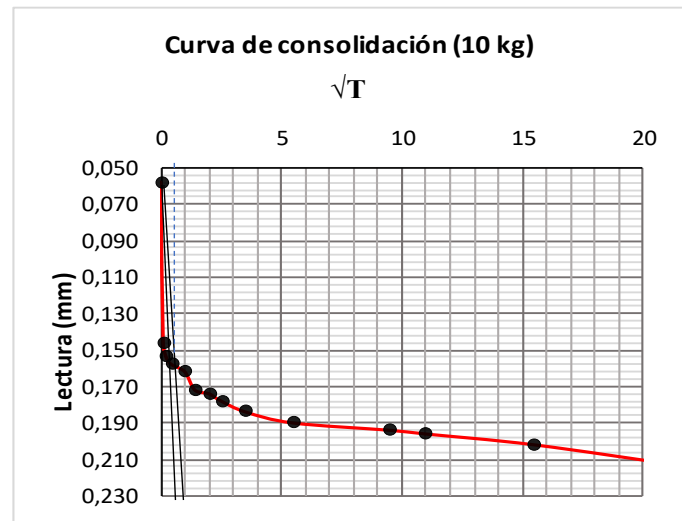
Datos

Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	10,00 Kg
Esfuerzo =	0,51 Kg/cm ²
Esfuerzo =	50,93 KN/m ²

Alturas	
Hi (cm)	2,044
Hf (cm)	2,029

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	29,00	0,00	0,058
0,01	73,00	0,10	0,146
0,05	77,00	0,22	0,154
0,20	79,00	0,45	0,158
1,00	81,00	1,00	0,162
2,00	86,00	1,41	0,172
4,00	87,00	2,00	0,174
6,25	89,00	2,50	0,178
12,40	92,00	3,52	0,184
30,00	95,00	5,48	0,190
90,00	97,00	9,49	0,194
120,00	98,00	10,95	0,196
240,00	101,00	15,49	0,202
480,00	107,00	21,91	0,214



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 07/07/2021

Código: NT:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

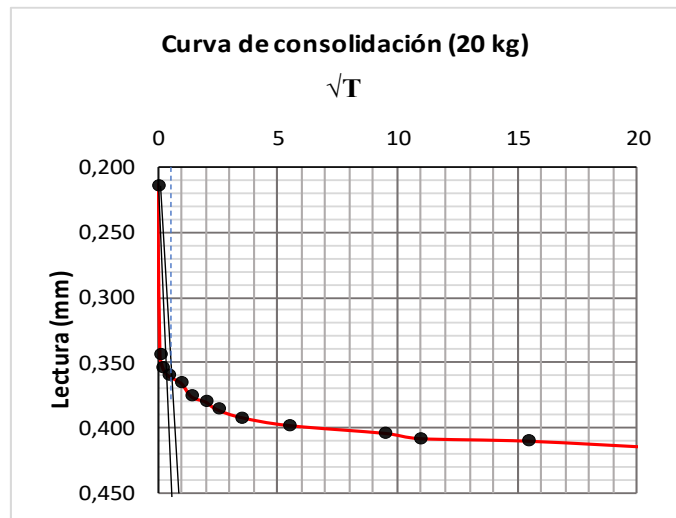
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,029
Hf (cm)	2,008

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	107,00	0,00	0,214
0,01	172,00	0,10	0,344
0,05	177,00	0,22	0,354
0,20	180,00	0,45	0,360
1,00	183,00	1,00	0,366
2,00	188,00	1,41	0,376
4,00	190,00	2,00	0,380
6,25	193,00	2,50	0,386
12,40	196,00	3,52	0,392
30,00	199,00	5,48	0,398
90,00	202,00	9,49	0,404
120,00	204,00	10,95	0,408
240,00	205,00	15,49	0,410
480,00	208,00	21,91	0,416



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 07/07/2021

Código: NT:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

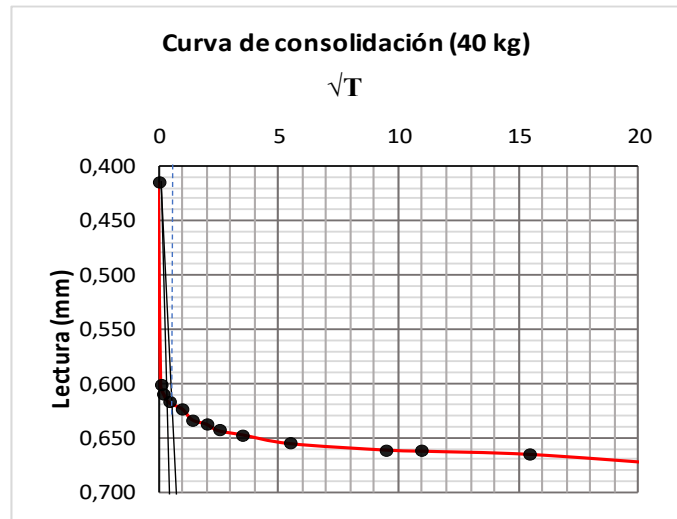
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,008
Hf (cm)	1,982

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	208,00	0,00	0,416
0,01	301,00	0,10	0,602
0,05	305,00	0,22	0,610
0,20	309,00	0,45	0,618
1,00	312,00	1,00	0,624
2,00	317,00	1,41	0,634
4,00	319,00	2,00	0,638
6,25	322,00	2,50	0,644
12,40	324,00	3,52	0,648
30,00	328,00	5,48	0,656
90,00	331,00	9,49	0,662
120,00	331,50	10,95	0,663
240,00	333,00	15,49	0,666
480,00	338,00	21,91	0,676



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,55	min
$T_{90\%} =$	0,3025	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	0,0001	m ²
$cv =$	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 07/07/2021

Código: NT:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

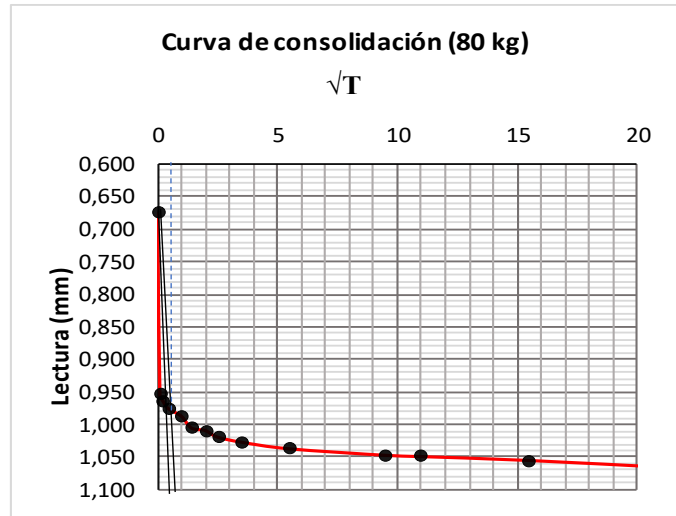
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,982
Hf (cm)	1,943

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	338,00	0,00	0,676
0,01	477,00	0,10	0,954
0,05	482,00	0,22	0,964
0,20	488,00	0,45	0,976
1,00	494,00	1,00	0,988
2,00	503,00	1,41	1,006
4,00	505,00	2,00	1,010
6,25	510,00	2,50	1,020
12,40	514,00	3,52	1,028
30,00	519,00	5,48	1,038
90,00	524,00	9,49	1,048
120,00	525,00	10,95	1,050
240,00	528,00	15,49	1,056
480,00	534,00	21,91	1,068



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 07/07/2021

Código: NT:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

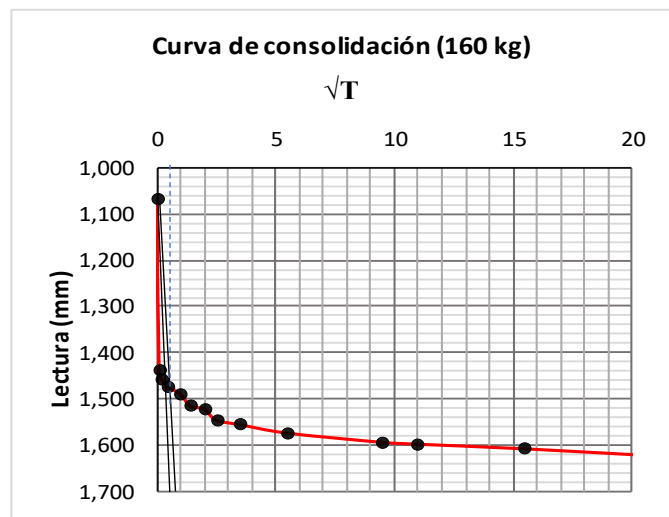
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta= 2,00 cm
 Diámetro de probeta= 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,943
Hf (cm)	1,887

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	534,00	0,00	1,068
0,01	720,00	0,10	1,440
0,05	730,00	0,22	1,460
0,20	737,00	0,45	1,474
1,00	745,00	1,00	1,490
2,00	758,00	1,41	1,516
4,00	761,00	2,00	1,522
6,25	773,00	2,50	1,546
12,40	778,00	3,52	1,556
30,00	787,00	5,48	1,574
90,00	797,00	9,49	1,594
120,00	799,00	10,95	1,598
240,00	804,00	15,49	1,608
480,00	813,00	21,91	1,626



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 07/07/2021

Código: NT:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

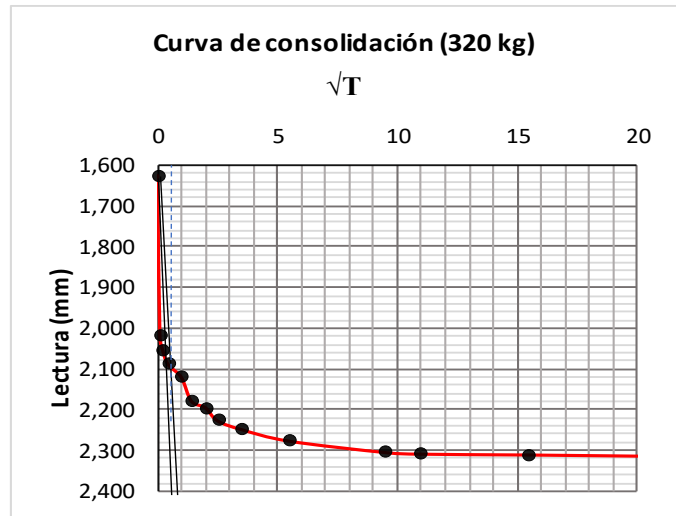
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,887
Hf (cm)	1,818

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	813,00	0,00	1,626
0,01	1010,00	0,10	2,020
0,05	1028,00	0,22	2,056
0,20	1045,00	0,45	2,090
1,00	1061,00	1,00	2,122
2,00	1090,00	1,41	2,180
4,00	1098,00	2,00	2,196
6,25	1114,00	2,50	2,228
12,40	1125,00	3,52	2,250
30,00	1139,00	5,48	2,278
90,00	1153,00	9,49	2,306
120,00	1155,00	10,95	2,310
240,00	1156,00	15,49	2,312
480,00	1158,00	21,91	2,316



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 07/07/2021

Código: NT:S1:M2

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	73,45
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	85,40
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	68,40
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,69
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	7,38
W_f (%) =	24,85

Grado de saturación	
S_o (%) =	20,95
S_f (%) =	70,54

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	858,00	903,00	951,00	1022,00	1087,00	1141,00	1158,00
Expansión	0,172	0,181	0,190	0,204	0,217	0,228	0,232
H_f (cm)	1,878	1,869	1,860	1,846	1,833	1,822	1,818
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,00	12,95	7,05	0,54		
25,46	20,44	12,95	7,49	0,58	0,00134	0,00087
50,93	20,29	12,95	7,33	0,57	0,00047	0,00031
101,86	20,08	12,95	7,13	0,55	0,00031	0,00020
203,72	19,82	12,95	6,87	0,53	0,00020	0,00013
407,44	19,43	12,95	6,48	0,50	0,00015	0,00010
814,87	18,87	12,95	5,92	0,46	0,00011	0,00007
1629,75	18,18	12,95	5,23	0,40	0,00007	0,00004
814,87	18,22	12,95	5,26	0,41		
407,44	18,33	12,95	5,37	0,41		
203,72	18,46	12,95	5,50	0,42		
101,86	18,60	12,95	5,64	0,44		
50,93	18,69	12,95	5,74	0,44		
25,46	18,78	12,95	5,83	0,45		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

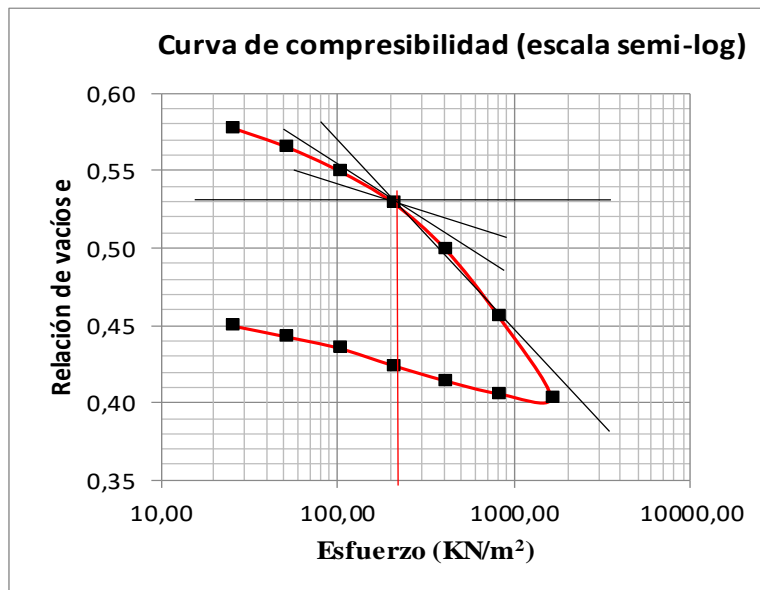
Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 07/07/2021

Código: NT:S1:M2

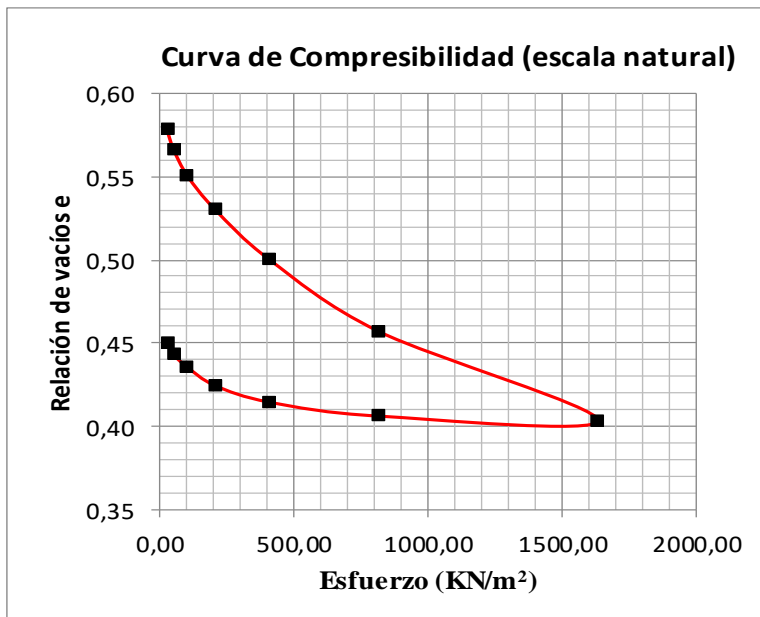
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	210
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,404
e2 =	0,530
$\sigma'_1 =$	210,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,142

Calculo de Cr	
e3 =	0,566
e4 =	0,551
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,052



Calculo de Cs	
e5 =	0,443
e6 =	0,450
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,023



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 07/07/2021

Código: NT:S1:M2

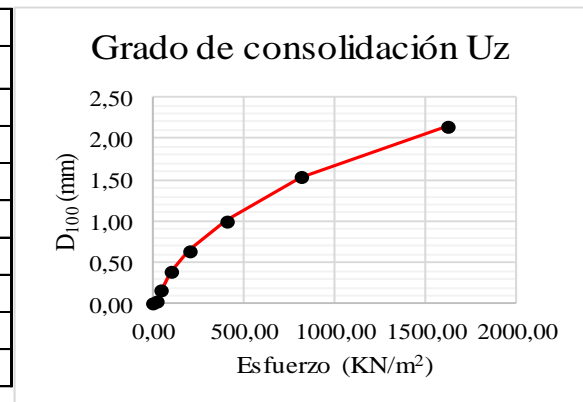
COMPRESIBILIDAD DE LA MUESTRA OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total $H_t = (m)$	1,00
Peso específico $G_s = (KN/m^3)$	2,69
Peso específico del agua $\gamma_w = (KN/m^3)$	9,81
Relación de vacíos inicial $e_o =$	0,54
Peso unitario del suelo γ o $\gamma_{sat} = (KN/m^3)$	17,09
Esfuerzo efectivo $\sigma'_o = (KN/m^2)$	17,09

Esfuerzo de preconsolidación $\sigma'_c = (KN/m^2)$	210
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,018	0,032	0,036
50,93	0,058	0,115	0,160	0,171
101,86	0,214	0,301	0,370	0,387
203,72	0,416	0,532	0,625	0,648
407,44	0,676	0,842	0,975	1,008
814,87	1,068	1,297	1,480	1,526
1629,75	1,626	1,889	2,100	2,153



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 09/07/2021

Código: NT:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

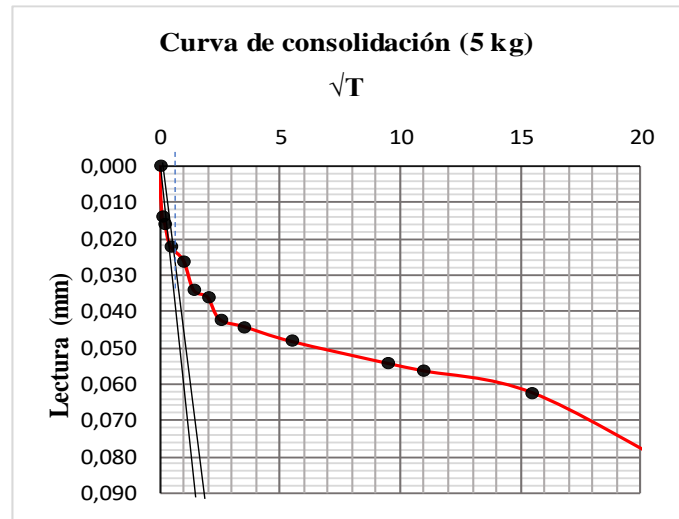
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,88 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión	
Lec. Inic.	355
exp.(cm)	0,071

Hi (cm)	1,949
Hf (cm)	1,941

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	7,05	0,10	0,014
0,05	8,06	0,22	0,016
0,20	11,08	0,45	0,022
1,00	13,10	1,00	0,026
2,00	17,13	1,41	0,034
4,00	18,13	2,00	0,036
6,25	21,15	2,50	0,042
12,40	22,16	3,52	0,044
30,00	24,18	5,48	0,048
90,00	27,20	9,49	0,054
120,00	28,21	10,95	0,056
240,00	31,23	15,49	0,062
480,00	42,31	21,91	0,085



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,82E-05	m ²
cv =	0,000208	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 09/07/2021

Código: NT:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

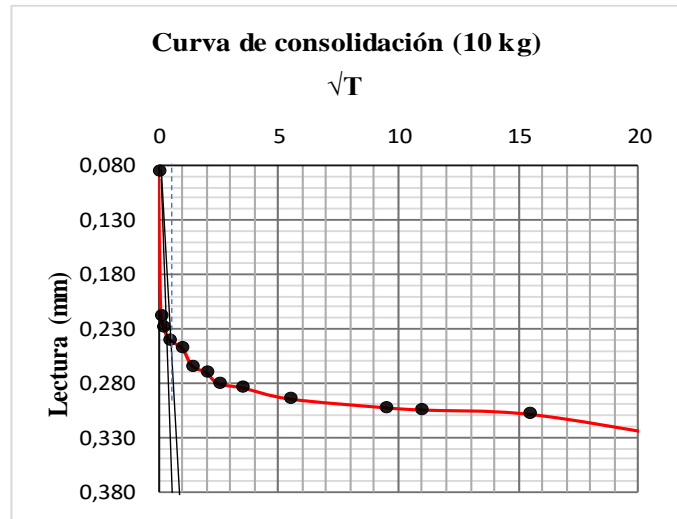
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,88 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,941
Hf (cm)	1,916

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	42,31	0,00	0,085
0,01	108,80	0,10	0,218
0,05	113,83	0,22	0,228
0,20	119,88	0,45	0,240
1,00	123,91	1,00	0,248
2,00	131,96	1,41	0,264
4,00	134,99	2,00	0,270
6,25	140,02	2,50	0,280
12,40	142,04	3,52	0,284
30,00	147,08	5,48	0,294
90,00	151,10	9,49	0,302
120,00	152,11	10,95	0,304
240,00	154,13	15,49	0,308
480,00	165,21	21,91	0,330



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,82E-05	m ²
cv =	0,000247	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 09/07/2021

Código: NT:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

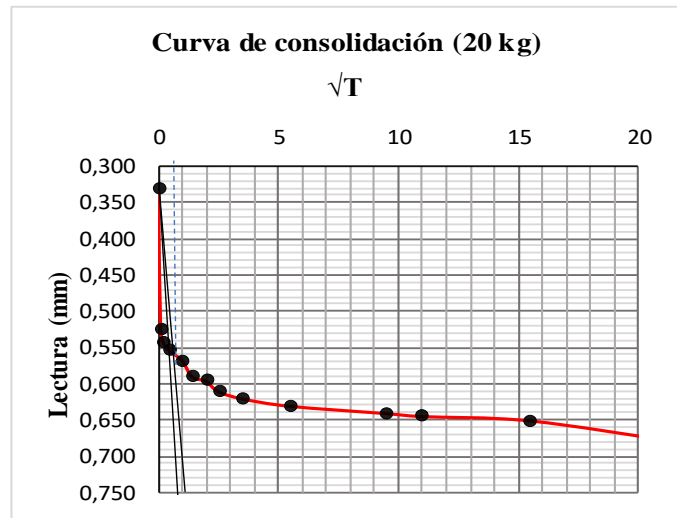
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,88 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,916
Hf (cm)	1,881

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	165,21	0,00	0,330
0,01	262,92	0,10	0,526
0,05	271,99	0,22	0,544
0,20	277,03	0,45	0,554
1,00	284,08	1,00	0,568
2,00	295,16	1,41	0,590
4,00	298,18	2,00	0,596
6,25	305,23	2,50	0,610
12,40	310,27	3,52	0,621
30,00	315,30	5,48	0,631
90,00	320,34	9,49	0,641
120,00	322,36	10,95	0,645
240,00	325,38	15,49	0,651
480,00	340,49	21,91	0,681



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,82E-05	m ²
cv =	0,000247	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 09/07/2021

Código: NT:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

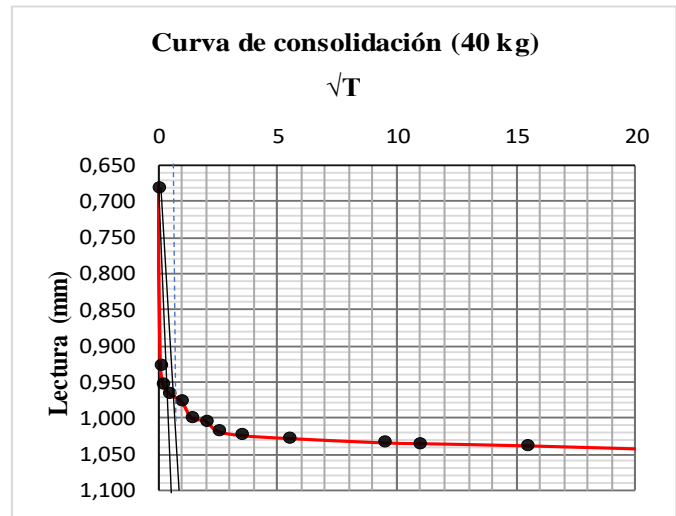
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,88 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,881
Hf (cm)	1,845

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	340,49	0,00	0,681
0,01	463,39	0,10	0,927
0,05	476,48	0,22	0,953
0,20	482,53	0,45	0,965
1,00	488,57	1,00	0,977
2,00	499,65	1,41	0,999
4,00	501,67	2,00	1,003
6,25	508,72	2,50	1,017
12,40	511,74	3,52	1,023
30,00	513,76	5,48	1,028
90,00	516,78	9,49	1,034
120,00	517,28	10,95	1,035
240,00	518,79	15,49	1,038
480,00	521,81	21,91	1,044



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,82E-05	m ²
cv =	0,000247	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 09/07/2021

Código: NT:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

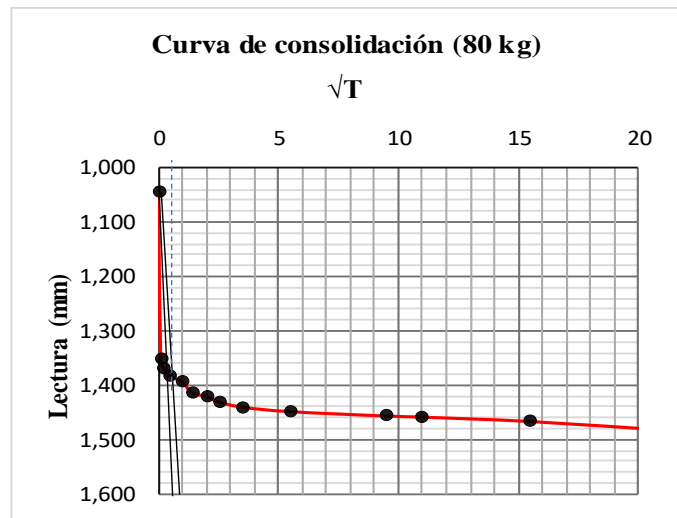
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,88 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,845
Hf (cm)	1,801

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	521,81	0,00	1,044
0,01	675,94	0,10	1,352
0,05	684,00	0,22	1,368
0,20	691,05	0,45	1,382
1,00	697,10	1,00	1,394
2,00	707,17	1,41	1,414
4,00	710,19	2,00	1,420
6,25	715,23	2,50	1,430
12,40	720,27	3,52	1,441
30,00	724,29	5,48	1,449
90,00	728,32	9,49	1,457
120,00	729,33	10,95	1,459
240,00	733,36	15,49	1,467
480,00	742,43	21,91	1,485



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,82E-05	m ²
cv =	0,000247	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 09/07/2021

Código: NT:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

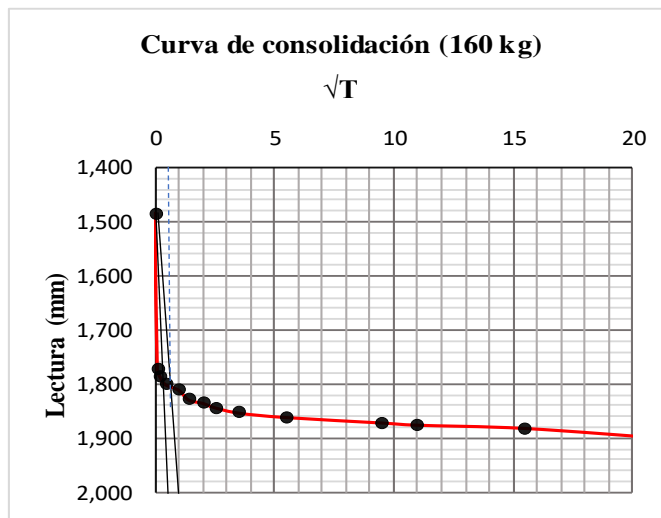
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,88 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,801
Hf (cm)	1,751

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	742,43	0,00	1,485
0,01	886,48	0,10	1,773
0,05	893,53	0,22	1,787
0,20	900,58	0,45	1,801
1,00	905,62	1,00	1,811
2,00	914,69	1,41	1,829
4,00	917,71	2,00	1,835
6,25	921,74	2,50	1,843
12,40	926,77	3,52	1,854
30,00	930,80	5,48	1,862
90,00	935,84	9,49	1,872
120,00	937,86	10,95	1,876
240,00	940,88	15,49	1,882
480,00	950,95	21,91	1,902



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,82E-05	m ²
cv =	0,000247	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 09/07/2021

Código: NT:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

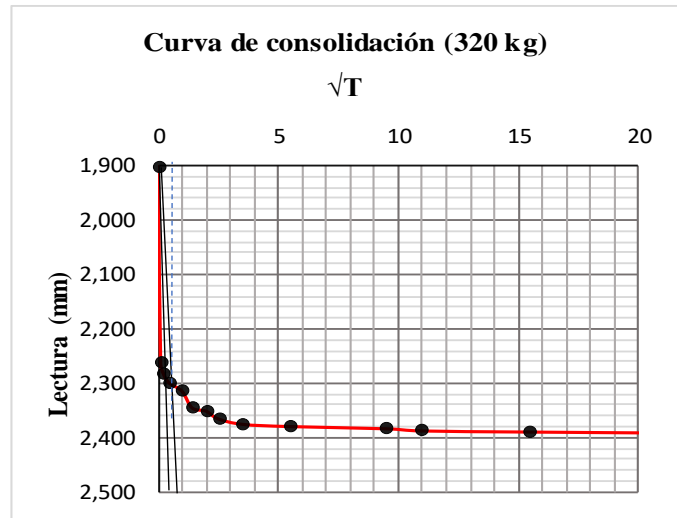
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,88 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,751
Hf (cm)	1,710

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	950,95	0,00	1,902
0,01	1131,27	0,10	2,263
0,05	1141,34	0,22	2,283
0,20	1149,40	0,45	2,299
1,00	1157,46	1,00	2,315
2,00	1172,57	1,41	2,345
4,00	1175,59	2,00	2,351
6,25	1182,65	2,50	2,365
12,40	1187,68	3,52	2,375
30,00	1189,70	5,48	2,379
90,00	1191,71	9,49	2,383
120,00	1193,73	10,95	2,387
240,00	1194,73	15,49	2,389
480,00	1195,74	21,91	2,391



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,82E-05	m ²
cv =	0,000247	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 09/07/2021

Código: NT:S2:M2

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	68,40
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	84,76
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	68,40
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,69
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	23,92

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	80,52

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	815,00	884,00	962,00	1041,00	1102,00	1171,00	1195,74
Expansión	0,163	0,177	0,192	0,208	0,220	0,234	0,239
H_f (cm)	1,786	1,773	1,757	1,741	1,729	1,715	1,710
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	18,78	13,20	5,58	0,42		
25,46	19,41	13,20	6,21	0,47	0,00186	0,00131
50,93	19,16	13,20	5,96	0,45	0,00073	0,00051
101,86	18,81	13,20	5,61	0,42	0,00052	0,00037
203,72	18,45	13,20	5,25	0,40	0,00027	0,00019
407,44	18,01	13,20	4,81	0,36	0,00016	0,00012
814,87	17,51	13,20	4,30	0,33	0,00009	0,00007
1629,75	17,10	13,20	3,90	0,30	0,00004	0,00003
814,87	17,15	13,20	3,95	0,30		
407,44	17,29	13,20	4,09	0,31		
203,72	17,41	13,20	4,21	0,32		
101,86	17,57	13,20	4,37	0,33		
50,93	17,73	13,20	4,52	0,34		
25,46	17,86	13,20	4,66	0,35		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

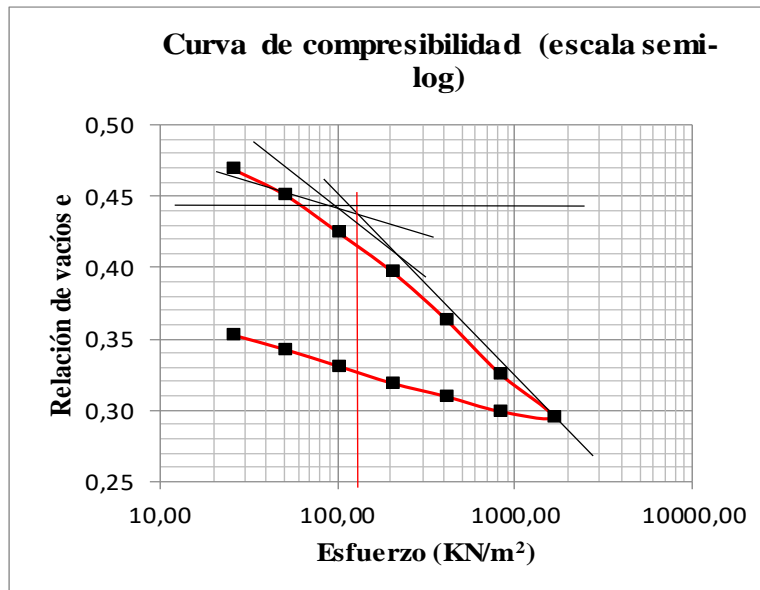
Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 09/07/2021

Código: NT:S2:M2

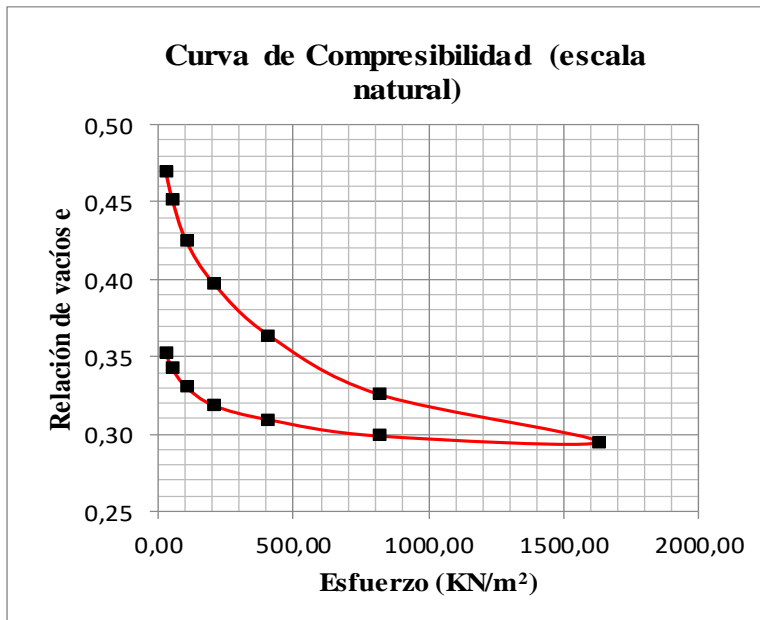
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma^1_c =$	120
----------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,295
e2 =	0,422
$\sigma^1 =$	210,00
$\sigma^2 =$	1629,75
Cc =	0,142

Calculo de Cr	
e3 =	0,451
e4 =	0,425
$\sigma^3 =$	50,93
$\sigma^4 =$	101,86
Cr =	0,088



Calculo de Cs	
e5 =	0,342
e6 =	0,353
$\sigma^5 =$	50,93
$\sigma^6 =$	25,46
Cs =	0,035



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 09/07/2021

Código: NT:S2:M2

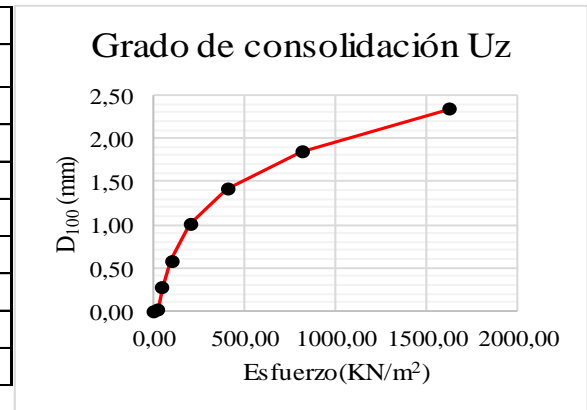
GRADO DE SOBRECONSOLIDACION OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total H_t = (m)	1,00
Peso específico G_s = (KN/m ³)	2,69
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,42
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	18,55
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	18,55

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	120
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m ²)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,013	0,023	0,026
50,93	0,085	0,176	0,250	0,268
101,86	0,330	0,458	0,560	0,586
203,72	0,681	0,842	0,970	1,002
407,44	1,044	1,231	1,380	1,417
814,87	1,485	1,665	1,810	1,846
1629,75	1,902	2,123	2,300	2,344



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 13/07/2021

Código: NT:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

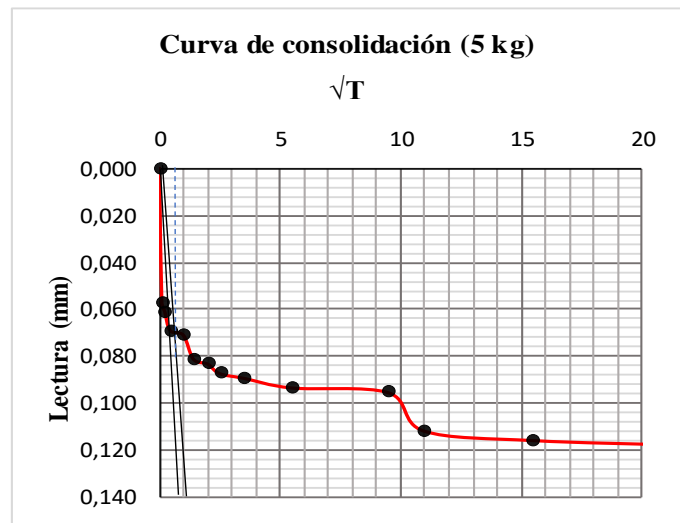
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	1,79 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	360
exp.(cm)	0,072

Hi (cm)	1,858
Hf (cm)	1,847

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	28,42	0,10	0,057
0,05	30,45	0,22	0,061
0,20	34,50	0,45	0,069
1,00	35,52	1,00	0,071
2,00	40,59	1,41	0,081
4,00	41,61	2,00	0,083
6,25	43,64	2,50	0,087
12,40	44,65	3,52	0,089
30,00	46,68	5,48	0,093
90,00	47,70	9,49	0,095
120,00	55,82	10,95	0,112
240,00	57,85	15,49	0,116
480,00	58,86	21,91	0,118



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,60	min
$T_{90\%} =$	0,36	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	7,98E-05	m ²
$cv =$	0,000188	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 13/07/2021

Código: NT:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

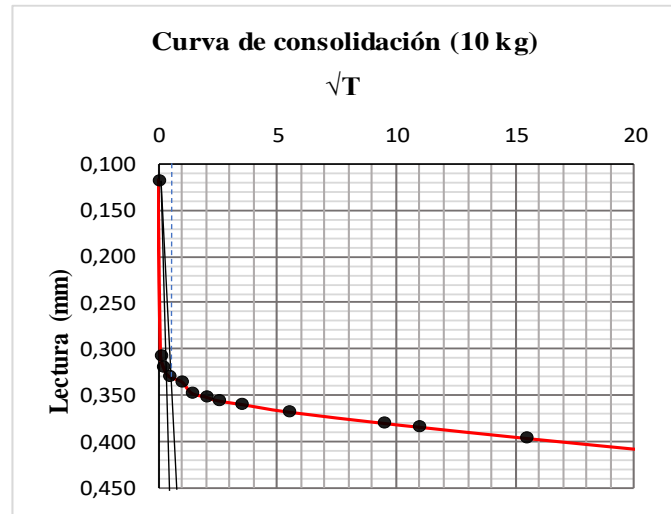
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,79 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,847
Hf (cm)	1,817

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	58,86	0,00	0,118
0,01	153,24	0,10	0,306
0,05	159,33	0,22	0,319
0,20	164,40	0,45	0,329
1,00	167,45	1,00	0,335
2,00	173,54	1,41	0,347
4,00	175,57	2,00	0,351
6,25	177,60	2,50	0,355
12,40	179,63	3,52	0,359
30,00	183,69	5,48	0,367
90,00	189,77	9,49	0,380
120,00	191,80	10,95	0,384
240,00	197,89	15,49	0,396
480,00	206,01	21,91	0,412



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,98E-05	m ²
cv =	0,000224	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 13/07/2021

Código: NT:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

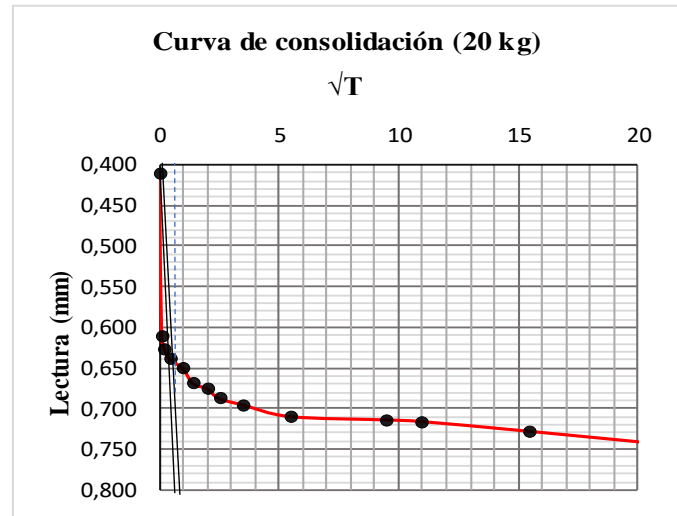
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,79 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,817
Hf (cm)	1,784

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	206,01	0,00	0,412
0,01	305,47	0,10	0,611
0,05	313,58	0,22	0,627
0,20	319,67	0,45	0,639
1,00	325,76	1,00	0,652
2,00	334,90	1,41	0,670
4,00	337,94	2,00	0,676
6,25	344,03	2,50	0,688
12,40	348,09	3,52	0,696
30,00	355,19	5,48	0,710
90,00	357,22	9,49	0,714
120,00	358,24	10,95	0,716
240,00	364,33	15,49	0,729
480,00	373,46	21,91	0,747



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,98E-05	m ²
cv =	0,000224	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 13/07/2021

Código: NT:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

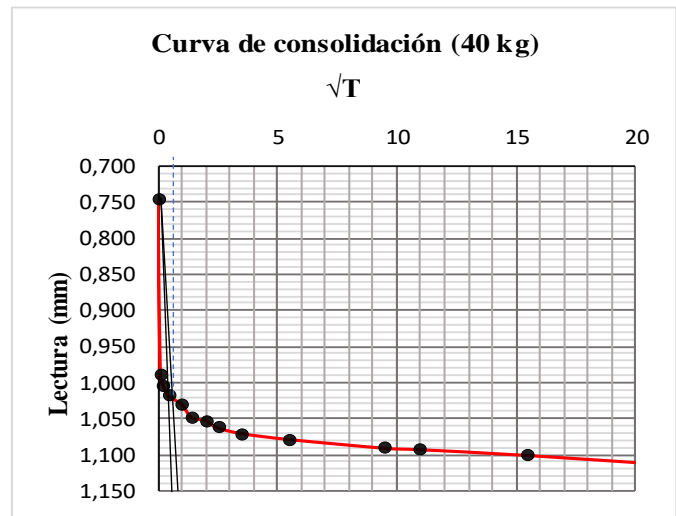
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,79 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,784
Hf (cm)	1,747

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	373,46	0,00	0,747
0,01	495,24	0,10	0,990
0,05	502,34	0,22	1,005
0,20	509,45	0,45	1,019
1,00	515,54	1,00	1,031
2,00	524,67	1,41	1,049
4,00	526,70	2,00	1,053
6,25	531,77	2,50	1,064
12,40	535,83	3,52	1,072
30,00	539,89	5,48	1,080
90,00	545,98	9,49	1,092
120,00	547,00	10,95	1,094
240,00	551,06	15,49	1,102
480,00	558,16	21,91	1,116



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,98E-05	m ²
cv =	0,000224	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 13/07/2021

Código: NT:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

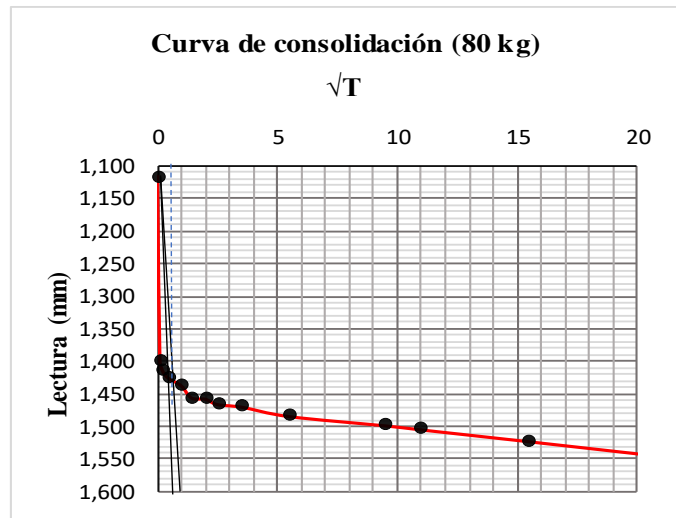
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,79 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,747
Hf (cm)	1,704

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	558,16	0,00	1,116
0,01	699,22	0,10	1,398
0,05	707,34	0,22	1,415
0,20	712,42	0,45	1,425
1,00	718,50	1,00	1,437
2,00	727,64	1,41	1,455
4,00	728,65	2,00	1,457
6,25	732,71	2,50	1,465
12,40	734,74	3,52	1,469
30,00	741,85	5,48	1,484
90,00	748,95	9,49	1,498
120,00	751,99	10,95	1,504
240,00	761,13	15,49	1,522
480,00	774,32	21,91	1,549



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,98E-05	m ²
cv =	0,000224	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 13/07/2021

Código: NT:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

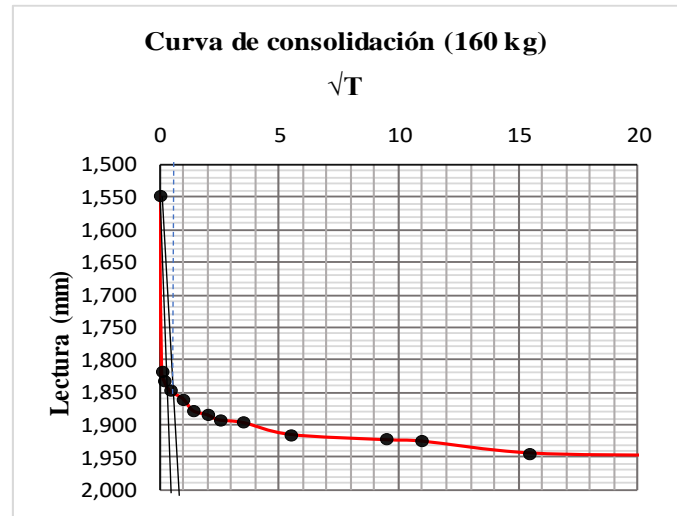
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,79 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,704
Hf (cm)	1,664

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	774,32	0,00	1,549
0,01	910,31	0,10	1,821
0,05	917,41	0,22	1,835
0,20	924,52	0,45	1,849
1,00	930,61	1,00	1,861
2,00	939,74	1,41	1,879
4,00	942,78	2,00	1,886
6,25	946,84	2,50	1,894
12,40	948,87	3,52	1,898
30,00	958,01	5,48	1,916
90,00	962,07	9,49	1,924
120,00	963,08	10,95	1,926
240,00	972,21	15,49	1,944
480,00	974,24	21,91	1,948



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,98E-05	m ²
cv =	0,000224	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 13/07/2021

Código: NT:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

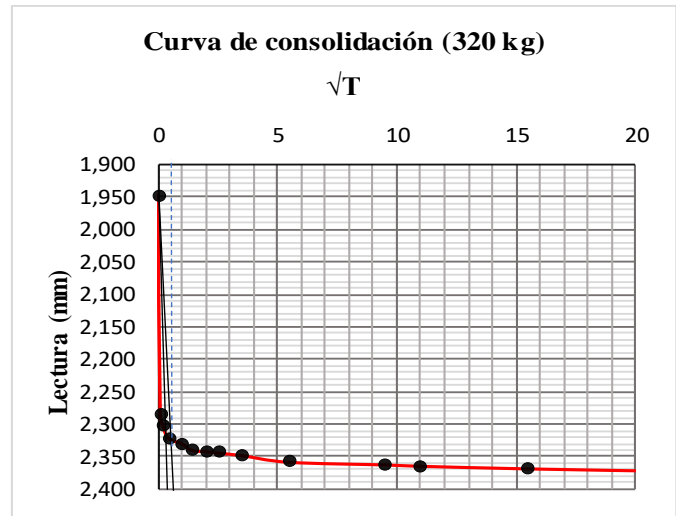
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta= 1,79 cm
 Diámetro de probeta= 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,664
Hf (cm)	1,621

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	974,24	0,00	1,948
0,01	1142,71	0,10	2,285
0,05	1151,84	0,22	2,304
0,20	1160,97	0,45	2,322
1,00	1165,03	1,00	2,330
2,00	1170,11	1,41	2,340
4,00	1171,12	2,00	2,342
6,25	1172,14	2,50	2,344
12,40	1174,17	3,52	2,348
30,00	1179,24	5,48	2,358
90,00	1181,27	9,49	2,363
120,00	1182,28	10,95	2,365
240,00	1184,31	15,49	2,369
480,00	1186,34	21,91	2,373



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,98E-05	m ²
cv =	0,000224	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 13/07/2021

Código: NT:S3:M2

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	68,40
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	84,05
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	68,40
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,69
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	22,88

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	87,71

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	835,00	910,00	968,00	1030,00	1090,00	1149,00	1186,34
Expansión	0,167	0,182	0,194	0,206	0,218	0,230	0,237
H_f (cm)	1,691	1,676	1,665	1,652	1,640	1,629	1,621
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	17,86	13,20	4,66	0,35		
25,46	18,47	13,20	5,26	0,40	0,00179	0,00132
50,93	18,17	13,20	4,97	0,38	0,00088	0,00065
101,86	17,84	13,20	4,63	0,35	0,00050	0,00037
203,72	17,47	13,20	4,26	0,32	0,00027	0,00020
407,44	17,04	13,20	3,83	0,29	0,00016	0,00012
814,87	16,64	13,20	3,43	0,26	0,00007	0,00005
1629,75	16,21	13,20	3,01	0,23	0,00004	0,00003
814,87	16,29	13,20	3,08	0,23		
407,44	16,40	13,20	3,20	0,24		
203,72	16,52	13,20	3,32	0,25		
101,86	16,65	13,20	3,44	0,26		
50,93	16,76	13,20	3,56	0,27		
25,46	16,91	13,20	3,71	0,28		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

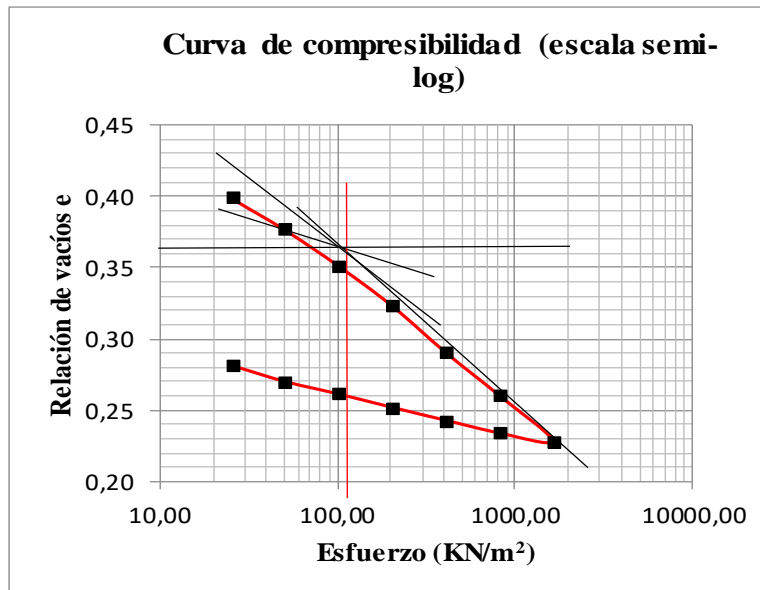
Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 13/07/2021

Código: NT:S3:M2

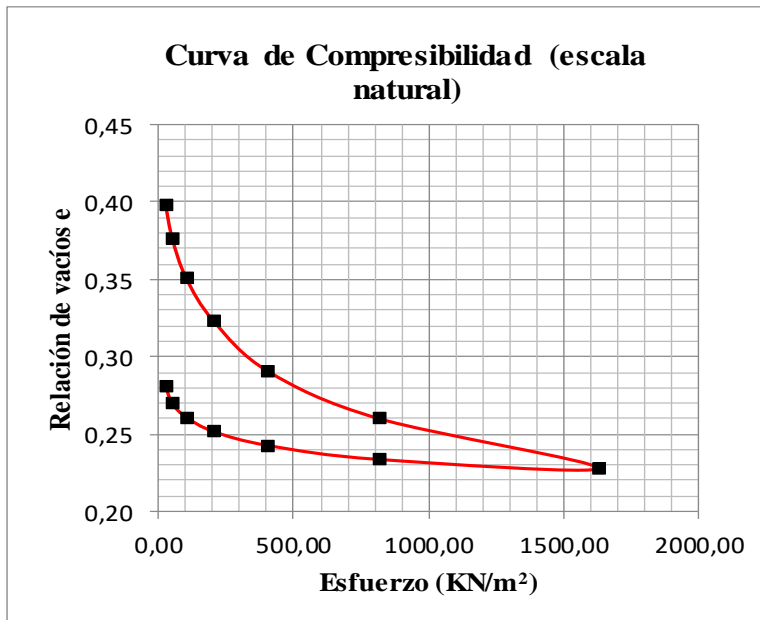
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma^1 c =$	110
----------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,228
e2 =	0,348
$\sigma^1 =$	210,00
$\sigma^2 =$	1629,75
Cc =	0,135

Calculo de Cr	
e3 =	0,376
e4 =	0,351
$\sigma^3 =$	50,93
$\sigma^4 =$	101,86
Cr =	0,084



Calculo de Cs	
e5 =	0,270
e6 =	0,281
$\sigma^5 =$	50,93
$\sigma^6 =$	25,46
Cs =	0,038



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 13/07/2021

Código: NT:S3:M2

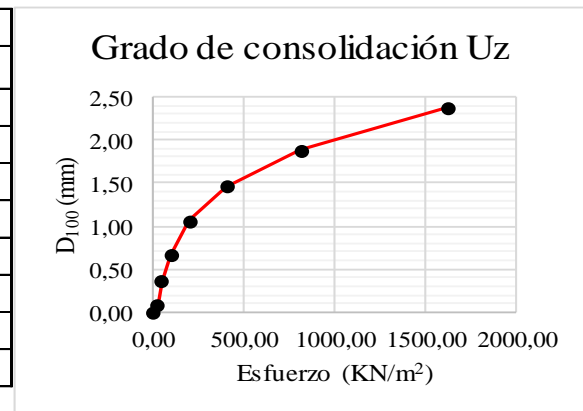
GRADO DE SOBRECONSOLIDACION OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,69
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e _o =	0,35
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	19,50
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	19,50

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	110
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,039	0,071	0,079
50,93	0,118	0,236	0,330	0,354
101,86	0,412	0,539	0,640	0,665
203,72	0,747	0,904	1,030	1,061
407,44	1,116	1,291	1,430	1,465
814,87	1,549	1,716	1,850	1,883
1629,75	1,948	2,160	2,330	2,372



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 15/07/2021

Código: NT:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

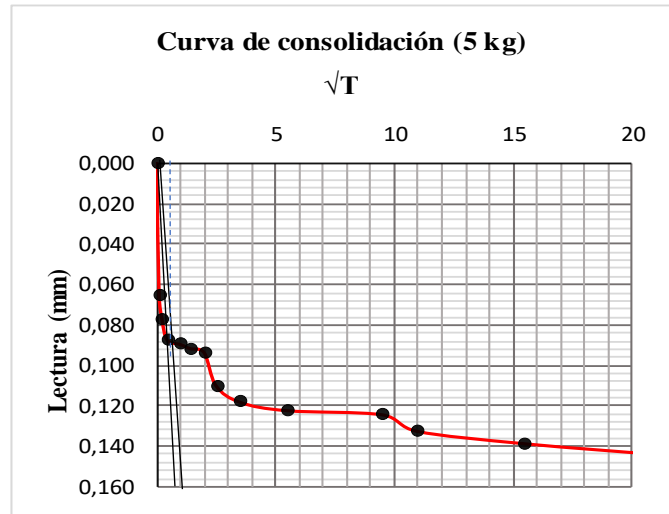
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,69 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión	
Lec. Inic.	360
exp.(cm)	0,072

H _i (cm)	1,763
H _f (cm)	1,749

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	32,61	0,10	0,065
0,05	38,72	0,22	0,077
0,20	43,81	0,45	0,088
1,00	44,83	1,00	0,090
2,00	45,85	1,41	0,092
4,00	46,87	2,00	0,094
6,25	55,02	2,50	0,110
12,40	59,10	3,52	0,118
30,00	61,14	5,48	0,122
90,00	62,15	9,49	0,124
120,00	66,23	10,95	0,132
240,00	69,29	15,49	0,139
480,00	72,34	21,91	0,145



√T _{90%} =	0,60	min
T _{90%} =	0,36	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	7,15E-05	m ²
cv =	0,000168	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 15/07/2021

Código: NT:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

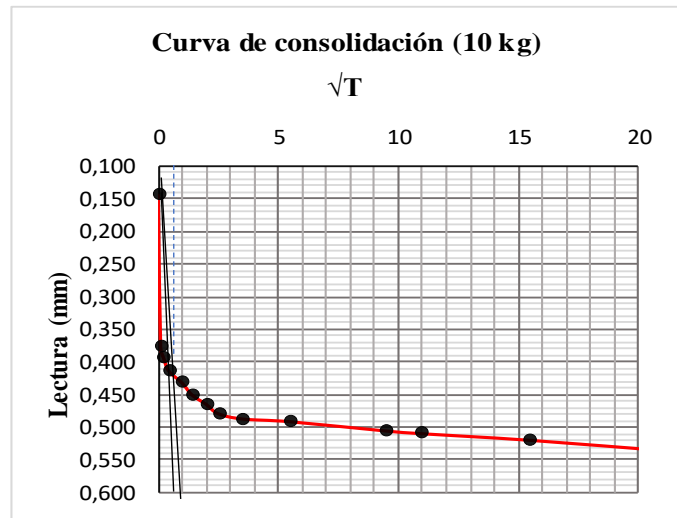
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,69 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,749
Hf (cm)	1,710

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	72,34	0,00	0,145
0,01	188,50	0,10	0,377
0,05	196,65	0,22	0,393
0,20	206,84	0,45	0,414
1,00	216,01	1,00	0,432
2,00	225,18	1,41	0,450
4,00	232,31	2,00	0,465
6,25	239,45	2,50	0,479
12,40	243,52	3,52	0,487
30,00	245,56	5,48	0,491
90,00	252,69	9,49	0,505
120,00	254,73	10,95	0,509
240,00	259,82	15,49	0,520
480,00	268,99	21,91	0,538



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,15E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 15/07/2021

Código: NT:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

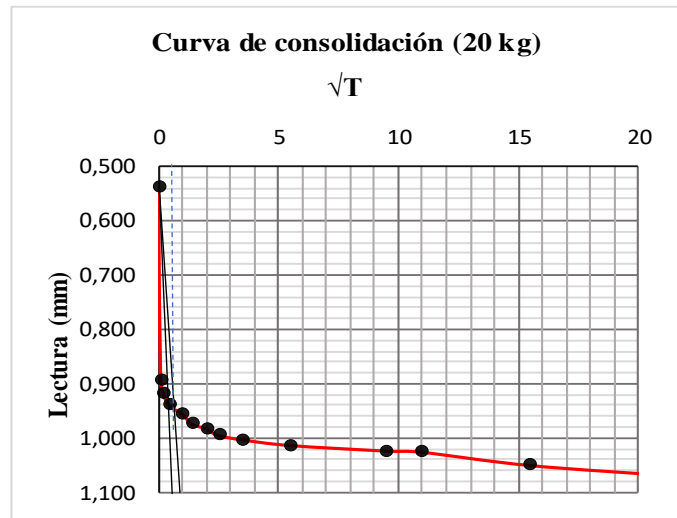
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,69 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,710
Hf (cm)	1,656

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	268,99	0,00	0,538
0,01	447,31	0,10	0,895
0,05	459,53	0,22	0,919
0,20	469,72	0,45	0,939
1,00	477,87	1,00	0,956
2,00	487,04	1,41	0,974
4,00	491,12	2,00	0,982
6,25	497,23	2,50	0,994
12,40	501,31	3,52	1,003
30,00	506,40	5,48	1,013
90,00	511,50	9,49	1,023
120,00	512,52	10,95	1,025
240,00	524,74	15,49	1,049
480,00	534,93	21,91	1,070



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,15E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 15/07/2021

Código: NT:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

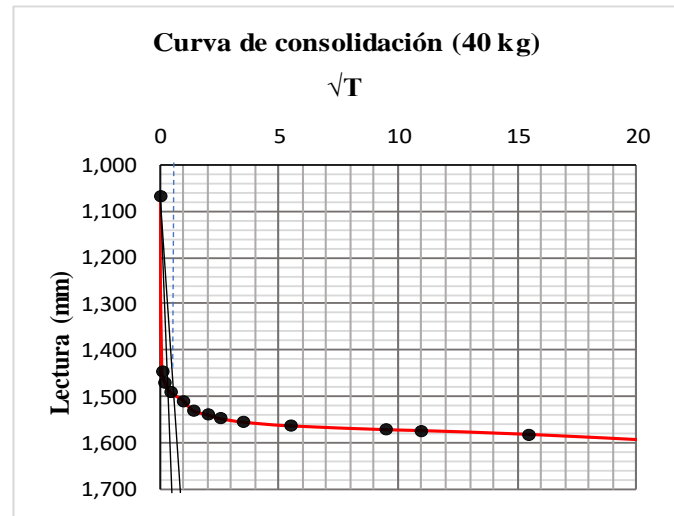
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,69 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,656
H _f (cm)	1,603

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	534,93	0,00	1,070
0,01	723,43	0,10	1,447
0,05	734,64	0,22	1,469
0,20	745,85	0,45	1,492
1,00	755,02	1,00	1,510
2,00	766,23	1,41	1,532
4,00	770,30	2,00	1,541
6,25	774,38	2,50	1,549
12,40	778,45	3,52	1,557
30,00	782,53	5,48	1,565
90,00	786,61	9,49	1,573
120,00	787,62	10,95	1,575
240,00	791,70	15,49	1,583
480,00	799,85	21,91	1,600



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	7,15E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 15/07/2021

Código: NT:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

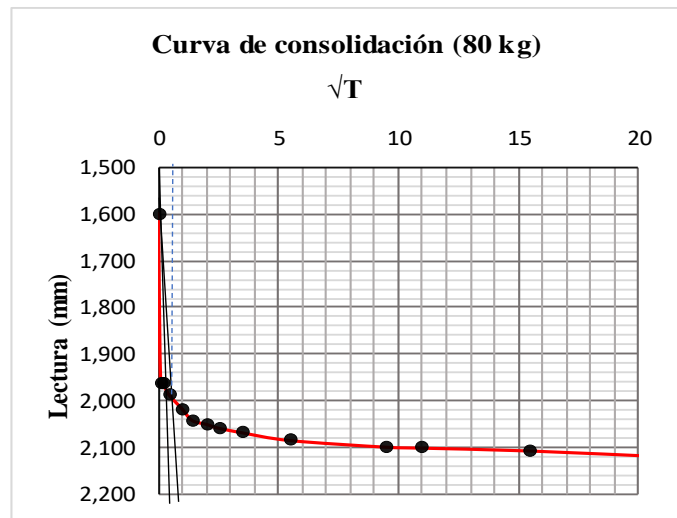
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,69 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,603
Hf (cm)	1,551

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	799,85	0,00	1,600
0,01	981,22	0,10	1,962
0,05	982,24	0,22	1,964
0,20	993,45	0,45	1,987
1,00	1008,73	1,00	2,017
2,00	1020,96	1,41	2,042
4,00	1025,03	2,00	2,050
6,25	1029,11	2,50	2,058
12,40	1034,20	3,52	2,068
30,00	1042,35	5,48	2,085
90,00	1049,49	9,49	2,099
120,00	1050,50	10,95	2,101
240,00	1053,56	15,49	2,107
480,00	1060,69	21,91	2,121



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,15E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 15/07/2021

Código: NT:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

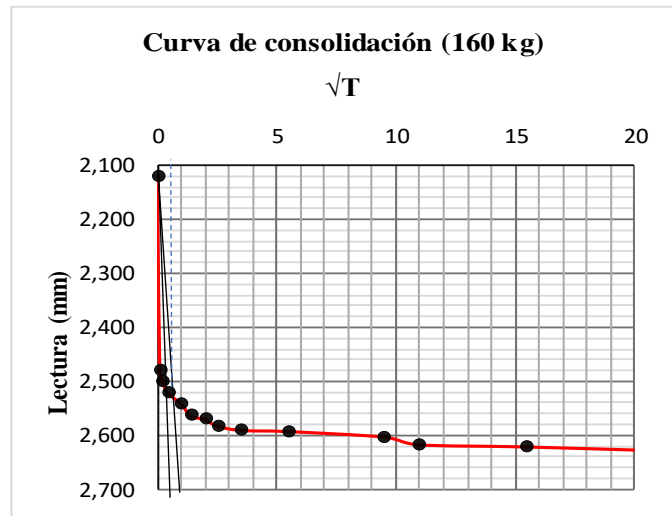
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,69 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,551
Hf (cm)	1,501

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1060,69	0,00	2,121
0,01	1240,02	0,10	2,480
0,05	1250,21	0,22	2,500
0,20	1260,40	0,45	2,521
1,00	1270,59	1,00	2,541
2,00	1281,80	1,41	2,564
4,00	1284,86	2,00	2,570
6,25	1290,97	2,50	2,582
12,40	1295,05	3,52	2,590
30,00	1296,06	5,48	2,592
90,00	1301,16	9,49	2,602
120,00	1308,29	10,95	2,617
240,00	1310,33	15,49	2,621
480,00	1314,40	21,91	2,629



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,15E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 15/07/2021

Código: NT:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

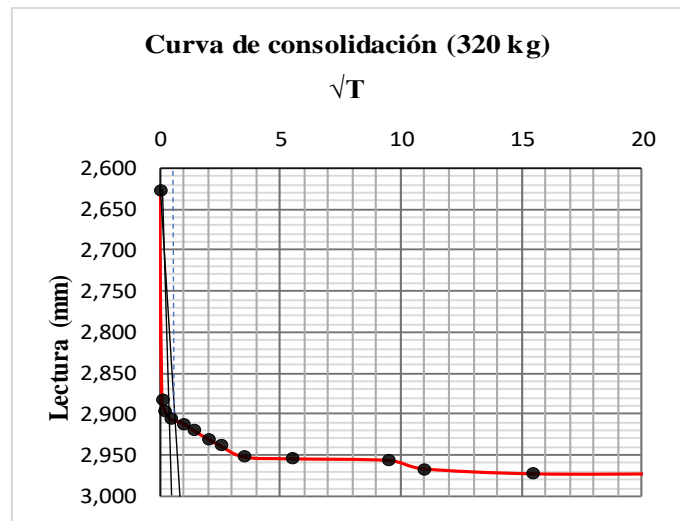
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,69 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,501
Hf (cm)	1,466

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1314,40	0,00	2,629
0,01	1441,77	0,10	2,884
0,05	1447,88	0,22	2,896
0,20	1452,98	0,45	2,906
1,00	1456,03	1,00	2,912
2,00	1460,11	1,41	2,920
4,00	1465,20	2,00	2,930
6,25	1469,28	2,50	2,939
12,40	1476,41	3,52	2,953
30,00	1477,43	5,48	2,955
90,00	1478,45	9,49	2,957
120,00	1483,55	10,95	2,967
240,00	1486,60	15,49	2,973
480,00	1486,60	21,91	2,973



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	7,15E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 15/07/2021

Código: NT:S4:M2

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	68,40
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	83,35
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	68,40
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,69
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	21,86

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	99,65

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1098,00	1193,00	1256,00	1333,00	1397,00	1441,00	1486,60
Expansión	0,220	0,239	0,251	0,267	0,279	0,288	0,297
H_f (cm)	1,544	1,525	1,512	1,497	1,484	1,475	1,466
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	16,91	13,20	3,71	0,28		
25,46	17,49	13,20	4,29	0,32	0,00171	0,00134
50,93	17,10	13,20	3,89	0,29	0,00117	0,00091
101,86	16,56	13,20	3,36	0,25	0,00079	0,00062
203,72	16,03	13,20	2,83	0,21	0,00039	0,00031
407,44	15,51	13,20	2,31	0,17	0,00019	0,00015
814,87	15,01	13,20	1,80	0,14	0,00009	0,00007
1629,75	14,66	13,20	1,46	0,11	0,00003	0,00002
814,87	14,75	13,20	1,55	0,12		
407,44	14,84	13,20	1,64	0,12		
203,72	14,97	13,20	1,76	0,13		
101,86	15,12	13,20	1,92	0,15		
50,93	15,25	13,20	2,04	0,15		
25,46	15,44	13,20	2,23	0,17		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

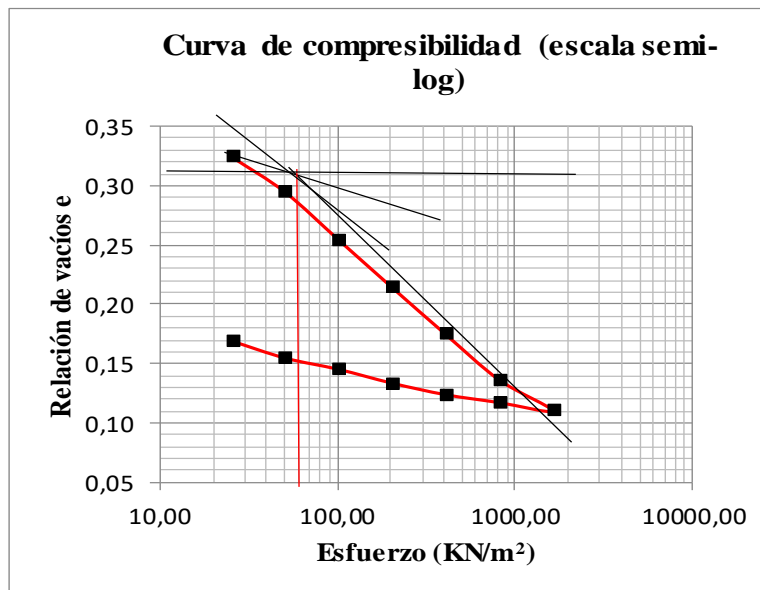
Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 15/07/2021

Código: NT:S4:M2

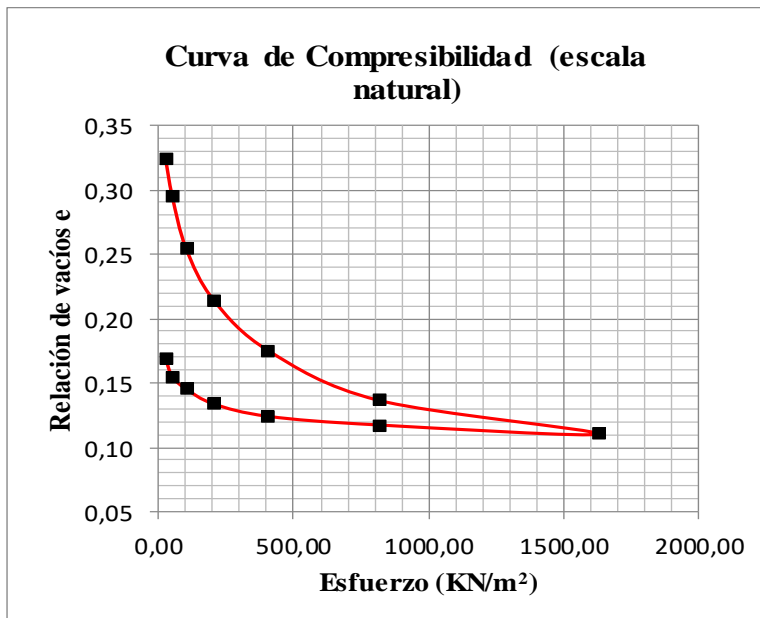
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma^1c =$	65
---------------	-----------

Calculo de Cc	
e1 =	0,110
e2 =	0,285
$\sigma^1=$	210,00
$\sigma^2=$	1629,75
Cc=	0,196

Calculo de Cr	
e3 =	0,295
e4 =	0,254
$\sigma^3=$	50,93
$\sigma^4=$	101,86
Cr=	0,134



Calculo de Cs	
e5 =	0,155
e6 =	0,169
$\sigma^5=$	50,93
$\sigma^6=$	25,46
Cs=	0,048



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 2

Fecha: 15/07/2021

Código: NT:S4:M2

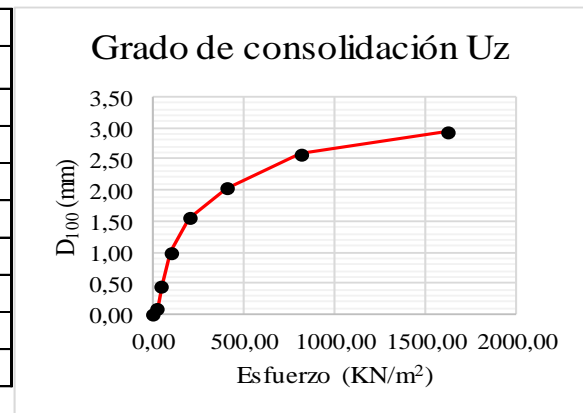
GRADO DE SOBRECONSOLIDACION OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,69
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,28
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	20,60
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	20,60

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	65
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,050	0,090	0,100
50,93	0,145	0,300	0,425	0,456
101,86	0,538	0,767	0,950	0,996
203,72	1,070	1,309	1,500	1,548
407,44	1,600	1,811	1,980	2,022
814,87	2,121	2,351	2,535	2,581
1629,75	2,629	2,785	2,910	2,941



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

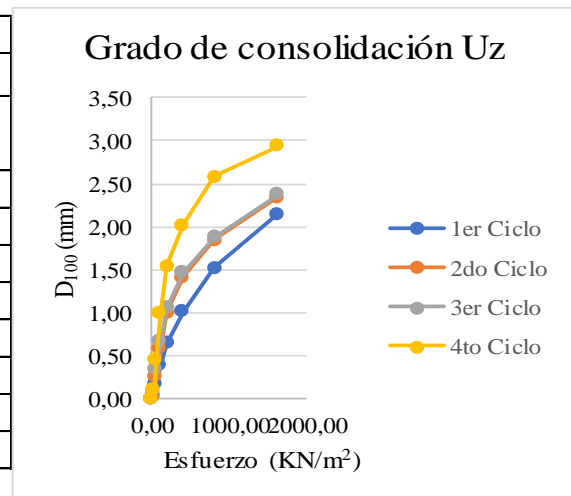
Muestra: 2

Fecha: 15/07/2021

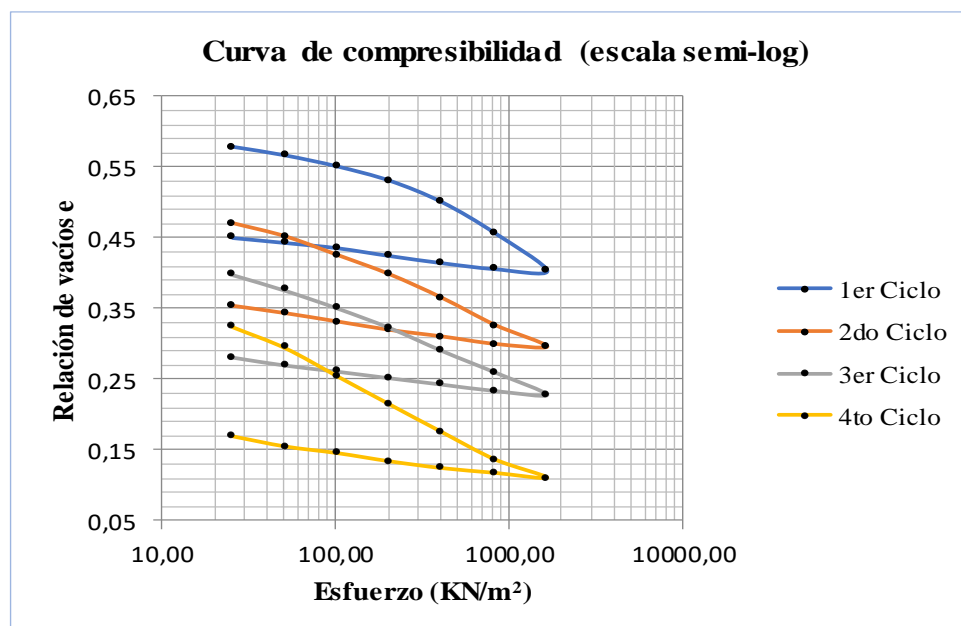
Código: NT:S4:M2

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

Esfuerzo (KN/m ²)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,036	0,026	0,079	0,100
50,93	0,171	0,268	0,354	0,456
101,86	0,387	0,586	0,665	0,996
203,72	0,648	1,002	1,061	1,548
407,44	1,008	1,417	1,465	2,022
814,87	1,526	1,846	1,883	2,581
1629,75	2,153	2,344	2,372	2,941



CURVA DE COMPRESIBILIDAD





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 10/08/2021

Código: NT:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

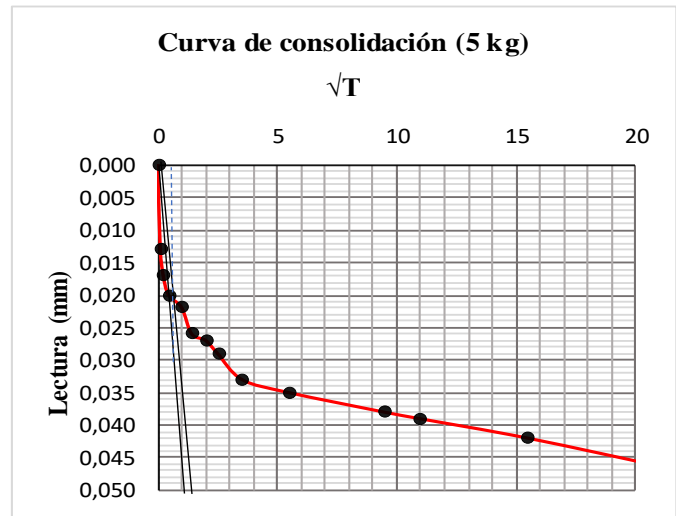
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	305
exp.(cm)	0,061

Hi (cm)	2,061
Hf (cm)	2,056

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	6,50	0,10	0,013
0,05	8,50	0,22	0,017
0,20	10,00	0,45	0,020
1,00	11,00	1,00	0,022
2,00	13,00	1,41	0,026
4,00	13,50	2,00	0,027
6,25	14,50	2,50	0,029
12,40	16,50	3,52	0,033
30,00	17,50	5,48	0,035
90,00	19,00	9,49	0,038
120,00	19,50	10,95	0,039
240,00	21,00	15,49	0,042
480,00	23,50	21,91	0,047



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,65	min
$T_{90\%}$ =	0,4225	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,000201	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 10/08/2021

Código: NT:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

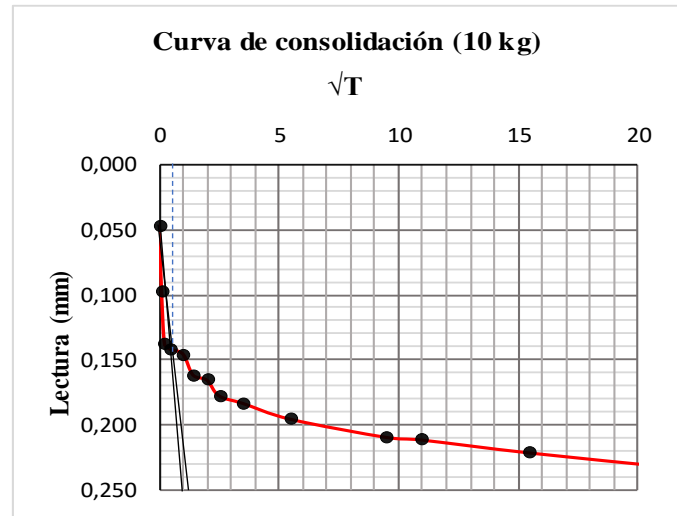
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,056
Hf (cm)	2,038

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	23,50	0,00	0,047
0,01	49,00	0,10	0,098
0,05	69,00	0,22	0,138
0,20	71,00	0,45	0,142
1,00	73,00	1,00	0,146
2,00	81,00	1,41	0,162
4,00	83,00	2,00	0,166
6,25	89,00	2,50	0,178
12,40	92,00	3,52	0,184
30,00	98,00	5,48	0,196
90,00	105,00	9,49	0,210
120,00	106,00	10,95	0,212
240,00	111,00	15,49	0,222
480,00	117,00	21,91	0,234



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 10/08/2021

Código: NT:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

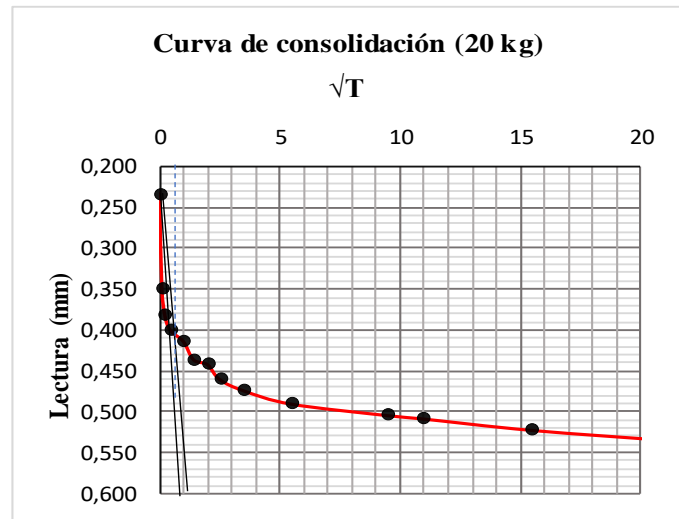
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,038
Hf (cm)	2,007

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	117,00	0,00	0,234
0,01	175,00	0,10	0,350
0,05	191,00	0,22	0,382
0,20	200,00	0,45	0,400
1,00	207,00	1,00	0,414
2,00	218,00	1,41	0,436
4,00	221,00	2,00	0,442
6,25	230,00	2,50	0,460
12,40	237,00	3,52	0,474
30,00	245,00	5,48	0,490
90,00	252,00	9,49	0,504
120,00	254,00	10,95	0,508
240,00	261,00	15,49	0,522
480,00	268,00	21,91	0,536



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 10/08/2021

Código: NT:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

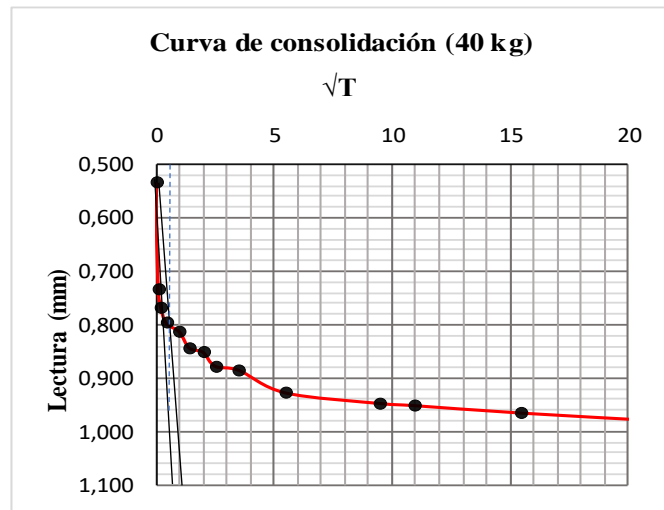
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,007
Hf (cm)	1,963

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	268,00	0,00	0,536
0,01	368,00	0,10	0,736
0,05	385,00	0,22	0,770
0,20	399,00	0,45	0,798
1,00	407,00	1,00	0,814
2,00	422,00	1,41	0,844
4,00	426,00	2,00	0,852
6,25	439,00	2,50	0,878
12,40	443,00	3,52	0,886
30,00	464,00	5,48	0,928
90,00	474,00	9,49	0,948
120,00	476,00	10,95	0,952
240,00	483,00	15,49	0,966
480,00	491,00	21,91	0,982



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,55	min
$T_{90\%} =$	0,3025	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	0,0001	m ²
$cv =$	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 10/08/2021

Código: NT:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

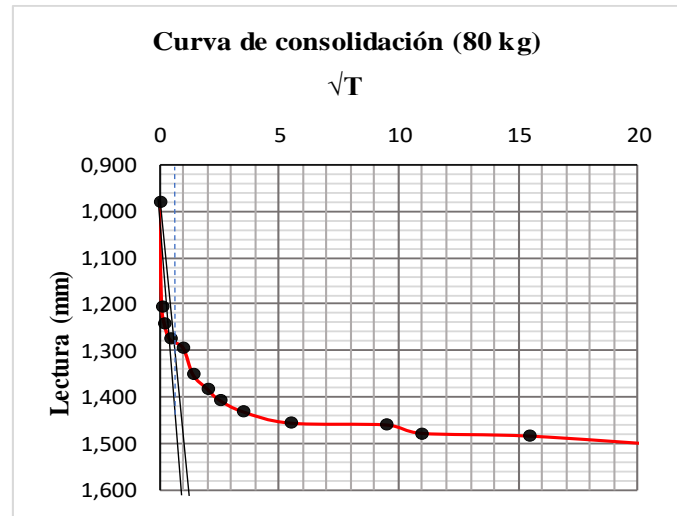
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,963
Hf (cm)	1,910

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	491,00	0,00	0,982
0,01	603,00	0,10	1,206
0,05	622,00	0,22	1,244
0,20	638,00	0,45	1,276
1,00	647,00	1,00	1,294
2,00	676,00	1,41	1,352
4,00	691,00	2,00	1,382
6,25	703,00	2,50	1,406
12,40	716,00	3,52	1,432
30,00	728,00	5,48	1,456
90,00	730,00	9,49	1,460
120,00	739,00	10,95	1,478
240,00	742,00	15,49	1,484
480,00	753,00	21,91	1,506



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 10/08/2021

Código: NT:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

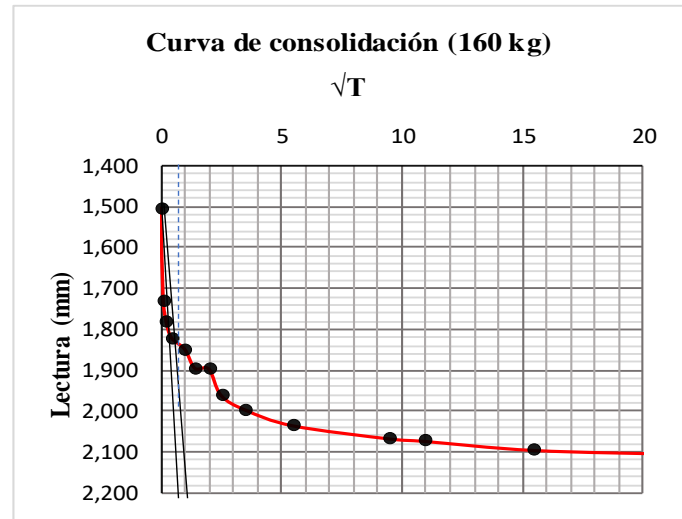
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,910
Hf (cm)	1,850

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	753,00	0,00	1,506
0,01	865,00	0,10	1,730
0,05	891,00	0,22	1,782
0,20	911,00	0,45	1,822
1,00	925,00	1,00	1,850
2,00	948,00	1,41	1,896
4,00	949,00	2,00	1,898
6,25	981,00	2,50	1,962
12,40	999,00	3,52	1,998
30,00	1018,00	5,48	2,036
90,00	1034,00	9,49	2,068
120,00	1037,00	10,95	2,074
240,00	1048,00	15,49	2,096
480,00	1053,00	21,91	2,106



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 10/08/2021

Código: NT:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

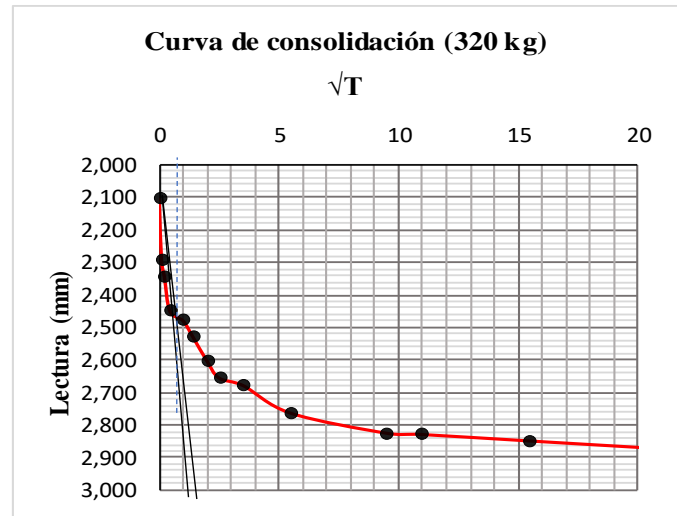
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,850
Hf (cm)	1,773

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	1053,00	0,00	2,106
0,01	1147,00	0,10	2,294
0,05	1173,00	0,22	2,346
0,20	1225,00	0,45	2,450
1,00	1240,00	1,00	2,480
2,00	1265,00	1,41	2,530
4,00	1302,00	2,00	2,604
6,25	1328,00	2,50	2,656
12,40	1340,00	3,52	2,680
30,00	1382,00	5,48	2,764
90,00	1413,00	9,49	2,826
120,00	1415,00	10,95	2,830
240,00	1425,00	15,49	2,850
480,00	1439,00	21,91	2,878



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,60	min
$T_{90\%} =$	0,36	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	0,0001	m ²
$cv =$	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 10/08/2021

Código: NT:S1:M3

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	74,91
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	86,81
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	69,68
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,70
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	7,51
W_f (%) =	24,58

Grado de saturación	
S_o (%) =	20,10
S_f (%) =	67,79

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	995,00	1075,00	1171,00	1249,00	1325,00	1396,00	1439,00
Expansión	0,199	0,215	0,234	0,250	0,265	0,279	0,288
H_f (cm)	1,862	1,846	1,827	1,811	1,796	1,782	1,773
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,61	13,14	7,47	0,57		
25,46	20,56	13,14	7,43	0,57	0,00014	0,00009
50,93	20,38	13,14	7,24	0,55	0,00056	0,00036
101,86	20,07	13,14	6,94	0,53	0,00045	0,00029
203,72	19,63	13,14	6,49	0,49	0,00033	0,00021
407,44	19,10	13,14	5,97	0,45	0,00020	0,00012
814,87	18,50	13,14	5,37	0,41	0,00011	0,00007
1629,75	17,73	13,14	4,60	0,35	0,00007	0,00005
814,87	17,82	13,14	4,68	0,36		
407,44	17,96	13,14	4,82	0,37		
203,72	18,11	13,14	4,98	0,38		
101,86	18,27	13,14	5,13	0,39		
50,93	18,46	13,14	5,32	0,41		
25,46	18,62	13,14	5,48	0,42		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

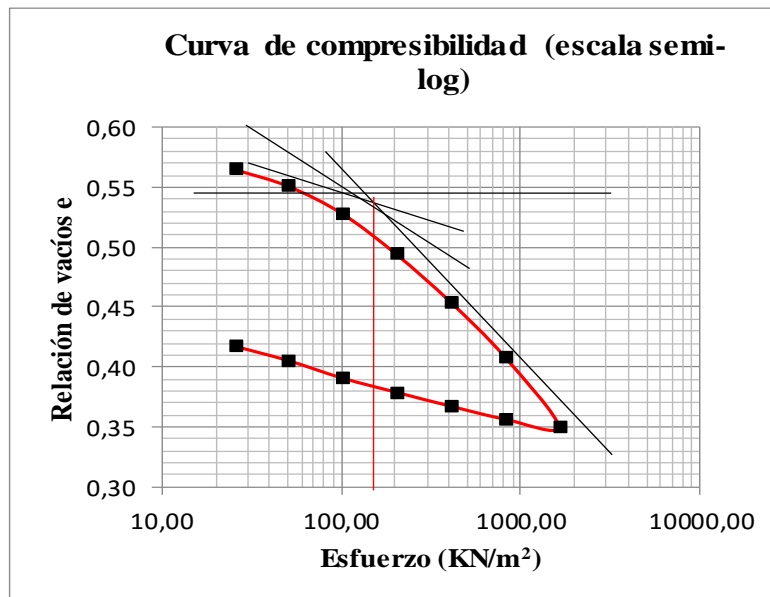
Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 10/08/2021

Código: NT:S1:M3

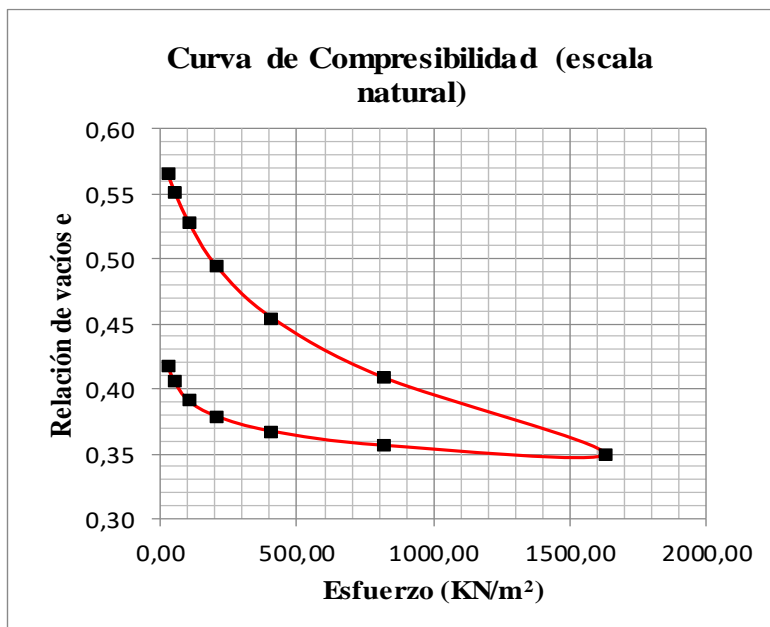
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	160
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,350
e2 =	0,518
$\sigma'_1 =$	210,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,189

Calculo de Cr	
e3 =	0,551
e4 =	0,528
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,076



Calculo de Cs	
e5 =	0,405
e6 =	0,417
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,040



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 10/08/2021

Código: NT:S1:M3

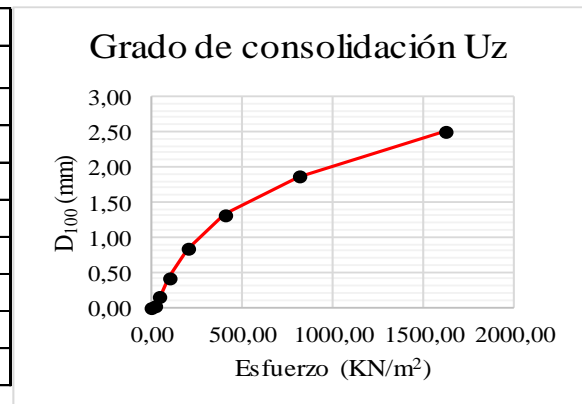
COMPRESIBILIDAD DE LA MUESTRA OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_{o}	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,70
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,57
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,89
Esfuerzo efectivo σ'_{o} = (KN/m ²)	16,89

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	160
$\sigma'_{o} > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,012	0,022	0,024
50,93	0,047	0,099	0,140	0,150
101,86	0,234	0,326	0,400	0,418
203,72	0,536	0,683	0,800	0,829
407,44	0,982	1,148	1,280	1,313
814,87	1,506	1,686	1,830	1,866
1629,75	2,106	2,308	2,470	2,510



Erick Junior Bolivar
Correa

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 12/08/2021

Código: NT:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

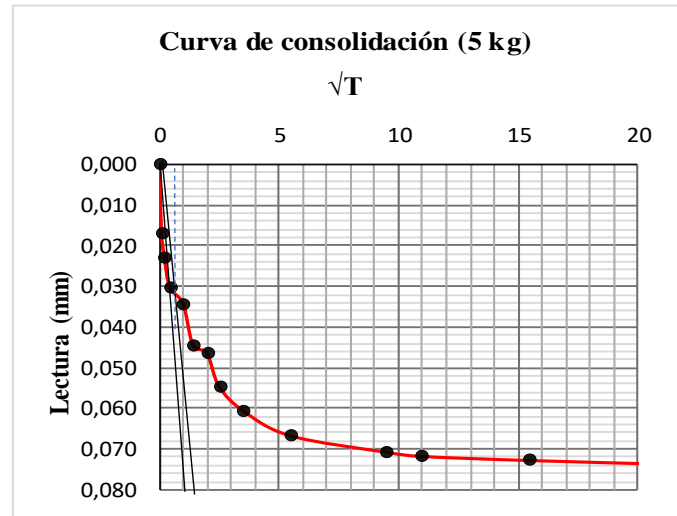
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,86 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión	
Lec. Inic.	410
exp.(cm)	0,082

Hi (cm)	1,944
Hf (cm)	1,937

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	8,59	0,10	0,017
0,05	11,62	0,22	0,023
0,20	15,16	0,45	0,030
1,00	17,18	1,00	0,034
2,00	22,23	1,41	0,044
4,00	23,24	2,00	0,046
6,25	27,29	2,50	0,055
12,40	30,32	3,52	0,061
30,00	33,35	5,48	0,067
90,00	35,37	9,49	0,071
120,00	35,88	10,95	0,072
240,00	36,38	15,49	0,073
480,00	36,89	21,91	0,074



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,65	min
$T_{90\%}$ =	0,4225	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	8,67E-05	m ²
cv =	0,000174	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 12/08/2021

Código: NT:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

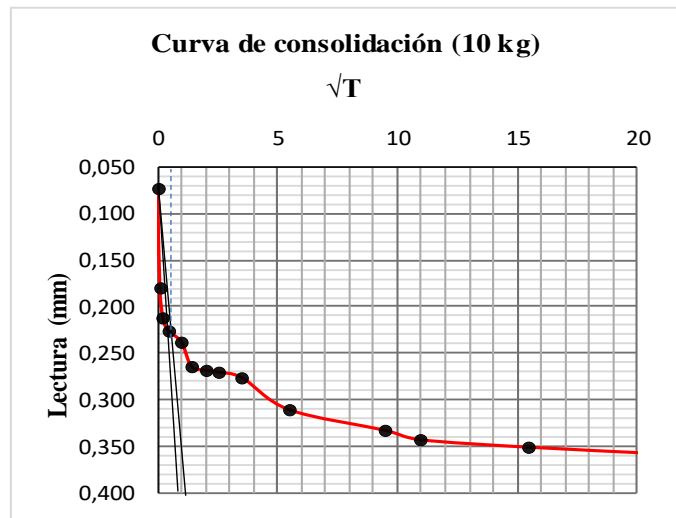
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,86 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,937
Hf (cm)	1,908

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	36,89	0,00	0,074
0,01	90,95	0,10	0,182
0,05	106,11	0,22	0,212
0,20	113,19	0,45	0,226
1,00	119,25	1,00	0,238
2,00	132,39	1,41	0,265
4,00	134,41	2,00	0,269
6,25	135,42	2,50	0,271
12,40	138,45	3,52	0,277
30,00	155,63	5,48	0,311
90,00	166,75	9,49	0,333
120,00	171,80	10,95	0,344
240,00	175,84	15,49	0,352
480,00	179,88	21,91	0,360



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	8,67E-05	m ²
cv =	0,000204	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 12/08/2021

Código: NT:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

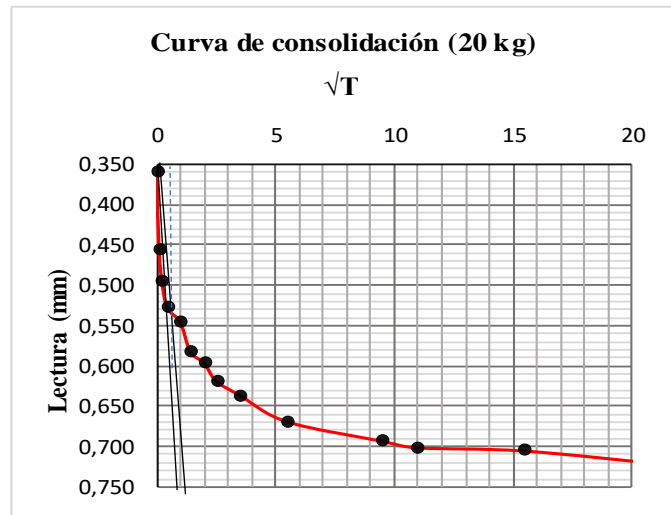
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,86 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,908
Hf (cm)	1,872

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	179,88	0,00	0,360
0,01	228,39	0,10	0,457
0,05	247,59	0,22	0,495
0,20	263,76	0,45	0,528
1,00	272,86	1,00	0,546
2,00	291,05	1,41	0,582
4,00	298,12	2,00	0,596
6,25	309,24	2,50	0,618
12,40	318,34	3,52	0,637
30,00	334,50	5,48	0,669
90,00	346,63	9,49	0,693
120,00	350,67	10,95	0,701
240,00	352,69	15,49	0,705
480,00	361,79	21,91	0,724



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	8,67E-05	m ²
cv =	0,000204	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 12/08/2021

Código: NT:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

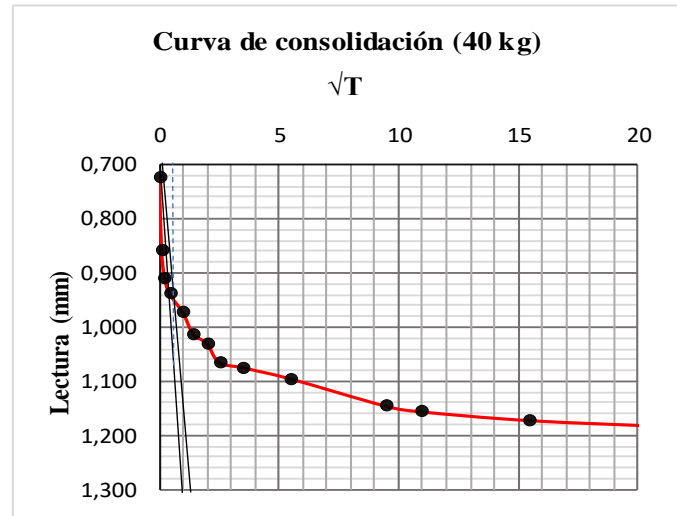
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,86 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,872
Hf (cm)	1,826

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	361,79	0,00	0,724
0,01	429,50	0,10	0,859
0,05	454,76	0,22	0,910
0,20	469,92	0,45	0,940
1,00	487,10	1,00	0,974
2,00	506,30	1,41	1,013
4,00	515,40	2,00	1,031
6,25	532,58	2,50	1,065
12,40	537,63	3,52	1,075
30,00	547,74	5,48	1,095
90,00	573,00	9,49	1,146
120,00	578,06	10,95	1,156
240,00	586,14	15,49	1,172
480,00	592,20	21,91	1,184



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,67E-05	m ²
cv =	0,000204	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 12/08/2021

Código: NT:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

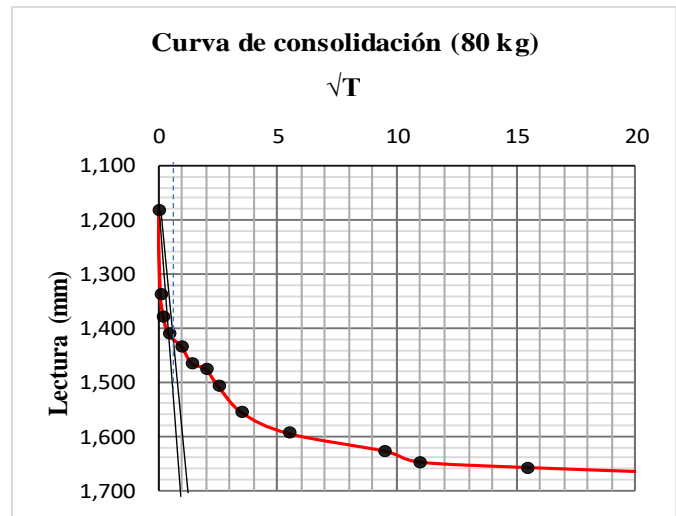
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,86 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,826
Hf (cm)	1,777

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	592,20	0,00	1,184
0,01	669,01	0,10	1,338
0,05	689,22	0,22	1,378
0,20	705,39	0,45	1,411
1,00	717,52	1,00	1,435
2,00	732,68	1,41	1,465
4,00	737,73	2,00	1,475
6,25	752,89	2,50	1,506
12,40	778,15	3,52	1,556
30,00	797,35	5,48	1,595
90,00	813,52	9,49	1,627
120,00	823,63	10,95	1,647
240,00	828,68	15,49	1,657
480,00	833,73	21,91	1,667



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	8,67E-05	m ²
cv =	0,000243	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 12/08/2021

Código: NT:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

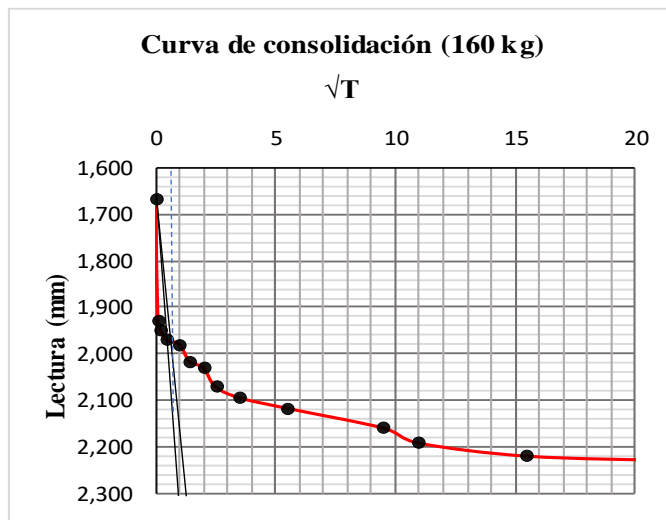
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,86 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,777
Hf (cm)	1,713

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	833,73	0,00	1,667
0,01	965,11	0,10	1,930
0,05	975,22	0,22	1,950
0,20	985,32	0,45	1,971
1,00	990,38	1,00	1,981
2,00	1008,57	1,41	2,017
4,00	1015,64	2,00	2,031
6,25	1035,85	2,50	2,072
12,40	1047,98	3,52	2,096
30,00	1059,10	5,48	2,118
90,00	1080,32	9,49	2,161
120,00	1096,49	10,95	2,193
240,00	1110,64	15,49	2,221
480,00	1115,69	21,91	2,231



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	8,67E-05	m ²
cv =	0,000243	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 12/08/2021

Código: NT:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

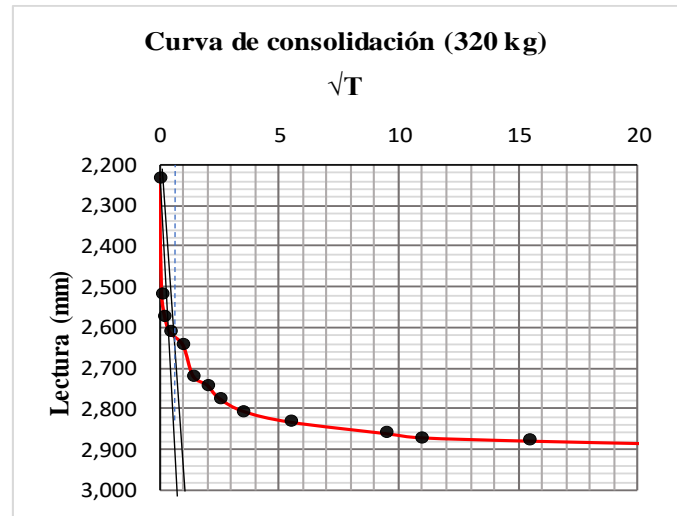
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,86 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,713
Hf (cm)	1,655

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	1115,69	0,00	2,231
0,01	1258,18	0,10	2,516
0,05	1285,47	0,22	2,571
0,20	1305,68	0,45	2,611
1,00	1321,85	1,00	2,644
2,00	1359,24	1,41	2,718
4,00	1370,36	2,00	2,741
6,25	1386,53	2,50	2,773
12,40	1402,70	3,52	2,805
30,00	1415,83	5,48	2,832
90,00	1429,98	9,49	2,860
120,00	1435,03	10,95	2,870
240,00	1439,08	15,49	2,878
480,00	1443,12	21,91	2,886



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	8,67E-05	m ²
cv =	0,000243	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial
Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil
Zona: Torrecillas
Fecha: 12/08/2021
Sondeo: 2
Muestra: 3
Código: NT:S2:M3

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	69,68
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	85,95
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	69,68
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,70
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	23,35

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	75,03

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1015,00	1076,00	1165,00	1245,00	1305,00	1375,00	1443,12
Expansión	0,203	0,215	0,233	0,249	0,261	0,275	0,289
H_f (cm)	1,741	1,729	1,711	1,695	1,683	1,669	1,655
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	19,44	13,39	6,05	0,45		
25,46	19,37	13,39	5,98	0,45	0,00022	0,00015
50,93	19,08	13,39	5,69	0,42	0,00084	0,00058
101,86	18,72	13,39	5,33	0,40	0,00053	0,00037
203,72	18,26	13,39	4,87	0,36	0,00034	0,00023
407,44	17,77	13,39	4,38	0,33	0,00018	0,00012
814,87	17,13	13,39	3,74	0,28	0,00012	0,00008
1629,75	16,55	13,39	3,16	0,24	0,00005	0,00004
814,87	16,69	13,39	3,30	0,25		
407,44	16,83	13,39	3,44	0,26		
203,72	16,95	13,39	3,56	0,27		
101,86	17,11	13,39	3,72	0,28		
50,93	17,29	13,39	3,90	0,29		
25,46	17,41	13,39	4,02	0,30		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

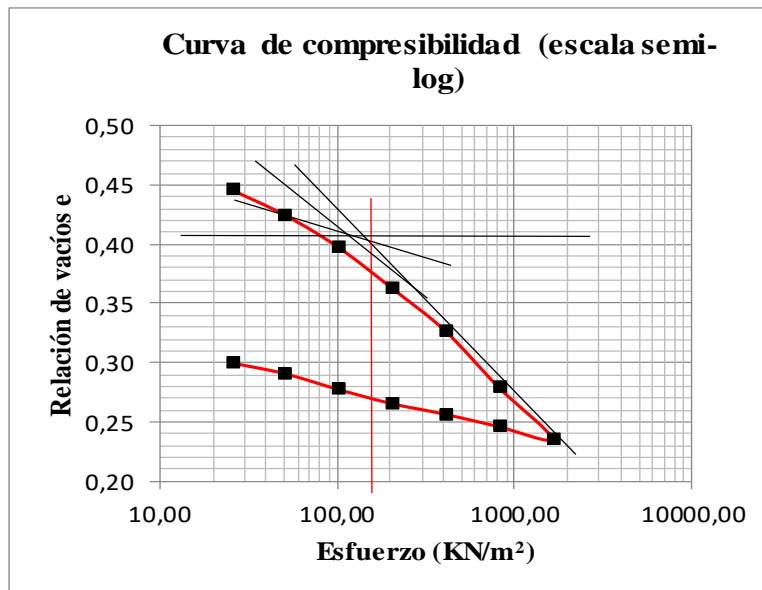
Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 12/08/2021

Código: NT:S2:M3

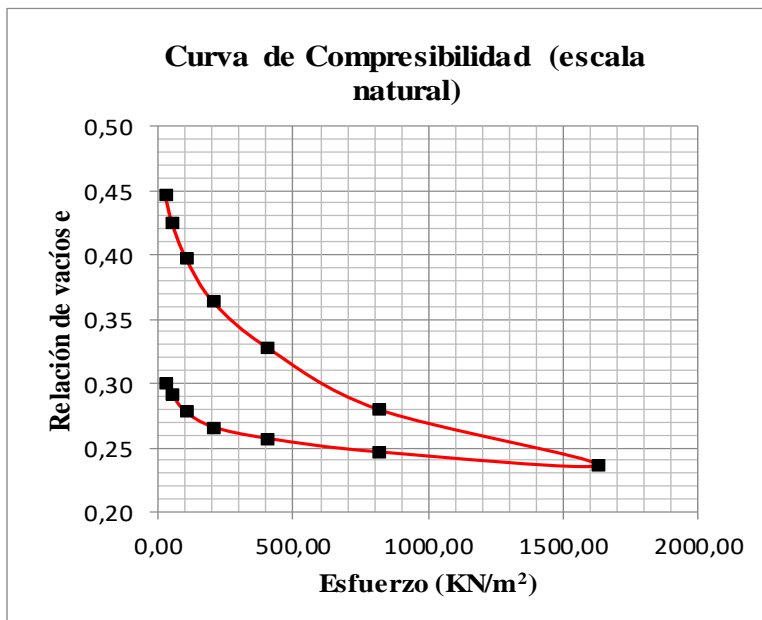
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	160
--------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,236
e2 =	0,385
$\sigma'1 =$	210,00
$\sigma'2 =$	1629,75
Cc =	0,167

Calculo de Cr	
e3 =	0,425
e4 =	0,398
$\sigma'3 =$	50,93
$\sigma'4 =$	101,86
Cr =	0,090



Calculo de Cs	
e5 =	0,291
e6 =	0,300
$\sigma'5 =$	50,93
$\sigma'6 =$	25,46
Cs =	0,030



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 12/08/2021

Código: NT:S2:M3

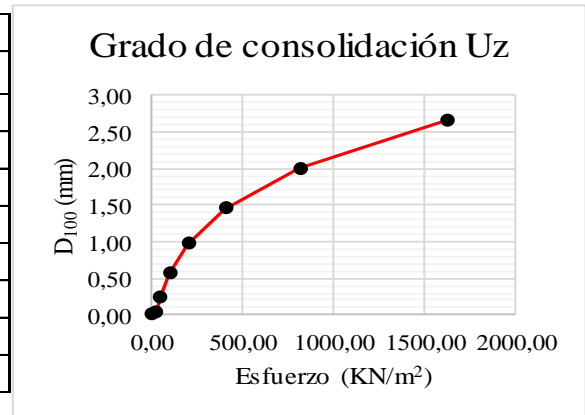
GRADO DE SOBRECONSOLIDACION OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,70
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e _o =	0,45
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	18,26
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	18,26

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	160
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,018	0,032	0,036
50,93	0,074	0,161	0,230	0,247
101,86	0,360	0,460	0,540	0,560
203,72	0,724	0,847	0,945	0,970
407,44	1,184	1,315	1,420	1,446
814,87	1,667	1,836	1,970	2,004
1629,75	2,231	2,447	2,620	2,663



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 16/08/2021

Código: NT:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

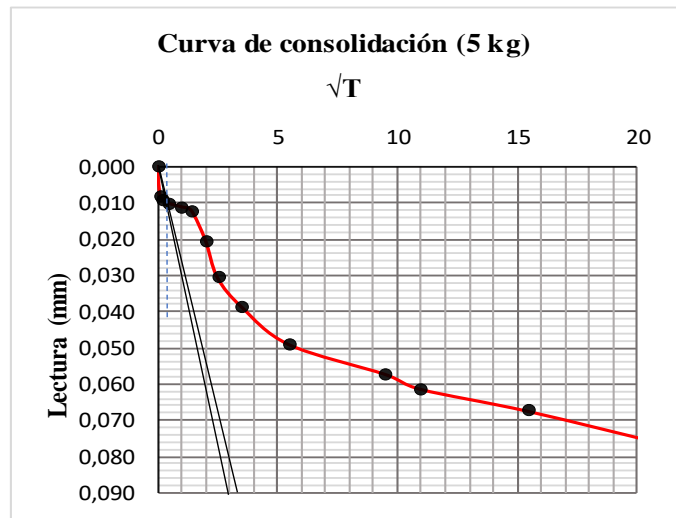
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	1,74 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	395
exp.(cm)	0,079

Hi (cm)	1,820
Hf (cm)	1,812

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	4,09	0,10	0,008
0,05	4,61	0,22	0,009
0,20	5,12	0,45	0,010
1,00	5,63	1,00	0,011
2,00	6,14	1,41	0,012
4,00	10,24	2,00	0,020
6,25	15,35	2,50	0,031
12,40	19,45	3,52	0,039
30,00	24,56	5,48	0,049
90,00	28,66	9,49	0,057
120,00	30,71	10,95	0,061
240,00	33,78	15,49	0,068
480,00	38,89	21,91	0,078



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,45	min
$T_{90\%} =$	0,2025	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	7,58E-05	m ²
$cv =$	0,000317	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 16/08/2021

Código: NT:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

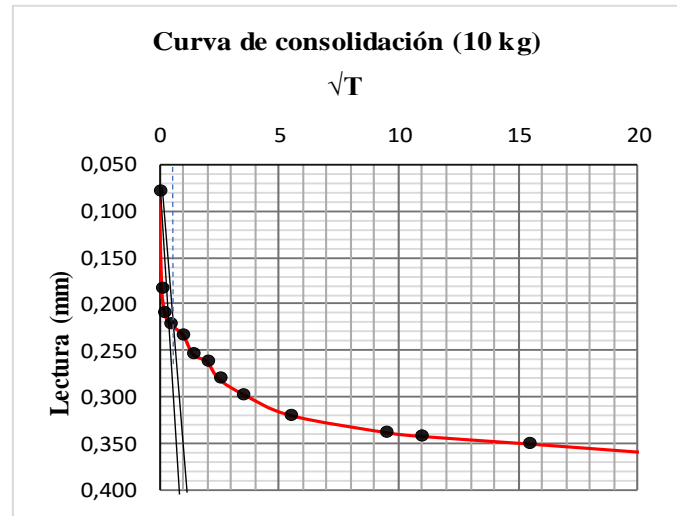
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,74 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,812
Hf (cm)	1,784

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	38,89	0,00	0,078
0,01	91,09	0,10	0,182
0,05	104,40	0,22	0,209
0,20	110,54	0,45	0,221
1,00	116,68	1,00	0,233
2,00	126,91	1,41	0,254
4,00	131,01	2,00	0,262
6,25	140,22	2,50	0,280
12,40	148,41	3,52	0,297
30,00	159,67	5,48	0,319
90,00	168,88	9,49	0,338
120,00	170,92	10,95	0,342
240,00	175,02	15,49	0,350
480,00	181,16	21,91	0,362



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,58E-05	m ²
cv =	0,000178	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 16/08/2021

Código: NT:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

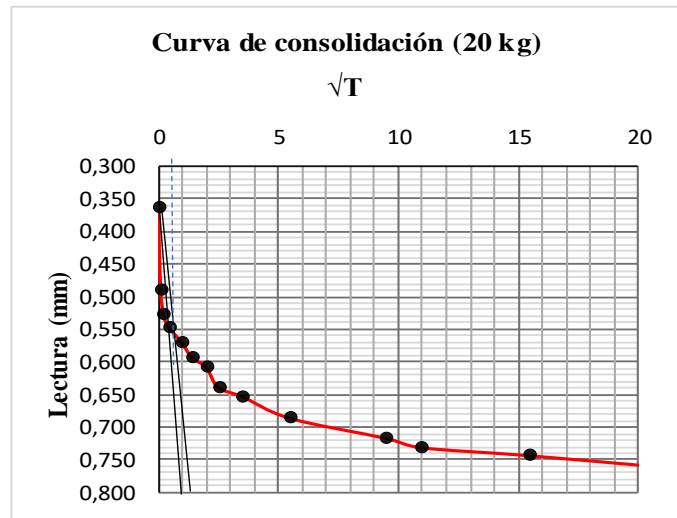
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,74 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,784
Hf (cm)	1,744

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	181,16	0,00	0,362
0,01	244,62	0,10	0,489
0,05	264,06	0,22	0,528
0,20	273,27	0,45	0,547
1,00	285,56	1,00	0,571
2,00	296,82	1,41	0,594
4,00	303,98	2,00	0,608
6,25	319,33	2,50	0,639
12,40	326,50	3,52	0,653
30,00	342,87	5,48	0,686
90,00	358,23	9,49	0,716
120,00	365,39	10,95	0,731
240,00	371,53	15,49	0,743
480,00	381,77	21,91	0,764



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,58E-05	m ²
cv =	0,000212	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 16/08/2021

Código: NT:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

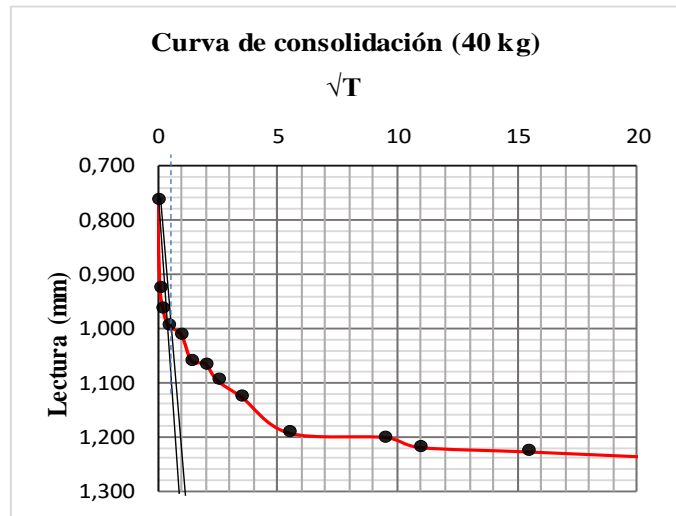
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,74 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,744
Hf (cm)	1,696

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	381,77	0,00	0,764
0,01	462,62	0,10	0,925
0,05	481,05	0,22	0,962
0,20	496,40	0,45	0,993
1,00	505,61	1,00	1,011
2,00	529,15	1,41	1,058
4,00	532,22	2,00	1,064
6,25	547,57	2,50	1,095
12,40	562,93	3,52	1,126
30,00	595,68	5,48	1,191
90,00	599,77	9,49	1,200
120,00	608,98	10,95	1,218
240,00	613,08	15,49	1,226
480,00	619,22	21,91	1,238



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,58E-05	m ²
cv =	0,000212	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 16/08/2021

Código: NT:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

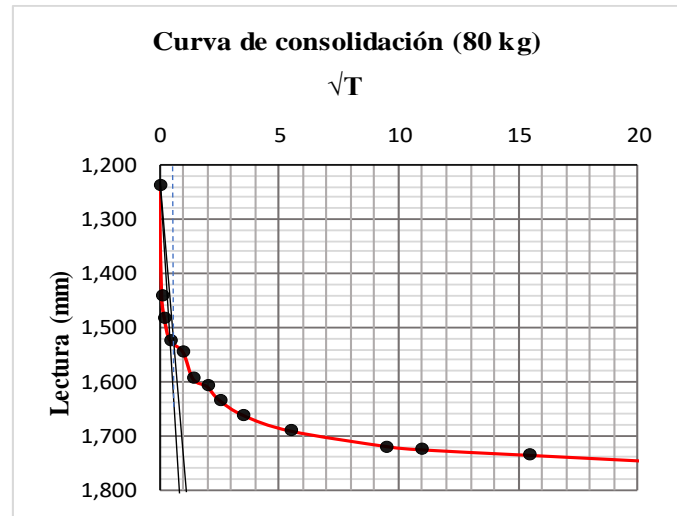
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,74 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,696
Hf (cm)	1,645

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	619,22	0,00	1,238
0,01	720,55	0,10	1,441
0,05	742,04	0,22	1,484
0,20	761,49	0,45	1,523
1,00	772,74	1,00	1,545
2,00	797,31	1,41	1,595
4,00	804,47	2,00	1,609
6,25	816,75	2,50	1,634
12,40	831,08	3,52	1,662
30,00	845,41	5,48	1,691
90,00	859,74	9,49	1,719
120,00	862,81	10,95	1,726
240,00	867,93	15,49	1,736
480,00	875,09	21,91	1,750



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,58E-05	m ²
cv =	0,000212	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 16/08/2021

Código: NT:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

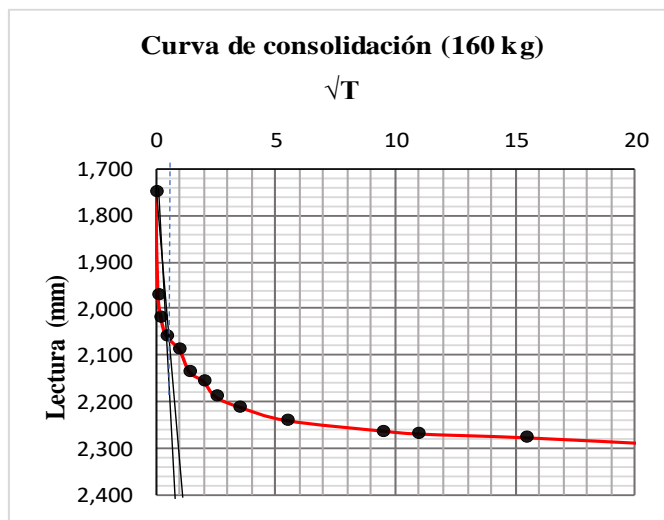
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,74 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,645
Hf (cm)	1,591

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	875,09	0,00	1,750
0,01	984,61	0,10	1,969
0,05	1009,17	0,22	2,018
0,20	1028,62	0,45	2,057
1,00	1043,97	1,00	2,088
2,00	1067,51	1,41	2,135
4,00	1077,75	2,00	2,155
6,25	1094,12	2,50	2,188
12,40	1105,38	3,52	2,211
30,00	1119,71	5,48	2,239
90,00	1130,97	9,49	2,262
120,00	1134,04	10,95	2,268
240,00	1138,13	15,49	2,276
480,00	1146,32	21,91	2,293



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,58E-05	m ²
cv =	0,000212	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 16/08/2021

Código: NT:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

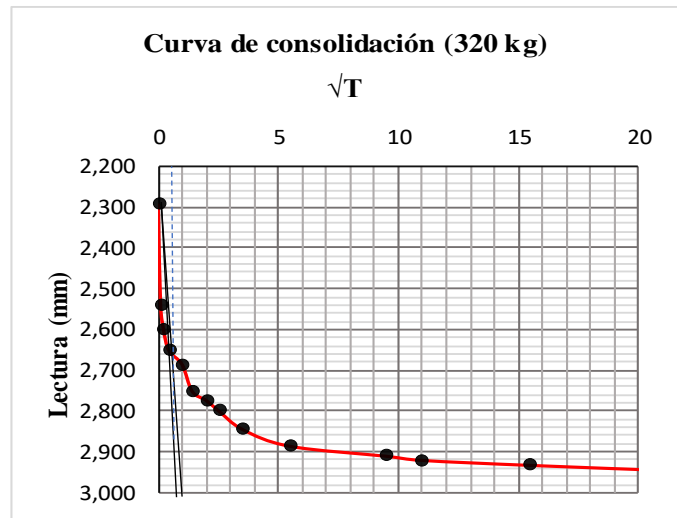
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,74 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,591
Hf (cm)	1,525

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	1146,32	0,00	2,293
0,01	1270,17	0,10	2,540
0,05	1299,85	0,22	2,600
0,20	1325,43	0,45	2,651
1,00	1342,83	1,00	2,686
2,00	1375,59	1,41	2,751
4,00	1386,84	2,00	2,774
6,25	1399,13	2,50	2,798
12,40	1422,67	3,52	2,845
30,00	1443,14	5,48	2,886
90,00	1455,42	9,49	2,911
120,00	1460,54	10,95	2,921
240,00	1466,68	15,49	2,933
480,00	1473,84	21,91	2,948



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,58E-05	m ²
cv =	0,000212	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 16/08/2021

Código: NT:S3:M3

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	69,68
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	84,88
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	69,68
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,70
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	21,81

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	82,55

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1005,00	1092,00	1157,00	1245,00	1330,00	1415,00	1473,84
Expansión	0,201	0,218	0,231	0,249	0,266	0,283	0,295
H_f (cm)	1,619	1,602	1,589	1,571	1,554	1,537	1,525
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	18,20	13,39	4,81	0,36		
25,46	18,12	13,39	4,73	0,35	0,00023	0,00017
50,93	17,84	13,39	4,45	0,33	0,00083	0,00061
101,86	17,44	13,39	4,05	0,30	0,00059	0,00043
203,72	16,96	13,39	3,57	0,27	0,00035	0,00026
407,44	16,45	13,39	3,06	0,23	0,00019	0,00014
814,87	15,91	13,39	2,52	0,19	0,00010	0,00007
1629,75	15,25	13,39	1,86	0,14	0,00006	0,00004
814,87	15,37	13,39	1,98	0,15		
407,44	15,54	13,39	2,15	0,16		
203,72	15,71	13,39	2,32	0,17		
101,86	15,89	13,39	2,50	0,19		
50,93	16,02	13,39	2,63	0,20		
25,46	16,19	13,39	2,80	0,21		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

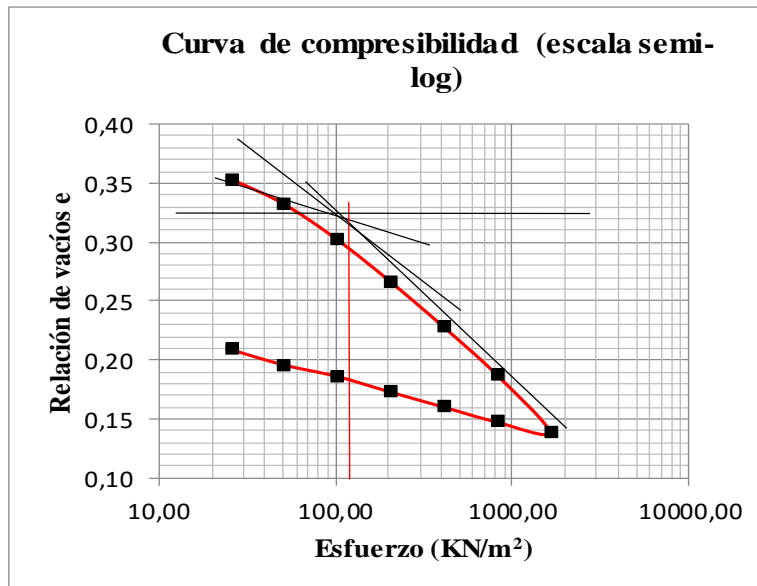
Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 16/08/2021

Código: NT:S3:M3

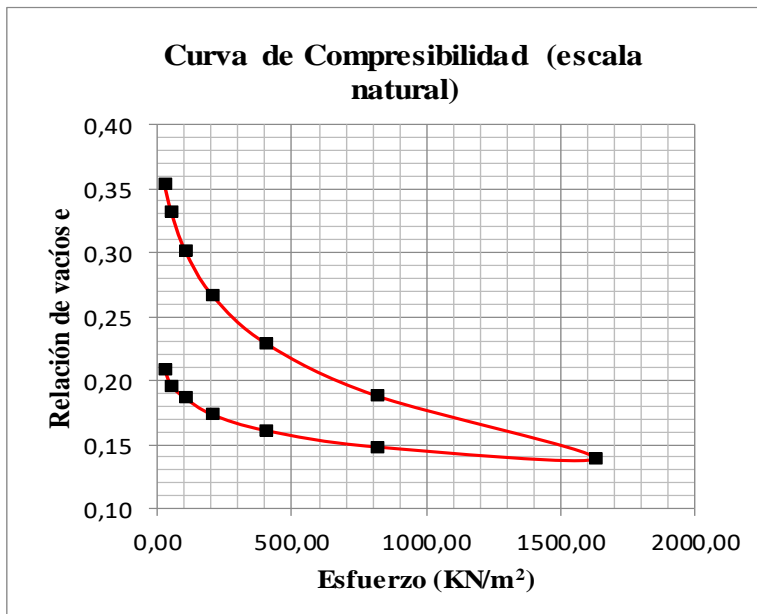
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	115
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,139
e2 =	0,300
$\sigma'_1 =$	210,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,181

Calculo de Cr	
e3 =	0,332
e4 =	0,302
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,100



Calculo de Cs	
e5 =	0,196
e6 =	0,209
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,043



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 16/08/2021

Código: NT:S3:M3

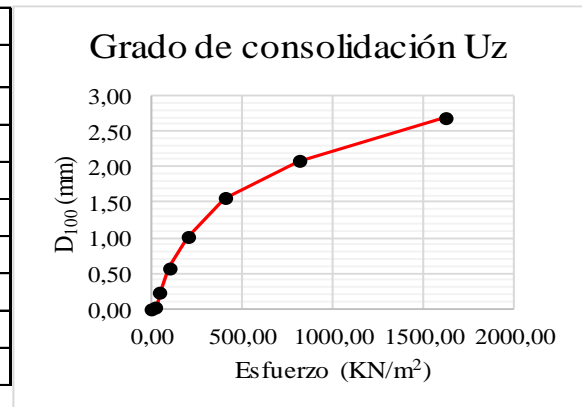
GRADO DE SOBRECONSOLIDACION OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,70
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e _o =	0,36
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	19,50
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	19,50

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	115
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,006	0,011	0,012
50,93	0,078	0,160	0,225	0,241
101,86	0,362	0,467	0,550	0,571
203,72	0,764	0,884	0,980	1,004
407,44	1,238	1,400	1,530	1,562
814,87	1,750	1,917	2,050	2,083
1629,75	2,293	2,497	2,660	2,701



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 18/08/2021

Código: NT:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

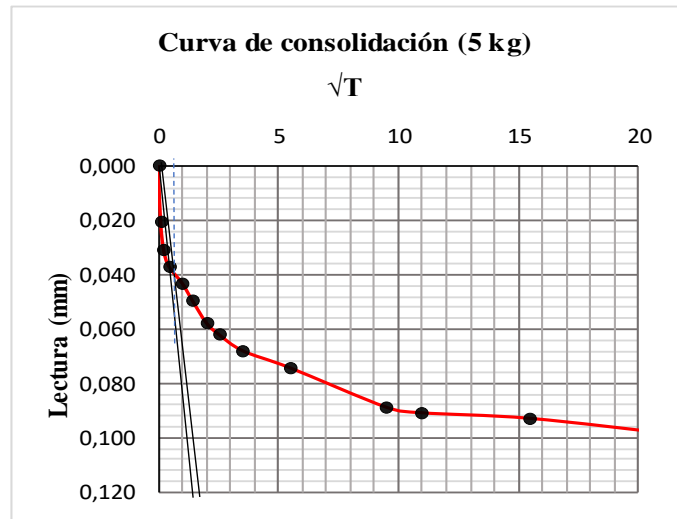
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	1,62 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	400
exp.(cm)	0,080

Hi (cm)	1,699
Hf (cm)	1,689

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	10,35	0,10	0,021
0,05	15,52	0,22	0,031
0,20	18,62	0,45	0,037
1,00	21,73	1,00	0,043
2,00	24,83	1,41	0,050
4,00	28,97	2,00	0,058
6,25	31,04	2,50	0,062
12,40	34,14	3,52	0,068
30,00	37,25	5,48	0,074
90,00	44,49	9,49	0,089
120,00	45,52	10,95	0,091
240,00	46,56	15,49	0,093
480,00	49,66	21,91	0,099



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,65	min
$T_{90\%}$ =	0,4225	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,55E-05	m ²
cv =	0,000132	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 18/08/2021

Código: NT:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

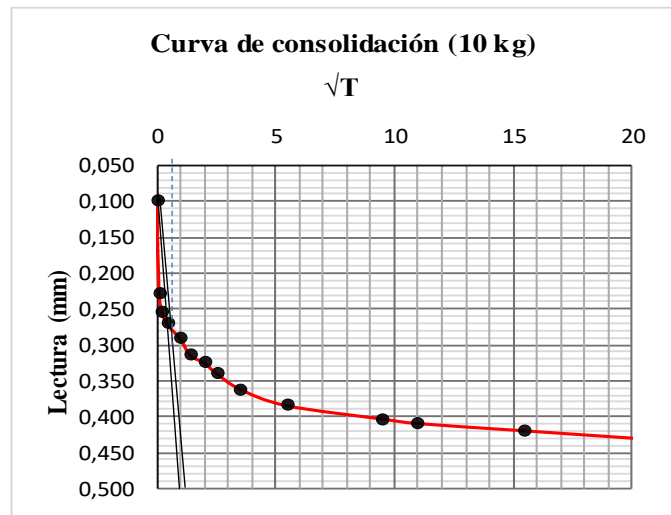
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,62 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,689
Hf (cm)	1,656

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	49,66	0,00	0,099
0,01	114,84	0,10	0,230
0,05	127,26	0,22	0,255
0,20	135,53	0,45	0,271
1,00	145,88	1,00	0,292
2,00	157,26	1,41	0,315
4,00	162,43	2,00	0,325
6,25	169,67	2,50	0,339
12,40	181,05	3,52	0,362
30,00	192,43	5,48	0,385
90,00	201,75	9,49	0,403
120,00	204,85	10,95	0,410
240,00	210,02	15,49	0,420
480,00	217,27	21,91	0,435



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,60	min
$T_{90\%} =$	0,36	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	6,55E-05	m ²
$cv =$	0,000154	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 18/08/2021

Código: NT:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

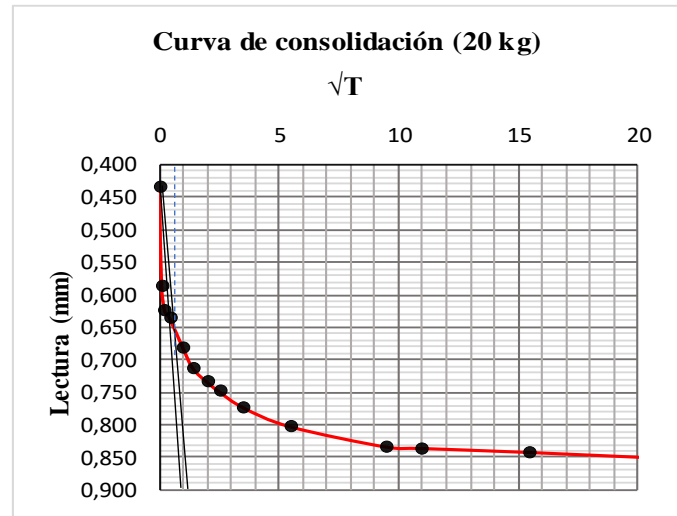
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,62 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,656
Hf (cm)	1,614

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	217,27	0,00	0,435
0,01	293,83	0,10	0,588
0,05	312,45	0,22	0,625
0,20	318,66	0,45	0,637
1,00	341,42	1,00	0,683
2,00	356,94	1,41	0,714
4,00	367,28	2,00	0,735
6,25	374,52	2,50	0,749
12,40	386,94	3,52	0,774
30,00	401,42	5,48	0,803
90,00	416,94	9,49	0,834
120,00	417,98	10,95	0,836
240,00	421,08	15,49	0,842
480,00	426,25	21,91	0,853



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,55E-05	m ²
cv =	0,000184	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 18/08/2021

Código: NT:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

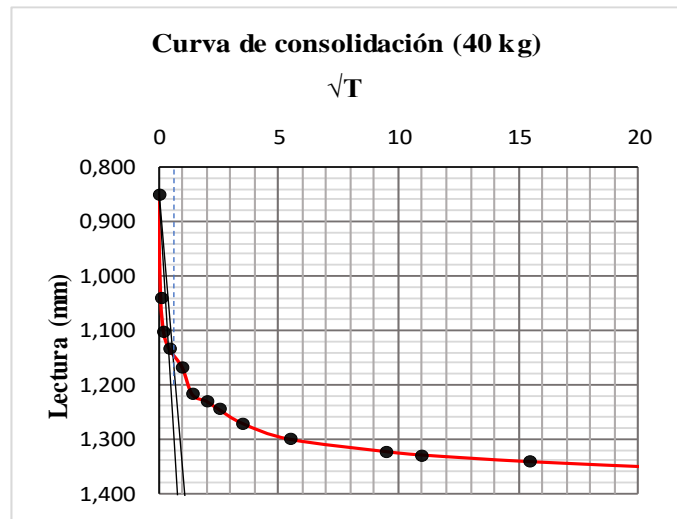
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,62 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,614
Hf (cm)	1,563

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	426,25	0,00	0,853
0,01	520,40	0,10	1,041
0,05	551,44	0,22	1,103
0,20	566,96	0,45	1,134
1,00	584,55	1,00	1,169
2,00	609,38	1,41	1,219
4,00	615,58	2,00	1,231
6,25	622,83	2,50	1,246
12,40	636,28	3,52	1,273
30,00	650,76	5,48	1,302
90,00	662,14	9,49	1,324
120,00	665,24	10,95	1,330
240,00	671,45	15,49	1,343
480,00	677,66	21,91	1,355



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,55	min
$T_{90\%} =$	0,3025	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	6,55E-05	m ²
$cv =$	0,000184	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 18/08/2021

Código: NT:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

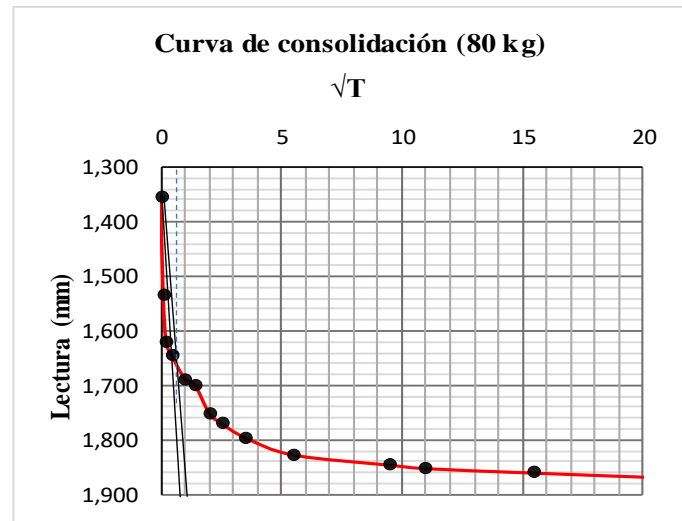
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta 1,62 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,563
Hf (cm)	1,512

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	677,66	0,00	1,355
0,01	767,67	0,10	1,535
0,05	811,12	0,22	1,622
0,20	822,50	0,45	1,645
1,00	844,23	1,00	1,688
2,00	849,40	1,41	1,699
4,00	875,27	2,00	1,751
6,25	884,58	2,50	1,769
12,40	898,03	3,52	1,796
30,00	913,55	5,48	1,827
90,00	922,86	9,49	1,846
120,00	925,96	10,95	1,852
240,00	930,10	15,49	1,860
480,00	935,27	21,91	1,871



$\sqrt{T90\%} =$	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd² =	6,55E-05	m ²
cv =	0,000184	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 18/08/2021

Código: NT:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

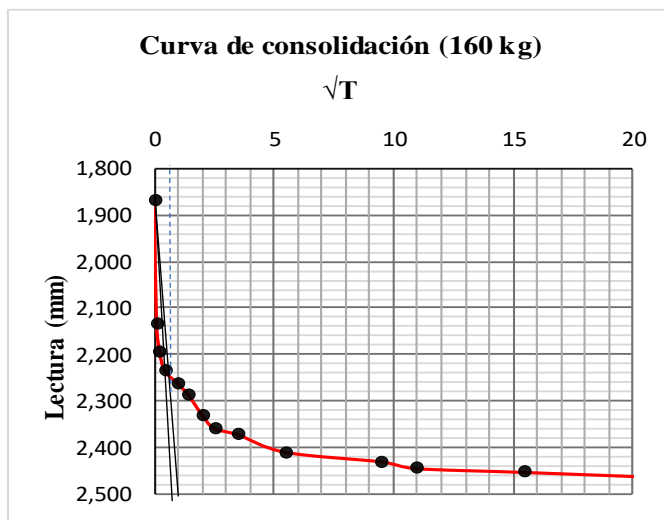
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,62 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,512
Hf (cm)	1,452

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	935,27	0,00	1,871
0,01	1067,70	0,10	2,135
0,05	1096,67	0,22	2,193
0,20	1117,36	0,45	2,235
1,00	1131,85	1,00	2,264
2,00	1143,23	1,41	2,286
4,00	1164,95	2,00	2,330
6,25	1179,44	2,50	2,359
12,40	1186,68	3,52	2,373
30,00	1205,30	5,48	2,411
90,00	1215,65	9,49	2,431
120,00	1222,89	10,95	2,446
240,00	1227,03	15,49	2,454
480,00	1233,24	21,91	2,466



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,55E-05	m ²
cv =	0,000184	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 18/08/2021

Código: NT:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

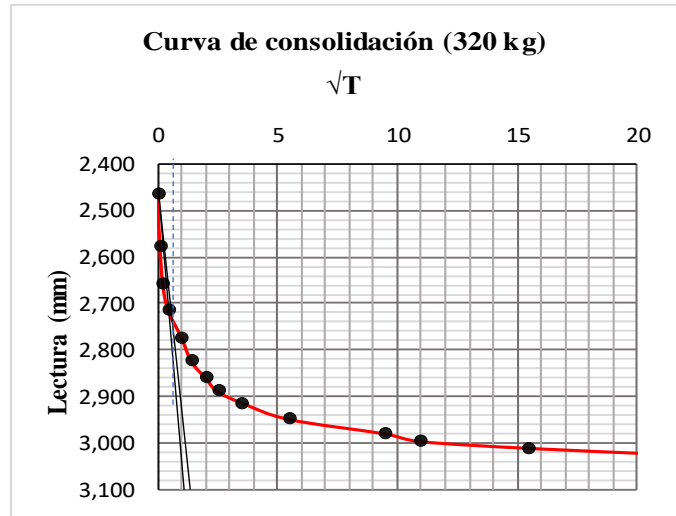
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,62 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,452
Hf (cm)	1,396

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	1233,24	0,00	2,466
0,01	1289,11	0,10	2,578
0,05	1329,46	0,22	2,659
0,20	1357,39	0,45	2,715
1,00	1386,36	1,00	2,773
2,00	1412,22	1,41	2,824
4,00	1429,81	2,00	2,860
6,25	1444,30	2,50	2,889
12,40	1456,71	3,52	2,913
30,00	1474,30	5,48	2,949
90,00	1489,82	9,49	2,980
120,00	1498,09	10,95	2,996
240,00	1505,34	15,49	3,011
480,00	1512,58	21,91	3,025



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,55E-05	m ²
cv =	0,000184	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 18/08/2021

Código: NT:S4:M3

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	69,68
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	83,87
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	69,68
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,70
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	20,36

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	96,12

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	960,00	1030,00	1170,00	1260,00	1335,00	1420,00	1512,58
Expansión	0,192	0,206	0,234	0,252	0,267	0,284	0,303
H_f (cm)	1,507	1,493	1,465	1,447	1,432	1,415	1,396
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	16,99	13,39	3,60	0,27		
25,46	16,89	13,39	3,50	0,26	0,00029	0,00023
50,93	16,56	13,39	3,17	0,24	0,00098	0,00077
101,86	16,14	13,39	2,75	0,21	0,00061	0,00048
203,72	15,63	13,39	2,24	0,17	0,00037	0,00029
407,44	15,12	13,39	1,73	0,13	0,00019	0,00015
814,87	14,52	13,39	1,13	0,08	0,00011	0,00009
1629,75	13,96	13,39	0,57	0,04	0,00005	0,00004
814,87	14,15	13,39	0,76	0,06		
407,44	14,32	13,39	0,93	0,07		
203,72	14,47	13,39	1,08	0,08		
101,86	14,65	13,39	1,26	0,09		
50,93	14,93	13,39	1,54	0,11		
25,46	15,07	13,39	1,68	0,13		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

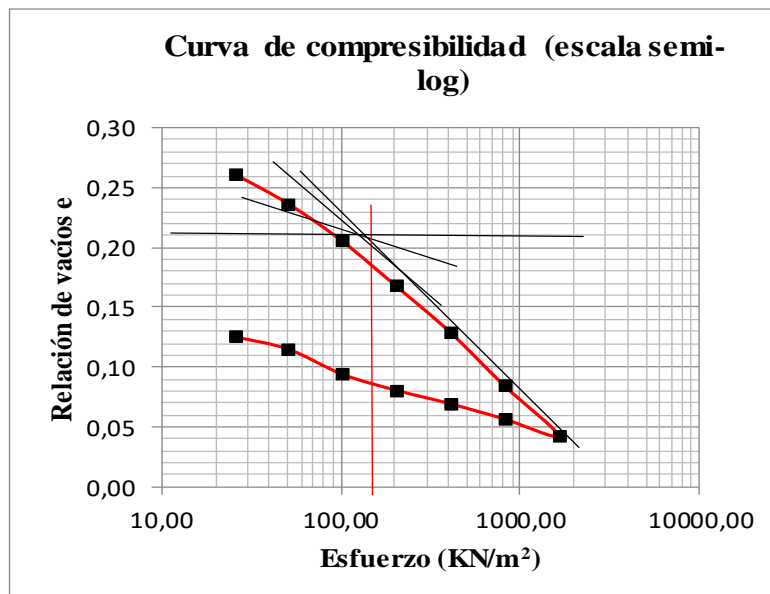
Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 18/08/2021

Código: NT:S4:M3

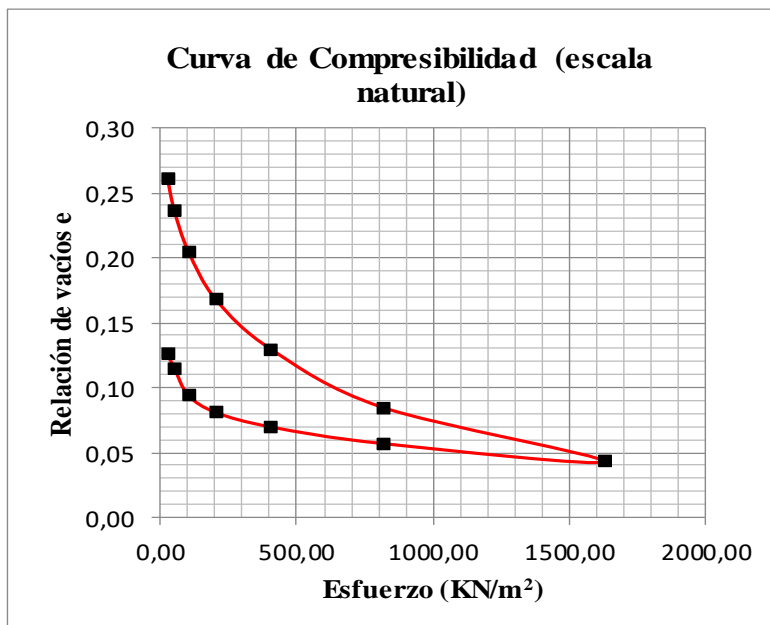
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	160
---------------	-----

Calculo de Cc	
e1 =	0,043
e2 =	0,192
$\sigma'_1 =$	210,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,168

Calculo de Cr	
e3 =	0,236
e4 =	0,205
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,104



Calculo de Cs	
e5 =	0,115
e6 =	0,125
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,035



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 3

Fecha: 18/08/2021

Código: NT:S4:M3

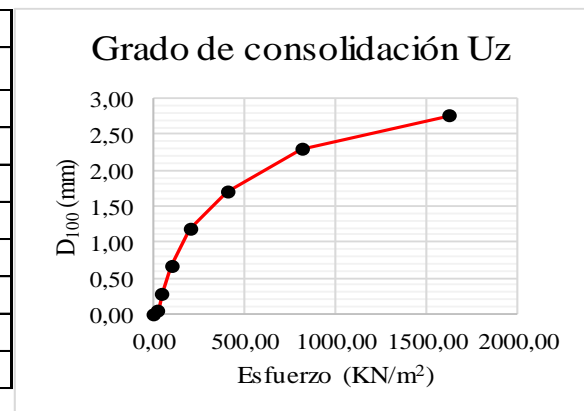
GRADO DE SOBRECONSOLIDACION OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total $H_t = (m)$	1,00
Peso específico $G_s = (KN/m^3)$	2,70
Peso específico del agua $\gamma_w = (KN/m^3)$	9,81
Relación de vacíos inicial $e_o =$	0,27
Peso unitario del suelo γ o $\gamma_{sat} = (KN/m^3)$	20,89
Esfuerzo efectivo $\sigma'_o = (KN/m^2)$	20,89

Esfuerzo de preconsolidación $\sigma'_c = (KN/m^2)$	160
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,022	0,040	0,044
50,93	0,099	0,194	0,270	0,289
101,86	0,435	0,549	0,640	0,663
203,72	0,853	1,018	1,150	1,183
407,44	1,355	1,525	1,660	1,694
814,87	1,871	2,081	2,250	2,292
1629,75	2,466	2,613	2,730	2,759



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

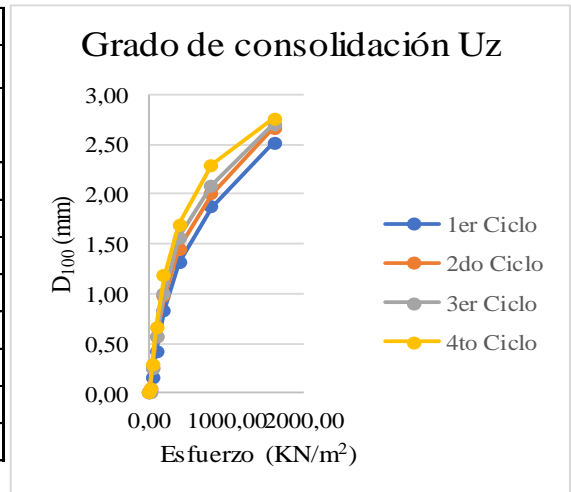
Muestra: 3

Fecha: 18/08/2021

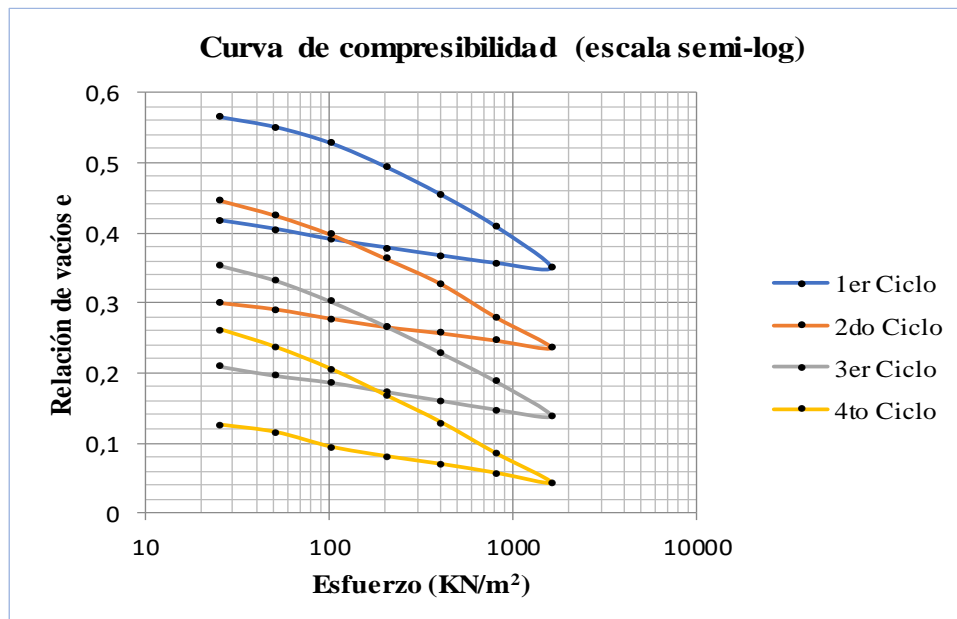
Código: NT:S4:M3

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,024	0,036	0,012	0,044
50,93	0,150	0,247	0,241	0,289
101,86	0,418	0,560	0,571	0,663
203,72	0,829	0,970	1,004	1,183
407,44	1,313	1,446	1,562	1,694
814,87	1,866	2,004	2,083	2,292
1629,75	2,510	2,663	2,701	2,759



CURVA DE COMPRESIBILIDAD





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 11/08/2021

Código: NT:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

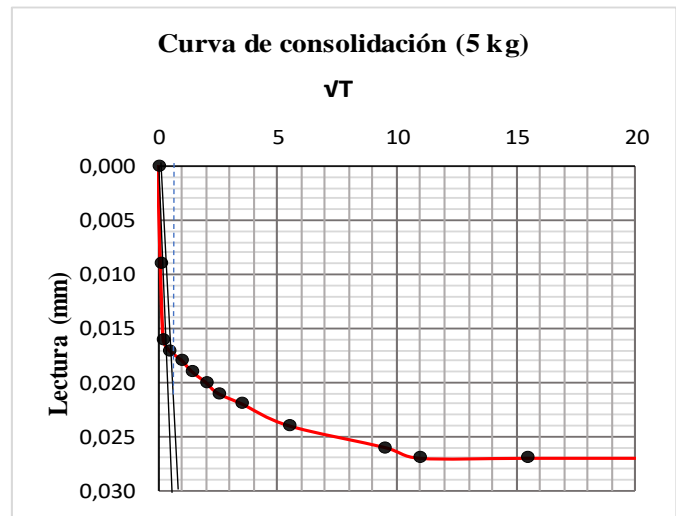
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	270
exp.(cm)	0,054

Hi (cm)	2,054
Hf (cm)	2,051

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	4,50	0,10	0,009
0,05	8,00	0,22	0,016
0,20	8,50	0,45	0,017
1,00	9,00	1,00	0,018
2,00	9,50	1,41	0,019
4,00	10,00	2,00	0,020
6,25	10,50	2,50	0,021
12,40	11,00	3,52	0,022
30,00	12,00	5,48	0,024
90,00	13,00	9,49	0,026
120,00	13,50	10,95	0,027
240,00	13,50	15,49	0,027
480,00	13,50	21,91	0,027



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 11/08/2021

Código: NT:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

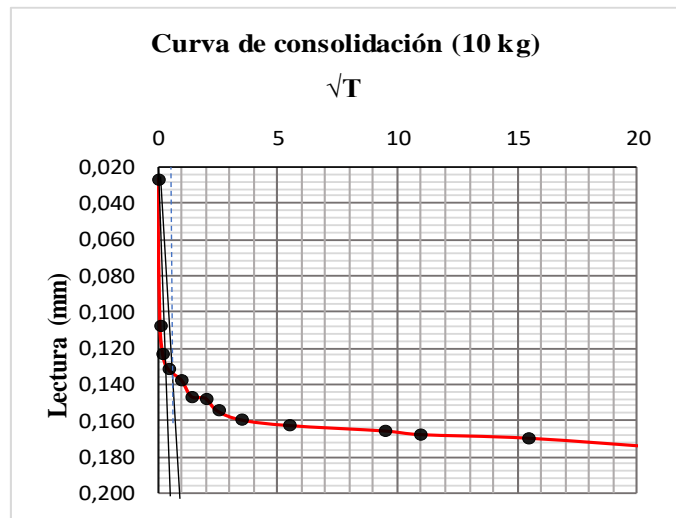
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta= 2,00 cm
 Diámetro de probeta= 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,051
Hf (cm)	2,036

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	13,50	0,00	0,027
0,01	54,00	0,10	0,108
0,05	62,00	0,22	0,124
0,20	66,00	0,45	0,132
1,00	69,00	1,00	0,138
2,00	73,50	1,41	0,147
4,00	74,00	2,00	0,148
6,25	77,50	2,50	0,155
12,40	80,00	3,52	0,160
30,00	81,50	5,48	0,163
90,00	83,00	9,49	0,166
120,00	84,00	10,95	0,168
240,00	85,00	15,49	0,170
480,00	88,00	21,91	0,176



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 11/08/2021

Código: NT:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

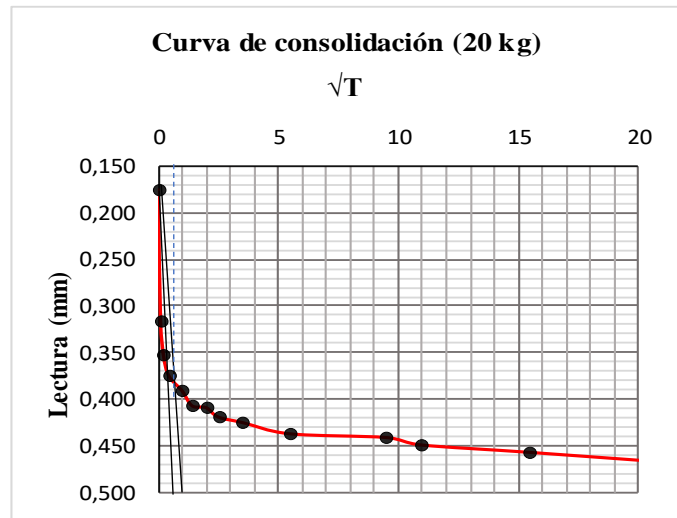
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,036
Hf (cm)	2,007

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	88,00	0,00	0,176
0,01	159,00	0,10	0,318
0,05	177,00	0,22	0,354
0,20	188,00	0,45	0,376
1,00	196,00	1,00	0,392
2,00	204,00	1,41	0,408
4,00	205,00	2,00	0,410
6,25	210,00	2,50	0,420
12,40	213,00	3,52	0,426
30,00	219,00	5,48	0,438
90,00	221,00	9,49	0,442
120,00	225,00	10,95	0,450
240,00	229,00	15,49	0,458
480,00	235,00	21,91	0,470



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 11/08/2021

Código: NT:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

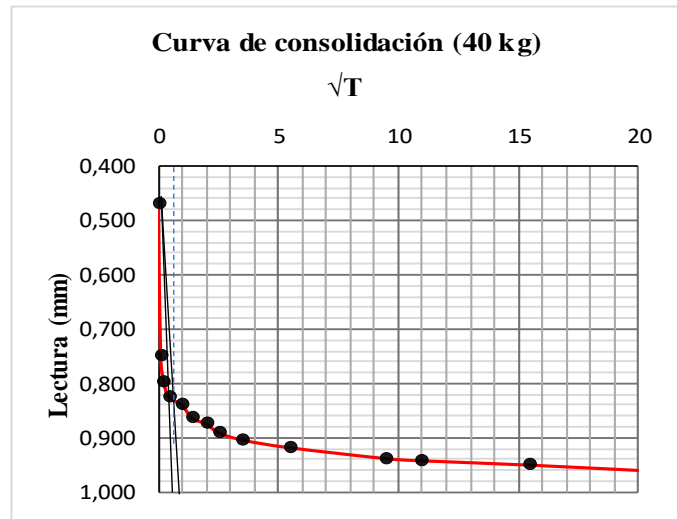
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,007
Hf (cm)	1,958

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	235,00	0,00	0,470
0,01	375,00	0,10	0,750
0,05	398,00	0,22	0,796
0,20	412,00	0,45	0,824
1,00	420,00	1,00	0,840
2,00	432,00	1,41	0,864
4,00	437,00	2,00	0,874
6,25	445,00	2,50	0,890
12,40	452,00	3,52	0,904
30,00	459,00	5,48	0,918
90,00	469,00	9,49	0,938
120,00	471,00	10,95	0,942
240,00	475,00	15,49	0,950
480,00	482,00	21,91	0,964



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,55	min
$T_{90\%} =$	0,3025	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	0,0001	m ²
$cv =$	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 11/08/2021

Código: NT:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

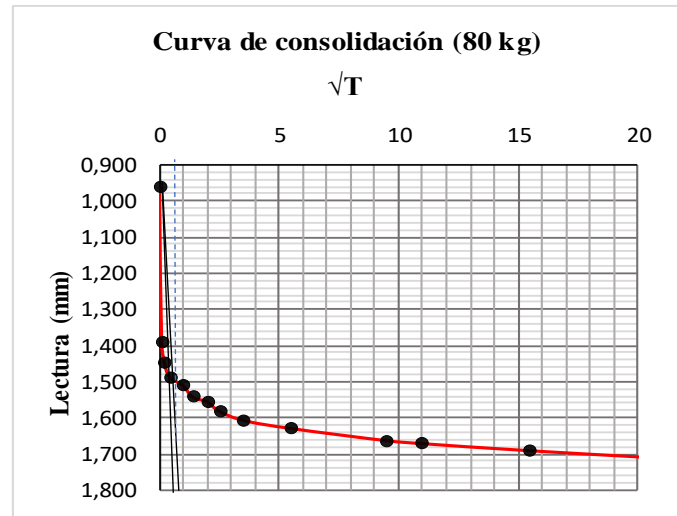
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,958
Hf (cm)	1,882

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	482,00	0,00	0,964
0,01	695,00	0,10	1,390
0,05	725,00	0,22	1,450
0,20	744,00	0,45	1,488
1,00	756,00	1,00	1,512
2,00	772,00	1,41	1,544
4,00	778,00	2,00	1,556
6,25	791,00	2,50	1,582
12,40	804,00	3,52	1,608
30,00	815,00	5,48	1,630
90,00	832,00	9,49	1,664
120,00	836,00	10,95	1,672
240,00	846,00	15,49	1,692
480,00	858,00	21,91	1,716



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 11/08/2021

Código: NT:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

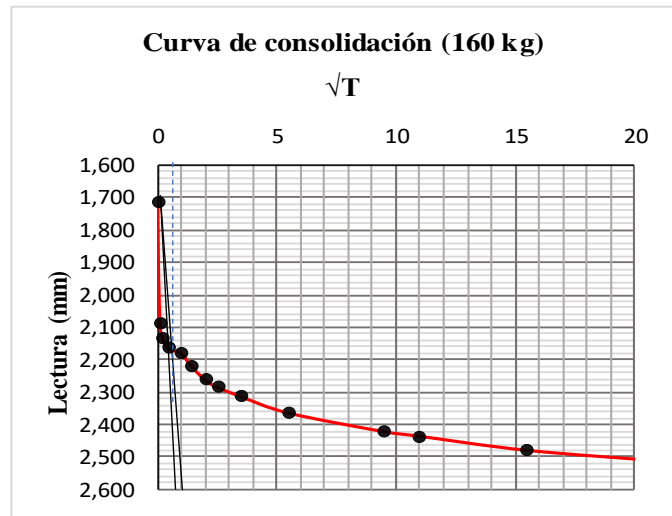
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,882
Hf (cm)	1,802

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	858,00	0,00	1,716
0,01	1045,00	0,10	2,090
0,05	1067,00	0,22	2,134
0,20	1083,00	0,45	2,166
1,00	1091,00	1,00	2,182
2,00	1110,00	1,41	2,220
4,00	1132,00	2,00	2,264
6,25	1143,00	2,50	2,286
12,40	1158,00	3,52	2,316
30,00	1183,00	5,48	2,366
90,00	1212,00	9,49	2,424
120,00	1219,00	10,95	2,438
240,00	1241,00	15,49	2,482
480,00	1260,00	21,91	2,520



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 11/08/2021

Código: NT:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

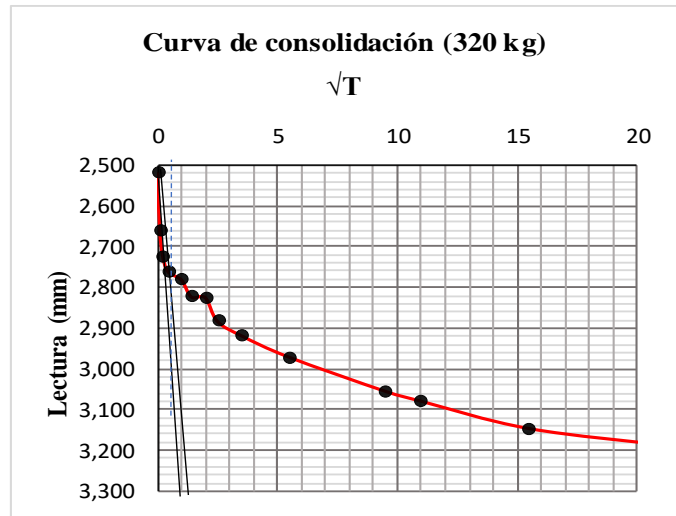
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,802
Hf (cm)	1,735

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	1260,00	0,00	2,520
0,01	1330,00	0,10	2,660
0,05	1362,00	0,22	2,724
0,20	1381,00	0,45	2,762
1,00	1391,00	1,00	2,782
2,00	1412,00	1,41	2,824
4,00	1413,00	2,00	2,826
6,25	1442,00	2,50	2,884
12,40	1460,00	3,52	2,920
30,00	1486,00	5,48	2,972
90,00	1528,00	9,49	3,056
120,00	1540,00	10,95	3,080
240,00	1574,00	15,49	3,148
480,00	1597,00	21,91	3,194



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 11/08/2021

Código: NT:S1:M4

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	73,75
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	84,59
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	69,02
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,68
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	6,85
W_f (%) =	22,56

Grado de saturación	
S_o (%) =	18,51
S_f (%) =	62,56

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1340,00	1388,00	1433,00	1480,00	1535,00	1577,00	1597,00
Expansión	0,268	0,278	0,287	0,296	0,307	0,315	0,319
H_f (cm)	1,786	1,776	1,767	1,758	1,747	1,739	1,735
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

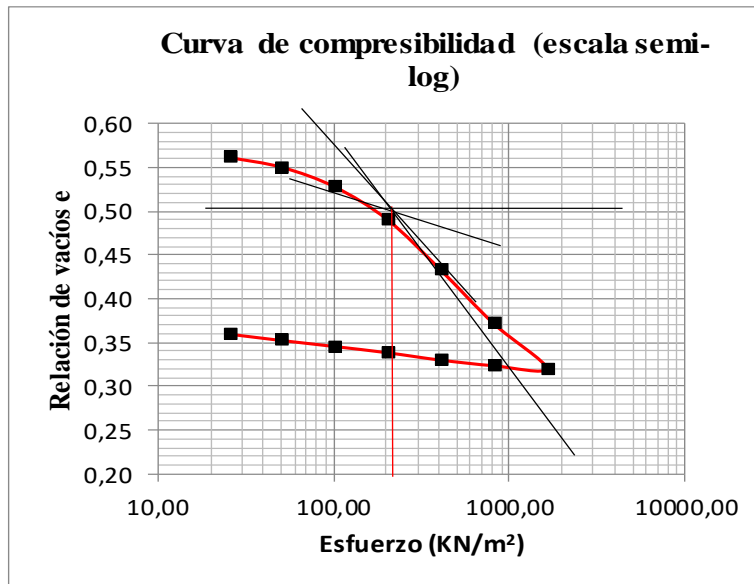
Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,54	13,13	7,41	0,56		
25,46	20,51	13,13	7,38	0,56	0,00008	0,00005
50,93	20,36	13,13	7,23	0,55	0,00045	0,00028
101,86	20,07	13,13	6,94	0,53	0,00044	0,00028
203,72	19,58	13,13	6,44	0,49	0,00037	0,00024
407,44	18,82	13,13	5,69	0,43	0,00028	0,00018
814,87	18,02	13,13	4,89	0,37	0,00015	0,00010
1629,75	17,35	13,13	4,21	0,32	0,00006	0,00004
814,87	17,39	13,13	4,25	0,32		
407,44	17,47	13,13	4,34	0,33		
203,72	17,58	13,13	4,45	0,34		
101,86	17,67	13,13	4,54	0,35		
50,93	17,76	13,13	4,63	0,35		
25,46	17,86	13,13	4,73	0,36		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial
Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil
Zona: Torrecillas
Fecha: 11/08/2021
Sondeo: 1
Muestra: 4
Código: NT:S1:M4

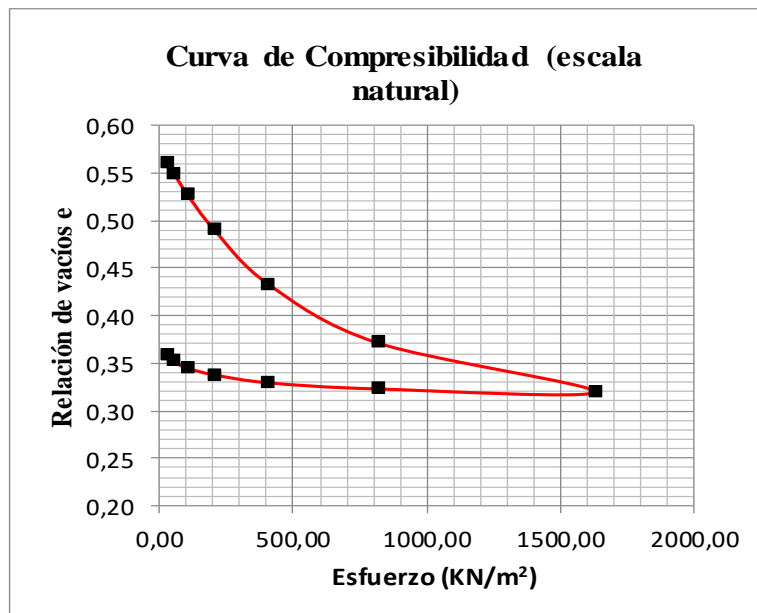
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	210
---------------	-----

Calculo de Cc	
e1 =	0,321
e2 =	0,405
$\sigma'_1 =$	210,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,095

Calculo de Cr	
e3 =	0,551
e4 =	0,528
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,074



Calculo de Cs	
e5 =	0,353
e6 =	0,360
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,024



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 11/08/2021

Código: NT:S1:M4

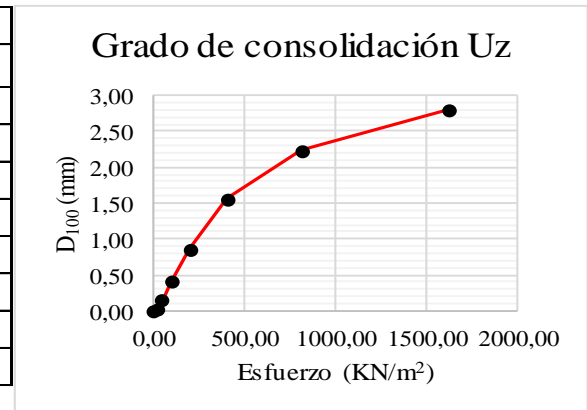
COMPRESIBILIDAD DE LA MUESTRA OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total H_t = (m)	1,00
Peso específico G_s = (KN/m ³)	2,68
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,56
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,79
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	16,79

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	210
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m ²)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,009	0,017	0,019
50,93	0,027	0,084	0,130	0,141
101,86	0,176	0,289	0,380	0,403
203,72	0,470	0,664	0,820	0,859
407,44	0,964	1,262	1,500	1,560
814,87	1,716	1,974	2,180	2,232
1629,75	2,520	2,659	2,770	2,798



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 13/08/2021

Código: NT:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

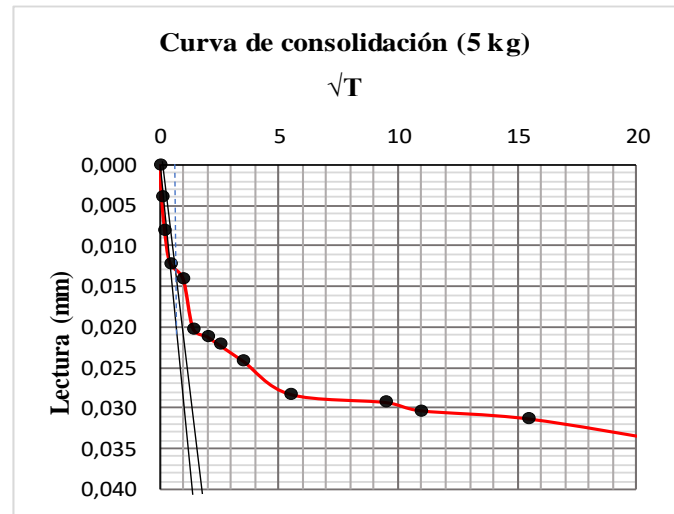
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,79 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión	
Lec. Inic.	395
exp.(cm)	0,079

Hi (cm)	1,865
Hf (cm)	1,862

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	2,02	0,10	0,004
0,05	4,04	0,22	0,008
0,20	6,05	0,45	0,012
1,00	7,06	1,00	0,014
2,00	10,09	1,41	0,020
4,00	10,59	2,00	0,021
6,25	11,10	2,50	0,022
12,40	12,11	3,52	0,024
30,00	14,12	5,48	0,028
90,00	14,63	9,49	0,029
120,00	15,13	10,95	0,030
240,00	15,64	15,49	0,031
480,00	17,15	21,91	0,034



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,97E-05	m ²
cv =	0,000188	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 13/08/2021

Código: NT:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

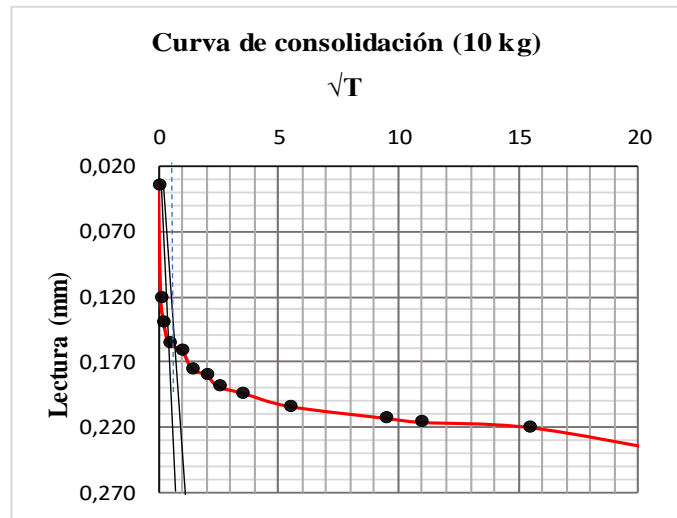
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,79 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,862
Hf (cm)	1,841

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	17,15	0,00	0,034
0,01	60,53	0,10	0,121
0,05	69,61	0,22	0,139
0,20	77,68	0,45	0,155
1,00	80,71	1,00	0,161
2,00	87,77	1,41	0,176
4,00	89,79	2,00	0,180
6,25	94,33	2,50	0,189
12,40	96,85	3,52	0,194
30,00	101,89	5,48	0,204
90,00	106,43	9,49	0,213
120,00	107,95	10,95	0,216
240,00	109,96	15,49	0,220
480,00	120,05	21,91	0,240



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,97E-05	m ²
cv =	0,000224	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 13/08/2021

Código: NT:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

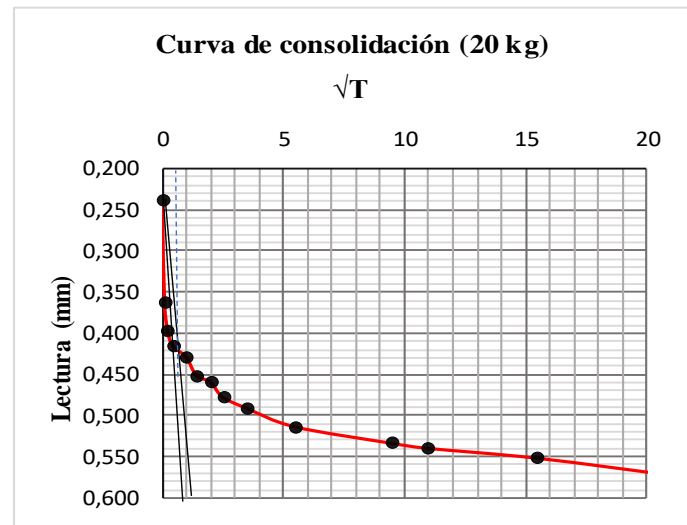
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,79 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,841
Hf (cm)	1,807

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	120,05	0,00	0,240
0,01	181,59	0,10	0,363
0,05	198,74	0,22	0,397
0,20	207,82	0,45	0,416
1,00	214,88	1,00	0,430
2,00	225,98	1,41	0,452
4,00	230,02	2,00	0,460
6,25	239,10	2,50	0,478
12,40	246,16	3,52	0,492
30,00	257,25	5,48	0,515
90,00	267,34	9,49	0,535
120,00	270,37	10,95	0,541
240,00	276,42	15,49	0,553
480,00	288,53	21,91	0,577



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,97E-05	m ²
cv =	0,000224	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 13/08/2021

Código: NT:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

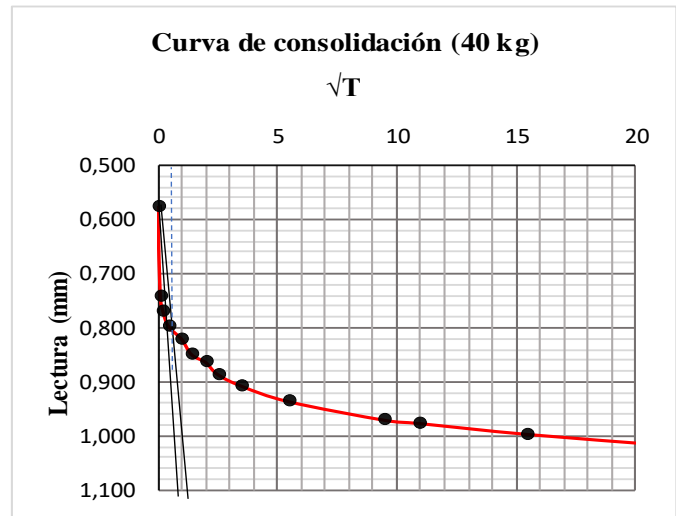
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,79 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,807
Hf (cm)	1,763

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	288,53	0,00	0,577
0,01	371,25	0,10	0,743
0,05	385,38	0,22	0,771
0,20	398,49	0,45	0,797
1,00	410,60	1,00	0,821
2,00	424,72	1,41	0,849
4,00	431,78	2,00	0,864
6,25	442,88	2,50	0,886
12,40	453,98	3,52	0,908
30,00	468,10	5,48	0,936
90,00	485,25	9,49	0,971
120,00	488,28	10,95	0,977
240,00	498,37	15,49	0,997
480,00	509,47	21,91	1,019



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,97E-05	m ²
cv =	0,000224	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 13/08/2021

Código: NT:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

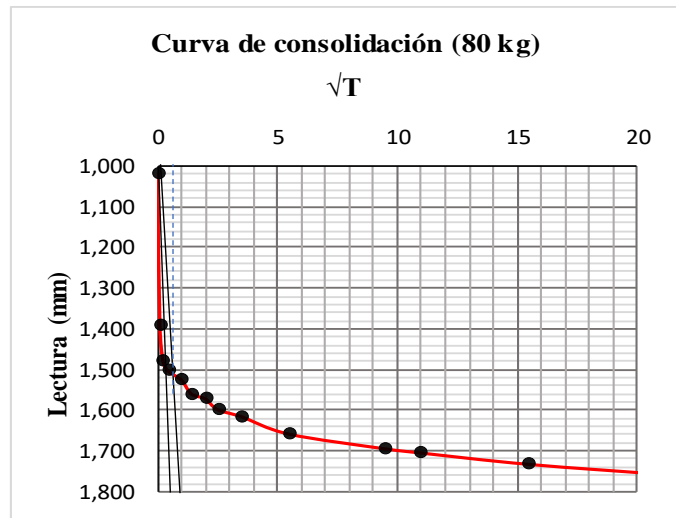
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,79 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,763
Hf (cm)	1,689

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	509,47	0,00	1,019
0,01	696,10	0,10	1,392
0,05	738,47	0,22	1,477
0,20	751,59	0,45	1,503
1,00	762,68	1,00	1,525
2,00	779,84	1,41	1,560
4,00	785,89	2,00	1,572
6,25	799,00	2,50	1,598
12,40	808,08	3,52	1,616
30,00	829,27	5,48	1,659
90,00	847,43	9,49	1,695
120,00	852,47	10,95	1,705
240,00	866,60	15,49	1,733
480,00	880,72	21,91	1,761



$\sqrt{T90\%} =$	0,55	min
$T90\% =$	0,3025	min
$t90\% =$	0,848	
$Hd^2 =$	7,97E-05	m ²
$cv =$	0,000224	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 13/08/2021

Código: NT:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

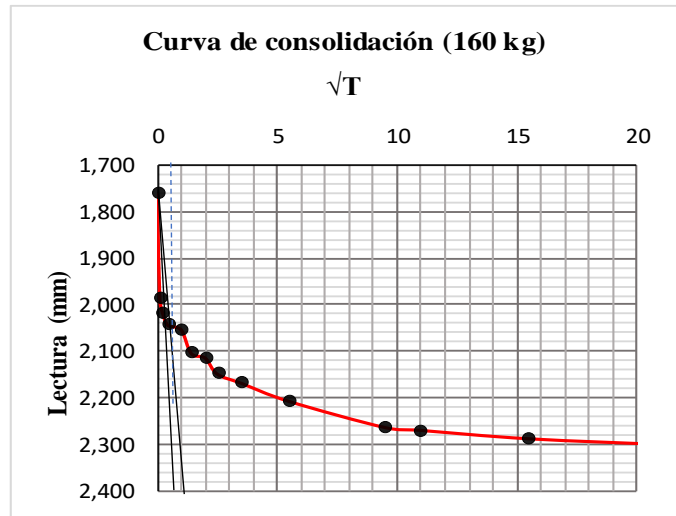
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,79 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,689
Hf (cm)	1,631

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	880,72	0,00	1,761
0,01	992,70	0,10	1,985
0,05	1008,84	0,22	2,018
0,20	1021,96	0,45	2,044
1,00	1027,00	1,00	2,054
2,00	1052,22	1,41	2,104
4,00	1057,27	2,00	2,115
6,25	1074,42	2,50	2,149
12,40	1084,51	3,52	2,169
30,00	1103,67	5,48	2,207
90,00	1131,92	9,49	2,264
120,00	1134,95	10,95	2,270
240,00	1144,03	15,49	2,288
480,00	1151,09	21,91	2,302



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,97E-05	m ²
cv =	0,000224	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 13/08/2021

Código: NT:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

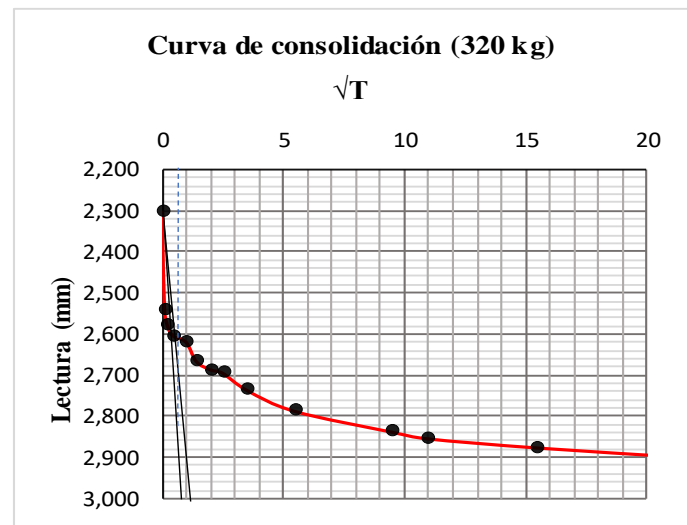
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,79 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,631
Hf (cm)	1,575

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	1151,09	0,00	2,302
0,01	1271,14	0,10	2,542
0,05	1289,30	0,22	2,579
0,20	1301,41	0,45	2,603
1,00	1309,48	1,00	2,619
2,00	1332,68	1,41	2,665
4,00	1342,77	2,00	2,686
6,25	1346,80	2,50	2,694
12,40	1367,99	3,52	2,736
30,00	1393,21	5,48	2,786
90,00	1418,43	9,49	2,837
120,00	1426,50	10,95	2,853
240,00	1437,60	15,49	2,875
480,00	1449,71	21,91	2,899



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,97E-05	m ²
cv =	0,000224	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 13/08/2021

Código: NT:S2:M4

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	69,02
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	84,20
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	69,02
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,68
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	21,99

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	77,95

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1193,00	1243,00	1278,00	1322,00	1371,00	1417,00	1449,71
Expansión	0,239	0,249	0,256	0,264	0,274	0,283	0,290
H_f (cm)	1,626	1,616	1,609	1,601	1,591	1,582	1,575
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	18,65	13,39	5,26	0,39		
25,46	18,62	13,39	5,23	0,39	0,00010	0,00007
50,93	18,41	13,39	5,02	0,38	0,00060	0,00043
101,86	18,07	13,39	4,68	0,35	0,00049	0,00035
203,72	17,63	13,39	4,24	0,32	0,00032	0,00023
407,44	16,89	13,39	3,50	0,26	0,00027	0,00020
814,87	16,31	13,39	2,93	0,22	0,00011	0,00008
1629,75	15,75	13,39	2,36	0,18	0,00005	0,00004
814,87	15,82	13,39	2,43	0,18		
407,44	15,91	13,39	2,52	0,19		
203,72	16,01	13,39	2,62	0,20		
101,86	16,09	13,39	2,71	0,20		
50,93	16,16	13,39	2,78	0,21		
25,46	16,26	13,39	2,88	0,21		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

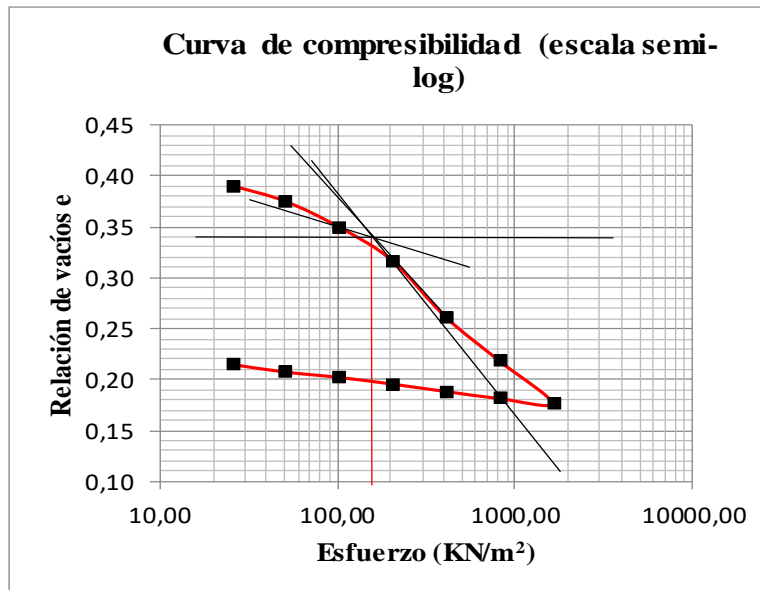
Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 13/08/2021

Código: NT:S2:M4

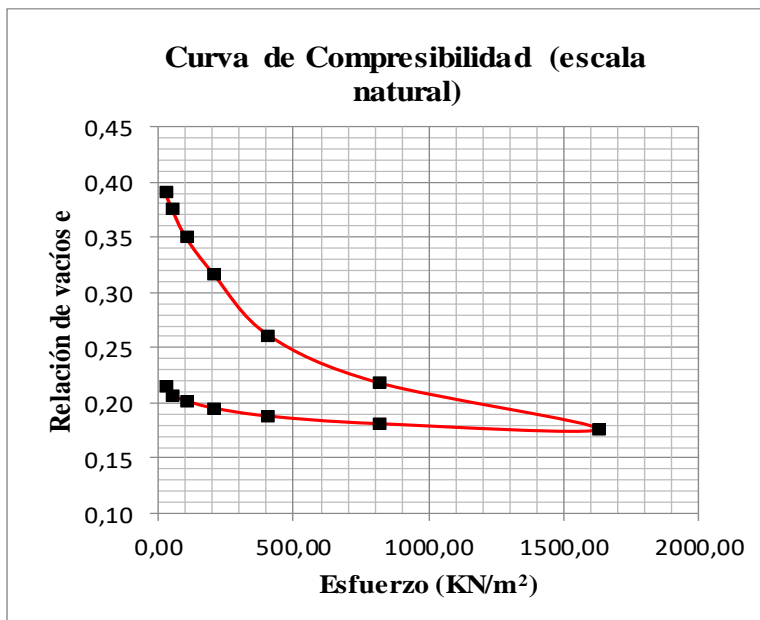
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma^1_c =$	170
----------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,176
e2 =	0,258
$\sigma^1 =$	210,00
$\sigma^2 =$	1629,75
Cc =	0,092

Calculo de Cr	
e3 =	0,375
e4 =	0,350
$\sigma^3 =$	50,93
$\sigma^4 =$	101,86
Cr =	0,084



Calculo de Cs	
e5 =	0,207
e6 =	0,215
$\sigma^5 =$	50,93
$\sigma^6 =$	25,46
Cs =	0,025



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 13/08/2021

Código: NT:S2:M4

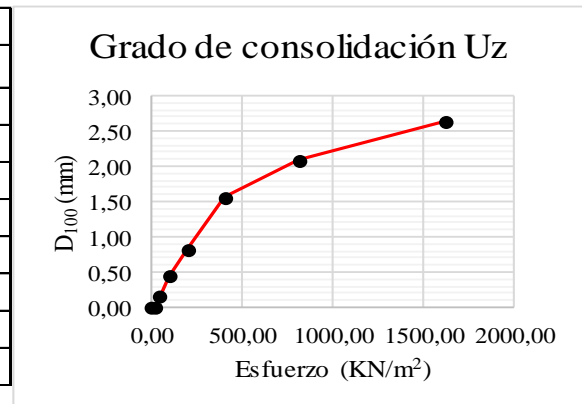
GRADO DE SOBRECONSOLIDACION OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,68
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,39
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	18,85
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	18,85

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	170
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,007	0,013	0,014
50,93	0,034	0,101	0,155	0,168
101,86	0,240	0,340	0,420	0,440
203,72	0,577	0,701	0,800	0,825
407,44	1,019	1,292	1,510	1,565
814,87	1,761	1,922	2,050	2,082
1629,75	2,302	2,473	2,610	2,644



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 17/08/2021

Código: NT:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

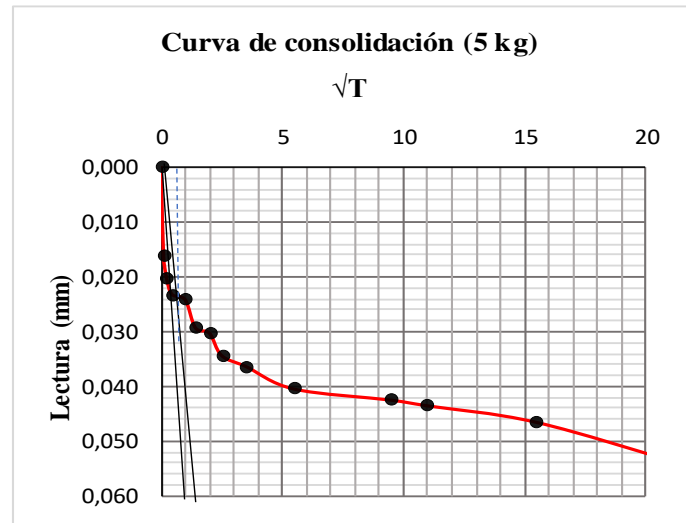
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	1,63 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	395
exp.(cm)	0,079

Hi (cm)	1,705
Hf (cm)	1,700

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	8,11	0,10	0,016
0,05	10,14	0,22	0,020
0,20	11,66	0,45	0,023
1,00	12,16	1,00	0,024
2,00	14,70	1,41	0,029
4,00	15,21	2,00	0,030
6,25	17,23	2,50	0,034
12,40	18,25	3,52	0,036
30,00	20,27	5,48	0,041
90,00	21,29	9,49	0,043
120,00	21,80	10,95	0,044
240,00	23,32	15,49	0,047
480,00	27,37	21,91	0,055



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,61E-05	m ²
cv =	0,000156	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 17/08/2021

Código: NT:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

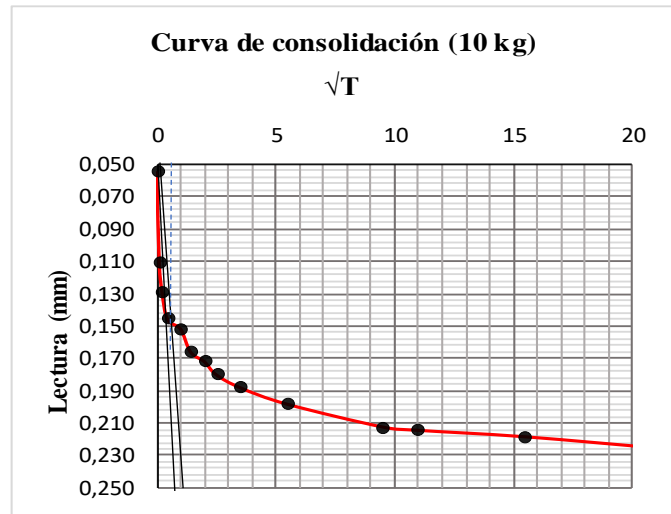
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,63 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,700
Hf (cm)	1,683

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	27,37	0,00	0,055
0,01	55,76	0,10	0,112
0,05	64,88	0,22	0,130
0,20	72,99	0,45	0,146
1,00	76,03	1,00	0,152
2,00	83,13	1,41	0,166
4,00	86,17	2,00	0,172
6,25	90,22	2,50	0,180
12,40	94,28	3,52	0,189
30,00	99,35	5,48	0,199
90,00	106,44	9,49	0,213
120,00	107,46	10,95	0,215
240,00	109,48	15,49	0,219
480,00	113,54	21,91	0,227



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,61E-05	m ²
cv =	0,000185	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 17/08/2021

Código: NT:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

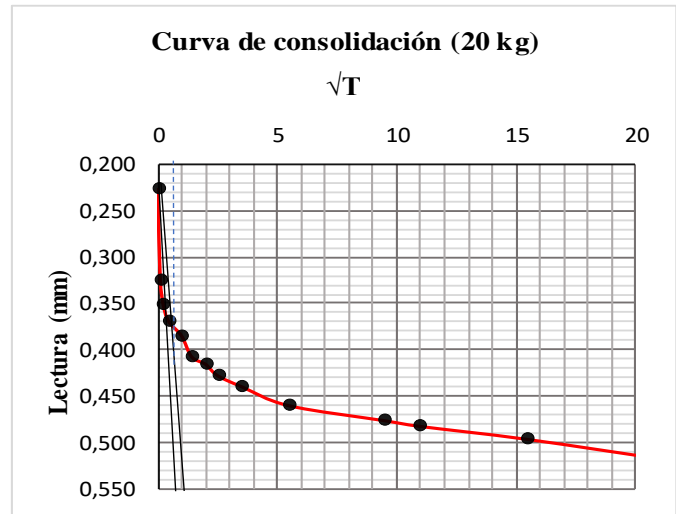
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,63 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,683
Hf (cm)	1,653

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	113,54	0,00	0,227
0,01	162,20	0,10	0,324
0,05	175,38	0,22	0,351
0,20	184,50	0,45	0,369
1,00	192,61	1,00	0,385
2,00	203,76	1,41	0,408
4,00	207,82	2,00	0,416
6,25	213,90	2,50	0,428
12,40	219,98	3,52	0,440
30,00	230,12	5,48	0,460
90,00	238,23	9,49	0,476
120,00	241,27	10,95	0,483
240,00	248,37	15,49	0,497
480,00	260,53	21,91	0,521



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,61E-05	m ²
cv =	0,000185	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 17/08/2021

Código: NT:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

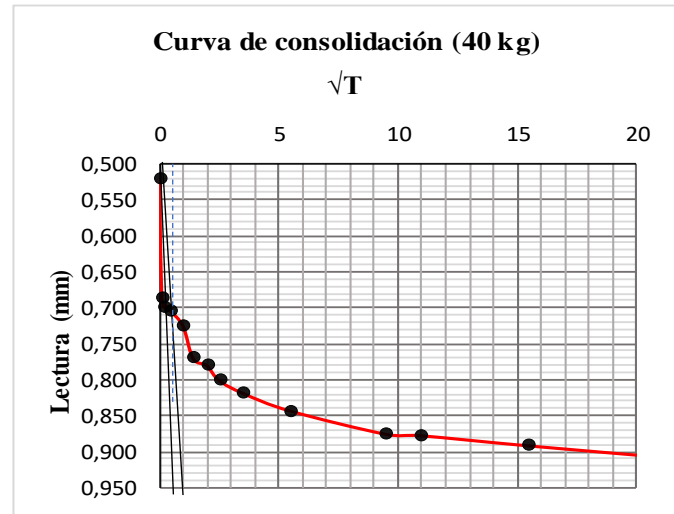
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,63 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,653
H _f (cm)	1,614

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	260,53	0,00	0,521
0,01	342,65	0,10	0,685
0,05	349,74	0,22	0,699
0,20	351,77	0,45	0,704
1,00	362,78	1,00	0,726
2,00	385,22	1,41	0,770
4,00	390,29	2,00	0,781
6,25	400,43	2,50	0,801
12,40	409,55	3,52	0,819
30,00	421,72	5,48	0,843
90,00	437,94	9,49	0,876
120,00	438,95	10,95	0,878
240,00	446,05	15,49	0,892
480,00	455,17	21,91	0,910



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,61E-05	m ²
cv =	0,000185	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 17/08/2021

Código: NT:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

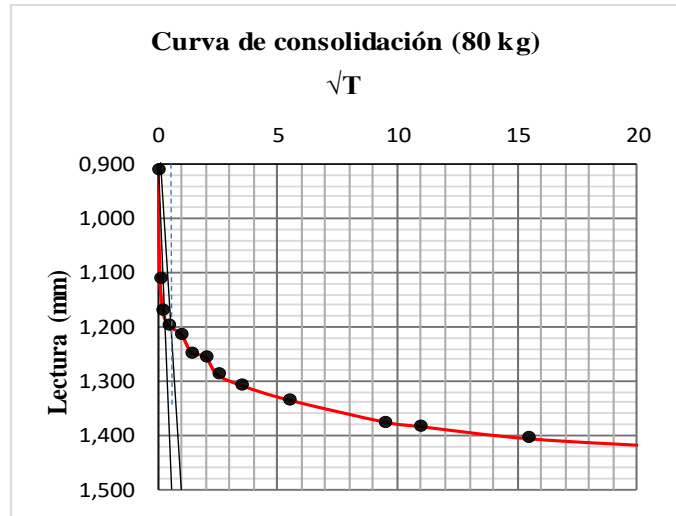
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,63 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,614
Hf (cm)	1,563

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	455,17	0,00	0,910
0,01	554,52	0,10	1,109
0,05	584,93	0,22	1,170
0,20	598,11	0,45	1,196
1,00	607,23	1,00	1,214
2,00	623,45	1,41	1,247
4,00	627,51	2,00	1,255
6,25	643,73	2,50	1,287
12,40	653,87	3,52	1,308
30,00	667,04	5,48	1,334
90,00	687,32	9,49	1,375
120,00	691,37	10,95	1,383
240,00	702,52	15,49	1,405
480,00	710,63	21,91	1,421



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,61E-05	m ²
cv =	0,000185	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 17/08/2021

Código: NT:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

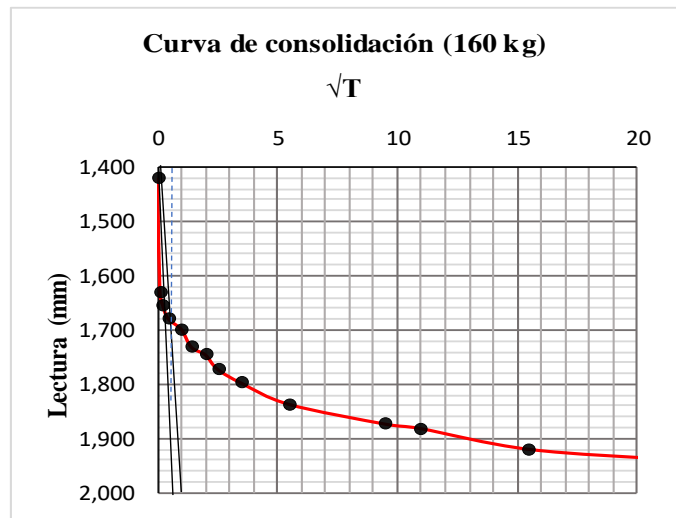
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,63 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,563
Hf (cm)	1,511

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	710,63	0,00	1,421
0,01	815,05	0,10	1,630
0,05	827,22	0,22	1,654
0,20	839,38	0,45	1,679
1,00	849,52	1,00	1,699
2,00	865,74	1,41	1,731
4,00	872,83	2,00	1,746
6,25	886,01	2,50	1,772
12,40	899,19	3,52	1,798
30,00	918,45	5,48	1,837
90,00	936,70	9,49	1,873
120,00	940,75	10,95	1,882
240,00	960,02	15,49	1,920
480,00	970,15	21,91	1,940



$\sqrt{T90\%} =$	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd² =	6,61E-05	m ²
cv =	0,000185	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 17/08/2021

Código: NT:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

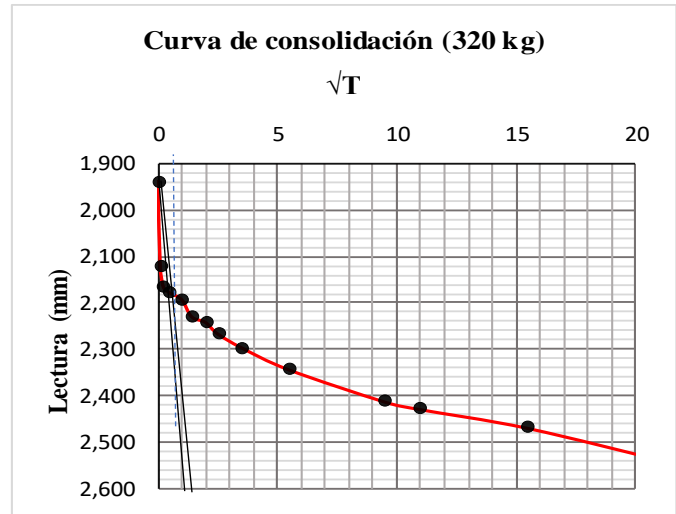
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,63 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,511
Hf (cm)	1,451

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	970,15	0,00	1,940
0,01	1061,39	0,10	2,123
0,05	1082,68	0,22	2,165
0,20	1088,76	0,45	2,178
1,00	1096,87	1,00	2,194
2,00	1115,12	1,41	2,230
4,00	1121,20	2,00	2,242
6,25	1133,37	2,50	2,267
12,40	1148,57	3,52	2,297
30,00	1171,89	5,48	2,344
90,00	1206,36	9,49	2,413
120,00	1214,47	10,95	2,429
240,00	1234,74	15,49	2,469
480,00	1274,28	21,91	2,549



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,61E-05	m ²
cv =	0,000185	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 17/08/2021

Código: NT:S3:M4

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	69,02
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	83,49
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	69,02
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,68
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	20,96

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	97,53

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1000,00	1047,00	1099,00	1139,00	1187,00	1236,00	1274,28
Expansión	0,200	0,209	0,220	0,228	0,237	0,247	0,255
H _f (cm)	1,505	1,496	1,486	1,478	1,468	1,458	1,451
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	17,05	13,39	3,67	0,27		
25,46	17,00	13,39	3,61	0,27	0,00016	0,00013
50,93	16,83	13,39	3,44	0,26	0,00051	0,00040
101,86	16,53	13,39	3,14	0,23	0,00043	0,00034
203,72	16,14	13,39	2,76	0,21	0,00029	0,00022
407,44	15,63	13,39	2,24	0,17	0,00019	0,00015
814,87	15,11	13,39	1,73	0,13	0,00010	0,00007
1629,75	14,51	13,39	1,12	0,08	0,00006	0,00004
814,87	14,58	13,39	1,19	0,09		
407,44	14,68	13,39	1,29	0,10		
203,72	14,78	13,39	1,39	0,10		
101,86	14,86	13,39	1,47	0,11		
50,93	14,96	13,39	1,57	0,12		
25,46	15,05	13,39	1,67	0,12		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

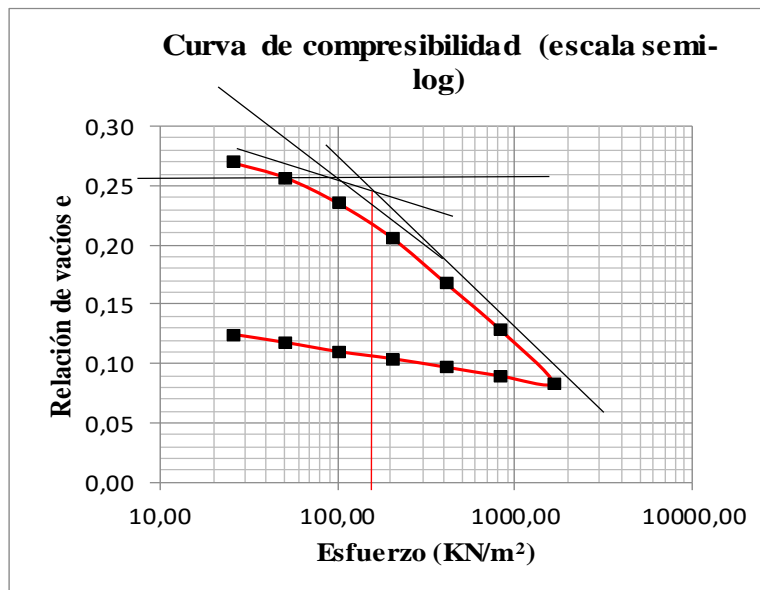
Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 17/08/2021

Código: NT:S3:M4

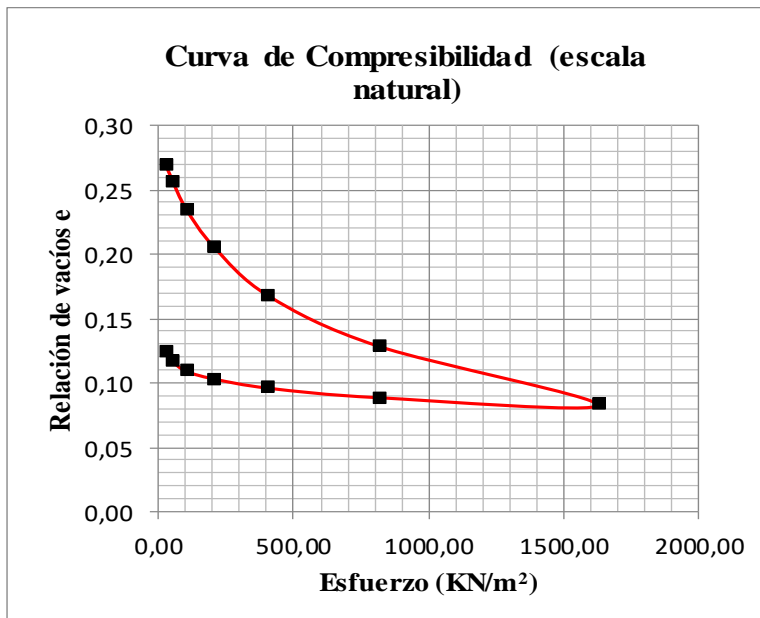
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	170
---------------------------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,083
e2 =	0,158
$\sigma^1 =$	210,00
$\sigma^2 =$	1629,75
Cc =	0,084

Calculo de Cr	
e3 =	0,257
e4 =	0,235
$\sigma^3 =$	50,93
$\sigma^4 =$	101,86
Cr =	0,073



Calculo de Cs	
e5 =	0,117
e6 =	0,124
$\sigma^5 =$	50,93
$\sigma^6 =$	25,46
Cs =	0,023



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 17/08/2021

Código: NT:S3:M4

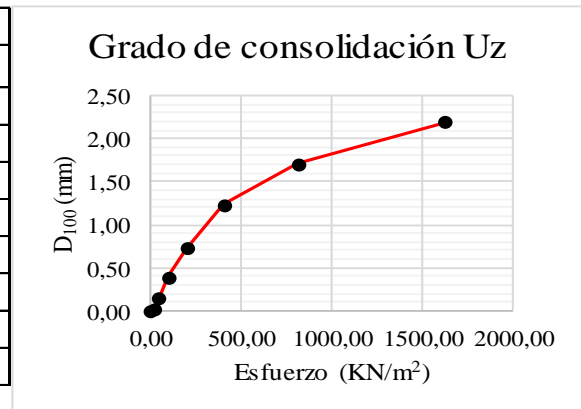
GRADO DE SOBRECONSOLIDACION OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,68
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e _o =	0,27
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	20,61
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	20,61

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	170
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,013	0,024	0,027
50,93	0,055	0,107	0,148	0,158
101,86	0,227	0,306	0,370	0,386
203,72	0,521	0,626	0,710	0,731
407,44	0,910	1,071	1,200	1,232
814,87	1,421	1,565	1,680	1,709
1629,75	1,940	2,068	2,170	2,196



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 19/08/2021

Código: NT:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

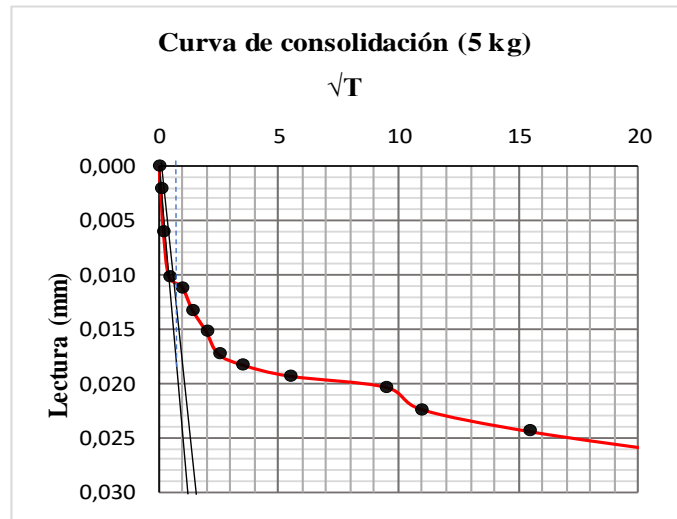
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,51 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión	
Lec. Inic.	400
exp.(cm)	0,080

Hi (cm)	1,585
Hf (cm)	1,583

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	1,02	0,10	0,002
0,05	3,05	0,22	0,006
0,20	5,08	0,45	0,010
1,00	5,59	1,00	0,011
2,00	6,60	1,41	0,013
4,00	7,62	2,00	0,015
6,25	8,64	2,50	0,017
12,40	9,15	3,52	0,018
30,00	9,65	5,48	0,019
90,00	10,16	9,49	0,020
120,00	11,18	10,95	0,022
240,00	12,19	15,49	0,024
480,00	13,21	21,91	0,026



$\sqrt{T90\%} =$	0,65	min
T90% =	0,4225	min
t90% =	0,848	
Hd² =	5,67E-05	m ²
cv =	0,000114	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 19/08/2021

Código: NT:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

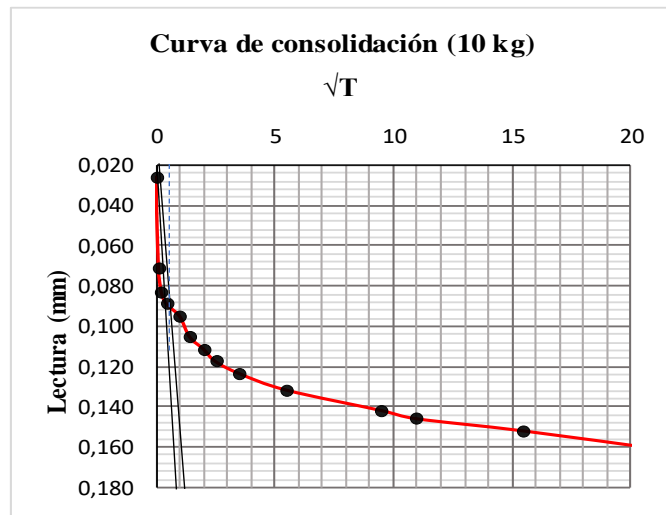
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,51 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,583
Hf (cm)	1,569

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	13,21	0,00	0,026
0,01	35,56	0,10	0,071
0,05	41,66	0,22	0,083
0,20	44,71	0,45	0,089
1,00	47,76	1,00	0,096
2,00	52,84	1,41	0,106
4,00	55,89	2,00	0,112
6,25	58,94	2,50	0,118
12,40	61,98	3,52	0,124
30,00	66,05	5,48	0,132
90,00	71,13	9,49	0,142
120,00	73,16	10,95	0,146
240,00	76,21	15,49	0,152
480,00	81,29	21,91	0,163



$\sqrt{T90\%}$ =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	5,67E-05	m ²
cv =	0,000133	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 19/08/2021

Código: NT:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

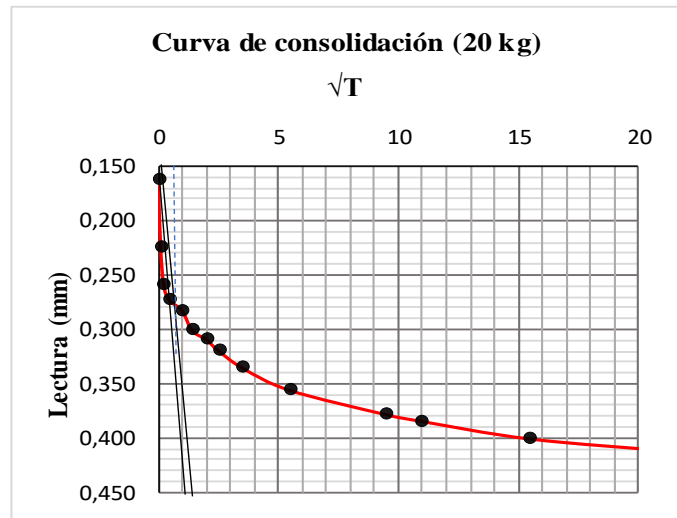
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,51 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,569
Hf (cm)	1,544

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	81,29	0,00	0,163
0,01	111,78	0,10	0,224
0,05	129,05	0,22	0,258
0,20	136,16	0,45	0,272
1,00	141,24	1,00	0,282
2,00	150,39	1,41	0,301
4,00	154,45	2,00	0,309
6,25	159,53	2,50	0,319
12,40	167,66	3,52	0,335
30,00	177,82	5,48	0,356
90,00	189,00	9,49	0,378
120,00	192,05	10,95	0,384
240,00	200,18	15,49	0,400
480,00	206,28	21,91	0,413



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,60	min
$T_{90\%} =$	0,36	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	5,67E-05	m ²
$cv =$	0,000133	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 19/08/2021

Código: NT:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

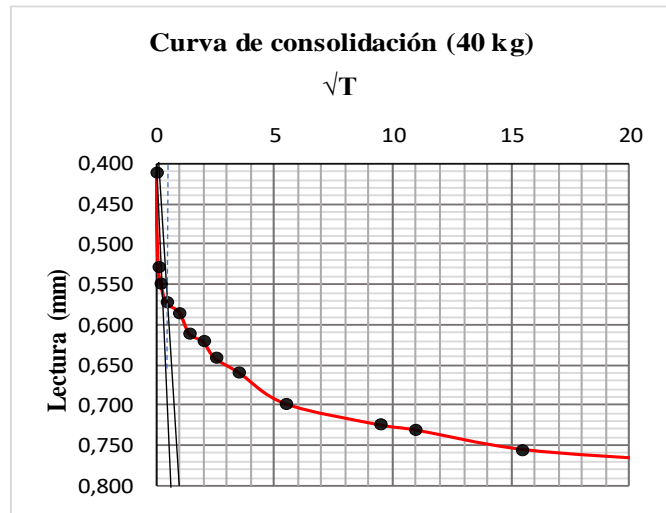
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta= 1,51 cm
 Diámetro de probeta= 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,544
Hf (cm)	1,508

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	206,28	0,00	0,413
0,01	264,20	0,10	0,528
0,05	275,37	0,22	0,551
0,20	286,55	0,45	0,573
1,00	292,65	1,00	0,585
2,00	305,86	1,41	0,612
4,00	310,94	2,00	0,622
6,25	321,10	2,50	0,642
12,40	330,25	3,52	0,660
30,00	349,55	5,48	0,699
90,00	362,76	9,49	0,726
120,00	365,81	10,95	0,732
240,00	378,01	15,49	0,756
480,00	385,12	21,91	0,770



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	5,67E-05	m ²
cv =	0,000159	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 19/08/2021

Código: NT:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

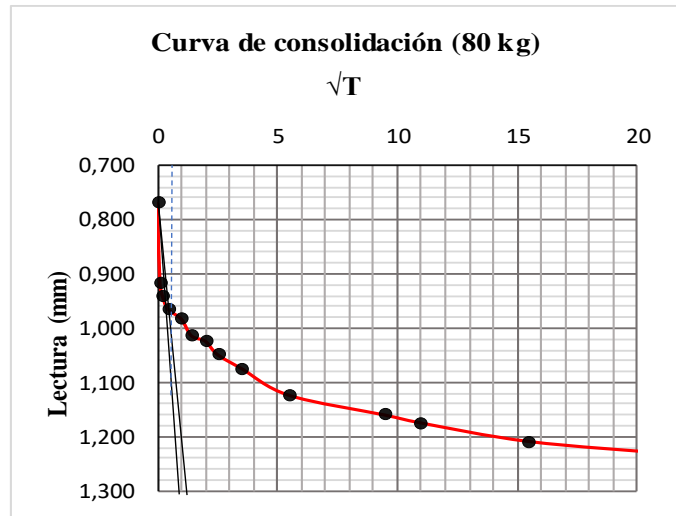
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,51 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,508
Hf (cm)	1,462

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	385,12	0,00	0,770
0,01	458,28	0,10	0,917
0,05	471,49	0,22	0,943
0,20	482,67	0,45	0,965
1,00	491,81	1,00	0,984
2,00	507,06	1,41	1,014
4,00	512,14	2,00	1,024
6,25	524,33	2,50	1,049
12,40	537,54	3,52	1,075
30,00	561,93	5,48	1,124
90,00	580,22	9,49	1,160
120,00	587,33	10,95	1,175
240,00	604,60	15,49	1,209
480,00	616,80	21,91	1,234



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,55	min
$T_{90\%} =$	0,3025	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	5,67E-05	m ²
$cv =$	0,000159	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 19/08/2021

Código: NT:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

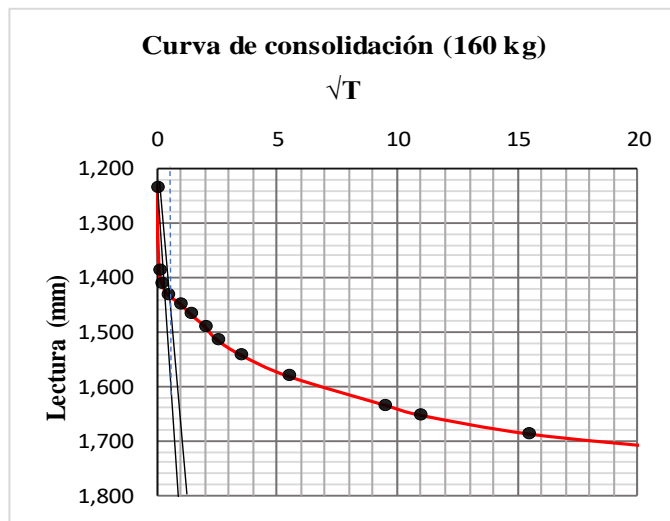
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,51 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,462
Hf (cm)	1,414

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	616,80	0,00	1,234
0,01	693,01	0,10	1,386
0,05	705,20	0,22	1,410
0,20	715,36	0,45	1,431
1,00	724,51	1,00	1,449
2,00	733,65	1,41	1,467
4,00	744,83	2,00	1,490
6,25	757,03	2,50	1,514
12,40	771,25	3,52	1,543
30,00	790,56	5,48	1,581
90,00	816,98	9,49	1,634
120,00	826,12	10,95	1,652
240,00	843,40	15,49	1,687
480,00	857,62	21,91	1,715



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	5,67E-05	m ²
cv =	0,000159	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 19/08/2021

Código: NT:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

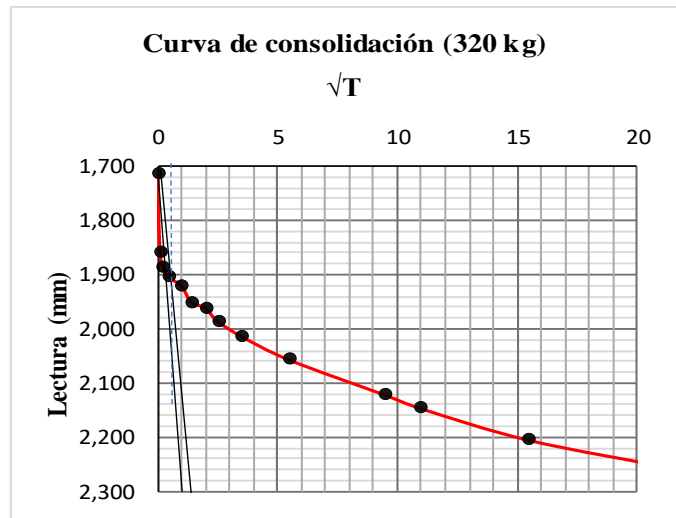
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,51 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,414
Hf (cm)	1,359

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	T ^{0,5}	Lectura
0,00	857,62	0,00	1,715
0,01	929,77	0,10	1,860
0,05	942,98	0,22	1,886
0,20	952,13	0,45	1,904
1,00	960,25	1,00	1,921
2,00	975,50	1,41	1,951
4,00	980,58	2,00	1,961
6,25	992,77	2,50	1,986
12,40	1007,00	3,52	2,014
30,00	1028,34	5,48	2,057
90,00	1060,85	9,49	2,122
120,00	1073,05	10,95	2,146
240,00	1102,51	15,49	2,205
480,00	1129,95	21,91	2,260



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	5,67E-05	m ²
cv =	0,000159	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 19/08/2021

Código: NT:S4:M4

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	69,02
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	83,09
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	69,02
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,68
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	20,39

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	131,07

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	880,00	919,00	951,00	993,00	1039,00	1090,00	1129,95
Expansión	0,176	0,184	0,190	0,199	0,208	0,218	0,226
Hf (cm)	1,409	1,402	1,395	1,387	1,378	1,367	1,359
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	15,85	13,39	2,47	0,18		
25,46	15,83	13,39	2,44	0,18	0,00008	0,00007
50,93	15,69	13,39	2,30	0,17	0,00040	0,00034
101,86	15,44	13,39	2,05	0,15	0,00037	0,00031
203,72	15,08	13,39	1,70	0,13	0,00026	0,00022
407,44	14,62	13,39	1,23	0,09	0,00017	0,00014
814,87	14,14	13,39	0,75	0,06	0,00009	0,00007
1629,75	13,59	13,39	0,21	0,02	0,00005	0,00004
814,87	13,67	13,39	0,29	0,02		
407,44	13,78	13,39	0,39	0,03		
203,72	13,87	13,39	0,48	0,04		
101,86	13,95	13,39	0,56	0,04		
50,93	14,02	13,39	0,63	0,05		
25,46	14,09	13,39	0,71	0,05		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

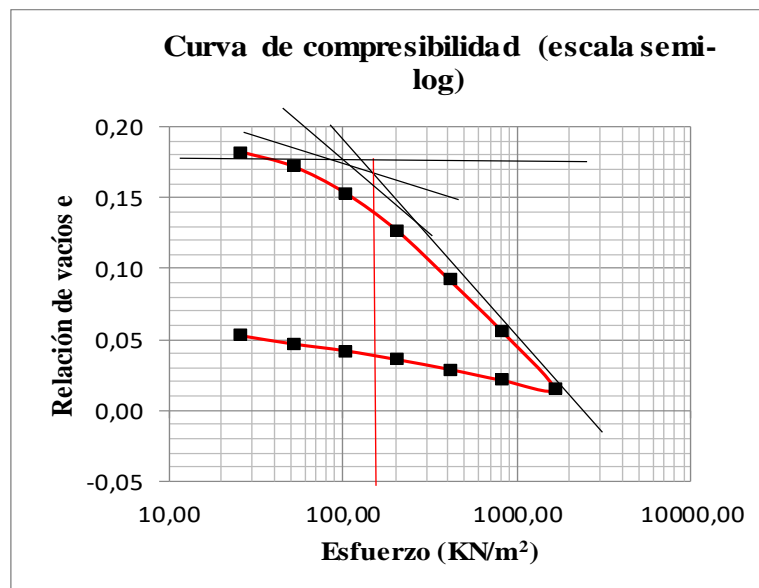
Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 19/08/2021

Código: NT:S4:M4

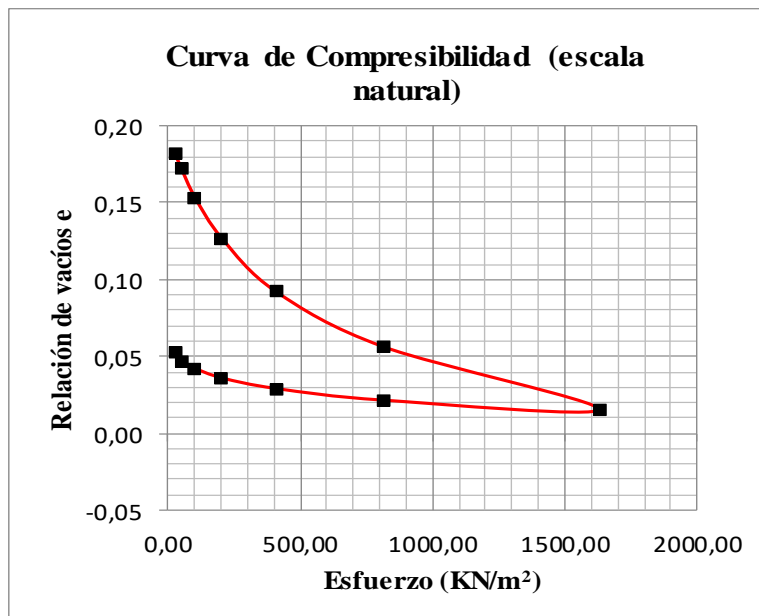
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	170
--------------	-----

Calculo de Cc	
e1 =	0,015
e2 =	0,085
$\sigma'1=$	210,00
$\sigma'2=$	1629,75
Cc=	0,078

Calculo de Cr	
e3 =	0,172
e4 =	0,153
$\sigma'3=$	50,93
$\sigma'4=$	101,86
Cr=	0,062



Calculo de Cs	
e5 =	0,047
e6 =	0,053
$\sigma'5=$	50,93
$\sigma'6=$	25,46
Cs=	0,019



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4

Fecha: 19/08/2021

Código: NT:S4:M4

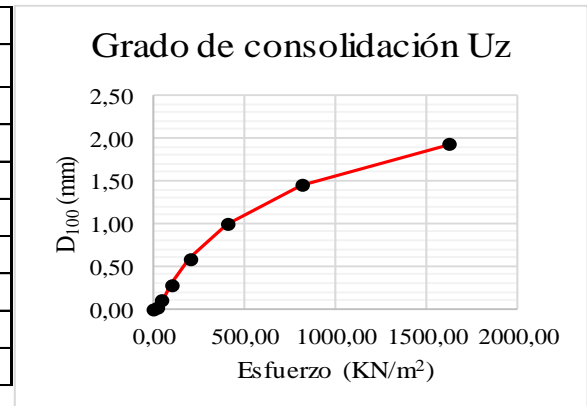
GRADO DE SOBRECONSOLIDACION OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total $H_t = (m)$	1,00
Peso específico $G_s = (KN/m^3)$	2,68
Peso específico del agua $\gamma_w = (KN/m^3)$	9,81
Relación de vacíos inicial $e_o =$	0,18
Peso unitario del suelo γ o $\gamma_{sat} = (KN/m^3)$	22,17
Esfuerzo efectivo $\sigma'_o = (KN/m^2)$	22,17

Esfuerzo de preconsolidación $\sigma'_c = (KN/m^2)$	170
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,006	0,011	0,012
50,93	0,026	0,062	0,090	0,097
101,86	0,163	0,225	0,275	0,287
203,72	0,413	0,503	0,575	0,593
407,44	0,770	0,881	0,970	0,992
814,87	1,234	1,343	1,430	1,452
1629,75	1,715	1,823	1,910	1,932



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

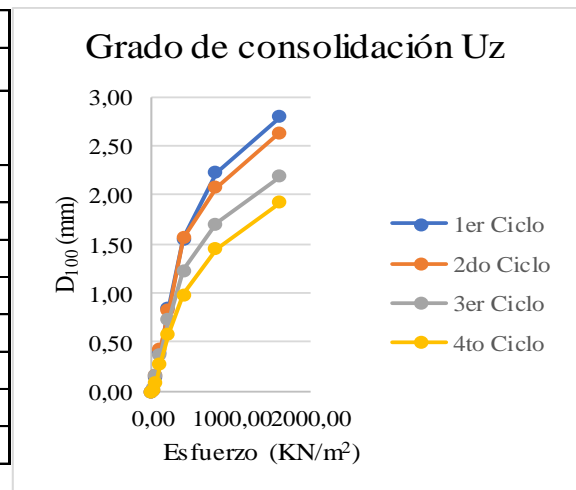
Muestra: 4

Fecha: 19/08/2021

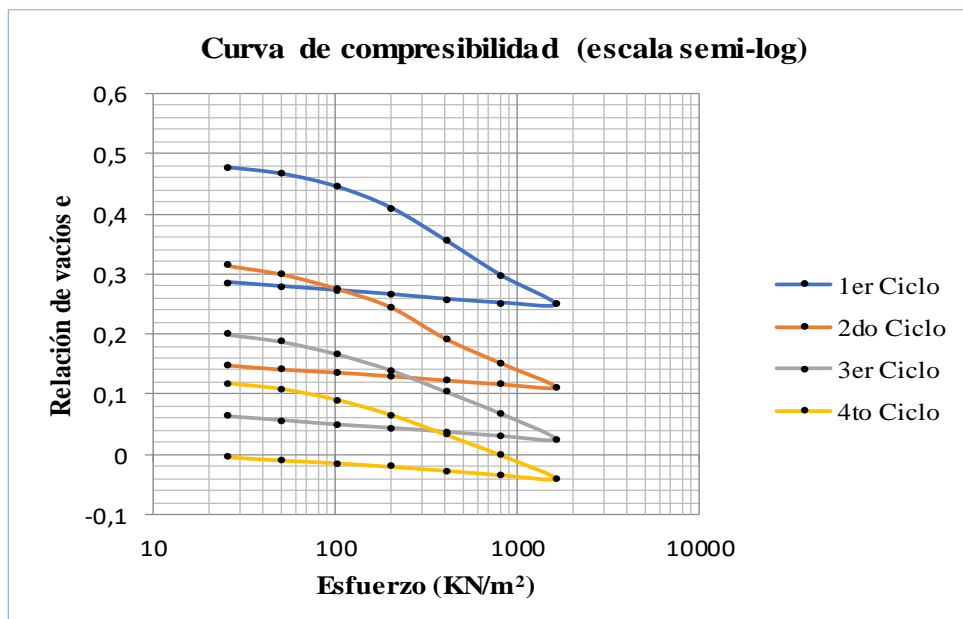
Código: NT:S4:M4

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,019	0,014	0,027	0,012
50,93	0,141	0,168	0,158	0,097
101,86	0,403	0,440	0,386	0,287
203,72	0,859	0,825	0,731	0,593
407,44	1,560	1,565	1,232	0,992
814,87	2,232	2,082	1,709	1,452
1629,75	2,798	2,644	2,196	1,932



CURVA DE COMPRESIBILIDAD





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 20/08/2021

Código: NT:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

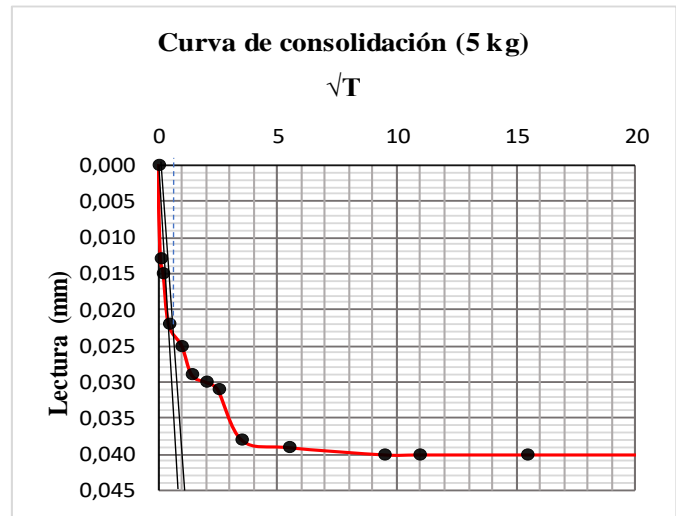
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	255
exp.(cm)	0,051

Hi (cm)	2,051
Hf (cm)	2,047

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	6,50	0,10	0,013
0,05	7,50	0,22	0,015
0,20	11,00	0,45	0,022
1,00	12,50	1,00	0,025
2,00	14,50	1,41	0,029
4,00	15,00	2,00	0,030
6,25	15,50	2,50	0,031
12,40	19,00	3,52	0,038
30,00	19,50	5,48	0,039
90,00	20,00	9,49	0,040
120,00	20,00	10,95	0,040
240,00	20,00	15,49	0,040
480,00	20,00	21,91	0,040



$\sqrt{T90\%} =$	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd² =	0,0001	m ²
cv =	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 20/08/2021

Código: NT:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

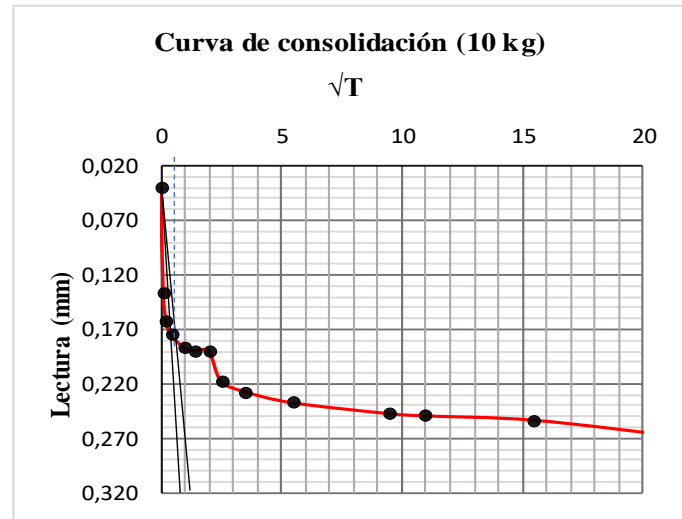
Datos

Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	10,00 Kg
Esfuerzo =	0,51 Kg/cm ²
Esfuerzo =	50,93 KN/m ²

Alturas	
Hi (cm)	2,047
Hf (cm)	2,024

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	20,00	0,00	0,040
0,01	69,00	0,10	0,138
0,05	82,00	0,22	0,164
0,20	88,00	0,45	0,176
1,00	94,00	1,00	0,188
2,00	95,00	1,41	0,190
4,00	95,50	2,00	0,191
6,25	109,00	2,50	0,218
12,40	114,00	3,52	0,228
30,00	119,00	5,48	0,238
90,00	124,00	9,49	0,248
120,00	125,00	10,95	0,250
240,00	127,00	15,49	0,254
480,00	135,00	21,91	0,270



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 20/08/2021

Código: NT:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

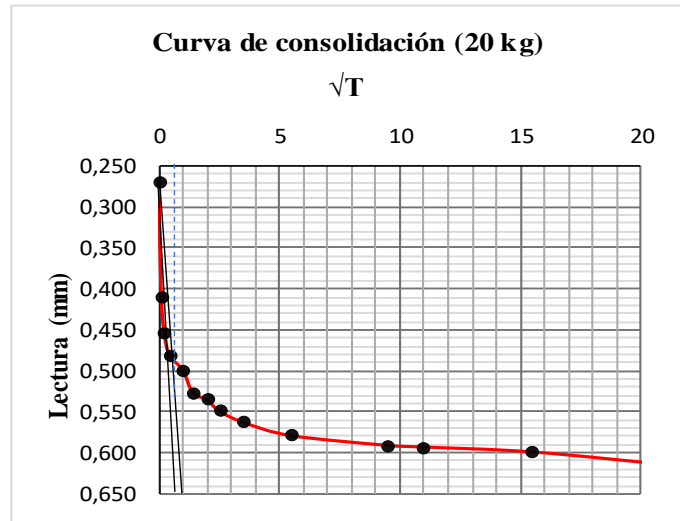
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,024
Hf (cm)	1,989

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	135,00	0,00	0,270
0,01	205,00	0,10	0,410
0,05	227,00	0,22	0,454
0,20	241,00	0,45	0,482
1,00	250,00	1,00	0,500
2,00	264,00	1,41	0,528
4,00	268,00	2,00	0,536
6,25	275,00	2,50	0,550
12,40	282,00	3,52	0,564
30,00	290,00	5,48	0,580
90,00	296,00	9,49	0,592
120,00	297,00	10,95	0,594
240,00	300,00	15,49	0,600
480,00	309,00	21,91	0,618



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 20/08/2021

Código: NT:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

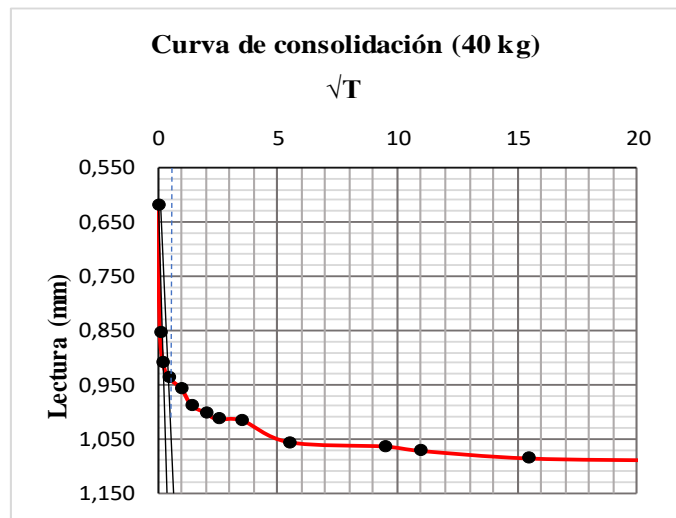
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,989
Hf (cm)	1,942

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	309,00	0,00	0,618
0,01	427,00	0,10	0,854
0,05	454,00	0,22	0,908
0,20	468,00	0,45	0,936
1,00	479,00	1,00	0,958
2,00	494,00	1,41	0,988
4,00	501,00	2,00	1,002
6,25	507,00	2,50	1,014
12,40	508,00	3,52	1,016
30,00	528,00	5,48	1,056
90,00	532,00	9,49	1,064
120,00	536,00	10,95	1,072
240,00	543,00	15,49	1,086
480,00	545,00	21,91	1,090



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 20/08/2021

Código: NT:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

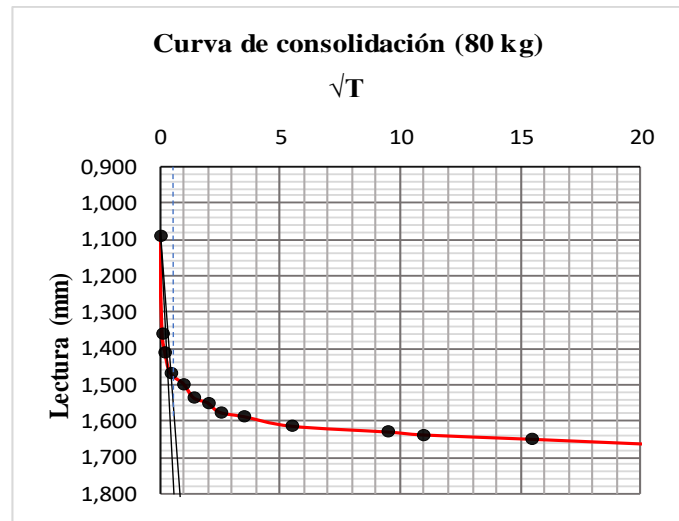
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,942
Hf (cm)	1,884

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	545,00	0,00	1,090
0,01	680,00	0,10	1,360
0,05	705,00	0,22	1,410
0,20	734,00	0,45	1,468
1,00	749,00	1,00	1,498
2,00	768,00	1,41	1,536
4,00	775,00	2,00	1,550
6,25	788,00	2,50	1,576
12,40	794,00	3,52	1,588
30,00	807,00	5,48	1,614
90,00	815,00	9,49	1,630
120,00	819,00	10,95	1,638
240,00	825,00	15,49	1,650
480,00	834,00	21,91	1,668



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
c _v =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 20/08/2021

Código: NT:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

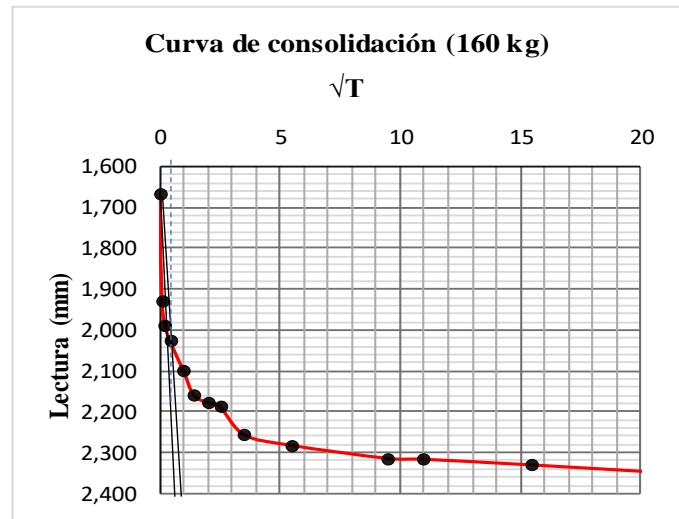
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,884
Hf (cm)	1,816

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	834,00	0,00	1,668
0,01	965,00	0,10	1,930
0,05	995,00	0,22	1,990
0,20	1015,00	0,45	2,030
1,00	1051,00	1,00	2,102
2,00	1080,00	1,41	2,160
4,00	1090,00	2,00	2,180
6,25	1094,00	2,50	2,188
12,40	1129,00	3,52	2,258
30,00	1142,00	5,48	2,284
90,00	1158,00	9,49	2,316
120,00	1159,00	10,95	2,318
240,00	1166,00	15,49	2,332
480,00	1177,00	21,91	2,354



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 20/08/2021

Código: NT:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

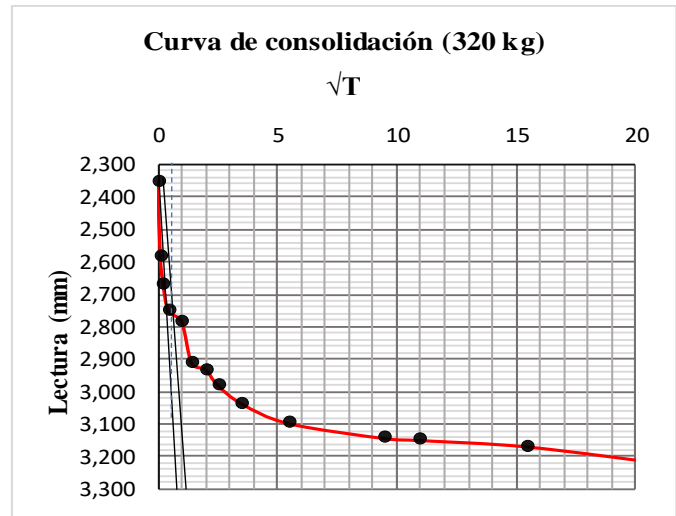
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,816
Hf (cm)	1,728

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1177,00	0,00	2,354
0,01	1290,00	0,10	2,580
0,05	1335,00	0,22	2,670
0,20	1375,00	0,45	2,750
1,00	1392,00	1,00	2,784
2,00	1455,00	1,41	2,910
4,00	1465,00	2,00	2,930
6,25	1489,00	2,50	2,978
12,40	1518,00	3,52	3,036
30,00	1548,00	5,48	3,096
90,00	1571,00	9,49	3,142
120,00	1574,00	10,95	3,148
240,00	1584,00	15,49	3,168
480,00	1613,00	21,91	3,226



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 20/08/2021

Código: NT:S1:M5

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	71,78
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	82,87
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	65,21
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,74
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	10,08
W_f (%) =	27,08

Grado de saturación	
S_o (%) =	23,98
S_f (%) =	66,10

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1144,00	1221,00	1306,00	1384,00	1471,00	1556,00	1613,00
Expansión	0,229	0,244	0,261	0,277	0,294	0,311	0,323
H_f (cm)	1,822	1,807	1,790	1,774	1,757	1,740	1,728
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,51	12,11	8,40	0,69		
25,46	20,47	12,11	8,36	0,69	0,00013	0,00008
50,93	20,24	12,11	8,13	0,67	0,00075	0,00044
101,86	19,89	12,11	7,78	0,64	0,00056	0,00033
203,72	19,42	12,11	7,31	0,60	0,00038	0,00023
407,44	18,84	12,11	6,73	0,56	0,00023	0,00014
814,87	18,16	12,11	6,05	0,50	0,00014	0,00008
1629,75	17,28	12,11	5,18	0,43	0,00009	0,00005
814,87	17,40	12,11	5,29	0,44		
407,44	17,57	12,11	5,46	0,45		
203,72	17,74	12,11	5,63	0,47		
101,86	17,90	12,11	5,79	0,48		
50,93	18,07	12,11	5,96	0,49		
25,46	18,22	12,11	6,11	0,51		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

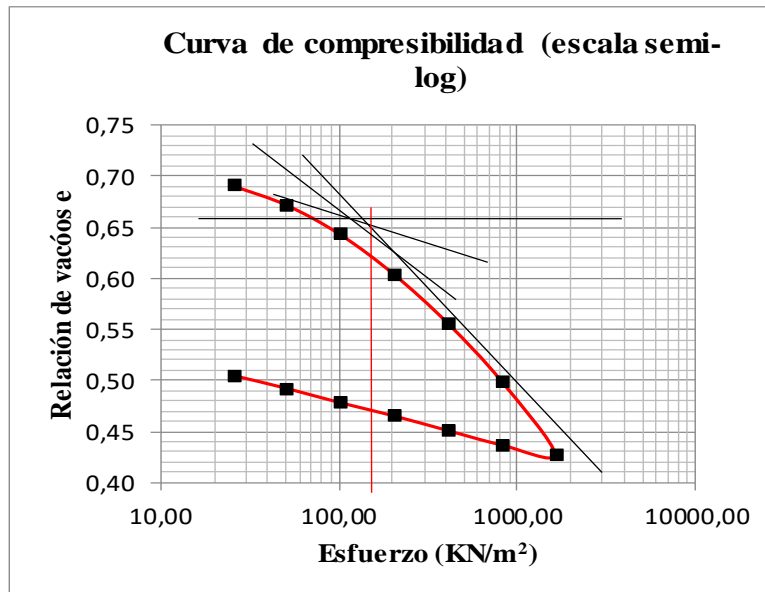
Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 20/08/2021

Código: NT:S1:M5

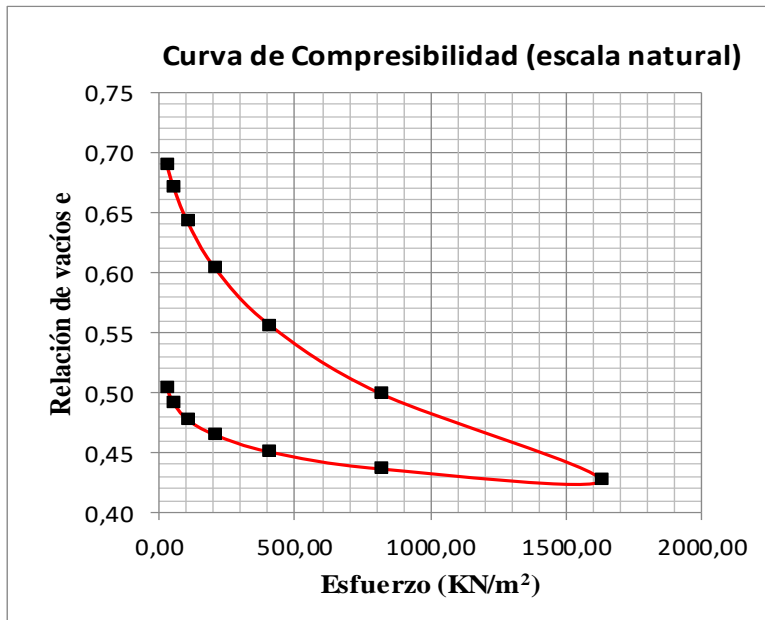
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	150
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,428
e2 =	0,631
$\sigma'_1 =$	210,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,229

Calculo de Cr	
e3 =	0,672
e4 =	0,643
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,095



Calculo de Cs	
e5 =	0,492
e6 =	0,505
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,042



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 20/08/2021

Código: NT:S1:M5

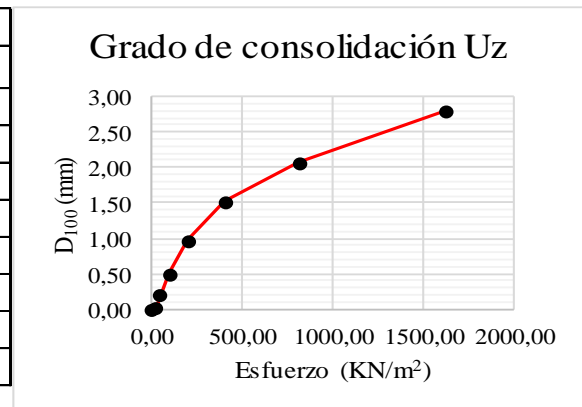
COMPRESIBILIDAD DE LA MUESTRA OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_{o}	
Altura de estrato total $H_t = (\text{m})$	1,00
Peso específico $G_s = (\text{KN/m}^3)$	2,74
Peso específico del agua $\gamma_w = (\text{KN/m}^3)$	9,81
Relación de vacíos inicial $e_0 =$	0,69
Peso unitario del suelo γ o $\gamma_{\text{sat}} = (\text{KN/m}^3)$	15,89
Esfuerzo efectivo $\sigma'_{\text{o}} = (\text{KN/m}^2)$	15,89

Esfuerzo de preconsolidación $\sigma'_{\text{c}} = (\text{KN/m}^2)$	150
$\sigma'_{\text{o}} > \sigma'_{\text{c}}$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,013	0,023	0,026
50,93	0,040	0,118	0,180	0,196
101,86	0,270	0,387	0,480	0,503
203,72	0,618	0,791	0,930	0,965
407,44	1,090	1,307	1,480	1,523
814,87	1,668	1,869	2,030	2,070
1629,75	2,354	2,580	2,760	2,805



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 23/08/2021

Código: NT:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

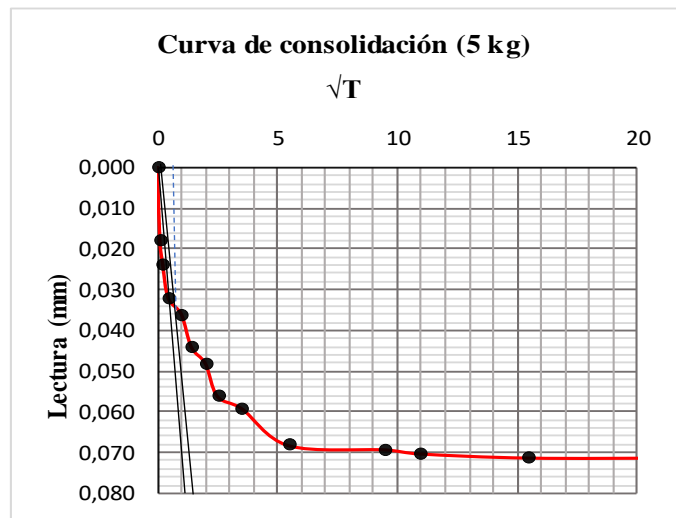
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	1,82 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	390
exp.(cm)	0,078

Hi (cm)	1,900
Hf (cm)	1,893

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	9,04	0,10	0,018
0,05	12,05	0,22	0,024
0,20	16,07	0,45	0,032
1,00	18,07	1,00	0,036
2,00	22,09	1,41	0,044
4,00	24,10	2,00	0,048
6,25	28,12	2,50	0,056
12,40	29,62	3,52	0,059
30,00	34,14	5,48	0,068
90,00	34,64	9,49	0,069
120,00	35,15	10,95	0,070
240,00	35,65	15,49	0,071
480,00	35,65	21,91	0,071



√T90% =	0,65	min
T90% =	0,4225	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,3E-05	m ²
cv =	0,000167	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 23/08/2021

Código: NT:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

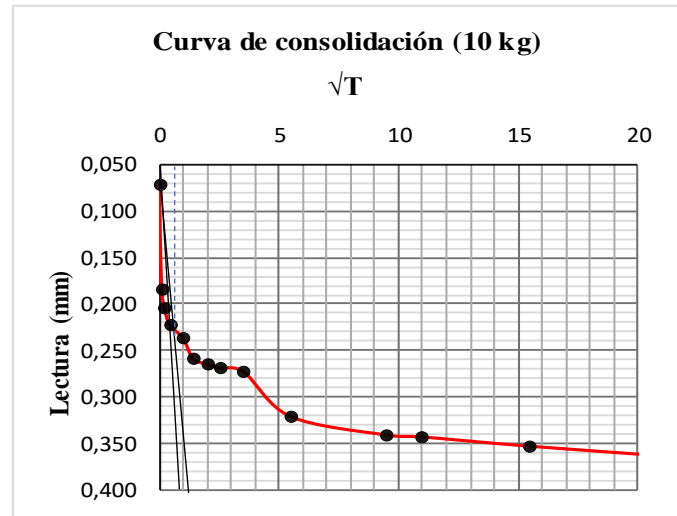
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,82 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,893
Hf (cm)	1,864

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	35,65	0,00	0,071
0,01	92,38	0,10	0,185
0,05	102,42	0,22	0,205
0,20	111,46	0,45	0,223
1,00	118,49	1,00	0,237
2,00	129,54	1,41	0,259
4,00	132,55	2,00	0,265
6,25	134,56	2,50	0,269
12,40	136,57	3,52	0,273
30,00	160,67	5,48	0,321
90,00	170,71	9,49	0,341
120,00	171,71	10,95	0,343
240,00	176,73	15,49	0,353
480,00	182,76	21,91	0,366



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,3E-05	m ²
cv =	0,000196	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 23/08/2021

Código: NT:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

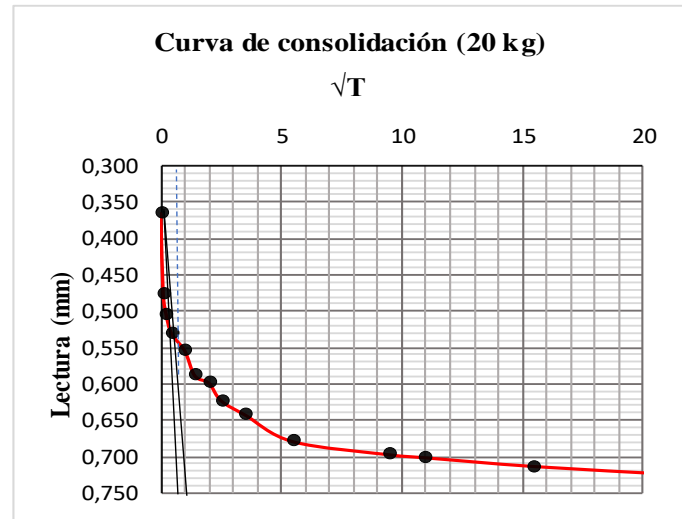
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta 1,82 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,864
Hf (cm)	1,828

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	182,76	0,00	0,366
0,01	237,99	0,10	0,476
0,05	252,04	0,22	0,504
0,20	265,10	0,45	0,530
1,00	277,15	1,00	0,554
2,00	294,22	1,41	0,588
4,00	299,24	2,00	0,598
6,25	311,29	2,50	0,623
12,40	321,33	3,52	0,643
30,00	339,41	5,48	0,679
90,00	348,44	9,49	0,697
120,00	350,45	10,95	0,701
240,00	356,48	15,49	0,713
480,00	362,50	21,91	0,725



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,3E-05	m ²
cv =	0,000233	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 23/08/2021

Código: NT:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

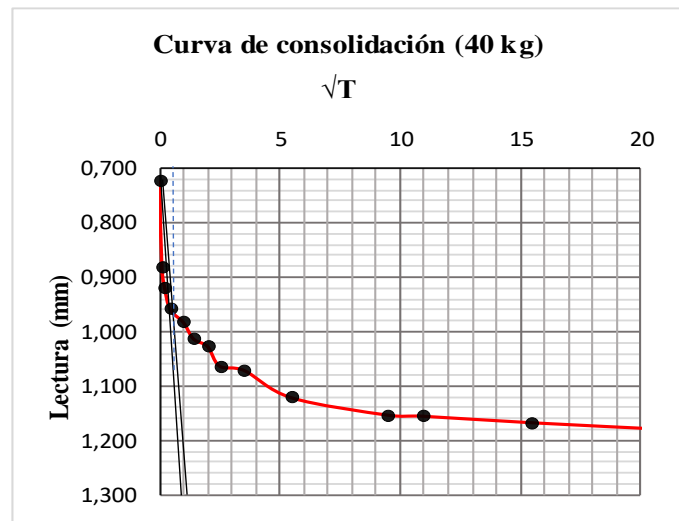
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,82 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,828
Hf (cm)	1,782

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	362,50	0,00	0,725
0,01	441,83	0,10	0,884
0,05	460,91	0,22	0,922
0,20	479,99	0,45	0,960
1,00	492,04	1,00	0,984
2,00	507,10	1,41	1,014
4,00	514,13	2,00	1,028
6,25	532,20	2,50	1,064
12,40	536,22	3,52	1,072
30,00	561,32	5,48	1,123
90,00	577,39	9,49	1,155
120,00	578,39	10,95	1,157
240,00	584,42	15,49	1,169
480,00	591,45	21,91	1,183



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,3E-05	m ²
cv =	0,000233	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 23/08/2021

Código: NT:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

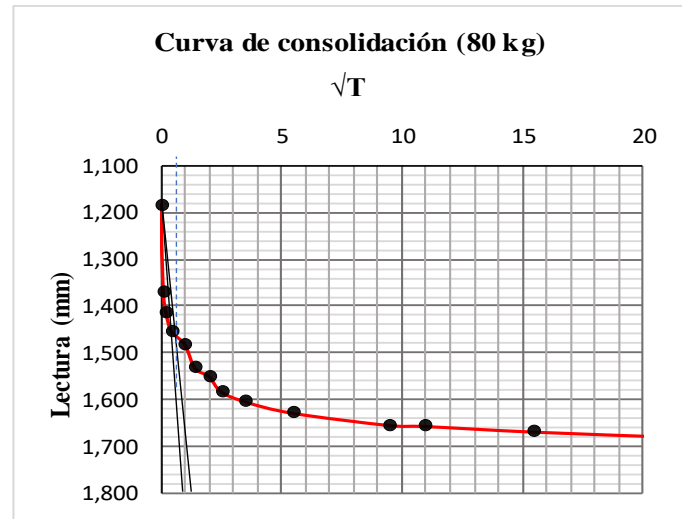
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta 1,82 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,782
Hf (cm)	1,732

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	591,45	0,00	1,183
0,01	684,84	0,10	1,370
0,05	707,93	0,22	1,416
0,20	727,01	0,45	1,454
1,00	741,07	1,00	1,482
2,00	766,17	1,41	1,532
4,00	775,21	2,00	1,550
6,25	791,28	2,50	1,583
12,40	802,32	3,52	1,605
30,00	814,37	5,48	1,629
90,00	827,43	9,49	1,655
120,00	828,43	10,95	1,657
240,00	834,46	15,49	1,669
480,00	840,48	21,91	1,681



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,3E-05	m ²
cv =	0,000233	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 23/08/2021

Código: NT:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

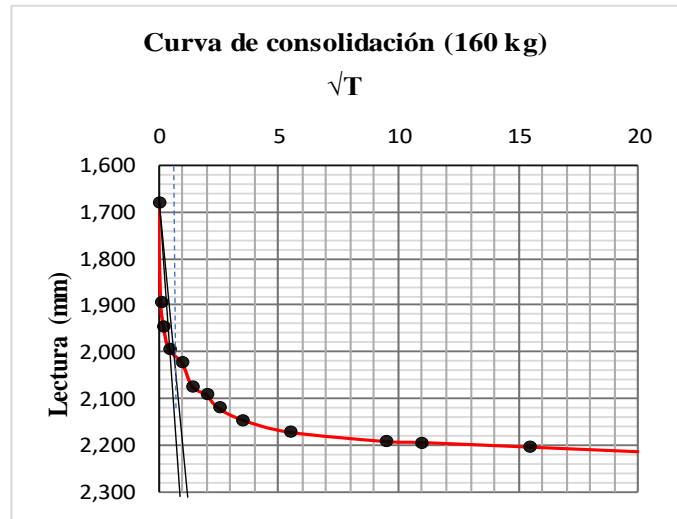
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,82 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,732
Hf (cm)	1,671

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	840,48	0,00	1,681
0,01	946,92	0,10	1,894
0,05	973,03	0,22	1,946
0,20	997,13	0,45	1,994
1,00	1012,19	1,00	2,024
2,00	1037,29	1,41	2,075
4,00	1046,33	2,00	2,093
6,25	1060,39	2,50	2,121
12,40	1073,44	3,52	2,147
30,00	1086,50	5,48	2,173
90,00	1096,54	9,49	2,193
120,00	1097,54	10,95	2,195
240,00	1102,57	15,49	2,205
480,00	1109,59	21,91	2,219



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,3E-05	m ²
cv =	0,000233	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 23/08/2021

Código: NT:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

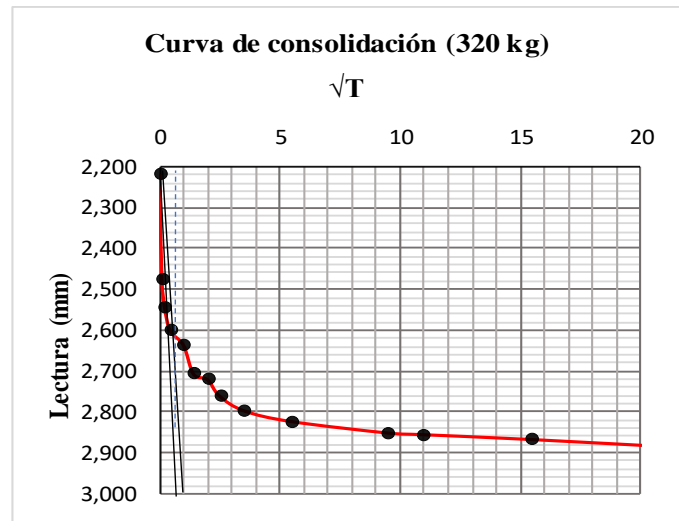
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,82 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,671
Hf (cm)	1,611

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1109,59	0,00	2,219
0,01	1239,13	0,10	2,478
0,05	1273,27	0,22	2,547
0,20	1300,38	0,45	2,601
1,00	1318,46	1,00	2,637
2,00	1353,60	1,41	2,707
4,00	1360,63	2,00	2,721
6,25	1380,72	2,50	2,761
12,40	1398,79	3,52	2,798
30,00	1411,85	5,48	2,824
90,00	1425,90	9,49	2,852
120,00	1427,91	10,95	2,856
240,00	1433,94	15,49	2,868
480,00	1443,98	21,91	2,888



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,3E-05	m ²
cv =	0,000233	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 23/08/2021

Código: NT:S2:M5

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	65,21
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	81,41
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	65,21
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,74
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	24,84

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	70,88

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	992,00	1072,00	1158,00	1243,00	1320,00	1400,00	1443,98
Expansión	0,198	0,214	0,232	0,249	0,264	0,280	0,289
H_f (cm)	1,702	1,686	1,669	1,652	1,636	1,620	1,611
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	19,00	12,34	6,66	0,54		
25,46	18,93	12,34	6,59	0,53	0,00023	0,00015
50,93	18,64	12,34	6,29	0,51	0,00094	0,00061
101,86	18,28	12,34	5,94	0,48	0,00057	0,00037
203,72	17,82	12,34	5,48	0,44	0,00036	0,00024
407,44	17,32	12,34	4,98	0,40	0,00020	0,00013
814,87	16,71	12,34	4,37	0,35	0,00012	0,00008
1629,75	16,11	12,34	3,77	0,31	0,00006	0,00004
814,87	16,20	12,34	3,86	0,31		
407,44	16,36	12,34	4,02	0,33		
203,72	16,52	12,34	4,17	0,34		
101,86	16,69	12,34	4,34	0,35		
50,93	16,86	12,34	4,52	0,37		
25,46	17,02	12,34	4,68	0,38		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

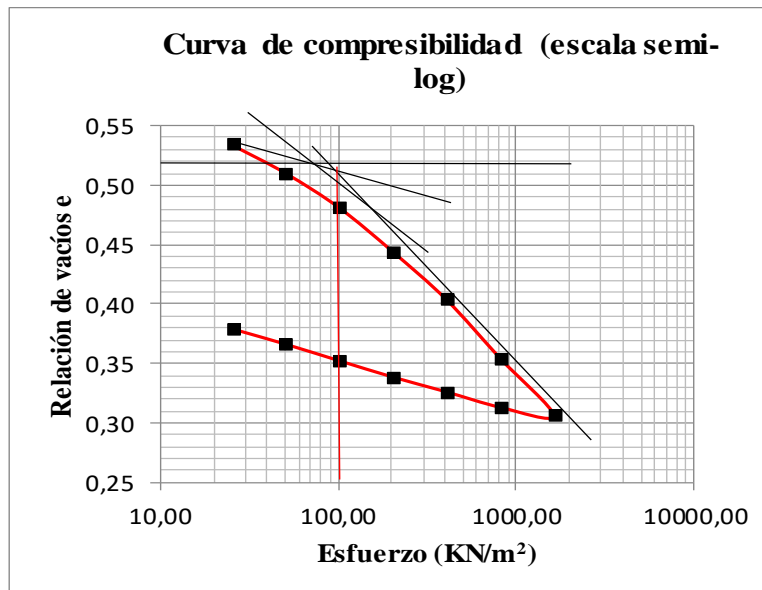
Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 23/08/2021

Código: NT:S2:M5

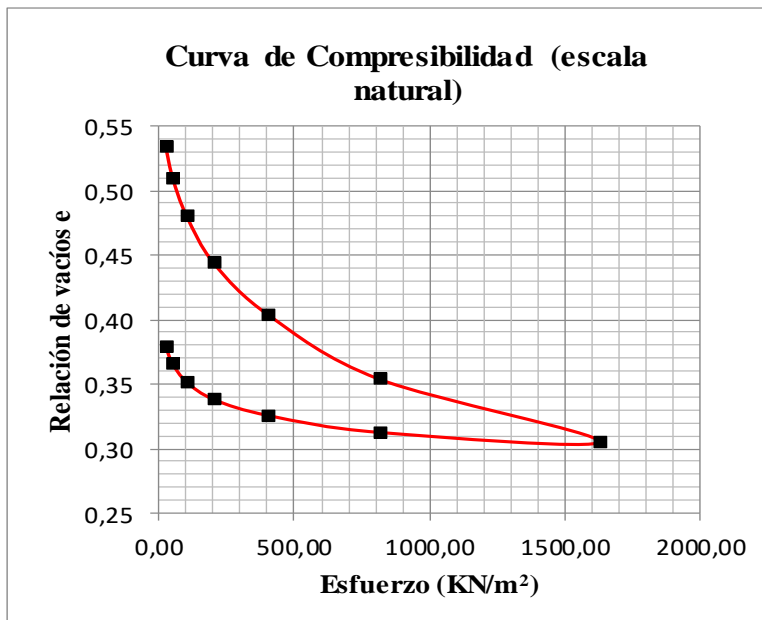
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	103
--------------	-----

Calculo de Cc	
e1 =	0,306
e2 =	0,490
$\sigma'1 =$	210,00
$\sigma'2 =$	1629,75
Cc =	0,207

Calculo de Cr	
e3 =	0,510
e4 =	0,481
$\sigma'3 =$	50,93
$\sigma'4 =$	101,86
Cr =	0,097



Calculo de Cs	
e5 =	0,366
e6 =	0,379
$\sigma'5 =$	50,93
$\sigma'6 =$	25,46
Cs =	0,043



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 23/08/2021

Código: NT:S2:M5

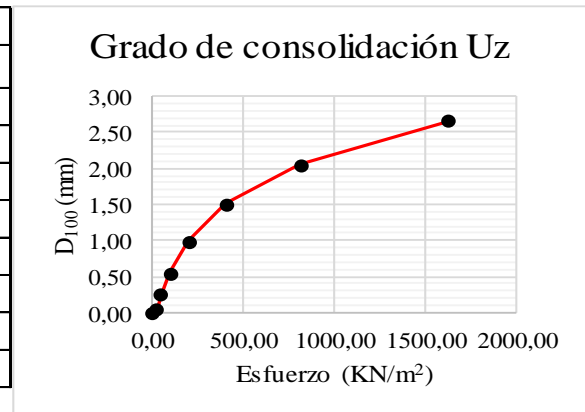
GRADO DE SOBRECONSOLIDACION OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,74
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,54
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	17,48
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	17,48

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	103
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,019	0,034	0,038
50,93	0,071	0,159	0,230	0,248
101,86	0,366	0,457	0,530	0,548
203,72	0,725	0,856	0,960	0,986
407,44	1,183	1,342	1,470	1,502
814,87	1,681	1,864	2,010	2,047
1629,75	2,219	2,436	2,610	2,653



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 25/08/2021

Código: NT:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

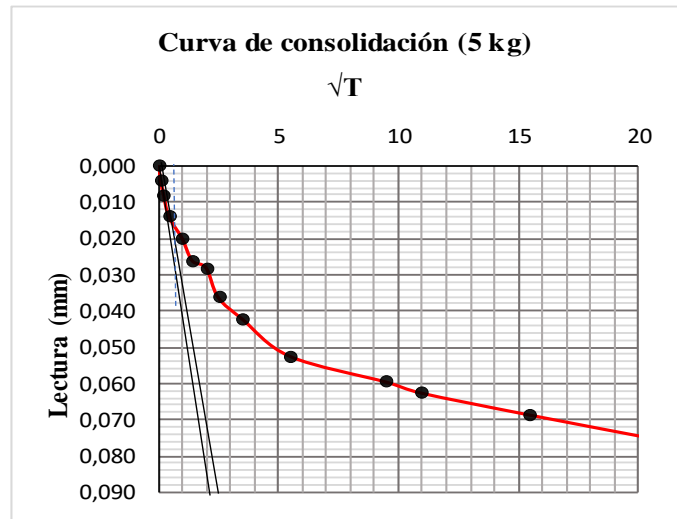
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,70 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión	
Lec. Inic.	385
exp.(cm)	0,077

Hi (cm)	1,779
Hf (cm)	1,771

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	2,02	0,10	0,004
0,05	4,04	0,22	0,008
0,20	7,07	0,45	0,014
1,00	10,11	1,00	0,020
2,00	13,14	1,41	0,026
4,00	14,15	2,00	0,028
6,25	18,19	2,50	0,036
12,40	21,22	3,52	0,042
30,00	26,27	5,48	0,053
90,00	29,81	9,49	0,060
120,00	31,33	10,95	0,063
240,00	34,36	15,49	0,069
480,00	38,40	21,91	0,077



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,24E-05	m ²
cv =	0,000171	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 25/08/2021

Código: NT:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

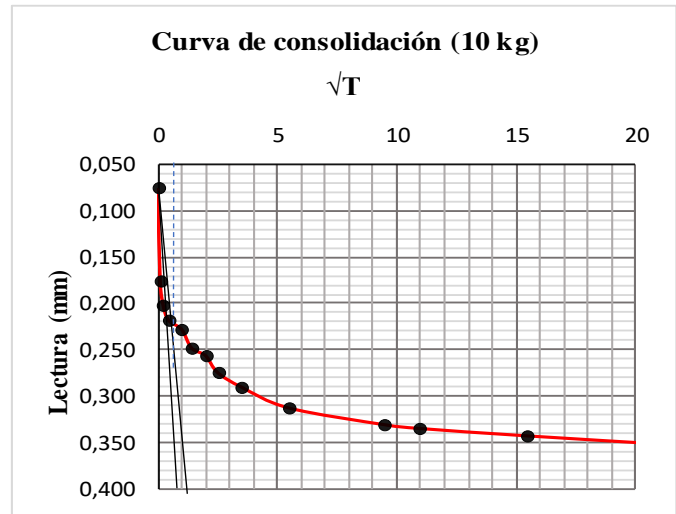
Datos

Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,70 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	10 Kg
Esfuerzo =	0,51 Kg/cm ²
Esfuerzo =	50,93 KN/m ²

Alturas	
Hi (cm)	1,771
Hf (cm)	1,743

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	38,40	0,00	0,077
0,01	88,93	0,10	0,178
0,05	101,05	0,22	0,202
0,20	109,14	0,45	0,218
1,00	114,19	1,00	0,228
2,00	124,30	1,41	0,249
4,00	128,34	2,00	0,257
6,25	137,43	2,50	0,275
12,40	145,52	3,52	0,291
30,00	156,63	5,48	0,313
90,00	165,73	9,49	0,331
120,00	167,75	10,95	0,335
240,00	171,79	15,49	0,344
480,00	176,84	21,91	0,354



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,24E-05	m ²
cv =	0,000203	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 25/08/2021

Código: NT:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

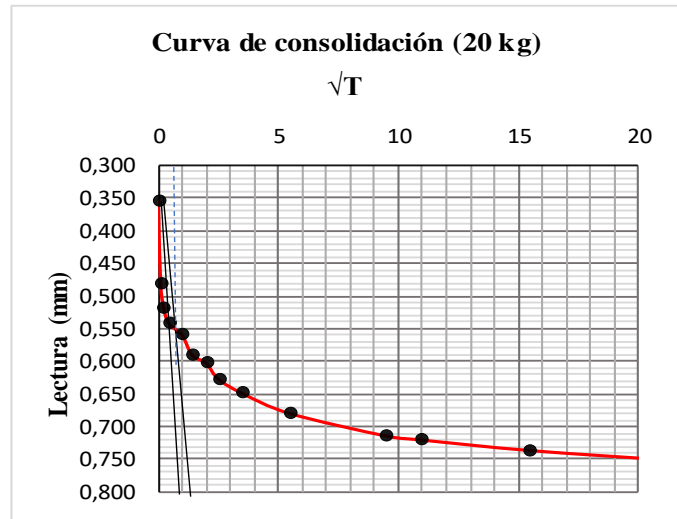
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,70 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,743
Hf (cm)	1,704

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	176,84	0,00	0,354
0,01	240,51	0,10	0,481
0,05	258,70	0,22	0,517
0,20	270,82	0,45	0,542
1,00	279,92	1,00	0,560
2,00	295,08	1,41	0,590
4,00	301,14	2,00	0,602
6,25	313,27	2,50	0,627
12,40	324,38	3,52	0,649
30,00	339,54	5,48	0,679
90,00	356,72	9,49	0,713
120,00	359,75	10,95	0,720
240,00	367,84	15,49	0,736
480,00	375,92	21,91	0,752



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,24E-05	m ²
cv =	0,000203	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 25/08/2021

Código: NT:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

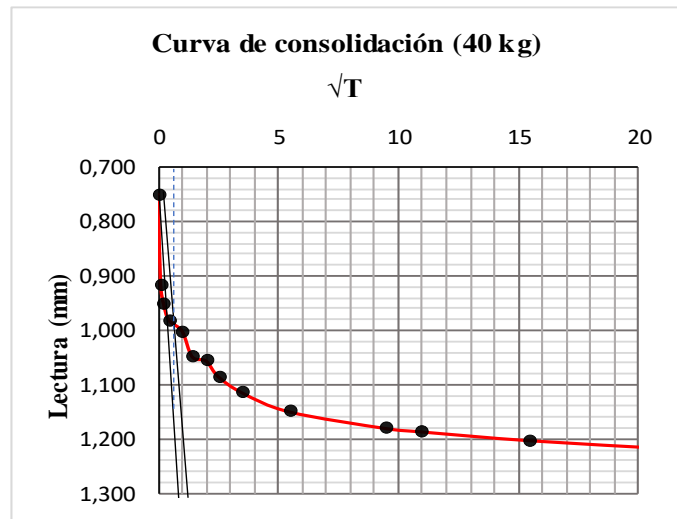
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,70 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,704
Hf (cm)	1,657

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	375,92	0,00	0,752
0,01	458,78	0,10	0,918
0,05	475,96	0,22	0,952
0,20	491,12	0,45	0,982
1,00	501,23	1,00	1,002
2,00	524,47	1,41	1,049
4,00	528,51	2,00	1,057
6,25	542,66	2,50	1,085
12,40	557,82	3,52	1,116
30,00	575,00	5,48	1,150
90,00	590,15	9,49	1,180
120,00	593,19	10,95	1,186
240,00	601,27	15,49	1,203
480,00	609,35	21,91	1,219



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,24E-05	m ²
cv =	0,000203	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 25/08/2021

Código: NT:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

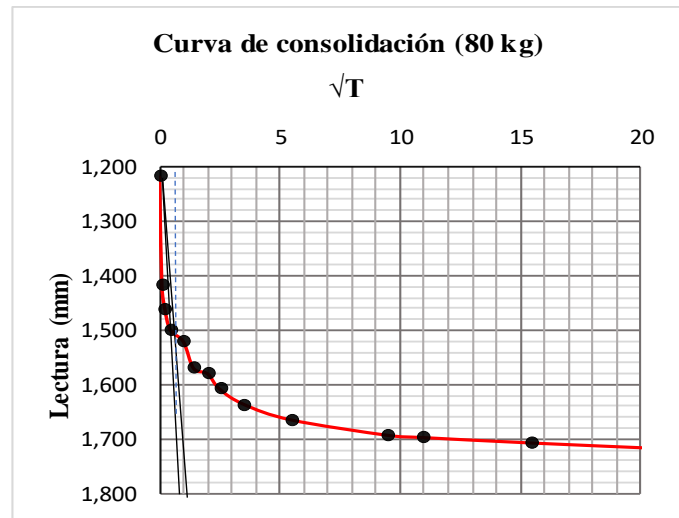
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,70 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,657
Hf (cm)	1,607

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	609,35	0,00	1,219
0,01	709,40	0,10	1,419
0,05	730,62	0,22	1,461
0,20	749,82	0,45	1,500
1,00	760,93	1,00	1,522
2,00	785,19	1,41	1,570
4,00	790,24	2,00	1,580
6,25	804,39	2,50	1,609
12,40	818,54	3,52	1,637
30,00	832,68	5,48	1,665
90,00	846,83	9,49	1,694
120,00	848,85	10,95	1,698
240,00	853,90	15,49	1,708
480,00	859,97	21,91	1,720



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,24E-05	m ²
cv =	0,000203	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 25/08/2021

Código: NT:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

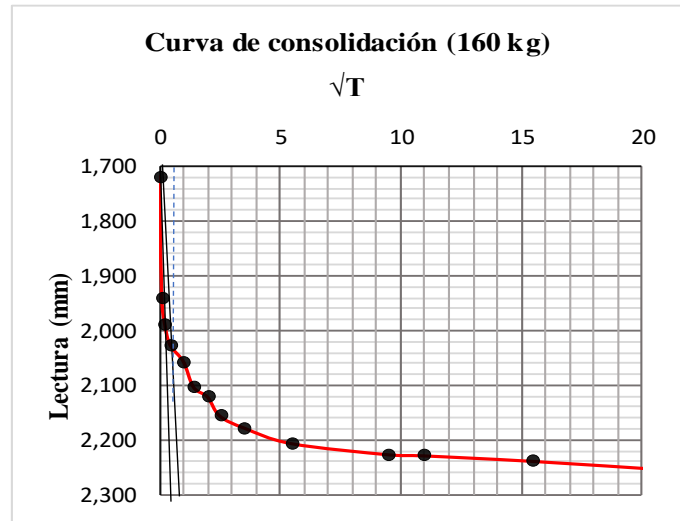
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,70 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,607
Hf (cm)	1,553

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	859,97	0,00	1,720
0,01	971,13	0,10	1,942
0,05	994,37	0,22	1,989
0,20	1013,57	0,45	2,027
1,00	1028,73	1,00	2,057
2,00	1051,97	1,41	2,104
4,00	1061,06	2,00	2,122
6,25	1078,24	2,50	2,156
12,40	1089,36	3,52	2,179
30,00	1103,51	5,48	2,207
90,00	1113,61	9,49	2,227
120,00	1114,62	10,95	2,229
240,00	1119,68	15,49	2,239
480,00	1128,77	21,91	2,258



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,24E-05	m ²
cv =	0,000203	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 25/08/2021

Código: NT:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

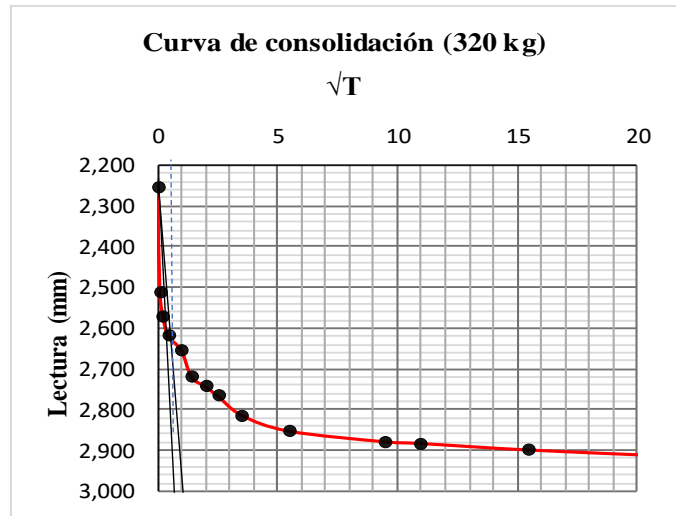
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,70 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,553
Hf (cm)	1,487

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1128,77	0,00	2,258
0,01	1257,11	0,10	2,514
0,05	1285,40	0,22	2,571
0,20	1309,66	0,45	2,619
1,00	1327,85	1,00	2,656
2,00	1360,18	1,41	2,720
4,00	1372,31	2,00	2,745
6,25	1383,43	2,50	2,767
12,40	1407,68	3,52	2,815
30,00	1426,88	5,48	2,854
90,00	1440,02	9,49	2,880
120,00	1442,04	10,95	2,884
240,00	1450,12	15,49	2,900
480,00	1458,21	21,91	2,916



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,24E-05	m ²
cv =	0,000203	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial
Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil **Sondeo:** 3
Zona: Torrecillas **Muestra:** 5
Fecha: 25/08/2021 **Código:** NT:S3:M5

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	65,21
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	79,95
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	65,21
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,74
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	22,60

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	73,83

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	992,00	1072,00	1158,00	1243,00	1320,00	1400,00	1458,21
Expansión	0,198	0,214	0,232	0,249	0,264	0,280	0,292
Hf (cm)	1,580	1,564	1,547	1,530	1,515	1,499	1,487
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	17,79	12,34	5,45	0,44		
25,46	17,71	12,34	5,37	0,44	0,00024	0,00017
50,93	17,43	12,34	5,09	0,41	0,00088	0,00061
101,86	17,04	12,34	4,69	0,38	0,00063	0,00044
203,72	16,57	12,34	4,23	0,34	0,00037	0,00026
407,44	16,07	12,34	3,73	0,30	0,00020	0,00014
814,87	15,53	12,34	3,19	0,26	0,00011	0,00007
1629,75	14,87	12,34	2,53	0,20	0,00007	0,00005
814,87	14,99	12,34	2,65	0,21		
407,44	15,15	12,34	2,81	0,23		
203,72	15,30	12,34	2,96	0,24		
101,86	15,47	12,34	3,13	0,25		
50,93	15,64	12,34	3,30	0,27		
25,46	15,80	12,34	3,46	0,28		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

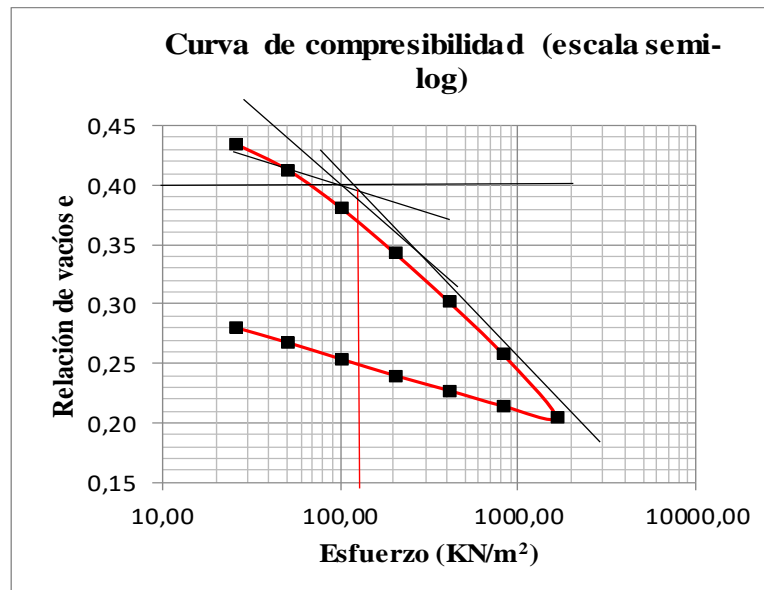
Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 25/08/2021

Código: NT:S3:M5

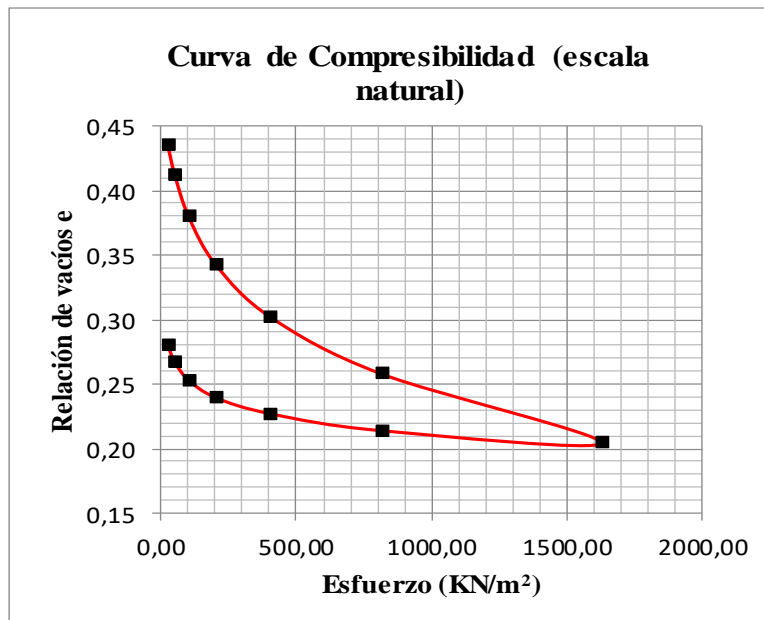
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	120
---------------	-----

Calculo de Cc	
e1 =	0,205
e2 =	0,375
$\sigma'_1 =$	210,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,191

Calculo de Cr	
e3 =	0,413
e4 =	0,380
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,107



Calculo de Cs	
e5 =	0,268
e6 =	0,281
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,043



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 25/08/2021

Código: NT:S3:M5

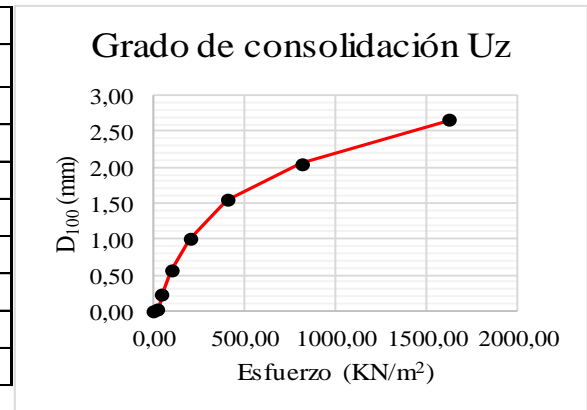
GRADO DE SOBRECONSOLIDACION OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total $H_t = (m)$	1,00
Peso específico $G_s = (KN/m^3)$	2,74
Peso específico del agua $\gamma_w = (KN/m^3)$	9,81
Relación de vacíos inicial $e_o =$	0,44
Peso unitario del suelo γ o $\gamma_{sat} = (KN/m^3)$	18,67
Esfuerzo efectivo $\sigma'_o = (KN/m^2)$	18,67

Esfuerzo de preconsolidación $\sigma'_c = (KN/m^2)$	120
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,008	0,015	0,017
50,93	0,077	0,156	0,220	0,236
101,86	0,354	0,457	0,540	0,561
203,72	0,752	0,879	0,980	1,005
407,44	1,219	1,381	1,510	1,542
814,87	1,720	1,887	2,020	2,053
1629,75	2,258	2,459	2,620	2,660



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 27/08/2021

Codigo: NT:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

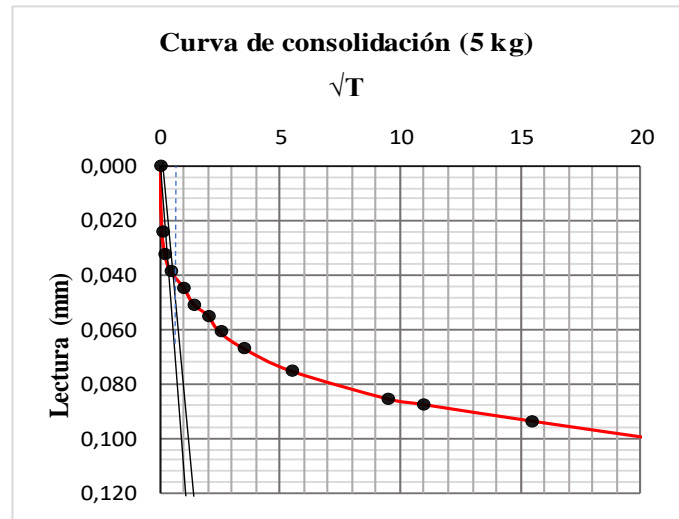
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	1,58 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	385
exp.(cm)	0,077

Hi (cm)	1,657
Hf (cm)	1,647

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	12,22	0,10	0,024
0,05	16,29	0,22	0,033
0,20	19,34	0,45	0,039
1,00	22,40	1,00	0,045
2,00	25,45	1,41	0,051
4,00	27,49	2,00	0,055
6,25	30,54	2,50	0,061
12,40	33,60	3,52	0,067
30,00	37,67	5,48	0,075
90,00	42,76	9,49	0,086
120,00	43,78	10,95	0,088
240,00	46,83	15,49	0,094
480,00	50,91	21,91	0,102



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,24E-05	m ²
cv =	0,000147	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 27/08/2021

Codigo: NT:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

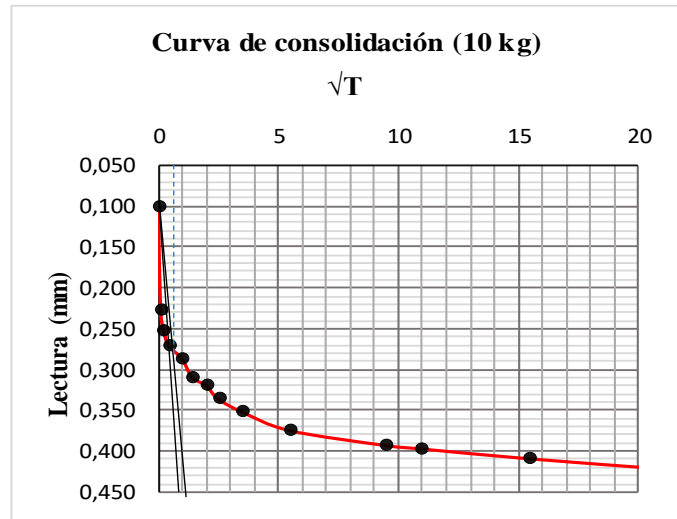
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,58 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,647
Hf (cm)	1,615

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	50,91	0,00	0,102
0,01	114,03	0,10	0,228
0,05	126,25	0,22	0,252
0,20	135,41	0,45	0,271
1,00	143,55	1,00	0,287
2,00	154,75	1,41	0,310
4,00	159,84	2,00	0,320
6,25	167,99	2,50	0,336
12,40	176,13	3,52	0,352
30,00	187,33	5,48	0,375
90,00	196,50	9,49	0,393
120,00	198,53	10,95	0,397
240,00	204,64	15,49	0,409
480,00	211,77	21,91	0,424



$\sqrt{T}_{90\%} =$	0,60	min
$T_{90\%} =$	0,36	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	6,24E-05	m ²
$cv =$	0,000147	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 27/08/2021

Codigo: NT:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

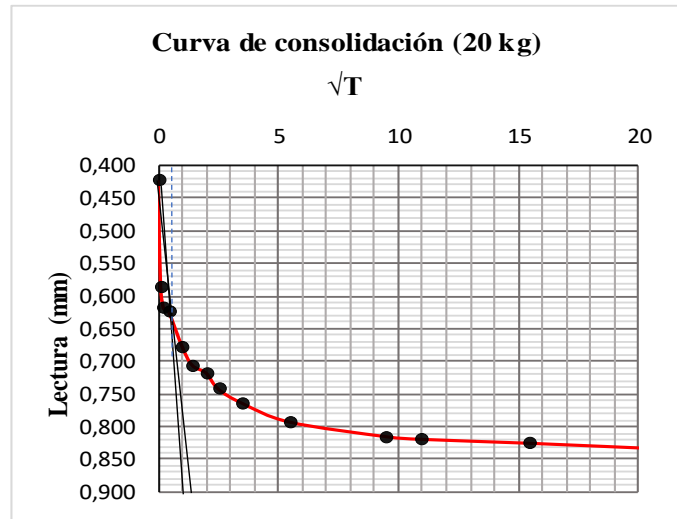
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,58 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,615
Hf (cm)	1,574

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	211,77	0,00	0,424
0,01	293,22	0,10	0,586
0,05	309,51	0,22	0,619
0,20	312,56	0,45	0,625
1,00	339,03	1,00	0,678
2,00	353,28	1,41	0,707
4,00	359,39	2,00	0,719
6,25	371,61	2,50	0,743
12,40	382,81	3,52	0,766
30,00	397,06	5,48	0,794
90,00	408,26	9,49	0,817
120,00	410,30	10,95	0,821
240,00	413,35	15,49	0,827
480,00	418,44	21,91	0,837



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,24E-05	m ²
cv =	0,000175	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 27/08/2021

Codigo: NT:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

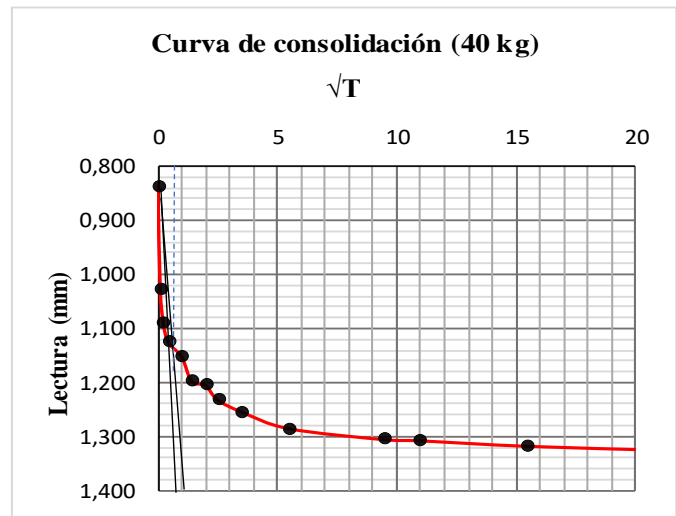
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,58 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,574
Hf (cm)	1,525

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	418,44	0,00	0,837
0,01	514,15	0,10	1,028
0,05	544,69	0,22	1,089
0,20	563,02	0,45	1,126
1,00	576,25	1,00	1,153
2,00	598,65	1,41	1,197
4,00	602,72	2,00	1,205
6,25	615,96	2,50	1,232
12,40	627,16	3,52	1,254
30,00	642,43	5,48	1,285
90,00	652,61	9,49	1,305
120,00	653,63	10,95	1,307
240,00	658,72	15,49	1,317
480,00	662,79	21,91	1,326



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,24E-05	m ²
cv =	0,000175	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 27/08/2021

Código: NT:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

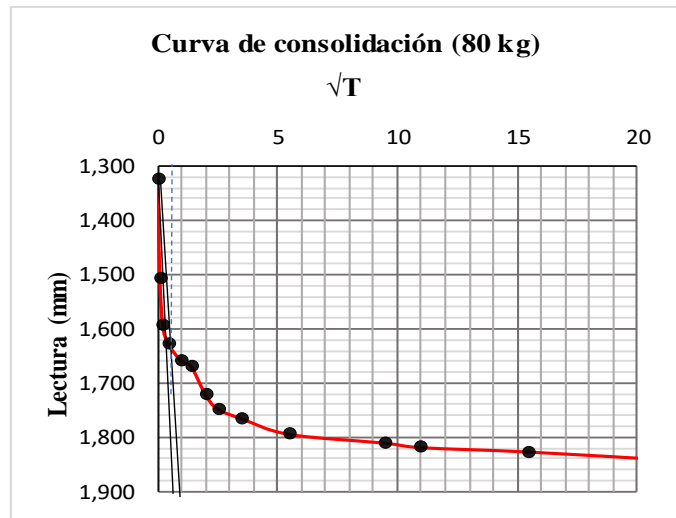
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,58 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,525
Hf (cm)	1,473

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	662,79	0,00	1,326
0,01	754,42	0,10	1,509
0,05	797,18	0,22	1,594
0,20	813,47	0,45	1,627
1,00	829,76	1,00	1,660
2,00	834,85	1,41	1,670
4,00	860,30	2,00	1,721
6,25	873,54	2,50	1,747
12,40	882,70	3,52	1,765
30,00	896,96	5,48	1,794
90,00	905,10	9,49	1,810
120,00	909,17	10,95	1,818
240,00	913,25	15,49	1,826
480,00	921,39	21,91	1,843



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,24E-05	m ²
cv =	0,000175	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 27/08/2021

Codigo: NT:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

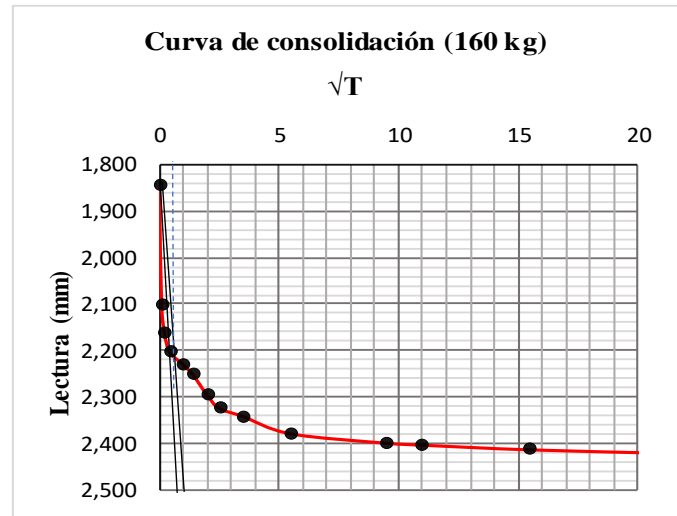
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,58 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,473
Hf (cm)	1,415

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	921,39	0,00	1,843
0,01	1051,71	0,10	2,103
0,05	1081,23	0,22	2,162
0,20	1101,60	0,45	2,203
1,00	1114,83	1,00	2,230
2,00	1126,03	1,41	2,252
4,00	1147,41	2,00	2,295
6,25	1161,66	2,50	2,323
12,40	1170,83	3,52	2,342
30,00	1189,15	5,48	2,378
90,00	1199,33	9,49	2,399
120,00	1201,37	10,95	2,403
240,00	1206,46	15,49	2,413
480,00	1210,53	21,91	2,421



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,24E-05	m ²
cv =	0,000175	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 27/08/2021

Código: NT:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

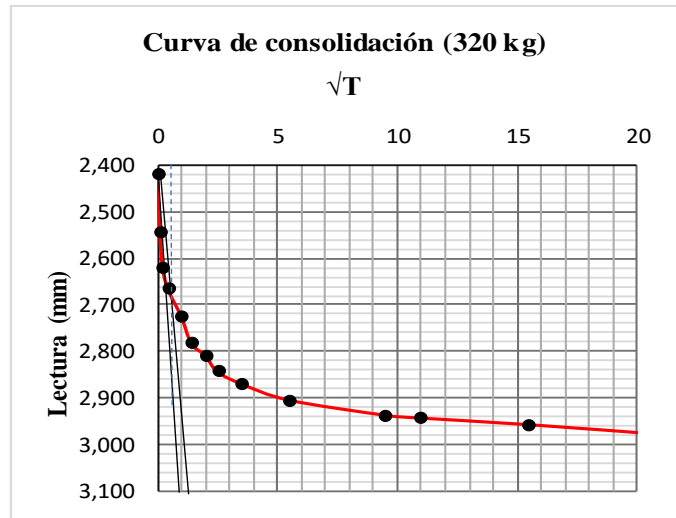
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,58 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,415
Hf (cm)	1,359

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1210,53	0,00	2,421
0,01	1272,64	0,10	2,545
0,05	1311,33	0,22	2,623
0,20	1333,73	0,45	2,667
1,00	1363,25	1,00	2,727
2,00	1391,76	1,41	2,784
4,00	1404,99	2,00	2,810
6,25	1422,30	2,50	2,845
12,40	1435,54	3,52	2,871
30,00	1452,84	5,48	2,906
90,00	1469,13	9,49	2,938
120,00	1472,19	10,95	2,944
240,00	1479,32	15,49	2,959
480,00	1491,53	21,91	2,983



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,24E-05	m ²
cv =	0,000175	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 27/08/2021

Codigo: NT:S4:M5

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	65,21
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	78,49
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	65,21
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,74
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	20,36

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	79,75

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	937,00	1018,00	1158,00	1245,00	1322,00	1411,00	1491,53
Expansión	0,187	0,204	0,232	0,249	0,264	0,282	0,298
Hf (cm)	1,470	1,454	1,426	1,408	1,393	1,375	1,359
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	16,57	12,34	4,23	0,34		
25,46	16,47	12,34	4,13	0,33	0,00032	0,00024
50,93	16,15	12,34	3,81	0,31	0,00102	0,00076
101,86	15,74	12,34	3,40	0,28	0,00066	0,00049
203,72	15,25	12,34	2,91	0,24	0,00039	0,00029
407,44	14,73	12,34	2,39	0,19	0,00021	0,00015
814,87	14,15	12,34	1,81	0,15	0,00012	0,00009
1629,75	13,59	12,34	1,25	0,10	0,00006	0,00004
814,87	13,75	12,34	1,41	0,11		
407,44	13,93	12,34	1,59	0,13		
203,72	14,08	12,34	1,74	0,14		
101,86	14,26	12,34	1,92	0,16		
50,93	14,54	12,34	2,20	0,18		
25,46	14,70	12,34	2,36	0,19		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

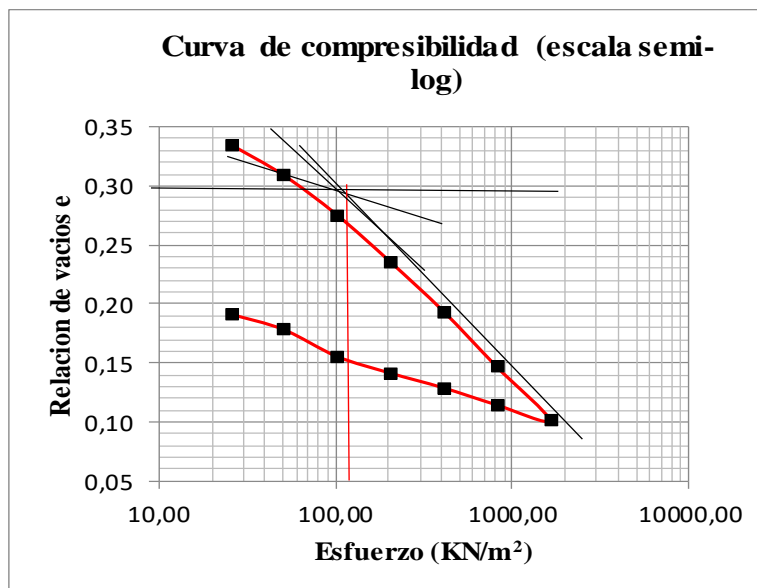
Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 27/08/2021

Código: NT:S4:M5

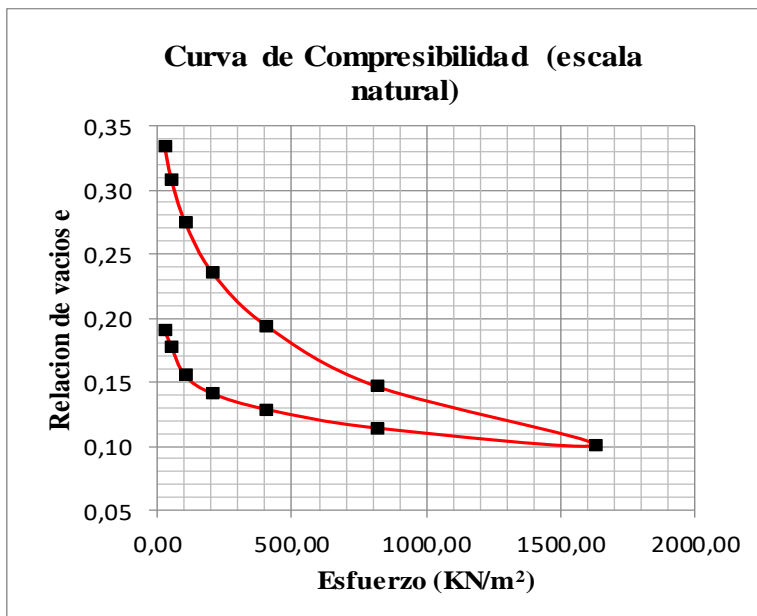
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	115
--------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,101
e2 =	0,272
$\sigma'1=$	210,00
$\sigma'2=$	1629,75
Cc=	0,192

Calculo de Cr	
e3 =	0,309
e4 =	0,275
$\sigma'3=$	50,93
$\sigma'4=$	101,86
Cr=	0,111



Calculo de Cs	
e5 =	0,178
e6 =	0,191
$\sigma'5=$	50,93
$\sigma'6=$	25,46
Cs=	0,044



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 5

Fecha: 27/08/2021

Codigo: NT:S4:M5

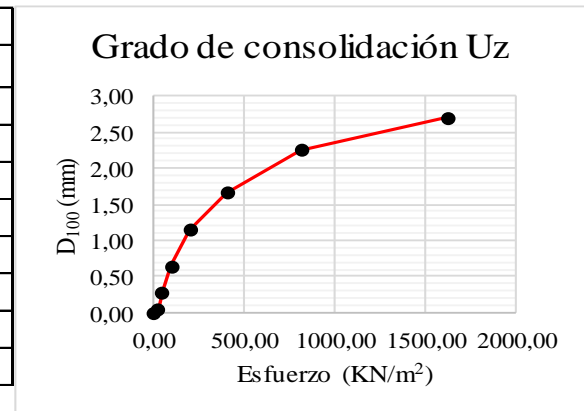
GRADO DE SOBRECONSOLIDACION OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,74
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,34
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	20,04
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	20,04

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	115
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,022	0,040	0,044
50,93	0,102	0,198	0,275	0,294
101,86	0,424	0,538	0,630	0,653
203,72	0,837	0,994	1,120	1,151
407,44	1,326	1,495	1,630	1,664
814,87	1,843	2,047	2,210	2,251
1629,75	2,421	2,559	2,670	2,698



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

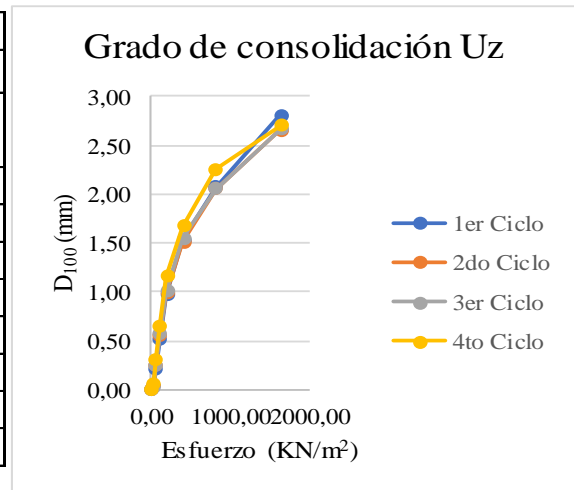
Muestra: 5

Fecha: 27/08/2021

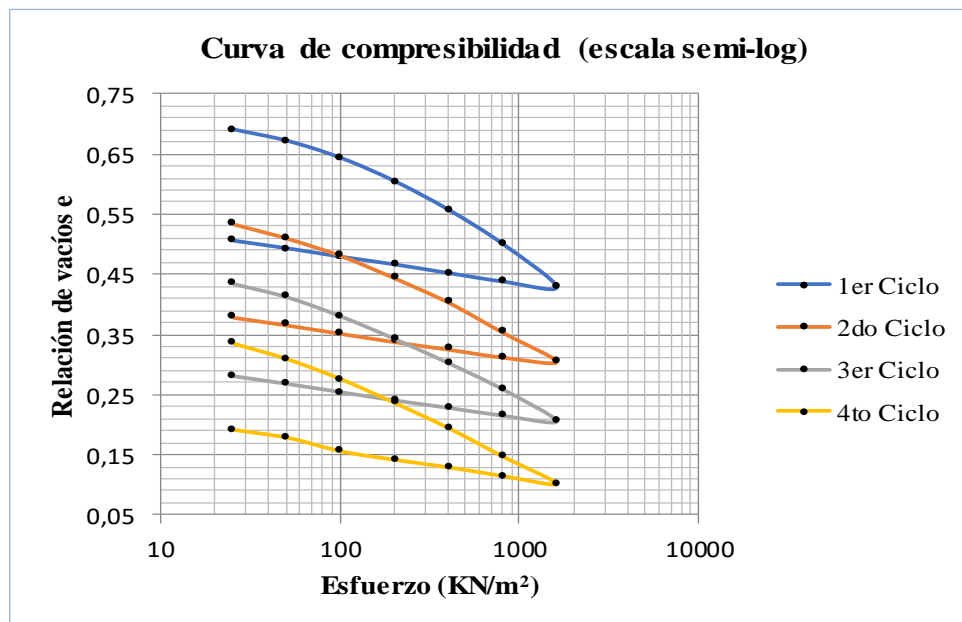
Codigo: NT:S4:M5

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,026	0,038	0,017	0,044
50,93	0,196	0,248	0,236	0,294
101,86	0,503	0,548	0,561	0,653
203,72	0,965	0,986	1,005	1,151
407,44	1,523	1,502	1,542	1,664
814,87	2,070	2,047	2,053	2,251
1629,75	2,805	2,653	2,660	2,698



CURVA DE COMPRESIBILIDAD





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 29/07/2022

Código: NT:S1:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

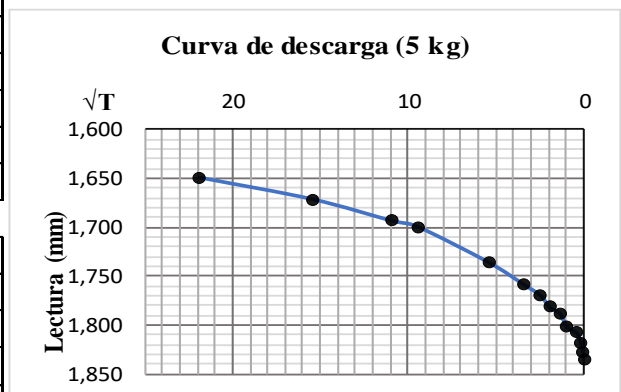
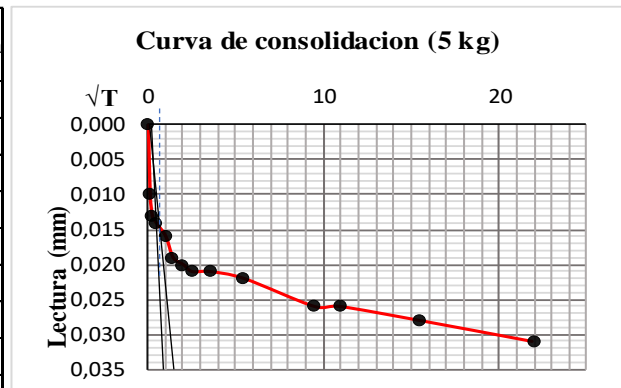
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión (cm)	
Lect.	300,00
Exp.	0,060

Hi (cm)	2,060
Hf (cm)	2,057

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO	\sqrt{T}	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
[min]		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	0,00	0,000	918,0	1,836
0,01	0,10	5,00	0,010	914,0	1,828
0,05	0,22	6,50	0,013	909,0	1,818
0,20	0,45	7,00	0,014	904,0	1,808
1,00	1,00	8,00	0,016	901,0	1,802
2,00	1,41	9,50	0,019	894,0	1,788
4,00	2,00	10,00	0,020	891,0	1,782
6,25	2,50	10,50	0,021	885,0	1,770
12,40	3,52	10,50	0,021	879,0	1,758
30,00	5,48	11,00	0,022	868,0	1,736
90,00	9,49	13,00	0,026	850,0	1,700
120,00	10,95	13,00	0,026	847,0	1,694
240,00	15,49	14,00	0,028	836,0	1,672
480,00	21,91	15,50	0,031	825,0	1,650



$\sqrt{T_{90\%}}$	0,60	min
$T_{90\%}$	0,36	min
$t_{90\%}$	0,848	
Hd^2	0,0001	m ²
cv	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 29/07/2022

Código: NT:S1:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Y_w (P.E. del Agua) = 0,98 g/cm³

Altura de la probeta = 2,00 cm

Diámetro de probeta = 5,00 cm

Área de la probeta = 19,63 cm²

Peso = 10,00 Kg

Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²

Esfuerzo = 50,93 KN/m²

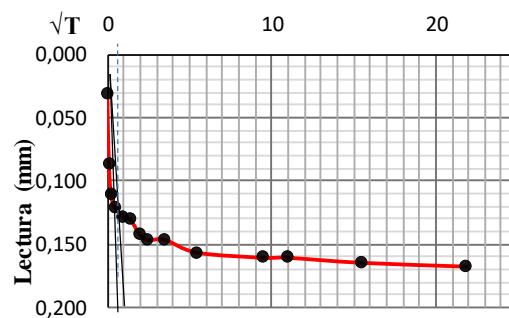
Alturas	
Hi (cm)	2,057
Hf (cm)	2,043

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

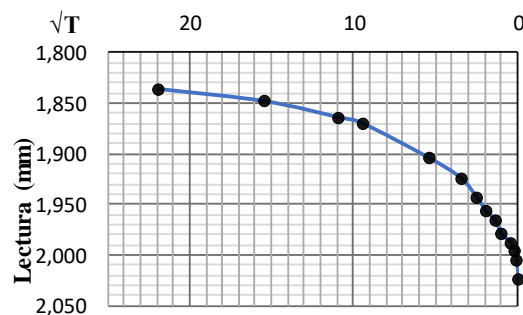
TIEMPO [min]	\sqrt{T}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	15,50	0,031	1012,0	2,024
0,01	0,10	43,00	0,086	1003,0	2,006
0,05	0,22	55,00	0,110	998,0	1,996
0,20	0,45	60,00	0,120	994,0	1,988
1,00	1,00	64,00	0,128	990,0	1,980
2,00	1,41	65,00	0,130	983,0	1,966
4,00	2,00	71,00	0,142	978,0	1,956
6,25	2,50	73,00	0,146	972,0	1,944
12,40	3,52	73,00	0,146	962,0	1,924
30,00	5,48	78,00	0,156	952,0	1,904
90,00	9,49	80,00	0,160	935,0	1,870
120,00	10,95	80,00	0,160	932,0	1,864
240,00	15,49	82,00	0,164	924,0	1,848
480,00	21,91	83,50	0,167	918,0	1,836

$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min

Curva de consolidación (10 kg)



Curva de descarga (10 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 29/07/2022

Código: NT:S1:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

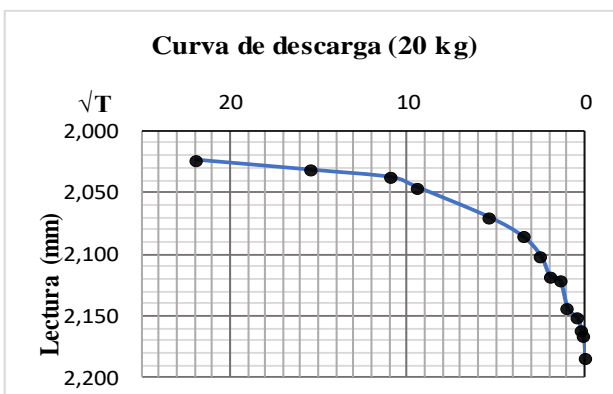
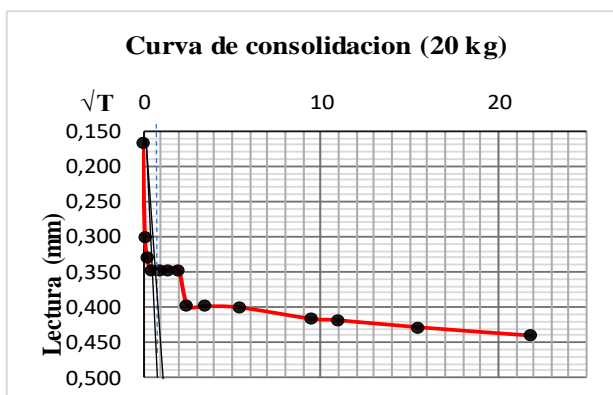
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,043
Hf (cm)	2,016

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	83,50	0,167	1092,0	2,184
0,01	0,10	150,00	0,300	1083,0	2,166
0,05	0,22	164,00	0,328	1081,0	2,162
0,20	0,45	173,00	0,346	1076,0	2,152
1,00	1,00	173,00	0,346	1072,0	2,144
2,00	1,41	173,00	0,346	1061,0	2,122
4,00	2,00	173,00	0,346	1059,0	2,118
6,25	2,50	198,00	0,396	1051,0	2,102
12,40	3,52	199,00	0,398	1043,0	2,086
30,00	5,48	200,00	0,400	1035,0	2,070
90,00	9,49	208,00	0,416	1023,0	2,046
120,00	10,95	209,00	0,418	1019,0	2,038
240,00	15,49	214,00	0,428	1016,0	2,032
480,00	21,91	220,00	0,440	1012,0	2,024

√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 29/07/2022

Código: NT:S1:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

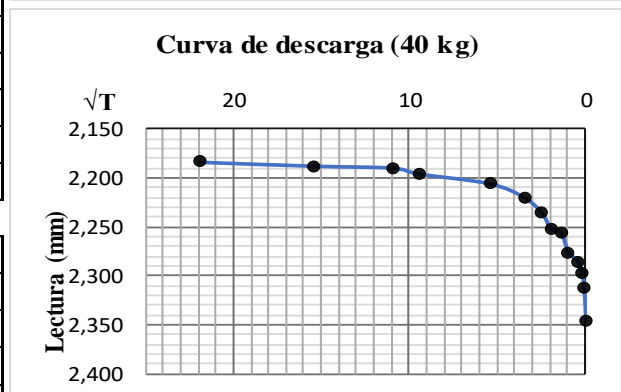
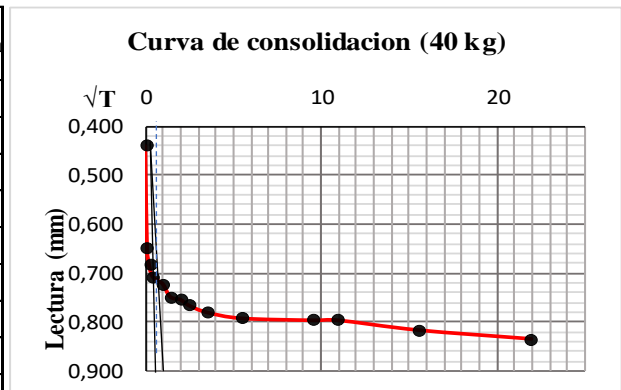
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,016
Hf (cm)	1,977

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	220,00	0,440	1173,0	2,346
0,01	0,10	325,00	0,650	1156,0	2,312
0,05	0,22	342,00	0,684	1149,0	2,298
0,20	0,45	354,00	0,708	1143,0	2,286
1,00	1,00	361,00	0,722	1138,0	2,276
2,00	1,41	374,00	0,748	1128,0	2,256
4,00	2,00	377,00	0,754	1126,0	2,252
6,25	2,50	383,00	0,766	1118,0	2,236
12,40	3,52	390,00	0,780	1110,0	2,220
30,00	5,48	396,00	0,792	1103,0	2,206
90,00	9,49	398,00	0,796	1098,0	2,196
120,00	10,95	398,00	0,796	1095,0	2,190
240,00	15,49	408,00	0,816	1094,0	2,188
480,00	21,91	417,00	0,834	1092,0	2,184

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: Torrecillas

Fecha: 29/07/2022

Sondeo: 1

Muestra: 4-1

Código: NT:S1:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

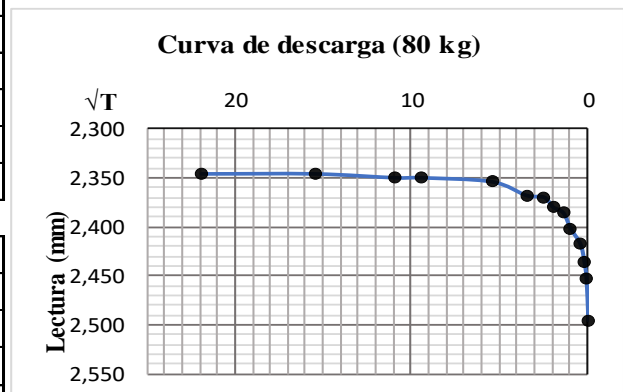
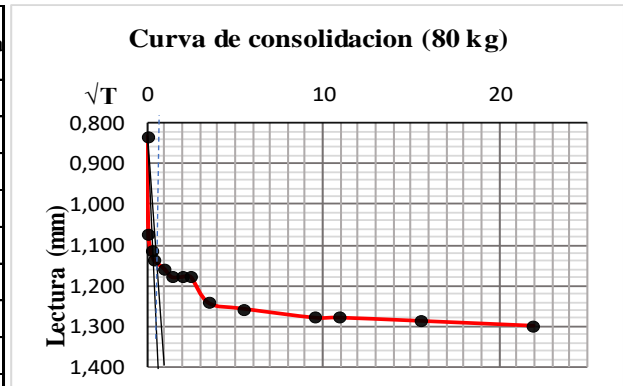
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,977
Hf (cm)	1,930

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	\sqrt{t}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	417,00	0,834	1248,0	2,496
0,01	0,10	537,00	1,074	1227,0	2,454
0,05	0,22	558,00	1,116	1218,0	2,436
0,20	0,45	570,00	1,140	1209,0	2,418
1,00	1,00	580,00	1,160	1201,0	2,402
2,00	1,41	590,00	1,180	1193,0	2,386
4,00	2,00	590,00	1,180	1190,0	2,380
6,25	2,50	590,00	1,180	1185,0	2,370
12,40	3,52	622,00	1,244	1184,0	2,368
30,00	5,48	629,00	1,258	1177,0	2,354
90,00	9,49	640,00	1,280	1175,0	2,350
120,00	10,95	640,00	1,280	1175,0	2,350
240,00	15,49	644,00	1,288	1173,0	2,346
480,00	21,91	650,00	1,300	1173,0	2,346



$\sqrt{T90\%}$ =	0,55	min
$T90\%$ =	0,3025	min
$t90\%$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 29/07/2022

Código: NT:S1:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta = 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

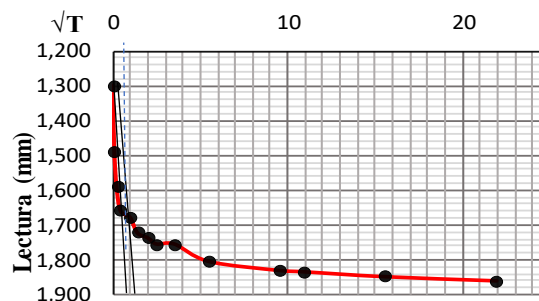
Alturas	
Hi (cm)	1,930
Hf (cm)	1,874

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

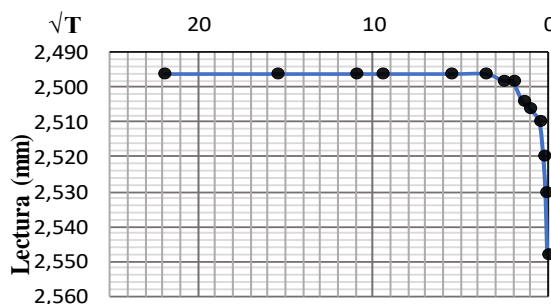
TIEMPO	\sqrt{t}	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
[min]		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	650,00	1,300	1274,0	2,548
0,01	0,10	745,00	1,490	1265,0	2,530
0,05	0,22	795,00	1,590	1260,0	2,520
0,20	0,45	830,00	1,660	1255,0	2,510
1,00	1,00	840,00	1,680	1253,0	2,506
2,00	1,41	862,00	1,724	1252,0	2,504
4,00	2,00	869,00	1,738	1249,0	2,498
6,25	2,50	878,00	1,756	1249,0	2,498
12,40	3,52	878,00	1,756	1248,0	2,496
30,00	5,48	903,00	1,806	1248,0	2,496
90,00	9,49	916,00	1,832	1248,0	2,496
120,00	10,95	918,00	1,836	1248,0	2,496
240,00	15,49	925,0	1,850	1248,0	2,496
480,00	21,91	931,0	1,862	1248,0	2,496

$\sqrt{T_{90\%}}$	0,55	min
$T_{90\%}$	0,3025	min
$t_{90\%}$	0,848	
Hd^2	0,0001	m ²
cv	0,0003	m ² /min

Curva de consolidacion (160 kg)



Curva de descarga (160 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 29/07/2022

Código: NT:S1:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

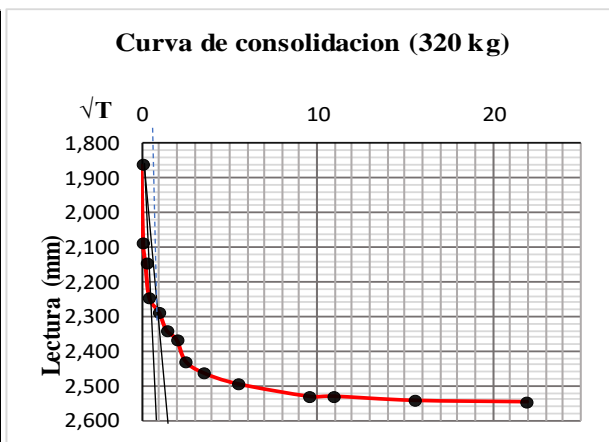
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,7 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,874
Hf (cm)	1,805

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	\sqrt{t}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	931,0	1,862	1274,0	2,548
0,01	0,10	1045,0	2,090	1274,0	2,548
0,05	0,22	1073,0	2,146	1274,0	2,548
0,20	0,45	1123,0	2,246	1274,0	2,548
1,00	1,00	1144,0	2,288	1274,0	2,548
2,00	1,41	1170,0	2,340	1274,0	2,548
4,00	2,00	1184,0	2,368	1274,0	2,548
6,25	2,50	1215,0	2,430	1274,0	2,548
12,40	3,52	1232,0	2,464	1274,0	2,548
30,00	5,48	1248,0	2,496	1274,0	2,548
90,00	9,49	1266,0	2,532	1274,0	2,548
120,00	10,95	1266,0	2,532	1274,0	2,548
240,00	15,49	1272,0	2,544	1274,0	2,548
480,00	21,91	1274,0	2,548	1274,0	2,548



$\sqrt{t_{90\%}}$	0,55	min
$t_{90\%}$	0,3025	min
$t_{90\%}$	0,848	
Hd^2	0,0001	m ²
cv	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: Torrecillas

Fecha: 29/07/2022

Sondeo: 1

Muestra: 4-1

Código: NT:S1:M4-1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	65,94
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	79,50
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	63,10
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	4,50
W_f (%) =	25,99

Grado de saturación	
S_o (%) =	9,85
S_f (%) =	56,87

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	825,0	918,0	1012,0	1092,0	1173,0	1248,0	1274,0
Expansión	0,165	0,184	0,202	0,218	0,235	0,250	0,255
Hf (cm)	1,895	1,876	1,858	1,842	1,825	1,810	1,805
Esfuerzo KN/m²	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,7

Esf. KN/m ²	Final (H) (mm)	$H_s = W/A * G_s * \gamma_w$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v/H_s$	a_v m ² /KN	m_v m ² /KN
0,00	20,60	11,85	8,75	0,74		
25,46	20,57	11,85	8,72	0,74	0,0001	0,0001
50,93	20,43	11,85	8,58	0,72	0,0005	0,0003
101,86	20,16	11,85	8,31	0,70	0,0005	0,0003
203,72	19,77	11,85	7,91	0,67	0,0003	0,0002
407,44	19,30	11,85	7,45	0,63	0,0002	0,0001
814,87	18,74	11,85	6,89	0,58	0,0001	0,0001
1629,7	18,05	11,85	6,20	0,52	0,0001	0,0000
814,87	18,10	11,85	6,25	0,53		
407,44	18,25	11,85	6,40	0,54		
203,72	18,42	11,85	6,56	0,55		
101,86	18,58	11,85	6,72	0,57		
50,93	18,76	11,85	6,91	0,58		
25,46	18,95	11,85	7,10	0,60		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: Torrecillas

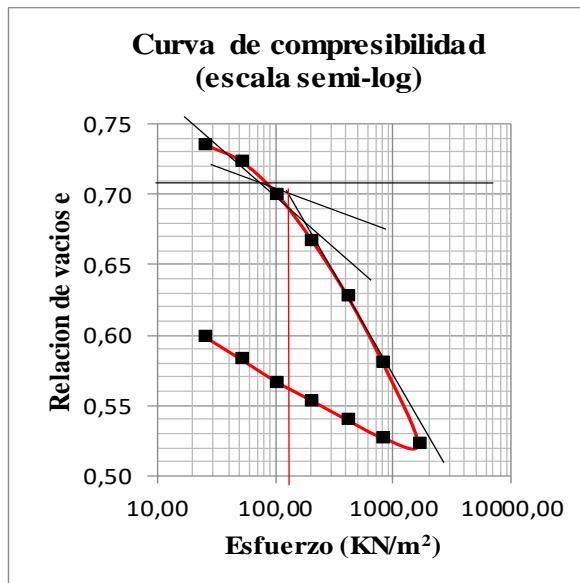
Fecha: 29/07/2022

Sondeo: 1

Muestra: 4-1

Código: NT:S1:M4-1

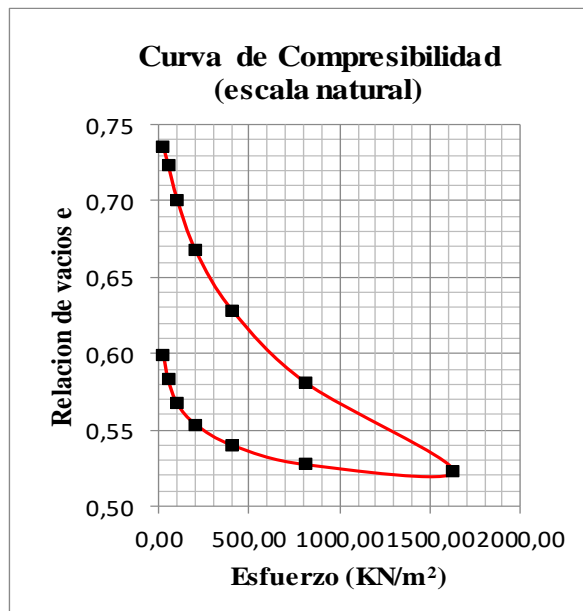
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	150
---------------	-----

Calculo de Cc	
e1 =	0,628
e2 =	0,700
$\sigma'_1 =$	150,00
$\sigma'_2 =$	407,44
Cc =	0,165

Calculo de Cr	
e3 =	0,724
e4 =	0,701
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,077



Calculo de Cs	
e5 =	0,583
e6 =	0,599
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,052



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: Torrecillas

Fecha: 29/07/2022

Sondeo: 1

Muestra: 4-1

Código: NT:S1:M4-1

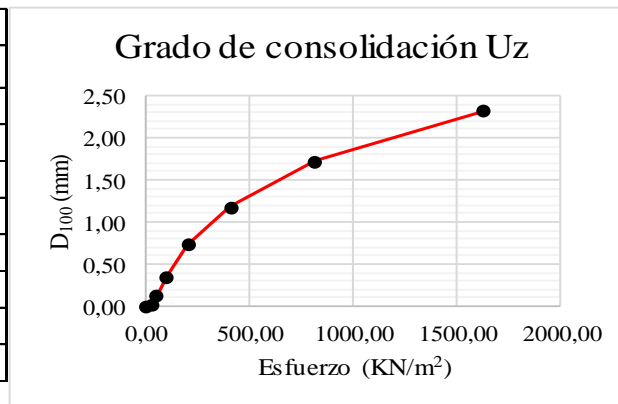
COMPRESIBILIDAD DE LA MUESTRA OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_0	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,74
Peso unitario del suelo γ = (KN/m ³)	15,99
Esfuerzo efectivo σ'_0 = (KN/m ²)	15,99

Esf.de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	150
$\sigma'_0 > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esf. KN/m ²	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,008	0,014	0,016
50,93	0,031	0,080	0,120	0,130
101,86	0,167	0,263	0,340	0,359
203,72	0,440	0,590	0,710	0,740
407,44	0,834	1,010	1,150	1,185
814,87	1,300	1,511	1,680	1,722
1629,75	1,862	2,094	2,280	2,326



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 02/08/2022

Código: NT:S2:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

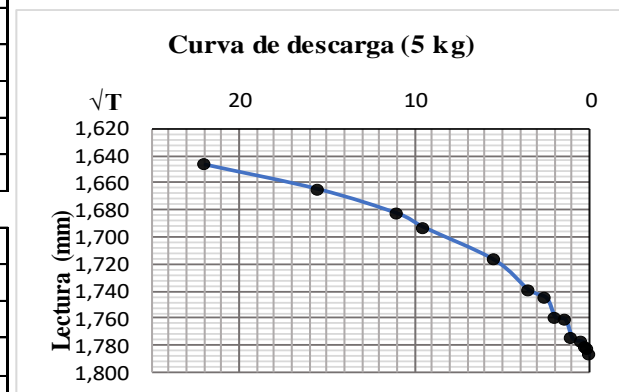
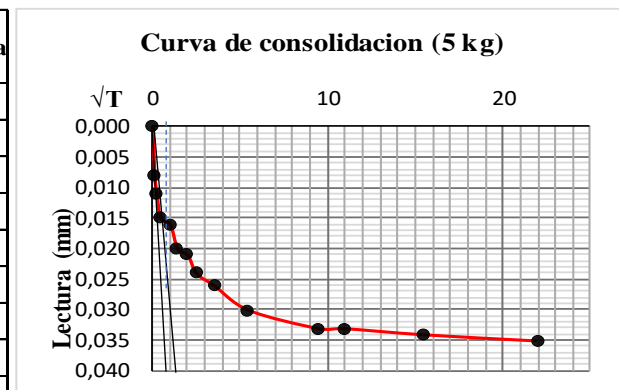
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,90 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión (cm)	
Lect.	350,00
Exp.	0,070

Hi (cm)	1,965
Hf (cm)	1,961

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	\sqrt{T}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000	893,4	1,787
0,01	0,10	4,01	0,008	891,4	1,783
0,05	0,22	5,51	0,011	890,4	1,781
0,20	0,45	7,51	0,015	888,4	1,777
1,00	1,00	8,01	0,016	887,4	1,775
2,00	1,41	10,02	0,020	880,4	1,761
4,00	2,00	10,52	0,021	879,4	1,759
6,25	2,50	12,02	0,024	872,4	1,745
12,40	3,52	13,02	0,026	869,4	1,739
30,00	5,48	15,02	0,030	858,4	1,717
90,00	9,49	16,53	0,033	846,3	1,693
120,00	10,95	16,53	0,033	841,3	1,683
240,00	15,49	17,03	0,034	832,3	1,665
480,00	21,91	17,53	0,035	823,3	1,647



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,65	min
$T_{90\%}$ =	0,4225	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 02/08/2022

Código: NT:S2:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

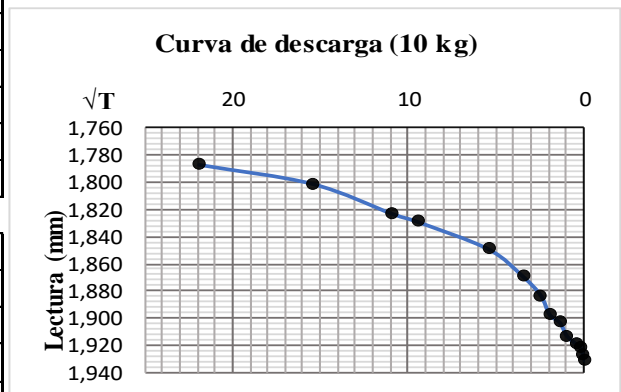
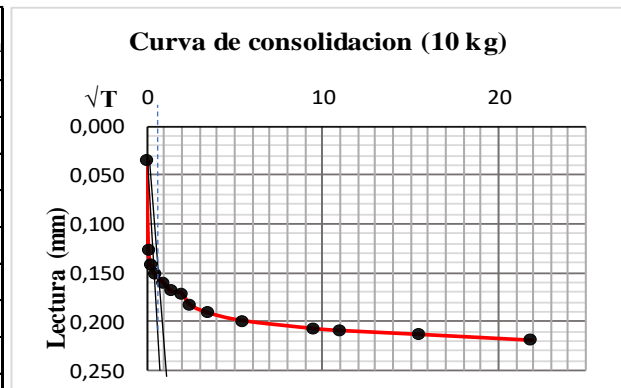
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,961
Hf (cm)	1,943

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	\sqrt{t}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	17,53	0,035	965,5	1,931
0,01	0,10	63,10	0,126	963,5	1,927
0,05	0,22	70,11	0,140	960,5	1,921
0,20	0,45	75,12	0,150	959,5	1,919
1,00	1,00	80,13	0,160	956,5	1,913
2,00	1,41	84,13	0,168	951,5	1,903
4,00	2,00	85,13	0,170	948,5	1,897
6,25	2,50	91,14	0,182	941,5	1,883
12,40	3,52	95,15	0,190	934,5	1,869
30,00	5,48	99,16	0,198	924,5	1,849
90,00	9,49	103,16	0,206	914,4	1,829
120,00	10,95	104,17	0,208	911,4	1,823
240,00	15,49	106,17	0,212	900,4	1,801
480,00	21,91	109,17	0,218	893,4	1,787



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 02/08/2022

Código: NT:S2:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

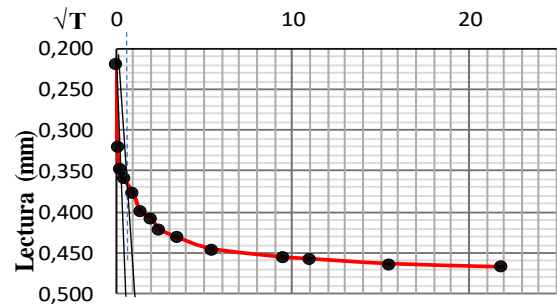
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,943
H _f (cm)	1,918

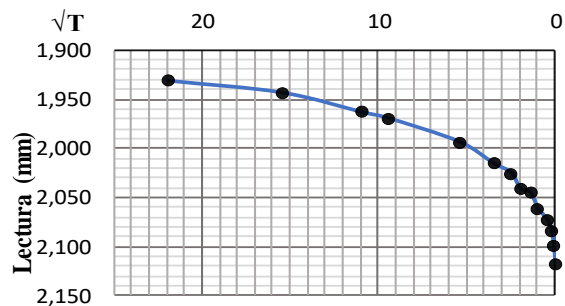
Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V	Lectura
				X0,002	
0,00	0,00	109,17	0,218	1058,7	2,117
0,01	0,10	160,25	0,321	1049,7	2,099
0,05	0,22	173,27	0,347	1041,7	2,083
0,20	0,45	179,28	0,359	1036,6	2,073
1,00	1,00	188,30	0,377	1030,6	2,061
2,00	1,41	199,32	0,399	1022,6	2,045
4,00	2,00	203,32	0,407	1020,6	2,041
6,25	2,50	210,33	0,421	1012,6	2,025
12,40	3,52	215,34	0,431	1007,6	2,015
30,00	5,48	222,35	0,445	996,6	1,993
90,00	9,49	227,36	0,455	984,6	1,969
120,00	10,95	228,36	0,457	981,6	1,963
240,00	15,49	231,37	0,463	971,5	1,943
480,00	21,91	233,37	0,467	965,5	1,931

Curva de consolidacion (20 kg)



Curva de descarga (20 kg)



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 02/08/2022

Código: NT:S2:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

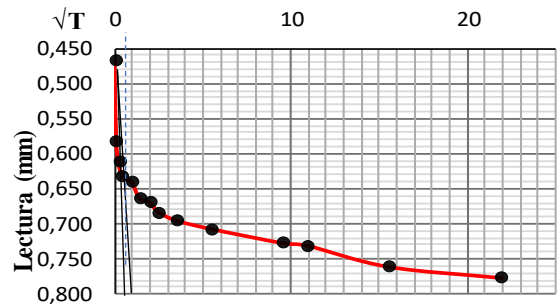
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,918
H _f (cm)	1,887

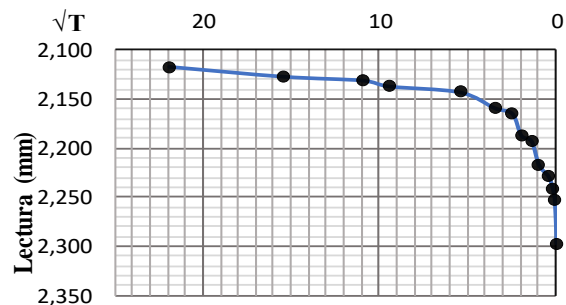
Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	233,37	0,467	1148,8	2,298
0,01	0,10	290,46	0,581	1126,8	2,254
0,05	0,22	305,48	0,611	1120,8	2,242
0,20	0,45	315,50	0,631	1114,8	2,230
1,00	1,00	320,51	0,641	1108,8	2,218
2,00	1,41	331,53	0,663	1096,7	2,193
4,00	2,00	334,53	0,669	1093,7	2,187
6,25	2,50	341,54	0,683	1082,7	2,165
12,40	3,52	347,55	0,695	1079,7	2,159
30,00	5,48	353,56	0,707	1071,7	2,143
90,00	9,49	363,58	0,727	1068,7	2,137
120,00	10,95	365,58	0,731	1065,7	2,131
240,00	15,49	380,60	0,761	1063,7	2,127
480,00	21,91	388,62	0,777	1058,7	2,117

Curva de consolidacion (40 kg)



Curva de descarga (40 kg)



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 02/08/2022

Código: NT:S2:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

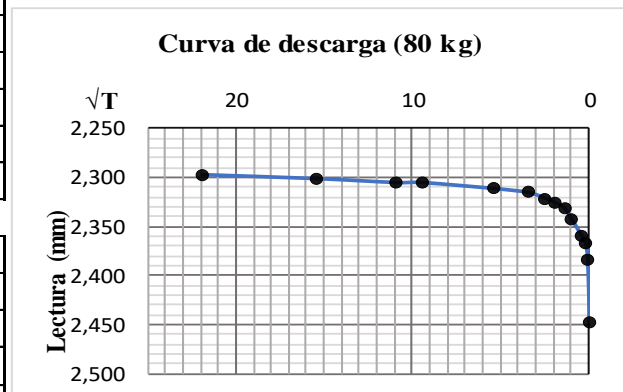
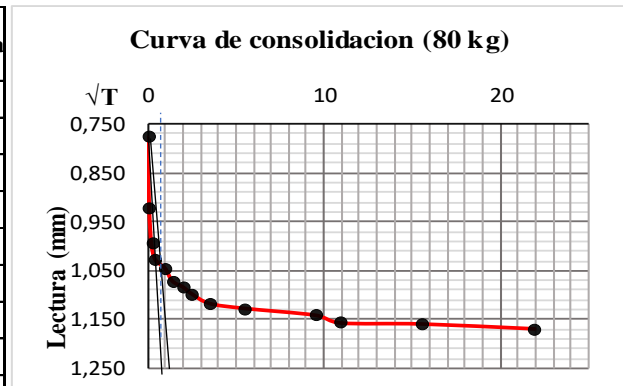
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,887
Hf (cm)	1,848

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	\sqrt{T}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	388,62	0,777	1223,9	2,448
0,01	0,10	460,73	0,921	1191,9	2,384
0,05	0,22	496,79	0,994	1183,9	2,368
0,20	0,45	513,81	1,028	1179,9	2,360
1,00	1,00	522,83	1,046	1171,9	2,344
2,00	1,41	535,85	1,072	1165,8	2,332
4,00	2,00	541,86	1,084	1162,8	2,326
6,25	2,50	548,87	1,098	1160,8	2,322
12,40	3,52	558,89	1,118	1157,8	2,316
30,00	5,48	563,89	1,128	1155,8	2,312
90,00	9,49	570,90	1,142	1152,8	2,306
120,00	10,95	578,92	1,158	1152,8	2,306
240,00	15,49	579,92	1,160	1150,8	2,302
480,00	21,91	584,93	1,170	1148,8	2,298



$\sqrt{T_{90\%}}$	0,55	min
$T_{90\%}$	0,3025	min
$t_{90\%}$	0,848	
Hd^2	0,0001	m ²
cv	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 02/08/2022

Código: NT:S2:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

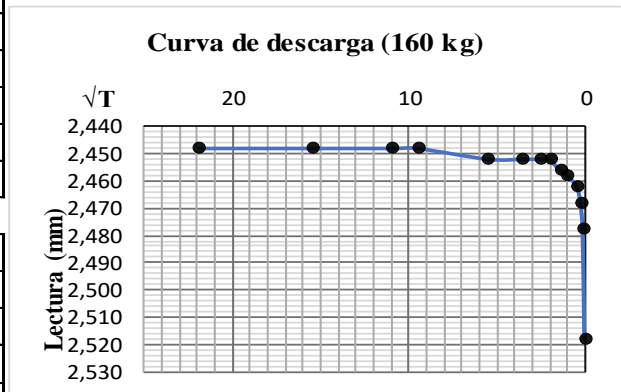
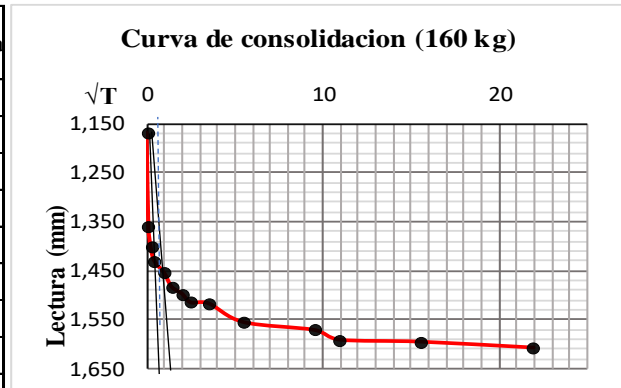
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,848
Hf (cm)	1,804

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	584,93	1,170	1259,0	2,518
0,01	0,10	681,08	1,362	1239,0	2,478
0,05	0,22	701,11	1,402	1234,0	2,468
0,20	0,45	716,13	1,432	1231,0	2,462
1,00	1,00	728,15	1,456	1228,9	2,458
2,00	1,41	742,18	1,484	1227,9	2,456
4,00	2,00	749,19	1,498	1225,9	2,452
6,25	2,50	758,20	1,516	1225,9	2,452
12,40	3,52	759,20	1,518	1225,9	2,452
30,00	5,48	778,23	1,556	1225,9	2,452
90,00	9,49	786,25	1,572	1223,9	2,448
120,00	10,95	796,26	1,593	1223,9	2,448
240,00	15,49	798,27	1,597	1223,9	2,448
480,00	21,91	804,27	1,609	1223,9	2,448



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 02/08/2022

Código: NT:S2:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

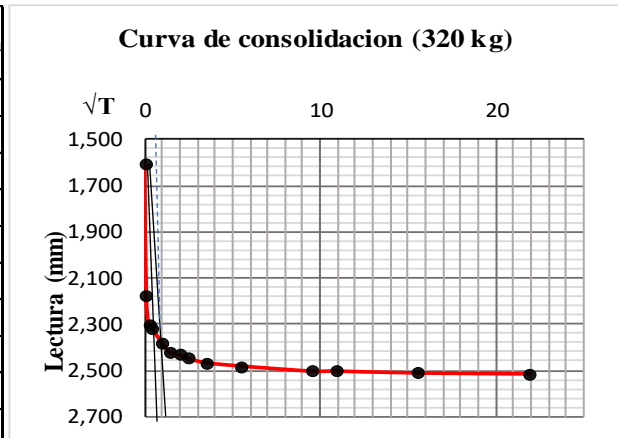
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,7 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,804
Hf (cm)	1,713

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	\sqrt{T}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	804,3	1,609	1259,0	2,518
0,01	0,10	1090,7	2,181	1259,0	2,518
0,05	0,22	1151,8	2,304	1259,0	2,518
0,20	0,45	1161,8	2,324	1259,0	2,518
1,00	1,00	1191,9	2,384	1259,0	2,518
2,00	1,41	1211,9	2,424	1259,0	2,518
4,00	2,00	1217,9	2,436	1259,0	2,518
6,25	2,50	1225,9	2,452	1259,0	2,518
12,40	3,52	1235,0	2,470	1259,0	2,518
30,00	5,48	1242,0	2,484	1259,0	2,518
90,00	9,49	1253,0	2,506	1259,0	2,518
120,00	10,95	1253,0	2,506	1259,0	2,518
240,00	15,49	1257,0	2,514	1259,0	2,518
480,00	21,91	1259,0	2,518	1259,0	2,518



$\sqrt{T_{90\%}}$	0,55	min
$T_{90\%}$	0,3025	min
$t_{90\%}$	0,848	
Hd^2	0,0001	m ²
cv	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: Torrecillas

Fecha: 02/08/2022

Sondeo: 2

Muestra: 4-1

Código: NT:S2:M4-1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	63,10
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	78,66
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	63,10
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	24,66

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	59,93

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	823,3	893,4	965,5	1058,7	1148,8	1223,9	1259,0
Expansión	0,165	0,179	0,193	0,212	0,230	0,245	0,252
H_f (cm)	1,800	1,786	1,772	1,753	1,735	1,720	1,713
Esfuerzo KN/m ²	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,7

Esf. KN/m ²	Final (H) (mm)	$H_s = W / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v m ² /KN	m_v m ² /KN
0,00	19,65	11,85	7,80	0,66		
25,46	19,61	11,85	7,76	0,65	0,0001	0,0001
50,93	19,43	11,85	7,58	0,64	0,0006	0,0004
101,86	19,18	11,85	7,33	0,62	0,0004	0,0002
203,72	18,87	11,85	7,02	0,59	0,0003	0,0002
407,44	18,48	11,85	6,63	0,56	0,0002	0,0001
814,87	18,04	11,85	6,19	0,52	0,0001	0,0001
1629,7	17,13	11,85	5,28	0,45	0,0001	0,0001
814,87	17,20	11,85	5,35	0,45		
407,44	17,35	11,85	5,50	0,46		
203,72	17,53	11,85	5,68	0,48		
101,86	17,72	11,85	5,87	0,49		
50,93	17,86	11,85	6,01	0,51		
25,46	18,00	11,85	6,15	0,52		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: Torrecillas

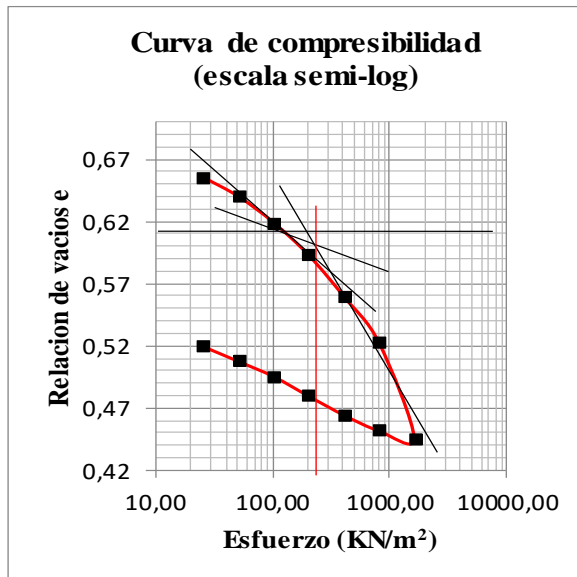
Fecha: 02/08/2022

Sondeo: 2

Muestra: 4-1

Código: NT:S2:M4-1

CURVA DE COMPRESIBILIDAD



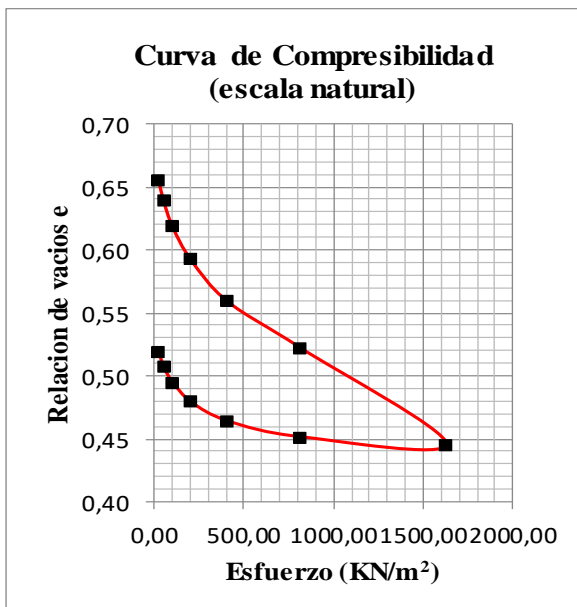
$\sigma'_c =$	250
---------------	------------

Calculo de Cc

e1 =	0,559
e2 =	0,602
$\sigma'_1 =$	250,00
$\sigma'_2 =$	407,44
Cc =	0,202

Calculo de Cr

e3 =	0,639
e4 =	0,618
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,070



Calculo de Cs

e5 =	0,507
e6 =	0,519
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,039



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: Torrecillas

Fecha: 02/08/2022

Sondeo: 2

Muestra: 4-1

Código: NT:S2:M4-1

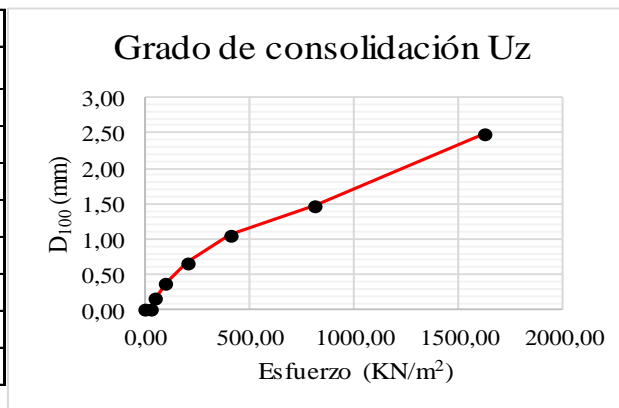
COMPRESIBILIDAD DE LA MUESTRA OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_0	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,66
Peso unitario del suelo γ = (KN/m ³)	16,04
Esfuerzo efectivo σ'_0 = (KN/m ²)	16,04

Esf.de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	250
$\sigma'_0 > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esf. KN/m ²	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,008	0,015	0,017
50,93	0,035	0,103	0,158	0,172
101,86	0,218	0,297	0,360	0,376
203,72	0,467	0,566	0,645	0,665
407,44	0,777	0,918	1,030	1,058
814,87	1,170	1,320	1,440	1,470
1629,75	1,609	2,048	2,400	2,488



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 04/08/2022

Código: NT:S3:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,80 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta = 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

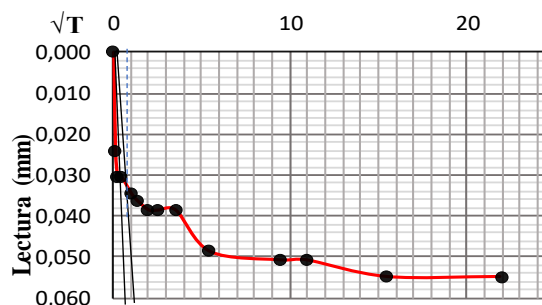
Expansión (cm)	
Lect.	330,00
Exp.	0,066

Hi (cm)	1,866
Hf (cm)	1,861

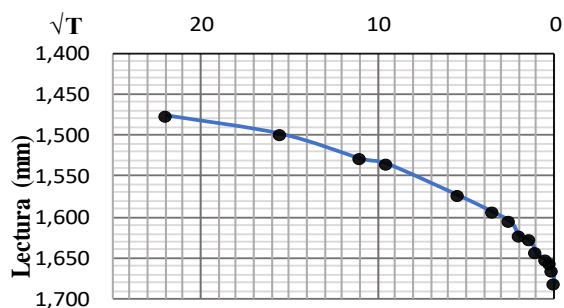
Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	0,00	0,000	840,4	1,681
0,01	0,10	12,12	0,024	833,3	1,667
0,05	0,22	15,15	0,030	828,3	1,657
0,20	0,45	15,15	0,030	826,2	1,652
1,00	1,00	17,17	0,034	822,2	1,644
2,00	1,41	18,18	0,036	814,1	1,628
4,00	2,00	19,19	0,038	811,1	1,622
6,25	2,50	19,19	0,038	803,0	1,606
12,40	3,52	19,19	0,038	797,0	1,594
30,00	5,48	24,24	0,048	786,9	1,574
90,00	9,49	25,25	0,051	767,7	1,535
120,00	10,95	25,25	0,051	764,6	1,529
240,00	15,49	27,27	0,055	749,5	1,499
480,00	21,91	27,27	0,055	738,4	1,477

Curva de consolidacion (5 kg)



Curva de descarga (5 kg)



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 04/08/2022

Código: NT:S3:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,80 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

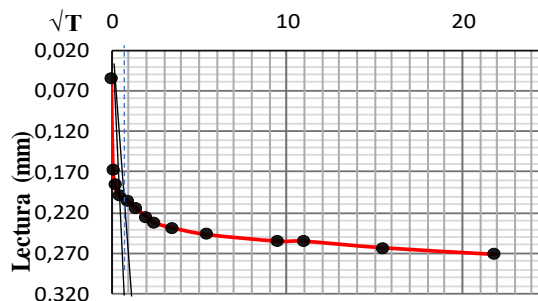
Alturas	
Hi (cm)	1,861
Hf (cm)	1,839

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

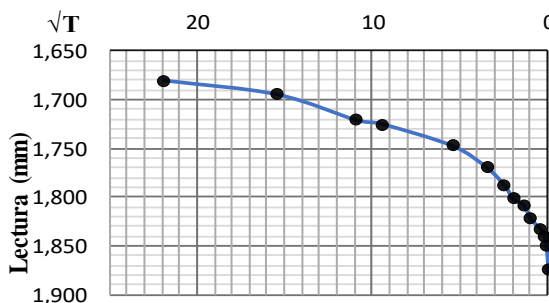
TIEMPO [min]	\sqrt{T}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	27,27	0,055	937,4	1,875
0,01	0,10	83,84	0,168	925,2	1,850
0,05	0,22	92,93	0,186	920,2	1,840
0,20	0,45	98,99	0,198	916,1	1,832
1,00	1,00	103,03	0,206	911,1	1,822
2,00	1,41	107,07	0,214	904,0	1,808
4,00	2,00	112,12	0,224	901,0	1,802
6,25	2,50	116,16	0,232	893,9	1,788
12,40	3,52	119,19	0,238	884,8	1,770
30,00	5,48	123,23	0,246	873,7	1,747
90,00	9,49	127,27	0,255	862,6	1,725
120,00	10,95	127,27	0,255	860,6	1,721
240,00	15,49	131,31	0,263	847,5	1,695
480,00	21,91	135,35	0,271	840,4	1,681

$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	8E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min

Curva de consolidacion (10 kg)



Curva de descarga (10 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 04/08/2022

Código: NT:S3:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

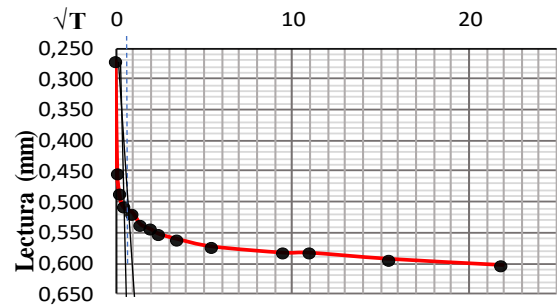
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,80 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,839
H _f (cm)	1,806

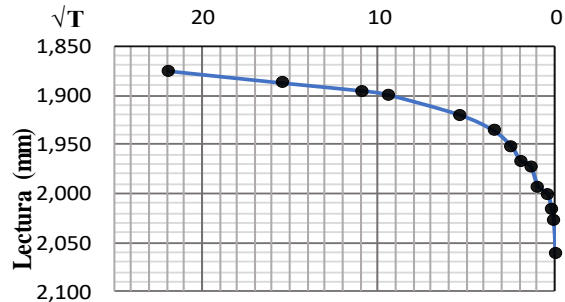
Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	135,35	0,271	1030,3	2,061
0,01	0,10	227,27	0,455	1013,1	2,026
0,05	0,22	244,44	0,489	1008,1	2,016
0,20	0,45	254,54	0,509	1000,0	2,000
1,00	1,00	259,59	0,519	995,9	1,992
2,00	1,41	268,68	0,537	985,8	1,972
4,00	2,00	272,72	0,545	982,8	1,966
6,25	2,50	276,76	0,554	975,7	1,951
12,40	3,52	280,80	0,562	967,7	1,935
30,00	5,48	286,86	0,574	959,6	1,919
90,00	9,49	291,91	0,584	949,5	1,899
120,00	10,95	291,91	0,584	947,5	1,895
240,00	15,49	296,96	0,594	943,4	1,887
480,00	21,91	302,02	0,604	937,4	1,875

Curva de consolidacion (20 kg)



Curva de descarga (20 kg)



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	8E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 04/08/2022

Código: NT:S3:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

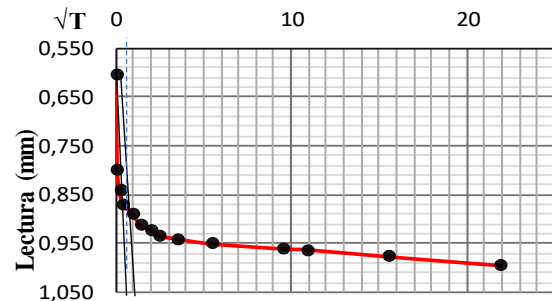
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,80 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,806
Hf (cm)	1,767

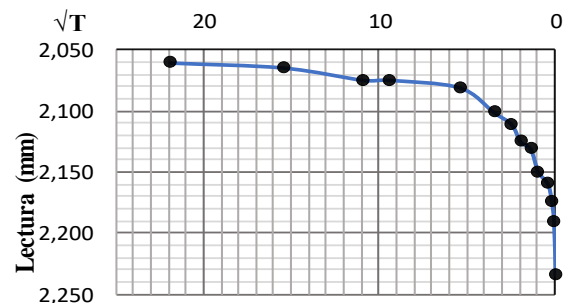
Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	\sqrt{t}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	302,02	0,604	1117,2	2,234
0,01	0,10	398,98	0,798	1094,9	2,190
0,05	0,22	420,20	0,840	1086,9	2,174
0,20	0,45	434,34	0,869	1079,8	2,160
1,00	1,00	444,44	0,889	1074,7	2,149
2,00	1,41	455,55	0,911	1065,6	2,131
4,00	2,00	460,60	0,921	1062,6	2,125
6,25	2,50	466,66	0,933	1055,5	2,111
12,40	3,52	469,69	0,939	1050,5	2,101
30,00	5,48	474,74	0,949	1040,4	2,081
90,00	9,49	479,79	0,960	1037,4	2,075
120,00	10,95	480,80	0,962	1037,4	2,075
240,00	15,49	487,87	0,976	1032,3	2,065
480,00	21,91	496,96	0,994	1030,3	2,061

Curva de consolidacion (40 kg)



Curva de descarga (40 kg)



$\sqrt{T_{90\%}}$	0,55	min
$T_{90\%}$	0,3025	min
$t_{90\%}$	0,848	
Hd^2	8E-05	m ²
cv	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 04/08/2022

Código: NT:S3:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,80 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

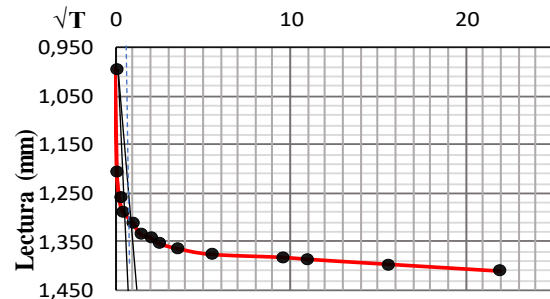
Alturas	
Hi (cm)	1,767
Hf (cm)	1,725

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

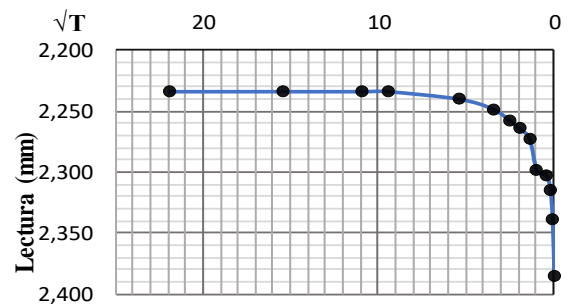
TIEMPO [min]	\sqrt{t}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	496,96	0,994	1192,9	2,386
0,01	0,10	602,01	1,204	1169,7	2,339
0,05	0,22	628,27	1,257	1157,6	2,315
0,20	0,45	644,43	1,289	1151,5	2,303
1,00	1,00	654,53	1,309	1149,5	2,299
2,00	1,41	666,66	1,333	1136,3	2,273
4,00	2,00	670,70	1,341	1132,3	2,265
6,25	2,50	676,76	1,354	1129,3	2,259
12,40	3,52	681,81	1,364	1124,2	2,248
30,00	5,48	687,87	1,376	1120,2	2,240
90,00	9,49	690,90	1,382	1117,2	2,234
120,00	10,95	692,92	1,386	1117,2	2,234
240,00	15,49	697,97	1,396	1117,2	2,234
480,00	21,91	705,04	1,410	1117,2	2,234

$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	8E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min

Curva de consolidacion (80 kg)



Curva de descarga (80 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 04/08/2022

Código: NT:S3:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

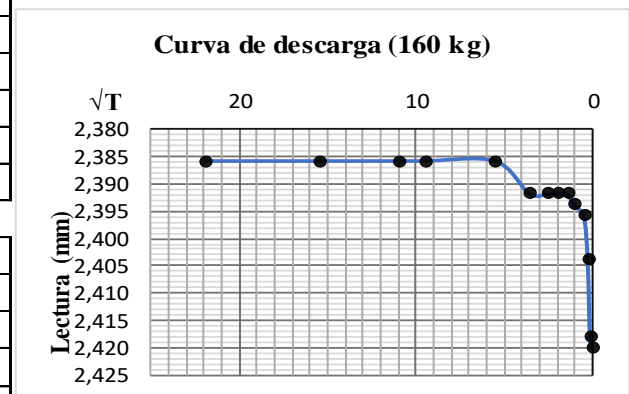
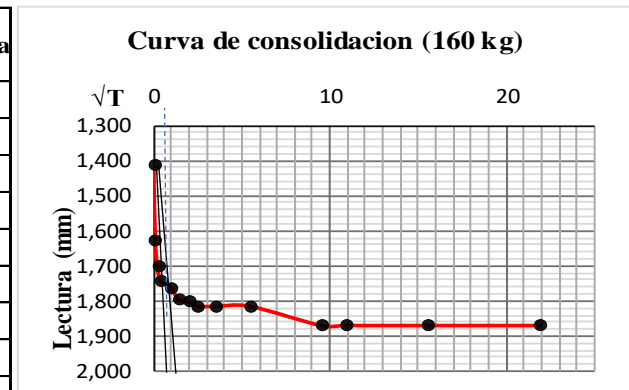
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,80 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,725
Hf (cm)	1,679

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	\sqrt{t}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	705,04	1,410	1210,1	2,420
0,01	0,10	813,12	1,626	1209,1	2,418
0,05	0,22	851,50	1,703	1202,0	2,404
0,20	0,45	871,70	1,743	1198,0	2,396
1,00	1,00	880,79	1,762	1197,0	2,394
2,00	1,41	896,96	1,794	1195,9	2,392
4,00	2,00	901,00	1,802	1195,9	2,392
6,25	2,50	907,06	1,814	1195,9	2,392
12,40	3,52	907,06	1,814	1195,9	2,392
30,00	5,48	907,06	1,814	1192,9	2,386
90,00	9,49	934,33	1,869	1192,9	2,386
120,00	10,95	934,33	1,869	1192,9	2,386
240,00	15,49	934,33	1,869	1192,9	2,386
480,00	21,91	934,33	1,869	1192,9	2,386



$\sqrt{T_{90\%}}$	0,55	min
$T_{90\%}$	0,3025	min
$t_{90\%}$	0,848	
Hd^2	8E-05	m ²
cv	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 04/08/2022

Código: NT:S3:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

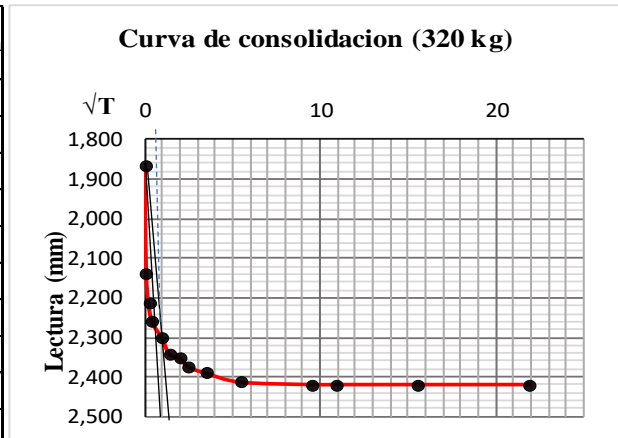
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,80 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,7 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,679
Hf (cm)	1,624

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	\sqrt{t}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	934,3	1,869	1210,1	2,420
0,01	0,10	1070,7	2,141	1210,1	2,420
0,05	0,22	1107,1	2,214	1210,1	2,420
0,20	0,45	1131,3	2,263	1210,1	2,420
1,00	1,00	1151,5	2,303	1210,1	2,420
2,00	1,41	1171,7	2,343	1210,1	2,420
4,00	2,00	1176,7	2,353	1210,1	2,420
6,25	2,50	1187,9	2,376	1210,1	2,420
12,40	3,52	1195,9	2,392	1210,1	2,420
30,00	5,48	1207,1	2,414	1210,1	2,420
90,00	9,49	1210,1	2,420	1210,1	2,420
120,00	10,95	1210,1	2,420	1210,1	2,420
240,00	15,49	1210,1	2,420	1210,1	2,420
480,00	21,91	1210,1	2,420	1210,1	2,420



$\sqrt{t_{90\%}}$	0,55	min
$t_{90\%}$	0,3025	min
$t_{90\%}$	0,848	
Hd^2	8E-05	m ²
cv	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 04/08/2022

Código: NT:S3:M4-1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	63,10
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	78,44
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	63,10
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	24,31

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	64,26

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	738,4	840,4	937,4	1030,3	1117,2	1192,9	1210,1
Expansión	0,148	0,168	0,187	0,206	0,223	0,239	0,242
Hf (cm)	1,719	1,698	1,679	1,660	1,643	1,628	1,624
Esfuerzo KN/m²	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,7

Esf. KN/m ²	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / A * G_s * \gamma_w$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v m ² /KN	m_v m ² /KN
0,00	18,66	11,85	6,81	0,57		
25,46	18,61	11,85	6,76	0,57	0,0002	0,0001
50,93	18,39	11,85	6,54	0,55	0,0007	0,0005
101,86	18,06	11,85	6,21	0,52	0,0006	0,0004
203,72	17,67	11,85	5,82	0,49	0,0003	0,0002
407,44	17,25	11,85	5,40	0,46	0,0002	0,0001
814,87	16,79	11,85	4,94	0,42	0,0001	0,0001
1629,7	16,24	11,85	4,39	0,37	0,0001	0,0000
814,87	16,28	11,85	4,42	0,37		
407,44	16,43	11,85	4,58	0,39		
203,72	16,60	11,85	4,75	0,40		
101,86	16,79	11,85	4,94	0,42		
50,93	16,98	11,85	5,13	0,43		
25,46	17,19	11,85	5,33	0,45		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: Torrecillas

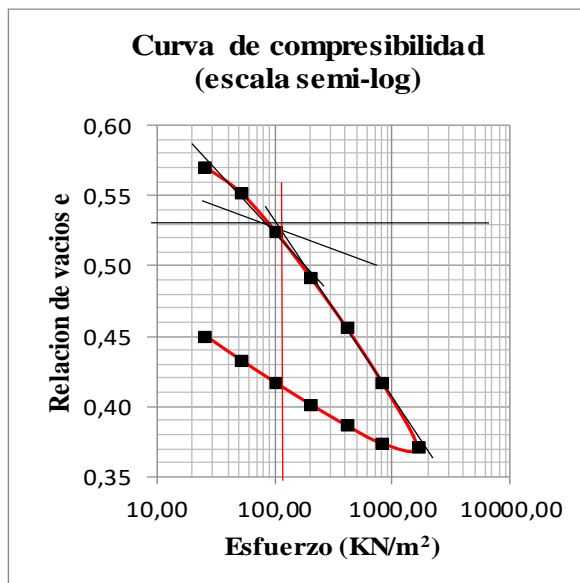
Fecha: 04/08/2022

Sondeo: 3

Muestra: 4-1

Código: NT:S3:M4-1

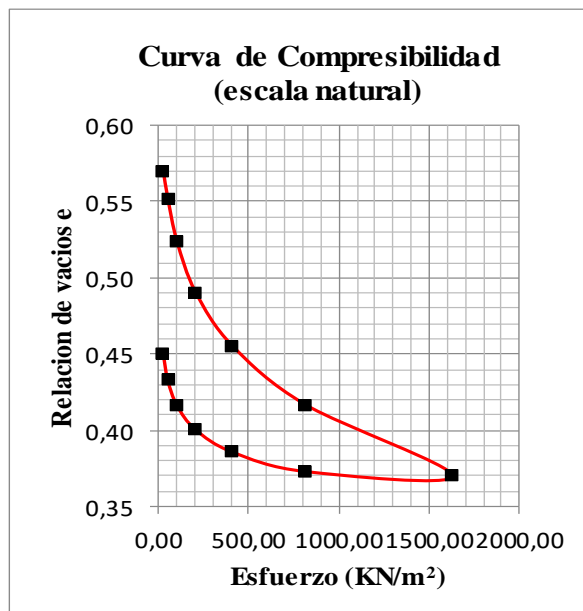
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	130
---------------	-----

e1 =	0,456
e2 =	0,531
$\sigma'_1 =$	130,00
$\sigma'_2 =$	407,44
Cc =	0,152

e3 =	0,552
e4 =	0,524
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,093



e5 =	0,433
e6 =	0,450
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,057



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 04/08/2022

Código: NT:S3:M4-1

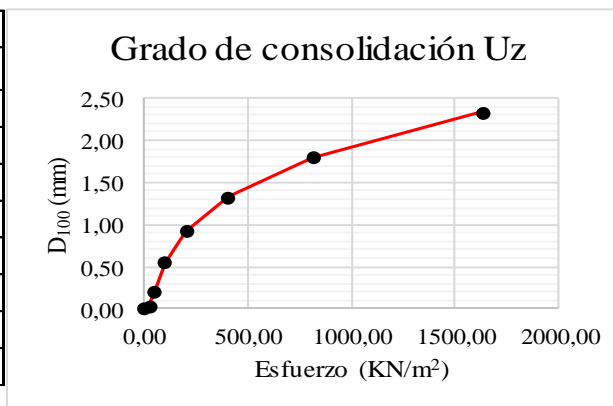
COMPRESIBILIDAD DE LA MUESTRA OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_0	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,57
Peso unitario del suelo γ = (KN/m ³)	16,89
Esfuerzo efectivo σ'_0 = (KN/m ²)	16,89

Esf. de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	130
$\sigma'_0 > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esf. KN/m ²	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,018	0,032	0,036
50,93	0,055	0,135	0,200	0,216
101,86	0,271	0,409	0,520	0,548
203,72	0,604	0,763	0,890	0,922
407,44	0,994	1,158	1,290	1,323
814,87	1,410	1,604	1,760	1,799
1629,75	1,869	2,103	2,290	2,337



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 08/08/2022

Código: NT:S4:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,72 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta = 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

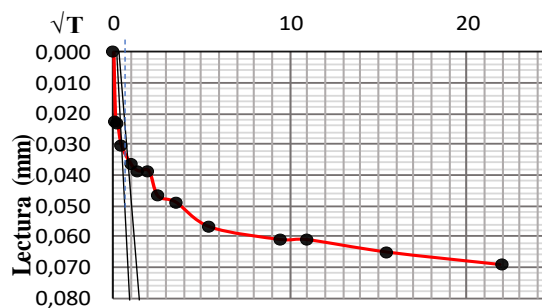
Expansión (cm)	
Lect.	350,00
Exp.	0,070

Hi (cm)	1,789
Hf (cm)	1,782

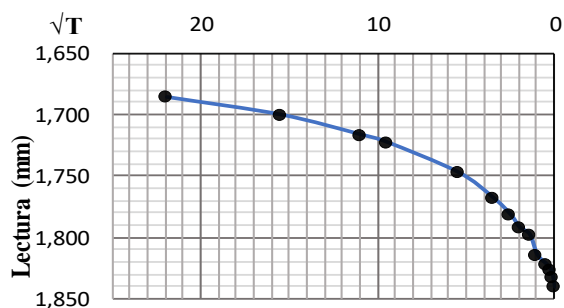
Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	\sqrt{t}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000	920,0	1,840
0,01	0,10	11,17	0,022	915,9	1,832
0,05	0,22	11,68	0,023	912,9	1,826
0,20	0,45	15,23	0,030	910,9	1,822
1,00	1,00	18,28	0,037	906,8	1,814
2,00	1,41	19,29	0,039	898,7	1,797
4,00	2,00	19,29	0,039	895,6	1,791
6,25	2,50	23,36	0,047	890,5	1,781
12,40	3,52	24,37	0,049	883,4	1,767
30,00	5,48	28,43	0,057	873,3	1,747
90,00	9,49	30,46	0,061	861,1	1,722
120,00	10,95	30,46	0,061	858,1	1,716
240,00	15,49	32,49	0,065	849,9	1,700
480,00	21,91	34,53	0,069	842,8	1,686

Curva de consolidacion (5 kg)



Curva de descarga (5 kg)



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 08/08/2022

Código: NT:S4:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,72 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

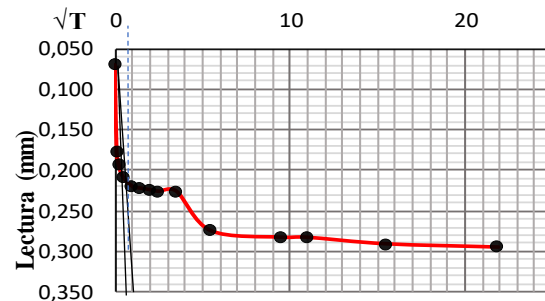
Alturas	
H _i (cm)	1,782
H _f (cm)	1,759

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

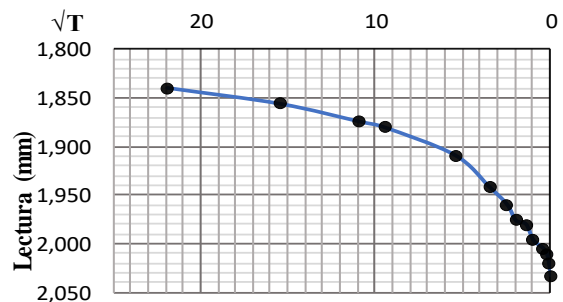
TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	34,53	0,069	1016,5	2,033
0,01	0,10	88,34	0,177	1010,4	2,021
0,05	0,22	96,47	0,193	1005,3	2,011
0,20	0,45	103,58	0,207	1002,2	2,004
1,00	1,00	109,67	0,219	998,2	1,996
2,00	1,41	110,68	0,221	990,1	1,980
4,00	2,00	111,70	0,223	988,0	1,976
6,25	2,50	112,71	0,225	979,9	1,960
12,40	3,52	112,71	0,225	970,8	1,942
30,00	5,48	137,09	0,274	954,5	1,909
90,00	9,49	141,15	0,282	940,3	1,881
120,00	10,95	141,15	0,282	937,3	1,875
240,00	15,49	145,21	0,290	928,1	1,856
480,00	21,91	147,24	0,294	920,0	1,840

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	7E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min

Curva de consolidacion (10 kg)



Curva de descarga (10 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 08/08/2022

Código: NT:S4:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

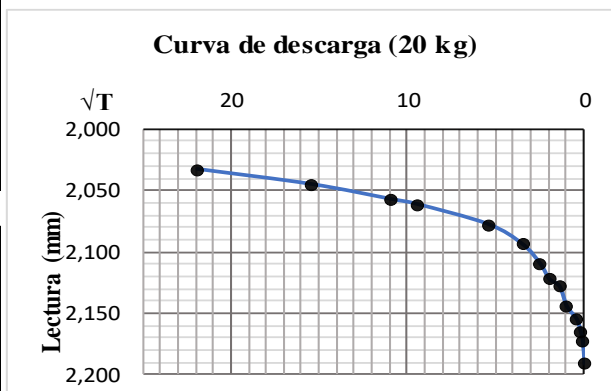
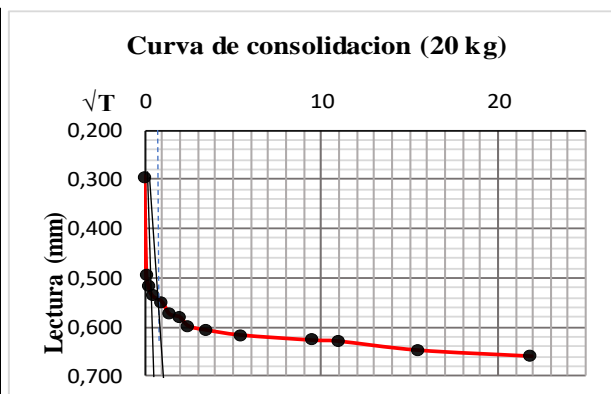
Yw(P.E. del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,72 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta = 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,759
Hf (cm)	1,723

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V	Lectura
				X0,002	
0,00	0,00	147,24	0,294	1095,7	2,191
0,01	0,10	245,74	0,491	1086,5	2,173
0,05	0,22	257,92	0,516	1082,5	2,165
0,20	0,45	268,08	0,536	1077,4	2,155
1,00	1,00	274,17	0,548	1072,3	2,145
2,00	1,41	286,36	0,573	1064,2	2,128
4,00	2,00	289,40	0,579	1061,1	2,122
6,25	2,50	298,54	0,597	1055,1	2,110
12,40	3,52	302,60	0,605	1046,9	2,094
30,00	5,48	307,68	0,615	1038,8	2,078
90,00	9,49	312,76	0,626	1030,7	2,061
120,00	10,95	313,77	0,628	1028,6	2,057
240,00	15,49	322,91	0,646	1022,6	2,045
480,00	21,91	329,01	0,658	1016,5	2,033

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	7E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 08/08/2022

Código: NT:S4:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

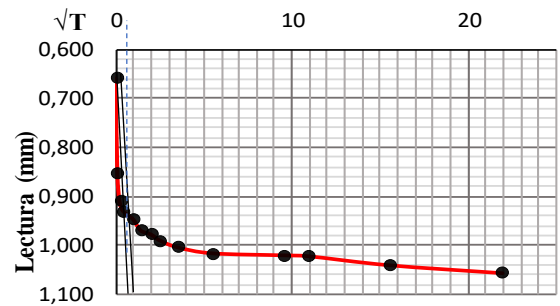
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,72 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,723
H _f (cm)	1,683

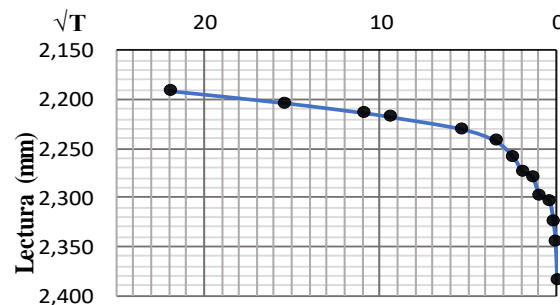
Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	329,01	0,658	1192,1	2,384
0,01	0,10	426,49	0,853	1171,8	2,344
0,05	0,22	454,92	0,910	1161,7	2,323
0,20	0,45	465,08	0,930	1151,5	2,303
1,00	1,00	473,20	0,946	1148,5	2,297
2,00	1,41	484,37	0,969	1139,3	2,279
4,00	2,00	488,43	0,977	1136,3	2,273
6,25	2,50	494,52	0,989	1129,2	2,258
12,40	3,52	501,63	1,003	1121,1	2,242
30,00	5,48	507,72	1,015	1115,0	2,230
90,00	9,49	509,76	1,020	1108,9	2,218
120,00	10,95	510,77	1,022	1106,8	2,214
240,00	15,49	519,91	1,040	1101,8	2,204
480,00	21,91	528,03	1,056	1095,7	2,191

Curva de consolidacion (40 kg)



Curva de descarga (40 kg)



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	7E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 08/08/2022

Código: NT:S4:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

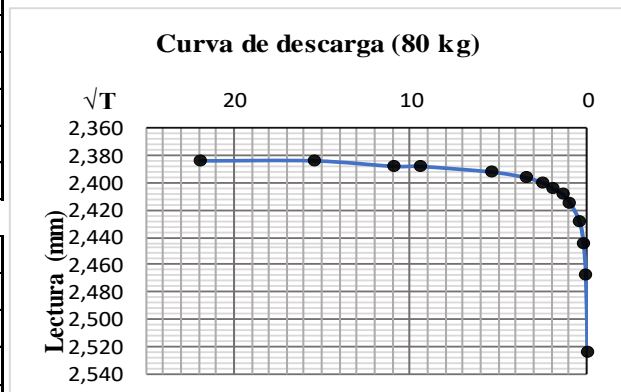
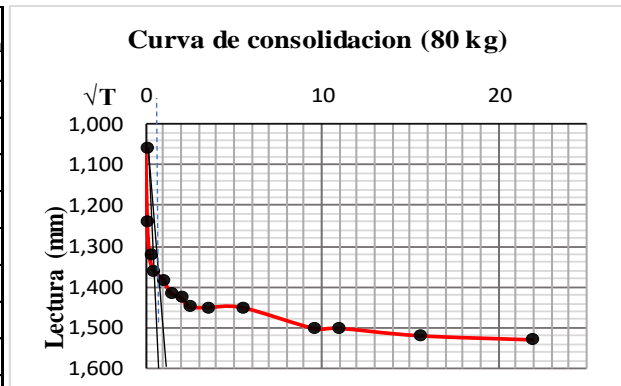
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,72 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,683
H _f (cm)	1,636

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	\sqrt{t}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	528,03	1,056	1262,2	2,524
0,01	0,10	620,44	1,241	1233,8	2,468
0,05	0,22	660,04	1,320	1222,6	2,445
0,20	0,45	679,34	1,359	1214,5	2,429
1,00	1,00	690,51	1,381	1207,4	2,415
2,00	1,41	706,75	1,414	1204,3	2,409
4,00	2,00	712,85	1,426	1202,3	2,405
6,25	2,50	724,02	1,448	1200,3	2,401
12,40	3,52	725,03	1,450	1198,2	2,396
30,00	5,48	725,03	1,450	1196,2	2,392
90,00	9,49	750,42	1,501	1194,2	2,388
120,00	10,95	750,42	1,501	1194,2	2,388
240,00	15,49	759,56	1,519	1192,1	2,384
480,00	21,91	764,63	1,529	1192,1	2,384



$\sqrt{T_{90\%}}$	0,55	min
$T_{90\%}$	0,3025	min
$t_{90\%}$	0,848	
Hd^2	7E-05	m ²
cv	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 08/08/2022

Código: NT:S4:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

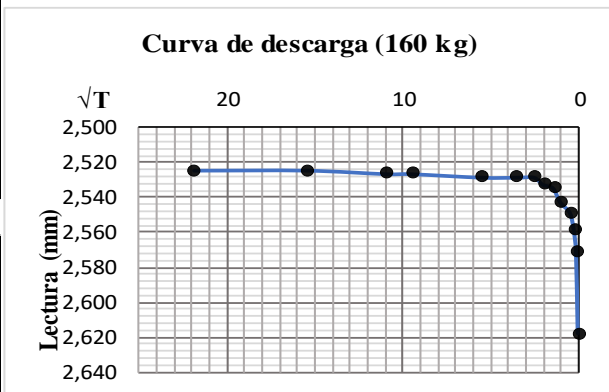
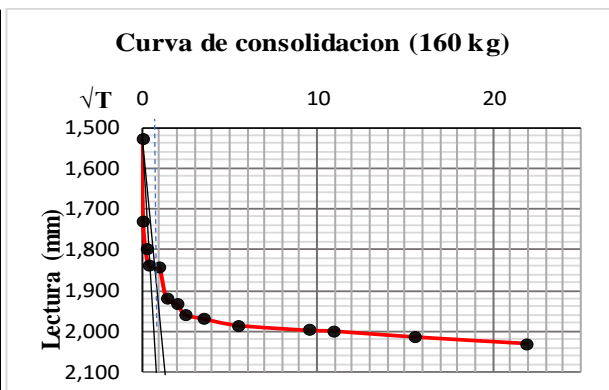
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,72 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,636
Hf (cm)	1,586

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	\sqrt{t}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	764,6	1,529	1308,9	2,618
0,01	0,10	866,2	1,732	1285,6	2,571
0,05	0,22	898,7	1,797	1279,5	2,559
0,20	0,45	920,0	1,840	1274,4	2,549
1,00	1,00	921,0	1,842	1271,3	2,543
2,00	1,41	959,6	1,919	1267,3	2,535
4,00	2,00	966,7	1,933	1266,3	2,533
6,25	2,50	979,9	1,960	1264,2	2,528
12,40	3,52	985,0	1,970	1264,2	2,528
30,00	5,48	993,1	1,986	1264,2	2,528
90,00	9,49	999,2	1,998	1263,2	2,526
120,00	10,95	1000,2	2,000	1263,2	2,526
240,00	15,49	1007,3	2,015	1262,2	2,524
480,00	21,91	1015,4	2,031	1262,2	2,524

$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 08/08/2022

Código: NT:S4:M4-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

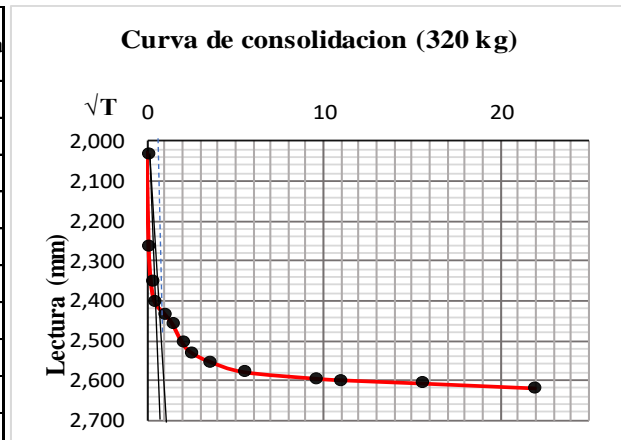
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,72 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,7 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,586
Hf (cm)	1,527

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	1015,4	2,031	1308,9	2,618
0,01	0,10	1130,2	2,260	1308,9	2,618
0,05	0,22	1174,9	2,350	1308,9	2,618
0,20	0,45	1201,3	2,403	1308,9	2,618
1,00	1,00	1216,5	2,433	1308,9	2,618
2,00	1,41	1227,7	2,455	1308,9	2,618
4,00	2,00	1252,0	2,504	1308,9	2,618
6,25	2,50	1264,2	2,528	1308,9	2,618
12,40	3,52	1275,4	2,551	1308,9	2,618
30,00	5,48	1288,6	2,577	1308,9	2,618
90,00	9,49	1296,7	2,593	1308,9	2,618
120,00	10,95	1298,8	2,598	1308,9	2,618
240,00	15,49	1302,8	2,606	1308,9	2,618
480,00	21,91	1308,9	2,618	1308,9	2,618



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	7E-05	m ²
c _v =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

Muestra: 4-1

Fecha: 08/08/2022

Código: NT:S4:M4-1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	63,10
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	78,08
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	63,10
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,71
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	23,74

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	67,62

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	842,8	920,0	1016,5	1095,7	1192,1	1262,2	1308,9
Expansión	0,169	0,184	0,203	0,219	0,238	0,252	0,262
Hf (cm)	1,620	1,605	1,585	1,570	1,550	1,536	1,527
Esfuerzo KN/m²	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,7

Esf. KN/m ²	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / A * G_s * \gamma_w$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v m ² /KN	m_v m ² /KN
0,00	17,89	11,85	6,03	0,51		
25,46	17,82	11,85	5,96	0,50	0,0002	0,0002
50,93	17,59	11,85	5,74	0,48	0,0007	0,0005
101,86	17,23	11,85	5,38	0,45	0,0006	0,0004
203,72	16,83	11,85	4,98	0,42	0,0003	0,0002
407,44	16,36	11,85	4,50	0,38	0,0002	0,0001
814,87	15,86	11,85	4,00	0,34	0,0001	0,0001
1629,7	15,27	11,85	3,42	0,29	0,0001	0,0000
814,87	15,36	11,85	3,51	0,30		
407,44	15,50	11,85	3,65	0,31		
203,72	15,70	11,85	3,84	0,32		
101,86	15,85	11,85	4,00	0,34		
50,93	16,05	11,85	4,19	0,35		
25,46	16,20	11,85	4,35	0,37		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: Torrecillas

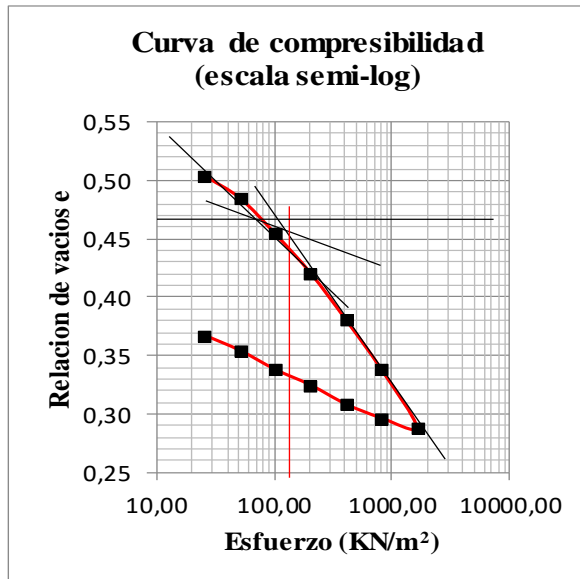
Fecha: 08/08/2022

Sondeo: 4

Muestra: 4-1

Código: NT:S4:M4-1

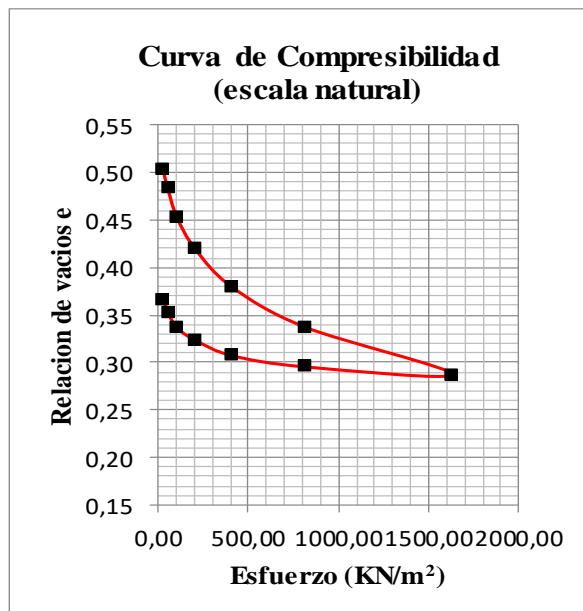
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	150
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,380
e2 =	0,456
$\sigma'_1 =$	150,00
$\sigma'_2 =$	407,44
Cc =	0,175

Calculo de Cr	
e3 =	0,484
e4 =	0,454
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,102



Calculo de Cs	
e5 =	0,354
e6 =	0,367
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,043



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: Torrecillas

Fecha: 08/08/2022

Sondeo: 4

Muestra: 4-1

Código: NT:S4:M4-1

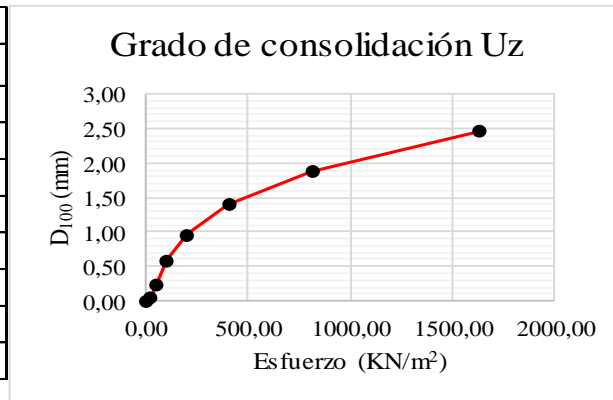
COMPRESIBILIDAD DE LA MUESTRA OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_0	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,51
Peso unitario del suelo γ = (KN/m ³)	17,63
Esfuerzo efectivo σ'_0 = (KN/m ²)	17,63

Esf. de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	150
$\sigma'_0 > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esf. KN/m ²	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,021	0,038	0,042
50,93	0,069	0,158	0,230	0,248
101,86	0,294	0,442	0,560	0,590
203,72	0,658	0,809	0,930	0,960
407,44	1,056	1,230	1,370	1,405
814,87	1,529	1,707	1,850	1,886
1629,75	2,031	2,247	2,420	2,463



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: Torrecillas

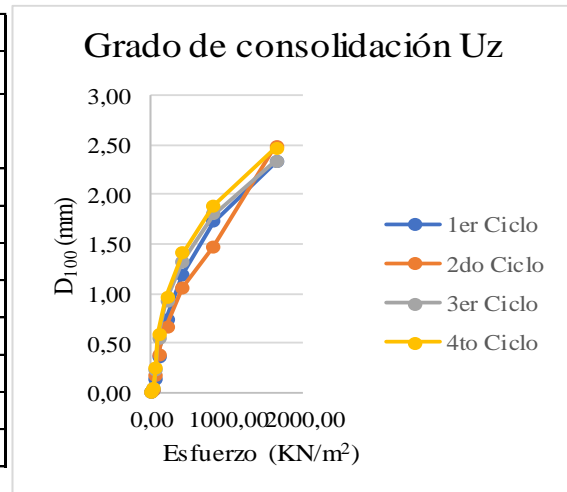
Muestra: 4-1

Fecha: 08/08/2022

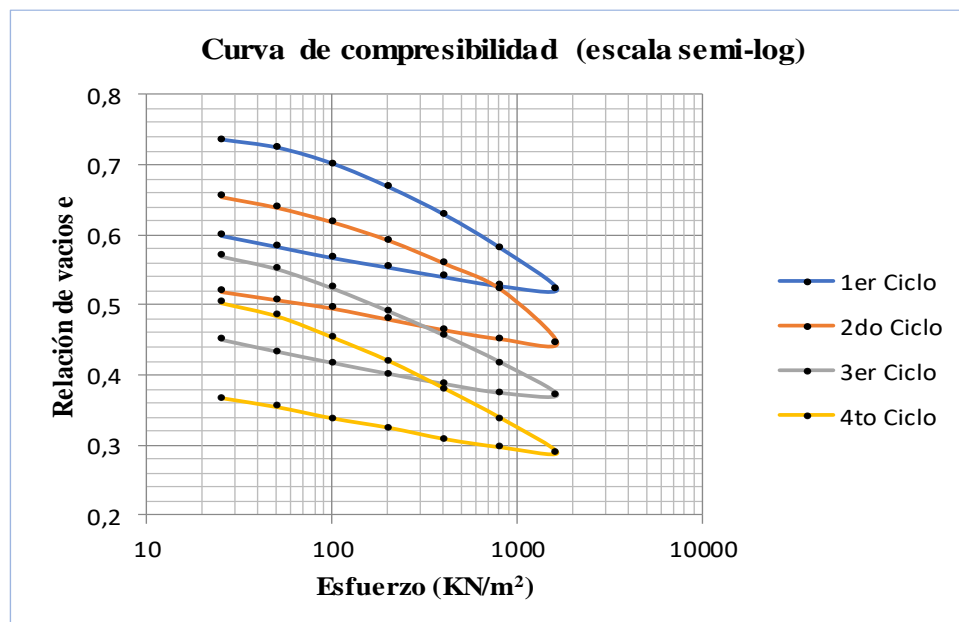
Código: NT:S4:M4-1

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,016	0,017	0,036	0,042
50,93	0,130	0,172	0,216	0,248
101,86	0,359	0,376	0,548	0,590
203,72	0,740	0,665	0,922	0,960
407,44	1,185	1,058	1,323	1,405
814,87	1,722	1,470	1,799	1,886
1629,75	2,326	2,488	2,337	2,463



CURVA DE COMPRESIBILIDAD



ZONA
SAN BLAS



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 24/09/2021

Código: SB:S1:M 1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

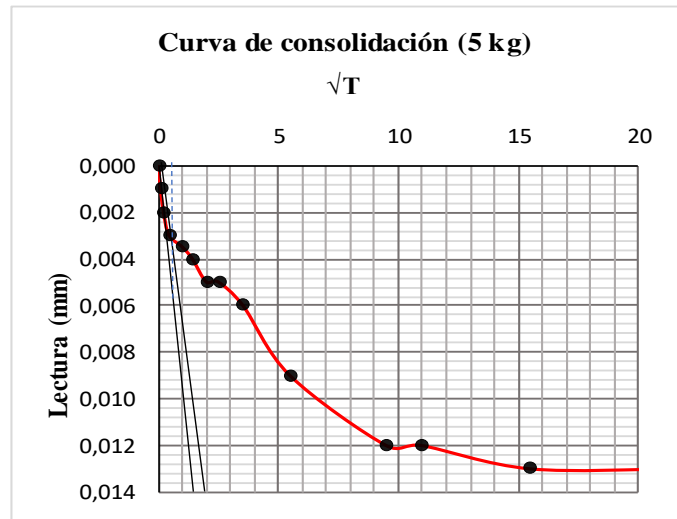
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	350,00
exp.(cm)	0,070

Hi (cm)	2,070
Hf (cm)	2,069

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	0,50	0,10	0,001
0,05	1,00	0,22	0,002
0,20	1,50	0,45	0,003
1,00	1,75	1,00	0,004
2,00	2,00	1,41	0,004
4,00	2,50	2,00	0,005
6,25	2,50	2,50	0,005
12,40	3,00	3,52	0,006
30,00	4,50	5,48	0,009
90,00	6,00	9,49	0,012
120,00	6,00	10,95	0,012
240,00	6,50	15,49	0,013
480,00	6,50	21,91	0,013



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,60	min
$T_{90\%} =$	0,36	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	0,0001	m ²
$cv =$	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 24/09/2021

Código: SB:S1:M 1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

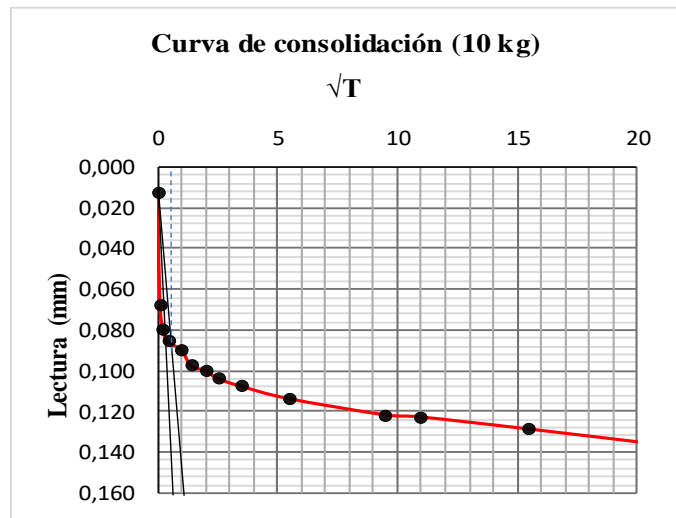
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,069
Hf (cm)	2,056

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	6,50	0,00	0,013
0,01	34,00	0,10	0,068
0,05	40,00	0,22	0,080
0,20	43,00	0,45	0,086
1,00	45,00	1,00	0,090
2,00	49,00	1,41	0,098
4,00	50,00	2,00	0,100
6,25	52,00	2,50	0,104
12,40	54,00	3,52	0,108
30,00	57,00	5,48	0,114
90,00	61,00	9,49	0,122
120,00	61,50	10,95	0,123
240,00	64,50	15,49	0,129
480,00	69,00	21,91	0,138



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 24/09/2021

Código: SB:S1:M 1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

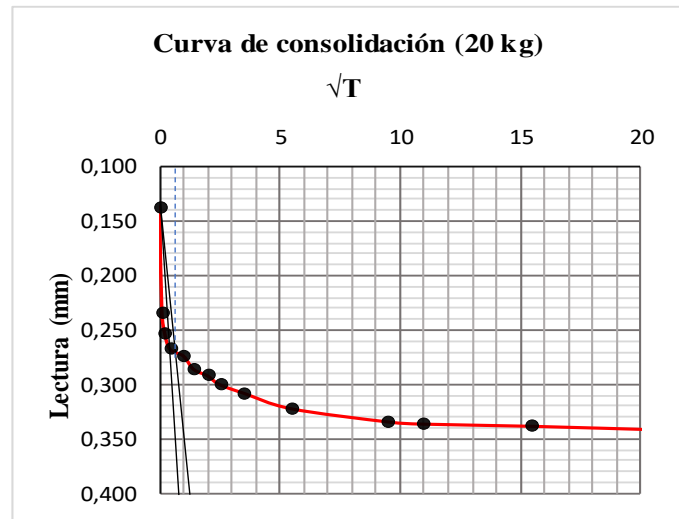
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,056
Hf (cm)	2,036

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	69,00	0,00	0,138
0,01	117,00	0,10	0,234
0,05	127,00	0,22	0,254
0,20	134,00	0,45	0,268
1,00	137,00	1,00	0,274
2,00	143,00	1,41	0,286
4,00	146,00	2,00	0,292
6,25	150,00	2,50	0,300
12,40	154,00	3,52	0,308
30,00	161,00	5,48	0,322
90,00	167,00	9,49	0,334
120,00	168,00	10,95	0,336
240,00	169,00	15,49	0,338
480,00	171,00	21,91	0,342



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,55	min
$T_{90\%} =$	0,3025	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	0,0001	m ²
$cv =$	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 24/09/2021

Código: SB:S1:M 1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

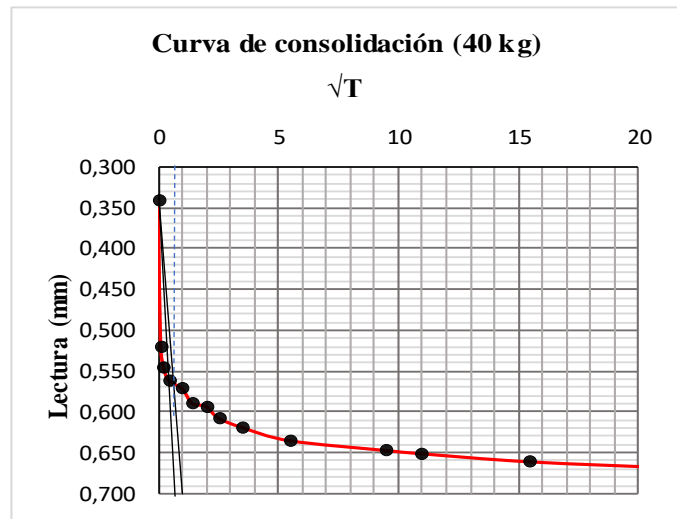
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,036
Hf (cm)	2,003

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	171,00	0,00	0,342
0,01	260,00	0,10	0,520
0,05	273,00	0,22	0,546
0,20	281,00	0,45	0,562
1,00	286,00	1,00	0,572
2,00	295,00	1,41	0,590
4,00	297,00	2,00	0,594
6,25	304,00	2,50	0,608
12,40	310,00	3,52	0,620
30,00	318,00	5,48	0,636
90,00	324,00	9,49	0,648
120,00	326,00	10,95	0,652
240,00	331,00	15,49	0,662
480,00	335,00	21,91	0,670



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 24/09/2021

Código: SB:S1:M 1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

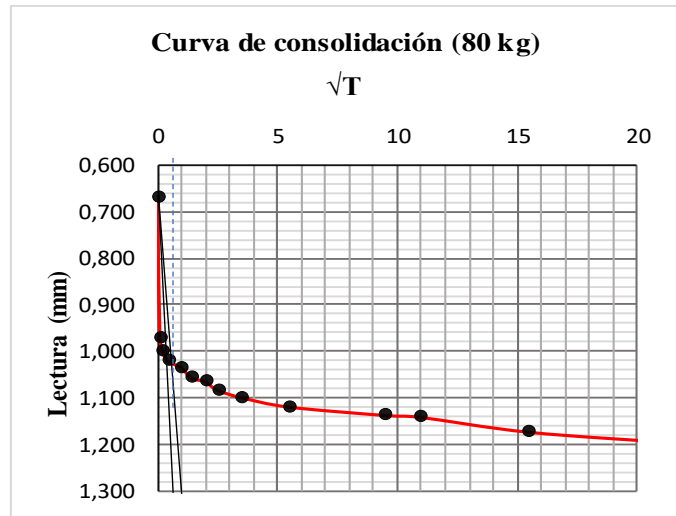
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,003
Hf (cm)	1,950

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	335,00	0,00	0,670
0,01	485,00	0,10	0,970
0,05	500,00	0,22	1,000
0,20	510,00	0,45	1,020
1,00	517,00	1,00	1,034
2,00	528,00	1,41	1,056
4,00	532,00	2,00	1,064
6,25	541,00	2,50	1,082
12,40	549,00	3,52	1,098
30,00	559,00	5,48	1,118
90,00	568,00	9,49	1,136
120,00	570,00	10,95	1,140
240,00	586,00	15,49	1,172
480,00	598,00	21,91	1,196



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 24/09/2021

Código: SB:S1:M 1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

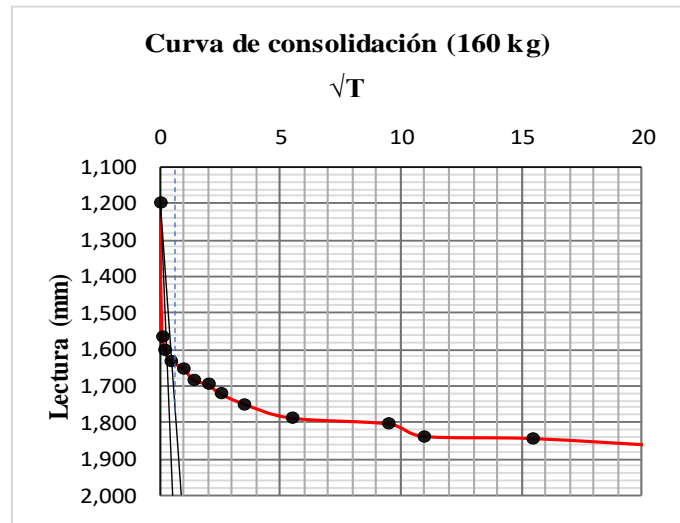
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,950
Hf (cm)	1,883

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	598,00	0,00	1,196
0,01	782,00	0,10	1,564
0,05	800,00	0,22	1,600
0,20	816,00	0,45	1,632
1,00	826,00	1,00	1,652
2,00	842,00	1,41	1,684
4,00	848,00	2,00	1,696
6,25	860,00	2,50	1,720
12,40	875,00	3,52	1,750
30,00	894,00	5,48	1,788
90,00	902,00	9,49	1,804
120,00	919,00	10,95	1,838
240,00	922,00	15,49	1,844
480,00	934,00	21,91	1,868



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 24/09/2021

Código: SB:S1:M 1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

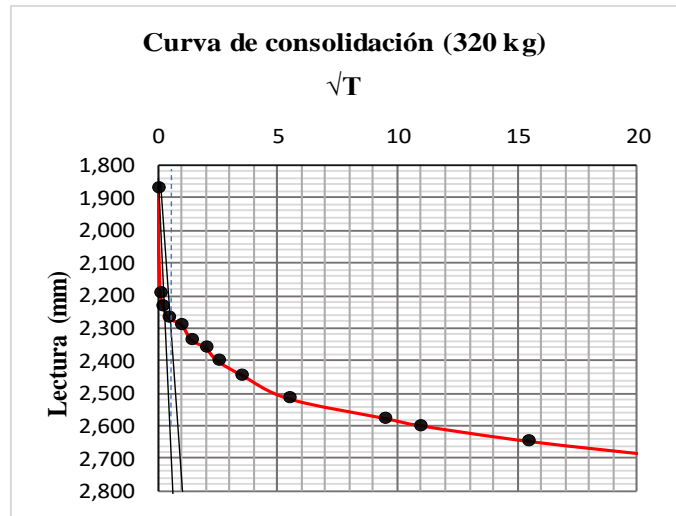
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,883
Hf (cm)	1,800

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	934,00	0,00	1,868
0,01	1095,00	0,10	2,190
0,05	1115,00	0,22	2,230
0,20	1134,00	0,45	2,268
1,00	1145,00	1,00	2,290
2,00	1168,00	1,41	2,336
4,00	1180,00	2,00	2,360
6,25	1200,00	2,50	2,400
12,40	1222,00	3,52	2,444
30,00	1258,00	5,48	2,516
90,00	1288,00	9,49	2,576
120,00	1299,00	10,95	2,598
240,00	1323,00	15,49	2,646
480,00	1349,00	21,91	2,698



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 24/09/2021

Código: SB:S1:M 1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	74,18
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	88,84
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	70,42
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	5,34
W_f (%) =	26,16

Grado de saturación	
S_o (%) =	14,30
S_f (%) =	72,53

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	999,00	1056,00	1116,00	1181,00	1241,00	1315,00	1349,00
Expansión	0,200	0,211	0,223	0,236	0,248	0,263	0,270
H_f (cm)	1,870	1,859	1,847	1,834	1,822	1,807	1,800
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,70	13,23	7,47	0,56		
25,46	20,69	13,23	7,45	0,56	0,00004	0,00002
50,93	20,56	13,23	7,33	0,55	0,00037	0,00024
101,86	20,36	13,23	7,12	0,54	0,00030	0,00019
203,72	20,03	13,23	6,80	0,51	0,00024	0,00016
407,44	19,50	13,23	6,27	0,47	0,00020	0,00012
814,87	18,83	13,23	5,60	0,42	0,00012	0,00008
1629,75	18,00	13,23	4,77	0,36	0,00008	0,00005
814,87	18,07	13,23	4,84	0,37		
407,44	18,22	13,23	4,98	0,38		
203,72	18,34	13,23	5,10	0,39		
101,86	18,47	13,23	5,23	0,40		
50,93	18,59	13,23	5,35	0,40		
25,46	18,70	13,23	5,47	0,41		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: San Blas

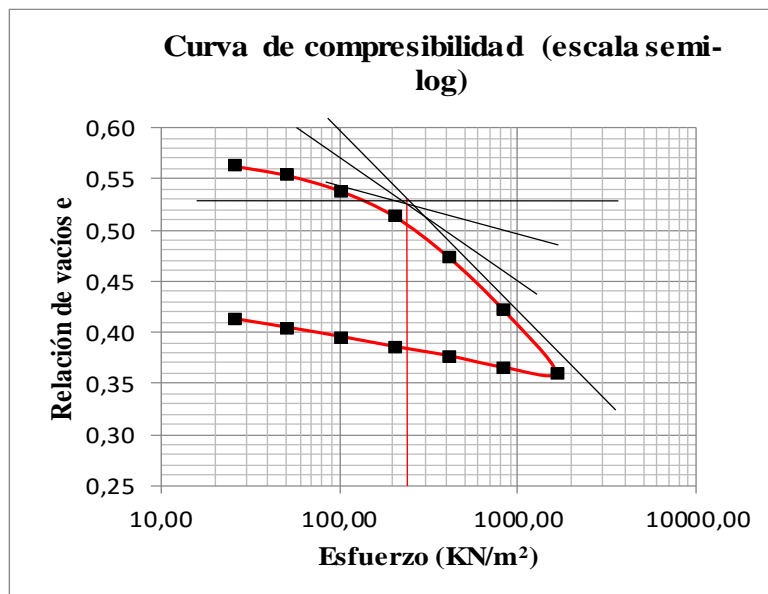
Fecha: 24/09/2021

Sondeo: 1

Muestra: 1

Código: SB:S1:M 1

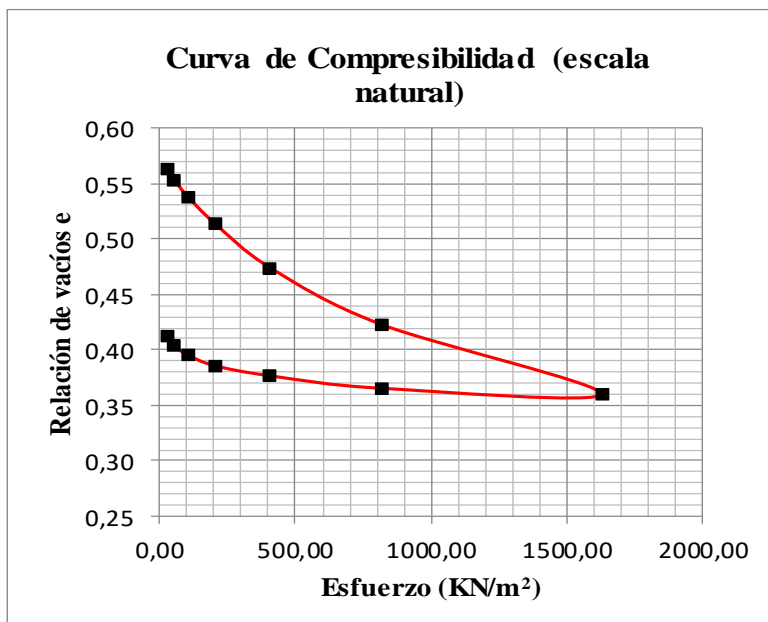
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	250
--------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,360
e2 =	0,468
$\sigma'1=$	250,00
$\sigma'2=$	1629,75
Cc=	0,132

Calculo de Cr	
e3 =	0,554
e4 =	0,538
$\sigma'3=$	50,93
$\sigma'4=$	101,86
Cr=	0,051



Calculo de Cs	
e5 =	0,404
e6 =	0,413
$\sigma'5=$	50,93
$\sigma'6=$	25,46
Cs=	0,029



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 24/09/2021

Código: SB:S1:M 1

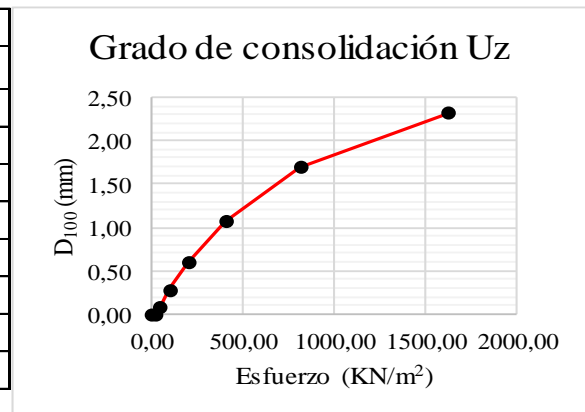
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,56
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	17,00
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	17,00

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	250
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,002	0,003	0,003
50,93	0,013	0,053	0,085	0,093
101,86	0,138	0,211	0,270	0,285
203,72	0,342	0,469	0,570	0,595
407,44	0,670	0,870	1,030	1,070
814,87	1,196	1,448	1,650	1,700
1629,75	1,868	2,097	2,280	2,326



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 28/09/2021

Código: SB:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

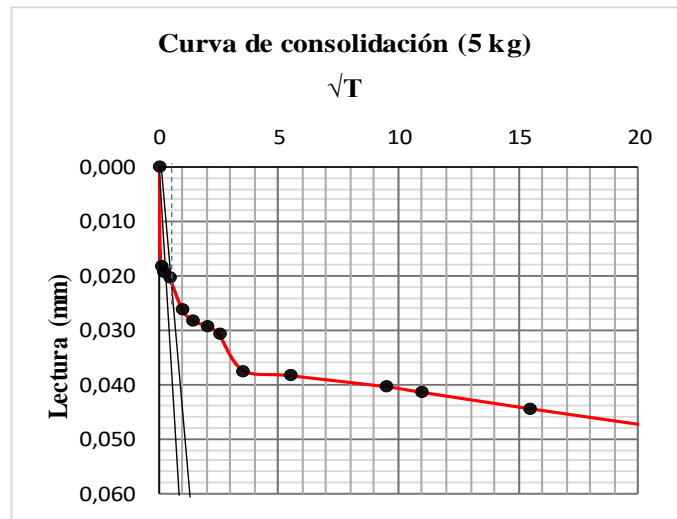
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,87 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión	
Lec. Inic.	420
exp.(cm)	0,084

Hi (cm)	1,954
Hf (cm)	1,949

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	9,11	0,10	0,018
0,05	9,62	0,22	0,019
0,20	10,12	0,45	0,020
1,00	13,16	1,00	0,026
2,00	14,17	1,41	0,028
4,00	14,68	2,00	0,029
6,25	15,36	2,50	0,031
12,40	18,72	3,52	0,037
30,00	19,23	5,48	0,038
90,00	20,24	9,49	0,040
120,00	20,75	10,95	0,041
240,00	22,27	15,49	0,045
480,00	24,29	21,91	0,049



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,74E-05	m ²
cv =	0,000206	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 28/09/2021

Código: SB:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

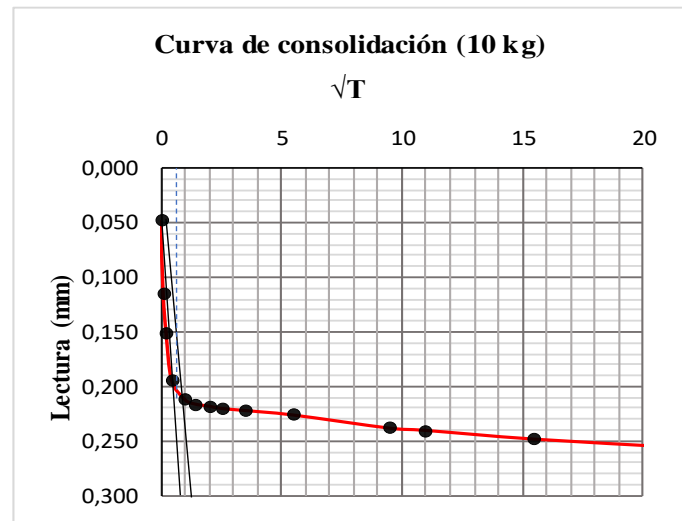
Datos

Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	1,87 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	10,00 Kg
Esfuerzo =	0,51 Kg/cm ²
Esfuerzo =	50,93 KN/m ²

Alturas	
Hi (cm)	1,949
Hf (cm)	1,928

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	24,29	0,00	0,049
0,01	57,69	0,10	0,115
0,05	75,91	0,22	0,152
0,20	97,17	0,45	0,194
1,00	106,28	1,00	0,213
2,00	108,30	1,41	0,217
4,00	109,31	2,00	0,219
6,25	110,32	2,50	0,221
12,40	111,34	3,52	0,223
30,00	113,36	5,48	0,227
90,00	119,43	9,49	0,239
120,00	120,45	10,95	0,241
240,00	124,49	15,49	0,249
480,00	128,54	21,91	0,257



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,74E-05	m ²
cv =	0,000206	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 28/09/2021

Código: SB:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

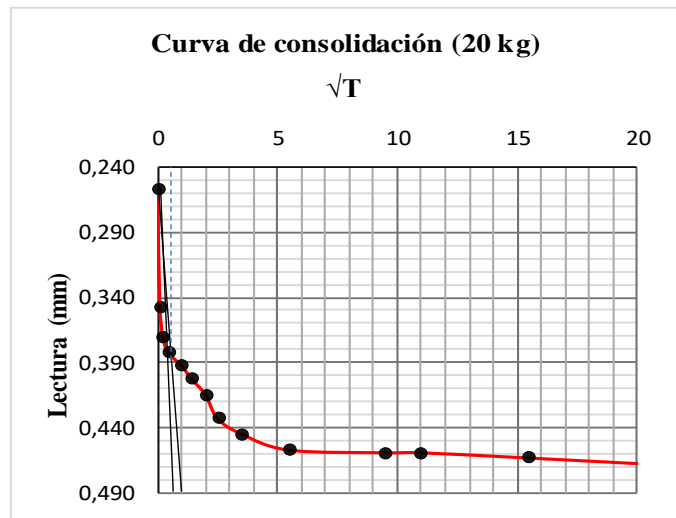
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,87 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,928
Hf (cm)	1,907

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	128,54	0,00	0,257
0,01	174,09	0,10	0,348
0,05	185,22	0,22	0,370
0,20	191,30	0,45	0,383
1,00	196,36	1,00	0,393
2,00	201,42	1,41	0,403
4,00	207,49	2,00	0,415
6,25	216,60	2,50	0,433
12,40	222,67	3,52	0,445
30,00	228,75	5,48	0,457
90,00	229,76	9,49	0,460
120,00	229,76	10,95	0,460
240,00	231,78	15,49	0,464
480,00	234,82	21,91	0,470



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,74E-05	m ²
cv =	0,000245	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 28/09/2021

Código: SB:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

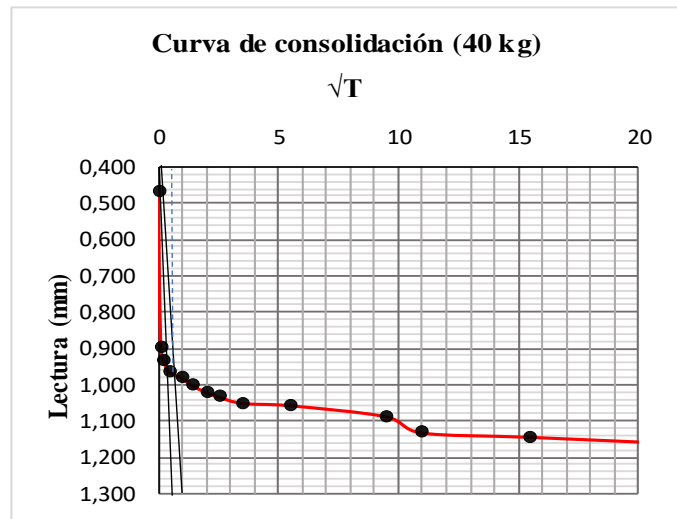
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,87 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,907
Hf (cm)	1,838

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	234,82	0,00	0,470
0,01	448,38	0,10	0,897
0,05	465,59	0,22	0,931
0,20	481,78	0,45	0,964
1,00	490,89	1,00	0,982
2,00	501,01	1,41	1,002
4,00	510,12	2,00	1,020
6,25	516,20	2,50	1,032
12,40	525,31	3,52	1,051
30,00	528,34	5,48	1,057
90,00	543,52	9,49	1,087
120,00	565,79	10,95	1,132
240,00	571,86	15,49	1,144
480,00	580,97	21,91	1,162



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,74E-05	m ²
cv =	0,000245	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 28/09/2021

Código: SB:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

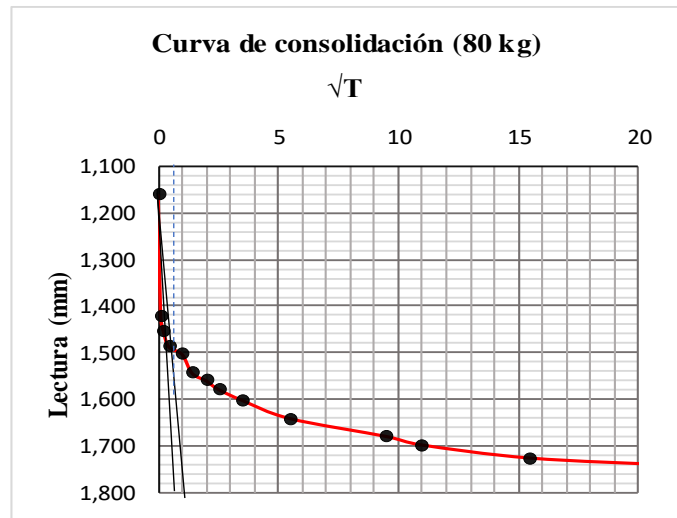
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,87 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,838
Hf (cm)	1,780

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	580,97	0,00	1,162
0,01	710,53	0,10	1,421
0,05	727,74	0,22	1,455
0,20	743,93	0,45	1,488
1,00	752,03	1,00	1,504
2,00	772,27	1,41	1,545
4,00	780,37	2,00	1,561
6,25	789,48	2,50	1,579
12,40	801,62	3,52	1,603
30,00	820,85	5,48	1,642
90,00	840,08	9,49	1,680
120,00	849,19	10,95	1,698
240,00	863,36	15,49	1,727
480,00	871,46	21,91	1,743



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,74E-05	m ²
cv =	0,000245	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 28/09/2021

Código: SB:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

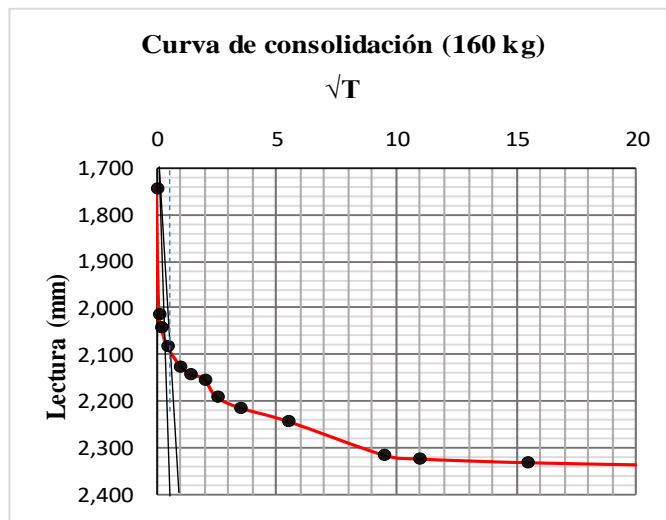
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,87 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,780
Hf (cm)	1,715

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	871,46	0,00	1,743
0,01	1007,09	0,10	2,014
0,05	1021,26	0,22	2,043
0,20	1041,50	0,45	2,083
1,00	1062,76	1,00	2,126
2,00	1071,87	1,41	2,144
4,00	1076,93	2,00	2,154
6,25	1096,16	2,50	2,192
12,40	1108,30	3,52	2,217
30,00	1122,47	5,48	2,245
90,00	1158,91	9,49	2,318
120,00	1162,96	10,95	2,326
240,00	1167,01	15,49	2,334
480,00	1170,04	21,91	2,340



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,74E-05	m ²
cv =	0,000245	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 28/09/2021

Código: SB:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

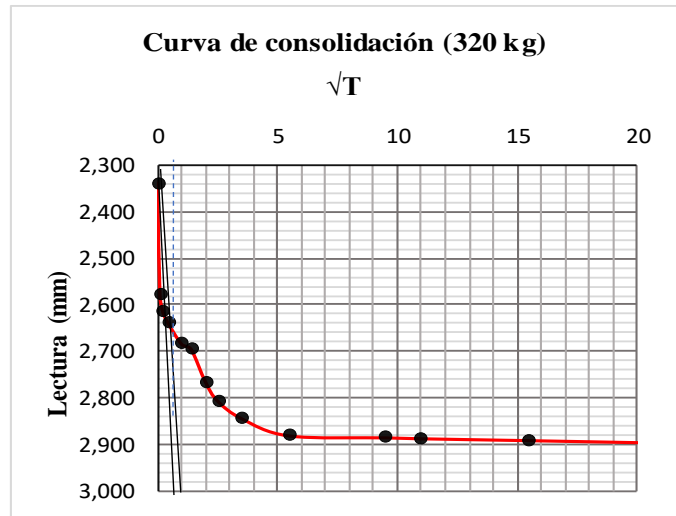
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,87 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,715
Hf (cm)	1,665

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1170,04	0,00	2,340
0,01	1288,47	0,10	2,577
0,05	1307,70	0,22	2,615
0,20	1319,84	0,45	2,640
1,00	1342,11	1,00	2,684
2,00	1348,18	1,41	2,696
4,00	1382,60	2,00	2,765
6,25	1402,84	2,50	2,806
12,40	1422,07	3,52	2,844
30,00	1440,29	5,48	2,881
90,00	1442,31	9,49	2,885
120,00	1443,32	10,95	2,887
240,00	1445,35	15,49	2,891
480,00	1448,39	21,91	2,897



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8,74E-05	m ²
cv =	0,000245	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 28/09/2021

Código: SB:S2:M1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	70,42
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	86,75
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	70,42
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	23,19

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	74,89

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
Iect. Final	1072,00	1139,00	1190,00	1279,00	1357,00	1414,00	1448,39
Expansión	0,214	0,228	0,238	0,256	0,271	0,283	0,290
H_f (cm)	1,740	1,726	1,716	1,698	1,683	1,671	1,665
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	19,54	13,49	6,05	0,45		
25,46	19,49	13,49	6,00	0,44	0,00014	0,00010
50,93	19,28	13,49	5,79	0,43	0,00061	0,00042
101,86	19,07	13,49	5,58	0,41	0,00031	0,00021
203,72	18,38	13,49	4,89	0,36	0,00050	0,00035
407,44	17,80	13,49	4,31	0,32	0,00021	0,00015
814,87	17,15	13,49	3,66	0,27	0,00012	0,00008
1629,75	16,65	13,49	3,15	0,23	0,00005	0,00003
814,87	16,71	13,49	3,22	0,24		
407,44	16,83	13,49	3,34	0,25		
203,72	16,98	13,49	3,49	0,26		
101,86	17,16	13,49	3,67	0,27		
50,93	17,26	13,49	3,77	0,28		
25,46	17,40	13,49	3,91	0,29		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

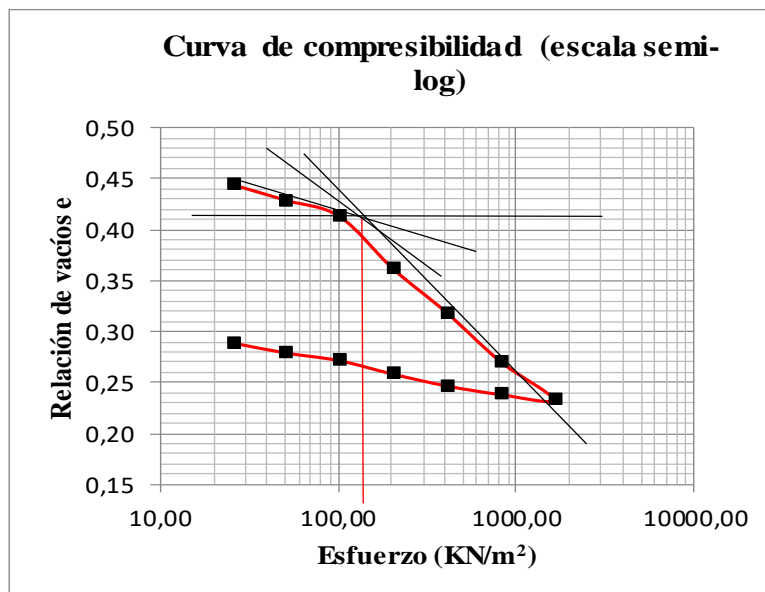
Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 28/09/2021

Código: SB:S2:M1

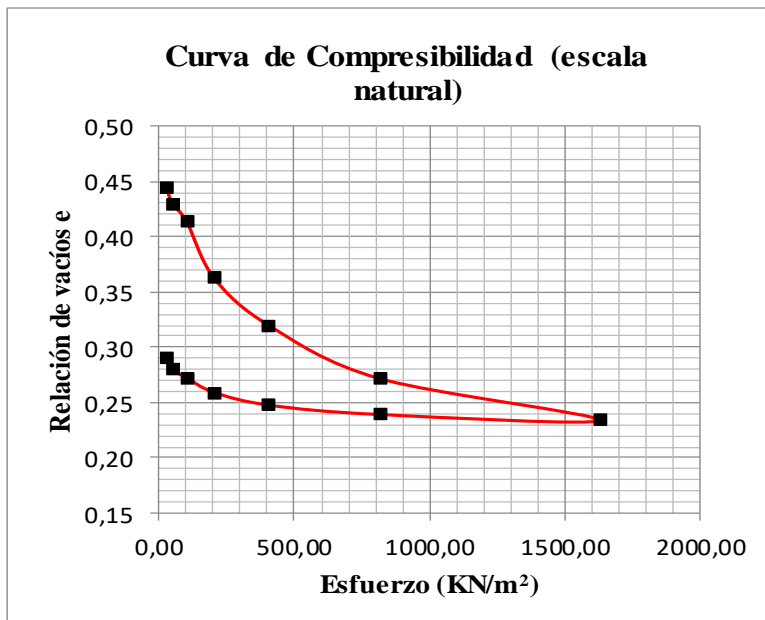
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	130
---------------	-----

Calculo de Cc	
e1 =	0,234
e2 =	0,355
$\sigma'_1 =$	130,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,110

Calculo de Cr	
e3 =	0,429
e4 =	0,414
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,052



Calculo de Cs	
e5 =	0,280
e6 =	0,290
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,033



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 28/09/2021

Código: SB:S2:M1

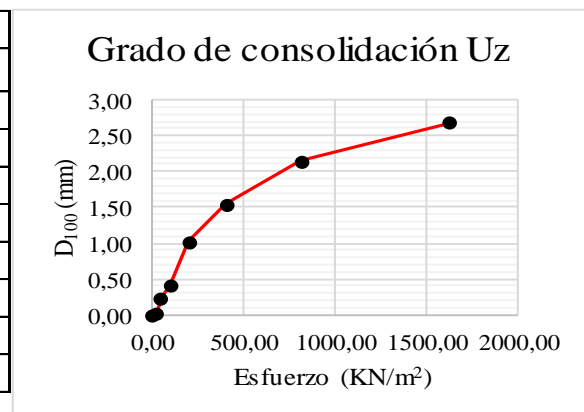
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,45
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	18,35
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	18,35

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	130
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,012	0,022	0,024
50,93	0,049	0,141	0,215	0,233
101,86	0,257	0,331	0,390	0,405
203,72	0,470	0,748	0,970	1,026
407,44	1,162	1,350	1,500	1,538
814,87	1,743	1,941	2,100	2,140
1629,75	2,340	2,512	2,650	2,684



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 30/09/2021

Código: SB:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

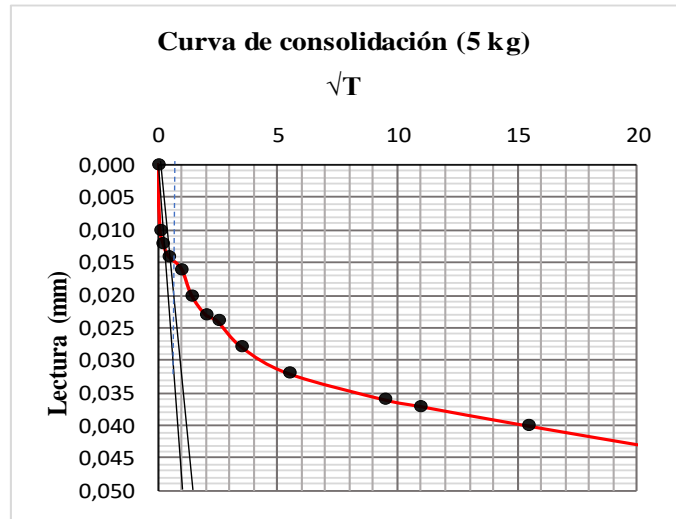
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	1,74 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	415
exp.(cm)	0,083

Hi (cm)	1,823
Hf (cm)	1,818

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	5,00	0,10	0,010
0,05	6,00	0,22	0,012
0,20	7,00	0,45	0,014
1,00	8,00	1,00	0,016
2,00	10,00	1,41	0,020
4,00	11,50	2,00	0,023
6,25	12,00	2,50	0,024
12,40	14,00	3,52	0,028
30,00	16,00	5,48	0,032
90,00	18,00	9,49	0,036
120,00	18,50	10,95	0,037
240,00	20,00	15,49	0,040
480,00	22,00	21,91	0,044



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,57E-05	m ²
cv =	0,000178	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 30/09/2021

Código: SB:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

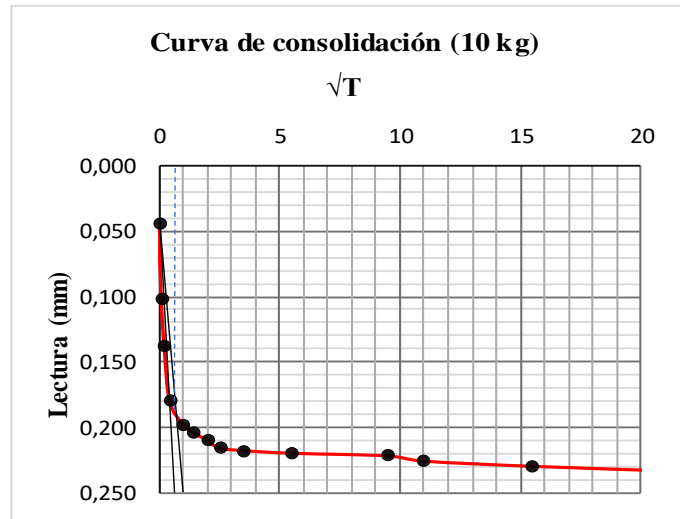
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta 1,74 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,818
Hf (cm)	1,799

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	22,00	0,00	0,044
0,01	51,00	0,10	0,102
0,05	69,00	0,22	0,138
0,20	90,00	0,45	0,180
1,00	99,00	1,00	0,198
2,00	102,00	1,41	0,204
4,00	105,00	2,00	0,210
6,25	108,00	2,50	0,216
12,40	109,00	3,52	0,218
30,00	110,00	5,48	0,220
90,00	111,00	9,49	0,222
120,00	113,00	10,95	0,226
240,00	115,00	15,49	0,230
480,00	117,00	21,91	0,234



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,57E-05	m ²
cv =	0,000178	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 30/09/2021

Código: SB:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

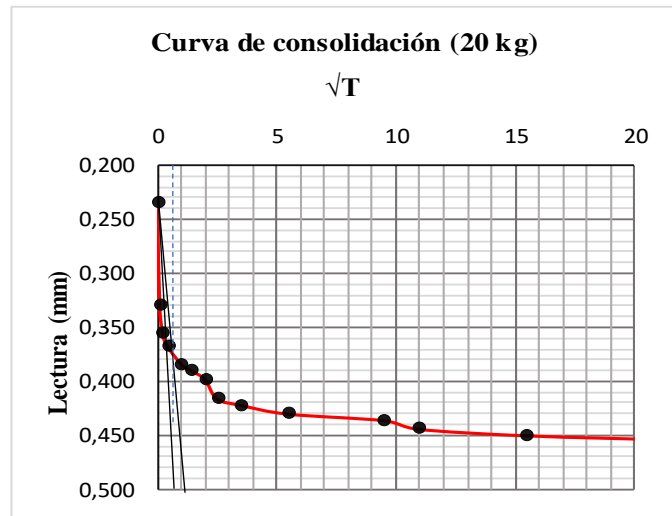
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,74 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,799
Hf (cm)	1,777

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	117,00	0,00	0,234
0,01	165,00	0,10	0,330
0,05	178,00	0,22	0,356
0,20	184,00	0,45	0,368
1,00	192,00	1,00	0,384
2,00	195,00	1,41	0,390
4,00	199,00	2,00	0,398
6,25	208,00	2,50	0,416
12,40	211,00	3,52	0,422
30,00	215,00	5,48	0,430
90,00	218,00	9,49	0,436
120,00	222,00	10,95	0,444
240,00	225,00	15,49	0,450
480,00	227,00	21,91	0,454



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,57E-05	m ²
cv =	0,000178	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 30/09/2021

Código: SB:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

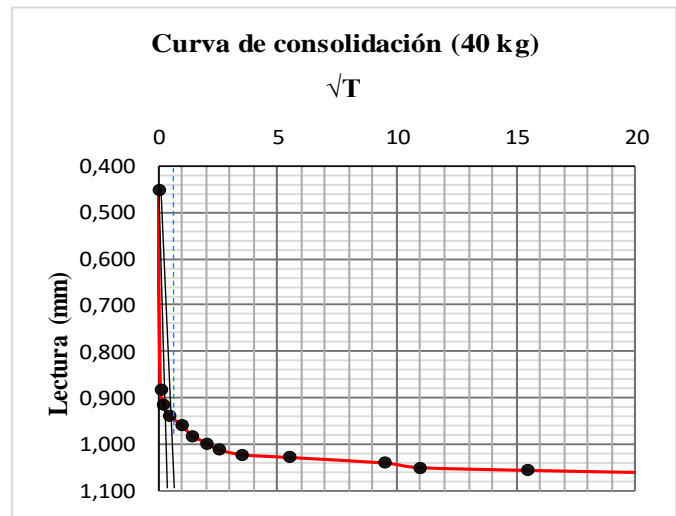
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,74 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,777
Hf (cm)	1,716

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	227,00	0,00	0,454
0,01	441,00	0,10	0,882
0,05	458,00	0,22	0,916
0,20	469,00	0,45	0,938
1,00	480,00	1,00	0,960
2,00	491,00	1,41	0,982
4,00	499,00	2,00	0,998
6,25	506,00	2,50	1,012
12,40	512,00	3,52	1,024
30,00	515,00	5,48	1,030
90,00	521,00	9,49	1,042
120,00	526,00	10,95	1,052
240,00	529,00	15,49	1,058
480,00	532,00	21,91	1,064



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,57E-05	m ²
cv =	0,000212	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 30/09/2021

Código: SB:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

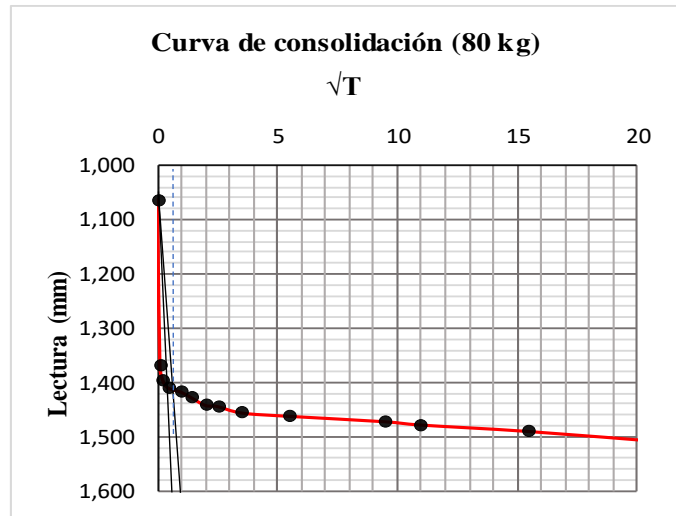
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,74 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,716
Hf (cm)	1,672

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	532,00	0,00	1,064
0,01	685,00	0,10	1,370
0,05	698,00	0,22	1,396
0,20	705,00	0,45	1,410
1,00	709,00	1,00	1,418
2,00	714,00	1,41	1,428
4,00	721,00	2,00	1,442
6,25	722,00	2,50	1,444
12,40	728,00	3,52	1,456
30,00	731,00	5,48	1,462
90,00	736,00	9,49	1,472
120,00	739,00	10,95	1,478
240,00	745,00	15,49	1,490
480,00	756,00	21,91	1,512



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,57E-05	m ²
cv =	0,000212	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 30/09/2021

Código: SB:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

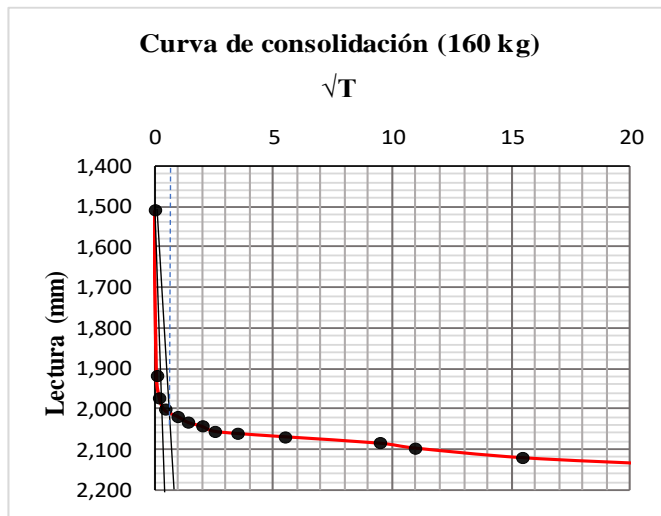
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,74 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,672
Hf (cm)	1,609

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	756,00	0,00	1,512
0,01	961,00	0,10	1,922
0,05	987,00	0,22	1,974
0,20	1002,00	0,45	2,004
1,00	1010,00	1,00	2,020
2,00	1017,00	1,41	2,034
4,00	1022,00	2,00	2,044
6,25	1028,00	2,50	2,056
12,40	1031,00	3,52	2,062
30,00	1035,00	5,48	2,070
90,00	1043,00	9,49	2,086
120,00	1049,00	10,95	2,098
240,00	1061,00	15,49	2,122
480,00	1070,00	21,91	2,140



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,57E-05	m ²
cv =	0,000212	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 30/09/2021

Código: SB:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

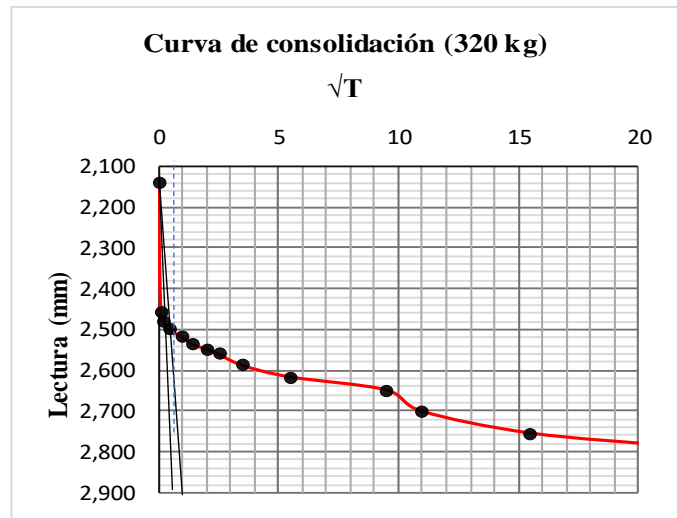
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,74 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,609
Hf (cm)	1,544

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1070,00	0,00	2,140
0,01	1230,00	0,10	2,460
0,05	1242,00	0,22	2,484
0,20	1251,00	0,45	2,502
1,00	1260,00	1,00	2,520
2,00	1269,00	1,41	2,538
4,00	1275,00	2,00	2,550
6,25	1281,00	2,50	2,562
12,40	1295,00	3,52	2,590
30,00	1309,00	5,48	2,618
90,00	1325,00	9,49	2,650
120,00	1351,00	10,95	2,702
240,00	1378,00	15,49	2,756
480,00	1395,00	21,91	2,790



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,57E-05	m ²
cv =	0,000212	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 30/09/2021

Código: SB:S3:M1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	70,42
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	86,18
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	70,42
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	22,38

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	86,12

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1040,00	1098,00	1156,00	1210,00	1298,00	1345,00	1395,00
Expansión	0,208	0,220	0,231	0,242	0,260	0,269	0,279
H_f (cm)	1,615	1,603	1,592	1,581	1,563	1,554	1,544
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	18,23	13,49	4,74	0,35		
25,46	18,18	13,49	4,69	0,35	0,00013	0,00009
50,93	17,99	13,49	4,50	0,33	0,00055	0,00041
101,86	17,77	13,49	4,28	0,32	0,00032	0,00024
203,72	17,16	13,49	3,67	0,27	0,00044	0,00033
407,44	16,72	13,49	3,22	0,24	0,00016	0,00012
814,87	16,09	13,49	2,60	0,19	0,00011	0,00008
1629,75	15,44	13,49	1,95	0,14	0,00006	0,00004
814,87	15,54	13,49	2,05	0,15		
407,44	15,63	13,49	2,14	0,16		
203,72	15,81	13,49	2,32	0,17		
101,86	15,92	13,49	2,42	0,18		
50,93	16,03	13,49	2,54	0,19		
25,46	16,15	13,49	2,66	0,20		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

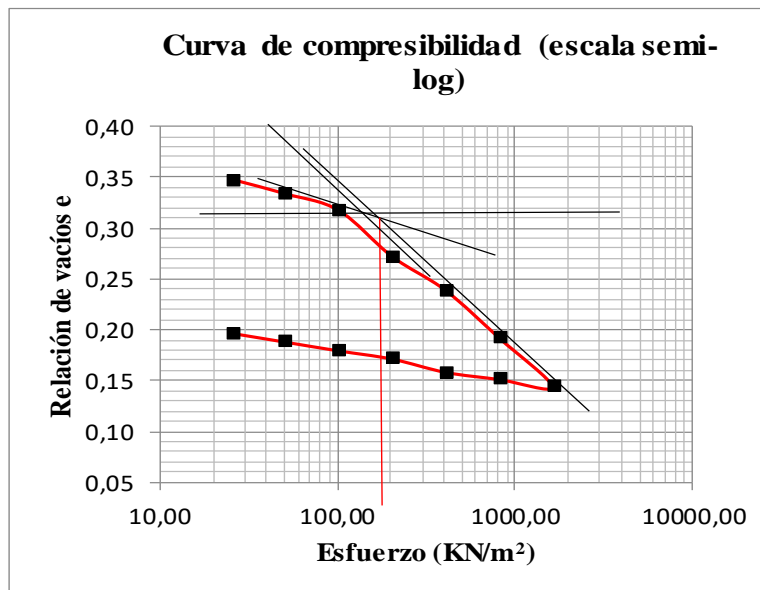
Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 30/09/2021

Código: SB:S3:M1

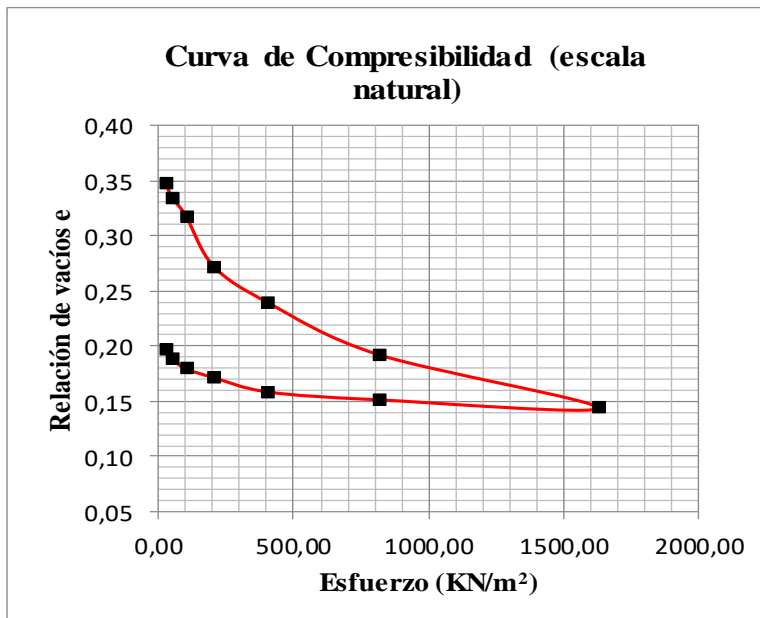
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	190
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,144
e2 =	0,421
$\sigma'_1 =$	190,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,296

Calculo de Cr	
e3 =	0,334
e4 =	0,317
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,054



Calculo de Cs	
e5 =	0,188
e6 =	0,197
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,029



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 30/09/2021

Código: SB:S3:M1

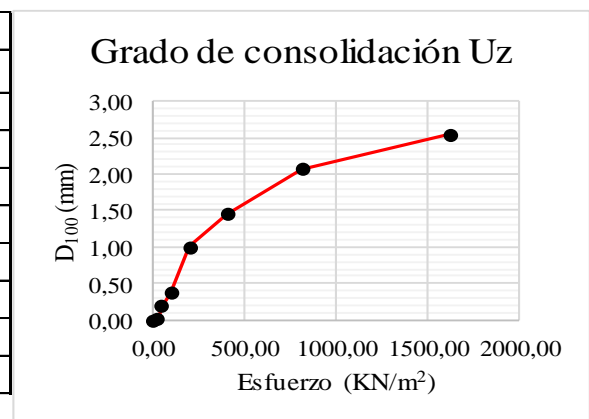
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,35
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	19,68
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	19,68

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	190
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,008	0,015	0,017
50,93	0,044	0,122	0,185	0,201
101,86	0,234	0,307	0,365	0,380
203,72	0,454	0,727	0,945	1,000
407,44	1,064	1,256	1,410	1,448
814,87	1,512	1,794	2,020	2,076
1629,75	2,140	2,346	2,510	2,551



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 04/10/2021

Código: SB:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

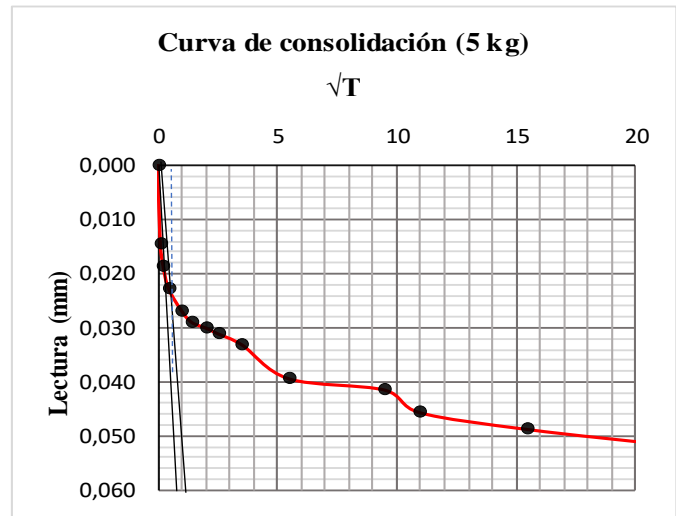
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,61 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	430
exp.(cm)	0,086

Hi (cm)	1,701
Hf (cm)	1,696

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	7,26	0,10	0,015
0,05	9,34	0,22	0,019
0,20	11,41	0,45	0,023
1,00	13,49	1,00	0,027
2,00	14,52	1,41	0,029
4,00	15,04	2,00	0,030
6,25	15,56	2,50	0,031
12,40	16,60	3,52	0,033
30,00	19,71	5,48	0,039
90,00	20,75	9,49	0,041
120,00	22,82	10,95	0,046
240,00	24,38	15,49	0,049
480,00	25,93	21,91	0,052



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,52E-05	m ²
cv =	0,000154	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 04/10/2021

Código: SB:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

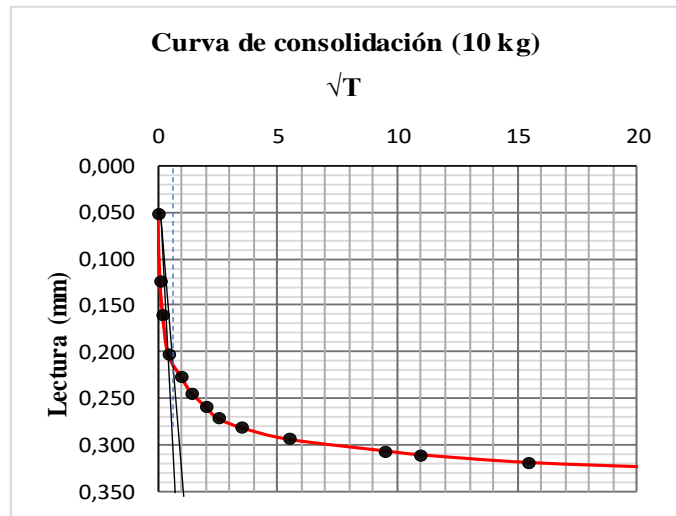
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,61 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,696
Hf (cm)	1,668

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	25,93	0,00	0,052
0,01	62,24	0,10	0,124
0,05	80,91	0,22	0,162
0,20	101,66	0,45	0,203
1,00	114,11	1,00	0,228
2,00	122,41	1,41	0,245
4,00	129,67	2,00	0,259
6,25	135,89	2,50	0,272
12,40	141,08	3,52	0,282
30,00	147,30	5,48	0,295
90,00	153,53	9,49	0,307
120,00	155,60	10,95	0,311
240,00	159,75	15,49	0,320
480,00	162,86	21,91	0,326



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,52E-05	m ²
cv =	0,000154	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 04/10/2021

Código: SB:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

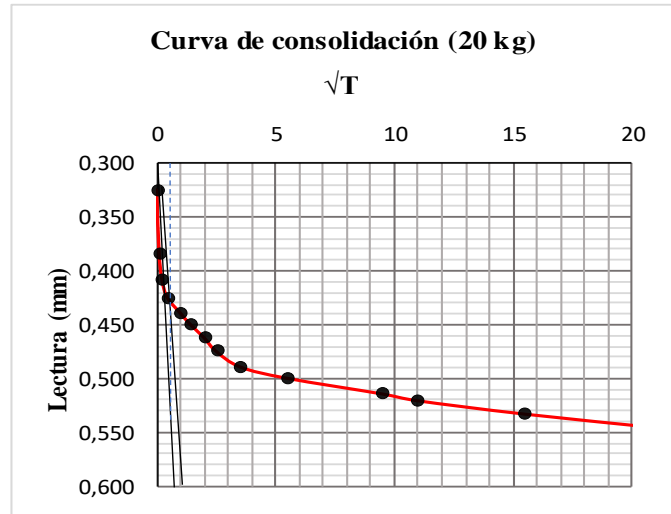
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,61 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,668
Hf (cm)	1,646

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	162,86	0,00	0,326
0,01	191,91	0,10	0,384
0,05	204,36	0,22	0,409
0,20	212,66	0,45	0,425
1,00	219,92	1,00	0,440
2,00	225,11	1,41	0,450
4,00	231,33	2,00	0,463
6,25	237,55	2,50	0,475
12,40	244,82	3,52	0,490
30,00	250,00	5,48	0,500
90,00	257,26	9,49	0,515
120,00	260,38	10,95	0,521
240,00	266,60	15,49	0,533
480,00	273,86	21,91	0,548



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,52E-05	m ²
cv =	0,000183	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 04/10/2021

Código: SB:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

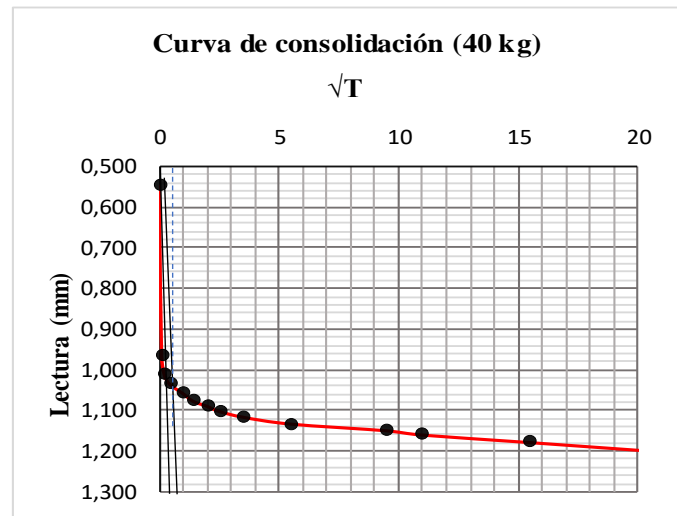
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,61 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,646
Hf (cm)	1,580

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	273,86	0,00	0,548
0,01	482,37	0,10	0,965
0,05	506,23	0,22	1,012
0,20	517,64	0,45	1,035
1,00	529,05	1,00	1,058
2,00	538,39	1,41	1,077
4,00	544,61	2,00	1,089
6,25	550,84	2,50	1,102
12,40	558,10	3,52	1,116
30,00	566,40	5,48	1,133
90,00	574,69	9,49	1,149
120,00	579,88	10,95	1,160
240,00	589,22	15,49	1,178
480,00	602,70	21,91	1,205



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,52E-05	m ²
cv =	0,000183	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 04/10/2021

Código: SB:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

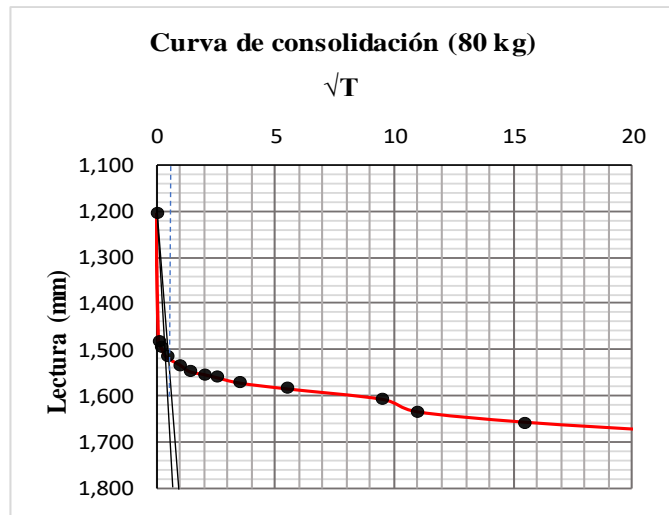
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,61 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,580
Hf (cm)	1,533

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	602,70	0,00	1,205
0,01	741,71	0,10	1,483
0,05	747,93	0,22	1,496
0,20	758,31	0,45	1,517
1,00	766,61	1,00	1,533
2,00	773,87	1,41	1,548
4,00	776,98	2,00	1,554
6,25	780,09	2,50	1,560
12,40	786,32	3,52	1,573
30,00	792,54	5,48	1,585
90,00	803,95	9,49	1,608
120,00	817,44	10,95	1,635
240,00	828,85	15,49	1,658
480,00	839,22	21,91	1,678



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,52E-05	m ²
cv =	0,000183	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 04/10/2021

Código: SB:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

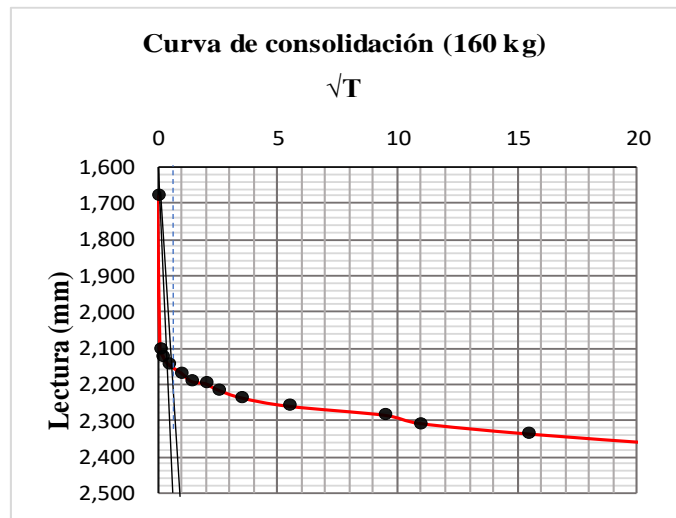
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,61 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,533
Hf (cm)	1,464

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	839,22	0,00	1,678
0,01	1049,80	0,10	2,100
0,05	1060,18	0,22	2,120
0,20	1071,59	0,45	2,143
1,00	1084,04	1,00	2,168
2,00	1095,45	1,41	2,191
4,00	1098,56	2,00	2,197
6,25	1106,86	2,50	2,214
12,40	1118,27	3,52	2,237
30,00	1129,68	5,48	2,259
90,00	1142,13	9,49	2,284
120,00	1153,54	10,95	2,307
240,00	1168,06	15,49	2,336
480,00	1183,62	21,91	2,367



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,52E-05	m ²
cv =	0,000183	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 04/10/2021

Código: SB:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

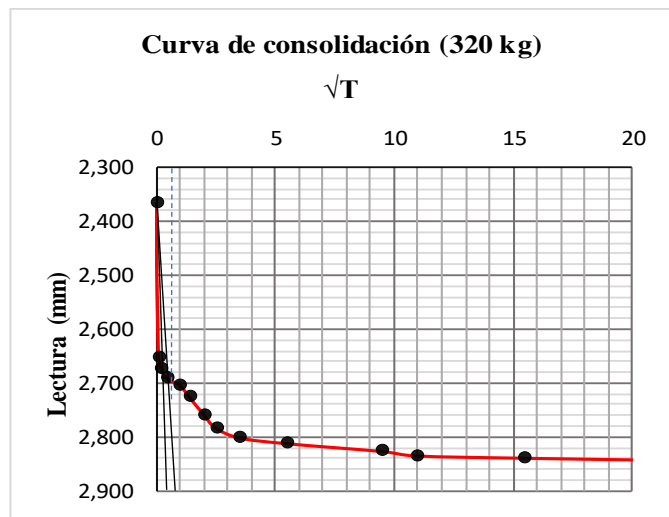
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,61 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,464
Hf (cm)	1,417

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1183,62	0,00	2,367
0,01	1325,74	0,10	2,651
0,05	1337,15	0,22	2,674
0,20	1345,45	0,45	2,691
1,00	1351,67	1,00	2,703
2,00	1363,08	1,41	2,726
4,00	1378,64	2,00	2,757
6,25	1391,09	2,50	2,782
12,40	1400,43	3,52	2,801
30,00	1405,62	5,48	2,811
90,00	1412,88	9,49	2,826
120,00	1417,03	10,95	2,834
240,00	1419,10	15,49	2,838
480,00	1421,18	21,91	2,842



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,52E-05	m ²
cv =	0,000183	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 04/10/2021

Código: SB:S4:M1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	70,42
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	84,99
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	70,42
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	20,69

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	100,06

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1087,00	1167,00	1211,00	1298,00	1365,00	1425,00	1421,18
Expansión	0,217	0,233	0,242	0,260	0,273	0,285	0,284
Hf (cm)	1,483	1,467	1,459	1,441	1,428	1,416	1,417
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	17,01	13,49	3,52	0,26		
25,46	16,96	13,49	3,46	0,26	0,00015	0,00012
50,93	16,68	13,49	3,19	0,24	0,00080	0,00063
101,86	16,46	13,49	2,97	0,22	0,00032	0,00026
203,72	15,80	13,49	2,31	0,17	0,00048	0,00038
407,44	15,33	13,49	1,84	0,14	0,00017	0,00014
814,87	14,64	13,49	1,15	0,09	0,00013	0,00010
1629,75	14,17	13,49	0,67	0,05	0,00004	0,00003
814,87	14,16	13,49	0,67	0,05		
407,44	14,28	13,49	0,79	0,06		
203,72	14,41	13,49	0,92	0,07		
101,86	14,59	13,49	1,09	0,08		
50,93	14,67	13,49	1,18	0,09		
25,46	14,83	13,49	1,34	0,10		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

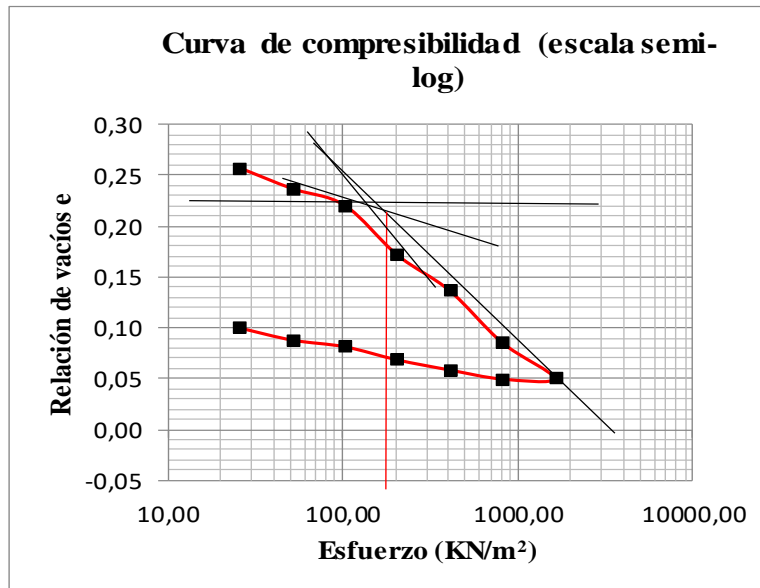
Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 04/10/2021

Código: SB:S4:M1

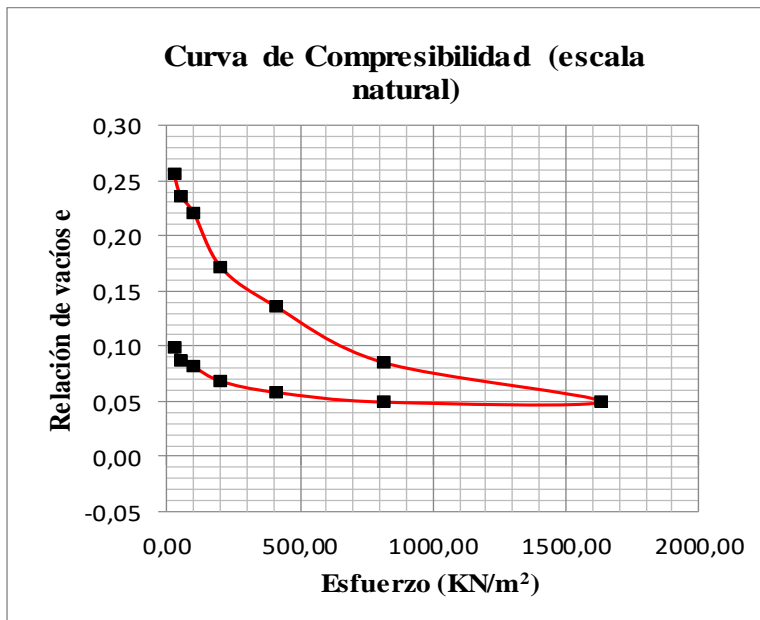
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	190
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,050
e2 =	0,160
$\sigma'_1 =$	190,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,118

Calculo de Cr	
e3 =	0,237
e4 =	0,220
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,055



Calculo de Cs	
e5 =	0,088
e6 =	0,100
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,039



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 1

Fecha: 04/10/2021

Código: SB:S4:M1

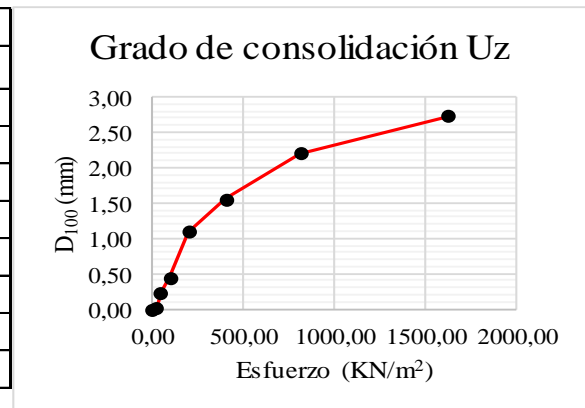
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total $H_t = (m)$	1,00
Peso específico $G_s = (KN/m^3)$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w = (KN/m^3)$	9,81
Relación de vacíos inicial $e_o =$	0,26
Peso unitario del suelo γ o $\gamma_{sat} = (KN/m^3)$	21,09
Esfuerzo efectivo $\sigma'_o = (KN/m^2)$	21,09

Esfuerzo de preconsolidación $\sigma'_c = (KN/m^2)$	190
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,013	0,024	0,027
50,93	0,052	0,142	0,215	0,233
101,86	0,326	0,386	0,435	0,447
203,72	0,548	0,821	1,040	1,095
407,44	1,205	1,380	1,520	1,555
814,87	1,678	1,940	2,150	2,202
1629,75	2,367	2,547	2,690	2,726



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

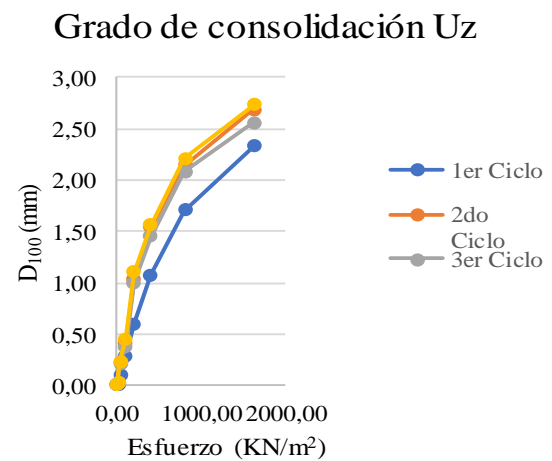
Muestra: 1

Fecha: 04/10/2021

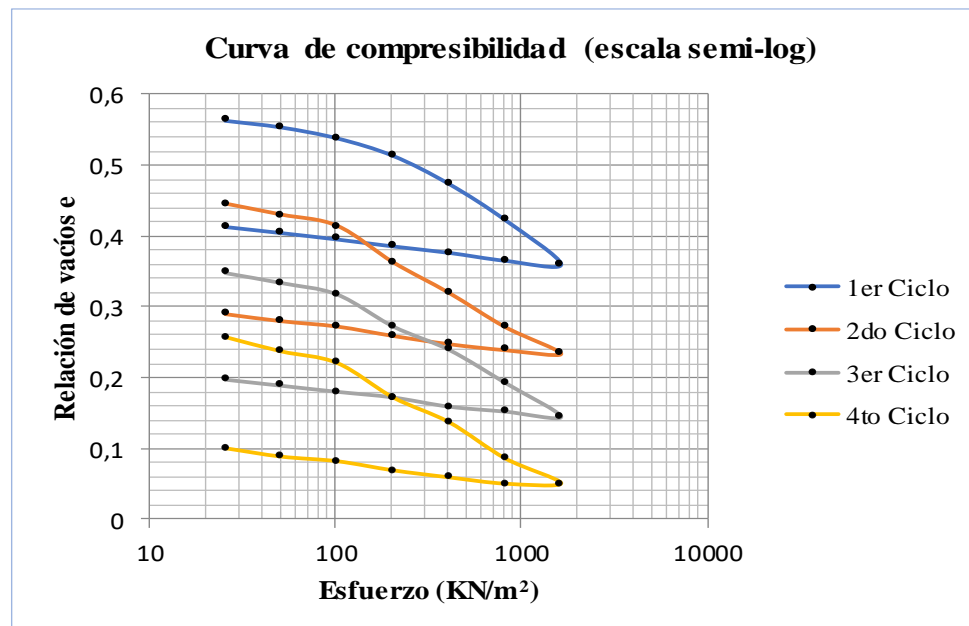
Código: SB:S4:M1

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,003	0,024	0,017	0,027
50,93	0,093	0,233	0,201	0,233
101,86	0,285	0,405	0,380	0,447
203,72	0,595	1,026	1,000	1,095
407,44	1,070	1,538	1,448	1,555
814,87	1,700	2,140	2,076	2,202
1629,75	2,326	2,684	2,551	2,726



CURVA DE COMPRESIBILIDAD





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 27/09/2021

Código: SB:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

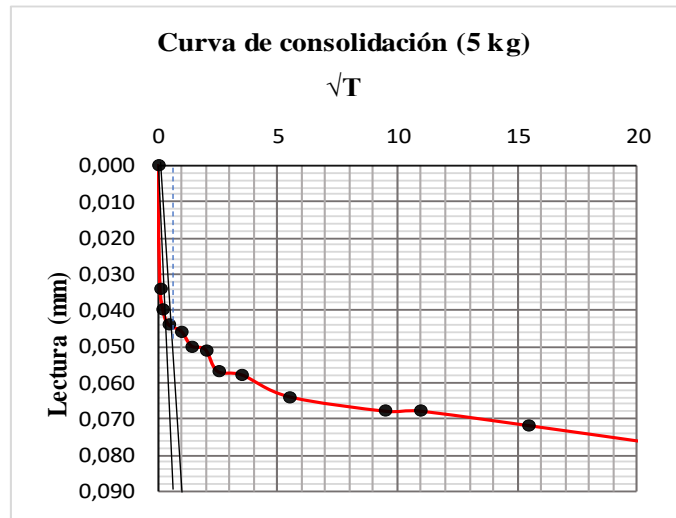
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	315
exp.(cm)	0,063

Hi (cm)	2,063
Hf (cm)	2,055

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	17,00	0,10	0,034
0,05	20,00	0,22	0,040
0,20	22,00	0,45	0,044
1,00	23,00	1,00	0,046
2,00	25,00	1,41	0,050
4,00	25,50	2,00	0,051
6,25	28,50	2,50	0,057
12,40	29,00	3,52	0,058
30,00	32,00	5,48	0,064
90,00	34,00	9,49	0,068
120,00	34,00	10,95	0,068
240,00	36,00	15,49	0,072
480,00	39,00	21,91	0,078



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 27/09/2021

Código: SB:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

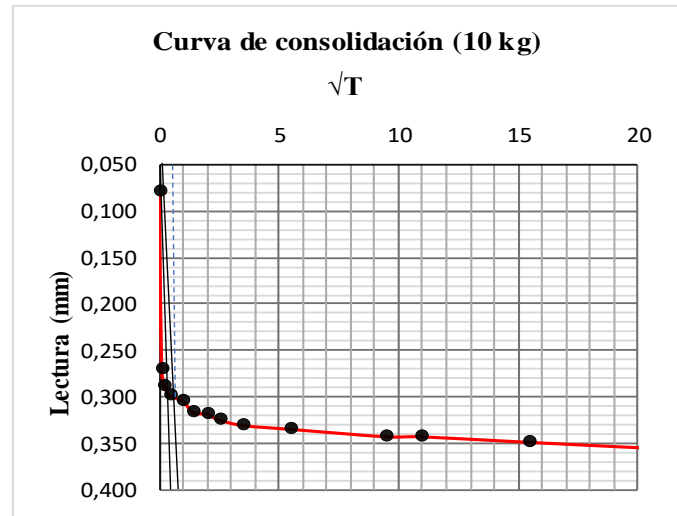
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,055
Hf (cm)	2,027

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	39,00	0,00	0,078
0,01	135,00	0,10	0,270
0,05	144,00	0,22	0,288
0,20	149,00	0,45	0,298
1,00	152,00	1,00	0,304
2,00	158,00	1,41	0,316
4,00	159,00	2,00	0,318
6,25	162,00	2,50	0,324
12,40	165,00	3,52	0,330
30,00	167,00	5,48	0,334
90,00	171,00	9,49	0,342
120,00	171,00	10,95	0,342
240,00	174,00	15,49	0,348
480,00	178,00	21,91	0,356



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 27/09/2021

Código: SB:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

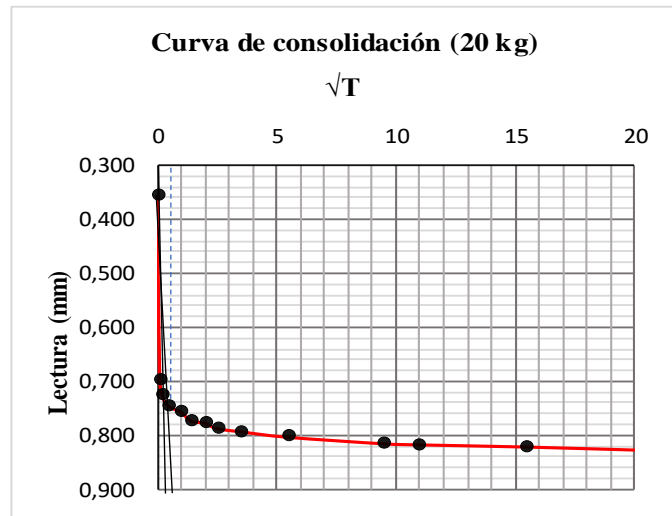
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,027
Hf (cm)	1,980

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	178,00	0,00	0,356
0,01	348,00	0,10	0,696
0,05	363,00	0,22	0,726
0,20	372,00	0,45	0,744
1,00	378,00	1,00	0,756
2,00	386,00	1,41	0,772
4,00	388,00	2,00	0,776
6,25	393,00	2,50	0,786
12,40	396,00	3,52	0,792
30,00	401,00	5,48	0,802
90,00	407,00	9,49	0,814
120,00	408,00	10,95	0,816
240,00	410,00	15,49	0,820
480,00	414,00	21,91	0,828



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 27/09/2021

Código: SB:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

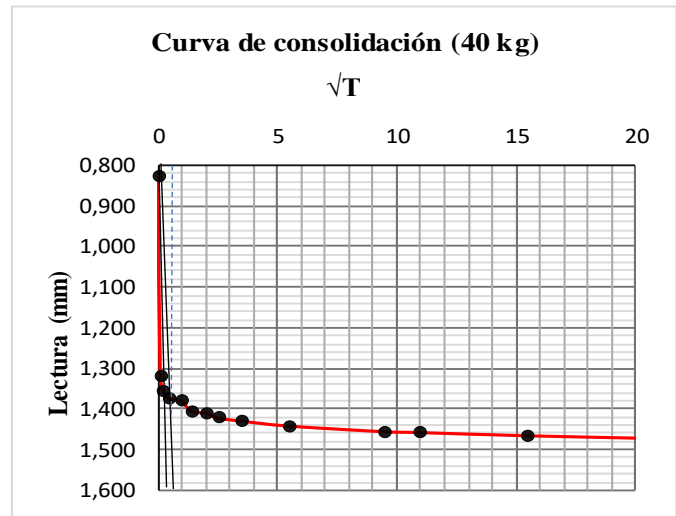
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,980
Hf (cm)	1,916

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	414,00	0,00	0,828
0,01	660,00	0,10	1,320
0,05	678,00	0,22	1,356
0,20	687,00	0,45	1,374
1,00	691,00	1,00	1,382
2,00	703,00	1,41	1,406
4,00	705,00	2,00	1,410
6,25	711,00	2,50	1,422
12,40	715,00	3,52	1,430
30,00	721,00	5,48	1,442
90,00	728,00	9,49	1,456
120,00	729,00	10,95	1,458
240,00	733,00	15,49	1,466
480,00	737,00	21,91	1,474



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 27/09/2021

Código: SB:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

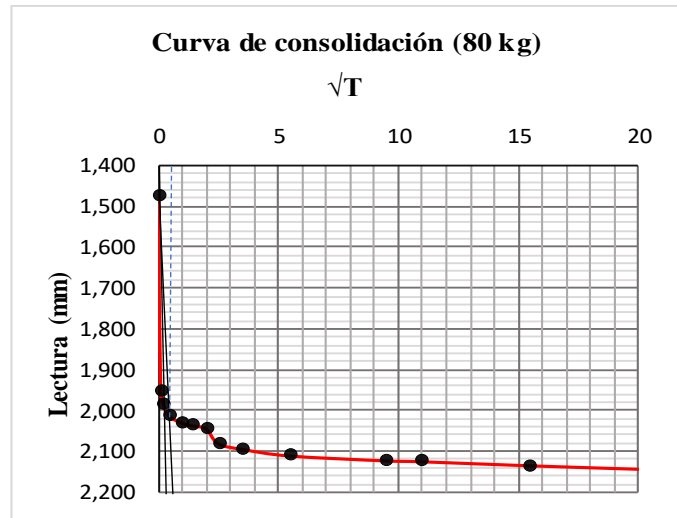
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,916
Hf (cm)	1,848

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	737,00	0,00	1,474
0,01	975,00	0,10	1,950
0,05	992,00	0,22	1,984
0,20	1006,00	0,45	2,012
1,00	1015,00	1,00	2,030
2,00	1018,00	1,41	2,036
4,00	1022,00	2,00	2,044
6,25	1040,00	2,50	2,080
12,40	1047,00	3,52	2,094
30,00	1055,00	5,48	2,110
90,00	1061,00	9,49	2,122
120,00	1062,00	10,95	2,124
240,00	1067,00	15,49	2,134
480,00	1073,00	21,91	2,146



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 27/09/2021

Código: SB:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

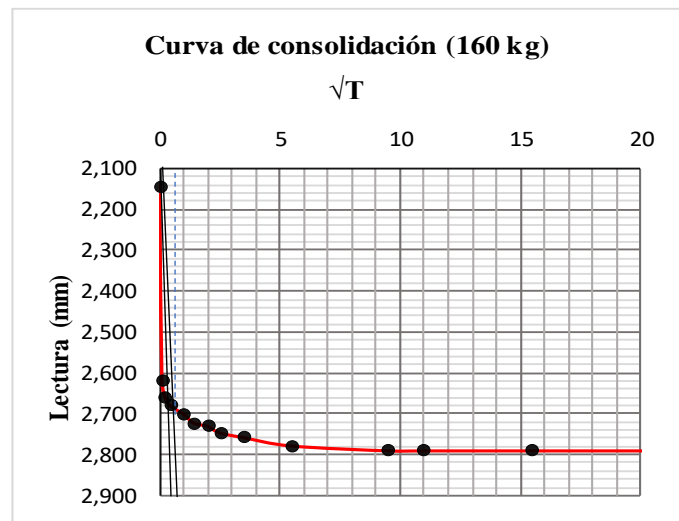
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,848
Hf (cm)	1,784

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1073,00	0,00	2,146
0,01	1310,00	0,10	2,620
0,05	1330,00	0,22	2,660
0,20	1341,00	0,45	2,682
1,00	1351,00	1,00	2,702
2,00	1362,00	1,41	2,724
4,00	1366,00	2,00	2,732
6,25	1374,00	2,50	2,748
12,40	1380,00	3,52	2,760
30,00	1390,00	5,48	2,780
90,00	1396,00	9,49	2,792
120,00	1396,00	10,95	2,792
240,00	1396,00	15,49	2,792
480,00	1396,00	21,91	2,792



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 27/09/2021

Código: SB:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

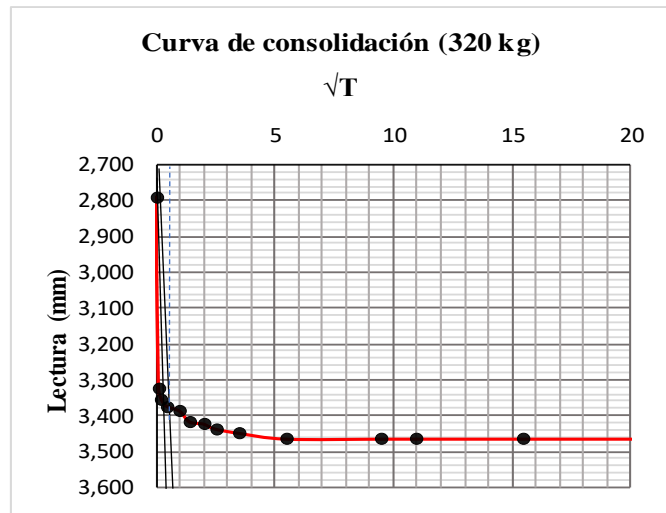
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,784
Hf (cm)	1,716

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1396,00	0,00	2,792
0,01	1663,00	0,10	3,326
0,05	1678,00	0,22	3,356
0,20	1688,00	0,45	3,376
1,00	1695,00	1,00	3,390
2,00	1710,00	1,41	3,420
4,00	1713,00	2,00	3,426
6,25	1720,00	2,50	3,440
12,40	1726,00	3,52	3,452
30,00	1734,00	5,48	3,468
90,00	1734,00	9,49	3,468
120,00	1734,00	10,95	3,468
240,00	1734,00	15,49	3,468
480,00	1734,00	21,91	3,468



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial
Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil
Zona: San Blas
Fecha: 27/09/2021
Sondeo: 1
Muestra: 2
Código: SB:S1:M2

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	73,46
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	85,65
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	69,96
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,75
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	5,00
W_f (%) =	22,43

Grado de saturación	
S_o (%) =	13,06
S_f (%) =	60,37

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1420,00	1489,00	1552,00	1605,00	1661,00	1704,00	1734,00
Expansión	0,284	0,298	0,310	0,321	0,332	0,341	0,347
Hf (cm)	1,779	1,765	1,753	1,742	1,731	1,722	1,716
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,63	12,97	7,66	0,59		
25,46	20,55	12,97	7,59	0,59	0,00024	0,00015
50,93	20,27	12,97	7,31	0,56	0,00084	0,00053
101,86	19,80	12,97	6,84	0,53	0,00071	0,00045
203,72	19,16	12,97	6,19	0,48	0,00049	0,00031
407,44	18,48	12,97	5,52	0,43	0,00025	0,00016
814,87	17,84	12,97	4,87	0,38	0,00012	0,00008
1629,75	17,16	12,97	4,20	0,32	0,00006	0,00004
814,87	17,22	12,97	4,26	0,33		
407,44	17,31	12,97	4,34	0,33		
203,72	17,42	12,97	4,45	0,34		
101,86	17,53	12,97	4,56	0,35		
50,93	17,65	12,97	4,69	0,36		
25,46	17,79	12,97	4,82	0,37		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

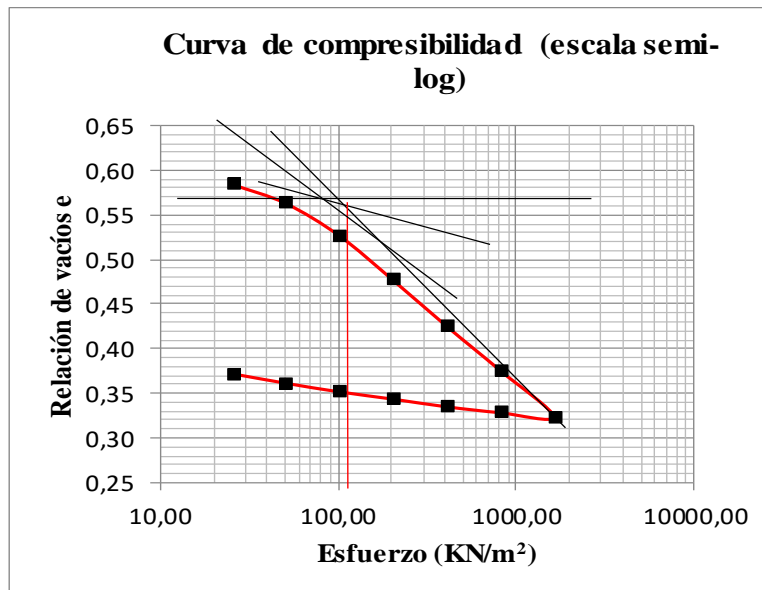
Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 27/09/2021

Código: SB:S1:M2

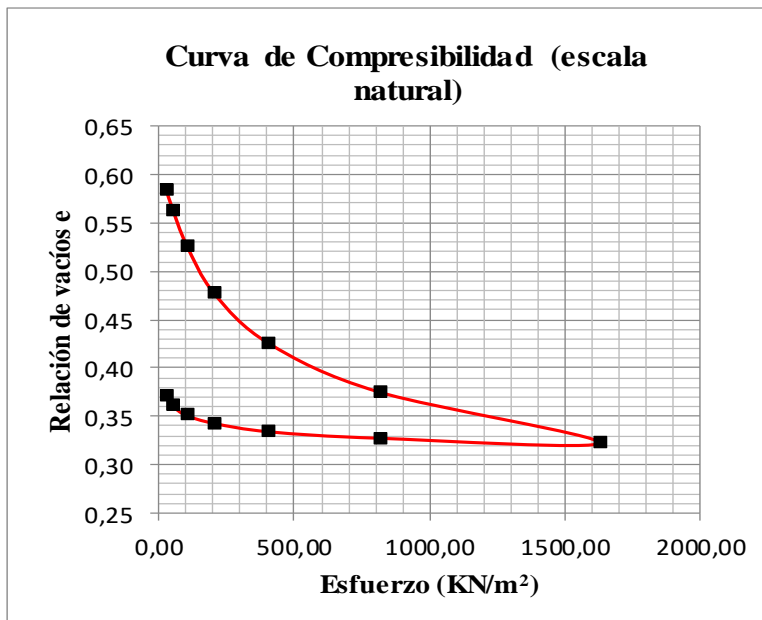
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	110
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,324
e2 =	0,500
$\sigma'_1 =$	110,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,151

Calculo de Cr	
e3 =	0,564
e4 =	0,527
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,121



Calculo de Cs	
e5 =	0,361
e6 =	0,372
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,035



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 27/09/2021

Código: SB:S1:M2

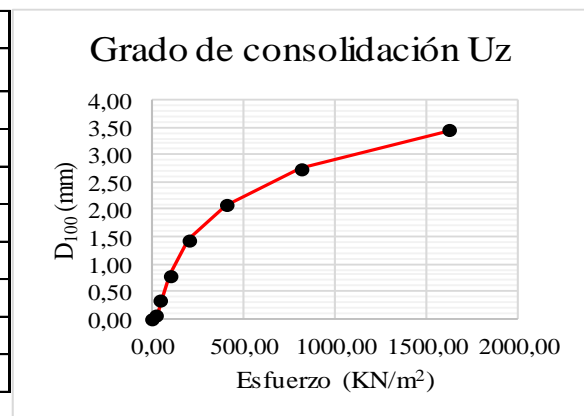
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,75
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,59
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,94
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	7,13

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	110
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,025	0,045	0,050
50,93	0,078	0,201	0,300	0,325
101,86	0,356	0,575	0,750	0,794
203,72	0,828	1,135	1,380	1,441
407,44	1,474	1,777	2,020	2,081
814,87	2,146	2,448	2,690	2,750
1629,75	2,792	3,119	3,380	3,445



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 29/09/2021

Código: SB:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

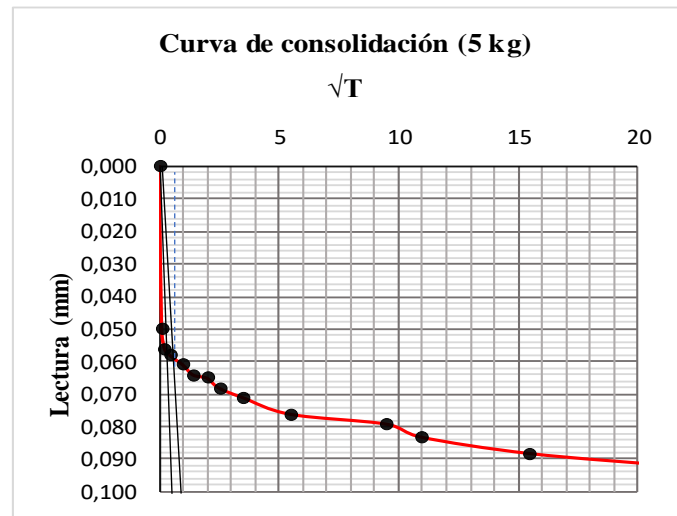
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,78 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión	
Lec. Inic.	375
exp.(cm)	0,075

Hi (cm)	1,854
Hf (cm)	1,845

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	25,09	0,10	0,050
0,05	28,10	0,22	0,056
0,20	29,11	0,45	0,058
1,00	30,61	1,00	0,061
2,00	32,12	1,41	0,064
4,00	32,62	2,00	0,065
6,25	34,13	2,50	0,068
12,40	35,63	3,52	0,071
30,00	38,14	5,48	0,076
90,00	39,65	9,49	0,079
120,00	41,65	10,95	0,083
240,00	44,16	15,49	0,088
480,00	46,17	21,91	0,092



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,91E-05	m ²
cv =	0,000186	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 29/09/2021

Código: SB:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

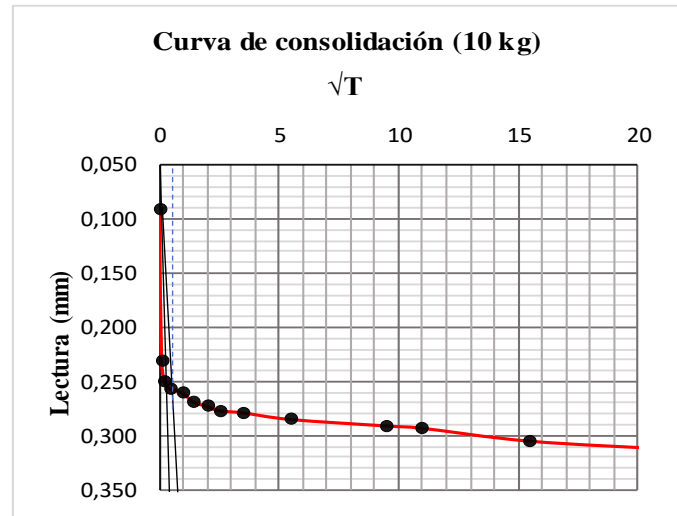
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,78 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,845
Hf (cm)	1,823

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	46,17	0,00	0,092
0,01	115,42	0,10	0,231
0,05	125,46	0,22	0,251
0,20	128,47	0,45	0,257
1,00	130,48	1,00	0,261
2,00	134,49	1,41	0,269
4,00	136,50	2,00	0,273
6,25	138,51	2,50	0,277
12,40	139,51	3,52	0,279
30,00	142,52	5,48	0,285
90,00	145,53	9,49	0,291
120,00	146,54	10,95	0,293
240,00	152,56	15,49	0,305
480,00	156,57	21,91	0,313



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,91E-05	m ²
cv =	0,000222	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 29/09/2021

Código: SB:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

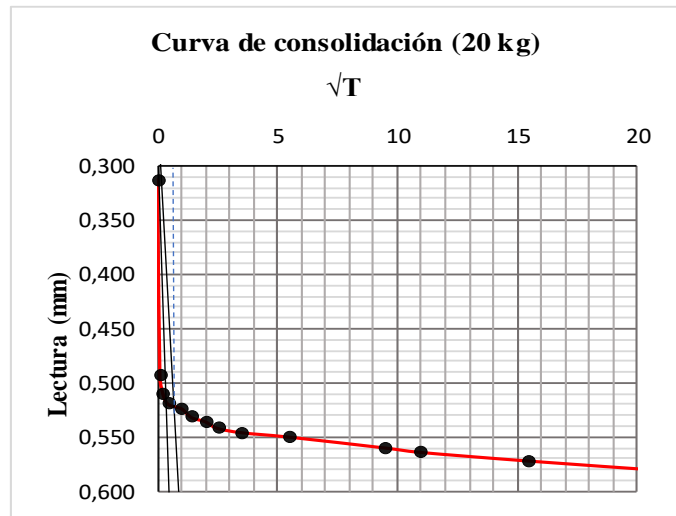
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta= 1,78 cm
 Diámetro de probeta= 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,823
Hf (cm)	1,796

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	156,57	0,00	0,313
0,01	246,90	0,10	0,494
0,05	254,93	0,22	0,510
0,20	259,95	0,45	0,520
1,00	261,96	1,00	0,524
2,00	265,97	1,41	0,532
4,00	267,98	2,00	0,536
6,25	270,99	2,50	0,542
12,40	273,00	3,52	0,546
30,00	275,01	5,48	0,550
90,00	280,03	9,49	0,560
120,00	282,03	10,95	0,564
240,00	286,05	15,49	0,572
480,00	291,07	21,91	0,582



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,91E-05	m ²
cv =	0,000222	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 29/09/2021

Código: SB:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

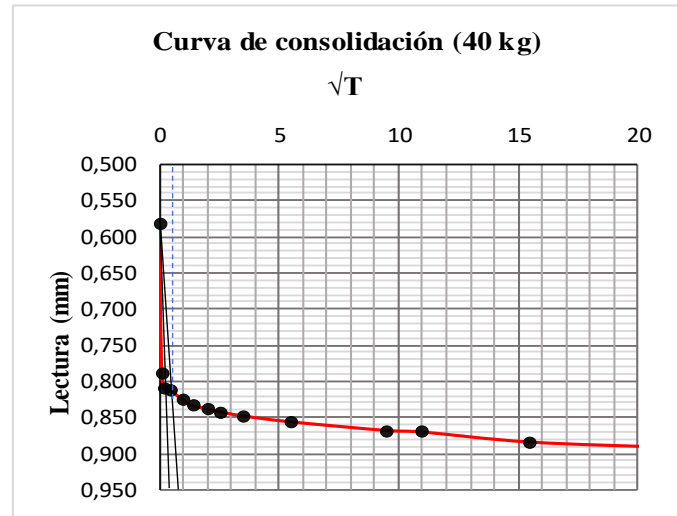
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,78 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,796
Hf (cm)	1,765

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	291,07	0,00	0,582
0,01	395,45	0,10	0,791
0,05	405,49	0,22	0,811
0,20	406,49	0,45	0,813
1,00	413,52	1,00	0,827
2,00	417,53	1,41	0,835
4,00	419,54	2,00	0,839
6,25	421,54	2,50	0,843
12,40	424,56	3,52	0,849
30,00	428,57	5,48	0,857
90,00	434,59	9,49	0,869
120,00	435,60	10,95	0,871
240,00	442,62	15,49	0,885
480,00	446,64	21,91	0,893



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,91E-05	m ²
cv =	0,000222	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 29/09/2021

Código: SB:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

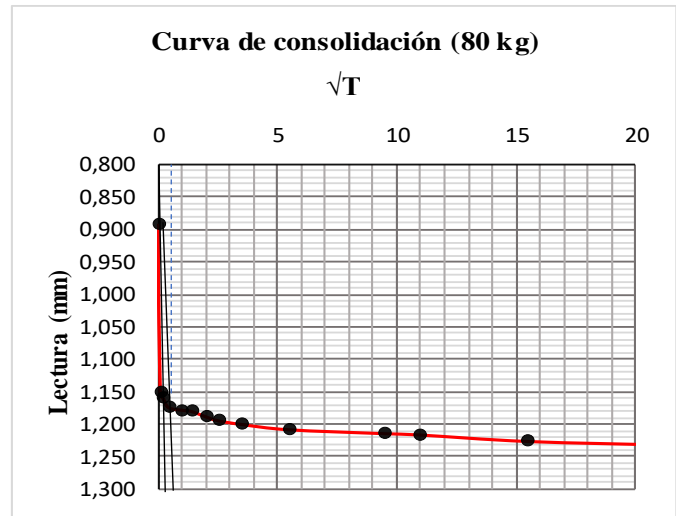
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,78 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,765
Hf (cm)	1,731

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	446,64	0,00	0,893
0,01	576,11	0,10	1,152
0,05	580,13	0,22	1,160
0,20	587,15	0,45	1,174
1,00	589,16	1,00	1,178
2,00	590,16	1,41	1,180
4,00	594,18	2,00	1,188
6,25	597,19	2,50	1,194
12,40	600,20	3,52	1,200
30,00	604,21	5,48	1,208
90,00	607,22	9,49	1,214
120,00	608,23	10,95	1,216
240,00	613,25	15,49	1,226
480,00	616,26	21,91	1,233



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,91E-05	m ²
cv =	0,000222	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 29/09/2021

Código: SB:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

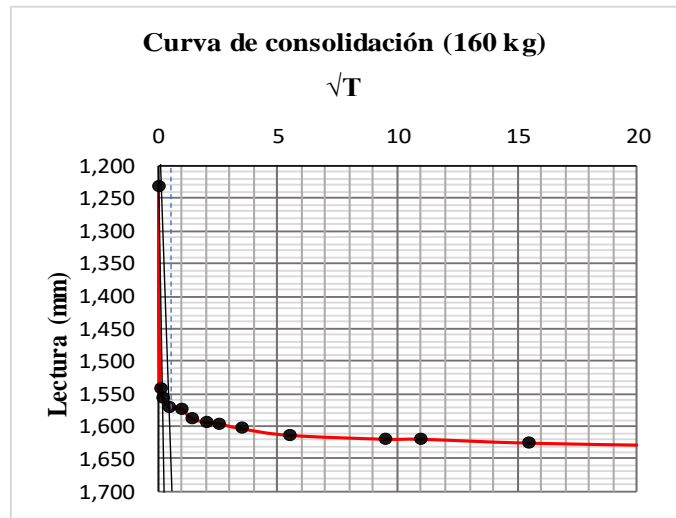
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,78 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,731
Hf (cm)	1,682

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	616,26	0,00	1,233
0,01	770,82	0,10	1,542
0,05	777,85	0,22	1,556
0,20	784,88	0,45	1,570
1,00	786,88	1,00	1,574
2,00	793,91	1,41	1,588
4,00	796,92	2,00	1,594
6,25	797,92	2,50	1,596
12,40	801,94	3,52	1,604
30,00	806,96	5,48	1,614
90,00	809,97	9,49	1,620
120,00	809,97	10,95	1,620
240,00	812,98	15,49	1,626
480,00	814,99	21,91	1,630



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,91E-05	m ²
cv =	0,000222	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 29/09/2021

Código: SB:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

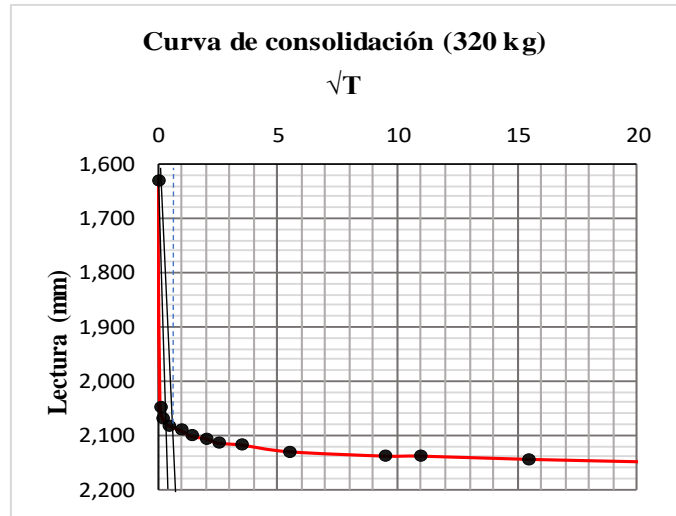
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,78 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,682
Hf (cm)	1,639

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	814,99	0,00	1,630
0,01	1023,75	0,10	2,048
0,05	1034,79	0,22	2,070
0,20	1040,81	0,45	2,082
1,00	1045,83	1,00	2,092
2,00	1050,85	1,41	2,102
4,00	1052,86	2,00	2,106
6,25	1056,87	2,50	2,114
12,40	1058,88	3,52	2,118
30,00	1064,90	5,48	2,130
90,00	1068,92	9,49	2,138
120,00	1068,92	10,95	2,138
240,00	1071,93	15,49	2,144
480,00	1074,94	21,91	2,150



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,91E-05	m ²
cv =	0,000222	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 29/09/2021

Código: SB:S2:M2

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	69,96
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	84,25
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	69,96
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,75
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	20,43

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	71,14

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	775,00	830,00	885,00	946,00	1002,00	1053,00	1074,94
Expansión	0,155	0,166	0,177	0,189	0,200	0,211	0,215
H_f (cm)	1,699	1,688	1,677	1,665	1,654	1,643	1,639
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	18,54	13,22	5,32	0,40		
25,46	18,45	13,22	5,23	0,40	0,00027	0,00020
50,93	18,23	13,22	5,01	0,38	0,00066	0,00047
101,86	17,96	13,22	4,74	0,36	0,00040	0,00028
203,72	17,65	13,22	4,43	0,34	0,00023	0,00016
407,44	17,31	13,22	4,09	0,31	0,00013	0,00009
814,87	16,82	13,22	3,60	0,27	0,00009	0,00006
1629,75	16,39	13,22	3,17	0,24	0,00004	0,00003
814,87	16,43	13,22	3,22	0,24		
407,44	16,54	13,22	3,32	0,25		
203,72	16,65	13,22	3,43	0,26		
101,86	16,77	13,22	3,55	0,27		
50,93	16,88	13,22	3,66	0,28		
25,46	16,99	13,22	3,77	0,29		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

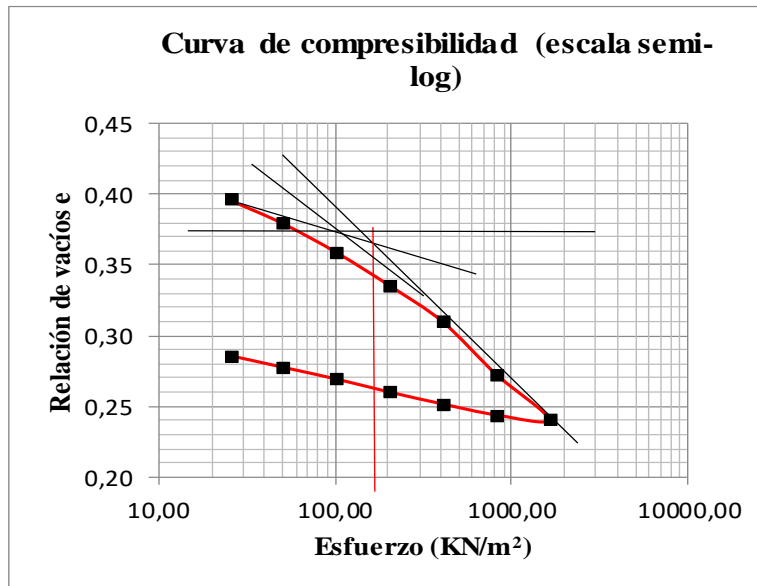
Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 29/09/2021

Código: SB:S2:M2

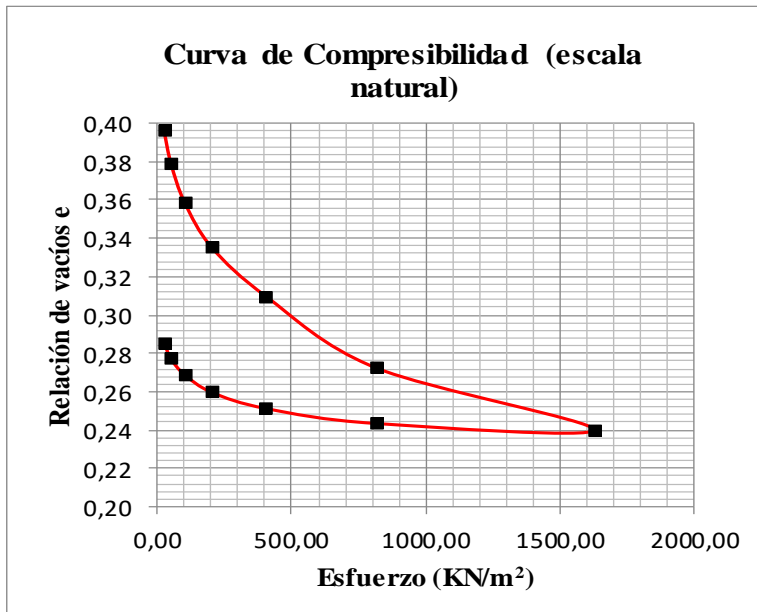
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	175
--------------	-----

Calculo de Cc	
e1 =	0,240
e2 =	0,325
$\sigma'1=$	175,00
$\sigma'2=$	1629,75
Cc=	0,088

Calculo de Cr	
e3 =	0,379
e4 =	0,359
$\sigma'3=$	50,93
$\sigma'4=$	101,86
Cr=	0,068



Calculo de Cs	
e5 =	0,277
e6 =	0,285
$\sigma'5=$	50,93
$\sigma'6=$	25,46
Cs=	0,028



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 29/09/2021

Código: SB:S2:M2

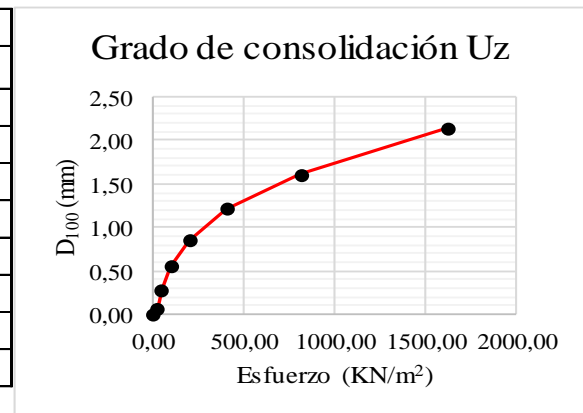
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,75
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e _o =	0,40
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	19,22
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	9,41

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	175
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,033	0,060	0,067
50,93	0,092	0,185	0,260	0,279
101,86	0,313	0,431	0,525	0,549
203,72	0,582	0,714	0,820	0,846
407,44	0,893	1,053	1,180	1,212
814,87	1,233	1,423	1,575	1,613
1629,75	1,630	1,886	2,090	2,141



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 01/10/2021

Código: SB:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

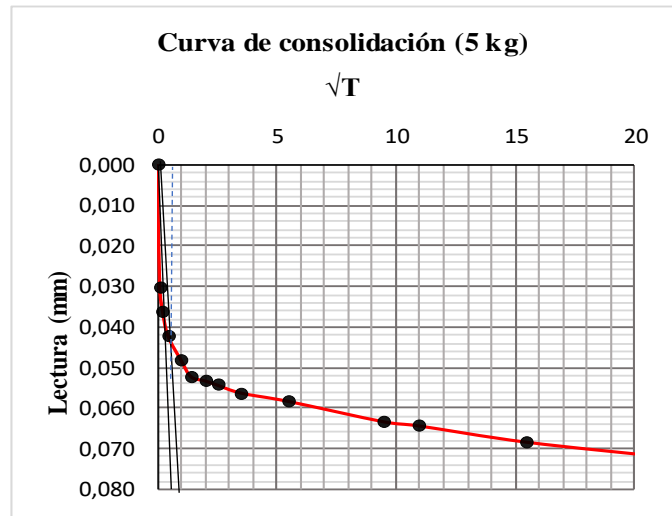
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,70 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión	
Lec. Inic.	365
exp.(cm)	0,073

Hi (cm)	1,772
Hf (cm)	1,765

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	15,11	0,10	0,030
0,05	18,13	0,22	0,036
0,20	21,16	0,45	0,042
1,00	24,18	1,00	0,048
2,00	26,19	1,41	0,052
4,00	26,70	2,00	0,053
6,25	27,20	2,50	0,054
12,40	28,21	3,52	0,056
30,00	29,21	5,48	0,058
90,00	31,73	9,49	0,063
120,00	32,24	10,95	0,064
240,00	34,25	15,49	0,069
480,00	36,27	21,91	0,073



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,22E-05	m ²
cv =	0,00017	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 01/10/2021

Código: SB:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

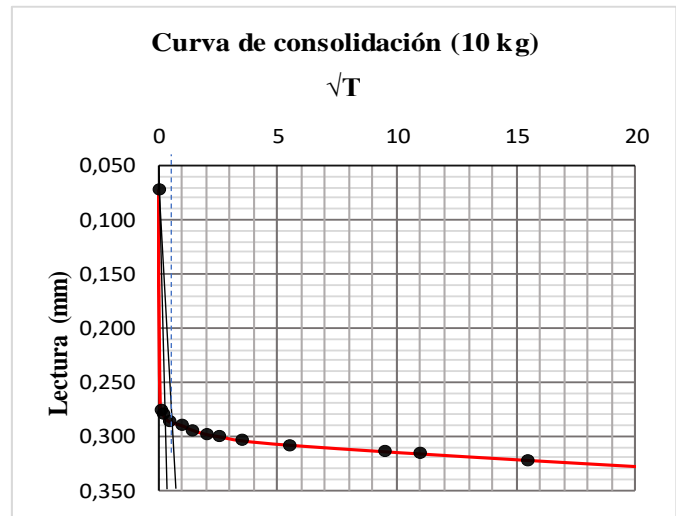
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,70 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,765
Hf (cm)	1,739

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	36,27	0,00	0,073
0,01	138,01	0,10	0,276
0,05	140,03	0,22	0,280
0,20	143,05	0,45	0,286
1,00	145,06	1,00	0,290
2,00	147,08	1,41	0,294
4,00	149,09	2,00	0,298
6,25	150,10	2,50	0,300
12,40	152,11	3,52	0,304
30,00	154,13	5,48	0,308
90,00	157,15	9,49	0,314
120,00	158,16	10,95	0,316
240,00	161,18	15,49	0,322
480,00	165,21	21,91	0,330



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,22E-05	m ²
cv =	0,000202	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 01/10/2021

Código: SB:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

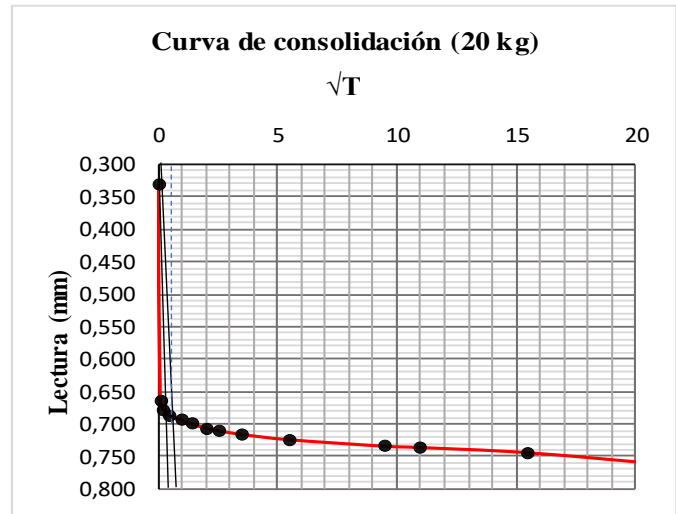
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,70 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,739
Hf (cm)	1,695

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	165,21	0,00	0,330
0,01	332,44	0,10	0,665
0,05	339,49	0,22	0,679
0,20	343,52	0,45	0,687
1,00	347,55	1,00	0,695
2,00	350,57	1,41	0,701
4,00	353,59	2,00	0,707
6,25	355,61	2,50	0,711
12,40	358,63	3,52	0,717
30,00	362,66	5,48	0,725
90,00	367,69	9,49	0,735
120,00	368,70	10,95	0,737
240,00	372,73	15,49	0,745
480,00	382,81	21,91	0,766



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,22E-05	m ²
cv =	0,000202	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 01/10/2021

Código: SB:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

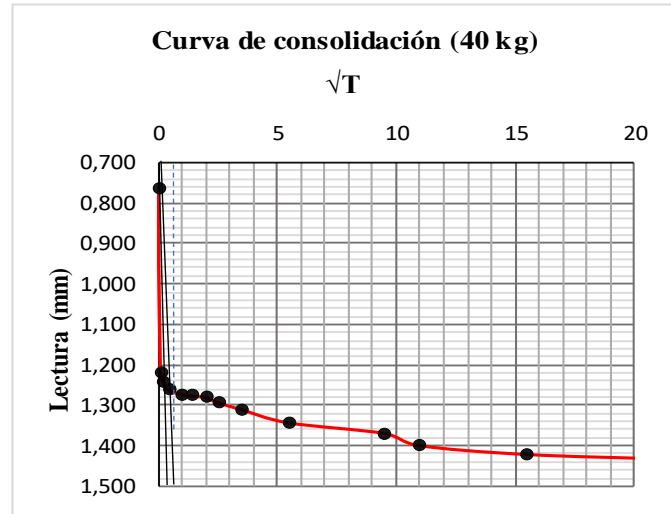
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,70 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,695
Hf (cm)	1,629

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	382,81	0,00	0,766
0,01	609,47	0,10	1,219
0,05	622,56	0,22	1,245
0,20	631,63	0,45	1,263
1,00	636,67	1,00	1,273
2,00	638,68	1,41	1,277
4,00	640,70	2,00	1,281
6,25	646,74	2,50	1,293
12,40	655,81	3,52	1,312
30,00	671,92	5,48	1,344
90,00	685,02	9,49	1,370
120,00	700,13	10,95	1,400
240,00	711,21	15,49	1,422
480,00	717,26	21,91	1,435



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,22E-05	m ²
cv =	0,000202	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 01/10/2021

Código: SB:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

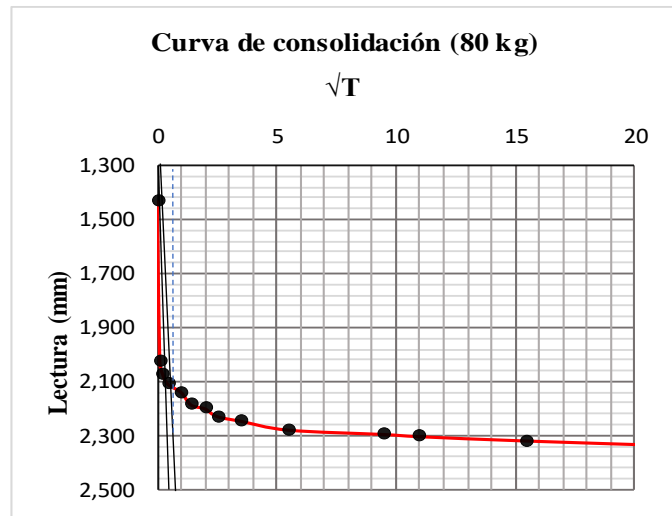
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,70 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,629
Hf (cm)	1,538

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	717,26	0,00	1,435
0,01	1012,42	0,10	2,025
0,05	1035,59	0,22	2,071
0,20	1054,73	0,45	2,109
1,00	1069,84	1,00	2,140
2,00	1093,01	1,41	2,186
4,00	1100,06	2,00	2,200
6,25	1114,16	2,50	2,228
12,40	1123,23	3,52	2,246
30,00	1139,35	5,48	2,279
90,00	1147,41	9,49	2,295
120,00	1151,44	10,95	2,303
240,00	1159,50	15,49	2,319
480,00	1168,56	21,91	2,337



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,22E-05	m ²
cv =	0,000202	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 01/10/2021

Código: SB:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

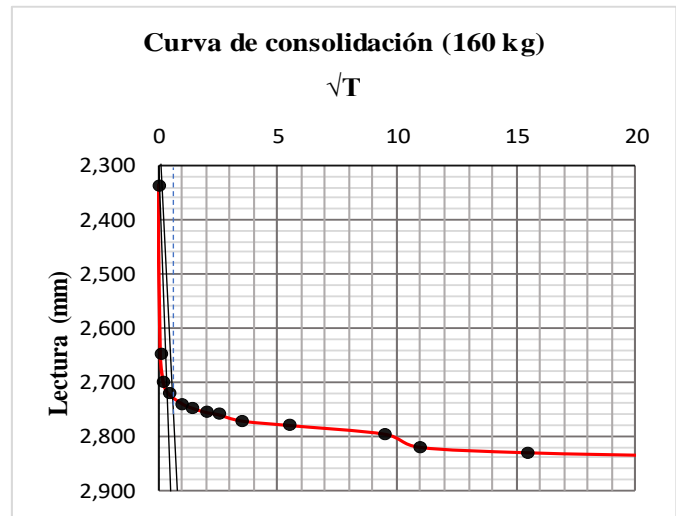
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,70 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,538
Hf (cm)	1,488

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	1168,56	0,00	2,337
0,01	1324,71	0,10	2,649
0,05	1349,89	0,22	2,700
0,20	1360,97	0,45	2,722
1,00	1370,04	1,00	2,740
2,00	1374,07	1,41	2,748
4,00	1378,10	2,00	2,756
6,25	1380,11	2,50	2,760
12,40	1386,16	3,52	2,772
30,00	1390,19	5,48	2,780
90,00	1398,25	9,49	2,796
120,00	1410,34	10,95	2,821
240,00	1415,37	15,49	2,831
480,00	1418,39	21,91	2,837



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,22E-05	m ²
cv =	0,000202	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 01/10/2021

Código: SB:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

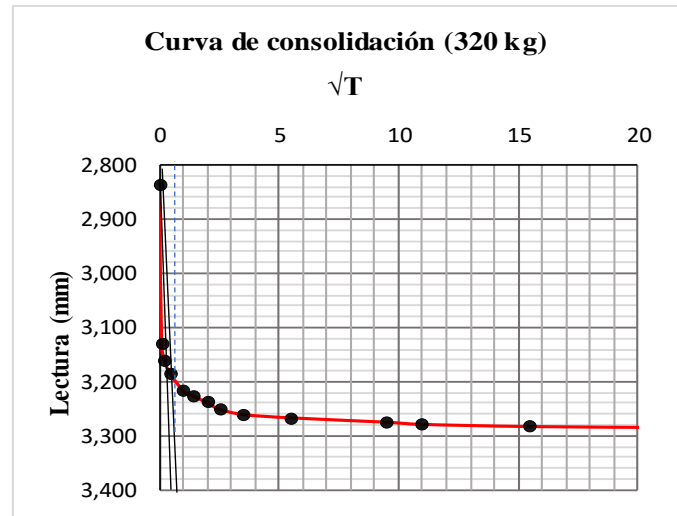
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,70 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,488
Hf (cm)	1,443

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1418,39	0,00	2,837
0,01	1566,48	0,10	3,133
0,05	1581,59	0,22	3,163
0,20	1592,67	0,45	3,185
1,00	1608,79	1,00	3,218
2,00	1613,83	1,41	3,228
4,00	1619,87	2,00	3,240
6,25	1625,91	2,50	3,252
12,40	1630,95	3,52	3,262
30,00	1633,97	5,48	3,268
90,00	1638,00	9,49	3,276
120,00	1640,02	10,95	3,280
240,00	1642,03	15,49	3,284
480,00	1643,04	21,91	3,286



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,22E-05	m ²
cv =	0,000202	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 01/10/2021

Código: SB:S3:M2

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	69,96
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	82,95
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	69,96
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,75
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	18,57

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	73,07

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
Iect. Final	1289,00	1363,00	1411,00	1494,00	1557,00	1604,00	1643,04
Expansión	0,258	0,273	0,282	0,299	0,311	0,321	0,329
H_f (cm)	1,514	1,499	1,490	1,473	1,461	1,451	1,443
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	17,72	13,22	4,50	0,34		
25,46	17,65	13,22	4,43	0,34	0,00022	0,00016
50,93	17,39	13,22	4,17	0,32	0,00077	0,00057
101,86	16,95	13,22	3,74	0,28	0,00065	0,00048
203,72	16,29	13,22	3,07	0,23	0,00050	0,00037
407,44	15,38	13,22	2,17	0,16	0,00034	0,00025
814,87	14,88	13,22	1,67	0,13	0,00009	0,00007
1629,75	14,43	13,22	1,22	0,09	0,00004	0,00003
814,87	14,51	13,22	1,30	0,10		
407,44	14,61	13,22	1,39	0,11		
203,72	14,73	13,22	1,52	0,11		
101,86	14,90	13,22	1,68	0,13		
50,93	14,99	13,22	1,78	0,13		
25,46	15,14	13,22	1,93	0,15		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

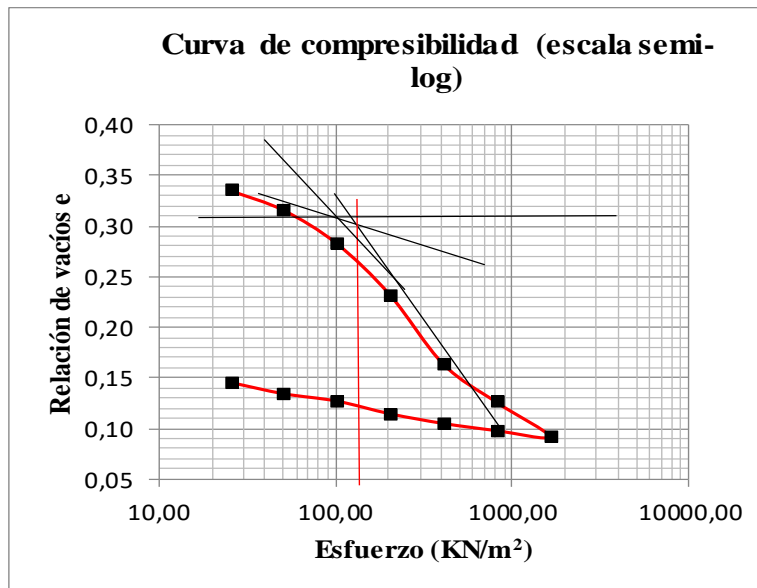
Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 01/10/2021

Código: SB:S3:M2

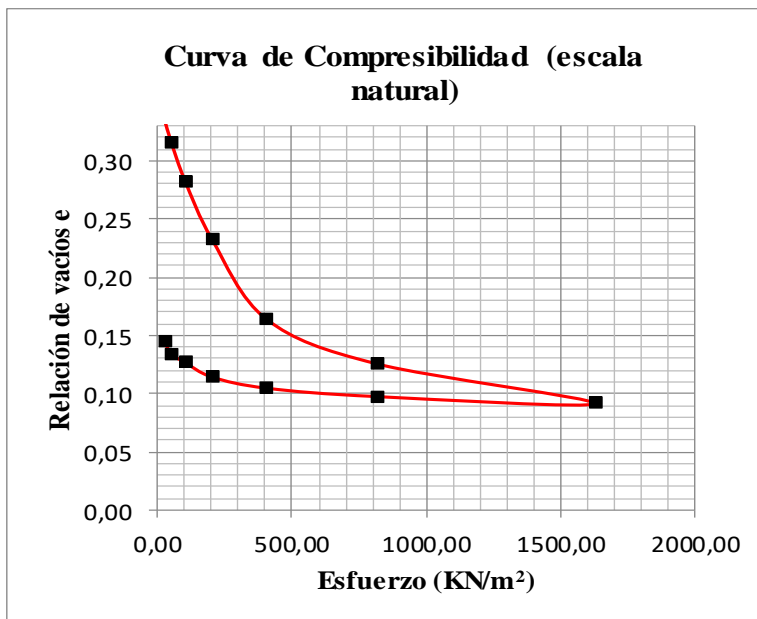
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	160
--------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,092
e2 =	0,235
$\sigma'1=$	160,00
$\sigma'2=$	1629,75
Cc=	0,142

Calculo de Cr	
e3 =	0,316
e4 =	0,283
$\sigma'3=$	50,93
$\sigma'4=$	101,86
Cr=	0,109



Calculo de Cs	
e5 =	0,134
e6 =	0,146
$\sigma'5=$	50,93
$\sigma'6=$	25,46
Cs=	0,037



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 01/10/2021

Código: SB:S3:M2

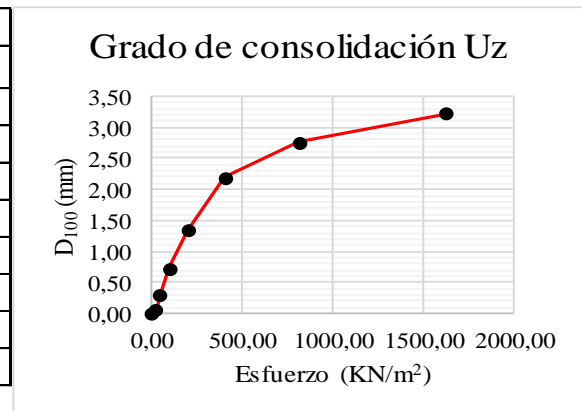
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_{o}	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,75
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,34
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	20,11
Esfuerzo efectivo σ'_{o} = (KN/m ²)	10,30

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	160
$\sigma'_{o} > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,024	0,044	0,049
50,93	0,073	0,188	0,280	0,303
101,86	0,330	0,525	0,680	0,719
203,72	0,766	1,054	1,285	1,343
407,44	1,435	1,810	2,110	2,185
814,87	2,337	2,550	2,720	2,763
1629,75	2,837	3,027	3,180	3,218



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 05/10/2021

Código: SB:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

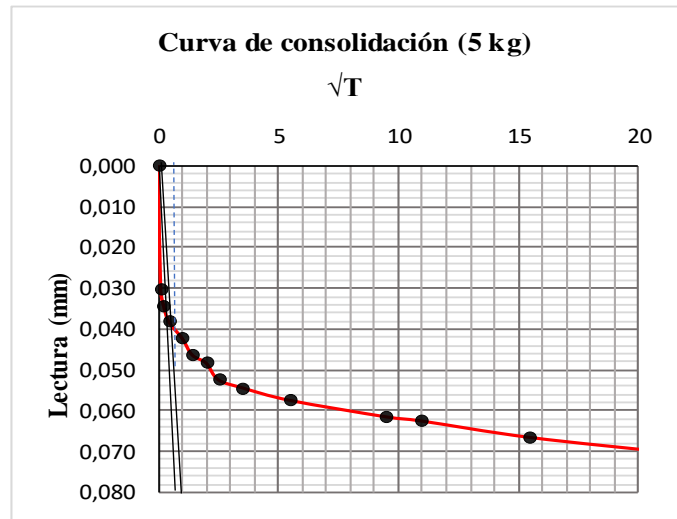
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	1,51 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	380
exp.(cm)	0,076

Hi (cm)	1,590
Hf (cm)	1,583

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	15,17	0,10	0,030
0,05	17,19	0,22	0,034
0,20	19,21	0,45	0,038
1,00	21,23	1,00	0,042
2,00	23,26	1,41	0,047
4,00	24,27	2,00	0,049
6,25	26,29	2,50	0,053
12,40	27,30	3,52	0,055
30,00	28,82	5,48	0,058
90,00	30,84	9,49	0,062
120,00	31,34	10,95	0,063
240,00	33,37	15,49	0,067
480,00	35,39	21,91	0,071



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	5,73E-05	m ²
cv =	0,000135	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 05/10/2021

Código: SB:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

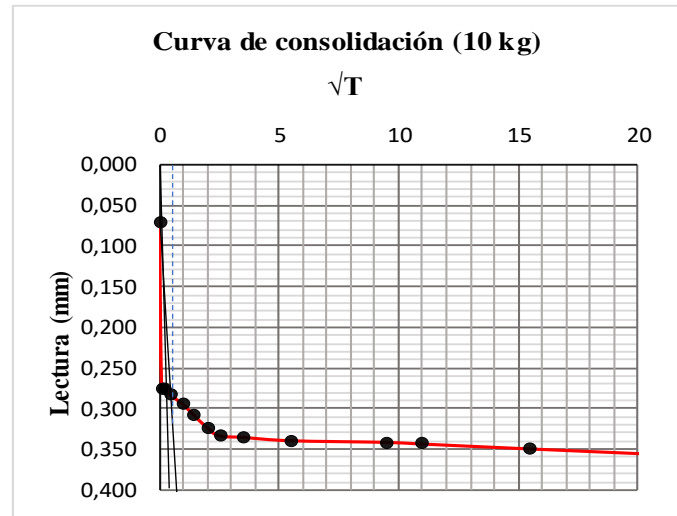
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,51 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,583
Hf (cm)	1,554

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	35,39	0,00	0,071
0,01	137,51	0,10	0,275
0,05	138,52	0,22	0,277
0,20	141,56	0,45	0,283
1,00	147,62	1,00	0,295
2,00	153,69	1,41	0,307
4,00	161,78	2,00	0,324
6,25	166,83	2,50	0,334
12,40	167,84	3,52	0,336
30,00	169,87	5,48	0,340
90,00	170,88	9,49	0,342
120,00	171,89	10,95	0,344
240,00	174,92	15,49	0,350
480,00	178,97	21,91	0,358



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	5,73E-05	m ²
cv =	0,000161	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 05/10/2021

Código: SB:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

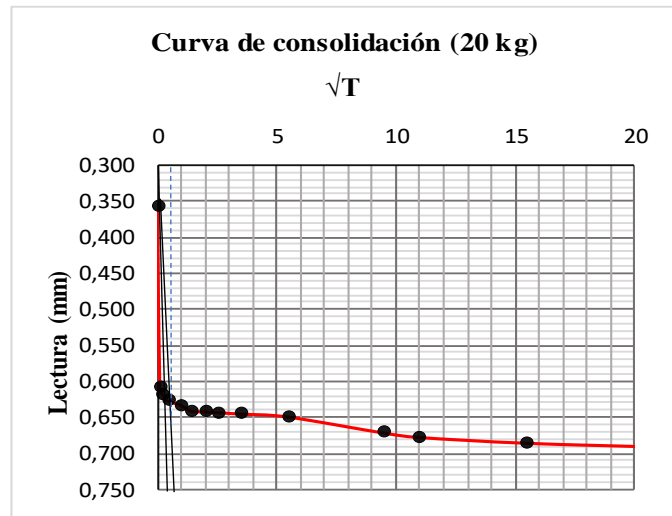
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,51 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,554
Hf (cm)	1,521

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	178,97	0,00	0,358
0,01	304,35	0,10	0,609
0,05	309,40	0,22	0,619
0,20	313,45	0,45	0,627
1,00	316,48	1,00	0,633
2,00	320,52	1,41	0,641
4,00	321,03	2,00	0,642
6,25	321,53	2,50	0,643
12,40	322,55	3,52	0,645
30,00	324,57	5,48	0,649
90,00	335,69	9,49	0,671
120,00	338,72	10,95	0,677
240,00	342,77	15,49	0,686
480,00	345,80	21,91	0,692



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	5,73E-05	m ²
cv =	0,000161	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 05/10/2021

Código: SB:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

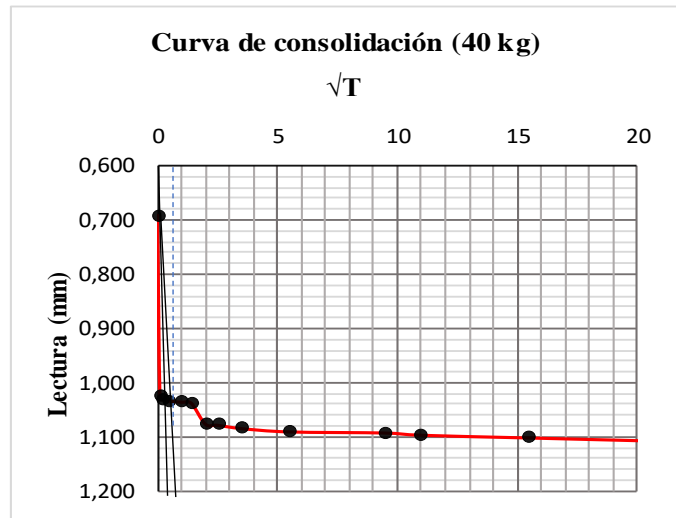
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,51 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,521
Hf (cm)	1,479

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	345,80	0,00	0,692
0,01	512,63	0,10	1,025
0,05	515,67	0,22	1,031
0,20	516,68	0,45	1,033
1,00	517,69	1,00	1,035
2,00	518,70	1,41	1,037
4,00	537,91	2,00	1,076
6,25	538,92	2,50	1,078
12,40	541,96	3,52	1,084
30,00	544,99	5,48	1,090
90,00	546,00	9,49	1,092
120,00	548,02	10,95	1,096
240,00	550,55	15,49	1,101
480,00	554,09	21,91	1,108



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	5,73E-05	m ²
cv =	0,000161	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 05/10/2021

Código: SB:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

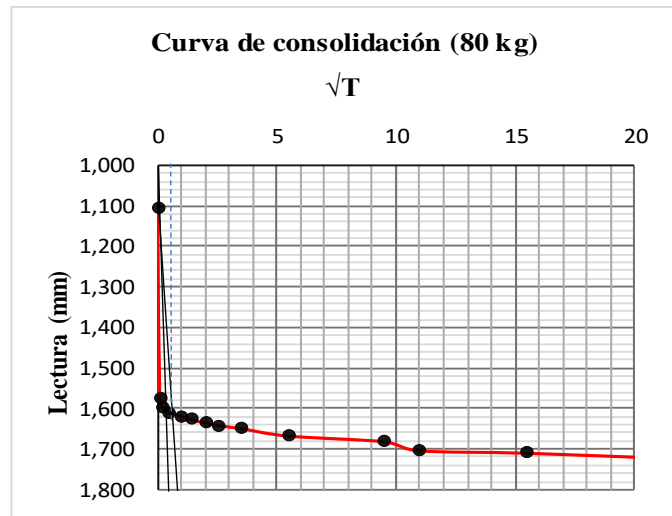
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,51 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,479
Hf (cm)	1,418

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	554,09	0,00	1,108
0,01	788,67	0,10	1,577
0,05	798,78	0,22	1,598
0,20	804,85	0,45	1,610
1,00	809,90	1,00	1,620
2,00	813,95	1,41	1,628
4,00	817,99	2,00	1,636
6,25	821,02	2,50	1,642
12,40	825,07	3,52	1,650
30,00	834,17	5,48	1,668
90,00	841,25	9,49	1,682
120,00	852,37	10,95	1,705
240,00	855,40	15,49	1,711
480,00	862,48	21,91	1,725



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	5,73E-05	m ²
cv =	0,000161	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 05/10/2021

Código: SB:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

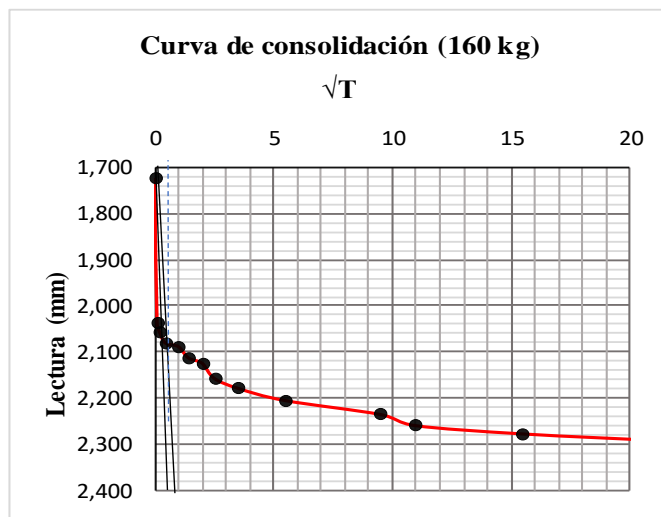
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,51 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,418
Hf (cm)	1,361

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	862,48	0,00	1,725
0,01	1019,20	0,10	2,038
0,05	1029,31	0,22	2,059
0,20	1040,44	0,45	2,081
1,00	1044,48	1,00	2,089
2,00	1056,61	1,41	2,113
4,00	1062,68	2,00	2,125
6,25	1078,86	2,50	2,158
12,40	1089,98	3,52	2,180
30,00	1103,13	5,48	2,206
90,00	1118,29	9,49	2,237
120,00	1130,43	10,95	2,261
240,00	1139,53	15,49	2,279
480,00	1147,61	21,91	2,295



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	5,73E-05	m ²
cv =	0,000161	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 05/10/2021

Código: SB:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

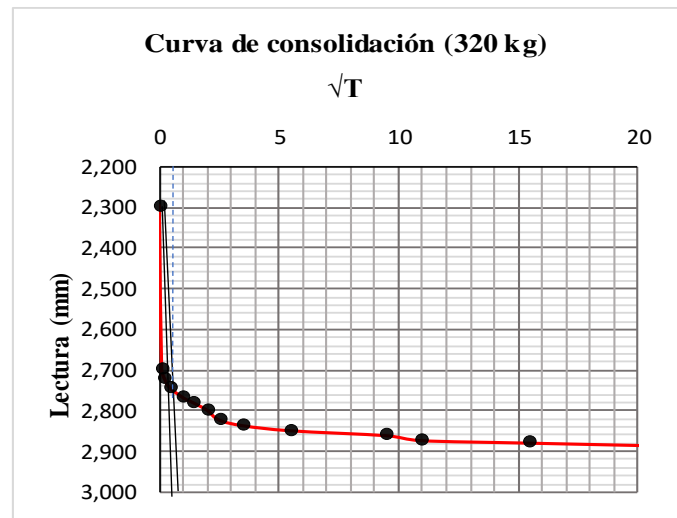
Datos

Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	1,51 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	320,00 Kg
Esfuerzo =	16,30 Kg/cm ²
Esfuerzo =	1629,75 KN/m ²

Alturas	
Hi (cm)	1,361
Hf (cm)	1,302

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1147,61	0,00	2,295
0,01	1347,82	0,10	2,696
0,05	1359,95	0,22	2,720
0,20	1371,07	0,45	2,742
1,00	1383,20	1,00	2,766
2,00	1389,27	1,41	2,779
4,00	1398,37	2,00	2,797
6,25	1410,50	2,50	2,821
12,40	1417,58	3,52	2,835
30,00	1423,65	5,48	2,847
90,00	1429,72	9,49	2,859
120,00	1435,78	10,95	2,872
240,00	1438,82	15,49	2,878
480,00	1442,86	21,91	2,886



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	5,73E-05	m ²
cv =	0,000161	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 05/10/2021

Código: SB:S4:M2

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	69,96
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	81,78
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	69,96
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,75
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	16,90

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	100,06

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1063,00	1110,00	1186,00	1257,00	1328,00	1402,00	1442,86
Expansión	0,213	0,222	0,237	0,251	0,266	0,280	0,289
Hf (cm)	1,378	1,368	1,353	1,339	1,325	1,310	1,302
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	15,90	13,22	2,69	0,20		
25,46	15,83	13,22	2,61	0,20	0,00021	0,00017
50,93	15,54	13,22	2,33	0,18	0,00085	0,00071
101,86	15,21	13,22	1,99	0,15	0,00050	0,00041
203,72	14,79	13,22	1,58	0,12	0,00031	0,00026
407,44	14,18	13,22	0,96	0,07	0,00023	0,00019
814,87	13,61	13,22	0,39	0,03	0,00011	0,00009
1629,75	13,02	13,22	-0,20	-0,02	0,00005	0,00005
814,87	13,10	13,22	-0,12	-0,01		
407,44	13,25	13,22	0,03	0,00		
203,72	13,39	13,22	0,17	0,01		
101,86	13,53	13,22	0,31	0,02		
50,93	13,68	13,22	0,47	0,04		
25,46	13,78	13,22	0,56	0,04		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

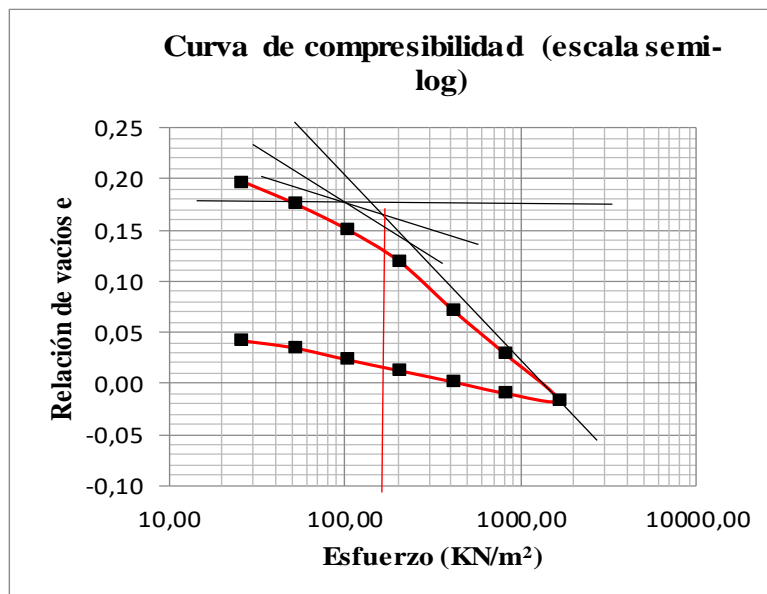
Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 05/10/2021

Código: SB:S4:M2

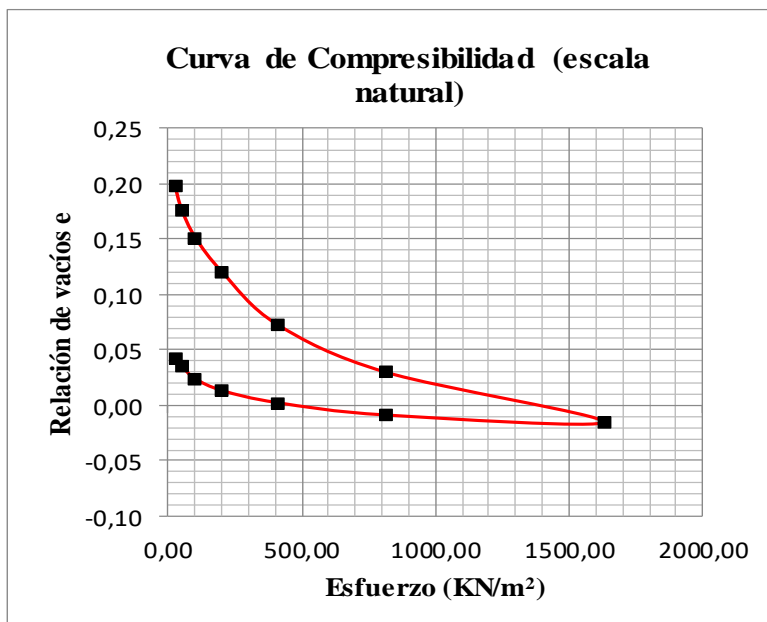
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	180
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	-0,015
e2 =	0,105
$\sigma'_1 =$	180,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,126

Calculo de Cr	
e3 =	0,176
e4 =	0,151
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,084



Calculo de Cs	
e5 =	0,035
e6 =	0,042
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,024



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2

Fecha: 05/10/2021

Código: SB:S4:M2

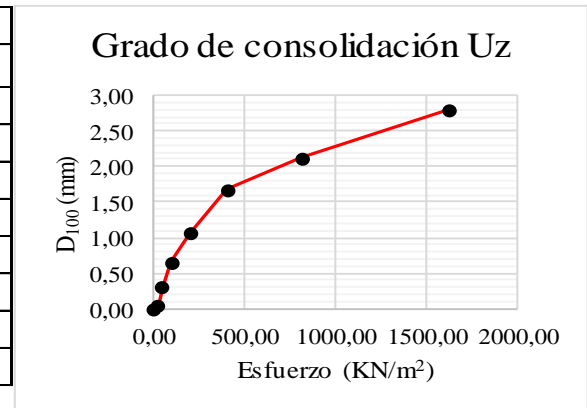
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total H_t = (m)	1,00
Peso específico G_s = (KN/m ³)	2,75
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,20
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	22,41
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	12,60

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	180
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m ²)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,022	0,040	0,044
50,93	0,071	0,187	0,280	0,303
101,86	0,358	0,509	0,630	0,660
203,72	0,692	0,874	1,020	1,056
407,44	1,108	1,393	1,620	1,677
814,87	1,725	1,925	2,085	2,125
1629,75	2,295	2,548	2,750	2,801



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2

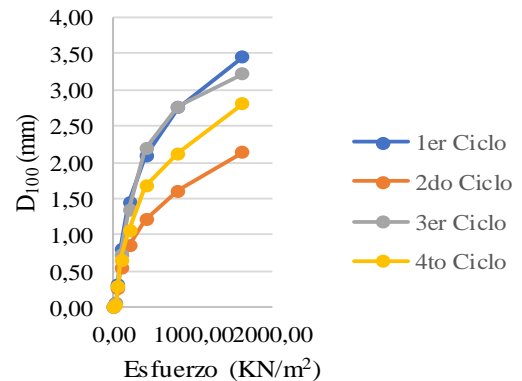
Fecha: 05/10/2021

Código: SB:S4:M2

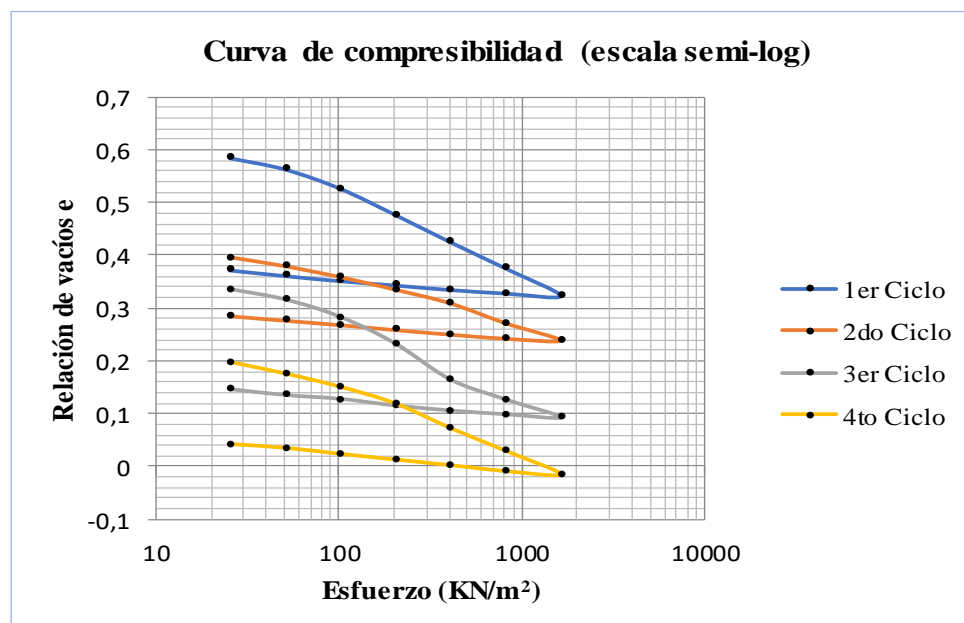
GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,050	0,067	0,049	0,044
50,93	0,325	0,279	0,303	0,303
101,86	0,794	0,549	0,719	0,660
203,72	1,441	0,846	1,343	1,056
407,44	2,081	1,212	2,185	1,677
814,87	2,750	1,613	2,763	2,125
1629,75	3,445	2,141	3,218	2,801

Grado de consolidación U_z



CURVA DE COMPRESIBILIDAD





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 06/10/2021

Código: SB:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

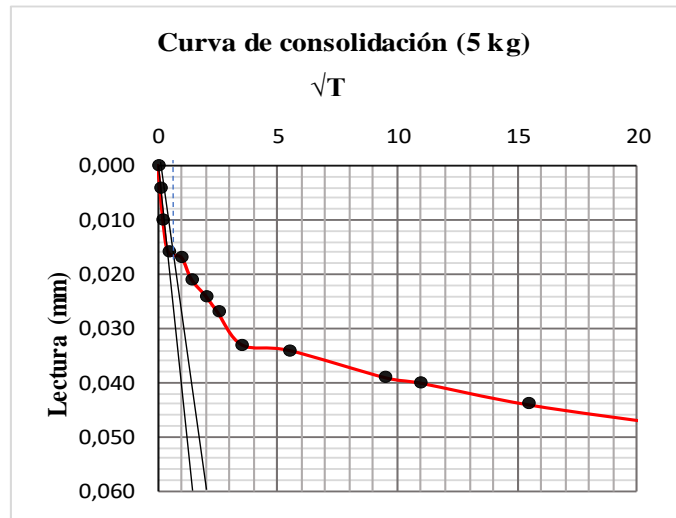
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	357
exp.(cm)	0,071

Hi (cm)	2,071
Hf (cm)	2,067

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	2,00	0,10	0,004
0,05	5,00	0,22	0,010
0,20	8,00	0,45	0,016
1,00	8,50	1,00	0,017
2,00	10,50	1,41	0,021
4,00	12,00	2,00	0,024
6,25	13,50	2,50	0,027
12,40	16,50	3,52	0,033
30,00	17,00	5,48	0,034
90,00	19,50	9,49	0,039
120,00	20,00	10,95	0,040
240,00	22,00	15,49	0,044
480,00	24,00	21,91	0,048



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 06/10/2021

Código: SB:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

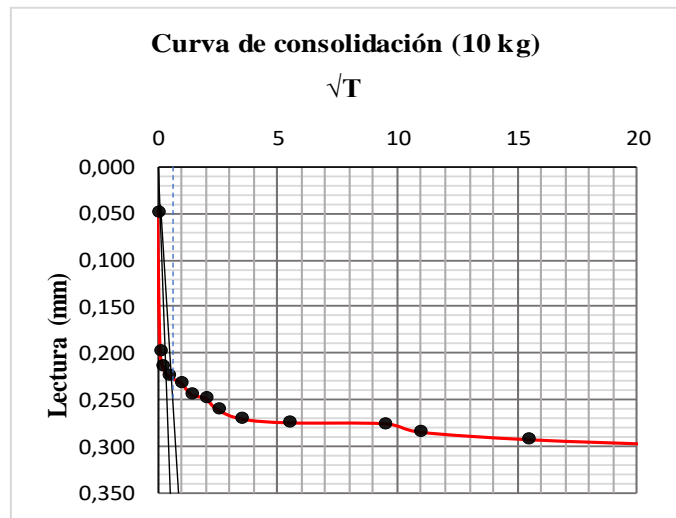
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,067
Hf (cm)	2,042

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	24,00	0,00	0,048
0,01	99,00	0,10	0,198
0,05	107,00	0,22	0,214
0,20	112,00	0,45	0,224
1,00	116,00	1,00	0,232
2,00	122,00	1,41	0,244
4,00	124,00	2,00	0,248
6,25	130,00	2,50	0,260
12,40	135,00	3,52	0,270
30,00	137,00	5,48	0,274
90,00	137,50	9,49	0,275
120,00	142,00	10,95	0,284
240,00	146,00	15,49	0,292
480,00	149,00	21,91	0,298



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 06/10/2021

Código: SB:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

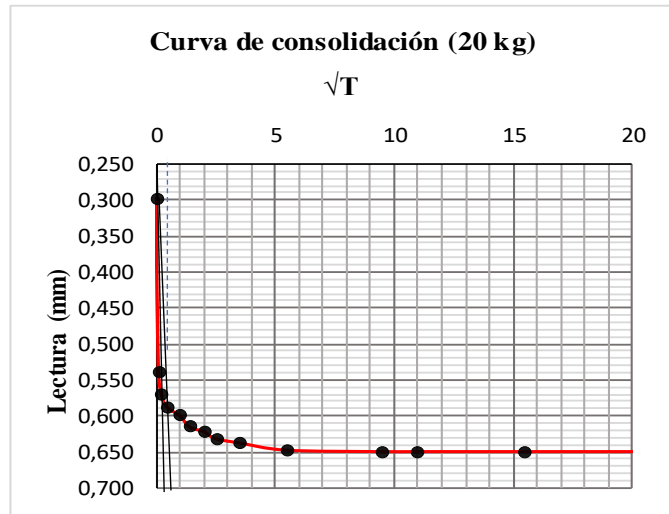
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,042
Hf (cm)	2,006

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	149,00	0,00	0,298
0,01	270,00	0,10	0,540
0,05	285,00	0,22	0,570
0,20	294,00	0,45	0,588
1,00	300,00	1,00	0,600
2,00	308,00	1,41	0,616
4,00	311,00	2,00	0,622
6,25	316,00	2,50	0,632
12,40	319,00	3,52	0,638
30,00	324,00	5,48	0,648
90,00	325,00	9,49	0,650
120,00	325,00	10,95	0,650
240,00	325,00	15,49	0,650
480,00	325,00	21,91	0,650



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 06/10/2021

Código: SB:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

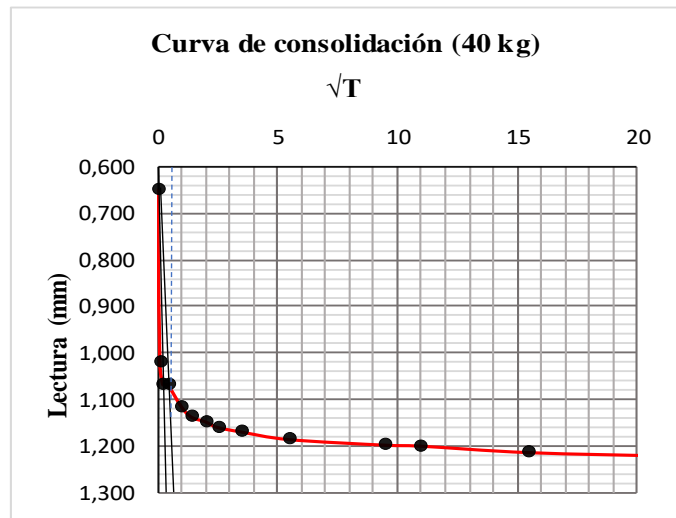
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,006
Hf (cm)	1,949

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	325,00	0,00	0,650
0,01	510,00	0,10	1,020
0,05	533,00	0,22	1,066
0,20	534,00	0,45	1,068
1,00	557,00	1,00	1,114
2,00	568,00	1,41	1,136
4,00	573,00	2,00	1,146
6,25	579,00	2,50	1,158
12,40	584,00	3,52	1,168
30,00	592,00	5,48	1,184
90,00	598,00	9,49	1,196
120,00	599,00	10,95	1,198
240,00	606,00	15,49	1,212
480,00	610,00	21,91	1,220



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 06/10/2021

Código: SB:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

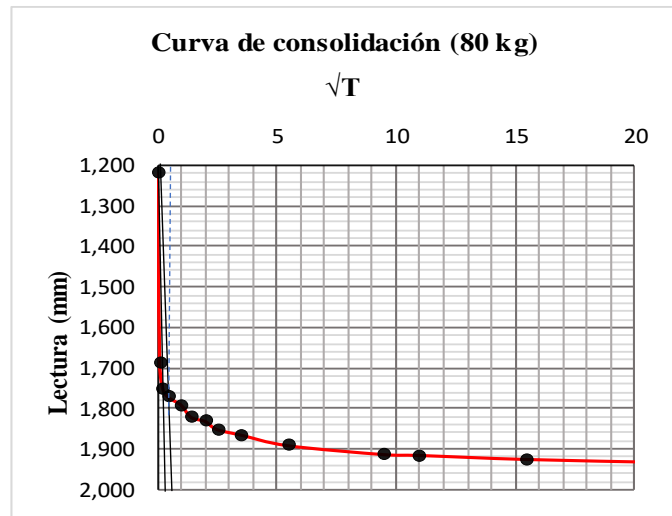
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,949
Hf (cm)	1,878

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	610,00	0,00	1,220
0,01	845,00	0,10	1,690
0,05	875,00	0,22	1,750
0,20	886,00	0,45	1,772
1,00	896,00	1,00	1,792
2,00	911,00	1,41	1,822
4,00	916,00	2,00	1,832
6,25	926,00	2,50	1,852
12,40	933,00	3,52	1,866
30,00	946,00	5,48	1,892
90,00	957,00	9,49	1,914
120,00	958,00	10,95	1,916
240,00	963,00	15,49	1,926
480,00	967,00	21,91	1,934



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 06/10/2021

Código: SB:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

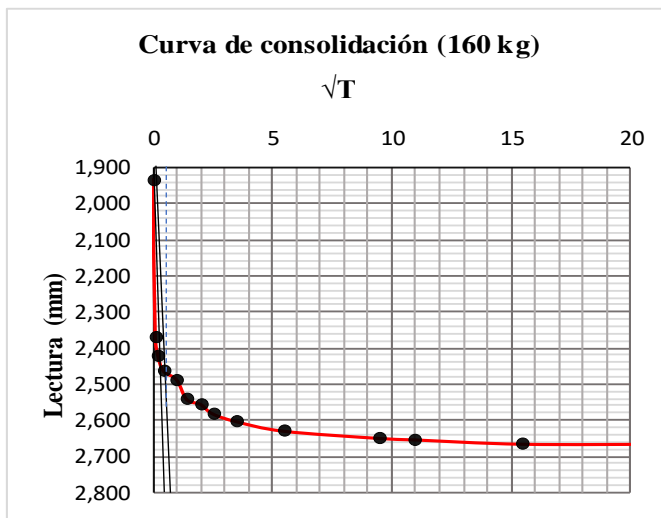
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,878
Hf (cm)	1,805

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	967,00	0,00	1,934
0,01	1185,00	0,10	2,370
0,05	1212,00	0,22	2,424
0,20	1232,00	0,45	2,464
1,00	1244,00	1,00	2,488
2,00	1271,00	1,41	2,542
4,00	1278,00	2,00	2,556
6,25	1291,00	2,50	2,582
12,40	1302,00	3,52	2,604
30,00	1315,00	5,48	2,630
90,00	1325,00	9,49	2,650
120,00	1327,00	10,95	2,654
240,00	1333,00	15,49	2,666
480,00	1333,00	21,91	2,666



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 06/10/2021

Código: SB:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

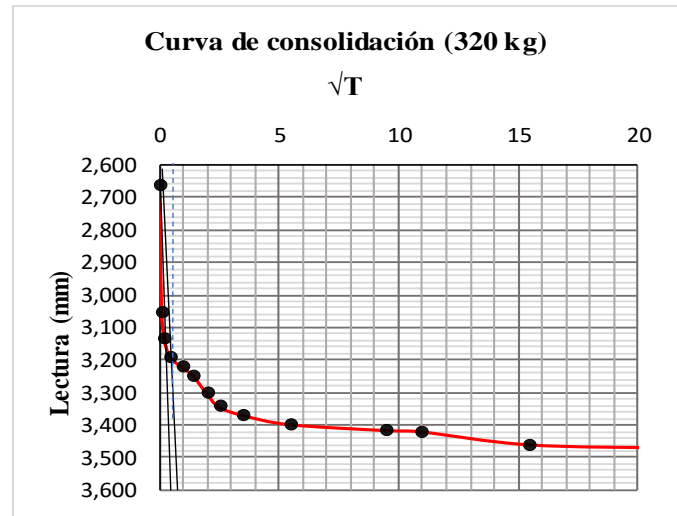
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,805
Hf (cm)	1,724

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1333,00	0,00	2,666
0,01	1527,00	0,10	3,054
0,05	1568,00	0,22	3,136
0,20	1595,00	0,45	3,190
1,00	1612,00	1,00	3,224
2,00	1624,00	1,41	3,248
4,00	1652,00	2,00	3,304
6,25	1672,00	2,50	3,344
12,40	1685,00	3,52	3,370
30,00	1699,00	5,48	3,398
90,00	1708,00	9,49	3,416
120,00	1710,00	10,95	3,420
240,00	1730,00	15,49	3,460
480,00	1735,00	21,91	3,470



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 06/10/2021

Código: SB:S1:M3

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	75,03
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	87,93
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	70,86
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,68
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	5,88
W_f (%) =	24,09

Grado de saturación	
S_o (%) =	16,27
S_f (%) =	69,00

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1358,00	1416,00	1476,00	1571,00	1637,00	1701,00	1735,00
Expansión	0,272	0,283	0,295	0,314	0,327	0,340	0,347
H _f (cm)	1,800	1,788	1,776	1,757	1,744	1,731	1,724
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,71	13,48	7,23	0,54		
25,46	20,67	13,48	7,18	0,53	0,00014	0,00009
50,93	20,42	13,48	6,93	0,51	0,00073	0,00047
101,86	20,06	13,48	6,58	0,49	0,00051	0,00033
203,72	19,49	13,48	6,01	0,45	0,00042	0,00027
407,44	18,78	13,48	5,30	0,39	0,00026	0,00017
814,87	18,05	13,48	4,57	0,34	0,00013	0,00009
1629,75	17,24	13,48	3,76	0,28	0,00007	0,00005
814,87	17,31	13,48	3,83	0,28		
407,44	17,44	13,48	3,96	0,29		
203,72	17,57	13,48	4,09	0,30		
101,86	17,76	13,48	4,28	0,32		
50,93	17,88	13,48	4,40	0,33		
25,46	18,00	13,48	4,52	0,33		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

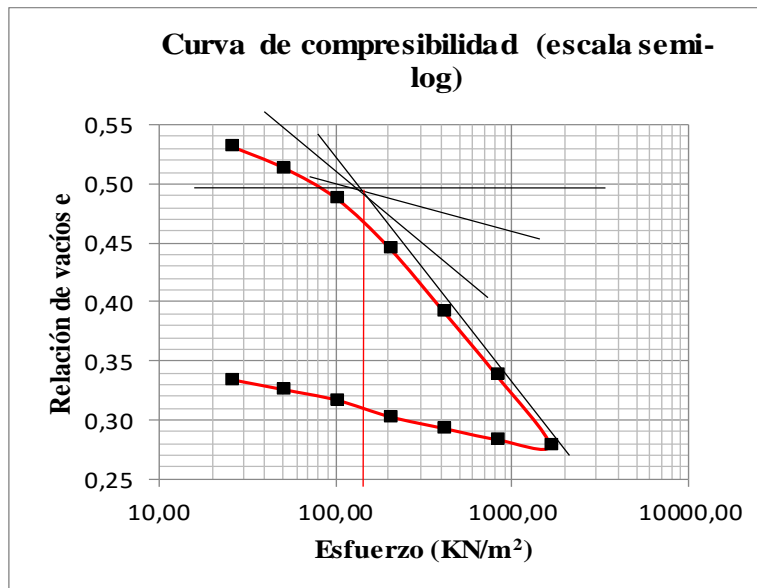
Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 06/10/2021

Código: SB:S1:M3

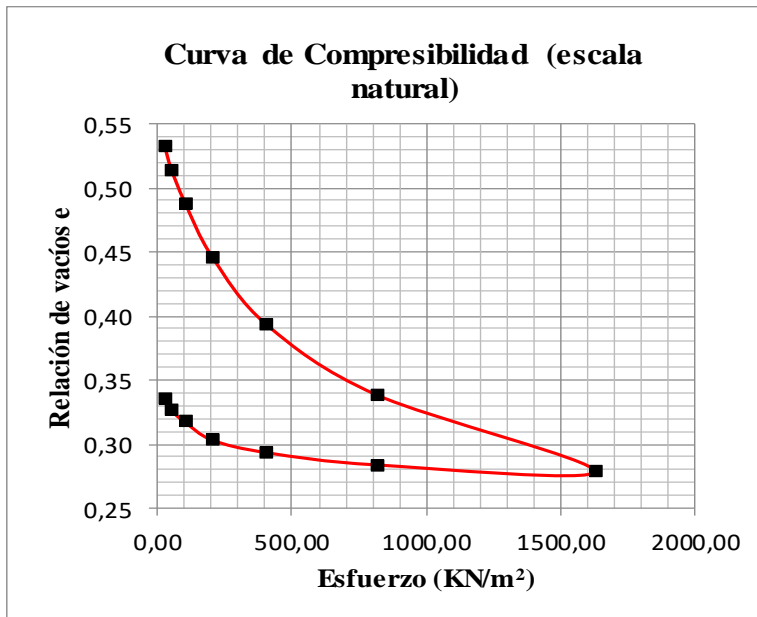
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	140
--------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,279
e2 =	0,475
$\sigma'1=$	140,00
$\sigma'2=$	1629,75
Cc=	0,184

Calculo de Cr	
e3 =	0,514
e4 =	0,488
$\sigma'3=$	50,93
$\sigma'4=$	101,86
Cr=	0,087



Calculo de Cs	
e5 =	0,326
e6 =	0,335
$\sigma'5=$	50,93
$\sigma'6=$	25,46
Cs=	0,029



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 06/10/2021

Código: SB:S1:M3

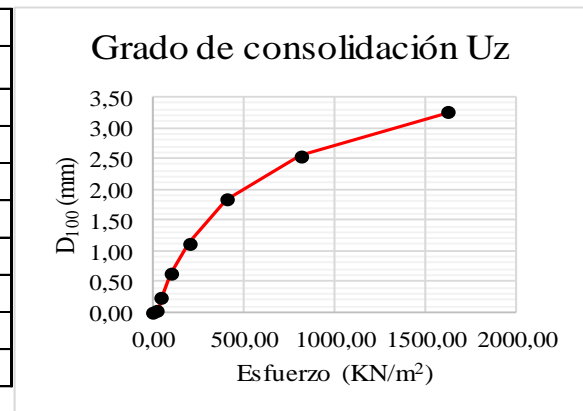
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_{o}	
Altura de estrato total $H_t = (m)$	1,00
Peso específico $G_s = (KN/m^3)$	2,68
Peso específico del agua $\gamma_w = (KN/m^3)$	9,81
Relación de vacíos inicial $e_o =$	0,54
Peso unitario del suelo γ o $\gamma_{sat} = (KN/m^3)$	17,09
Esfuerzo efectivo $\sigma'_{o} = (KN/m^2)$	7,28

Esfuerzo de preconsolidación $\sigma'_{c} = (KN/m^2)$	140
$\sigma'_{o} > \sigma'_{c}$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,009	0,017	0,019
50,93	0,048	0,146	0,225	0,245
101,86	0,298	0,457	0,585	0,617
203,72	0,650	0,883	1,070	1,117
407,44	1,220	1,526	1,770	1,831
814,87	1,934	2,237	2,480	2,541
1629,75	2,666	2,963	3,200	3,259



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 08/10/2021

Código: SB:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

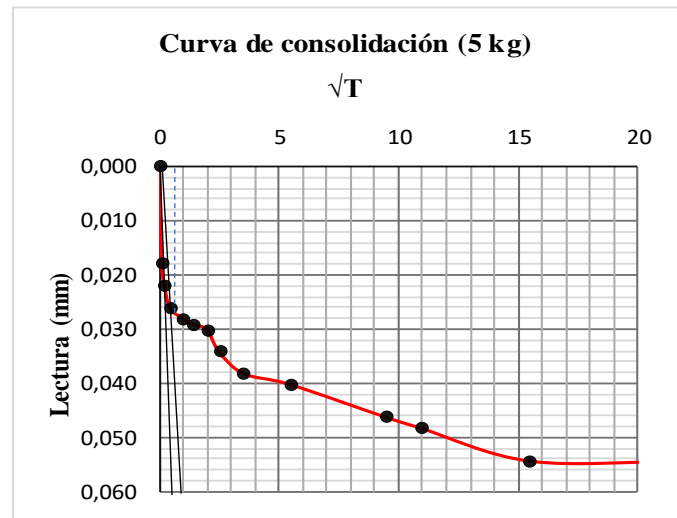
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	1,98 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	380
exp.(cm)	0,076

Hi (cm)	2,056
Hf (cm)	2,051

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	9,06	0,10	0,018
0,05	11,08	0,22	0,022
0,20	13,09	0,45	0,026
1,00	14,10	1,00	0,028
2,00	14,60	1,41	0,029
4,00	15,10	2,00	0,030
6,25	17,12	2,50	0,034
12,40	19,13	3,52	0,038
30,00	20,14	5,48	0,040
90,00	23,16	9,49	0,046
120,00	24,16	10,95	0,048
240,00	27,18	15,49	0,054
480,00	27,18	21,91	0,054



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000231	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 08/10/2021

Código: SB:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

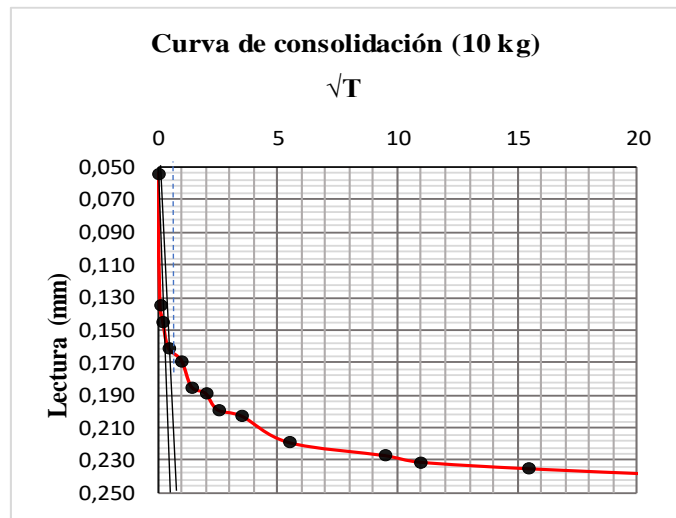
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,051
Hf (cm)	2,032

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	27,18	0,00	0,054
0,01	67,46	0,10	0,135
0,05	72,49	0,22	0,145
0,20	80,55	0,45	0,161
1,00	84,57	1,00	0,169
2,00	92,63	1,41	0,185
4,00	94,64	2,00	0,189
6,25	99,68	2,50	0,199
12,40	101,69	3,52	0,203
30,00	109,74	5,48	0,219
90,00	113,77	9,49	0,228
120,00	115,78	10,95	0,232
240,00	117,80	15,49	0,236
480,00	119,81	21,91	0,240



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 08/10/2021

Código: SB:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

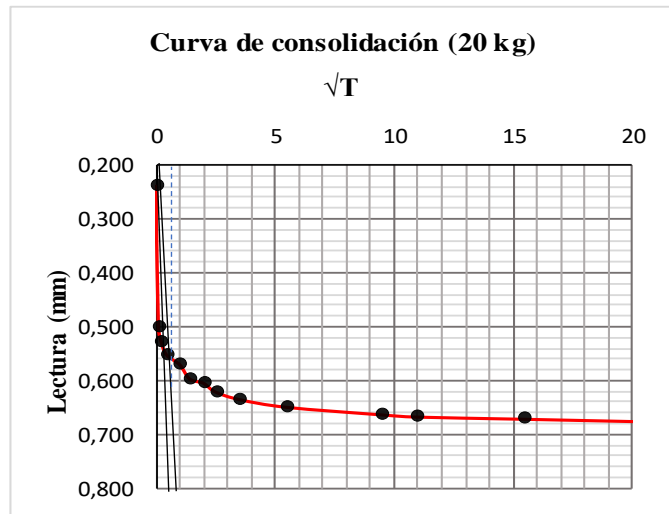
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,032
Hf (cm)	1,988

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	119,81	0,00	0,240
0,01	249,69	0,10	0,499
0,05	263,79	0,22	0,528
0,20	275,87	0,45	0,552
1,00	284,93	1,00	0,570
2,00	298,02	1,41	0,596
4,00	302,05	2,00	0,604
6,25	310,10	2,50	0,620
12,40	317,15	3,52	0,634
30,00	324,20	5,48	0,648
90,00	331,24	9,49	0,662
120,00	333,26	10,95	0,667
240,00	335,27	15,49	0,671
480,00	338,29	21,91	0,677



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 08/10/2021

Código: SB:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

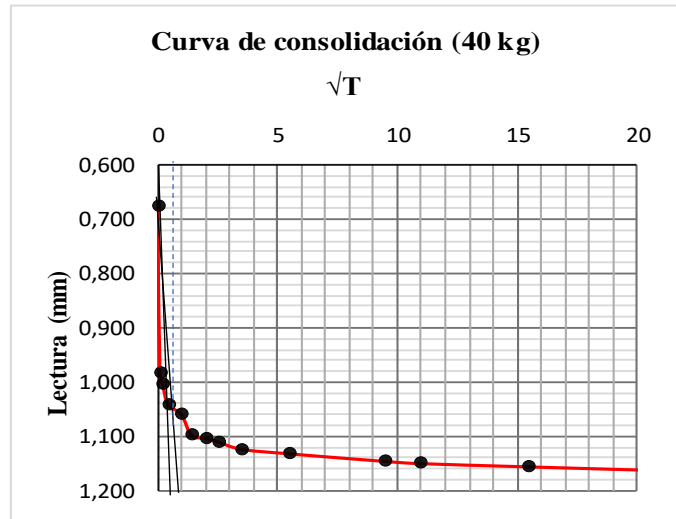
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,988
Hf (cm)	1,940

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	338,29	0,00	0,677
0,01	491,33	0,10	0,983
0,05	502,40	0,22	1,005
0,20	520,53	0,45	1,041
1,00	529,59	1,00	1,059
2,00	548,72	1,41	1,097
4,00	551,74	2,00	1,103
6,25	554,76	2,50	1,110
12,40	561,81	3,52	1,124
30,00	565,83	5,48	1,132
90,00	572,88	9,49	1,146
120,00	574,89	10,95	1,150
240,00	577,91	15,49	1,156
480,00	581,94	21,91	1,164



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 08/10/2021

Código: SB:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

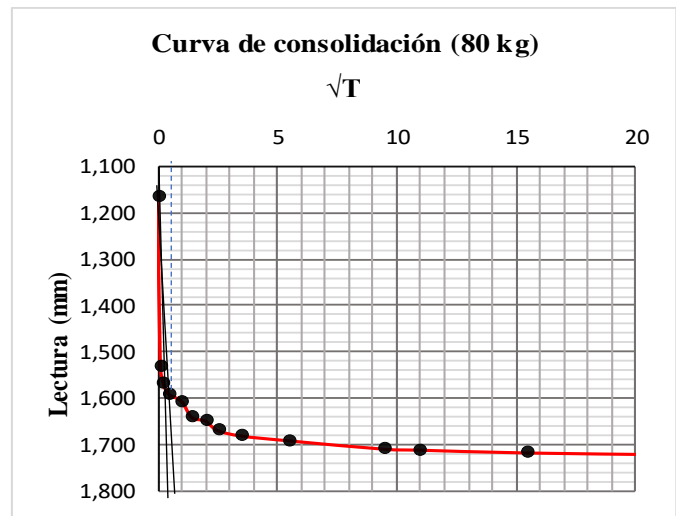
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,940
Hf (cm)	1,884

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	581,94	0,00	1,164
0,01	765,18	0,10	1,530
0,05	783,31	0,22	1,567
0,20	795,39	0,45	1,591
1,00	803,44	1,00	1,607
2,00	820,56	1,41	1,641
4,00	824,59	2,00	1,649
6,25	834,65	2,50	1,669
12,40	840,69	3,52	1,681
30,00	845,73	5,48	1,691
90,00	854,79	9,49	1,710
120,00	855,80	10,95	1,712
240,00	858,82	15,49	1,718
480,00	860,83	21,91	1,722



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 08/10/2021

Código: SB:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

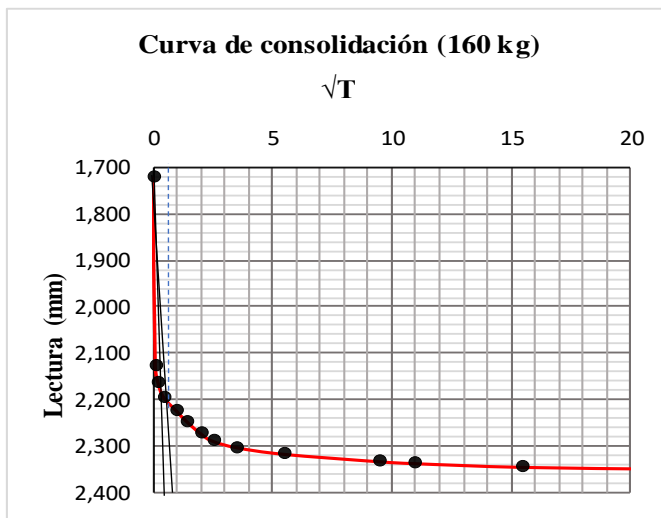
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,884
Hf (cm)	1,816

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	860,83	0,00	1,722
0,01	1064,21	0,10	2,128
0,05	1082,33	0,22	2,165
0,20	1097,43	0,45	2,195
1,00	1112,54	1,00	2,225
2,00	1123,61	1,41	2,247
4,00	1136,70	2,00	2,273
6,25	1144,75	2,50	2,290
12,40	1151,80	3,52	2,304
30,00	1158,85	5,48	2,318
90,00	1166,90	9,49	2,334
120,00	1168,92	10,95	2,338
240,00	1172,95	15,49	2,346
480,00	1174,96	21,91	2,350



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 08/10/2021

Código: SB:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

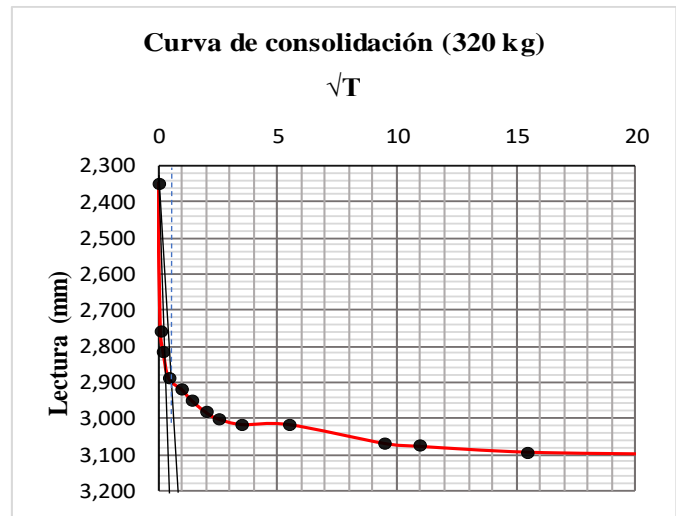
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta= 1,98 cm
 Diámetro de probeta= 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,816
Hf (cm)	1,746

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1174,96	0,00	2,350
0,01	1381,36	0,10	2,763
0,05	1408,54	0,22	2,817
0,20	1444,79	0,45	2,890
1,00	1460,90	1,00	2,922
2,00	1476,00	1,41	2,952
4,00	1492,11	2,00	2,984
6,25	1501,17	2,50	3,002
12,40	1509,22	3,52	3,018
30,00	1509,22	5,48	3,018
90,00	1535,40	9,49	3,071
120,00	1539,43	10,95	3,079
240,00	1547,48	15,49	3,095
480,00	1550,50	21,91	3,101



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 08/10/2021

Código: SB:S2:M3

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	70,86
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	85,00
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	70,86
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,68
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	19,95

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	60,18

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1079,00	1175,00	1255,00	1342,00	1419,00	1493,00	1550,50
Expansión	0,216	0,235	0,251	0,268	0,284	0,299	0,310
H_f (cm)	1,840	1,821	1,805	1,788	1,772	1,757	1,746
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,56	13,74	6,82	0,50		
25,46	20,51	13,74	6,76	0,49	0,00016	0,00010
50,93	20,32	13,74	6,58	0,48	0,00053	0,00035
101,86	19,88	13,74	6,14	0,45	0,00062	0,00042
203,72	19,40	13,74	5,65	0,41	0,00035	0,00023
407,44	18,84	13,74	5,10	0,37	0,00020	0,00013
814,87	18,16	13,74	4,41	0,32	0,00012	0,00008
1629,75	17,46	13,74	3,72	0,27	0,00006	0,00004
814,87	17,57	13,74	3,83	0,28		
407,44	17,72	13,74	3,98	0,29		
203,72	17,88	13,74	4,13	0,30		
101,86	18,05	13,74	4,31	0,31		
50,93	18,21	13,74	4,47	0,33		
25,46	18,40	13,74	4,66	0,34		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

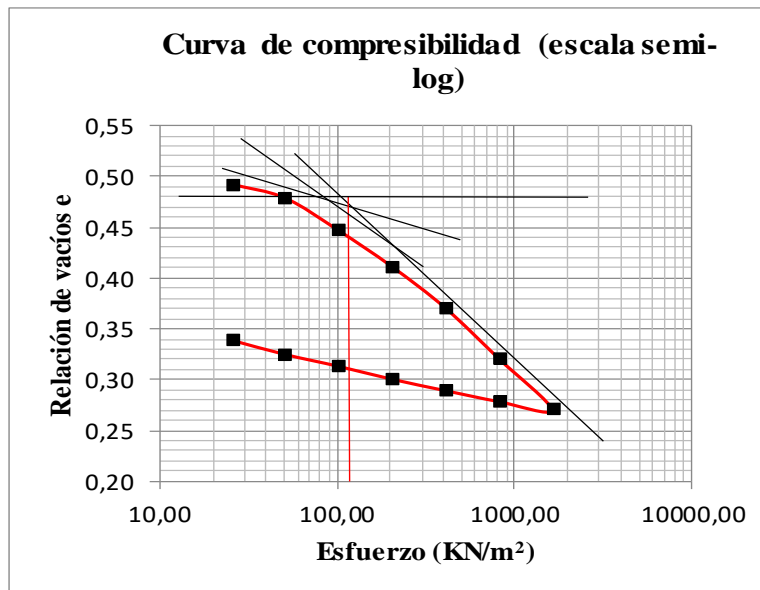
Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 08/10/2021

Código: SB:S2:M3

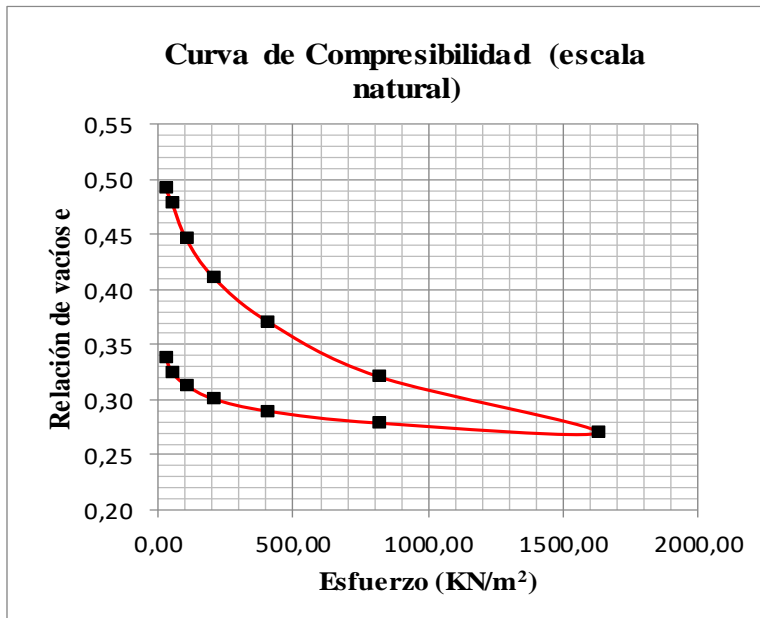
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	110
--------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,270
e2 =	0,449
$\sigma'1=$	110,00
$\sigma'2=$	1629,75
Cc=	0,153

Calculo de Cr	
e3 =	0,479
e4 =	0,447
$\sigma'3=$	50,93
$\sigma'4=$	101,86
Cr=	0,106



Calculo de Cs	
e5 =	0,325
e6 =	0,339
$\sigma'5=$	50,93
$\sigma'6=$	25,46
Cs=	0,046



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 08/10/2021

Código: SB:S2:M3

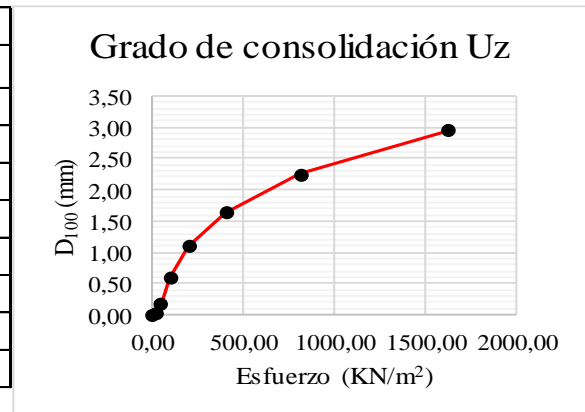
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,68
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,50
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	17,55
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	7,74

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	110
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,015	0,027	0,030
50,93	0,054	0,115	0,163	0,175
101,86	0,240	0,412	0,550	0,584
203,72	0,677	0,887	1,055	1,097
407,44	1,164	1,401	1,590	1,637
814,87	1,722	1,987	2,200	2,253
1629,75	2,350	2,656	2,900	2,961



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 12/10/2021

Código: SB:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

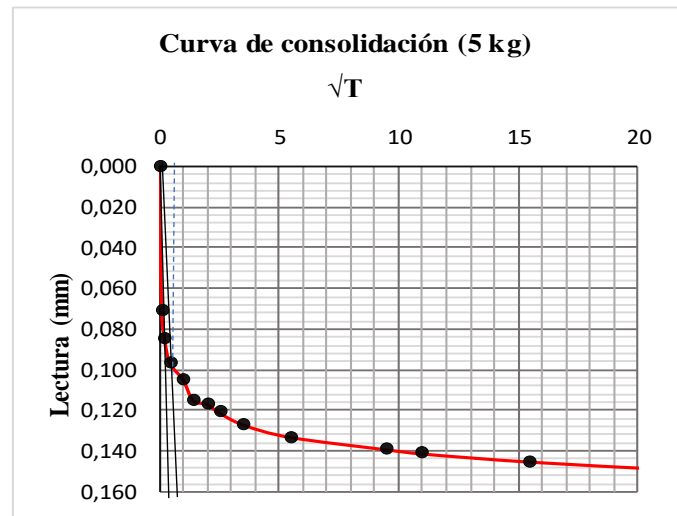
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	1,98 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	375
exp.(cm)	0,075

Hi (cm)	2,055
Hf (cm)	2,040

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	35,28	0,10	0,071
0,05	42,34	0,22	0,085
0,20	48,39	0,45	0,097
1,00	52,42	1,00	0,105
2,00	57,46	1,41	0,115
4,00	58,47	2,00	0,117
6,25	60,49	2,50	0,121
12,40	63,51	3,52	0,127
30,00	66,54	5,48	0,133
90,00	69,56	9,49	0,139
120,00	70,57	10,95	0,141
240,00	72,58	15,49	0,145
480,00	74,60	21,91	0,149



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000231	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 12/10/2021

Código: SB:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

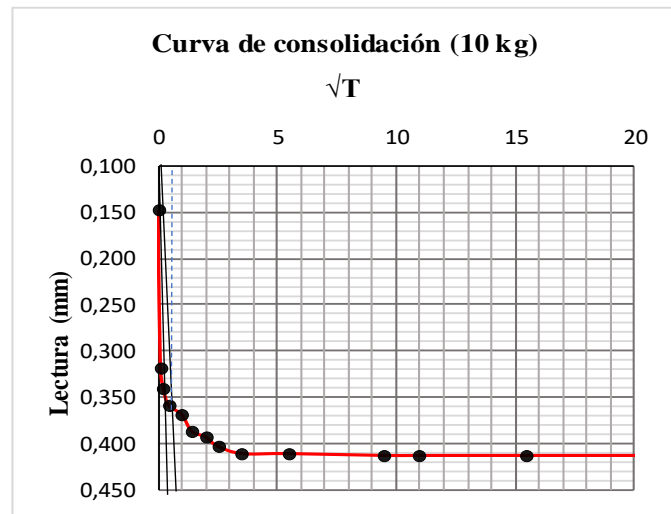
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,040
Hf (cm)	2,014

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	74,60	0,00	0,149
0,01	159,28	0,10	0,319
0,05	170,37	0,22	0,341
0,20	179,44	0,45	0,359
1,00	184,48	1,00	0,369
2,00	193,56	1,41	0,387
4,00	196,58	2,00	0,393
6,25	201,62	2,50	0,403
12,40	205,65	3,52	0,411
30,00	205,65	5,48	0,411
90,00	206,66	9,49	0,413
120,00	206,66	10,95	0,413
240,00	206,66	15,49	0,413
480,00	206,66	21,91	0,413



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 12/10/2021

Código: SB:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

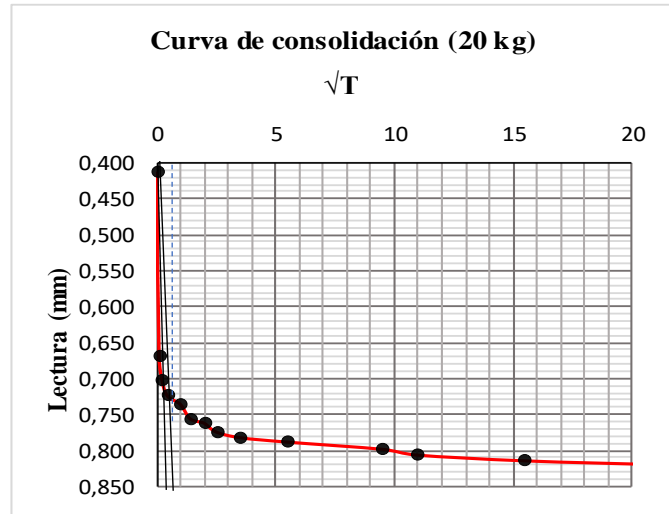
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,014
Hf (cm)	1,973

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	206,66	0,00	0,413
0,01	334,69	0,10	0,669
0,05	350,82	0,22	0,702
0,20	361,91	0,45	0,724
1,00	367,96	1,00	0,736
2,00	378,04	1,41	0,756
4,00	381,07	2,00	0,762
6,25	387,11	2,50	0,774
12,40	391,15	3,52	0,782
30,00	394,17	5,48	0,788
90,00	399,21	9,49	0,798
120,00	403,24	10,95	0,806
240,00	407,28	15,49	0,815
480,00	410,30	21,91	0,821



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 12/10/2021

Código: SB:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

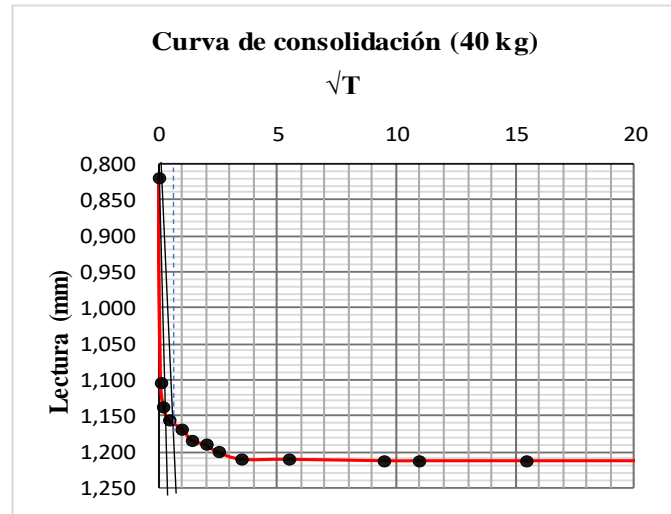
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,973
Hf (cm)	1,934

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	410,30	0,00	0,821
0,01	552,44	0,10	1,105
0,05	569,58	0,22	1,139
0,20	578,65	0,45	1,157
1,00	584,70	1,00	1,169
2,00	592,77	1,41	1,186
4,00	595,79	2,00	1,192
6,25	600,83	2,50	1,202
12,40	605,87	3,52	1,212
30,00	605,87	5,48	1,212
90,00	606,88	9,49	1,214
120,00	606,88	10,95	1,214
240,00	606,88	15,49	1,214
480,00	606,88	21,91	1,214



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,55	min
$T_{90\%} =$	0,3025	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	9,8E-05	m ²
$cv =$	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 12/10/2021

Código: SB:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

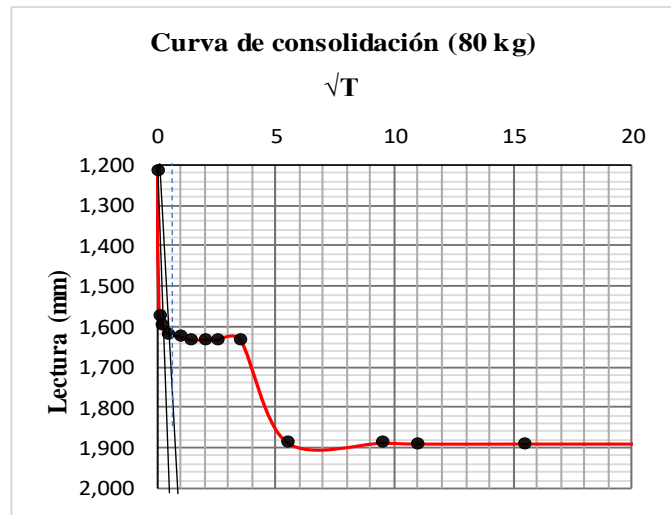
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,934
Hf (cm)	1,866

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	606,88	0,00	1,214
0,01	785,32	0,10	1,571
0,05	798,42	0,22	1,597
0,20	808,50	0,45	1,617
1,00	812,54	1,00	1,625
2,00	816,57	1,41	1,633
4,00	816,57	2,00	1,633
6,25	816,57	2,50	1,633
12,40	816,57	3,52	1,633
30,00	942,58	5,48	1,885
90,00	943,59	9,49	1,887
120,00	944,60	10,95	1,889
240,00	944,60	15,49	1,889
480,00	944,60	21,91	1,889



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 12/10/2021

Código: SB:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

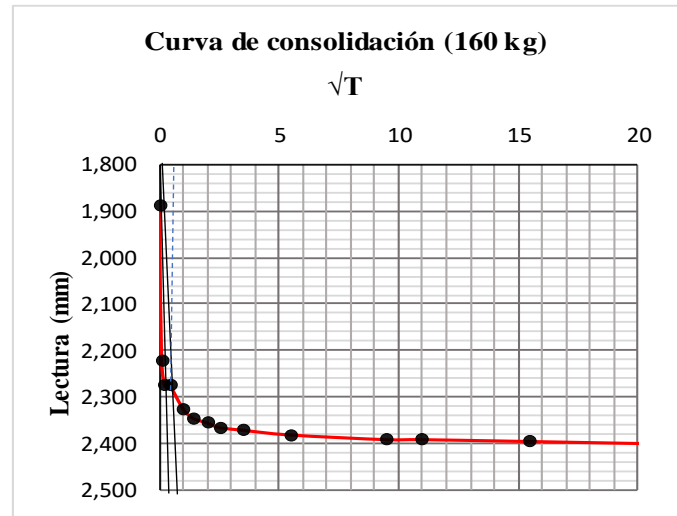
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,866
Hf (cm)	1,815

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	944,60	0,00	1,889
0,01	1110,94	0,10	2,222
0,05	1138,16	0,22	2,276
0,20	1138,16	0,45	2,276
1,00	1163,36	1,00	2,327
2,00	1173,44	1,41	2,347
4,00	1178,48	2,00	2,357
6,25	1183,52	2,50	2,367
12,40	1186,54	3,52	2,373
30,00	1191,59	5,48	2,383
90,00	1196,63	9,49	2,393
120,00	1196,63	10,95	2,393
240,00	1198,64	15,49	2,397
480,00	1201,67	21,91	2,403



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 12/10/2021

Código: SB:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

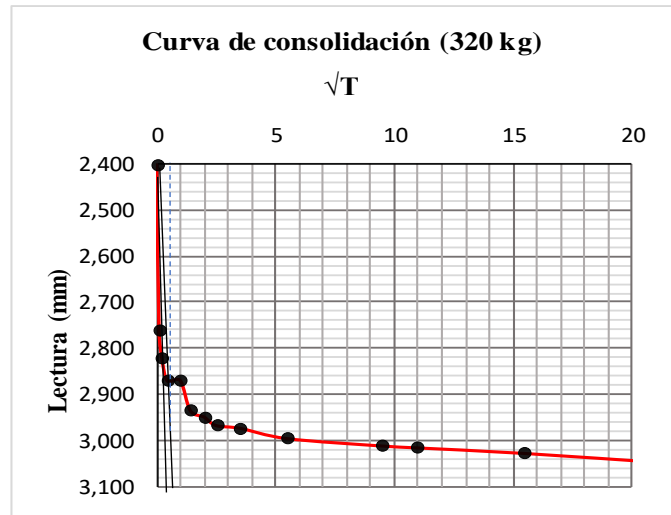
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,815
Hf (cm)	1,750

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1201,67	0,00	2,403
0,01	1381,11	0,10	2,762
0,05	1411,35	0,22	2,823
0,20	1435,55	0,45	2,871
1,00	1435,55	1,00	2,871
2,00	1467,81	1,41	2,936
4,00	1474,86	2,00	2,950
6,25	1483,94	2,50	2,968
12,40	1486,96	3,52	2,974
30,00	1498,05	5,48	2,996
90,00	1506,12	9,49	3,012
120,00	1508,13	10,95	3,016
240,00	1514,18	15,49	3,028
480,00	1525,27	21,91	3,051



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 12/10/2021

Código: SB:S3:M3

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	70,86
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	84,22
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	70,86
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,68
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	18,85

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	56,92

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1079,00	1175,00	1255,00	1342,00	1419,00	1493,00	1525,27
Expansión	0,216	0,235	0,251	0,268	0,284	0,299	0,305
Hf (cm)	1,839	1,820	1,804	1,787	1,771	1,756	1,750
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,55	13,74	6,81	0,50		
25,46	20,40	13,74	6,66	0,48	0,00043	0,00029
50,93	20,14	13,74	6,39	0,47	0,00075	0,00050
101,86	19,73	13,74	5,99	0,44	0,00058	0,00039
203,72	19,34	13,74	5,59	0,41	0,00028	0,00019
407,44	18,66	13,74	4,92	0,36	0,00024	0,00016
814,87	18,15	13,74	4,40	0,32	0,00009	0,00006
1629,75	17,50	13,74	3,76	0,27	0,00006	0,00004
814,87	17,56	13,74	3,82	0,28		
407,44	17,71	13,74	3,97	0,29		
203,72	17,87	13,74	4,12	0,30		
101,86	18,04	13,74	4,30	0,31		
50,93	18,20	13,74	4,46	0,32		
25,46	18,39	13,74	4,65	0,34		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

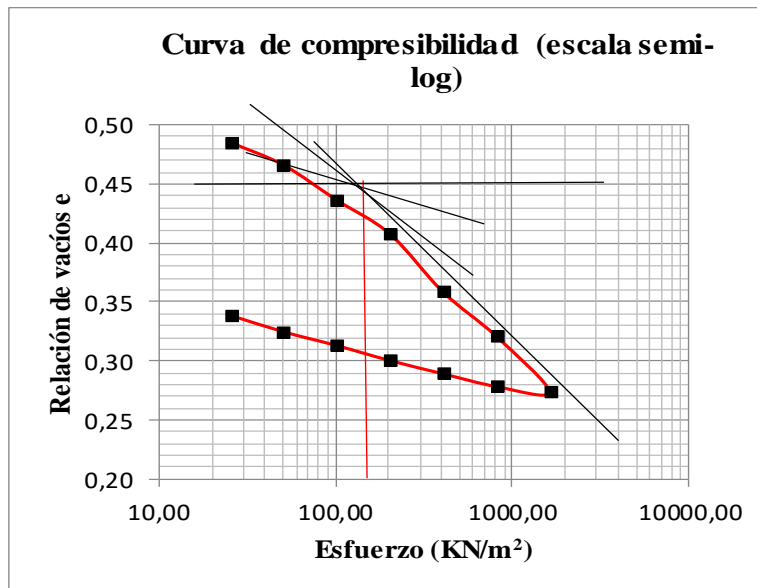
Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 12/10/2021

Código: SB:S3:M3

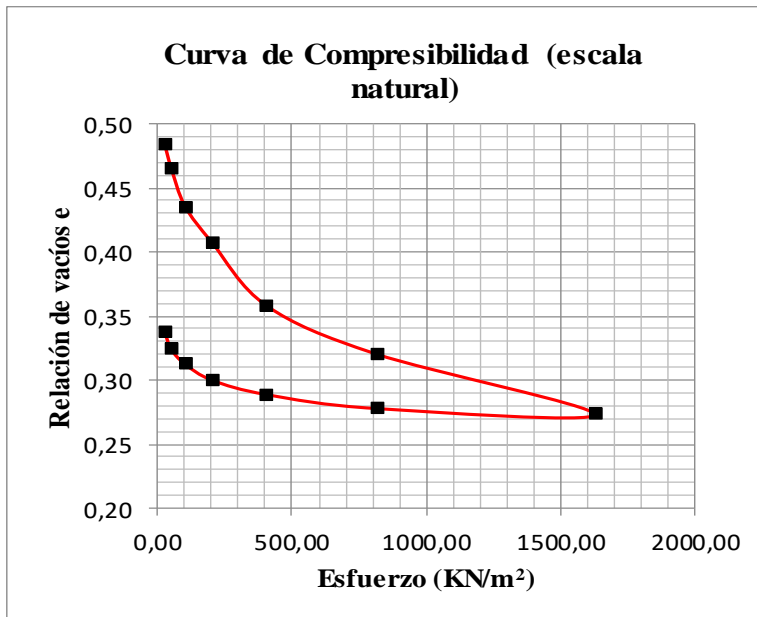
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	160
--------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,273
e2 =	0,425
$\sigma'1=$	160,00
$\sigma'2=$	1629,75
Cc=	0,150

Calculo de Cr	
e3 =	0,465
e4 =	0,436
$\sigma'3=$	50,93
$\sigma'4=$	101,86
Cr=	0,098



Calculo de Cs	
e5 =	0,324
e6 =	0,338
$\sigma'5=$	50,93
$\sigma'6=$	25,46
Cs=	0,046



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 12/10/2021

Código: SB:S3:M3

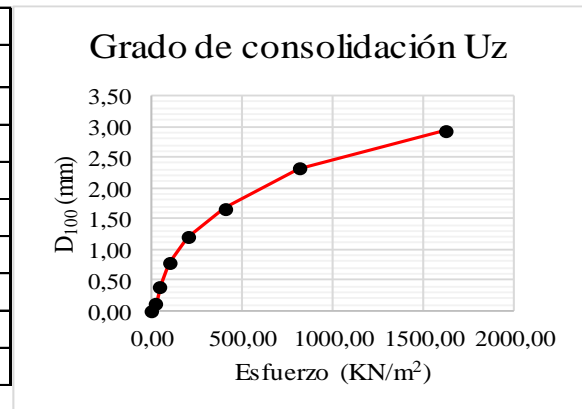
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,68
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,50
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	17,56
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	7,75

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	160
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,053	0,095	0,106
50,93	0,149	0,269	0,365	0,389
101,86	0,413	0,592	0,735	0,771
203,72	0,821	1,009	1,160	1,198
407,44	1,214	1,437	1,615	1,660
814,87	1,889	2,106	2,280	2,323
1629,75	2,403	2,668	2,880	2,933



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 14/10/2021

Código: SB:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

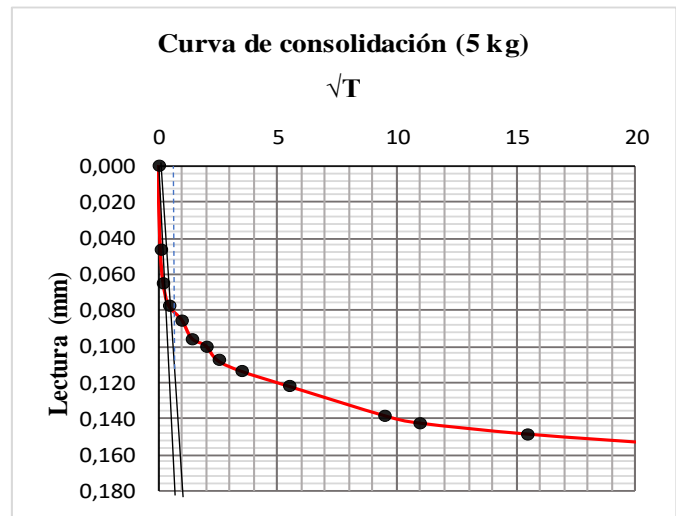
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,97 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	365
exp.(cm)	0,073

Hi (cm)	2,043
Hf (cm)	2,027

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	23,48	0,10	0,047
0,05	32,66	0,22	0,065
0,20	38,79	0,45	0,078
1,00	42,87	1,00	0,086
2,00	47,97	1,41	0,096
4,00	50,02	2,00	0,100
6,25	54,10	2,50	0,108
12,40	57,16	3,52	0,114
30,00	61,24	5,48	0,122
90,00	69,41	9,49	0,139
120,00	71,45	10,95	0,143
240,00	74,51	15,49	0,149
480,00	77,58	21,91	0,155



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000229	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 14/10/2021

Código: SB:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

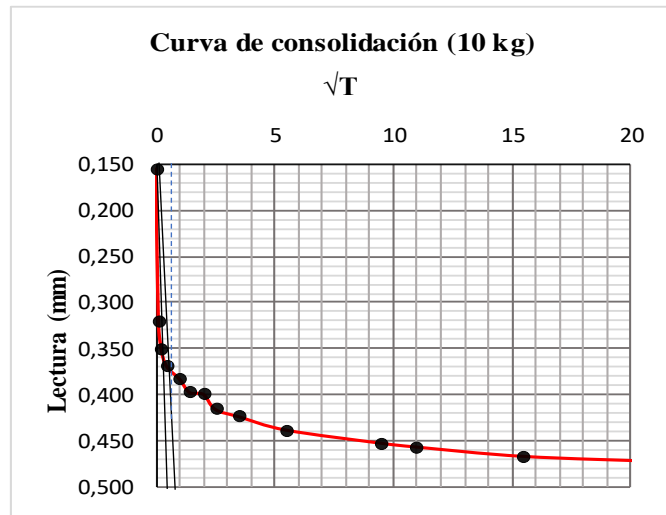
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,027
Hf (cm)	1,996

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	77,58	0,00	0,155
0,01	160,26	0,10	0,321
0,05	175,57	0,22	0,351
0,20	184,75	0,45	0,370
1,00	191,90	1,00	0,384
2,00	199,04	1,41	0,398
4,00	200,07	2,00	0,400
6,25	208,23	2,50	0,416
12,40	212,31	3,52	0,425
30,00	219,46	5,48	0,439
90,00	226,61	9,49	0,453
120,00	228,65	10,95	0,457
240,00	233,75	15,49	0,468
480,00	236,81	21,91	0,474



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 14/10/2021

Código: SB:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

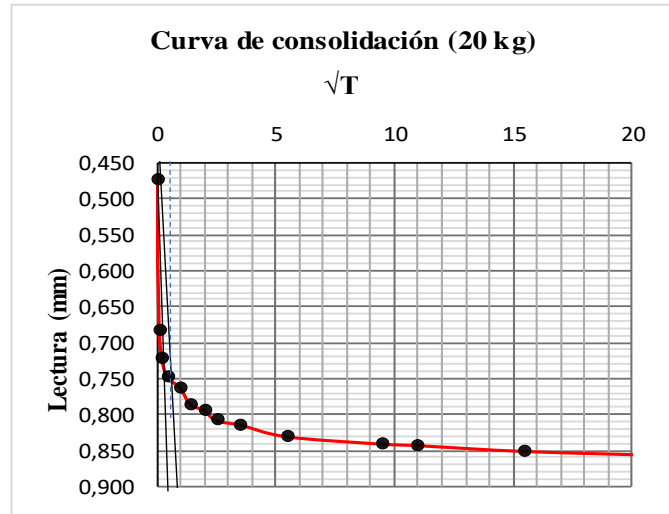
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,97 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,996
Hf (cm)	1,957

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	236,81	0,00	0,474
0,01	340,93	0,10	0,682
0,05	361,34	0,22	0,723
0,20	373,59	0,45	0,747
1,00	381,76	1,00	0,764
2,00	392,99	1,41	0,786
4,00	397,07	2,00	0,794
6,25	404,21	2,50	0,808
12,40	407,28	3,52	0,815
30,00	415,44	5,48	0,831
90,00	420,55	9,49	0,841
120,00	421,57	10,95	0,843
240,00	425,65	15,49	0,851
480,00	428,71	21,91	0,857



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 14/10/2021

Código: SB:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

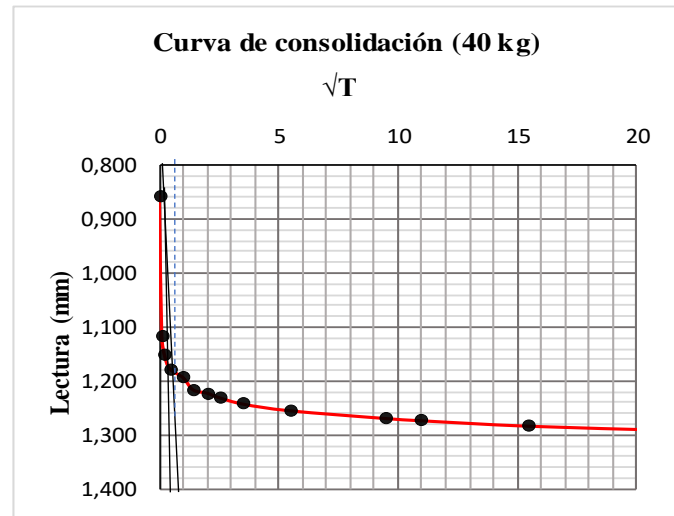
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,957
H _f (cm)	1,914

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	428,71	0,00	0,857
0,01	558,35	0,10	1,117
0,05	576,72	0,22	1,153
0,20	588,97	0,45	1,178
1,00	597,13	1,00	1,194
2,00	608,36	1,41	1,217
4,00	611,43	2,00	1,223
6,25	615,51	2,50	1,231
12,40	621,63	3,52	1,243
30,00	627,76	5,48	1,256
90,00	634,90	9,49	1,270
120,00	636,94	10,95	1,274
240,00	642,05	15,49	1,284
480,00	646,13	21,91	1,292



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 14/10/2021

Código: SB:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

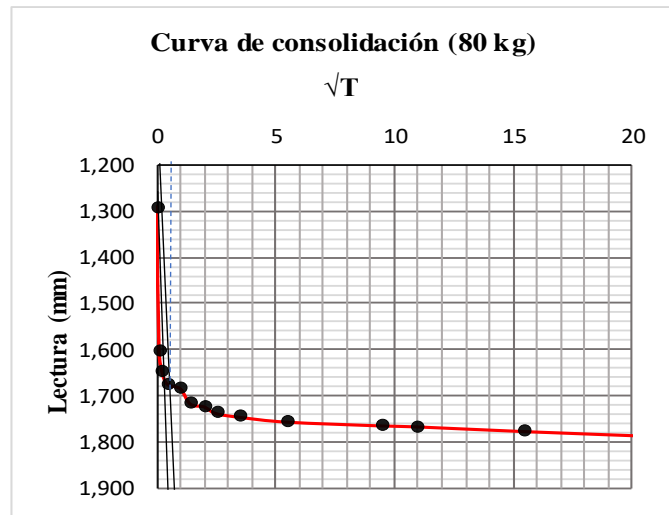
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta= 1,97 cm
 Diámetro de probeta= 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,914
Hf (cm)	1,864

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	646,13	0,00	1,292
0,01	802,30	0,10	1,605
0,05	823,74	0,22	1,647
0,20	837,01	0,45	1,674
1,00	842,11	1,00	1,684
2,00	858,45	1,41	1,717
4,00	861,51	2,00	1,723
6,25	868,65	2,50	1,737
12,40	872,74	3,52	1,745
30,00	877,84	5,48	1,756
90,00	881,92	9,49	1,764
120,00	882,94	10,95	1,766
240,00	888,05	15,49	1,776
480,00	894,17	21,91	1,788



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 14/10/2021

Código: SB:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

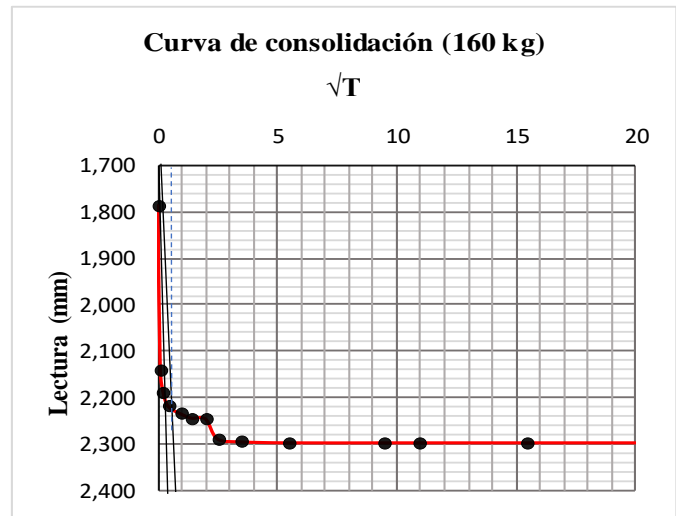
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,864
Hf (cm)	1,813

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	894,17	0,00	1,788
0,01	1071,78	0,10	2,144
0,05	1095,26	0,22	2,191
0,20	1110,57	0,45	2,221
1,00	1118,73	1,00	2,237
2,00	1122,82	1,41	2,246
4,00	1123,84	2,00	2,248
6,25	1145,27	2,50	2,291
12,40	1148,34	3,52	2,297
30,00	1149,36	5,48	2,299
90,00	1149,36	9,49	2,299
120,00	1149,36	10,95	2,299
240,00	1149,36	15,49	2,299
480,00	1149,36	21,91	2,299



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 14/10/2021

Código: SB:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

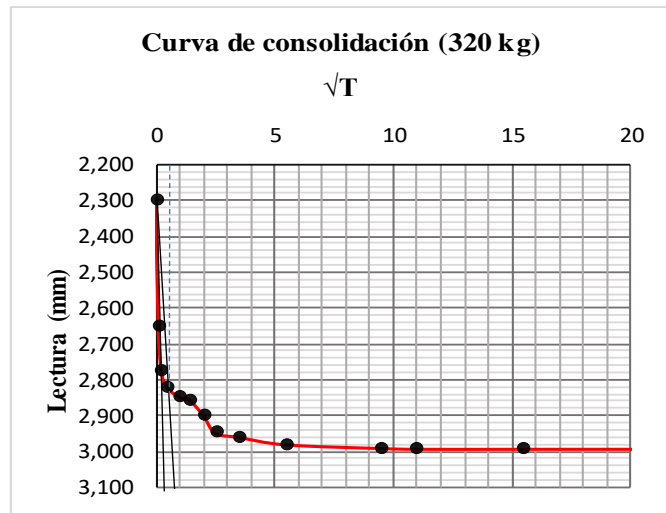
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,813
Hf (cm)	1,744

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1149,36	0,00	2,299
0,01	1325,95	0,10	2,652
0,05	1387,19	0,22	2,774
0,20	1409,65	0,45	2,819
1,00	1423,94	1,00	2,848
2,00	1428,02	1,41	2,856
4,00	1449,46	2,00	2,899
6,25	1473,95	2,50	2,948
12,40	1480,08	3,52	2,960
30,00	1490,29	5,48	2,981
90,00	1495,39	9,49	2,991
120,00	1496,41	10,95	2,993
240,00	1496,41	15,49	2,993
480,00	1496,41	21,91	2,993



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 14/10/2021

Código: SB:S4:M3

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	70,86
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	83,79
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	70,86
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,68
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	18,25

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	55,75

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1045,00	1146,00	1233,00	1307,00	1382,00	1449,00	1496,41
Expansión	0,209	0,229	0,247	0,261	0,276	0,290	0,299
H_f (cm)	1,834	1,814	1,796	1,782	1,767	1,753	1,744
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,43	13,74	6,69	0,49		
25,46	20,27	13,74	6,53	0,48	0,00044	0,00030
50,93	19,96	13,74	6,21	0,45	0,00091	0,00061
101,86	19,57	13,74	5,83	0,42	0,00055	0,00037
203,72	19,14	13,74	5,39	0,39	0,00031	0,00021
407,44	18,64	13,74	4,90	0,36	0,00018	0,00012
814,87	18,13	13,74	4,39	0,32	0,00009	0,00006
1629,75	17,44	13,74	3,69	0,27	0,00006	0,00004
814,87	17,53	13,74	3,79	0,28		
407,44	17,67	13,74	3,92	0,29		
203,72	17,82	13,74	4,07	0,30		
101,86	17,96	13,74	4,22	0,31		
50,93	18,14	13,74	4,39	0,32		
25,46	18,34	13,74	4,60	0,33		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

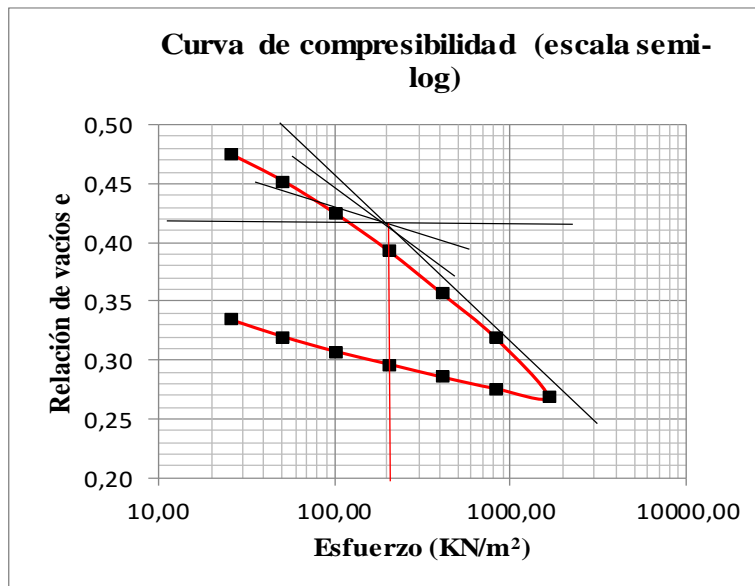
Zona: San Blas

Muestra: 3

Fecha: 14/10/2021

Código: SB:S4:M3

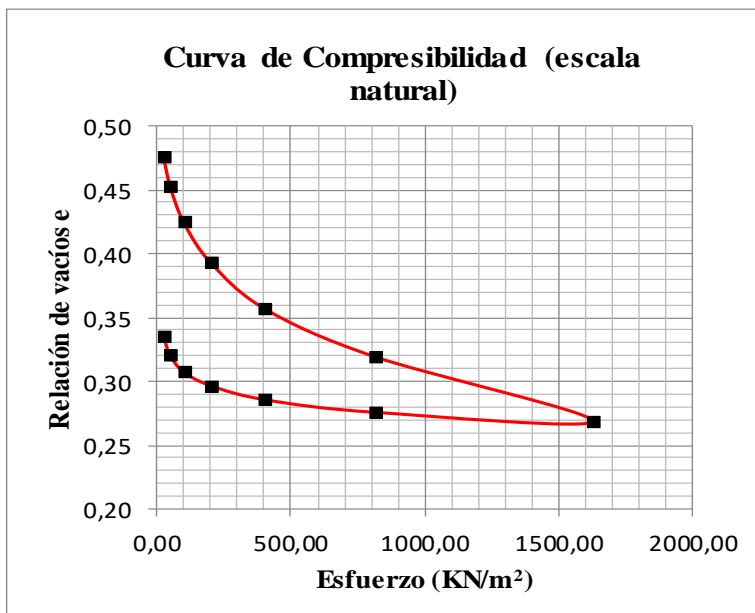
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma^1c =$	205
---------------	-----

Calculo de Cc	
e1 =	0,269
e2 =	0,396
$\sigma^1 =$	205,00
$\sigma^2 =$	1629,75
Cc =	0,141

Calculo de Cr	
e3 =	0,452
e4 =	0,424
$\sigma^3 =$	50,93
$\sigma^4 =$	101,86
Cr =	0,093



Calculo de Cs	
e5 =	0,320
e6 =	0,334
$\sigma^5 =$	50,93
$\sigma^6 =$	25,46
Cs =	0,049



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial	
Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil	Sondeo: 4
Zona: San Blas	Muestra: 3
Fecha: 14/10/2021	Código: SB:S4:M3

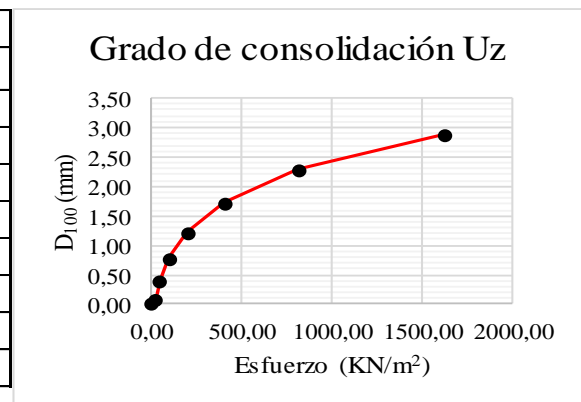
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_{o}	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,68
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,49
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	17,66
Esfuerzo efectivo σ'_{o} = (KN/m ²)	7,85

Esfuerzo de preconsolidación σ'_{c} = (KN/m ²)	205
$\sigma'_{\text{o}} > \sigma'_{\text{c}}$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,044	0,080	0,089
50,93	0,155	0,277	0,375	0,399
101,86	0,474	0,627	0,750	0,781
203,72	0,857	1,037	1,180	1,216
407,44	1,292	1,508	1,680	1,723
814,87	1,788	2,034	2,230	2,279
1629,75	2,299	2,588	2,820	2,878



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 3

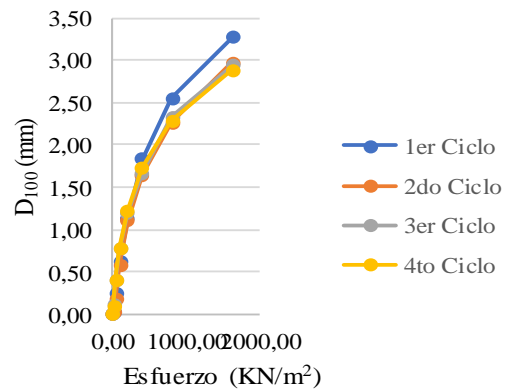
Fecha: 14/10/2021

Código: SB:S4:M3

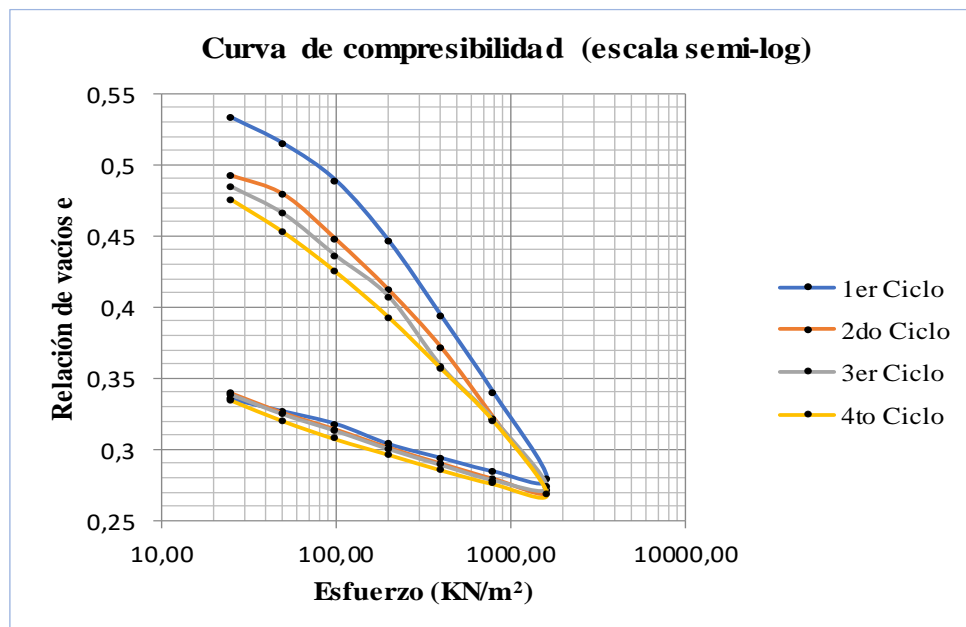
GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,019	0,030	0,106	0,089
50,93	0,245	0,175	0,389	0,399
101,86	0,617	0,584	0,771	0,781
203,72	1,117	1,097	1,198	1,216
407,44	1,831	1,637	1,660	1,723
814,87	2,541	2,253	2,323	2,279
1629,75	3,259	2,961	2,933	2,878

Grado de consolidación U_z



CURVA DE COMPRESIBILIDAD





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 07/10/2021

Código: SB:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

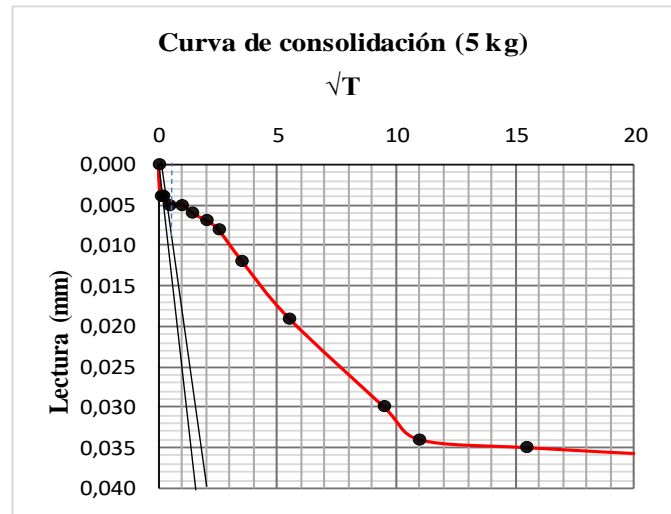
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	510
exp.(cm)	0,102

Hi (cm)	2,102
Hf (cm)	2,098

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	2,00	0,10	0,004
0,05	2,00	0,22	0,004
0,20	2,50	0,45	0,005
1,00	2,50	1,00	0,005
2,00	3,00	1,41	0,006
4,00	3,50	2,00	0,007
6,25	4,00	2,50	0,008
12,40	6,00	3,52	0,012
30,00	9,50	5,48	0,019
90,00	15,00	9,49	0,030
120,00	17,00	10,95	0,034
240,00	17,50	15,49	0,035
480,00	18,00	21,91	0,036



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 07/10/2021

Código: SB:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

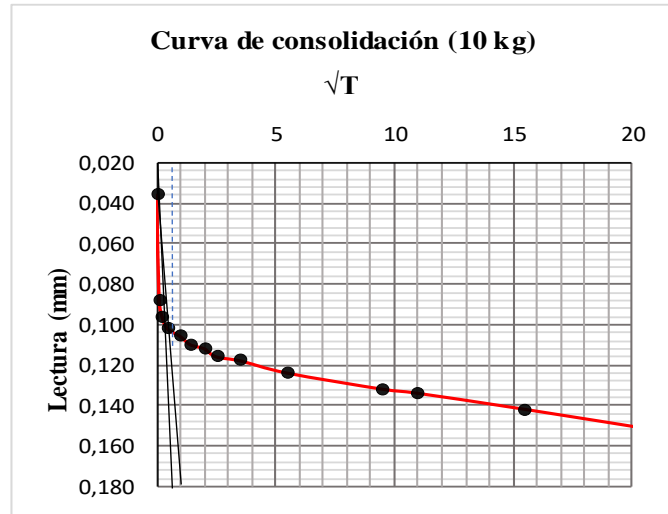
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,098
Hf (cm)	2,087

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	18,00	0,00	0,036
0,01	44,00	0,10	0,088
0,05	48,00	0,22	0,096
0,20	51,00	0,45	0,102
1,00	53,00	1,00	0,106
2,00	55,00	1,41	0,110
4,00	56,00	2,00	0,112
6,25	58,00	2,50	0,116
12,40	59,00	3,52	0,118
30,00	62,00	5,48	0,124
90,00	66,00	9,49	0,132
120,00	67,00	10,95	0,134
240,00	71,00	15,49	0,142
480,00	77,00	21,91	0,154



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 07/10/2021

Código: SB:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

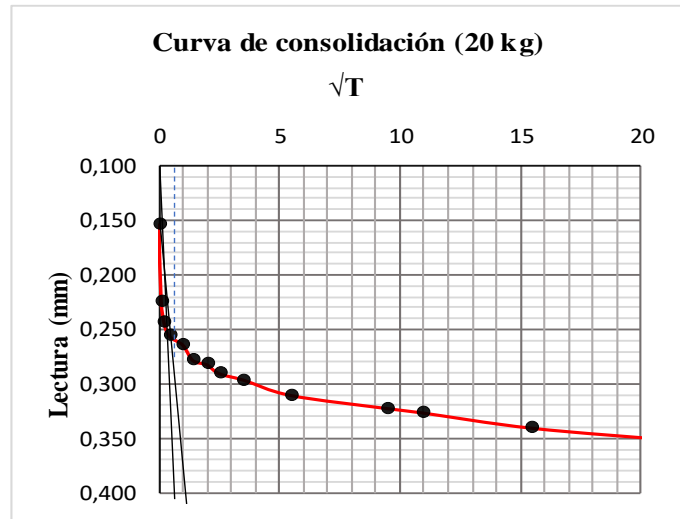
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,087
Hf (cm)	2,067

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	77,00	0,00	0,154
0,01	112,00	0,10	0,224
0,05	122,00	0,22	0,244
0,20	128,00	0,45	0,256
1,00	132,00	1,00	0,264
2,00	139,00	1,41	0,278
4,00	141,00	2,00	0,282
6,25	145,00	2,50	0,290
12,40	148,00	3,52	0,296
30,00	155,00	5,48	0,310
90,00	161,00	9,49	0,322
120,00	163,00	10,95	0,326
240,00	170,00	15,49	0,340
480,00	176,00	21,91	0,352



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 07/10/2021

Código: SB:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

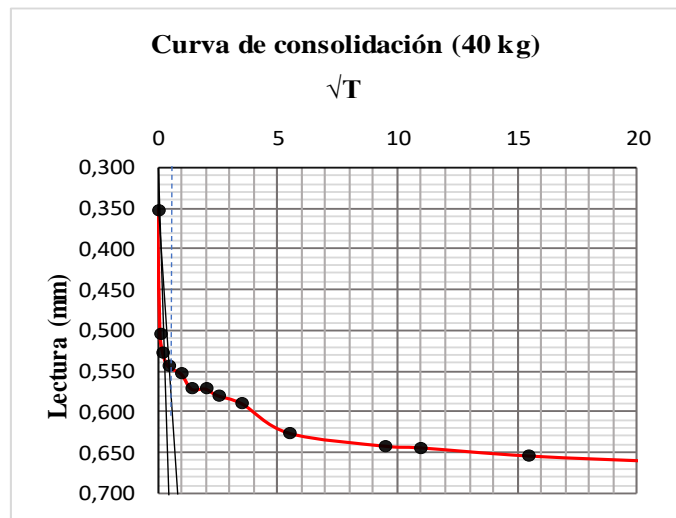
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,067
Hf (cm)	2,036

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	176,00	0,00	0,352
0,01	252,00	0,10	0,504
0,05	264,00	0,22	0,528
0,20	272,00	0,45	0,544
1,00	277,00	1,00	0,554
2,00	286,00	1,41	0,572
4,00	286,00	2,00	0,572
6,25	290,00	2,50	0,580
12,40	295,00	3,52	0,590
30,00	313,00	5,48	0,626
90,00	321,00	9,49	0,642
120,00	322,00	10,95	0,644
240,00	327,00	15,49	0,654
480,00	331,00	21,91	0,662



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 07/10/2021

Código: SB:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

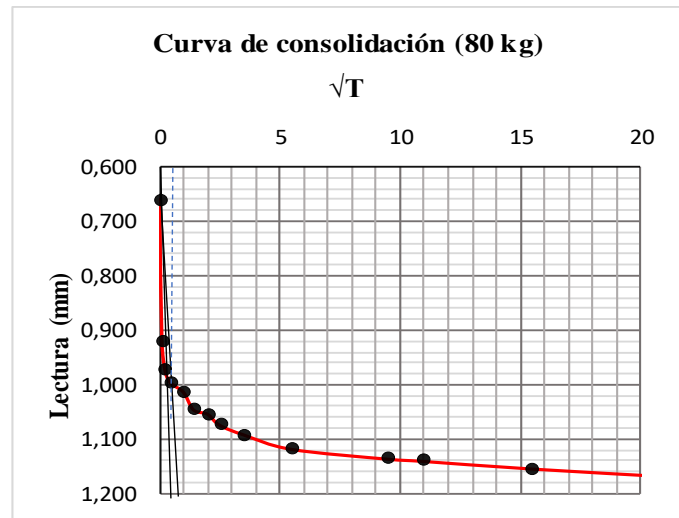
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,036
Hf (cm)	1,985

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	331,00	0,00	0,662
0,01	460,00	0,10	0,920
0,05	486,00	0,22	0,972
0,20	498,00	0,45	0,996
1,00	507,00	1,00	1,014
2,00	523,00	1,41	1,046
4,00	527,00	2,00	1,054
6,25	537,00	2,50	1,074
12,40	546,00	3,52	1,092
30,00	559,00	5,48	1,118
90,00	568,00	9,49	1,136
120,00	570,00	10,95	1,140
240,00	577,00	15,49	1,154
480,00	585,00	21,91	1,170



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
c _v =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 07/10/2021

Código: SB:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

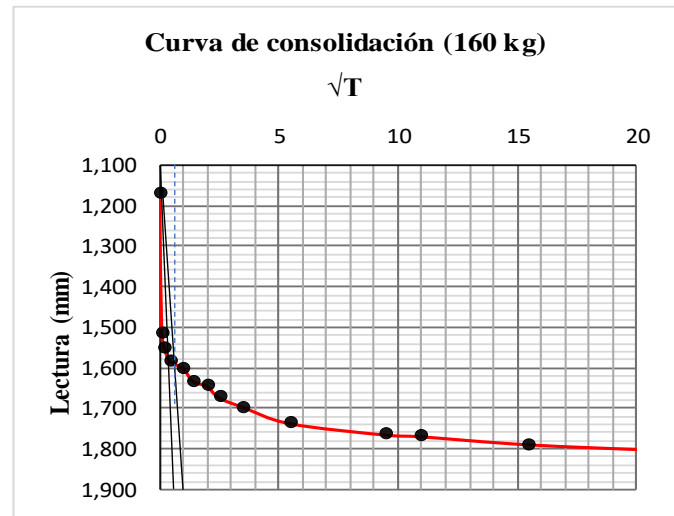
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,985
Hf (cm)	1,922

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	585,00	0,00	1,170
0,01	757,00	0,10	1,514
0,05	775,00	0,22	1,550
0,20	791,00	0,45	1,582
1,00	800,00	1,00	1,600
2,00	816,00	1,41	1,632
4,00	822,00	2,00	1,644
6,25	836,00	2,50	1,672
12,40	848,00	3,52	1,696
30,00	868,00	5,48	1,736
90,00	882,00	9,49	1,764
120,00	884,00	10,95	1,768
240,00	894,00	15,49	1,788
480,00	902,00	21,91	1,804



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 07/10/2021

Código: SB:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

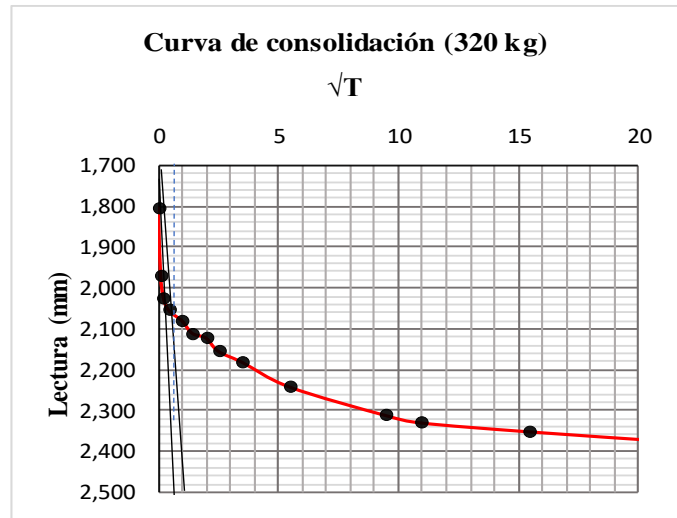
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,922
Hf (cm)	1,864

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	902,00	0,00	1,804
0,01	985,00	0,10	1,970
0,05	1013,00	0,22	2,026
0,20	1028,00	0,45	2,056
1,00	1041,00	1,00	2,082
2,00	1056,00	1,41	2,112
4,00	1062,00	2,00	2,124
6,25	1078,00	2,50	2,156
12,40	1092,00	3,52	2,184
30,00	1122,00	5,48	2,244
90,00	1157,00	9,49	2,314
120,00	1166,00	10,95	2,332
240,00	1177,00	15,49	2,354
480,00	1190,00	21,91	2,380



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial
Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil
Zona: San Blas
Fecha: 07/10/2021
Sondeo: 1
Muestra: 4
Código: SB:S1:M4

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	73,58
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	87,63
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	70,04
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,72
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	5,05
W_f (%) =	25,11

Grado de saturación	
S_o (%) =	12,82
S_f (%) =	66,93

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	969,00	1007,00	1046,00	1088,00	1136,00	1181,00	1190,00
Expansión	0,194	0,201	0,209	0,218	0,227	0,236	0,238
H_f (cm)	1,908	1,901	1,893	1,884	1,875	1,866	1,864
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	21,02	13,13	7,89	0,60		
25,46	20,98	13,13	7,85	0,60	0,00011	0,00007
50,93	20,87	13,13	7,73	0,59	0,00035	0,00022
101,86	20,67	13,13	7,54	0,57	0,00030	0,00018
203,72	20,36	13,13	7,23	0,55	0,00023	0,00014
407,44	19,85	13,13	6,72	0,51	0,00019	0,00012
814,87	19,22	13,13	6,08	0,46	0,00012	0,00007
1629,75	18,64	13,13	5,51	0,42	0,00005	0,00003
814,87	18,66	13,13	5,53	0,42		
407,44	18,75	13,13	5,62	0,43		
203,72	18,84	13,13	5,71	0,43		
101,86	18,93	13,13	5,80	0,44		
50,93	19,01	13,13	5,87	0,45		
25,46	19,08	13,13	5,95	0,45		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

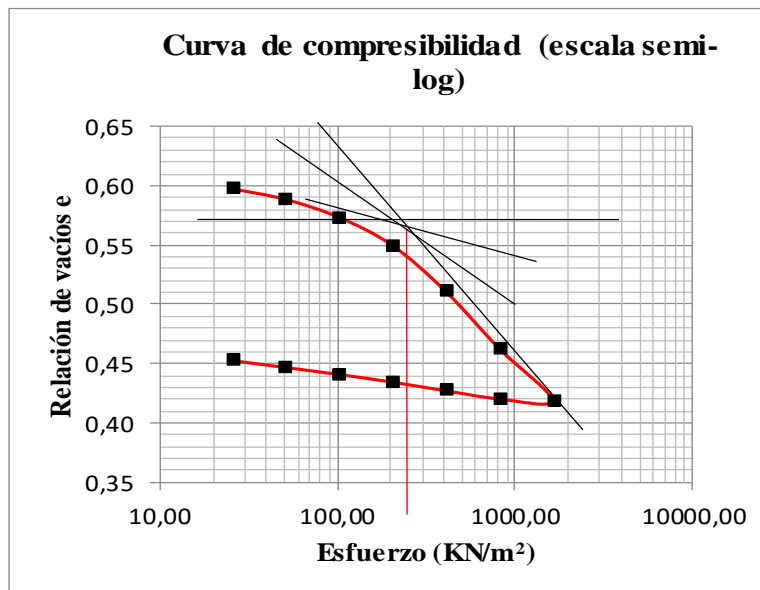
Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 07/10/2021

Código: SB:S1:M4

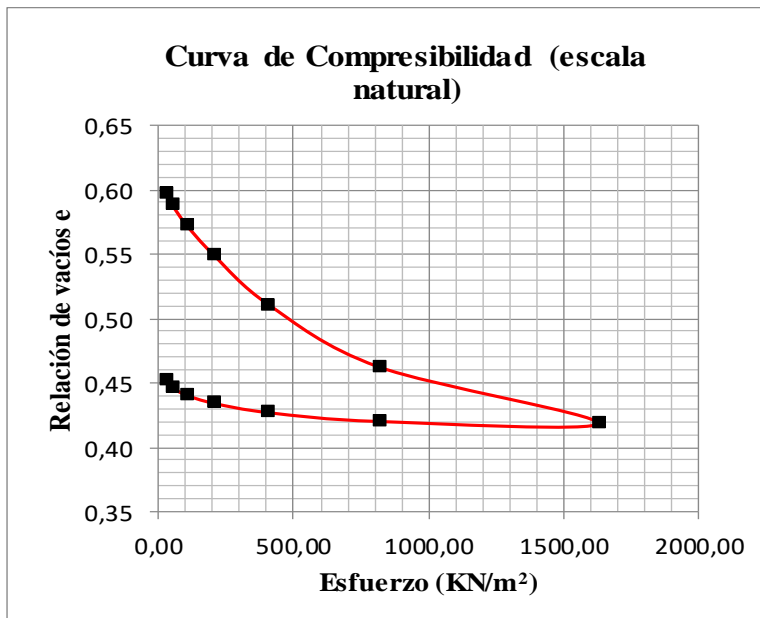
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma^1_c =$	250
----------------	------------

Calculo de C_c	
$e_1 =$	0,419
$e_2 =$	0,550
$\sigma^1 =$	250,00
$\sigma^2 =$	1629,75
$C_c =$	0,160

Calculo de C_r	
$e_3 =$	0,589
$e_4 =$	0,574
$\sigma^3 =$	50,93
$\sigma^4 =$	101,86
$C_r =$	0,050



Calculo de C_s	
$e_5 =$	0,447
$e_6 =$	0,453
$\sigma^5 =$	50,93
$\sigma^6 =$	25,46
$C_s =$	0,019



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 07/10/2021

Código: SB:S1:M4

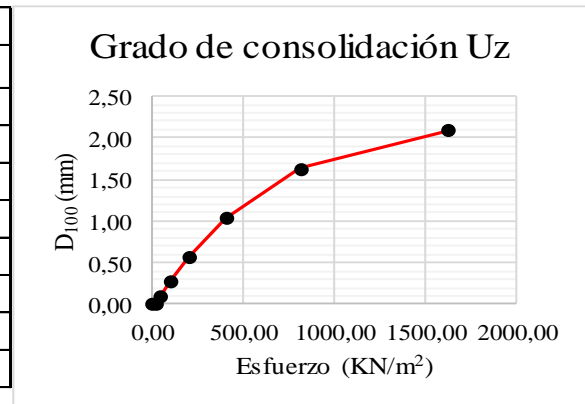
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,72
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,60
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,65
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	6,84

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	250
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,003	0,005	0,006
50,93	0,036	0,073	0,102	0,109
101,86	0,154	0,213	0,260	0,272
203,72	0,352	0,456	0,540	0,561
407,44	0,662	0,850	1,000	1,038
814,87	1,170	1,403	1,590	1,637
1629,75	1,804	1,946	2,060	2,088



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 11/10/2021

Código: SB:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

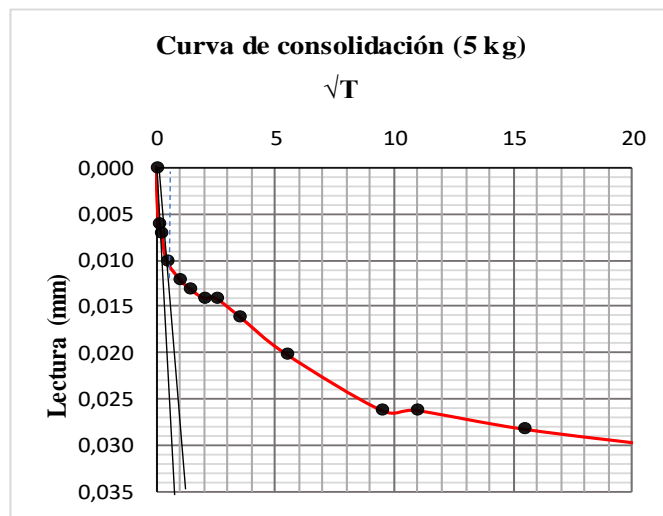
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	1,98 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	557
exp.(cm)	0,111

Hi (cm)	2,091
Hf (cm)	2,088

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	3,03	0,10	0,006
0,05	3,53	0,22	0,007
0,20	5,04	0,45	0,010
1,00	6,05	1,00	0,012
2,00	6,56	1,41	0,013
4,00	7,06	2,00	0,014
6,25	7,06	2,50	0,014
12,40	8,07	3,52	0,016
30,00	10,09	5,48	0,020
90,00	13,12	9,49	0,026
120,00	13,12	10,95	0,026
240,00	14,13	15,49	0,028
480,00	15,13	21,91	0,030



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000231	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 11/10/2021

Código: SB:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

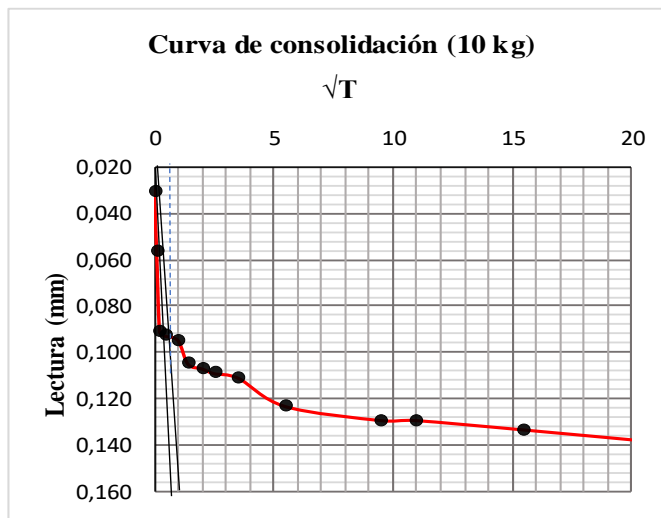
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,088
Hf (cm)	2,077

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	15,13	0,00	0,030
0,01	28,25	0,10	0,057
0,05	45,40	0,22	0,091
0,20	46,41	0,45	0,093
1,00	47,42	1,00	0,095
2,00	52,46	1,41	0,105
4,00	53,47	2,00	0,107
6,25	54,48	2,50	0,109
12,40	55,49	3,52	0,111
30,00	61,54	5,48	0,123
90,00	64,57	9,49	0,129
120,00	64,57	10,95	0,129
240,00	66,59	15,49	0,133
480,00	69,62	21,91	0,139



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 11/10/2021

Código: SB:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

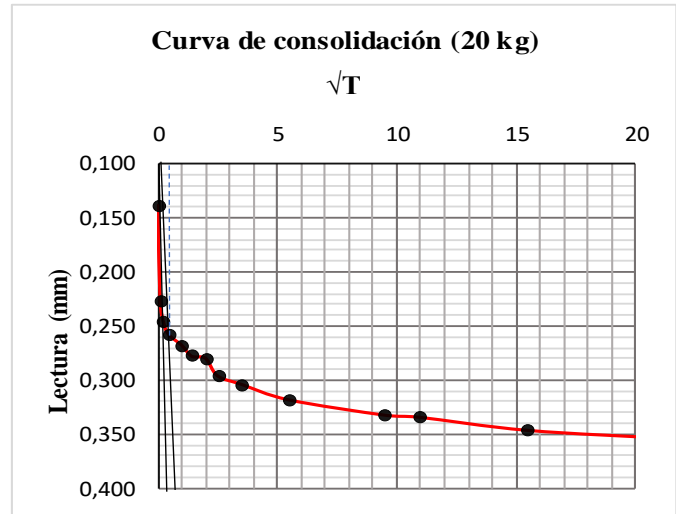
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,077
Hf (cm)	2,056

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	69,62	0,00	0,139
0,01	114,01	0,10	0,228
0,05	123,09	0,22	0,246
0,20	129,14	0,45	0,258
1,00	134,19	1,00	0,268
2,00	139,23	1,41	0,278
4,00	140,24	2,00	0,280
6,25	148,31	2,50	0,297
12,40	152,35	3,52	0,305
30,00	159,41	5,48	0,319
90,00	166,47	9,49	0,333
120,00	167,48	10,95	0,335
240,00	173,54	15,49	0,347
480,00	177,57	21,91	0,355



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 11/10/2021

Código: SB:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

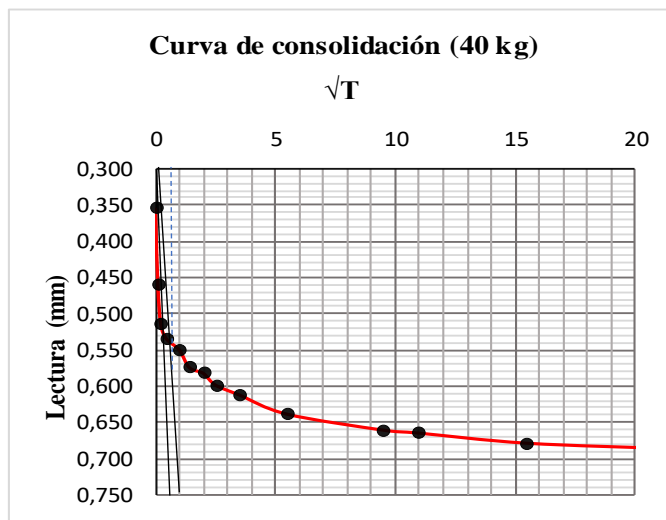
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,056
Hf (cm)	2,023

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	177,57	0,00	0,355
0,01	230,04	0,10	0,460
0,05	257,28	0,22	0,515
0,20	267,37	0,45	0,535
1,00	275,44	1,00	0,551
2,00	287,55	1,41	0,575
4,00	291,58	2,00	0,583
6,25	299,65	2,50	0,599
12,40	306,72	3,52	0,613
30,00	319,83	5,48	0,640
90,00	330,93	9,49	0,662
120,00	332,95	10,95	0,666
240,00	340,01	15,49	0,680
480,00	344,05	21,91	0,688



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 11/10/2021

Código: SB:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

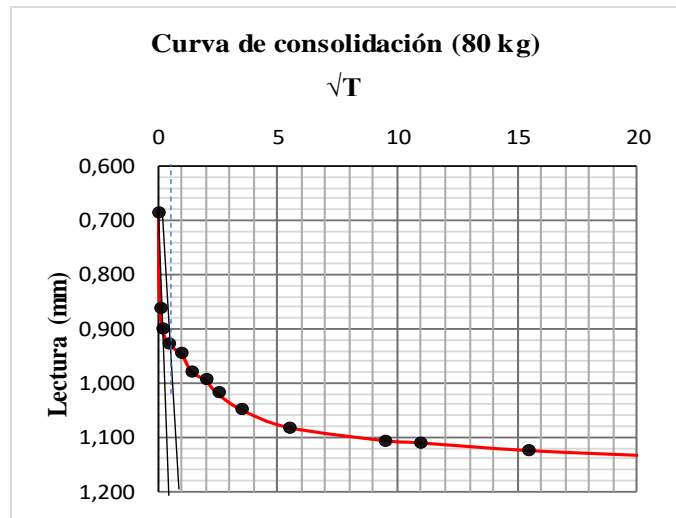
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,023
Hf (cm)	1,978

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	344,05	0,00	0,688
0,01	430,81	0,10	0,862
0,05	450,99	0,22	0,902
0,20	464,11	0,45	0,928
1,00	473,19	1,00	0,946
2,00	489,33	1,41	0,979
4,00	497,40	2,00	0,995
6,25	509,51	2,50	1,019
12,40	524,64	3,52	1,049
30,00	540,79	5,48	1,082
90,00	552,89	9,49	1,106
120,00	554,91	10,95	1,110
240,00	561,97	15,49	1,124
480,00	568,03	21,91	1,136



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 11/10/2021

Código: SB:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

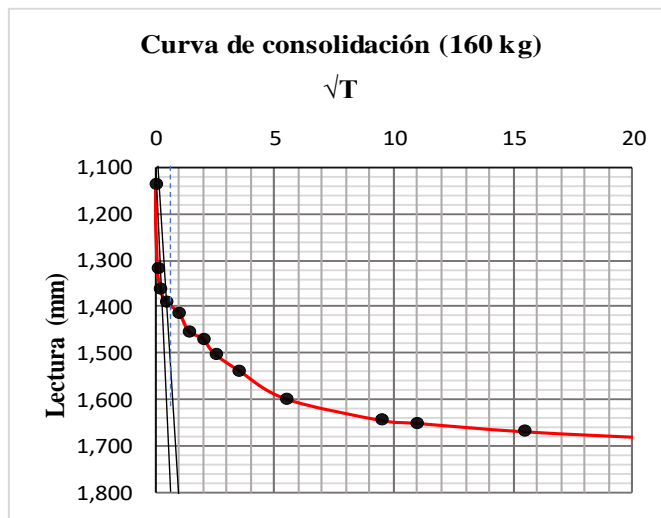
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,978
Hf (cm)	1,920

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO	DEF.V	\sqrt{T}	Lectura
[min]	X0,002		
0,00	568,03	0,00	1,136
0,01	658,83	0,10	1,318
0,05	680,02	0,22	1,360
0,20	695,15	0,45	1,390
1,00	706,25	1,00	1,413
2,00	726,43	1,41	1,453
4,00	734,50	2,00	1,469
6,25	750,64	2,50	1,501
12,40	768,81	3,52	1,538
30,00	799,07	5,48	1,598
90,00	822,28	9,49	1,645
120,00	825,31	10,95	1,651
240,00	834,39	15,49	1,669
480,00	842,46	21,91	1,685



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 11/10/2021

Código: SB:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

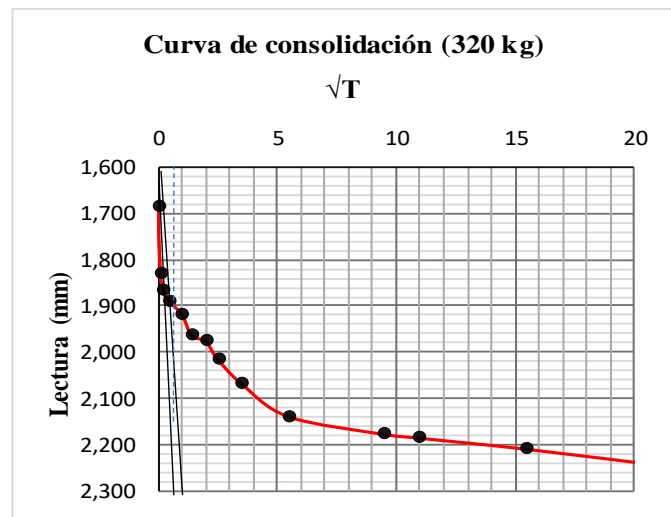
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,920
Hf (cm)	1,866

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	842,46	0,00	1,685
0,01	915,10	0,10	1,830
0,05	933,26	0,22	1,867
0,20	944,36	0,45	1,889
1,00	958,48	1,00	1,917
2,00	981,69	1,41	1,963
4,00	987,74	2,00	1,975
6,25	1006,91	2,50	2,014
12,40	1034,15	3,52	2,068
30,00	1069,47	5,48	2,139
90,00	1088,64	9,49	2,177
120,00	1092,67	10,95	2,185
240,00	1104,78	15,49	2,210
480,00	1124,96	21,91	2,250



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial
Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil
Zona: San Blas
Fecha: 11/10/2021
Sondeo: 2
Muestra: 4
Código: SB:S2:M4

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	70,04
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	86,44
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	70,04
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,72
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	23,42

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	65,06

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	908,00	947,00	1001,00	1039,00	1087,00	1110,00	1124,96
Expansión	0,182	0,189	0,200	0,208	0,217	0,222	0,225
Hf (cm)	1,910	1,902	1,891	1,884	1,874	1,869	1,866
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,91	13,39	7,53	0,56		
25,46	20,88	13,39	7,50	0,56	0,00009	0,00006
50,93	20,77	13,39	7,39	0,55	0,00032	0,00020
101,86	20,56	13,39	7,17	0,54	0,00032	0,00020
203,72	20,23	13,39	6,84	0,51	0,00024	0,00016
407,44	19,78	13,39	6,39	0,48	0,00016	0,00011
814,87	19,20	13,39	5,81	0,43	0,00011	0,00007
1629,75	18,66	13,39	5,28	0,39	0,00005	0,00003
814,87	18,69	13,39	5,31	0,40		
407,44	18,74	13,39	5,35	0,40		
203,72	18,84	13,39	5,45	0,41		
101,86	18,91	13,39	5,53	0,41		
50,93	19,02	13,39	5,63	0,42		
25,46	19,10	13,39	5,71	0,43		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

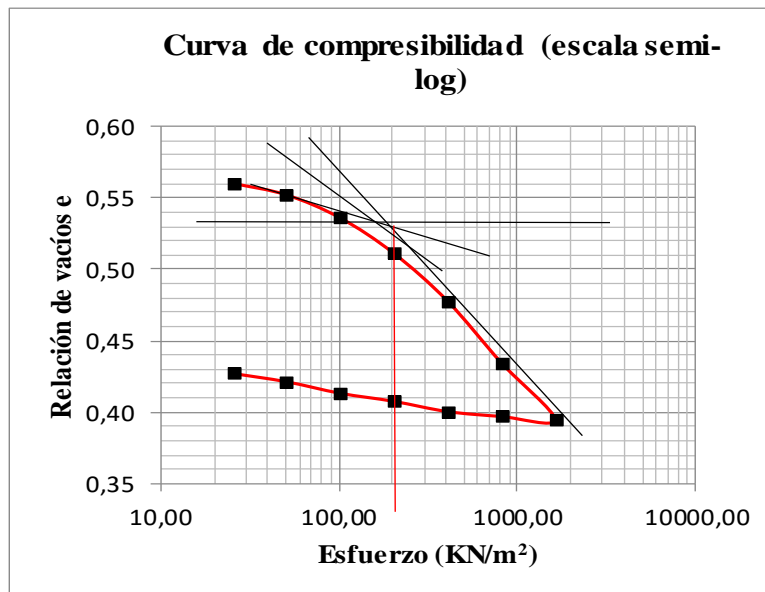
Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 11/10/2021

Código: SB:S2:M4

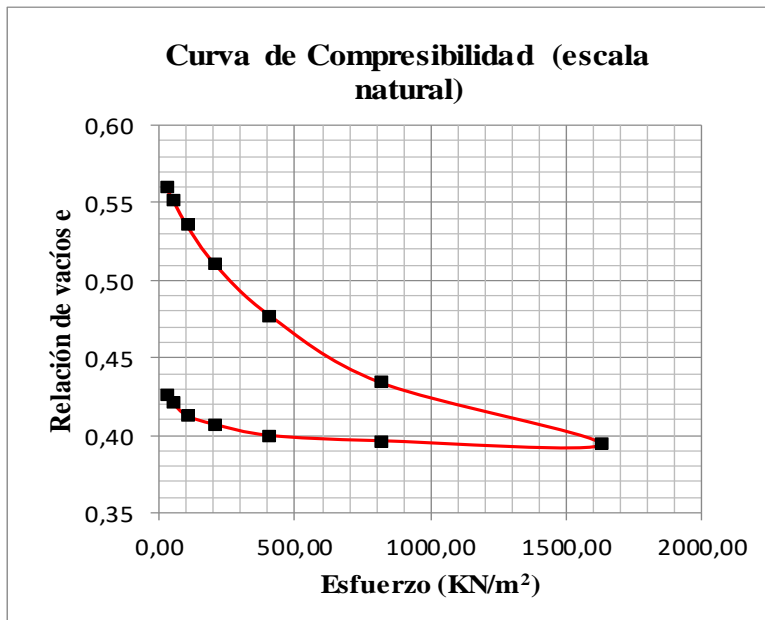
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	205
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,394
e2 =	0,515
$\sigma'_1 =$	205,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,134

Calculo de Cr	
e3 =	0,552
e4 =	0,536
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,054



Calculo de Cs	
e5 =	0,421
e6 =	0,427
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,019



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 11/10/2021

Código: SB:S2:M4

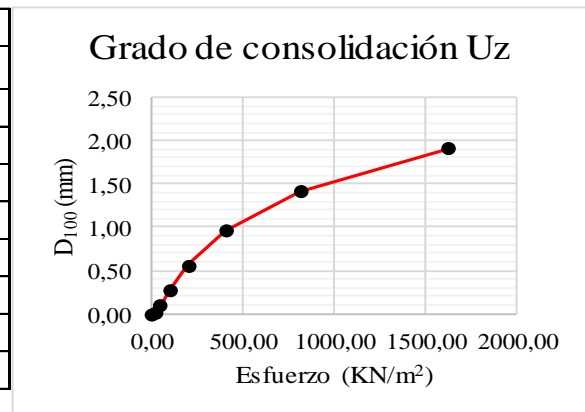
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,72
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,56
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	17,06
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	7,25

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	205
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,006	0,011	0,012
50,93	0,030	0,065	0,093	0,100
101,86	0,139	0,206	0,260	0,273
203,72	0,355	0,458	0,540	0,561
407,44	0,688	0,822	0,930	0,957
814,87	1,136	1,277	1,390	1,418
1629,75	1,685	1,799	1,890	1,913



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 13/10/2021

Código: SB:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

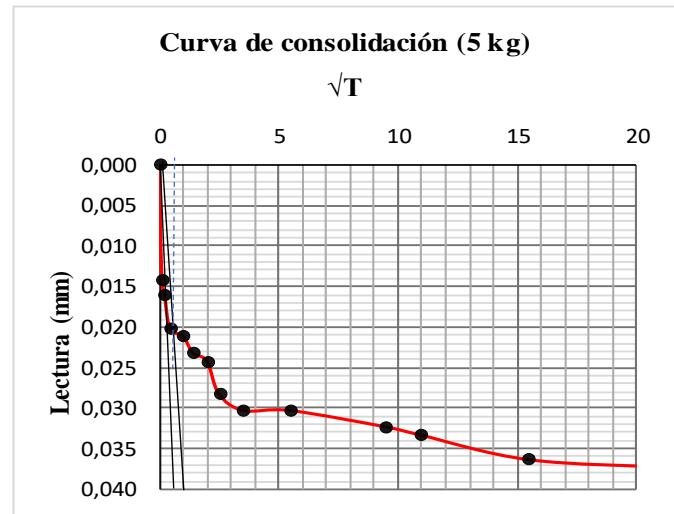
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,98 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	510
exp.(cm)	0,102

Hi (cm)	2,082
Hf (cm)	2,078

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	7,08	0,10	0,014
0,05	8,09	0,22	0,016
0,20	10,12	0,45	0,020
1,00	10,62	1,00	0,021
2,00	11,63	1,41	0,023
4,00	12,14	2,00	0,024
6,25	14,16	2,50	0,028
12,40	15,17	3,52	0,030
30,00	15,17	5,48	0,030
90,00	16,18	9,49	0,032
120,00	16,69	10,95	0,033
240,00	18,21	15,49	0,036
480,00	18,71	21,91	0,037



$\sqrt{T90\%}$ =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000231	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 13/10/2021

Código: SB:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

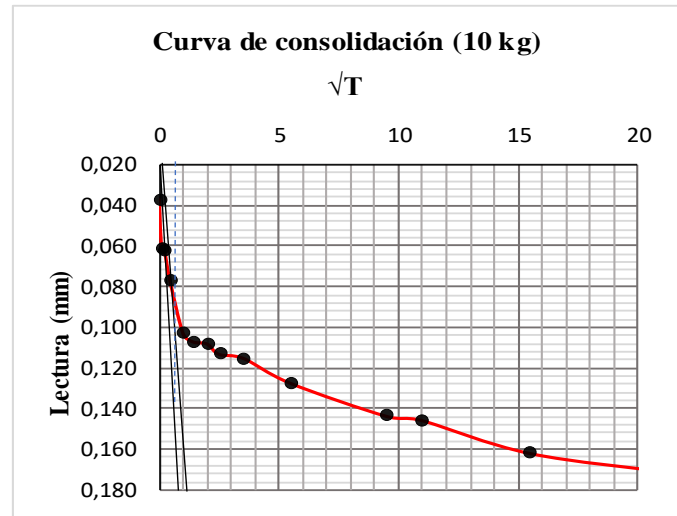
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,078
Hf (cm)	2,065

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	18,71	0,00	0,037
0,01	30,85	0,10	0,062
0,05	31,36	0,22	0,063
0,20	38,44	0,45	0,077
1,00	51,59	1,00	0,103
2,00	53,61	1,41	0,107
4,00	54,12	2,00	0,108
6,25	56,65	2,50	0,113
12,40	57,66	3,52	0,115
30,00	63,73	5,48	0,127
90,00	71,82	9,49	0,144
120,00	72,83	10,95	0,146
240,00	80,92	15,49	0,162
480,00	85,98	21,91	0,172



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000231	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 13/10/2021

Código: SB:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

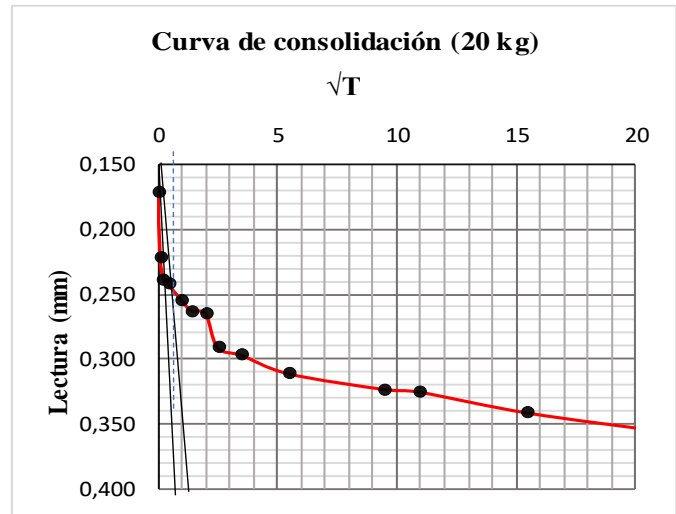
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,065
Hf (cm)	2,046

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	85,98	0,00	0,172
0,01	111,27	0,10	0,223
0,05	119,36	0,22	0,239
0,20	121,39	0,45	0,243
1,00	127,46	1,00	0,255
2,00	131,50	1,41	0,263
4,00	132,51	2,00	0,265
6,25	145,66	2,50	0,291
12,40	148,70	3,52	0,297
30,00	155,78	5,48	0,312
90,00	161,85	9,49	0,324
120,00	162,86	10,95	0,326
240,00	170,95	15,49	0,342
480,00	179,05	21,91	0,358



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 13/10/2021

Código: SB:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

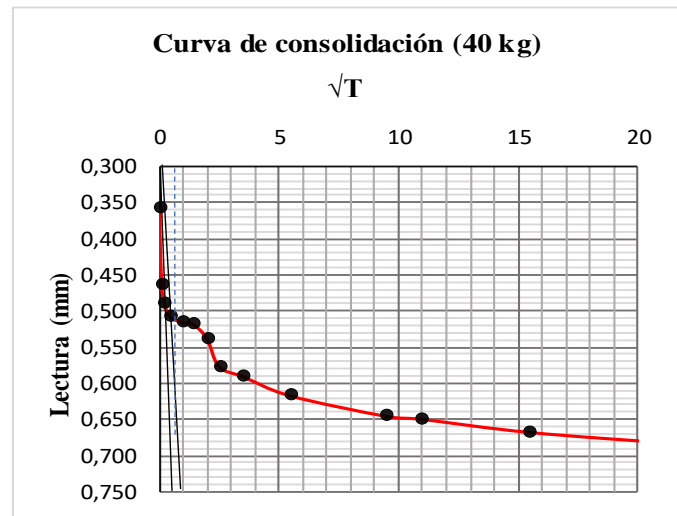
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,046
Hf (cm)	2,014

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	179,05	0,00	0,358
0,01	231,65	0,10	0,463
0,05	244,80	0,22	0,490
0,20	253,90	0,45	0,508
1,00	257,95	1,00	0,516
2,00	258,96	1,41	0,518
4,00	269,07	2,00	0,538
6,25	288,29	2,50	0,577
12,40	295,37	3,52	0,591
30,00	308,52	5,48	0,617
90,00	322,69	9,49	0,645
120,00	324,71	10,95	0,649
240,00	333,81	15,49	0,668
480,00	341,91	21,91	0,684



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 13/10/2021

Código: SB:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

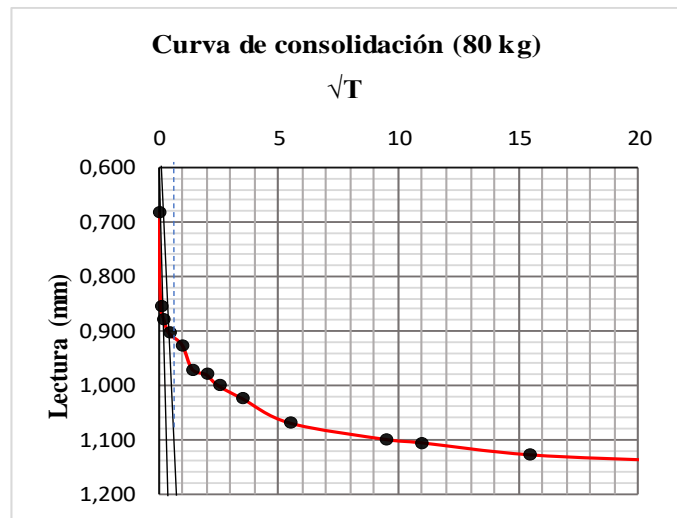
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,014
Hf (cm)	1,968

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	341,91	0,00	0,684
0,01	426,88	0,10	0,854
0,05	439,01	0,22	0,878
0,20	452,16	0,45	0,904
1,00	463,29	1,00	0,927
2,00	485,55	1,41	0,971
4,00	490,60	2,00	0,981
6,25	500,72	2,50	1,001
12,40	512,86	3,52	1,026
30,00	535,11	5,48	1,070
90,00	550,29	9,49	1,101
120,00	553,32	10,95	1,107
240,00	564,45	15,49	1,129
480,00	570,52	21,91	1,141



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 13/10/2021

Código: SB:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

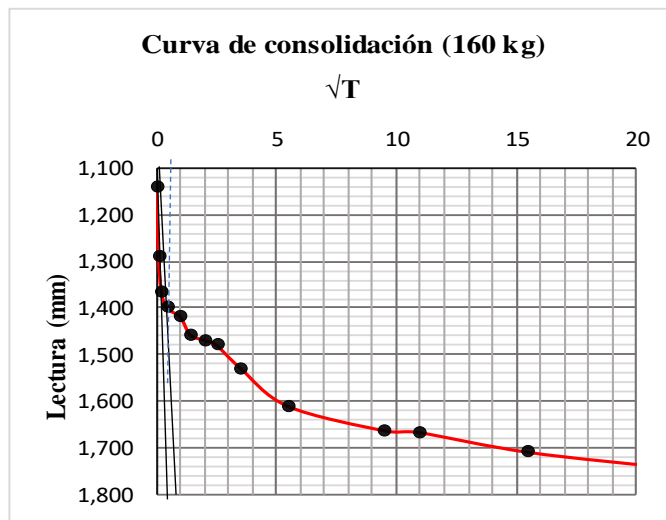
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,968
Hf (cm)	1,907

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	570,52	0,00	1,141
0,01	645,37	0,10	1,291
0,05	682,80	0,22	1,366
0,20	700,00	0,45	1,400
1,00	709,10	1,00	1,418
2,00	728,32	1,41	1,457
4,00	734,39	2,00	1,469
6,25	739,45	2,50	1,479
12,40	764,73	3,52	1,529
30,00	805,20	5,48	1,610
90,00	831,50	9,49	1,663
120,00	833,52	10,95	1,667
240,00	854,76	15,49	1,710
480,00	872,97	21,91	1,746



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 13/10/2021

Código: SB:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

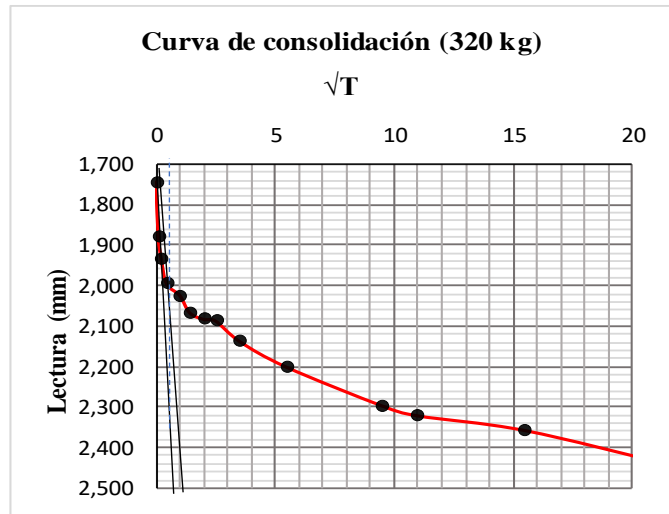
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,907
Hf (cm)	1,837

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	872,97	0,00	1,746
0,01	940,75	0,10	1,881
0,05	968,06	0,22	1,936
0,20	998,40	0,45	1,997
1,00	1012,57	1,00	2,025
2,00	1033,81	1,41	2,068
4,00	1041,90	2,00	2,084
6,25	1043,92	2,50	2,088
12,40	1069,21	3,52	2,138
30,00	1100,57	5,48	2,201
90,00	1148,11	9,49	2,296
120,00	1160,25	10,95	2,321
240,00	1178,46	15,49	2,357
480,00	1222,97	21,91	2,446



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 13/10/2021

Código: SB:S3:M4

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	70,04
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	85,63
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	70,04
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,72
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	22,26

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	62,34

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	945,00	999,00	1038,00	1089,00	1143,00	1197,00	1222,97
Expansión	0,189	0,200	0,208	0,218	0,229	0,239	0,245
H_f (cm)	1,893	1,882	1,874	1,864	1,853	1,843	1,837
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,82	13,39	7,43	0,56		
25,46	20,78	13,39	7,40	0,55	0,00011	0,00007
50,93	20,65	13,39	7,26	0,54	0,00039	0,00025
101,86	20,46	13,39	7,08	0,53	0,00027	0,00018
203,72	20,14	13,39	6,75	0,50	0,00024	0,00015
407,44	19,68	13,39	6,29	0,47	0,00017	0,00011
814,87	19,07	13,39	5,69	0,42	0,00011	0,00007
1629,75	18,37	13,39	4,99	0,37	0,00006	0,00004
814,87	18,43	13,39	5,04	0,38		
407,44	18,53	13,39	5,15	0,38		
203,72	18,64	13,39	5,26	0,39		
101,86	18,74	13,39	5,36	0,40		
50,93	18,82	13,39	5,44	0,41		
25,46	18,93	13,39	5,54	0,41		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

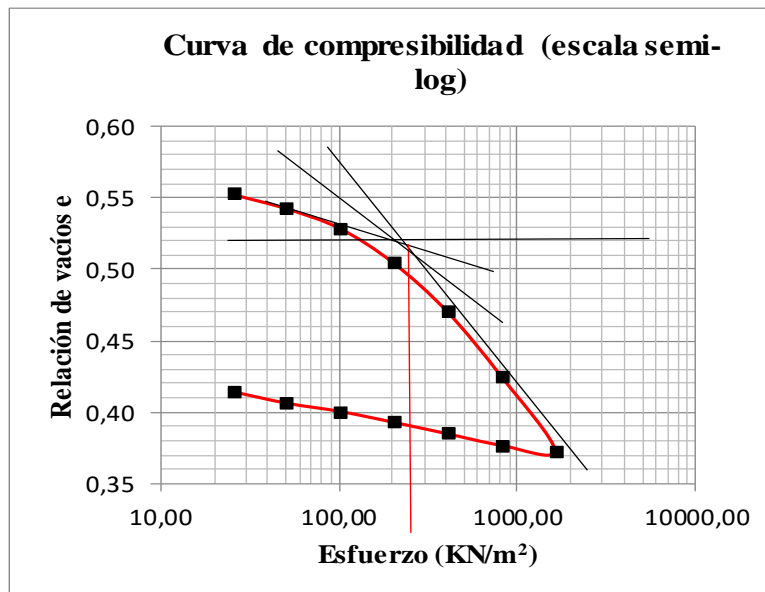
Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 13/10/2021

Código: SB:S3:M4

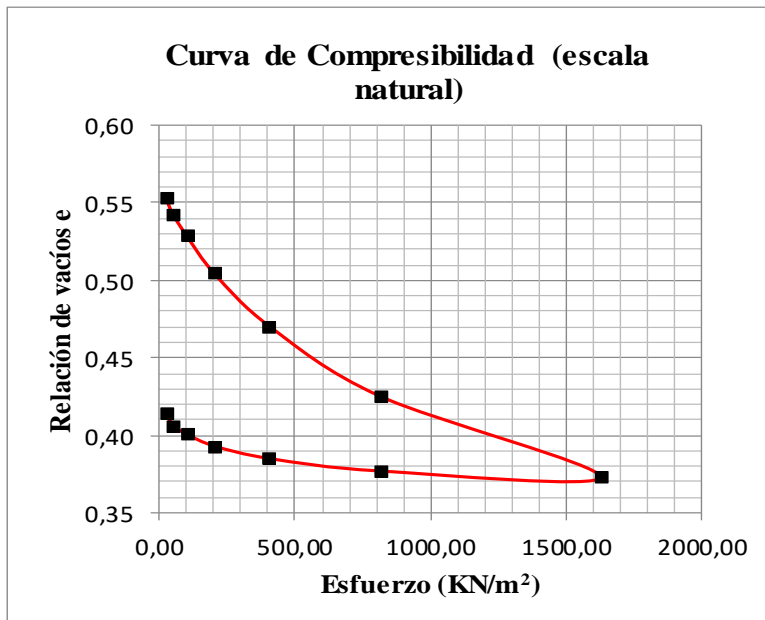
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	250
--------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,373
e2 =	0,505
$\sigma'1 =$	250,00
$\sigma'2 =$	1629,75
Cc =	0,163

Calculo de Cr	
e3 =	0,542
e4 =	0,529
$\sigma'3 =$	50,93
$\sigma'4 =$	101,86
Cr =	0,046



Calculo de Cs	
e5 =	0,406
e6 =	0,414
$\sigma'5 =$	50,93
$\sigma'6 =$	25,46
Cs =	0,027



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 13/10/2021

Código: SB:S3:M4

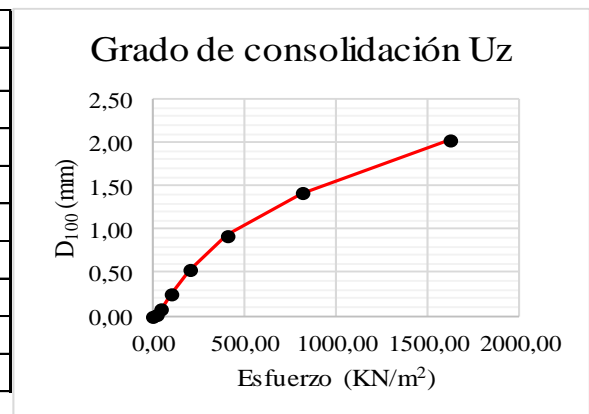
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,72
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,56
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	17,13
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	7,32

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	250
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,012	0,021	0,023
50,93	0,037	0,061	0,080	0,085
101,86	0,172	0,210	0,240	0,248
203,72	0,358	0,442	0,510	0,527
407,44	0,684	0,804	0,900	0,924
814,87	1,141	1,279	1,390	1,418
1629,75	1,746	1,887	2,000	2,028



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 15/10/2021

Código: SB:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

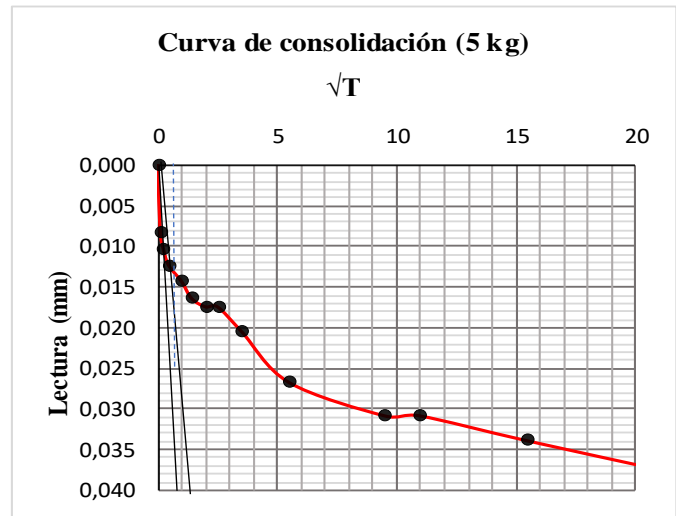
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,97 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	515
exp.(cm)	0,103

Hi (cm)	2,073
Hf (cm)	2,069

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	4,11	0,10	0,008
0,05	5,13	0,22	0,010
0,20	6,16	0,45	0,012
1,00	7,19	1,00	0,014
2,00	8,21	1,41	0,016
4,00	8,73	2,00	0,017
6,25	8,73	2,50	0,017
12,40	10,27	3,52	0,021
30,00	13,34	5,48	0,027
90,00	15,40	9,49	0,031
120,00	15,40	10,95	0,031
240,00	16,94	15,49	0,034
480,00	18,99	21,91	0,038



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000229	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 15/10/2021

Código: SB:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

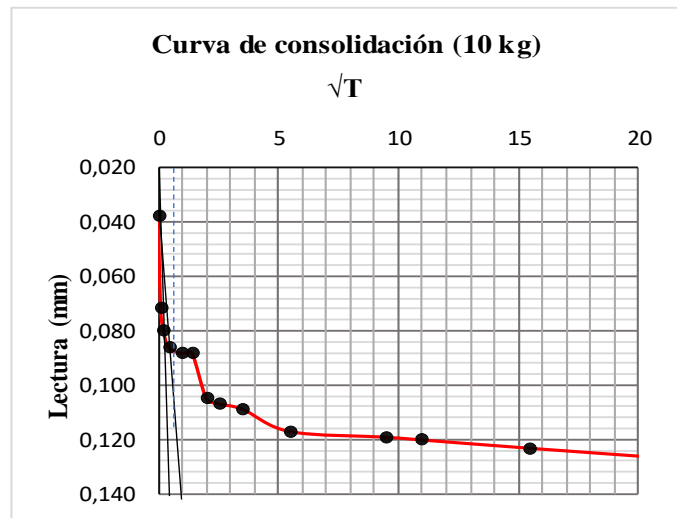
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,069
Hf (cm)	2,060

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	18,99	0,00	0,038
0,01	35,93	0,10	0,072
0,05	40,03	0,22	0,080
0,20	43,11	0,45	0,086
1,00	44,14	1,00	0,088
2,00	44,14	1,41	0,088
4,00	52,35	2,00	0,105
6,25	53,38	2,50	0,107
12,40	54,41	3,52	0,109
30,00	58,51	5,48	0,117
90,00	59,54	9,49	0,119
120,00	60,05	10,95	0,120
240,00	61,59	15,49	0,123
480,00	63,64	21,91	0,127



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000229	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 15/10/2021

Código: SB:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

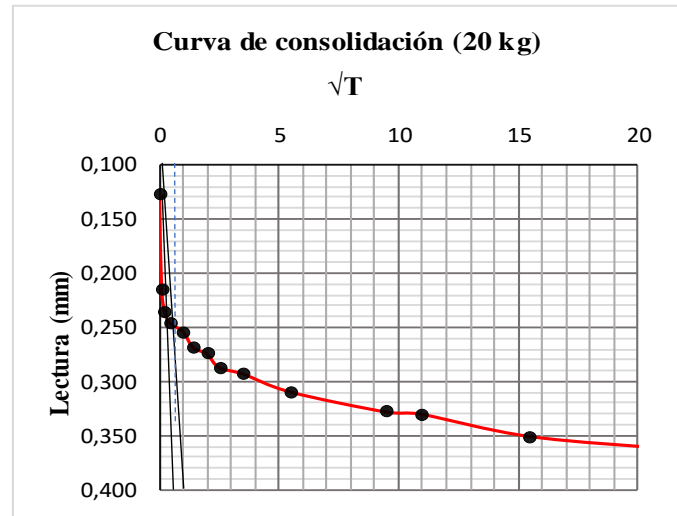
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,060
Hf (cm)	2,037

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	63,64	0,00	0,127
0,01	107,79	0,10	0,216
0,05	118,05	0,22	0,236
0,20	123,18	0,45	0,246
1,00	127,29	1,00	0,255
2,00	134,48	1,41	0,269
4,00	137,55	2,00	0,275
6,25	143,71	2,50	0,287
12,40	146,79	3,52	0,294
30,00	155,01	5,48	0,310
90,00	164,24	9,49	0,328
120,00	165,27	10,95	0,331
240,00	175,54	15,49	0,351
480,00	181,70	21,91	0,363



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 15/10/2021

Código: SB:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

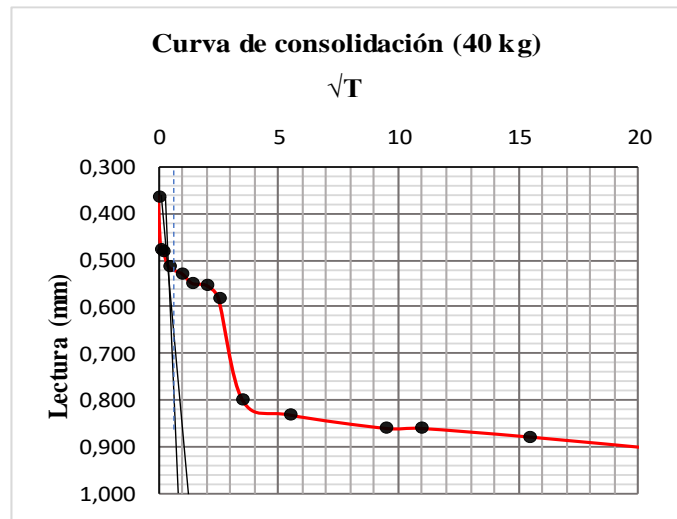
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,037
Hf (cm)	1,982

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	181,70	0,00	0,363
0,01	239,18	0,10	0,478
0,05	241,23	0,22	0,482
0,20	257,66	0,45	0,515
1,00	264,84	1,00	0,530
2,00	275,11	1,41	0,550
4,00	277,16	2,00	0,554
6,25	290,51	2,50	0,581
12,40	400,35	3,52	0,801
30,00	415,74	5,48	0,831
90,00	430,12	9,49	0,860
120,00	430,12	10,95	0,860
240,00	439,35	15,49	0,879
480,00	454,75	21,91	0,910



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 15/10/2021

Código: SB:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

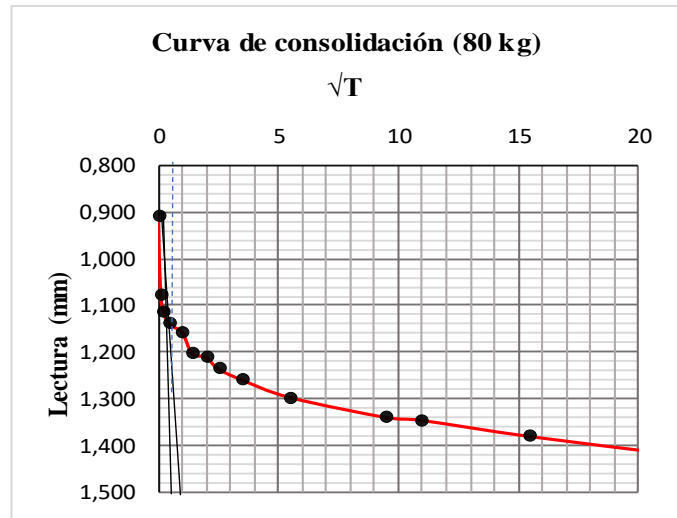
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,982
Hf (cm)	1,931

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	454,75	0,00	0,910
0,01	538,93	0,10	1,078
0,05	556,38	0,22	1,113
0,20	569,72	0,45	1,139
1,00	578,96	1,00	1,158
2,00	601,55	1,41	1,203
4,00	605,65	2,00	1,211
6,25	617,97	2,50	1,236
12,40	630,29	3,52	1,261
30,00	648,77	5,48	1,298
90,00	670,32	9,49	1,341
120,00	673,40	10,95	1,347
240,00	690,85	15,49	1,382
480,00	711,38	21,91	1,423



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 15/10/2021

Código: SB:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

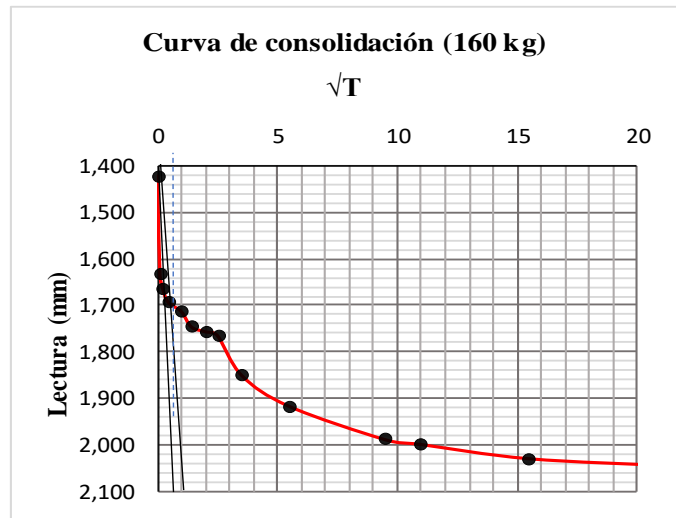
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,97 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,931
Hf (cm)	1,868

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	711,38	0,00	1,423
0,01	816,09	0,10	1,632
0,05	832,51	0,22	1,665
0,20	846,89	0,45	1,694
1,00	857,15	1,00	1,714
2,00	873,58	1,41	1,747
4,00	878,71	2,00	1,757
6,25	882,81	2,50	1,766
12,40	925,93	3,52	1,852
30,00	958,78	5,48	1,918
90,00	994,71	9,49	1,989
120,00	999,84	10,95	2,000
240,00	1015,24	15,49	2,030
480,00	1023,45	21,91	2,047



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 15/10/2021

Código: SB:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

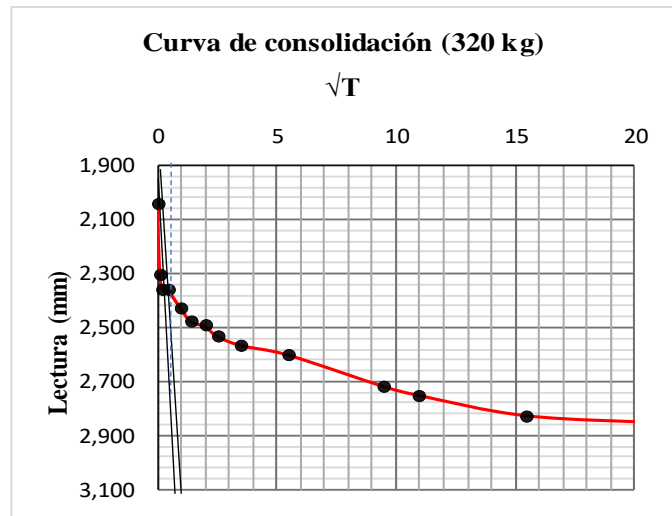
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,868
Hf (cm)	1,787

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1023,45	0,00	2,047
0,01	1154,84	0,10	2,310
0,05	1181,53	0,22	2,363
0,20	1181,53	0,45	2,363
1,00	1216,44	1,00	2,433
2,00	1240,05	1,41	2,480
4,00	1248,26	2,00	2,497
6,25	1266,74	2,50	2,533
12,40	1284,19	3,52	2,568
30,00	1301,64	5,48	2,603
90,00	1360,15	9,49	2,720
120,00	1376,57	10,95	2,753
240,00	1414,56	15,49	2,829
480,00	1428,93	21,91	2,858



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 15/10/2021

Código: SB:S4:M4

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	70,04
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	84,54
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	70,04
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,72
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	20,70

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	58,44

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
Iect. Final	1098,00	1166,00	1214,00	1264,00	1315,00	1371,00	1428,93
Expansión	0,220	0,233	0,243	0,253	0,263	0,274	0,286
Hf (cm)	1,853	1,840	1,830	1,820	1,810	1,799	1,787
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,73	13,39	7,34	0,55		
25,46	20,69	13,39	7,31	0,55	0,00011	0,00007
50,93	20,60	13,39	7,22	0,54	0,00026	0,00017
101,86	20,37	13,39	6,98	0,52	0,00035	0,00022
203,72	19,82	13,39	6,43	0,48	0,00040	0,00026
407,44	19,31	13,39	5,92	0,44	0,00019	0,00012
814,87	18,68	13,39	5,30	0,40	0,00011	0,00007
1629,75	17,87	13,39	4,49	0,34	0,00007	0,00005
814,87	17,99	13,39	4,60	0,34		
407,44	18,10	13,39	4,71	0,35		
203,72	18,20	13,39	4,82	0,36		
101,86	18,30	13,39	4,92	0,37		
50,93	18,40	13,39	5,01	0,37		
25,46	18,53	13,39	5,15	0,38		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

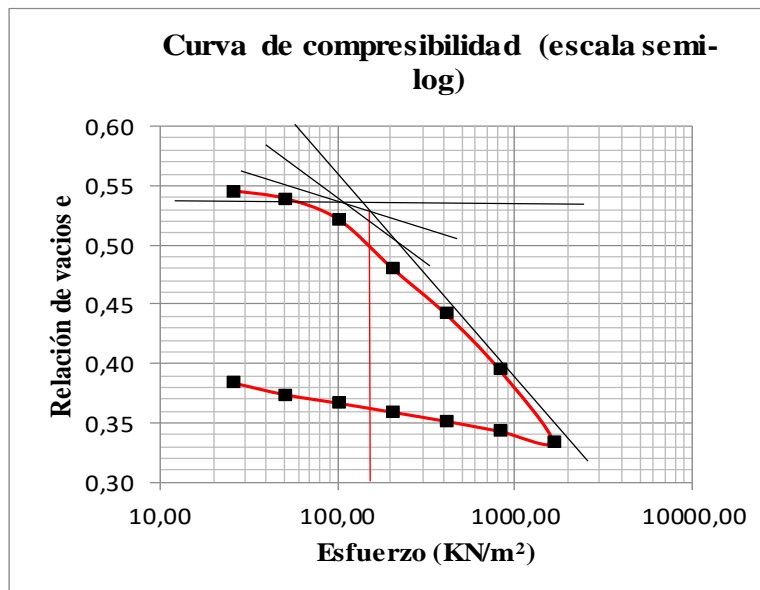
Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 15/10/2021

Código: SB:S4:M4

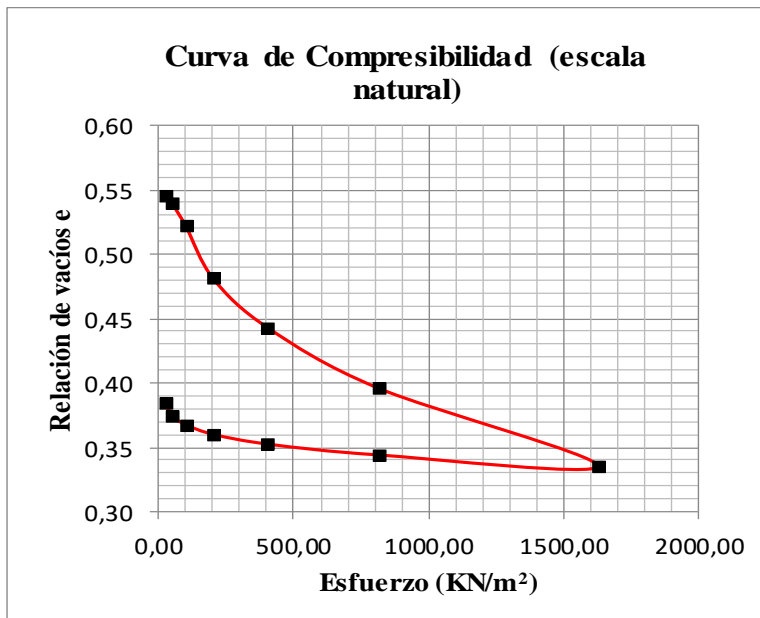
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	170
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,335
e2 =	0,510
$\sigma'_1 =$	170,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,178

Calculo de Cr	
e3 =	0,539
e4 =	0,521
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,059



Calculo de Cs	
e5 =	0,374
e6 =	0,385
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,034



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 4

Fecha: 15/10/2021

Código: SB:S4:M4

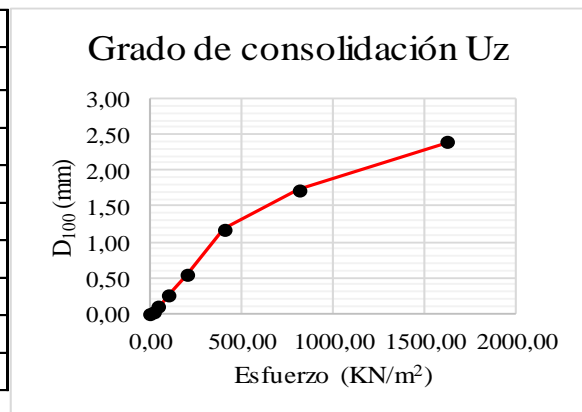
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,72
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,55
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	17,21
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	7,40

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	170
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,007	0,013	0,014
50,93	0,038	0,066	0,088	0,094
101,86	0,127	0,190	0,240	0,253
203,72	0,363	0,450	0,520	0,537
407,44	0,910	1,040	1,145	1,171
814,87	1,423	1,577	1,700	1,731
1629,75	2,047	2,221	2,360	2,395



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

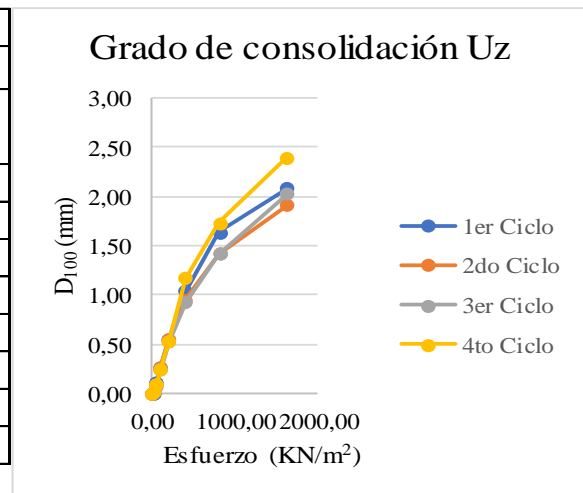
Muestra: 4

Fecha: 07/10/2021

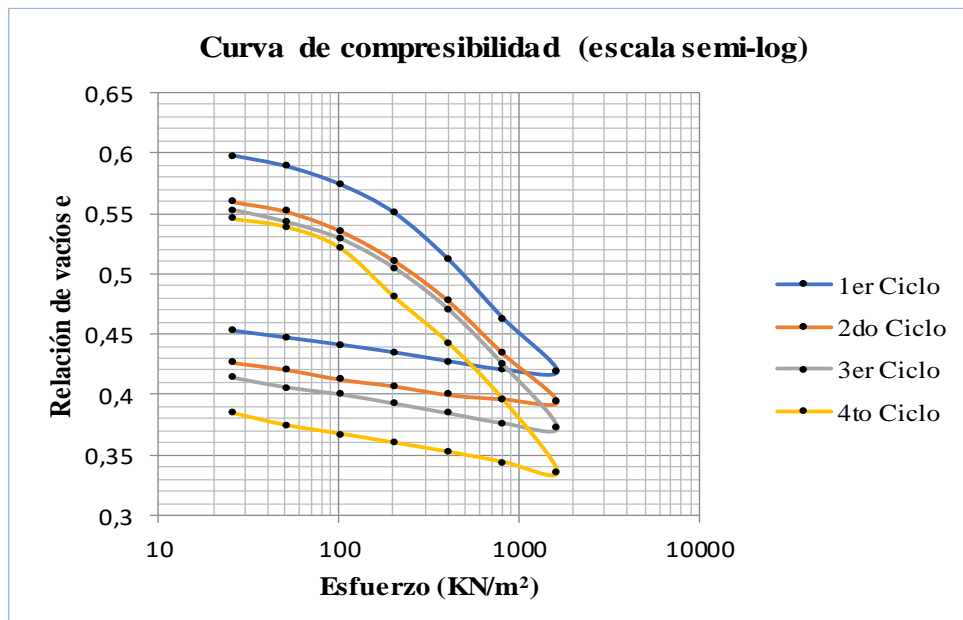
Código: SB:S1:M4

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,006	0,012	0,023	0,014
50,93	0,109	0,100	0,085	0,094
101,86	0,272	0,273	0,248	0,253
203,72	0,561	0,561	0,527	0,537
407,44	1,038	0,957	0,924	1,171
814,87	1,637	1,418	1,418	1,731
1629,75	2,088	1,913	2,028	2,395



CURVA DE COMPRESIBILIDAD





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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 27/10/2021

Codigo: SB:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

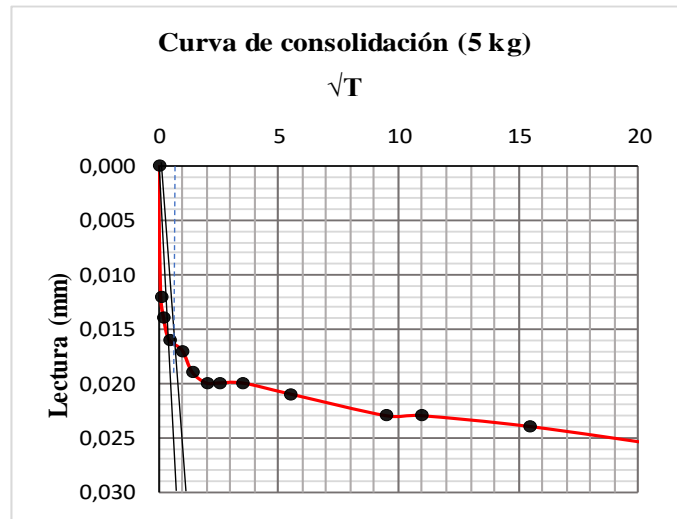
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión	
Lec. Inic.	420
exp.(cm)	0,084

Hi (cm)	2,084
Hf (cm)	2,081

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	6,00	0,10	0,012
0,05	7,00	0,22	0,014
0,20	8,00	0,45	0,016
1,00	8,50	1,00	0,017
2,00	9,50	1,41	0,019
4,00	10,00	2,00	0,020
6,25	10,00	2,50	0,020
12,40	10,00	3,52	0,020
30,00	10,50	5,48	0,021
90,00	11,50	9,49	0,023
120,00	11,50	10,95	0,023
240,00	12,00	15,49	0,024
480,00	13,00	21,91	0,026



$\sqrt{T90\%} =$	0,65	min
T90% =	0,4225	min
t90% =	0,848	
Hd² =	0,0001	m ²
cv =	0,000201	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 27/10/2021

Codigo: SB:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

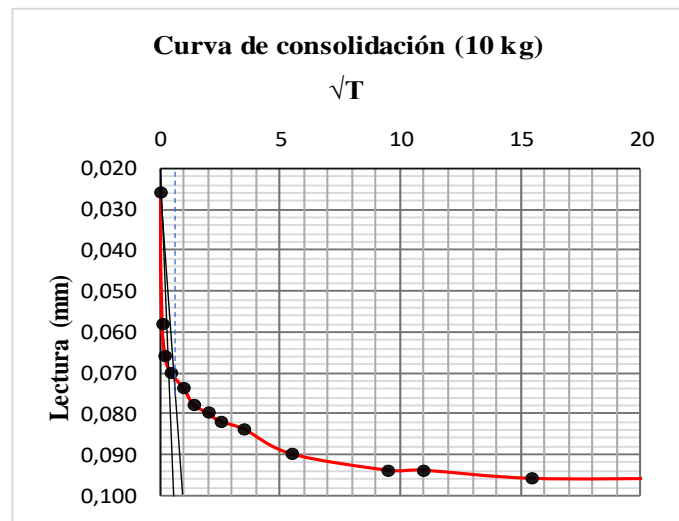
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,081
Hf (cm)	2,074

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	13,00	0,00	0,026
0,01	29,00	0,10	0,058
0,05	33,00	0,22	0,066
0,20	35,00	0,45	0,070
1,00	37,00	1,00	0,074
2,00	39,00	1,41	0,078
4,00	40,00	2,00	0,080
6,25	41,00	2,50	0,082
12,40	42,00	3,52	0,084
30,00	45,00	5,48	0,090
90,00	47,00	9,49	0,094
120,00	47,00	10,95	0,094
240,00	48,00	15,49	0,096
480,00	48,00	21,91	0,096



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 27/10/2021

Codigo: SB:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

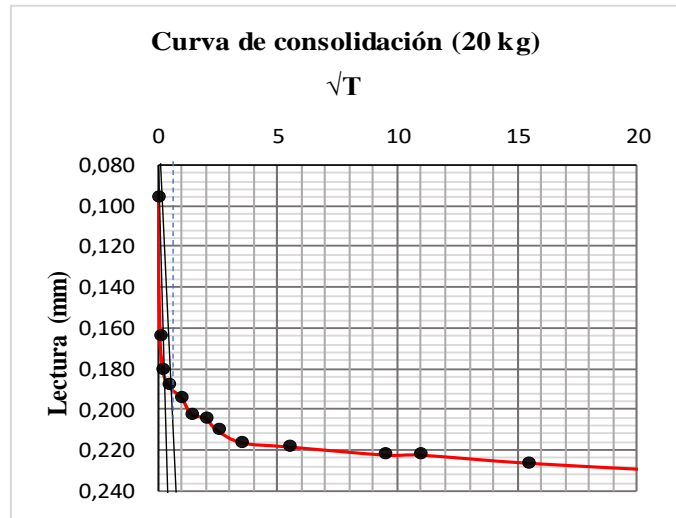
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,074
Hf (cm)	2,061

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	48,00	0,00	0,096
0,01	82,00	0,10	0,164
0,05	90,00	0,22	0,180
0,20	94,00	0,45	0,188
1,00	97,00	1,00	0,194
2,00	101,00	1,41	0,202
4,00	102,00	2,00	0,204
6,25	105,00	2,50	0,210
12,40	108,00	3,52	0,216
30,00	109,00	5,48	0,218
90,00	111,00	9,49	0,222
120,00	111,00	10,95	0,222
240,00	113,00	15,49	0,226
480,00	115,00	21,91	0,230



$\sqrt{T90\%} =$	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 27/10/2021

Codigo: SB:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

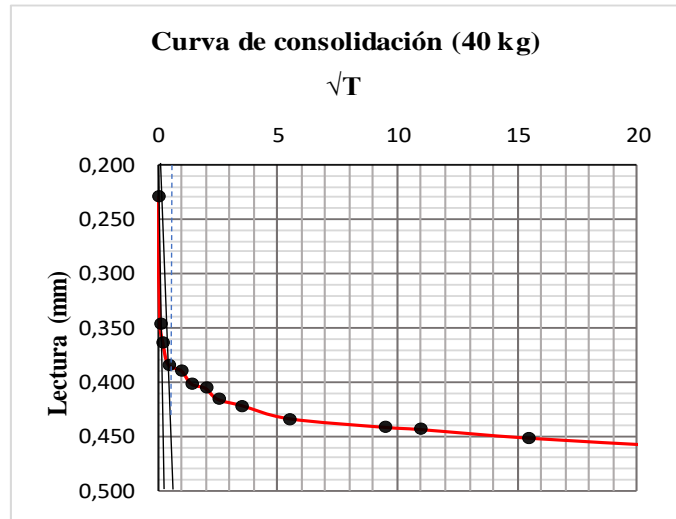
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,061
Hf (cm)	2,038

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	vT	Lectura
0,00	115,00	0,00	0,230
0,01	173,00	0,10	0,346
0,05	182,00	0,22	0,364
0,20	192,00	0,45	0,384
1,00	195,00	1,00	0,390
2,00	201,00	1,41	0,402
4,00	203,00	2,00	0,406
6,25	208,00	2,50	0,416
12,40	211,00	3,52	0,422
30,00	217,00	5,48	0,434
90,00	221,00	9,49	0,442
120,00	222,00	10,95	0,444
240,00	226,00	15,49	0,452
480,00	230,00	21,91	0,460



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 27/10/2021

Codigo: SB:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

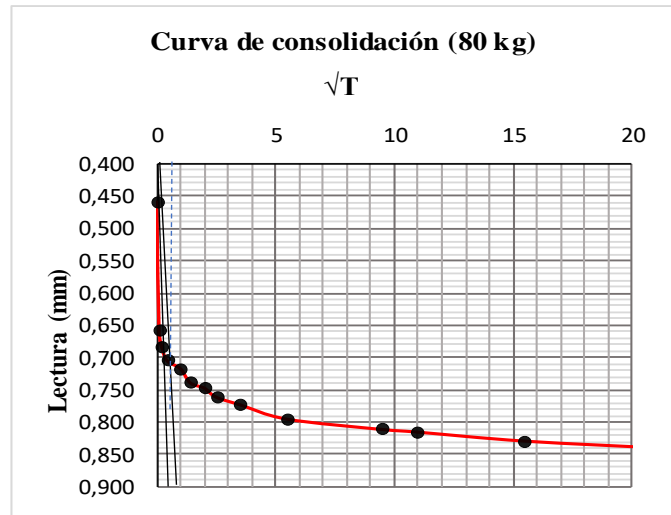
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,038
Hf (cm)	2,000

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	230,00	0,00	0,460
0,01	330,00	0,10	0,660
0,05	343,00	0,22	0,686
0,20	353,00	0,45	0,706
1,00	359,00	1,00	0,718
2,00	370,00	1,41	0,740
4,00	374,00	2,00	0,748
6,25	381,00	2,50	0,762
12,40	387,00	3,52	0,774
30,00	398,00	5,48	0,796
90,00	406,00	9,49	0,812
120,00	408,00	10,95	0,816
240,00	415,00	15,49	0,830
480,00	421,00	21,91	0,842



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 27/10/2021

Codigo: SB:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

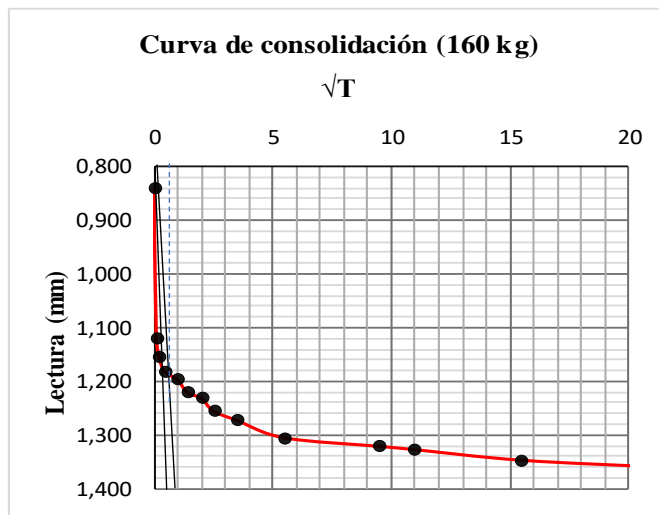
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,000
Hf (cm)	1,948

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	421,00	0,00	0,842
0,01	560,00	0,10	1,120
0,05	578,00	0,22	1,156
0,20	591,00	0,45	1,182
1,00	599,00	1,00	1,198
2,00	611,00	1,41	1,222
4,00	616,00	2,00	1,232
6,25	628,00	2,50	1,256
12,40	637,00	3,52	1,274
30,00	653,00	5,48	1,306
90,00	661,00	9,49	1,322
120,00	664,00	10,95	1,328
240,00	674,00	15,49	1,348
480,00	681,00	21,91	1,362



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 27/10/2021

Código: SB:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

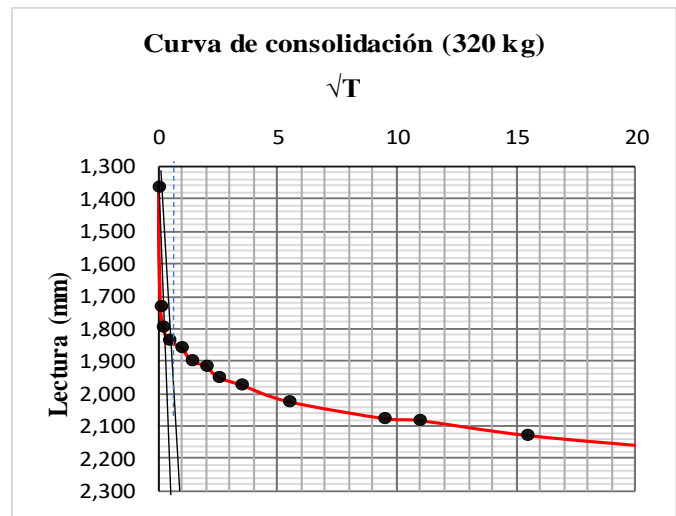
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,948
Hf (cm)	1,867

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	681,00	0,00	1,362
0,01	865,00	0,10	1,730
0,05	898,00	0,22	1,796
0,20	918,00	0,45	1,836
1,00	930,00	1,00	1,860
2,00	950,00	1,41	1,900
4,00	957,00	2,00	1,914
6,25	974,00	2,50	1,948
12,40	987,00	3,52	1,974
30,00	1012,00	5,48	2,024
90,00	1038,00	9,49	2,076
120,00	1041,00	10,95	2,082
240,00	1064,00	15,49	2,128
480,00	1085,00	21,91	2,170



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 27/10/2021

Código: SB:S1:M5

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	75,64
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	90,01
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	72,04
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	5,00
W_f (%) =	24,94

Grado de saturación	
S_o (%) =	13,68
S_f (%) =	71,17

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	828,00	878,00	920,00	969,00	1018,00	1065,00	1085,00
Expansión	0,166	0,176	0,184	0,194	0,204	0,213	0,217
Hf (cm)	1,918	1,908	1,900	1,890	1,880	1,871	1,867
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,84	13,54	7,30	0,54		
25,46	20,81	13,54	7,28	0,54	0,00008	0,00005
50,93	20,74	13,54	7,21	0,53	0,00020	0,00013
101,86	20,61	13,54	7,07	0,52	0,00019	0,00013
203,72	20,38	13,54	6,84	0,51	0,00017	0,00011
407,44	20,00	13,54	6,46	0,48	0,00014	0,00009
814,87	19,48	13,54	5,94	0,44	0,00009	0,00006
1629,75	18,67	13,54	5,13	0,38	0,00007	0,00005
814,87	18,71	13,54	5,17	0,38		
407,44	18,80	13,54	5,27	0,39		
203,72	18,90	13,54	5,37	0,40		
101,86	19,00	13,54	5,46	0,40		
50,93	19,08	13,54	5,55	0,41		
25,46	19,18	13,54	5,65	0,42		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

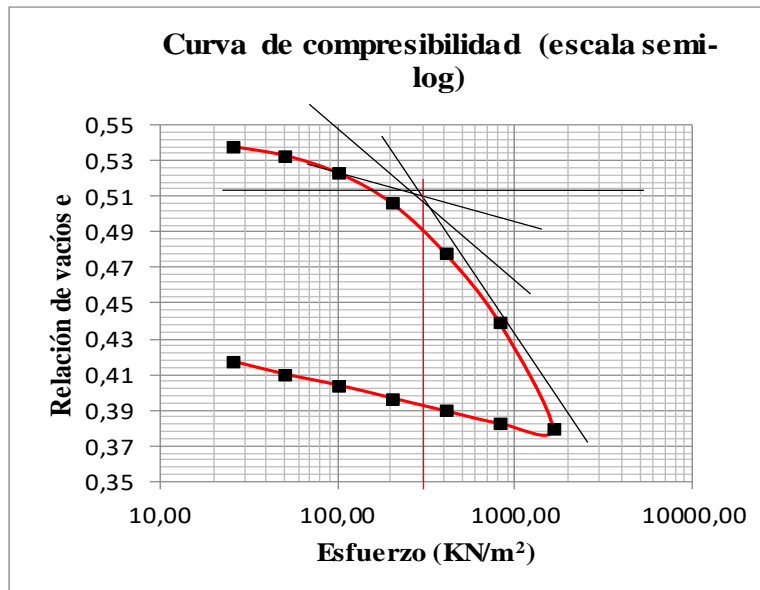
Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 27/10/2021

Código: SB:S1:M5

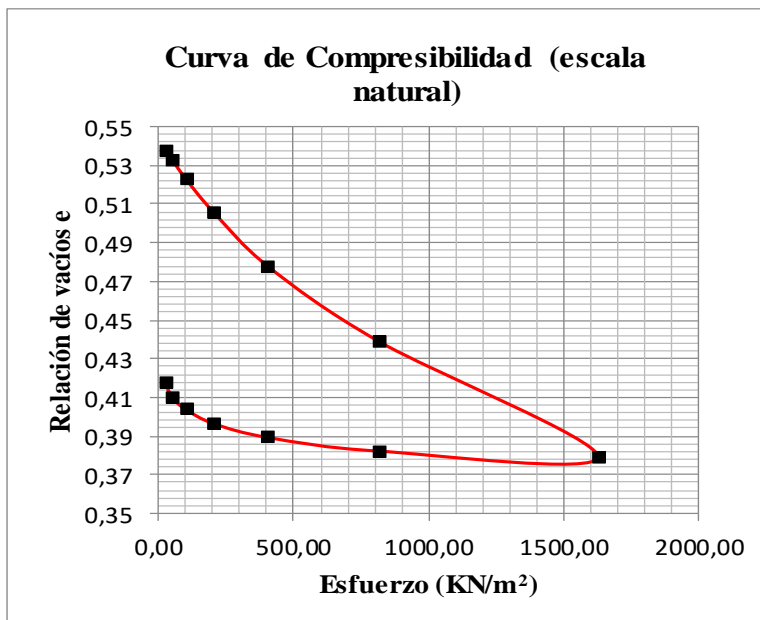
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma^1_c =$	305
----------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,379
e2 =	0,510
$\sigma^1 =$	305,00
$\sigma^2 =$	1629,75
Cc =	0,180

Calculo de Cr	
e3 =	0,533
e4 =	0,523
$\sigma^3 =$	50,93
$\sigma^4 =$	101,86
Cr =	0,033



Calculo de Cs	
e5 =	0,410
e6 =	0,417
$\sigma^5 =$	50,93
$\sigma^6 =$	25,46
Cs =	0,025



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 27/10/2021

Codigo: SB:S1:M5

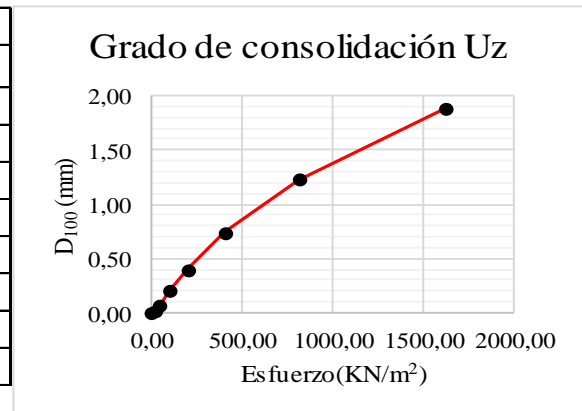
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e _o =	0,54
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	17,27
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	7,46

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	305
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,009	0,017	0,019
50,93	0,026	0,051	0,071	0,076
101,86	0,096	0,148	0,190	0,200
203,72	0,230	0,313	0,380	0,397
407,44	0,460	0,599	0,710	0,738
814,87	0,842	1,035	1,190	1,229
1629,75	1,362	1,622	1,830	1,882



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 29/10/2021

Código: SB:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

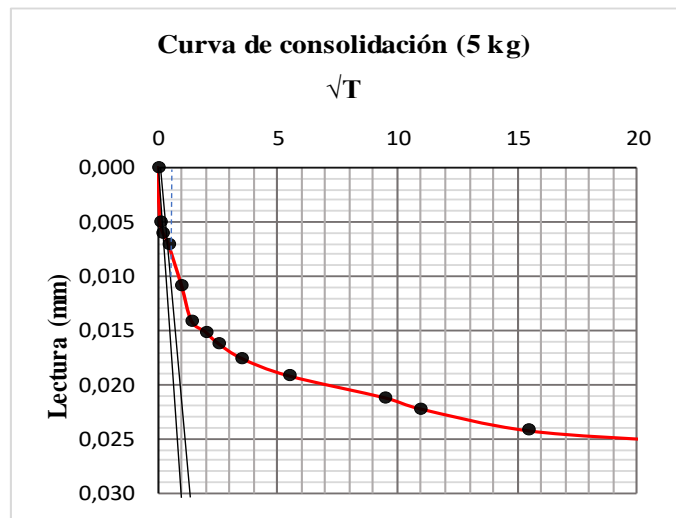
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	1,98 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	447
exp.(cm)	0,089

Hi (cm)	2,069
Hf (cm)	2,067

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	2,52	0,10	0,005
0,05	3,03	0,22	0,006
0,20	3,53	0,45	0,007
1,00	5,44	1,00	0,011
2,00	7,07	1,41	0,014
4,00	7,57	2,00	0,015
6,25	8,08	2,50	0,016
12,40	8,80	3,52	0,018
30,00	9,59	5,48	0,019
90,00	10,60	9,49	0,021
120,00	11,10	10,95	0,022
240,00	12,11	15,49	0,024
480,00	12,62	21,91	0,025



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000231	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 29/10/2021

Código: SB:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

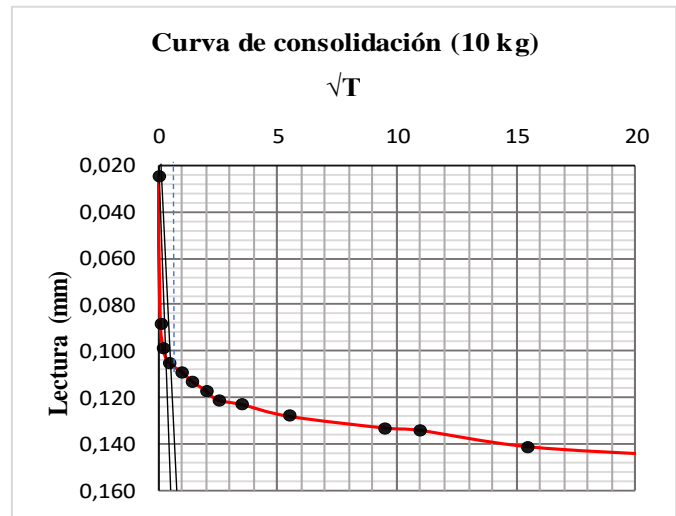
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,067
Hf (cm)	2,055

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	12,62	0,00	0,025
0,01	44,42	0,10	0,089
0,05	49,47	0,22	0,099
0,20	52,50	0,45	0,105
1,00	54,51	1,00	0,109
2,00	56,53	1,41	0,113
4,00	58,55	2,00	0,117
6,25	60,57	2,50	0,121
12,40	61,58	3,52	0,123
30,00	64,11	5,48	0,128
90,00	66,63	9,49	0,133
120,00	67,13	10,95	0,134
240,00	70,67	15,49	0,141
480,00	72,69	21,91	0,145



$\sqrt{T90\%}$ =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 29/10/2021

Código: SB:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

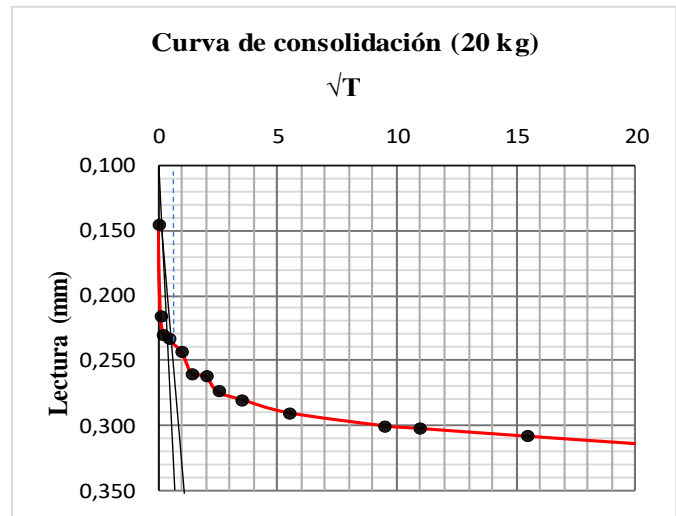
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,055
Hf (cm)	2,038

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO	DEF.V	\sqrt{T}	Lectura
[min]	X0,002		
0,00	72,69	0,00	0,145
0,01	108,02	0,10	0,216
0,05	115,09	0,22	0,230
0,20	117,11	0,45	0,234
1,00	122,15	1,00	0,244
2,00	130,23	1,41	0,260
4,00	131,24	2,00	0,262
6,25	137,30	2,50	0,275
12,40	140,32	3,52	0,281
30,00	145,37	5,48	0,291
90,00	150,42	9,49	0,301
120,00	151,43	10,95	0,303
240,00	154,46	15,49	0,309
480,00	158,50	21,91	0,317



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 29/10/2021

Código: SB:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

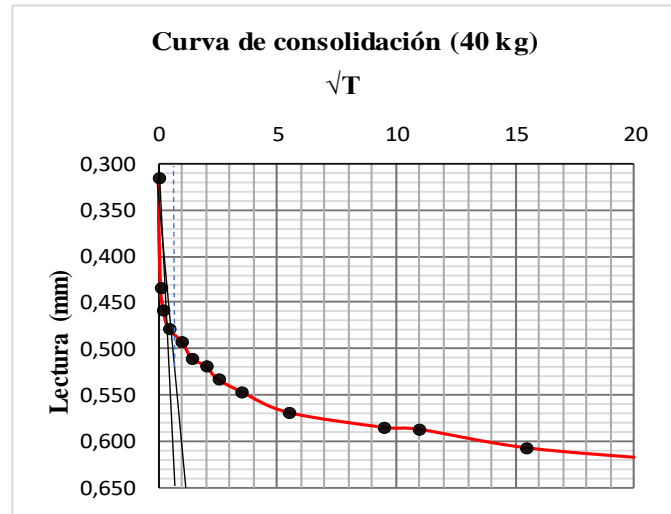
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,038
Hf (cm)	2,007

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	158,50	0,00	0,317
0,01	217,05	0,10	0,434
0,05	229,16	0,22	0,458
0,20	239,26	0,45	0,479
1,00	246,33	1,00	0,493
2,00	255,41	1,41	0,511
4,00	259,45	2,00	0,519
6,25	266,52	2,50	0,533
12,40	273,58	3,52	0,547
30,00	284,69	5,48	0,569
90,00	292,76	9,49	0,586
120,00	293,77	10,95	0,588
240,00	303,87	15,49	0,608
480,00	310,93	21,91	0,622



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,55	min
$T_{90\%} =$	0,3025	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	9,8E-05	m ²
$cv =$	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 29/10/2021

Código: SB:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

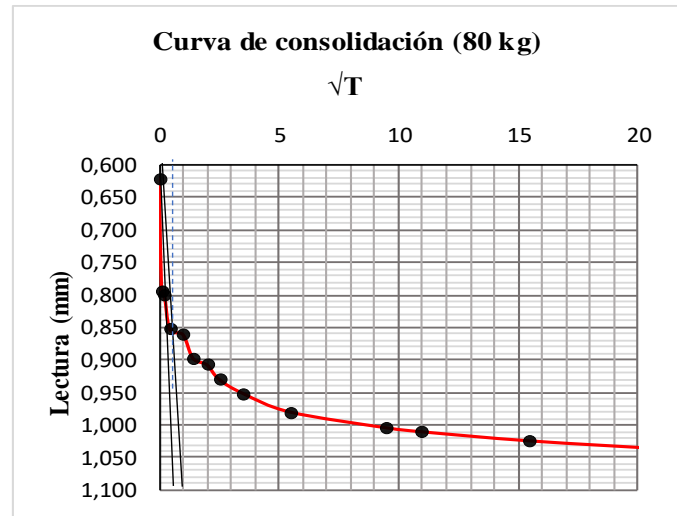
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,007
Hf (cm)	1,965

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO	DEF.V	√T	Lectura
[min]	X0,002		
0,00	310,93	0,00	0,622
0,01	397,75	0,10	0,796
0,05	400,78	0,22	0,802
0,20	427,03	0,45	0,854
1,00	431,07	1,00	0,862
2,00	449,24	1,41	0,898
4,00	454,29	2,00	0,909
6,25	465,39	2,50	0,931
12,40	476,50	3,52	0,953
30,00	490,63	5,48	0,981
90,00	502,75	9,49	1,005
120,00	505,77	10,95	1,012
240,00	512,84	15,49	1,026
480,00	519,91	21,91	1,040



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 29/10/2021

Código: SB:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

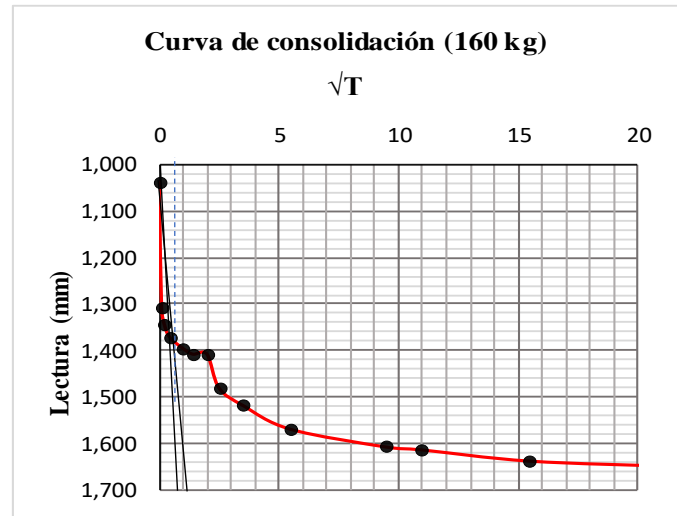
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,965
Hf (cm)	1,902

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	519,91	0,00	1,040
0,01	655,18	0,10	1,310
0,05	673,36	0,22	1,347
0,20	686,48	0,45	1,373
1,00	698,59	1,00	1,397
2,00	704,65	1,41	1,409
4,00	704,65	2,00	1,409
6,25	740,99	2,50	1,482
12,40	760,18	3,52	1,520
30,00	785,41	5,48	1,571
90,00	804,59	9,49	1,609
120,00	807,62	10,95	1,615
240,00	819,74	15,49	1,639
480,00	825,79	21,91	1,652



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 29/10/2021

Código: SB:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

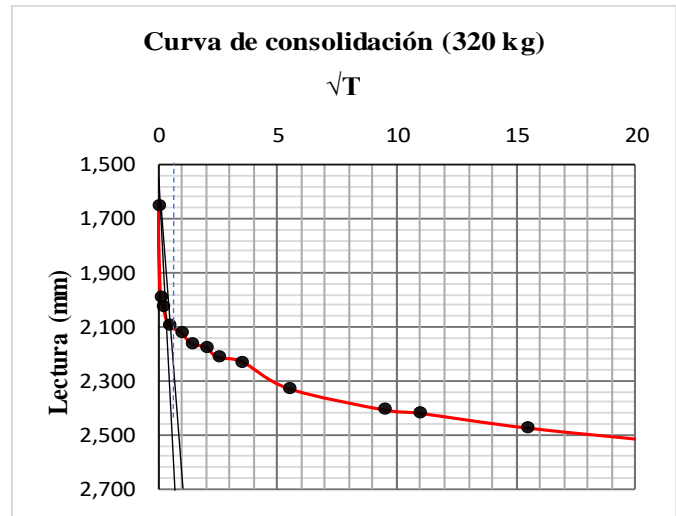
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,902
Hf (cm)	1,816

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	825,79	0,00	1,652
0,01	995,40	0,10	1,991
0,05	1013,57	0,22	2,027
0,20	1045,87	0,45	2,092
1,00	1062,02	1,00	2,124
2,00	1082,22	1,41	2,164
4,00	1087,26	2,00	2,175
6,25	1106,44	2,50	2,213
12,40	1114,52	3,52	2,229
30,00	1163,99	5,48	2,328
90,00	1203,36	9,49	2,407
120,00	1209,42	10,95	2,419
240,00	1236,67	15,49	2,473
480,00	1264,94	21,91	2,530



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 29/10/2021

Código: SB:S2:M5

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	72,04
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	89,32
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	72,04
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	23,99

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	71,98

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1008,00	1055,00	1098,00	1160,00	1202,00	1245,00	1264,94
Expansión	0,202	0,211	0,220	0,232	0,240	0,249	0,253
H _f (cm)	1,868	1,858	1,850	1,837	1,829	1,820	1,816
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,69	13,80	6,90	0,50		
25,46	20,67	13,80	6,87	0,50	0,00007	0,00005
50,93	20,55	13,80	6,75	0,49	0,00034	0,00023
101,86	20,38	13,80	6,58	0,48	0,00024	0,00016
203,72	20,07	13,80	6,27	0,45	0,00022	0,00014
407,44	19,65	13,80	5,86	0,42	0,00015	0,00010
814,87	19,02	13,80	5,22	0,38	0,00011	0,00008
1629,75	18,16	13,80	4,37	0,32	0,00008	0,00005
814,87	18,20	13,80	4,41	0,32		
407,44	18,29	13,80	4,49	0,33		
203,72	18,37	13,80	4,58	0,33		
101,86	18,50	13,80	4,70	0,34		
50,93	18,58	13,80	4,79	0,35		
25,46	18,68	13,80	4,88	0,35		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

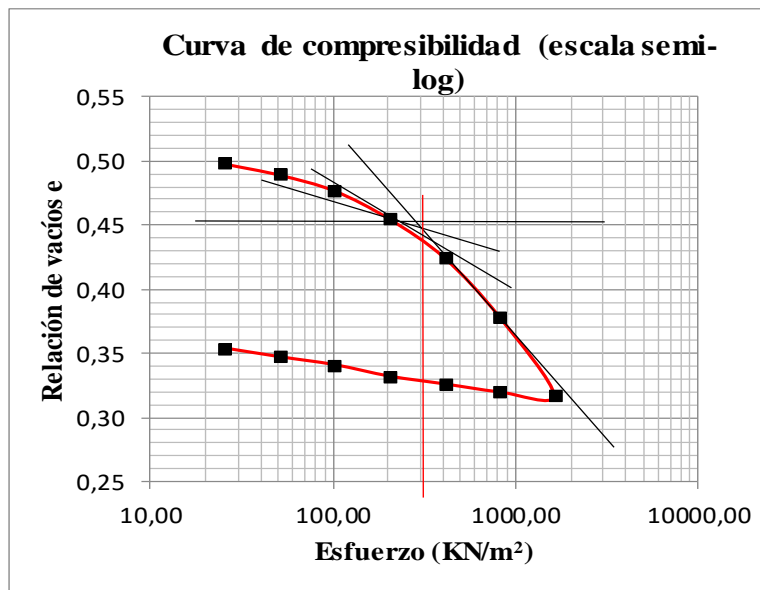
Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 29/10/2021

Código: SB:S2:M5

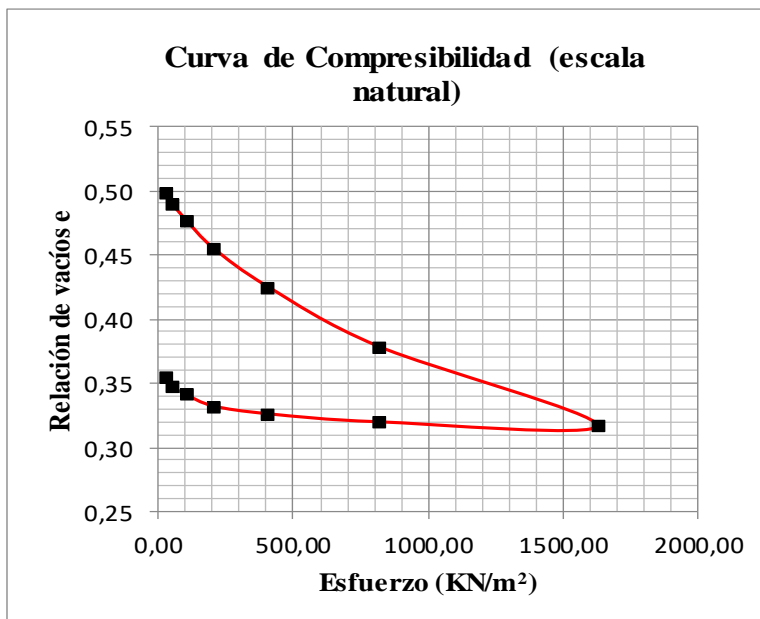
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	305
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,316
e2 =	0,445
$\sigma'_1 =$	305,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,177

Calculo de Cr	
e3 =	0,489
e4 =	0,477
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,041



Calculo de Cs	
e5 =	0,347
e6 =	0,354
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,023



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 29/10/2021

Código: SB:S2:M5

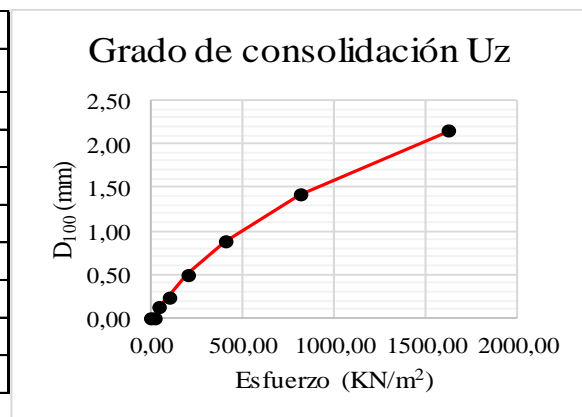
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_0	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,50
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	17,73
Esfuerzo efectivo σ'_0 = (KN/m ²)	7,92

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	305
$\sigma'_0 > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,004	0,007	0,008
50,93	0,025	0,078	0,120	0,131
101,86	0,145	0,195	0,235	0,245
203,72	0,317	0,408	0,480	0,498
407,44	0,622	0,749	0,850	0,875
814,87	1,040	1,229	1,380	1,418
1629,75	1,652	1,901	2,100	2,150



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 03/11/2021

Código: SB:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

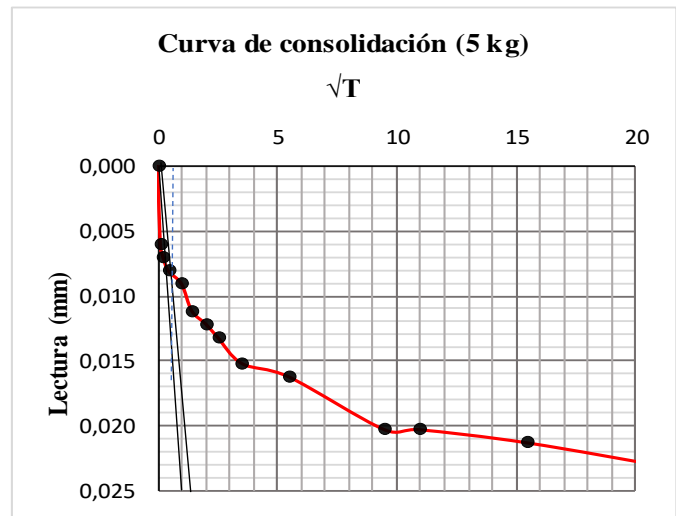
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,98 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	460
exp.(cm)	0,092

Hi (cm)	2,072
Hf (cm)	2,070

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	3,04	0,10	0,006
0,05	3,55	0,22	0,007
0,20	4,05	0,45	0,008
1,00	4,56	1,00	0,009
2,00	5,57	1,41	0,011
4,00	6,08	2,00	0,012
6,25	6,59	2,50	0,013
12,40	7,60	3,52	0,015
30,00	8,11	5,48	0,016
90,00	10,13	9,49	0,020
120,00	10,13	10,95	0,020
240,00	10,64	15,49	0,021
480,00	11,65	21,91	0,023



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000231	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 03/11/2021

Código: SB:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

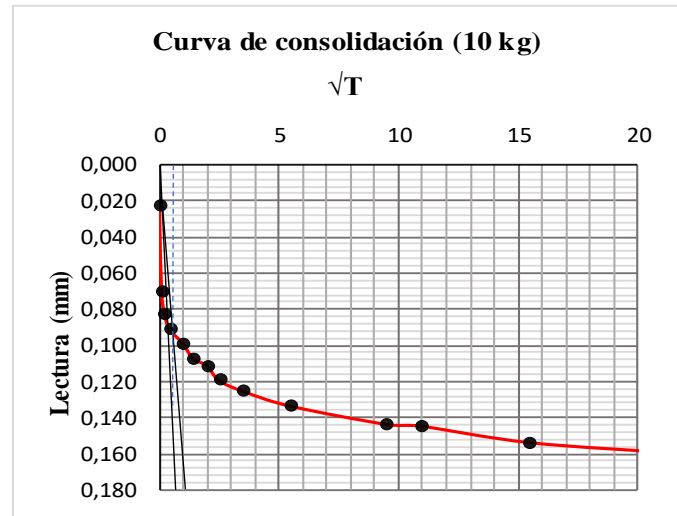
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,070
Hf (cm)	2,056

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	11,65	0,00	0,023
0,01	35,47	0,10	0,071
0,05	41,55	0,22	0,083
0,20	45,60	0,45	0,091
1,00	49,65	1,00	0,099
2,00	53,71	1,41	0,107
4,00	55,73	2,00	0,111
6,25	59,79	2,50	0,120
12,40	62,83	3,52	0,126
30,00	66,88	5,48	0,134
90,00	71,95	9,49	0,144
120,00	72,46	10,95	0,145
240,00	77,02	15,49	0,154
480,00	80,06	21,91	0,160



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 03/11/2021

Código: SB:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

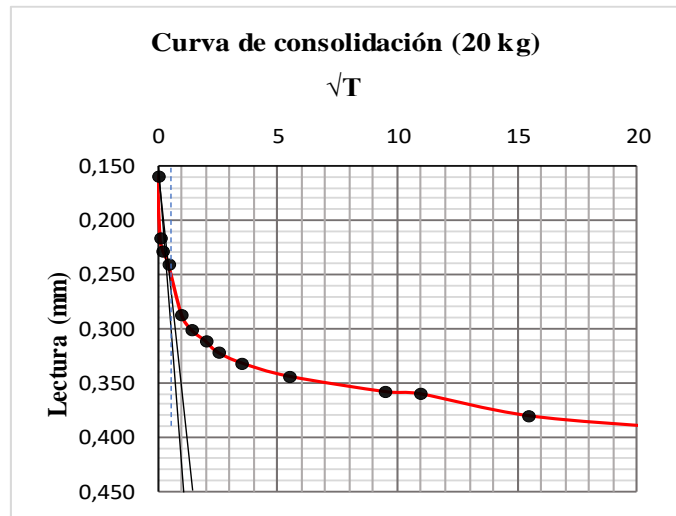
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,056
Hf (cm)	2,033

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	80,06	0,00	0,160
0,01	108,42	0,10	0,217
0,05	114,44	0,22	0,229
0,20	120,46	0,45	0,241
1,00	143,90	1,00	0,288
2,00	150,99	1,41	0,302
4,00	156,06	2,00	0,312
6,25	161,12	2,50	0,322
12,40	166,19	3,52	0,332
30,00	172,27	5,48	0,345
90,00	179,37	9,49	0,359
120,00	180,38	10,95	0,361
240,00	190,51	15,49	0,381
480,00	196,59	21,91	0,393



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 03/11/2021

Código: SB:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

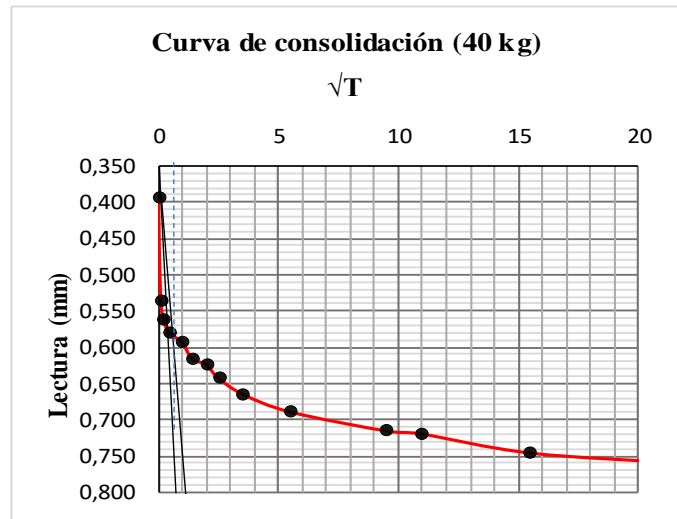
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,033
Hf (cm)	1,996

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	196,59	0,00	0,393
0,01	268,54	0,10	0,537
0,05	280,70	0,22	0,561
0,20	289,82	0,45	0,580
1,00	296,92	1,00	0,594
2,00	308,06	1,41	0,616
4,00	312,12	2,00	0,624
6,25	321,24	2,50	0,642
12,40	332,38	3,52	0,665
30,00	344,54	5,48	0,689
90,00	357,72	9,49	0,715
120,00	359,74	10,95	0,719
240,00	372,92	15,49	0,746
480,00	380,01	21,91	0,760



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 03/11/2021

Código: SB:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

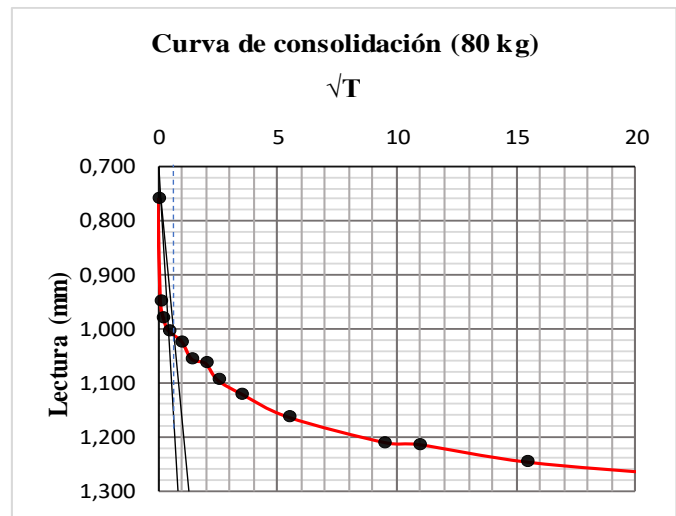
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,996
Hf (cm)	1,945

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	380,01	0,00	0,760
0,01	474,25	0,10	0,949
0,05	489,45	0,22	0,979
0,20	501,61	0,45	1,003
1,00	511,75	1,00	1,023
2,00	527,96	1,41	1,056
4,00	532,02	2,00	1,064
6,25	547,22	2,50	1,094
12,40	560,39	3,52	1,121
30,00	581,67	5,48	1,163
90,00	604,98	9,49	1,210
120,00	607,00	10,95	1,214
240,00	623,22	15,49	1,246
480,00	635,38	21,91	1,271



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 03/11/2021

Código: SB:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

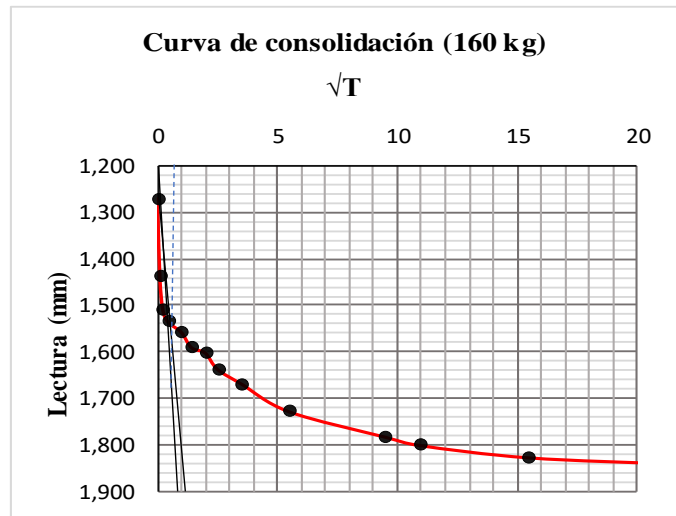
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,945
Hf (cm)	1,888

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	635,38	0,00	1,271
0,01	719,49	0,10	1,439
0,05	754,96	0,22	1,510
0,20	768,13	0,45	1,536
1,00	779,28	1,00	1,559
2,00	795,49	1,41	1,591
4,00	801,57	2,00	1,603
6,25	818,80	2,50	1,638
12,40	835,01	3,52	1,670
30,00	864,40	5,48	1,729
90,00	891,76	9,49	1,784
120,00	900,88	10,95	1,802
240,00	914,05	15,49	1,828
480,00	921,15	21,91	1,842



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 03/11/2021

Código: SB:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

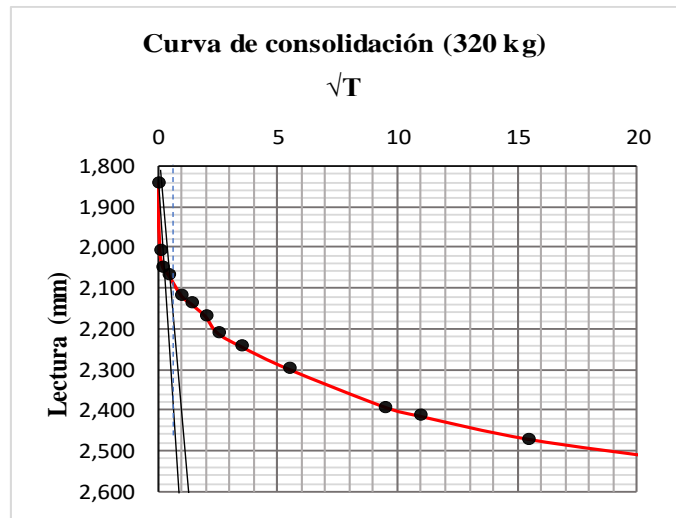
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,888
Hf (cm)	1,820

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	921,15	0,00	1,842
0,01	1004,24	0,10	2,008
0,05	1023,50	0,22	2,047
0,20	1032,62	0,45	2,065
1,00	1058,96	1,00	2,118
2,00	1069,10	1,41	2,138
4,00	1084,30	2,00	2,169
6,25	1104,57	2,50	2,209
12,40	1121,79	3,52	2,244
30,00	1149,15	5,48	2,298
90,00	1195,77	9,49	2,392
120,00	1206,92	10,95	2,414
240,00	1235,29	15,49	2,471
480,00	1261,64	21,91	2,523



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 03/11/2021

Código: SB:S3:M5

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	72,04
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	88,12
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	72,04
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	22,32

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	66,81

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
Iect. Final	982,00	1028,00	1071,00	1121,00	1170,00	1222,00	1261,64
Expansión	0,196	0,206	0,214	0,224	0,234	0,244	0,252
H_f (cm)	1,876	1,866	1,858	1,848	1,838	1,828	1,820
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,72	13,80	6,92	0,50		
25,46	20,70	13,80	6,90	0,50	0,00007	0,00004
50,93	20,56	13,80	6,76	0,49	0,00039	0,00026
101,86	20,33	13,80	6,53	0,47	0,00033	0,00022
203,72	19,96	13,80	6,16	0,45	0,00026	0,00017
407,44	19,45	13,80	5,65	0,41	0,00018	0,00012
814,87	18,88	13,80	5,08	0,37	0,00010	0,00007
1629,75	18,20	13,80	4,40	0,32	0,00006	0,00004
814,87	18,28	13,80	4,48	0,32		
407,44	18,38	13,80	4,58	0,33		
203,72	18,48	13,80	4,68	0,34		
101,86	18,58	13,80	4,78	0,35		
50,93	18,66	13,80	4,87	0,35		
25,46	18,76	13,80	4,96	0,36		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

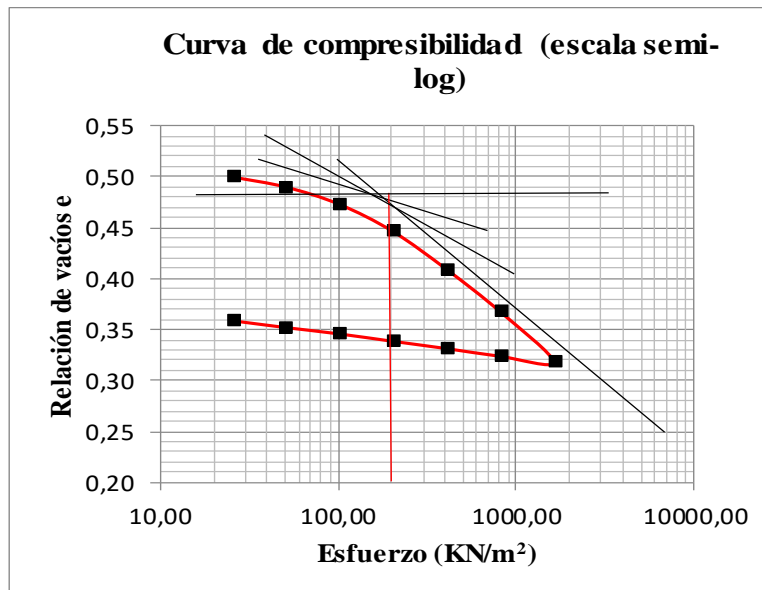
Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 03/11/2021

Código: SB:S3:M5

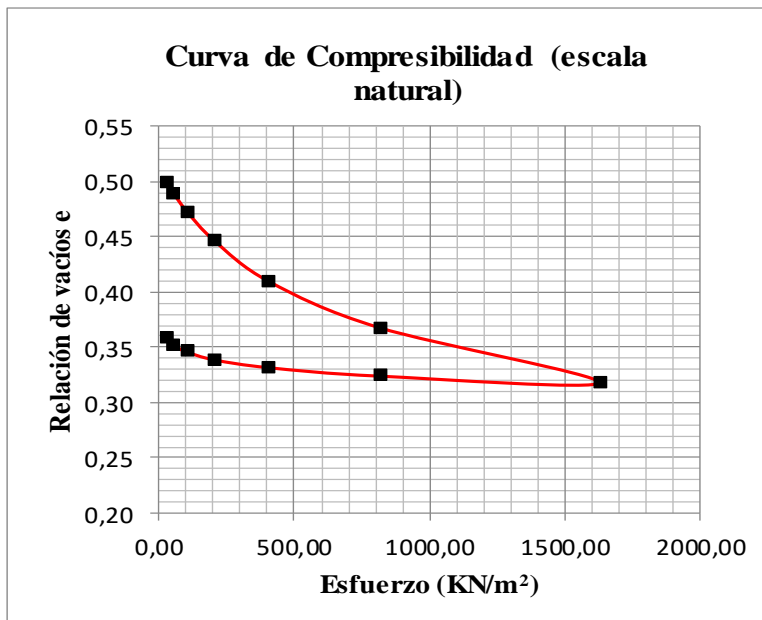
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	201
---------------	------------

Calculo de C_c	
$e_1 =$	0,319
$e_2 =$	0,454
$\sigma'_1 =$	201,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
$C_c =$	0,149

Calculo de C_r	
$e_3 =$	0,490
$e_4 =$	0,473
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
$C_r =$	0,056



Calculo de C_s	
$e_5 =$	0,353
$e_6 =$	0,359
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
$C_s =$	0,022



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 03/11/2021

Código: SB:S3:M5

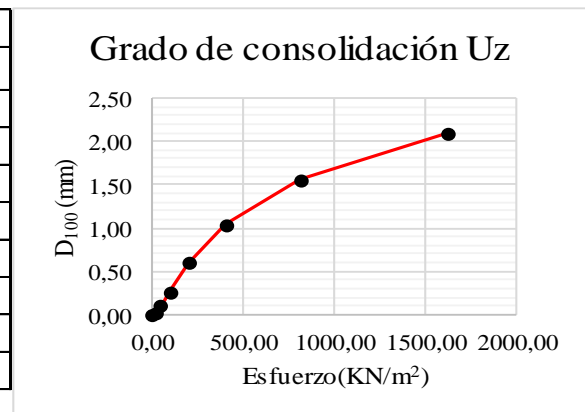
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,50
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	17,71
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	7,90

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	201
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,004	0,008	0,009
50,93	0,023	0,061	0,091	0,099
101,86	0,160	0,209	0,248	0,258
203,72	0,393	0,497	0,580	0,601
407,44	0,760	0,899	1,010	1,038
814,87	1,271	1,415	1,530	1,559
1629,75	1,842	1,969	2,070	2,095



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 05/11/2021

Código: SB:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

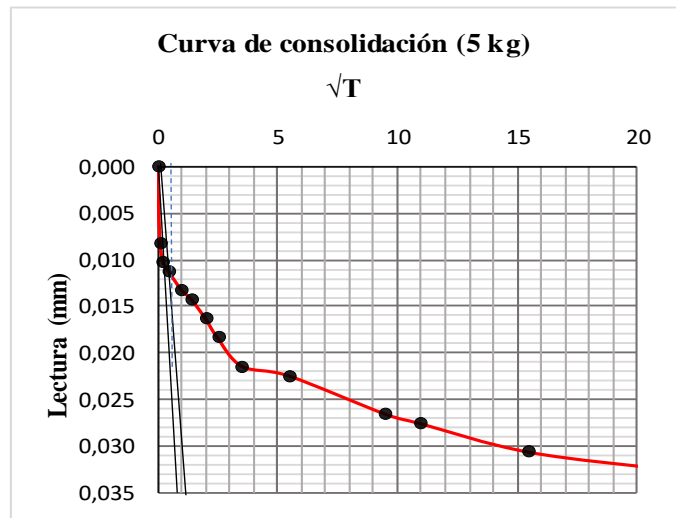
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	1,97 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	440
exp.(cm)	0,088

Hi (cm)	2,058
Hf (cm)	2,055

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	4,09	0,10	0,008
0,05	5,11	0,22	0,010
0,20	5,62	0,45	0,011
1,00	6,65	1,00	0,013
2,00	7,16	1,41	0,014
4,00	8,18	2,00	0,016
6,25	9,20	2,50	0,018
12,40	10,74	3,52	0,021
30,00	11,25	5,48	0,022
90,00	13,29	9,49	0,027
120,00	13,80	10,95	0,028
240,00	15,34	15,49	0,031
480,00	16,36	21,91	0,033



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000229	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 05/11/2021

Código: SB:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

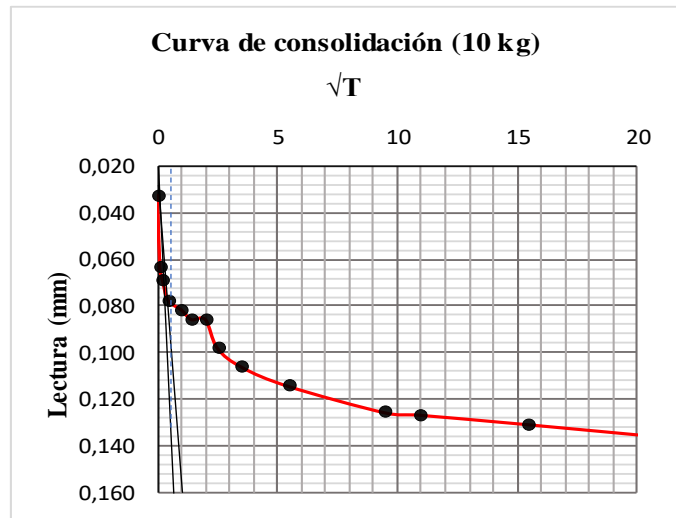
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,97 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,055
Hf (cm)	2,044

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	16,36	0,00	0,033
0,01	31,70	0,10	0,063
0,05	34,77	0,22	0,070
0,20	38,86	0,45	0,078
1,00	40,90	1,00	0,082
2,00	42,95	1,41	0,086
4,00	42,95	2,00	0,086
6,25	49,08	2,50	0,098
12,40	53,17	3,52	0,106
30,00	57,26	5,48	0,115
90,00	62,89	9,49	0,126
120,00	63,40	10,95	0,127
240,00	65,44	15,49	0,131
480,00	68,51	21,91	0,137



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 05/11/2021

Código: SB:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

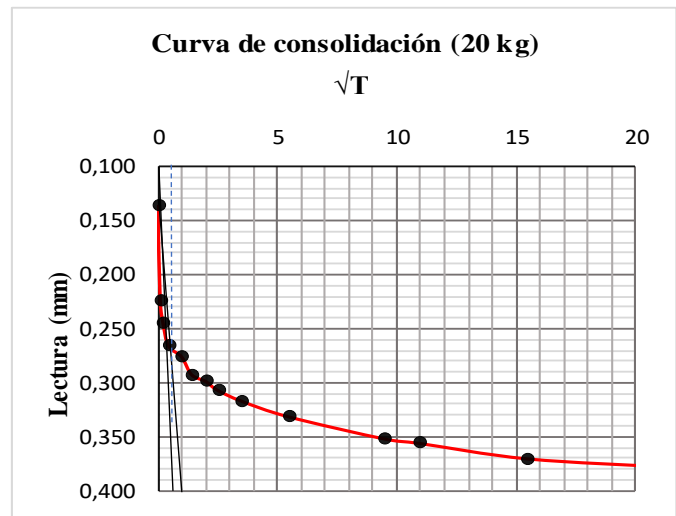
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,97 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,044
Hf (cm)	2,020

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	68,51	0,00	0,137
0,01	112,48	0,10	0,225
0,05	122,71	0,22	0,245
0,20	132,93	0,45	0,266
1,00	138,05	1,00	0,276
2,00	146,23	1,41	0,292
4,00	149,30	2,00	0,299
6,25	153,39	2,50	0,307
12,40	158,50	3,52	0,317
30,00	165,66	5,48	0,331
90,00	175,88	9,49	0,352
120,00	177,93	10,95	0,356
240,00	185,09	15,49	0,370
480,00	189,18	21,91	0,378



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 05/11/2021

Código: SB:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

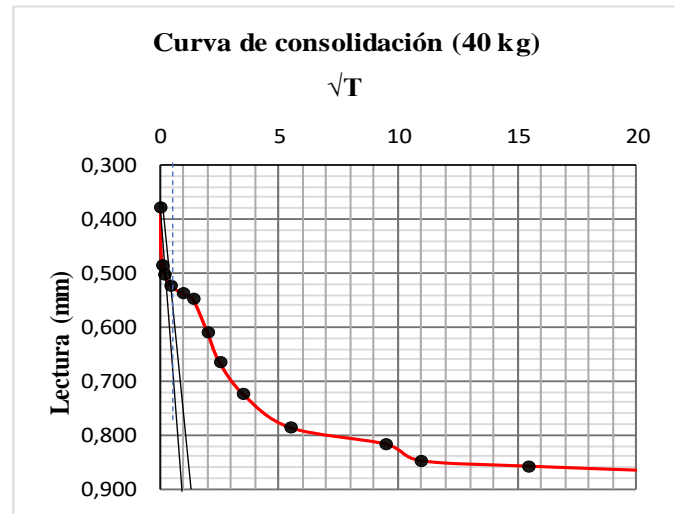
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	2,020
H _f (cm)	1,971

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	189,18	0,00	0,378
0,01	243,37	0,10	0,487
0,05	251,55	0,22	0,503
0,20	261,78	0,45	0,524
1,00	269,96	1,00	0,540
2,00	275,07	1,41	0,550
4,00	304,73	2,00	0,609
6,25	332,33	2,50	0,665
12,40	363,01	3,52	0,726
30,00	393,69	5,48	0,787
90,00	409,03	9,49	0,818
120,00	424,37	10,95	0,849
240,00	429,48	15,49	0,859
480,00	434,59	21,91	0,869



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 05/11/2021

Código: SB:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

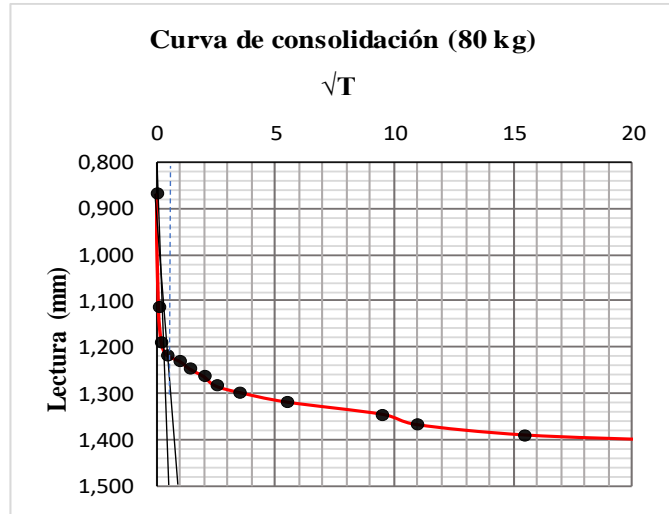
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,971
Hf (cm)	1,918

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{t}	Lectura
0,00	434,59	0,00	0,869
0,01	557,30	0,10	1,115
0,05	595,14	0,22	1,190
0,20	608,43	0,45	1,217
1,00	615,59	1,00	1,231
2,00	623,77	1,41	1,248
4,00	631,95	2,00	1,264
6,25	642,17	2,50	1,284
12,40	649,33	3,52	1,299
30,00	659,56	5,48	1,319
90,00	672,85	9,49	1,346
120,00	684,10	10,95	1,368
240,00	695,35	15,49	1,391
480,00	701,48	21,91	1,403



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 05/11/2021

Código: SB:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

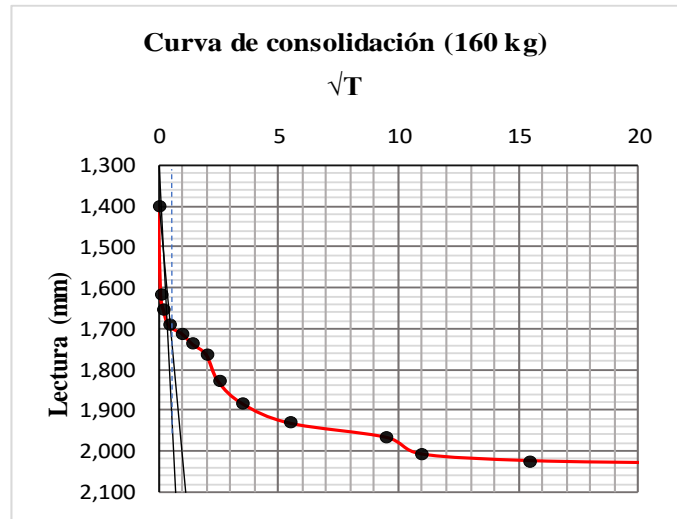
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,918
Hf (cm)	1,855

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	701,48	0,00	1,403
0,01	809,87	0,10	1,620
0,05	828,28	0,22	1,657
0,20	846,69	0,45	1,693
1,00	856,91	1,00	1,714
2,00	869,18	1,41	1,738
4,00	882,48	2,00	1,765
6,25	915,20	2,50	1,830
12,40	942,81	3,52	1,886
30,00	966,33	5,48	1,933
90,00	983,71	9,49	1,967
120,00	1004,16	10,95	2,008
240,00	1012,34	15,49	2,025
480,00	1015,41	21,91	2,031



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,55	min
$T_{90\%} =$	0,3025	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	9,7E-05	m ²
$cv =$	0,000272	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 05/11/2021

Código: SB:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

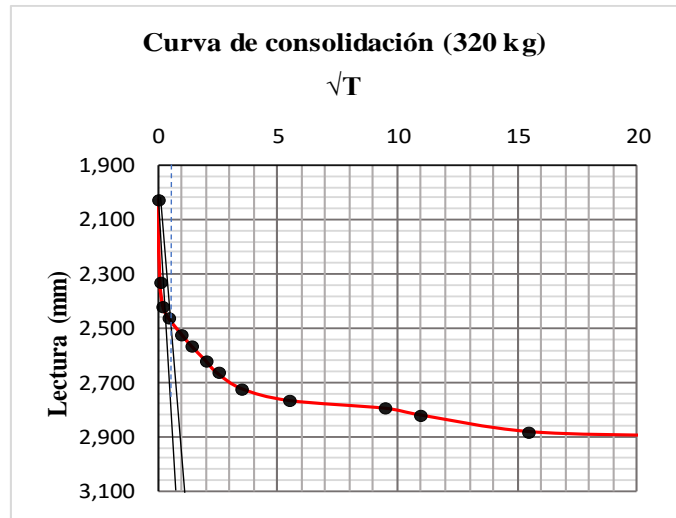
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,855
Hf (cm)	1,768

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	1015,41	0,00	2,031
0,01	1167,77	0,10	2,336
0,05	1210,72	0,22	2,421
0,20	1232,20	0,45	2,464
1,00	1262,87	1,00	2,526
2,00	1284,35	1,41	2,569
4,00	1310,93	2,00	2,622
6,25	1334,45	2,50	2,669
12,40	1363,08	3,52	2,726
30,00	1384,56	5,48	2,769
90,00	1398,87	9,49	2,798
120,00	1411,15	10,95	2,822
240,00	1441,82	15,49	2,884
480,00	1450,00	21,91	2,900



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 05/11/2021

Código: SB:S4:M5

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	72,04
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	87,35
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	72,04
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	21,25

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	64,49

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1075,00	1115,00	1195,00	1265,00	1320,00	1395,00	1450,00
Expansión	0,215	0,223	0,239	0,253	0,264	0,279	0,290
H_f (cm)	1,843	1,835	1,819	1,805	1,794	1,779	1,768
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,58	13,80	6,78	0,49		
25,46	20,55	13,80	6,75	0,49	0,00009	0,00006
50,93	20,44	13,80	6,65	0,48	0,00030	0,00020
101,86	20,20	13,80	6,40	0,46	0,00034	0,00023
203,72	19,71	13,80	5,91	0,43	0,00035	0,00023
407,44	19,18	13,80	5,38	0,39	0,00019	0,00013
814,87	18,55	13,80	4,75	0,34	0,00011	0,00007
1629,75	17,68	13,80	3,88	0,28	0,00008	0,00005
814,87	17,79	13,80	3,99	0,29		
407,44	17,94	13,80	4,14	0,30		
203,72	18,05	13,80	4,25	0,31		
101,86	18,19	13,80	4,39	0,32		
50,93	18,35	13,80	4,55	0,33		
25,46	18,43	13,80	4,63	0,34		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

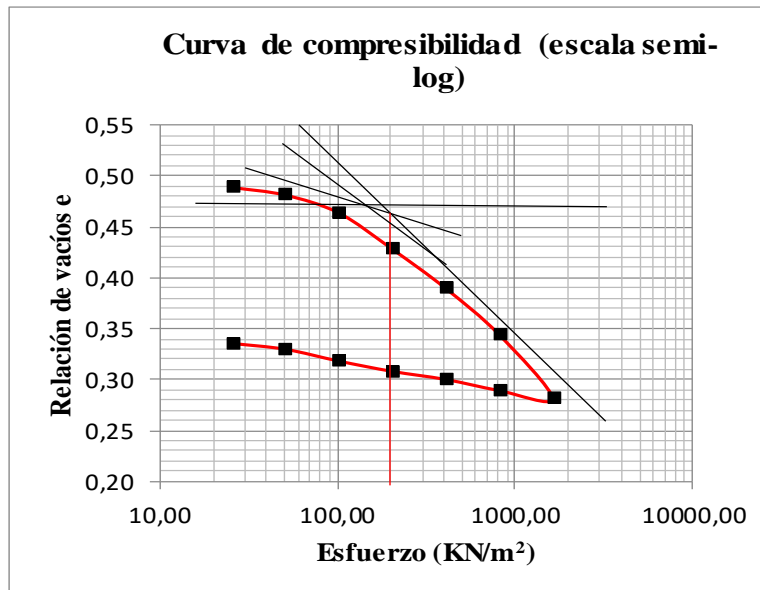
Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 05/11/2021

Código: SB:S4:M5

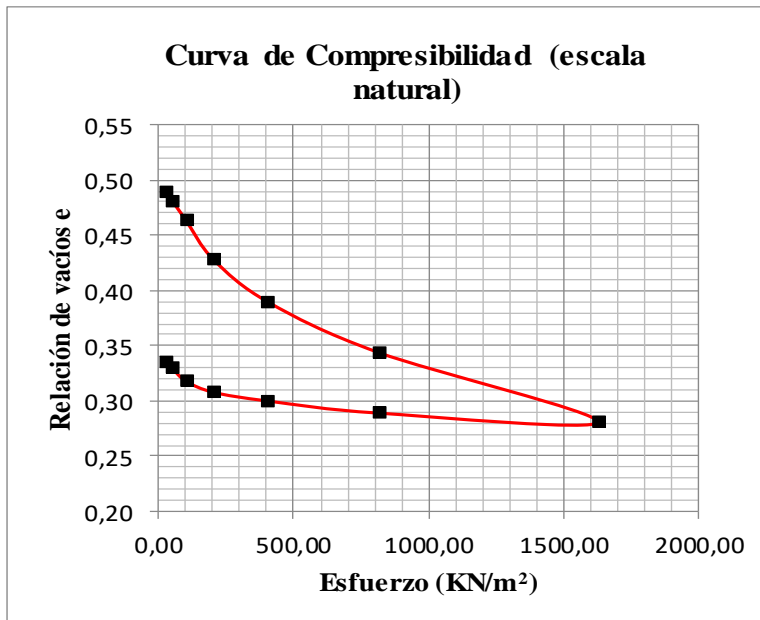
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	200
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,281
e2 =	0,442
$\sigma'_1 =$	200,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,176

Calculo de Cr	
e3 =	0,482
e4 =	0,464
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,058



Calculo de Cs	
e5 =	0,330
e6 =	0,336
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,019



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 5

Fecha: 05/11/2021

Código: SB:S4:M5

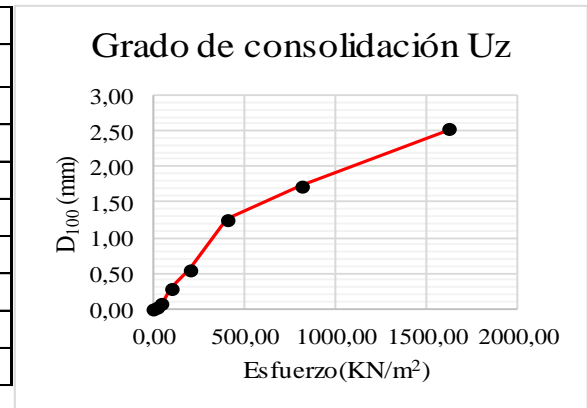
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e _o =	0,49
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	17,83
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	8,02

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	200
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,007	0,012	0,013
50,93	0,033	0,058	0,078	0,083
101,86	0,137	0,214	0,275	0,290
203,72	0,378	0,463	0,530	0,547
407,44	0,869	1,064	1,220	1,259
814,87	1,403	1,568	1,700	1,733
1629,75	2,031	2,280	2,480	2,530



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 5

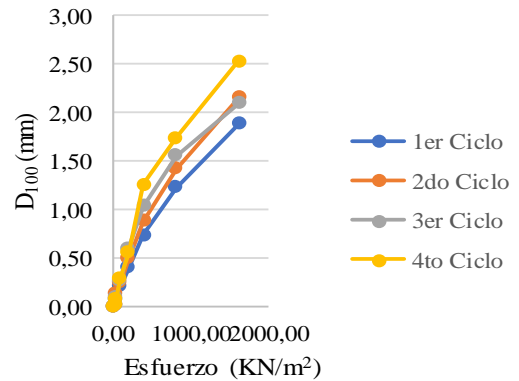
Fecha: 27/10/2021

Código: SB:S1:M5

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

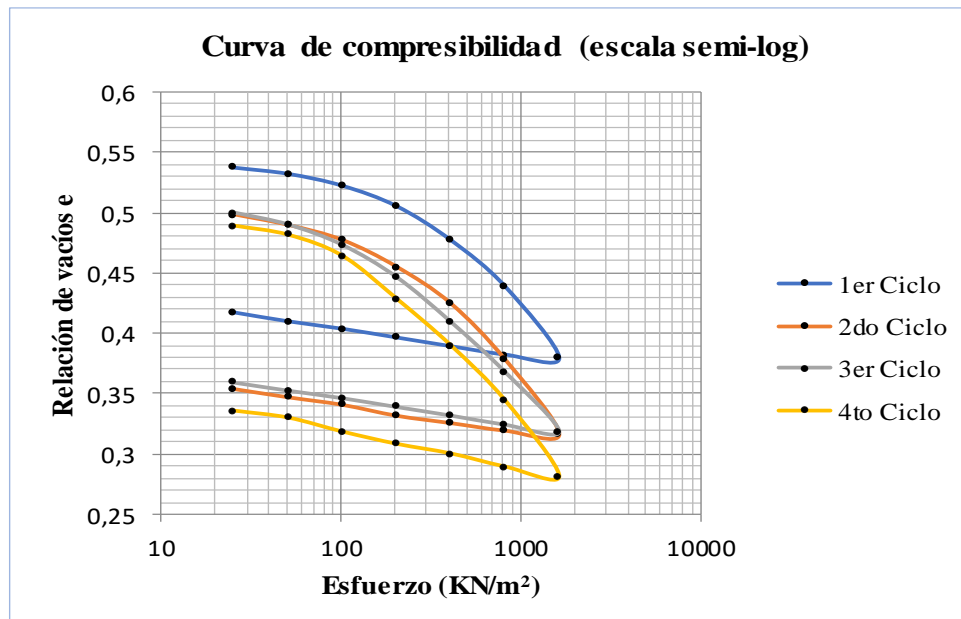
Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,019	0,008	0,009	0,013
50,93	0,076	0,131	0,099	0,083
101,86	0,200	0,245	0,258	0,290
203,72	0,397	0,498	0,601	0,547
407,44	0,738	0,875	1,038	1,259
814,87	1,229	1,418	1,559	1,733
1629,75	1,882	2,150	2,095	2,530

Grado de consolidación U_z



CURVA DE COMPRESIBILIDAD

Curva de compresibilidad (escala semi-log)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 27/07/2022

Código: SB:S1:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta = 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión (cm)	
Lect.	300,00
Exp.	0,060

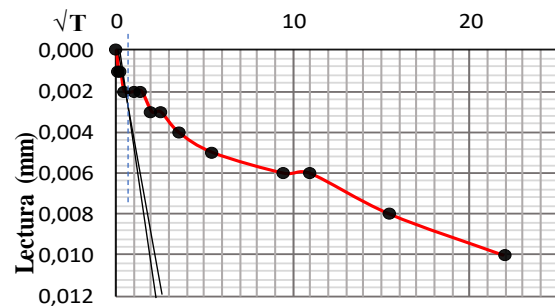
Hi (cm)	2,060
Hf (cm)	2,059

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

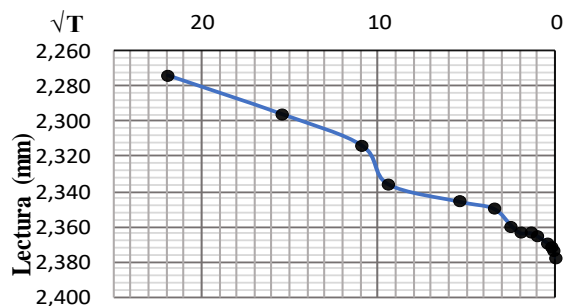
TIEMPO [min]	\sqrt{t}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000	1189,0	2,378
0,01	0,10	0,50	0,001	1187,0	2,374
0,05	0,22	0,50	0,001	1186,0	2,372
0,20	0,45	1,00	0,002	1185,0	2,370
1,00	1,00	1,00	0,002	1183,0	2,366
2,00	1,41	1,00	0,002	1182,0	2,364
4,00	2,00	1,50	0,003	1182,0	2,364
6,25	2,50	1,50	0,003	1180,0	2,360
12,40	3,52	2,00	0,004	1175,0	2,350
30,00	5,48	2,50	0,005	1173,0	2,346
90,00	9,49	3,00	0,006	1168,0	2,336
120,00	10,95	3,00	0,006	1157,0	2,314
240,00	15,49	4,00	0,008	1148,0	2,296
480,00	21,91	5,00	0,010	1137,0	2,274

$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,0002	m ² /min

Curva de consolidación (5 kg)



Curva de descarga (5 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 27/07/2022

Código: SB:S1:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

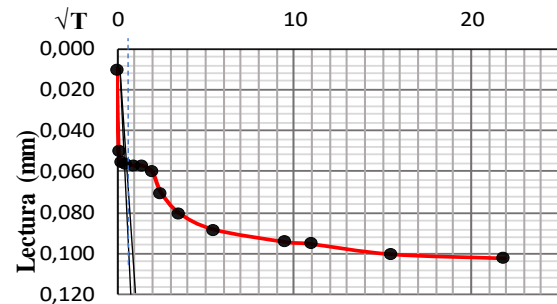
Alturas	
H _i (cm)	2,059
H _f (cm)	2,050

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

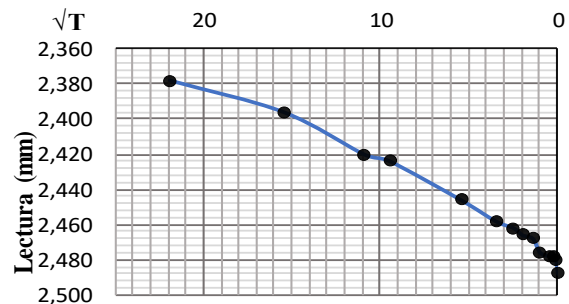
TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	5,00	0,010	1244,0	2,488
0,01	0,10	25,00	0,050	1240,0	2,480
0,05	0,22	27,50	0,055	1239,0	2,478
0,20	0,45	28,00	0,056	1239,0	2,478
1,00	1,00	28,50	0,057	1238,0	2,476
2,00	1,41	28,50	0,057	1234,0	2,468
4,00	2,00	30,00	0,060	1233,0	2,466
6,25	2,50	35,00	0,070	1231,0	2,462
12,40	3,52	40,00	0,080	1229,0	2,458
30,00	5,48	44,00	0,088	1223,0	2,446
90,00	9,49	47,00	0,094	1212,0	2,424
120,00	10,95	47,50	0,095	1210,0	2,420
240,00	15,49	50,00	0,100	1198,0	2,396
480,00	21,91	51,00	0,102	1189,0	2,378

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	0,0001	m ²
c _v =	0,0003	m ² /min

Curva de consolidación (10 kg)



Curva de descarga (10 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 27/07/2022

Código: SB:S1:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

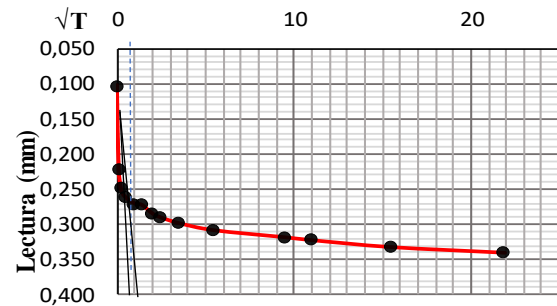
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	2,050
H _f (cm)	2,026

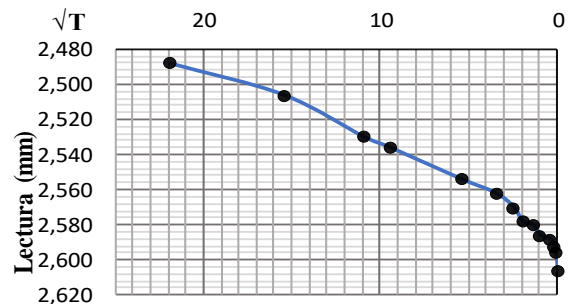
Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	51,00	0,102	1303,0	2,606
0,01	0,10	110,00	0,220	1298,0	2,596
0,05	0,22	124,00	0,248	1296,0	2,592
0,20	0,45	130,00	0,260	1294,0	2,588
1,00	1,00	135,00	0,270	1293,0	2,586
2,00	1,41	136,00	0,272	1290,0	2,580
4,00	2,00	142,00	0,284	1289,0	2,578
6,25	2,50	145,00	0,290	1285,0	2,570
12,40	3,52	149,00	0,298	1281,0	2,562
30,00	5,48	154,00	0,308	1277,0	2,554
90,00	9,49	159,00	0,318	1268,0	2,536
120,00	10,95	161,00	0,322	1265,0	2,530
240,00	15,49	166,00	0,332	1253,0	2,506
480,00	21,91	170,00	0,340	1244,0	2,488

Curva de consolidación (20 kg)



Curva de descarga (20 kg)



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: San Blas

Fecha: 27/07/2022

Sondeo: 1

Muestra: 2-1

Código: SB:S1:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

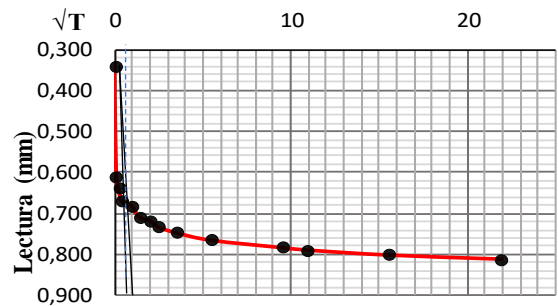
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	2,026
H _f (cm)	1,979

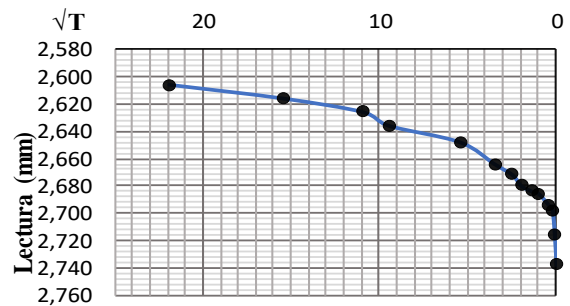
Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	170,00	0,340	1369,0	2,738
0,01	0,10	305,00	0,610	1358,0	2,716
0,05	0,22	320,00	0,640	1349,0	2,698
0,20	0,45	336,00	0,672	1347,0	2,694
1,00	1,00	342,00	0,684	1343,0	2,686
2,00	1,41	355,00	0,710	1342,0	2,684
4,00	2,00	359,00	0,718	1340,0	2,680
6,25	2,50	367,00	0,734	1336,0	2,672
12,40	3,52	374,00	0,748	1332,0	2,664
30,00	5,48	383,00	0,766	1324,0	2,648
90,00	9,49	392,00	0,784	1318,0	2,636
120,00	10,95	395,00	0,790	1313,0	2,626
240,00	15,49	401,00	0,802	1308,0	2,616
480,00	21,91	406,00	0,812	1303,0	2,606

Curva de consolidación (40 kg)



Curva de descarga (40 kg)



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 27/07/2022

Código: SB:S1:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

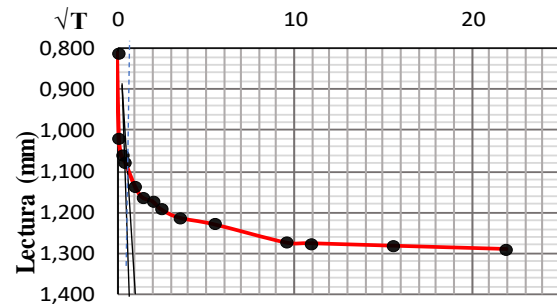
Alturas	
H _i (cm)	1,979
H _f (cm)	1,931

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

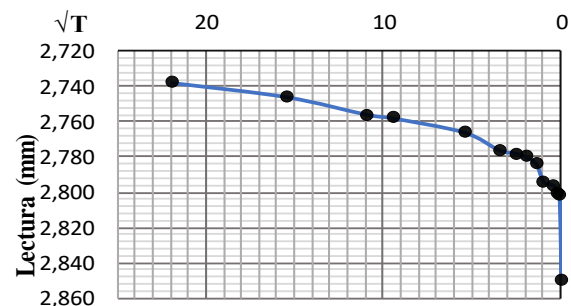
TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	406,00	0,812	1425,0	2,850
0,01	0,10	510,00	1,020	1401,0	2,802
0,05	0,22	530,00	1,060	1400,0	2,800
0,20	0,45	539,00	1,078	1398,0	2,796
1,00	1,00	568,00	1,136	1397,0	2,794
2,00	1,41	582,00	1,164	1392,0	2,784
4,00	2,00	587,00	1,174	1390,0	2,780
6,25	2,50	597,00	1,194	1389,0	2,778
12,40	3,52	607,00	1,214	1388,0	2,776
30,00	5,48	615,00	1,230	1383,0	2,766
90,00	9,49	637,00	1,274	1379,0	2,758
120,00	10,95	638,00	1,276	1378,0	2,756
240,00	15,49	641,00	1,282	1373,0	2,746
480,00	21,91	645,00	1,290	1369,0	2,738

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min

Curva de consolidación (80 kg)



Curva de descarga (80 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 27/07/2022

Código: SB:S1:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

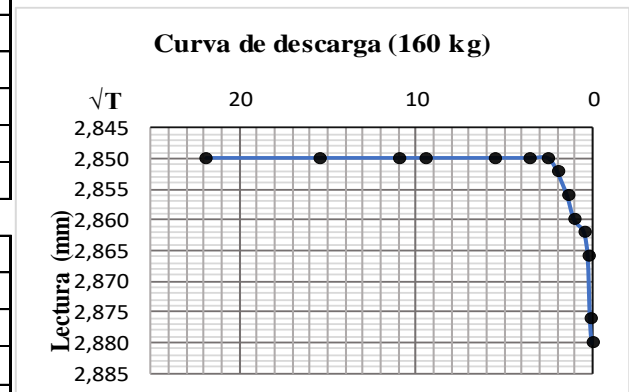
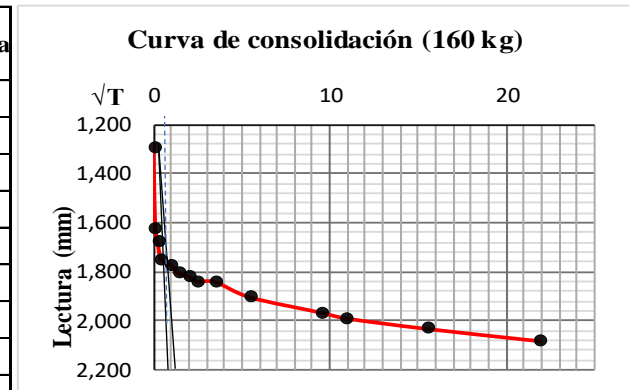
Datos

Yw(P.E. del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta = 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,931
H _f (cm)	1,852

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	645,00	1,290	1440,0	2,880
0,01	0,10	810,00	1,620	1438,0	2,876
0,05	0,22	836,00	1,672	1433,0	2,866
0,20	0,45	875,00	1,750	1431,0	2,862
1,00	1,00	885,00	1,770	1430,0	2,860
2,00	1,41	902,00	1,804	1428,0	2,856
4,00	2,00	909,00	1,818	1426,0	2,852
6,25	2,50	919,00	1,838	1425,0	2,850
12,40	3,52	920,00	1,840	1425,0	2,850
30,00	5,48	951,00	1,902	1425,0	2,850
90,00	9,49	982,00	1,964	1425,0	2,850
120,00	10,95	994,00	1,988	1425,0	2,850
240,00	15,49	1015,0	2,030	1425,0	2,850
480,00	21,91	1040,0	2,080	1425,0	2,850



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 27/07/2022

Código: SB:S1:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

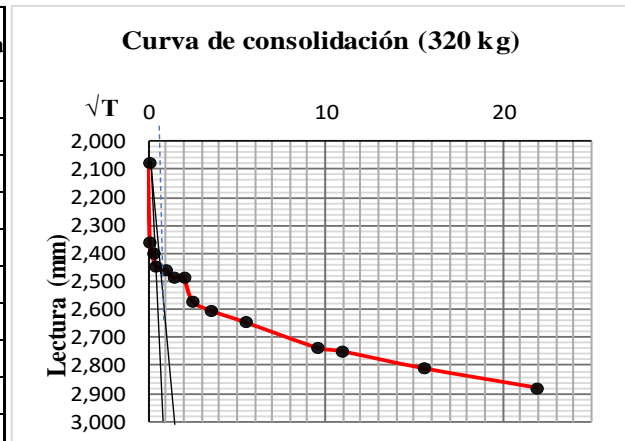
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,7 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,852
H _f (cm)	1,772

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	1040,0	2,080	1440,0	2,880
0,01	0,10	1180,0	2,360	1440,0	2,880
0,05	0,22	1200,0	2,400	1440,0	2,880
0,20	0,45	1222,0	2,444	1440,0	2,880
1,00	1,00	1230,0	2,460	1440,0	2,880
2,00	1,41	1243,0	2,486	1440,0	2,880
4,00	2,00	1244,0	2,488	1440,0	2,880
6,25	2,50	1285,0	2,570	1440,0	2,880
12,40	3,52	1302,0	2,604	1440,0	2,880
30,00	5,48	1323,0	2,646	1440,0	2,880
90,00	9,49	1368,0	2,736	1440,0	2,880
120,00	10,95	1375,0	2,750	1440,0	2,880
240,00	15,49	1405,0	2,810	1440,0	2,880
480,00	21,91	1440,0	2,880	1440,0	2,880



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 27/07/2022

Código: SB:S1:M2-1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	71,86
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	83,04
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	65,99
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	8,90
W_f (%) =	25,84

Grado de saturación	
S_o (%) =	19,91
S_f (%) =	57,84

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
Ict. Final	1137,0	1189,0	1244,0	1303,0	1369,0	1425,0	1440,0
Expansión	0,227	0,238	0,249	0,261	0,274	0,285	0,288
Hf (cm)	1,833	1,822	1,811	1,799	1,786	1,775	1,772
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,7

Esf. KN/m ²	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / A * G_s * \gamma_w$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v m ² /KN	m_v m ² /KN
0,00	20,60	12,40	8,20	0,66		
25,46	20,59	12,40	8,19	0,66	0,0000	0,0000
50,93	20,50	12,40	8,10	0,65	0,0003	0,0002
101,86	20,26	12,40	7,86	0,63	0,0004	0,0002
203,72	19,79	12,40	7,39	0,60	0,0004	0,0002
407,44	19,31	12,40	6,91	0,56	0,0002	0,0001
814,87	18,52	12,40	6,12	0,49	0,0002	0,0001
1629,7	17,72	12,40	5,32	0,43	0,0001	0,0000
814,87	17,75	12,40	5,35	0,43		
407,44	17,86	12,40	5,47	0,44		
203,72	17,99	12,40	5,60	0,45		
101,86	18,11	12,40	5,72	0,46		
50,93	18,22	12,40	5,83	0,47		
25,46	18,33	12,40	5,93	0,48		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: San Blas

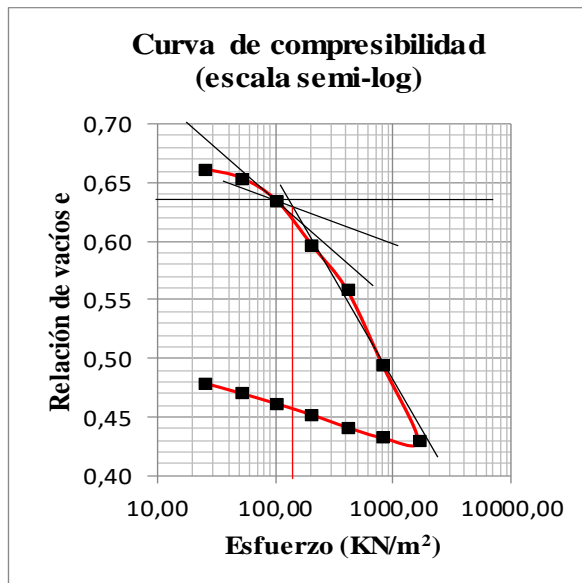
Fecha: 27/07/2022

Sondeo: 1

Muestra: 2-1

Código: SB:S1:M2-1

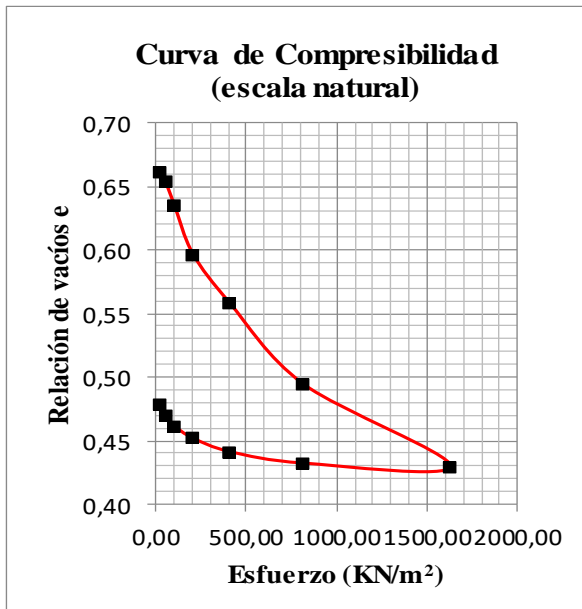
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	108
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,558
e2 =	0,632
$\sigma'_1 =$	108,00
$\sigma'_2 =$	407,44
Cc =	0,129

Calculo de Cr	
e3 =	0,654
e4 =	0,634
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,064



Calculo de Cs	
e5 =	0,470
e6 =	0,478
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,028



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: San Blas

Fecha: 27/07/2022

Sondeo: 1

Muestra: 2-1

Código: SB:S1:M2-1

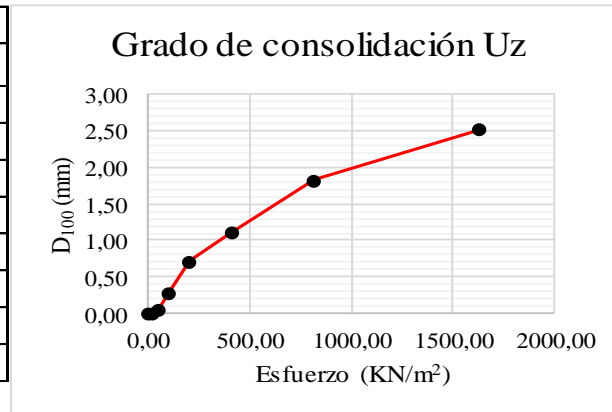
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_0	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,66
Peso unitario del suelo γ = (KN/m ³)	17,43
Esfuerzo efectivo σ'_0 = (KN/m ²)	17,43

Esf.de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	108
$\sigma'_0 > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esf. KN/m ²	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,001	0,002	0,002
50,93	0,010	0,037	0,058	0,063
101,86	0,102	0,193	0,265	0,283
203,72	0,340	0,529	0,680	0,718
407,44	0,812	0,961	1,080	1,110
814,87	1,290	1,557	1,770	1,823
1629,7	2,080	2,297	2,470	2,513



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 01/08/2022

Código: SB:S2:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,83 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

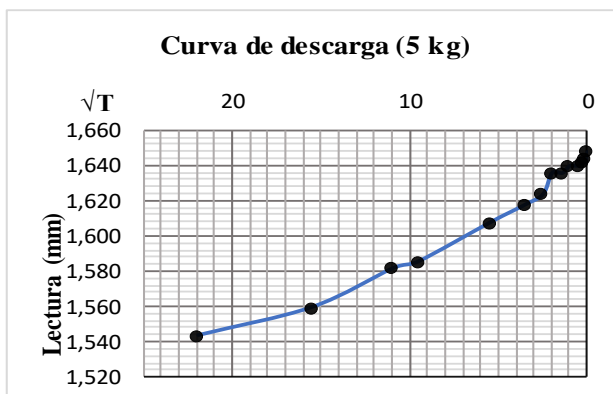
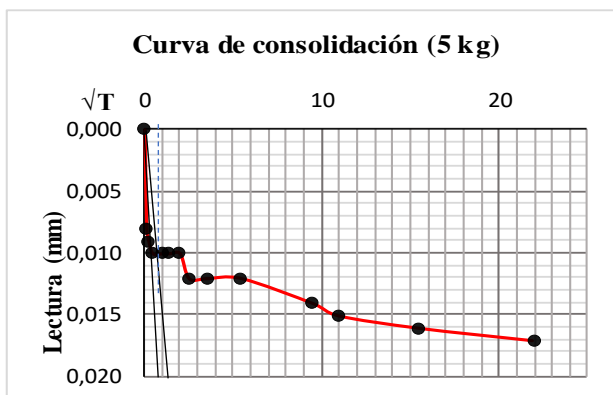
Expansión (cm)	
Lect.	410,00
Exp.	0,082

Hi (cm)	1,915
Hf (cm)	1,913

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	0,00	0,000	824,0	1,648
0,01	0,10	4,02	0,008	822,0	1,644
0,05	0,22	4,53	0,009	821,0	1,642
0,20	0,45	5,03	0,010	820,0	1,640
1,00	1,00	5,03	0,010	820,0	1,640
2,00	1,41	5,03	0,010	818,0	1,636
4,00	2,00	5,03	0,010	818,0	1,636
6,25	2,50	6,04	0,012	811,9	1,624
12,40	3,52	6,04	0,012	808,9	1,618
30,00	5,48	6,04	0,012	803,9	1,608
90,00	9,49	7,04	0,014	792,8	1,586
120,00	10,95	7,55	0,015	790,8	1,582
240,00	15,49	8,05	0,016	779,7	1,559
480,00	21,91	8,55	0,017	771,7	1,543

√T _{90%} =	0,65	min
T _{90%} =	0,4225	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	8E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 27/07/2022

Código: SB:S2:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

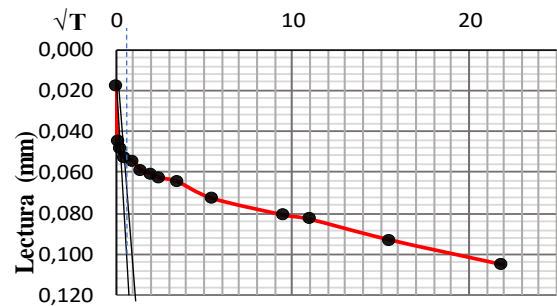
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,913
H _f (cm)	1,904

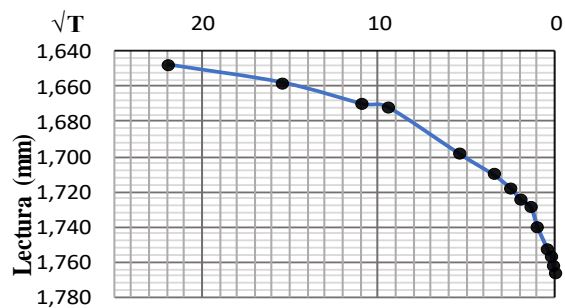
Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	8,55	0,017	883,4	1,767
0,01	0,10	22,13	0,044	881,3	1,763
0,05	0,22	24,15	0,048	878,3	1,757
0,20	0,45	26,16	0,052	876,3	1,753
1,00	1,00	27,16	0,054	870,3	1,741
2,00	1,41	29,18	0,058	864,2	1,728
4,00	2,00	30,18	0,060	862,2	1,724
6,25	2,50	31,19	0,062	859,2	1,718
12,40	3,52	32,20	0,064	855,2	1,710
30,00	5,48	36,22	0,072	849,1	1,698
90,00	9,49	40,24	0,080	836,1	1,672
120,00	10,95	41,25	0,083	835,1	1,670
240,00	15,49	46,28	0,093	829,0	1,658
480,00	21,91	52,32	0,105	824,0	1,648

Curva de consolidación (10 kg)



Curva de descarga (10 kg)



√T _{90%} =	0,60	min
T _{90%} =	0,36	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	0,0001	m ²
c _v =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 27/07/2022

Código: SB:S2:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

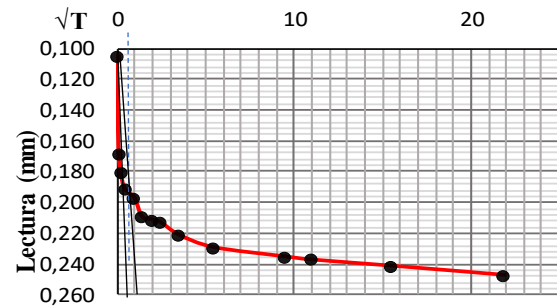
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,904
H _f (cm)	1,890

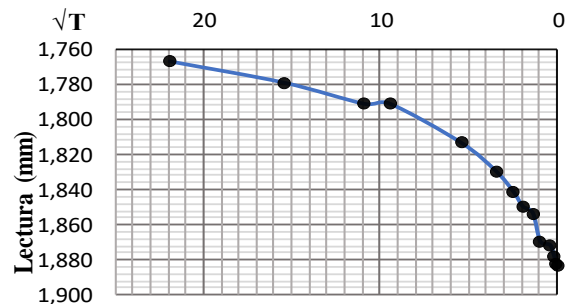
Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	52,32	0,105	941,7	1,883
0,01	0,10	84,51	0,169	940,7	1,881
0,05	0,22	90,55	0,181	938,7	1,877
0,20	0,45	95,58	0,191	935,7	1,871
1,00	1,00	98,60	0,197	934,7	1,869
2,00	1,41	104,63	0,209	926,6	1,853
4,00	2,00	105,64	0,211	924,6	1,849
6,25	2,50	106,65	0,213	920,6	1,841
12,40	3,52	110,67	0,221	914,5	1,829
30,00	5,48	114,70	0,229	906,5	1,813
90,00	9,49	117,71	0,235	895,4	1,791
120,00	10,95	118,72	0,237	895,4	1,791
240,00	15,49	120,73	0,241	889,4	1,779
480,00	21,91	123,75	0,248	883,4	1,767

Curva de consolidación (20 kg)



Curva de descarga (20 kg)



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 27/07/2022

Código: SB:S2:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

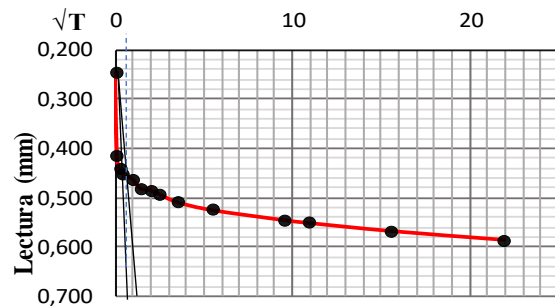
Alturas	
H _i (cm)	1,890
H _f (cm)	1,856

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

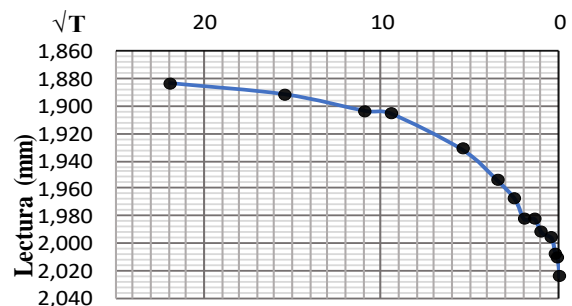
TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	123,75	0,248	1012,1	2,024
0,01	0,10	208,26	0,417	1005,1	2,010
0,05	0,22	220,34	0,441	1004,1	2,008
0,20	0,45	226,37	0,453	998,0	1,996
1,00	1,00	231,40	0,463	996,0	1,992
2,00	1,41	240,46	0,481	991,0	1,982
4,00	2,00	242,47	0,485	991,0	1,982
6,25	2,50	246,49	0,493	984,0	1,968
12,40	3,52	254,54	0,509	976,9	1,954
30,00	5,48	262,59	0,525	965,9	1,932
90,00	9,49	272,65	0,545	952,8	1,906
120,00	10,95	275,67	0,551	951,8	1,904
240,00	15,49	283,72	0,567	945,7	1,891
480,00	21,91	292,77	0,586	941,7	1,883

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min

Curva de consolidación (40 kg)



Curva de descarga (40 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 27/07/2022

Código: SB:S2:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

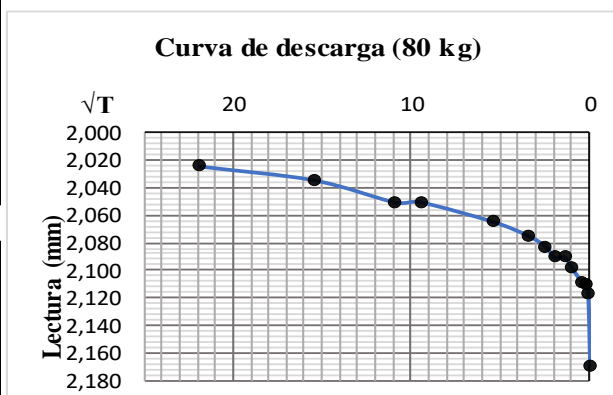
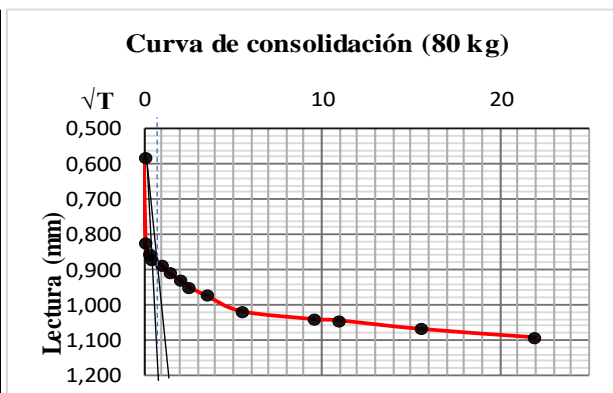
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,856
Hf (cm)	1,805

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	292,77	0,586	1084,6	2,169
0,01	0,10	413,51	0,827	1058,4	2,117
0,05	0,22	427,59	0,855	1055,4	2,111
0,20	0,45	437,65	0,875	1054,4	2,109
1,00	1,00	444,70	0,889	1049,4	2,099
2,00	1,41	455,76	0,912	1045,3	2,091
4,00	2,00	464,82	0,930	1045,3	2,091
6,25	2,50	474,88	0,950	1041,3	2,083
12,40	3,52	487,96	0,976	1037,3	2,075
30,00	5,48	510,09	1,020	1032,3	2,065
90,00	9,49	521,16	1,042	1025,2	2,050
120,00	10,95	523,17	1,046	1025,2	2,050
240,00	15,49	535,24	1,070	1017,2	2,034
480,00	21,91	547,32	1,095	1012,1	2,024

√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 27/07/2022

Código: SB:S2:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

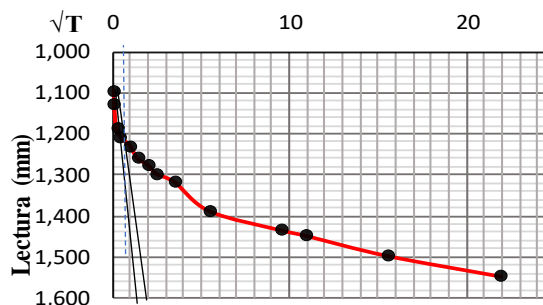
Alturas	
H _i (cm)	1,805
H _f (cm)	1,760

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

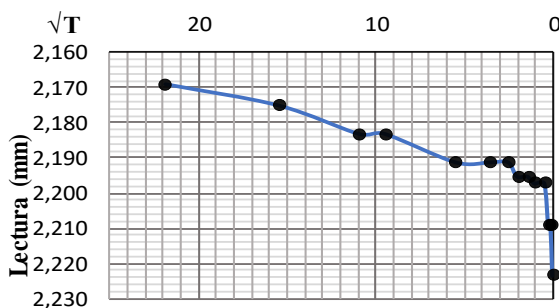
TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	547,32	1,095	1111,7	2,223
0,01	0,10	563,42	1,127	1104,7	2,209
0,05	0,22	593,60	1,187	1104,7	2,209
0,20	0,45	603,66	1,207	1098,7	2,197
1,00	1,00	614,73	1,229	1098,7	2,197
2,00	1,41	629,82	1,260	1097,7	2,195
4,00	2,00	637,87	1,276	1097,7	2,195
6,25	2,50	648,93	1,298	1095,6	2,191
12,40	3,52	658,99	1,318	1095,6	2,191
30,00	5,48	694,21	1,388	1095,6	2,191
90,00	9,49	717,35	1,435	1091,6	2,183
120,00	10,95	724,39	1,449	1091,6	2,183
240,00	15,49	748,54	1,497	1087,6	2,175
480,00	21,91	773,69	1,547	1084,6	2,169

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min

Curva de consolidación (160 kg)



Curva de descarga (160 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 27/07/2022

Código: SB:S2:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

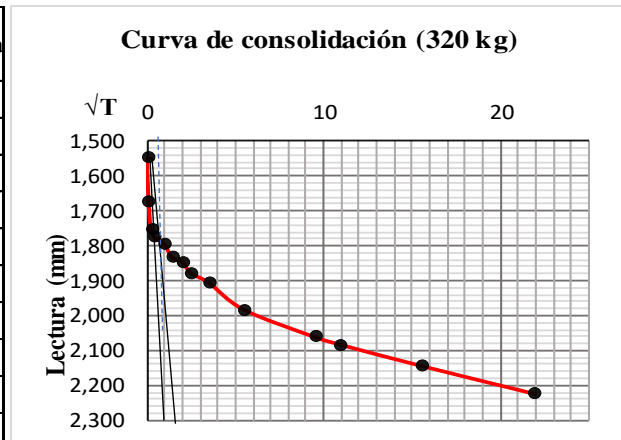
Datos

Yw(P.E. del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta = 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,7 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,760
H _f (cm)	1,692

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	773,7	1,547	1111,7	2,223
0,01	0,10	835,1	1,670	1111,7	2,223
0,05	0,22	875,3	1,751	1111,7	2,223
0,20	0,45	887,4	1,775	1111,7	2,223
1,00	1,00	897,4	1,795	1111,7	2,223
2,00	1,41	915,5	1,831	1111,7	2,223
4,00	2,00	922,6	1,845	1111,7	2,223
6,25	2,50	938,7	1,877	1111,7	2,223
12,40	3,52	952,8	1,906	1111,7	2,223
30,00	5,48	991,0	1,982	1111,7	2,223
90,00	9,49	1030,2	2,060	1111,7	2,223
120,00	10,95	1041,3	2,083	1111,7	2,223
240,00	15,49	1071,5	2,143	1111,7	2,223
480,00	21,91	1111,7	2,223	1111,7	2,223



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
c _v =	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 27/07/2022

Código: SB:S2:M2-1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	65,99
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	81,73
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	65,99
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,71
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	23,85

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	64,75

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	771,7	824,0	883,4	941,7	1012,1	1084,6	1111,7
Expansión	0,154	0,165	0,177	0,188	0,202	0,217	0,222
H _f (cm)	1,760	1,750	1,738	1,726	1,712	1,698	1,692
Esfuerzo KN/m ²	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,7

Esf. KN/m ²	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / A * G_s * \gamma_w$	H _v = H - H _s (mm)	e = H _v / H _s	a _v m ² /KN	m _v m ² /KN
0,00	19,15	12,40	6,75	0,54		
25,46	19,13	12,40	6,73	0,54	0,0001	0,0000
50,93	19,04	12,40	6,65	0,54	0,0003	0,0002
101,86	18,90	12,40	6,50	0,52	0,0002	0,0001
203,72	18,56	12,40	6,16	0,50	0,0003	0,0002
407,44	18,05	12,40	5,66	0,46	0,0002	0,0001
814,87	17,60	12,40	5,20	0,42	0,0001	0,0001
1629,7	16,92	12,40	4,53	0,37	0,0001	0,0000
814,87	16,98	12,40	4,58	0,37		
407,44	17,12	12,40	4,73	0,38		
203,72	17,26	12,40	4,87	0,39		
101,86	17,38	12,40	4,98	0,40		
50,93	17,50	12,40	5,10	0,41		
25,46	17,60	12,40	5,21	0,42		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: San Blas

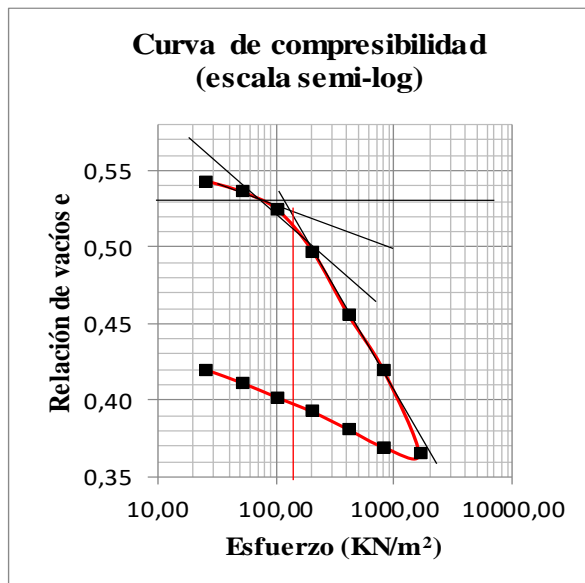
Fecha: 27/07/2022

Sondeo: 2

Muestra: 2-1

Código: SB:S2:M2-1

CURVA DE COMPRESIBILIDAD



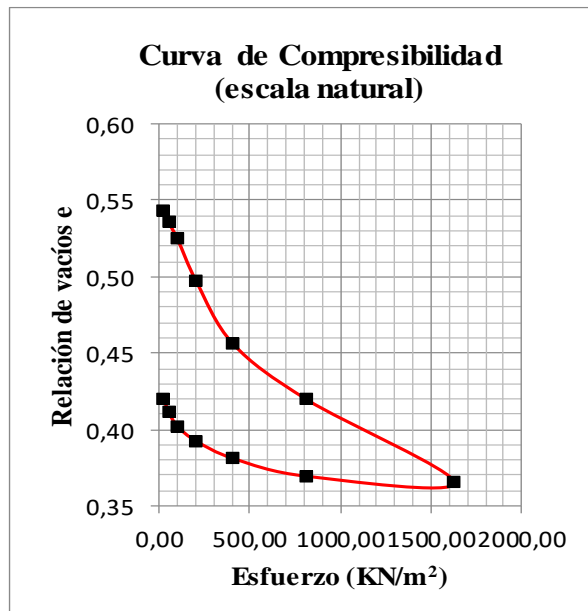
$$\sigma'_c = 108$$

Calculo de C_c

e1 =	0,456
e2 =	0,532
σ'_1 =	108,00
σ'_2 =	407,44
C_c =	0,131

Calculo de C_r

e3 =	0,536
e4 =	0,525
σ'_3 =	50,93
σ'_4 =	101,86
C_r =	0,038



Calculo de C_s

e5 =	0,412
e6 =	0,420
σ'_5 =	50,93
σ'_6 =	25,46
C_s =	0,028



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 27/07/2022

Código: SB:S2:M2-1

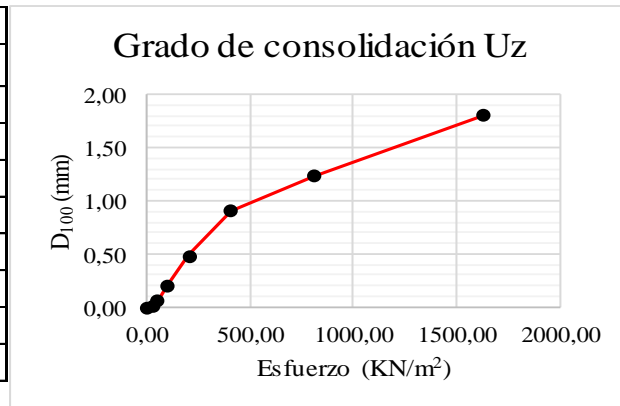
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_0	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,54
Peso unitario del suelo γ = (KN/m ³)	17,22
Esfuerzo efectivo σ'_0 = (KN/m ²)	17,22

Esf.de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	108
$\sigma'_0 > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esf. KN/m ²	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,006	0,010	0,011
50,93	0,017	0,038	0,055	0,059
101,86	0,105	0,155	0,195	0,205
203,72	0,248	0,366	0,460	0,484
407,44	0,586	0,749	0,880	0,913
814,87	1,095	1,164	1,220	1,234
1629,7	1,547	1,677	1,780	1,806



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 03/08/2022

Código: SB:S3:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,76 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión (cm)	
Lect.	370,00
Exp.	0,074

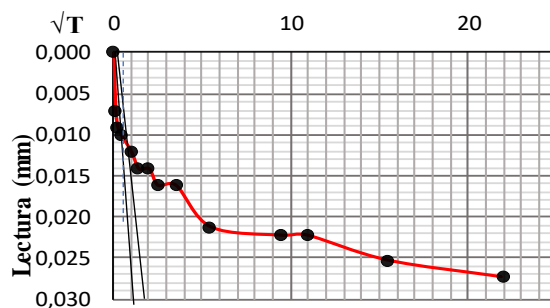
Hi (cm)	1,834
Hf (cm)	1,832

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

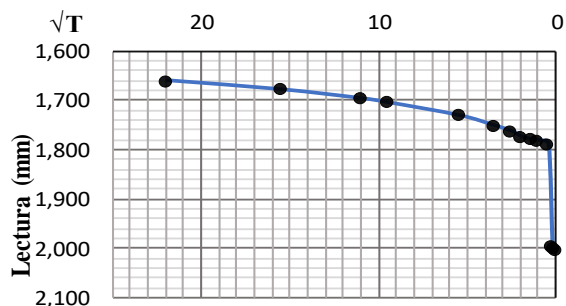
TIEMPO [min]	\sqrt{T}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000	1000,4	2,001
0,01	0,10	3,53	0,007	998,4	1,997
0,05	0,22	4,54	0,009	996,4	1,993
0,20	0,45	5,05	0,010	894,4	1,789
1,00	1,00	6,06	0,012	890,4	1,781
2,00	1,41	7,07	0,014	889,4	1,779
4,00	2,00	7,07	0,014	886,3	1,773
6,25	2,50	8,08	0,016	881,3	1,763
12,40	3,52	8,08	0,016	875,2	1,750
30,00	5,48	10,60	0,021	865,1	1,730
90,00	9,49	11,10	0,022	852,0	1,704
120,00	10,95	11,10	0,022	848,0	1,696
240,00	15,49	12,62	0,025	838,9	1,678
480,00	21,91	13,63	0,027	829,8	1,660

$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	8E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min

Curva de consolidación (5 kg)



Curva de descarga (5 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 03/08/2022

Código: SB:S3:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

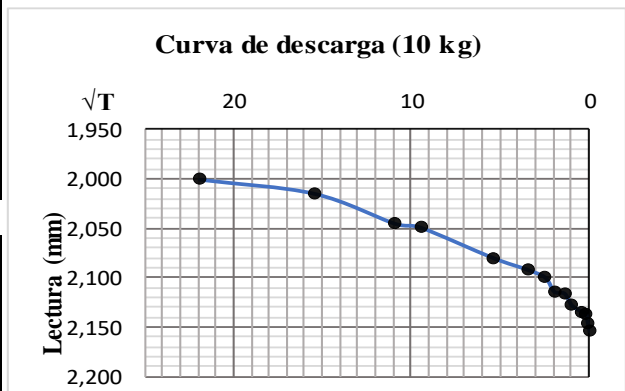
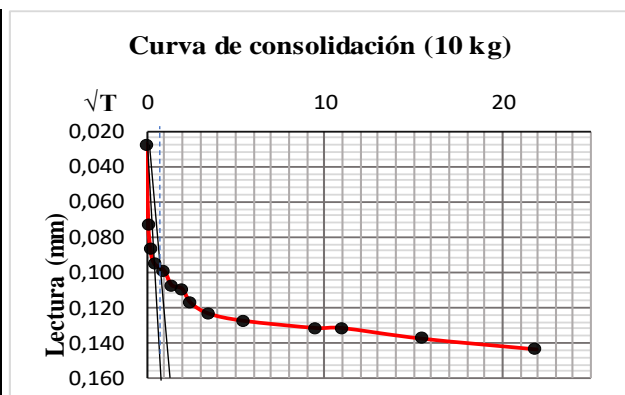
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,76 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,832
Hf (cm)	1,820

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	13,63	0,027	1077,1	2,154
0,01	0,10	36,34	0,073	1073,1	2,146
0,05	0,22	43,41	0,087	1068,0	2,136
0,20	0,45	47,45	0,095	1067,0	2,134
1,00	1,00	49,46	0,099	1064,0	2,128
2,00	1,41	53,50	0,107	1057,9	2,116
4,00	2,00	54,51	0,109	1056,9	2,114
6,25	2,50	58,55	0,117	1049,9	2,100
12,40	3,52	61,58	0,123	1045,8	2,092
30,00	5,48	63,60	0,127	1039,8	2,080
90,00	9,49	65,62	0,131	1024,6	2,049
120,00	10,95	65,62	0,131	1022,6	2,045
240,00	15,49	68,64	0,137	1007,5	2,015
480,00	21,91	71,67	0,143	1000,4	2,001

√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	8E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 03/08/2022

Código: SB:S3:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

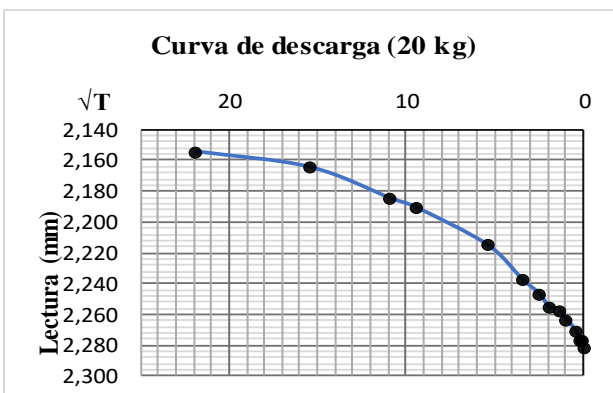
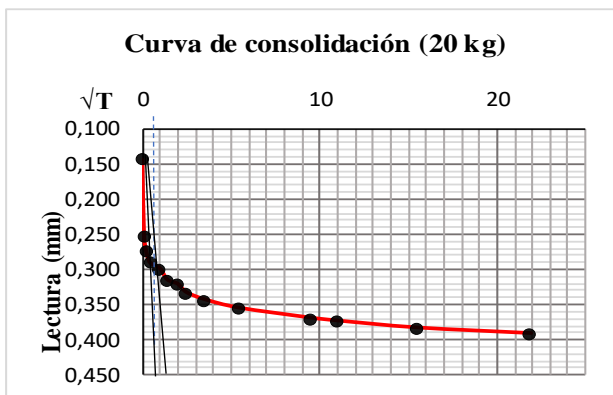
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,76 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,820
H _f (cm)	1,795

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	71,67	0,143	1140,7	2,281
0,01	0,10	126,19	0,252	1138,7	2,277
0,05	0,22	137,29	0,275	1138,7	2,277
0,20	0,45	145,37	0,291	1135,7	2,271
1,00	1,00	149,40	0,299	1131,6	2,263
2,00	1,41	157,48	0,315	1128,6	2,257
4,00	2,00	160,51	0,321	1127,6	2,255
6,25	2,50	166,56	0,333	1123,6	2,247
12,40	3,52	171,61	0,343	1118,5	2,237
30,00	5,48	177,67	0,355	1107,4	2,215
90,00	9,49	184,74	0,369	1095,3	2,191
120,00	10,95	186,75	0,374	1092,3	2,185
240,00	15,49	191,80	0,384	1082,2	2,164
480,00	21,91	195,84	0,392	1077,1	2,154



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	8E-05	m ²
c _v =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 03/08/2022

Código: SB:S3:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

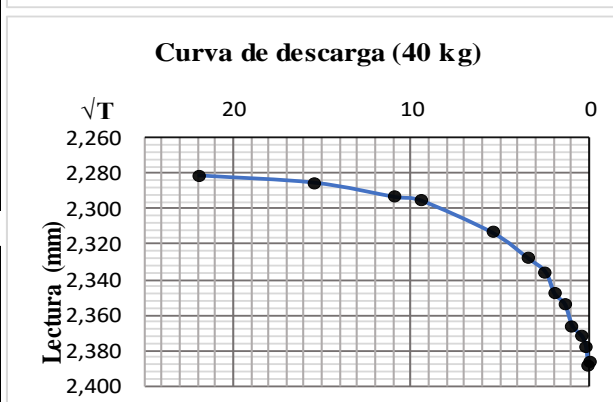
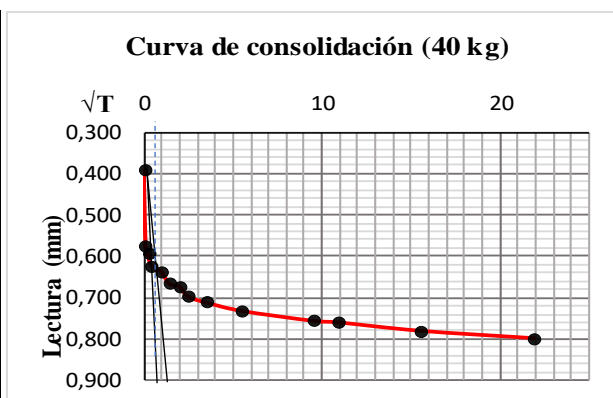
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,76 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,795
Hf (cm)	1,754

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	\sqrt{T}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	195,84	0,392	1193,2	2,386
0,01	0,10	287,70	0,575	1194,2	2,388
0,05	0,22	297,80	0,596	1189,2	2,378
0,20	0,45	311,93	0,624	1186,1	2,372
1,00	1,00	319,00	0,638	1183,1	2,366
2,00	1,41	333,13	0,666	1177,1	2,354
4,00	2,00	337,17	0,674	1174,0	2,348
6,25	2,50	349,28	0,699	1168,0	2,336
12,40	3,52	356,35	0,713	1163,9	2,328
30,00	5,48	366,44	0,733	1156,9	2,314
90,00	9,49	378,56	0,757	1147,8	2,296
120,00	10,95	380,58	0,761	1146,8	2,294
240,00	15,49	390,67	0,781	1142,7	2,285
480,00	21,91	399,76	0,800	1140,7	2,281



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	8E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 03/08/2022

Código: SB:S3:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,76 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

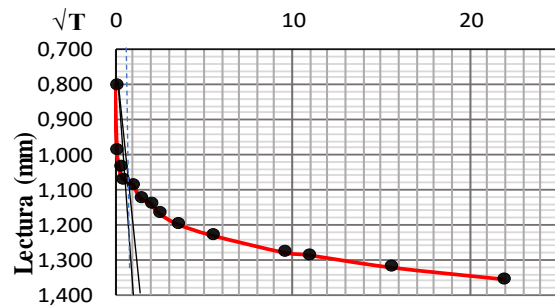
Alturas	
H _i (cm)	1,754
H _f (cm)	1,699

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

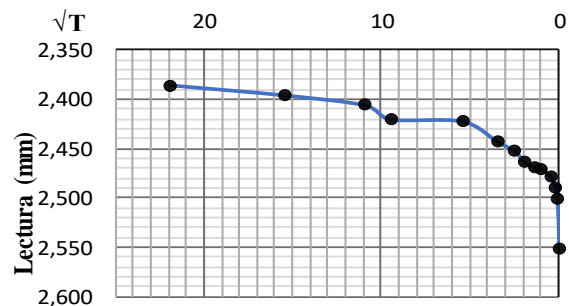
TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	399,76	0,800	1276,0	2,552
0,01	0,10	491,62	0,983	1250,8	2,502
0,05	0,22	516,86	1,034	1244,7	2,489
0,20	0,45	533,01	1,066	1239,6	2,479
1,00	1,00	541,08	1,082	1235,6	2,471
2,00	1,41	560,26	1,121	1234,6	2,469
4,00	2,00	568,34	1,137	1231,6	2,463
6,25	2,50	582,47	1,165	1226,5	2,453
12,40	3,52	597,61	1,195	1221,5	2,443
30,00	5,48	613,77	1,228	1211,4	2,423
90,00	9,49	637,99	1,276	1210,4	2,421
120,00	10,95	642,03	1,284	1203,3	2,407
240,00	15,49	659,19	1,318	1198,3	2,397
480,00	21,91	676,35	1,353	1193,2	2,386

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	8E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min

Curva de consolidación (80 kg)



Curva de descarga (80 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 03/08/2022

Código: SB:S3:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,76 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

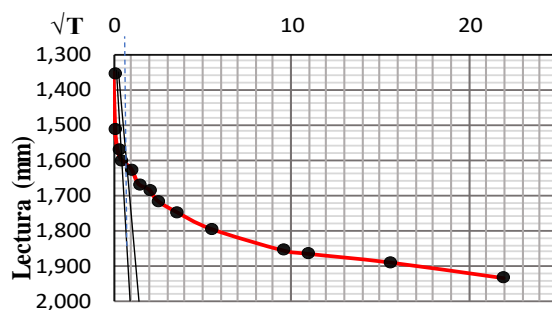
Alturas	
H _i (cm)	1,699
H _f (cm)	1,641

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

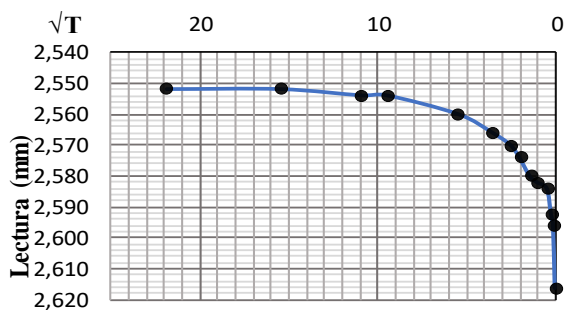
TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	676,35	1,353	1308,3	2,617
0,01	0,10	757,11	1,514	1298,2	2,596
0,05	0,22	784,37	1,569	1296,2	2,592
0,20	0,45	799,51	1,599	1292,1	2,584
1,00	1,00	812,64	1,625	1291,1	2,582
2,00	1,41	833,83	1,668	1290,1	2,580
4,00	2,00	841,91	1,684	1287,1	2,574
6,25	2,50	858,06	1,716	1285,1	2,570
12,40	3,52	873,20	1,746	1283,1	2,566
30,00	5,48	897,43	1,795	1280,0	2,560
90,00	9,49	927,72	1,855	1277,0	2,554
120,00	10,95	932,76	1,866	1277,0	2,554
240,00	15,49	944,88	1,890	1276,0	2,552
480,00	21,91	967,09	1,934	1276,0	2,552

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	8E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min

Curva de consolidación (160 kg)



Curva de descarga (160 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 03/08/2022

Código: SB:S3:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

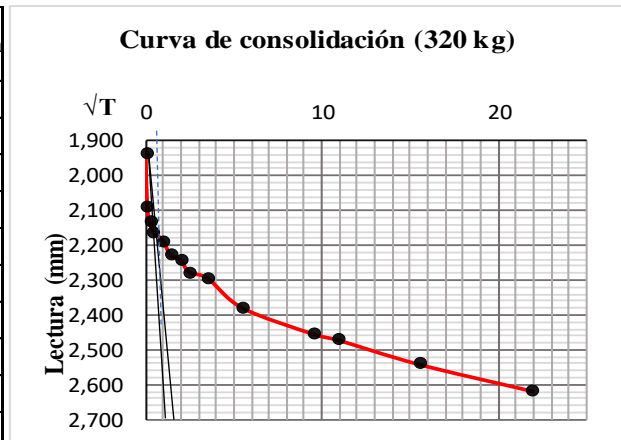
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,76 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,7 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,641
H _f (cm)	1,573

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	967,1	1,934	1308,3	2,617
0,01	0,10	1044,8	2,090	1308,3	2,617
0,05	0,22	1065,0	2,130	1308,3	2,617
0,20	0,45	1080,1	2,160	1308,3	2,617
1,00	1,00	1093,3	2,187	1308,3	2,617
2,00	1,41	1113,5	2,227	1308,3	2,617
4,00	2,00	1121,5	2,243	1308,3	2,617
6,25	2,50	1138,7	2,277	1308,3	2,617
12,40	3,52	1146,8	2,294	1308,3	2,617
30,00	5,48	1189,2	2,378	1308,3	2,617
90,00	9,49	1226,5	2,453	1308,3	2,617
120,00	10,95	1235,6	2,471	1308,3	2,617
240,00	15,49	1269,9	2,540	1308,3	2,617
480,00	21,91	1308,3	2,617	1308,3	2,617



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	8E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 03/08/2022

Código: SB:S3:M2-1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	65,99
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	81,44
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	65,99
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	23,41

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	69,30

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	829,8	1000,4	1077,1	1140,7	1193,2	1276,0	1308,3
Expansión	0,166	0,200	0,215	0,228	0,239	0,255	0,262
Hf (cm)	1,668	1,634	1,619	1,606	1,596	1,579	1,573
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,7

Esf. KN/m ²	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / A * G_s * \gamma_w$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v m ² /KN	m_v m ² /KN
0,00	18,34	12,40	5,95	0,48		
25,46	18,32	12,40	5,92	0,48	0,0001	0,0001
50,93	18,20	12,40	5,80	0,47	0,0004	0,0002
101,86	17,95	12,40	5,56	0,45	0,0004	0,0003
203,72	17,54	12,40	5,15	0,42	0,0003	0,0002
407,44	16,99	12,40	4,59	0,37	0,0002	0,0001
814,87	16,41	12,40	4,01	0,32	0,0001	0,0001
1629,7	15,73	12,40	3,33	0,27	0,0001	0,0000
814,87	15,79	12,40	3,40	0,27		
407,44	15,96	12,40	3,56	0,29		
203,72	16,06	12,40	3,67	0,30		
101,86	16,19	12,40	3,79	0,31		
50,93	16,34	12,40	3,95	0,32		
25,46	16,68	12,40	4,29	0,35		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: San Blas

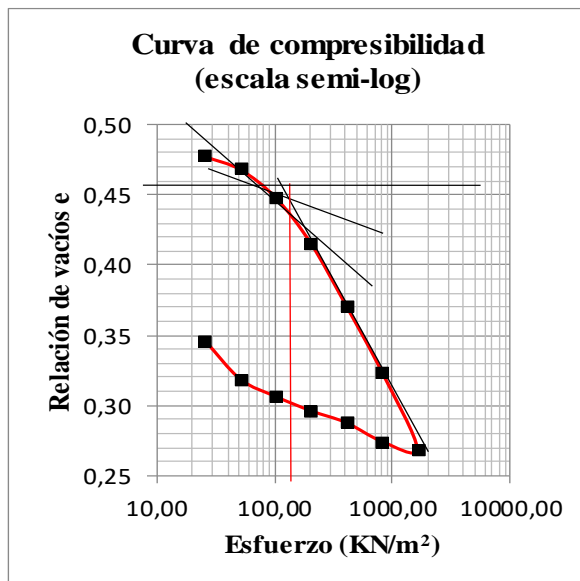
Fecha: 03/08/2022

Sondeo: 3

Muestra: 2-1

Código: SB:S3:M2-1

CURVA DE COMPRESIBILIDAD



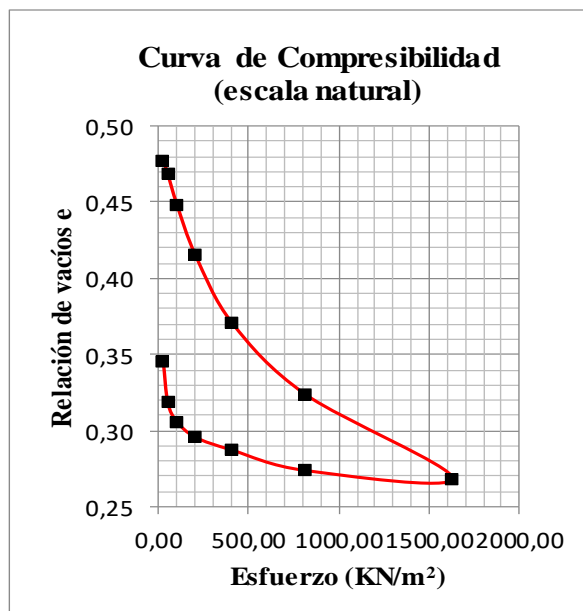
$\sigma'_c =$	106
---------------	------------

Calculo de Cc

e1 =	0,371
e2 =	0,445
$\sigma'_1 =$	106,00
$\sigma'_2 =$	407,44
Cc =	0,127

Calculo de Cr

e3 =	0,468
e4 =	0,448
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,067



Calculo de Cs

e5 =	0,318
e6 =	0,346
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,091



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 03/08/2022

Código: SB:S3:M2-1

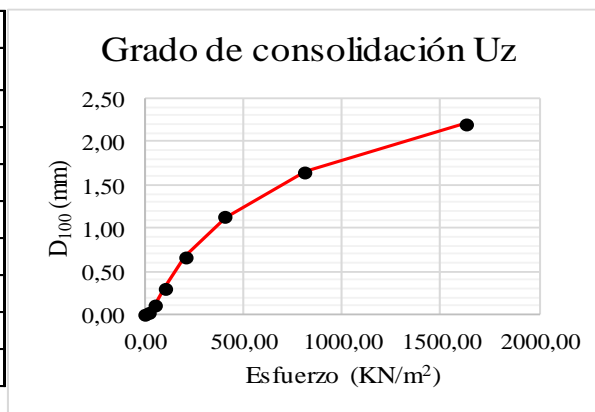
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_0	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,48
Peso unitario del suelo γ = (KN/m ³)	17,97
Esfuerzo efectivo σ'_0 = (KN/m ²)	17,97

Esf.de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	106
$\sigma'_0 > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esf. KN/m ²	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,007	0,012	0,013
50,93	0,027	0,065	0,095	0,103
101,86	0,143	0,222	0,285	0,301
203,72	0,392	0,530	0,640	0,668
407,44	0,800	0,961	1,090	1,122
814,87	1,353	1,501	1,620	1,650
1629,7	1,934	2,071	2,180	2,207



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 05/08/2022

Código: SB:S4:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,67 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta = 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión (cm)	
Lect.	380,00
Exp.	0,076

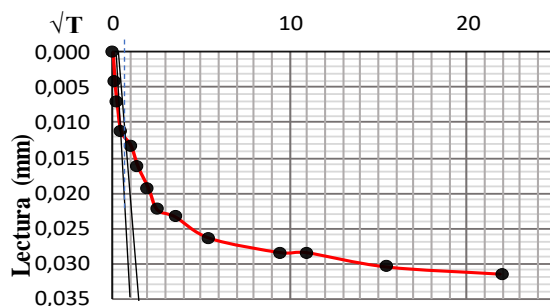
Hi (cm)	1,744
Hf (cm)	1,741

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

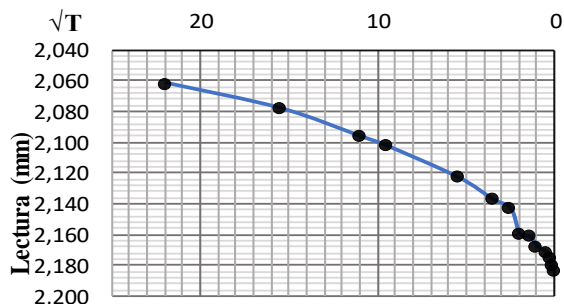
TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	0,00	0,000	1091,5	2,183
0,01	0,10	2,03	0,004	1089,5	2,179
0,05	0,22	3,55	0,007	1087,5	2,175
0,20	0,45	5,58	0,011	1085,5	2,171
1,00	1,00	6,59	0,013	1083,4	2,167
2,00	1,41	8,12	0,016	1080,4	2,161
4,00	2,00	9,64	0,019	1079,4	2,159
6,25	2,50	11,16	0,022	1071,3	2,143
12,40	3,52	11,67	0,023	1068,2	2,136
30,00	5,48	13,19	0,026	1061,1	2,122
90,00	9,49	14,20	0,028	1051,0	2,102
120,00	10,95	14,20	0,028	1047,9	2,096
240,00	15,49	15,22	0,030	1038,8	2,078
480,00	21,91	15,72	0,031	1030,7	2,061

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	7E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min

Curva de consolidación (5 kg)



Curva de descarga (5 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 05/08/2022

Código: SB:S4:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

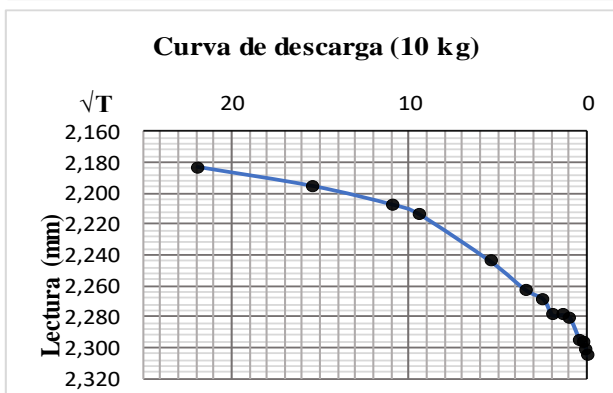
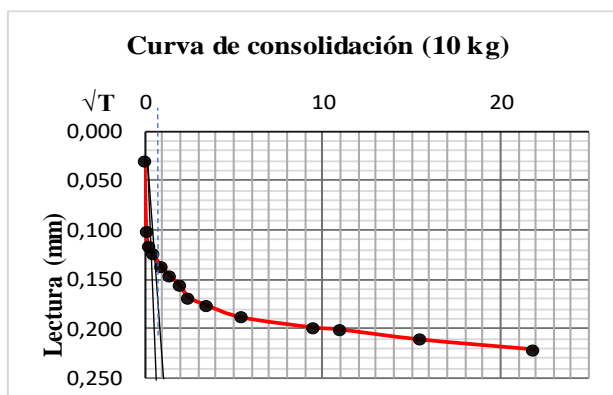
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,67 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,741
H _f (cm)	1,722

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	15,72	0,031	1152,4	2,305
0,01	0,10	50,72	0,101	1150,4	2,301
0,05	0,22	58,84	0,118	1148,4	2,297
0,20	0,45	61,88	0,124	1147,3	2,295
1,00	1,00	68,98	0,138	1140,2	2,280
2,00	1,41	73,04	0,146	1139,2	2,278
4,00	2,00	78,11	0,156	1139,2	2,278
6,25	2,50	84,20	0,168	1134,2	2,268
12,40	3,52	88,26	0,177	1131,1	2,262
30,00	5,48	94,34	0,189	1122,0	2,244
90,00	9,49	99,42	0,199	1106,8	2,214
120,00	10,95	100,43	0,201	1103,7	2,207
240,00	15,49	105,50	0,211	1097,6	2,195
480,00	21,91	110,58	0,221	1091,5	2,183

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	7E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 05/08/2022

Código: SB:S4:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

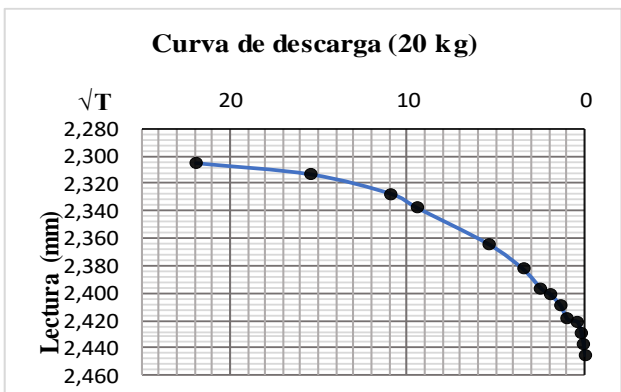
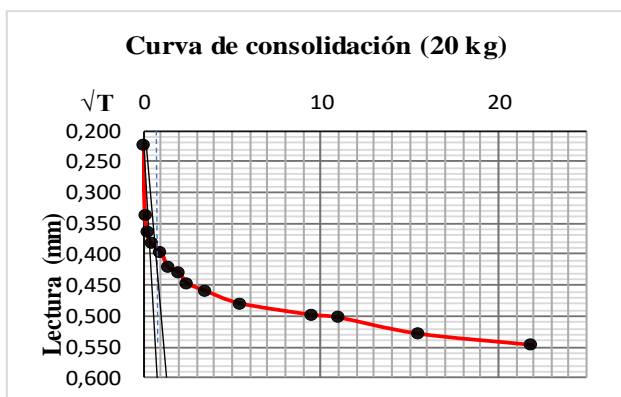
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,67 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,722
H _f (cm)	1,690

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	110,58	0,221	1222,4	2,445
0,01	0,10	167,38	0,335	1218,4	2,437
0,05	0,22	181,59	0,363	1214,3	2,429
0,20	0,45	190,72	0,381	1210,2	2,420
1,00	1,00	197,82	0,396	1209,2	2,418
2,00	1,41	209,99	0,420	1204,2	2,408
4,00	2,00	214,05	0,428	1200,1	2,400
6,25	2,50	223,18	0,446	1198,1	2,396
12,40	3,52	229,27	0,459	1191,0	2,382
30,00	5,48	239,41	0,479	1181,8	2,364
90,00	9,49	248,54	0,497	1168,6	2,337
120,00	10,95	250,57	0,501	1163,6	2,327
240,00	15,49	263,76	0,528	1156,5	2,313
480,00	21,91	272,89	0,546	1152,4	2,305



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	7E-05	m ²
c _v =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 05/08/2022

Código: SB:S4:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,67 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

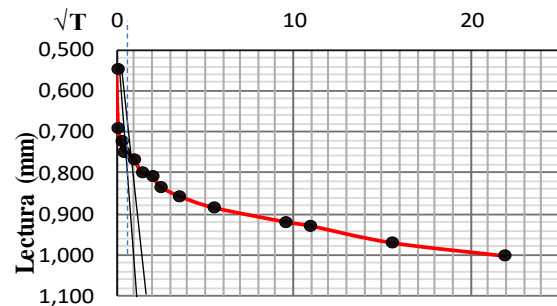
Alturas	
H _i (cm)	1,690
H _f (cm)	1,644

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

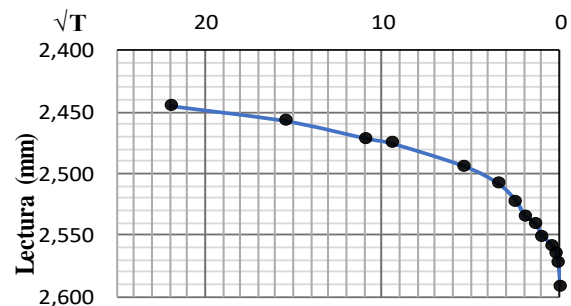
TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	272,89	0,546	1295,5	2,591
0,01	0,10	345,93	0,692	1286,3	2,573
0,05	0,22	360,13	0,720	1282,3	2,565
0,20	0,45	373,32	0,747	1279,2	2,558
1,00	1,00	382,45	0,765	1275,2	2,550
2,00	1,41	399,69	0,799	1270,1	2,540
4,00	2,00	403,75	0,808	1267,0	2,534
6,25	2,50	416,94	0,834	1261,0	2,522
12,40	3,52	428,10	0,856	1253,9	2,508
30,00	5,48	442,30	0,885	1246,8	2,494
90,00	9,49	459,55	0,919	1237,6	2,475
120,00	10,95	464,62	0,929	1235,6	2,471
240,00	15,49	484,91	0,970	1228,5	2,457
480,00	21,91	501,14	1,002	1222,4	2,445

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	7E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min

Curva de consolidación (40 kg)



Curva de descarga (40 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 05/08/2022

Código: SB:S4:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,67 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

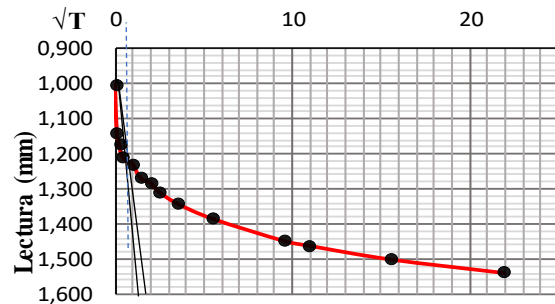
Alturas	
H _i (cm)	1,644
H _f (cm)	1,591

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

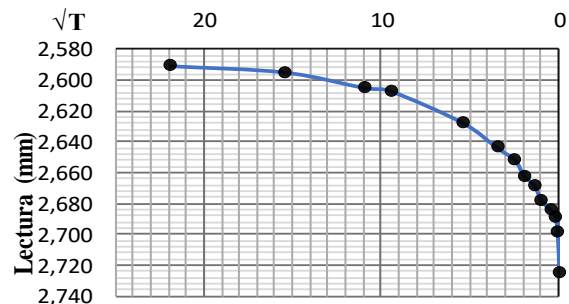
TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	501,14	1,002	1362,4	2,725
0,01	0,10	570,12	1,140	1349,2	2,698
0,05	0,22	586,35	1,173	1344,1	2,688
0,20	0,45	605,63	1,211	1342,1	2,684
1,00	1,00	614,76	1,230	1339,1	2,678
2,00	1,41	634,03	1,268	1334,0	2,668
4,00	2,00	641,13	1,282	1331,0	2,662
6,25	2,50	654,32	1,309	1325,9	2,652
12,40	3,52	670,55	1,341	1321,8	2,644
30,00	5,48	691,86	1,384	1313,7	2,627
90,00	9,49	723,30	1,447	1303,6	2,607
120,00	10,95	730,40	1,461	1302,6	2,605
240,00	15,49	749,68	1,499	1297,5	2,595
480,00	21,91	768,95	1,538	1295,5	2,591

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	7E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min

Curva de consolidación (80 kg)



Curva de descarga (80 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 05/08/2022

Código: SB:S4:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,67 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

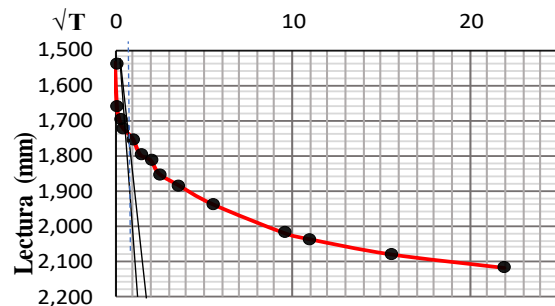
Alturas	
H _i (cm)	1,591
H _f (cm)	1,532

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

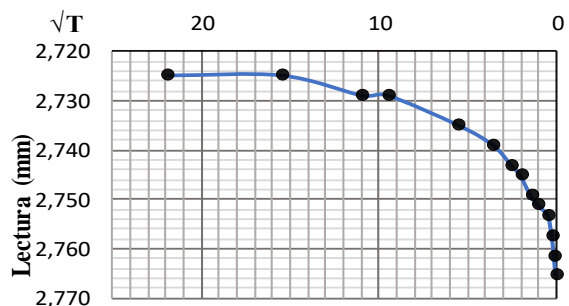
TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	769,0	1,538	1382,7	2,765
0,01	0,10	829,8	1,660	1380,7	2,761
0,05	0,22	847,1	1,694	1378,6	2,757
0,20	0,45	861,3	1,723	1376,6	2,753
1,00	1,00	876,5	1,753	1375,6	2,751
2,00	1,41	898,8	1,798	1374,6	2,749
4,00	2,00	906,9	1,814	1372,6	2,745
6,25	2,50	926,2	1,852	1371,5	2,743
12,40	3,52	941,4	1,883	1369,5	2,739
30,00	5,48	968,8	1,938	1367,5	2,735
90,00	9,49	1009,4	2,019	1364,4	2,729
120,00	10,95	1018,5	2,037	1364,4	2,729
240,00	15,49	1039,8	2,080	1362,4	2,725
480,00	21,91	1059,1	2,118	1362,4	2,725

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	7E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min

Curva de consolidación (160 kg)



Curva de descarga (160 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 05/08/2022

Código: SB:S4:M2-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

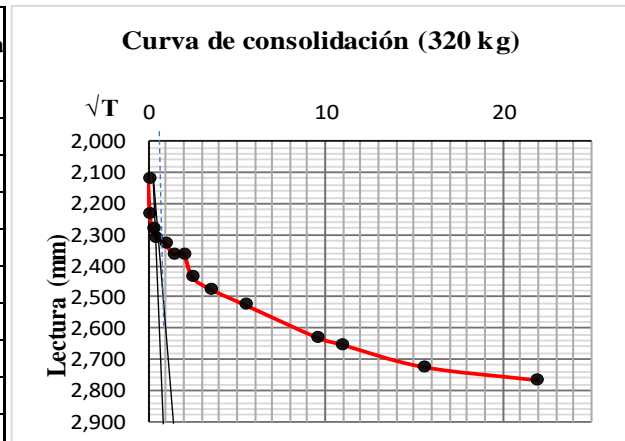
Datos

Yw(P.E. del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,67 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta = 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,7 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,532
H _f (cm)	1,468

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	1059,1	2,118	1382,7	2,765
0,01	0,10	1115,9	2,232	1382,7	2,765
0,05	0,22	1138,2	2,276	1382,7	2,765
0,20	0,45	1152,4	2,305	1382,7	2,765
1,00	1,00	1163,6	2,327	1382,7	2,765
2,00	1,41	1179,8	2,360	1382,7	2,765
4,00	2,00	1179,8	2,360	1382,7	2,765
6,25	2,50	1217,3	2,435	1382,7	2,765
12,40	3,52	1236,6	2,473	1382,7	2,765
30,00	5,48	1262,0	2,524	1382,7	2,765
90,00	9,49	1313,7	2,627	1382,7	2,765
120,00	10,95	1325,9	2,652	1382,7	2,765
240,00	15,49	1361,4	2,723	1382,7	2,765
480,00	21,91	1382,7	2,765	1382,7	2,765



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	7E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

Muestra: 2-1

Fecha: 05/08/2022

Código: SB:S4:M2-1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	65,99
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	81,18
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	65,99
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	23,02

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	128,60

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1030,7	1091,5	1152,4	1222,4	1295,5	1362,4	1382,7
Expansión	0,206	0,218	0,230	0,244	0,259	0,272	0,277
H_f (cm)	1,538	1,526	1,514	1,500	1,485	1,472	1,468
Esfuerzo (KN/m)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,7

Esf. KN/m ²	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / A * G_s * \gamma_w$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v m ² /KN	m_v m ² /KN
0,00	17,44	12,40	5,05	0,41		
25,46	17,41	12,40	5,02	0,40	0,0001	0,0001
50,93	17,22	12,40	4,83	0,39	0,0006	0,0004
101,86	16,90	12,40	4,50	0,36	0,0005	0,0004
203,72	16,44	12,40	4,05	0,33	0,0004	0,0003
407,44	15,91	12,40	3,51	0,28	0,0002	0,0002
814,87	15,32	12,40	2,93	0,24	0,0001	0,0001
1629,7	14,68	12,40	2,28	0,18	0,0001	0,0000
814,87	14,72	12,40	2,32	0,19		
407,44	14,85	12,40	2,46	0,20		
203,72	15,00	12,40	2,60	0,21		
101,86	15,14	12,40	2,74	0,22		
50,93	15,26	12,40	2,86	0,23		
25,46	15,38	12,40	2,99	0,24		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: San Blas

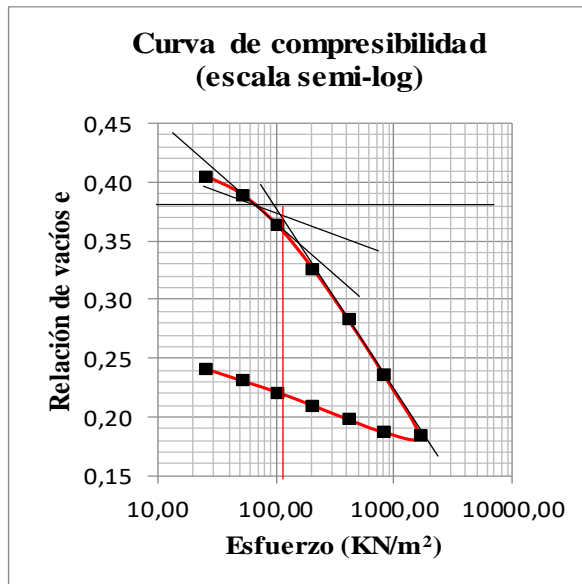
Fecha: 05/08/2022

Sondeo: 4

Muestra: 2-1

Código: SB:S4:M2-1

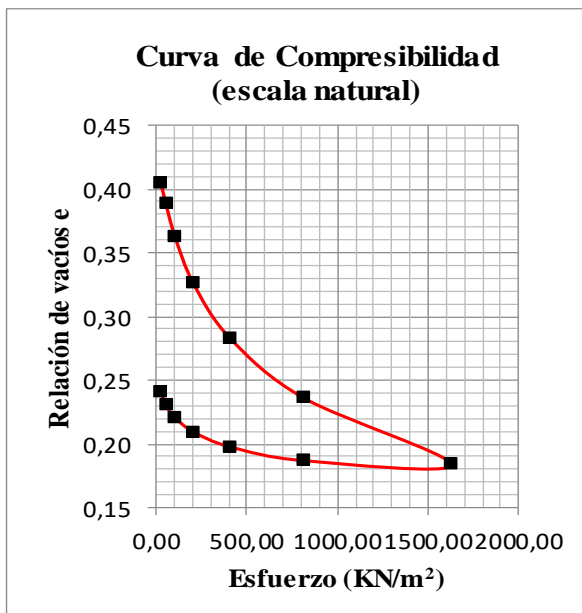
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	103
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,283
e2 =	0,370
$\sigma'_1 =$	103,00
$\sigma'_2 =$	407,44
Cc =	0,145

Calculo de Cr	
e3 =	0,389
e4 =	0,363
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,087



Calculo de Cs	
e5 =	0,231
e6 =	0,241
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,033



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: San Blas

Fecha: 05/08/2022

Sondeo: 4

Muestra: 2-1

Código: SB:S4:M2-1

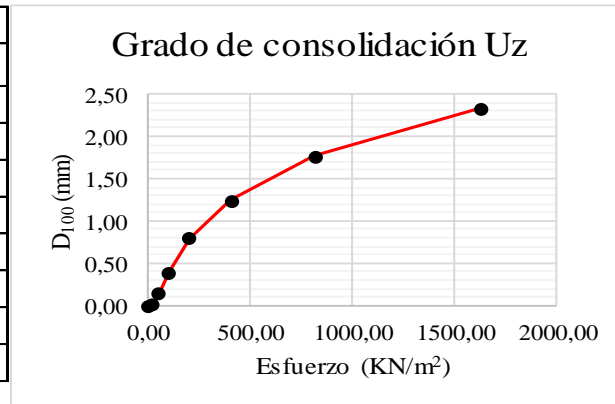
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_0	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,41
Peso unitario del suelo γ = (KN/m ³)	18,90
Ezfuerso efectivo σ'_0 = (KN/m ²)	18,90

Esf.de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	103
$\sigma'_0 > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esf. KN/m ²	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,007	0,012	0,013
50,93	0,031	0,086	0,130	0,141
101,86	0,221	0,309	0,380	0,398
203,72	0,546	0,670	0,770	0,795
407,44	1,002	1,123	1,220	1,244
814,87	1,538	1,650	1,740	1,762
1629,7	2,118	2,225	2,310	2,331



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: San Blas

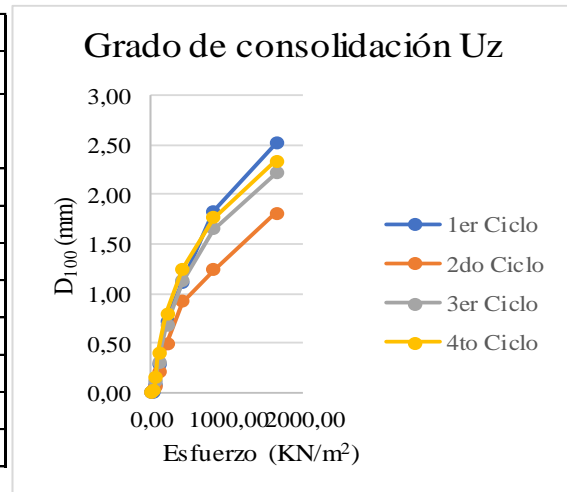
Muestra: 2-1

Fecha: 05/08/2022

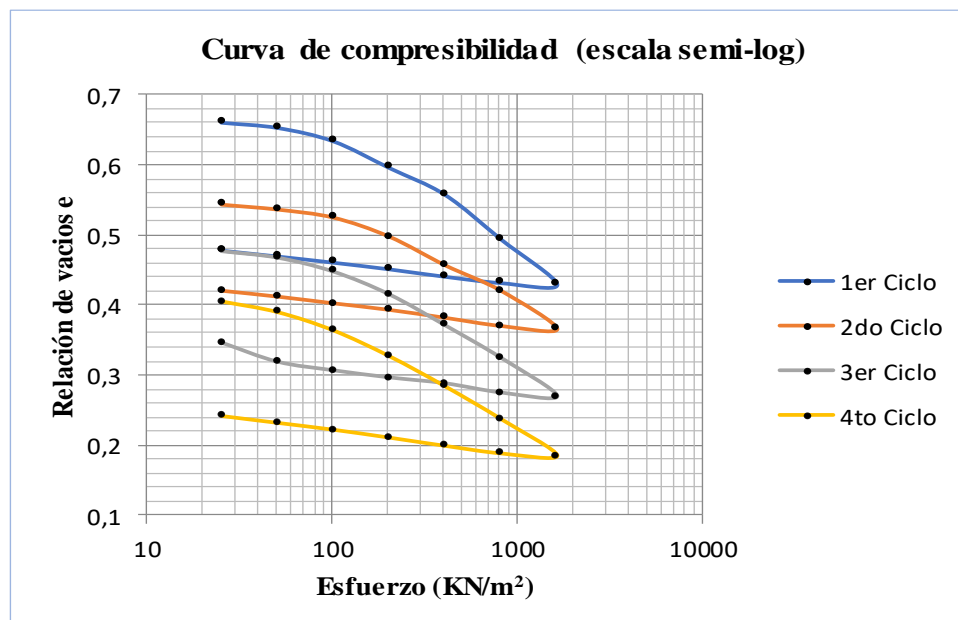
Código: SB:S4:M2-1

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,002	0,011	0,013	0,013
50,93	0,063	0,059	0,103	0,141
101,86	0,283	0,205	0,301	0,398
203,72	0,718	0,484	0,668	0,795
407,44	1,110	0,913	1,122	1,244
814,87	1,823	1,234	1,650	1,762
1629,75	2,513	1,806	2,207	2,331



CURVA DE COMPRESIBILIDAD



**ZONA
LA TORRE**



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 28/10/2021

Código: LT:S1:M 1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

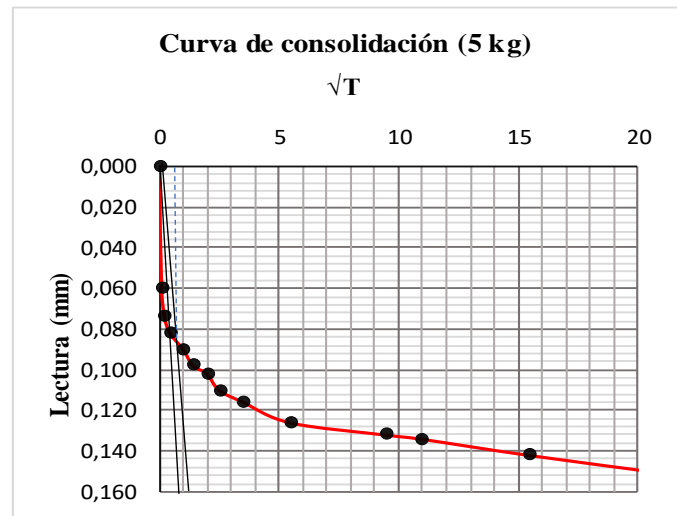
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	380,00
exp.(cm)	0,076

Hi (cm)	2,076
Hf (cm)	2,061

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	30,00	0,10	0,060
0,05	37,00	0,22	0,074
0,20	41,00	0,45	0,082
1,00	45,00	1,00	0,090
2,00	49,00	1,41	0,098
4,00	51,00	2,00	0,102
6,25	55,00	2,50	0,110
12,40	58,00	3,52	0,116
30,00	63,00	5,48	0,126
90,00	66,00	9,49	0,132
120,00	67,00	10,95	0,134
240,00	71,00	15,49	0,142
480,00	76,00	21,91	0,152



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,65	min
$T_{90\%}$ =	0,4225	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,000201	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 28/10/2021

Código: LT:S1:M 1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

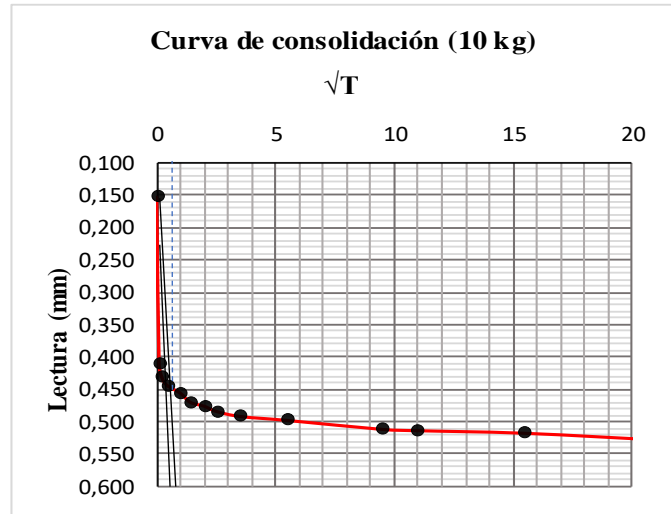
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta= 2,00 cm
 Diámetro de probeta= 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,061
Hf (cm)	2,023

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	76,00	0,00	0,152
0,01	205,00	0,10	0,410
0,05	216,00	0,22	0,432
0,20	222,00	0,45	0,444
1,00	228,00	1,00	0,456
2,00	235,00	1,41	0,470
4,00	238,00	2,00	0,476
6,25	242,00	2,50	0,484
12,40	246,00	3,52	0,492
30,00	249,00	5,48	0,498
90,00	256,00	9,49	0,512
120,00	257,00	10,95	0,514
240,00	259,00	15,49	0,518
480,00	265,00	21,91	0,530



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,000236	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 28/10/2021

Código: LT:S1:M 1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

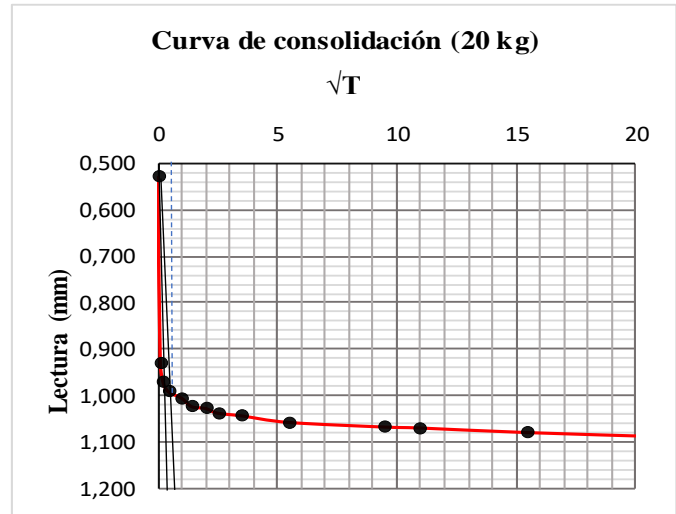
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,023
Hf (cm)	1,967

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	265,00	0,00	0,530
0,01	465,00	0,10	0,930
0,05	486,00	0,22	0,972
0,20	496,00	0,45	0,992
1,00	503,00	1,00	1,006
2,00	512,00	1,41	1,024
4,00	514,00	2,00	1,028
6,25	519,00	2,50	1,038
12,40	522,00	3,52	1,044
30,00	529,00	5,48	1,058
90,00	534,00	9,49	1,068
120,00	535,00	10,95	1,070
240,00	540,00	15,49	1,080
480,00	545,00	21,91	1,090



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 28/10/2021

Código: LT:S1:M 1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

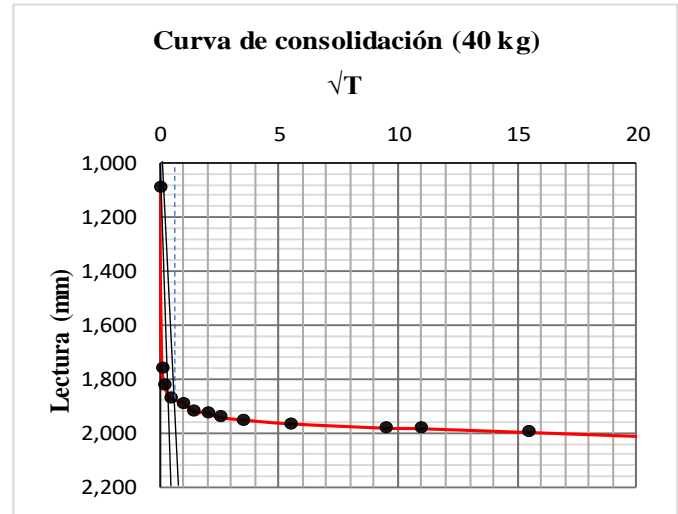
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,967
H _f (cm)	1,874

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	545,00	0,00	1,090
0,01	880,00	0,10	1,760
0,05	910,00	0,22	1,820
0,20	934,00	0,45	1,868
1,00	944,00	1,00	1,888
2,00	959,00	1,41	1,918
4,00	962,00	2,00	1,924
6,25	970,00	2,50	1,940
12,40	975,00	3,52	1,950
30,00	982,00	5,48	1,964
90,00	990,00	9,49	1,980
120,00	991,00	10,95	1,982
240,00	998,00	15,49	1,996
480,00	1008,00	21,91	2,016



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 28/10/2021

Código: LT:S1:M 1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

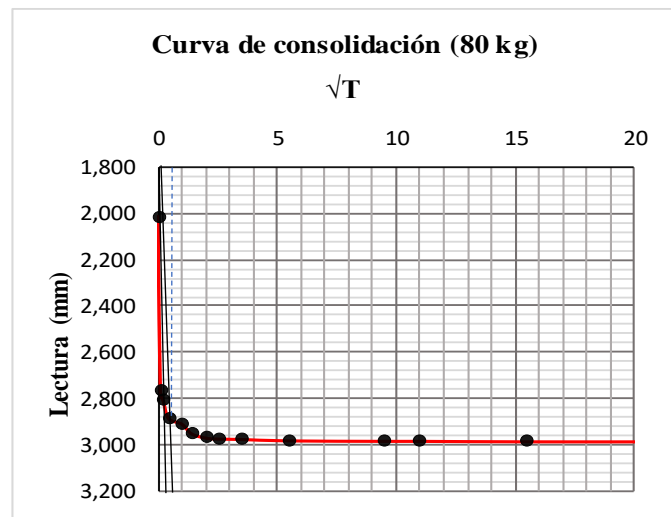
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,874
Hf (cm)	1,777

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1008,00	0,00	2,016
0,01	1385,00	0,10	2,770
0,05	1405,00	0,22	2,810
0,20	1443,00	0,45	2,886
1,00	1455,00	1,00	2,910
2,00	1476,00	1,41	2,952
4,00	1485,00	2,00	2,970
6,25	1487,00	2,50	2,974
12,40	1488,00	3,52	2,976
30,00	1491,00	5,48	2,982
90,00	1492,00	9,49	2,984
120,00	1492,00	10,95	2,984
240,00	1493,00	15,49	2,986
480,00	1493,00	21,91	2,986



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 28/10/2021

Código: LT:S1:M 1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

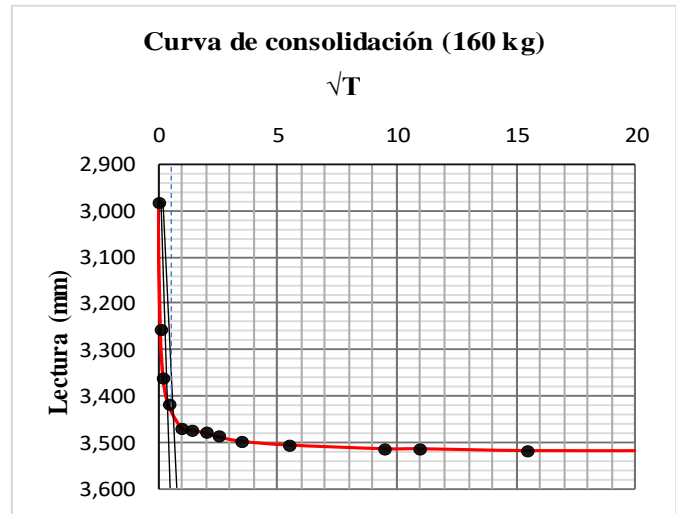
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,777
Hf (cm)	1,724

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1493,00	0,00	2,986
0,01	1630,00	0,10	3,260
0,05	1681,00	0,22	3,362
0,20	1710,00	0,45	3,420
1,00	1735,00	1,00	3,470
2,00	1737,00	1,41	3,474
4,00	1740,00	2,00	3,480
6,25	1744,00	2,50	3,488
12,40	1749,00	3,52	3,498
30,00	1753,00	5,48	3,506
90,00	1757,00	9,49	3,514
120,00	1757,00	10,95	3,514
240,00	1759,00	15,49	3,518
480,00	1759,00	21,91	3,518



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 28/10/2021

Código: LT:S1:M 1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

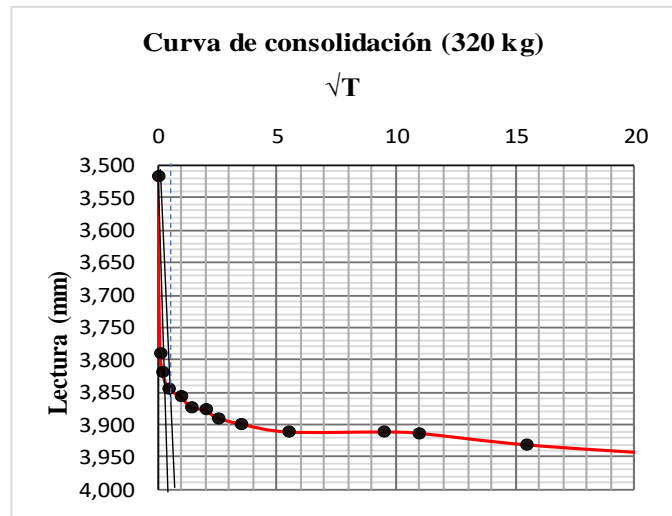
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,724
Hf (cm)	1,681

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1759,00	0,00	3,518
0,01	1895,00	0,10	3,790
0,05	1910,00	0,22	3,820
0,20	1922,00	0,45	3,844
1,00	1929,00	1,00	3,858
2,00	1937,00	1,41	3,874
4,00	1939,00	2,00	3,878
6,25	1945,00	2,50	3,890
12,40	1950,00	3,52	3,900
30,00	1956,00	5,48	3,912
90,00	1956,00	9,49	3,912
120,00	1957,00	10,95	3,914
240,00	1966,00	15,49	3,932
480,00	1974,00	21,91	3,948



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 28/10/2021

Código: LT:S1:M 1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	74,74
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	84,47
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	68,26
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,71
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	9,49
W_f (%) =	23,75

Grado de saturación	
S_o (%) =	23,92
S_f (%) =	62,11

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1571,00	1648,00	1729,00	1817,00	1885,00	1952,00	1974,00
Expansión	0,314	0,330	0,346	0,363	0,377	0,390	0,395
H_f (cm)	1,762	1,746	1,730	1,713	1,699	1,686	1,681
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,76	12,82	7,94	0,62		
25,46	20,61	12,82	7,79	0,61	0,00047	0,00029
50,93	20,23	12,82	7,41	0,58	0,00116	0,00072
101,86	19,67	12,82	6,85	0,53	0,00086	0,00053
203,72	18,74	12,82	5,92	0,46	0,00071	0,00044
407,44	17,77	12,82	4,95	0,39	0,00037	0,00023
814,87	17,24	12,82	4,42	0,34	0,00010	0,00006
1629,75	16,81	12,82	3,99	0,31	0,00004	0,00003
814,87	16,86	12,82	4,03	0,31		
407,44	16,99	12,82	4,17	0,33		
203,72	17,13	12,82	4,30	0,34		
101,86	17,30	12,82	4,48	0,35		
50,93	17,46	12,82	4,64	0,36		
25,46	17,62	12,82	4,80	0,37		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

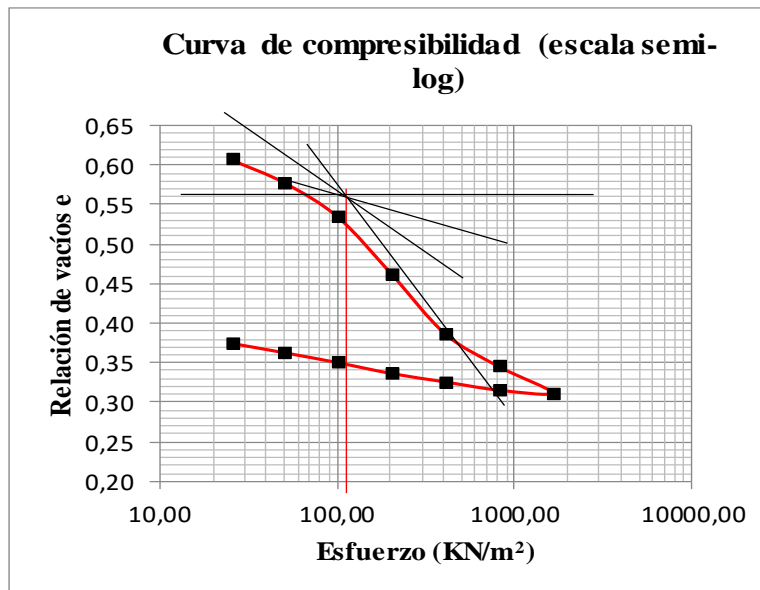
Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 28/10/2021

Código: LT:S1:M 1

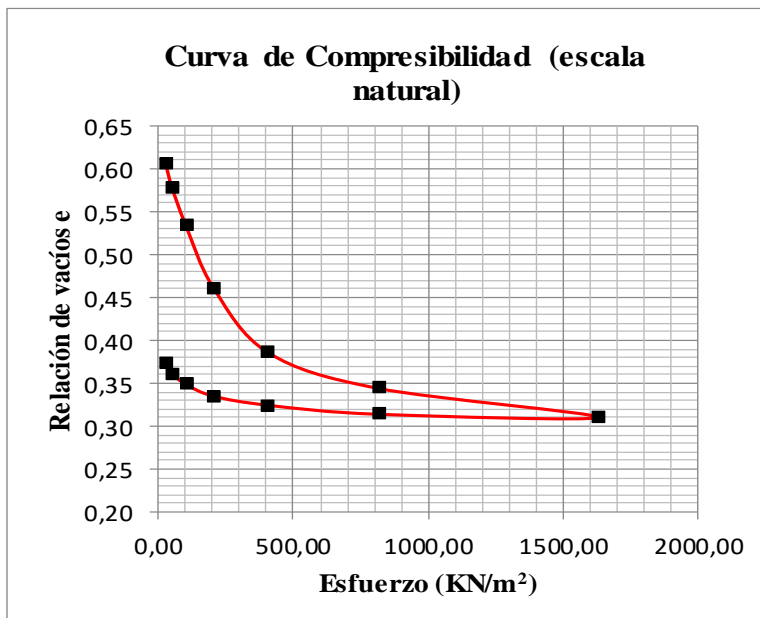
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	110
--------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,386
e2 =	0,472
$\sigma'1 =$	110,00
$\sigma'2 =$	407,44
Cc =	0,151

Calculo de Cr	
e3 =	0,578
e4 =	0,534
$\sigma'3 =$	50,93
$\sigma'4 =$	101,86
Cr =	0,145



Calculo de Cs	
e5 =	0,362
e6 =	0,374
$\sigma'5 =$	50,93
$\sigma'6 =$	25,46
Cs =	0,040



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 28/10/2021

Código: LT:S1:M 1

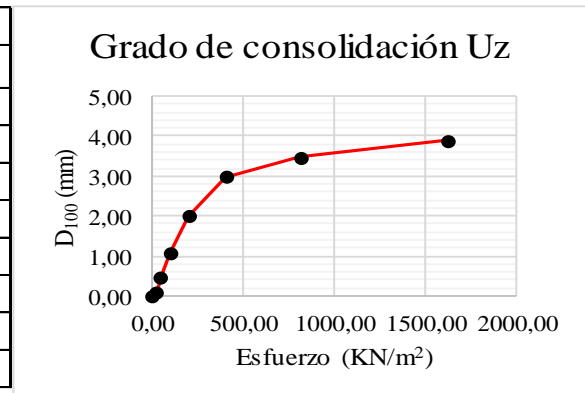
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,62
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,43
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	16,43

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	110
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,047	0,085	0,094
50,93	0,152	0,320	0,455	0,489
101,86	0,530	0,797	1,010	1,063
203,72	1,090	1,540	1,900	1,990
407,44	2,016	2,502	2,890	2,987
814,87	2,986	3,233	3,430	3,479
1629,75	3,518	3,701	3,848	3,885



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

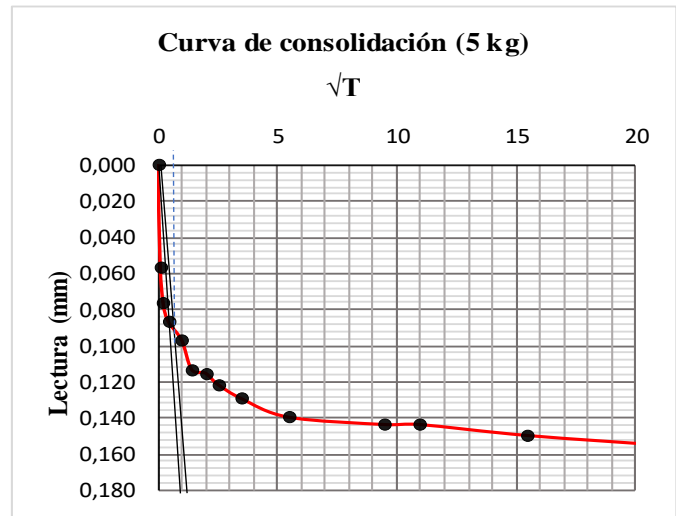
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,76 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión	
Lec. Inic.	570
exp.(cm)	0,114

Hi (cm)	1,876
Hf (cm)	1,860

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	28,39	0,10	0,057
0,05	38,53	0,22	0,077
0,20	43,60	0,45	0,087
1,00	48,67	1,00	0,097
2,00	56,78	1,41	0,114
4,00	57,79	2,00	0,116
6,25	60,84	2,50	0,122
12,40	64,89	3,52	0,130
30,00	69,96	5,48	0,140
90,00	71,99	9,49	0,144
120,00	71,99	10,95	0,144
240,00	75,03	15,49	0,150
480,00	78,07	21,91	0,156



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,76E-05	m ²
cv =	0,000183	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

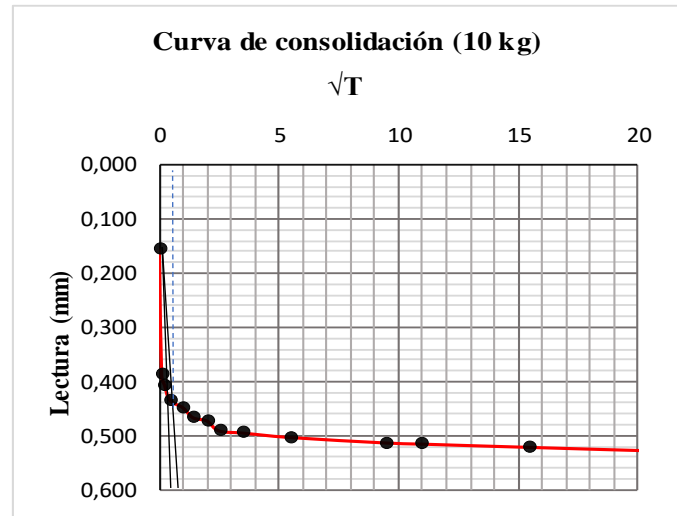
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,76 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,860
Hf (cm)	1,823

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	78,07	0,00	0,156
0,01	193,66	0,10	0,387
0,05	202,79	0,22	0,406
0,20	216,98	0,45	0,434
1,00	224,08	1,00	0,448
2,00	233,21	1,41	0,466
4,00	236,25	2,00	0,472
6,25	245,37	2,50	0,491
12,40	247,40	3,52	0,495
30,00	251,46	5,48	0,503
90,00	256,53	9,49	0,513
120,00	257,54	10,95	0,515
240,00	260,58	15,49	0,521
480,00	264,64	21,91	0,529



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,76E-05	m ²
cv =	0,000218	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

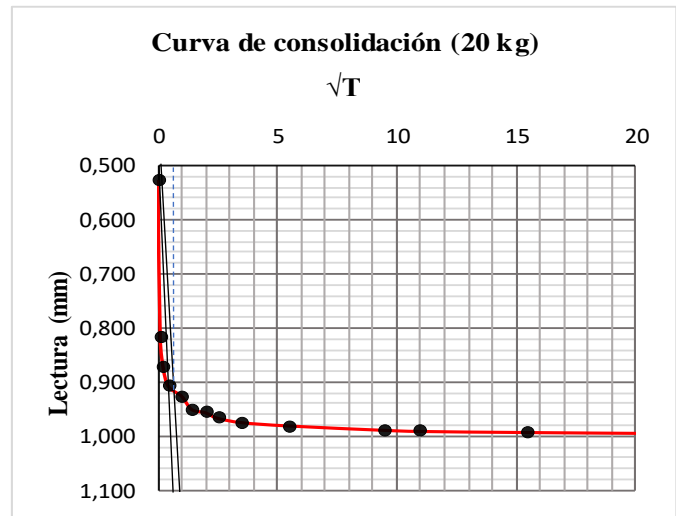
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,76 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,823
Hf (cm)	1,776

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	264,64	0,00	0,529
0,01	409,63	0,10	0,819
0,05	437,01	0,22	0,874
0,20	454,25	0,45	0,908
1,00	463,37	1,00	0,927
2,00	475,54	1,41	0,951
4,00	478,58	2,00	0,957
6,25	483,65	2,50	0,967
12,40	487,71	3,52	0,975
30,00	490,75	5,48	0,981
90,00	494,80	9,49	0,990
120,00	495,82	10,95	0,992
240,00	496,83	15,49	0,994
480,00	497,85	21,91	0,996



$\sqrt{T90\%}$ =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd² =	7,76E-05	m ²
cv =	0,000218	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

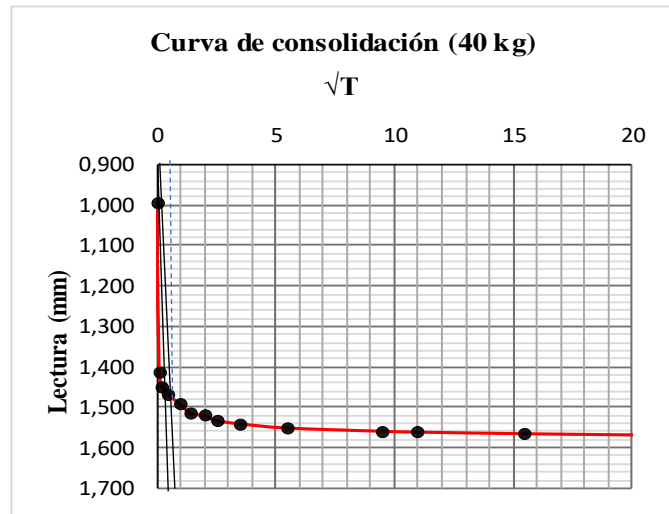
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,76 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,776
Hf (cm)	1,719

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	497,85	0,00	0,996
0,01	707,73	0,10	1,415
0,05	725,98	0,22	1,452
0,20	735,11	0,45	1,470
1,00	747,28	1,00	1,495
2,00	758,43	1,41	1,517
4,00	761,47	2,00	1,523
6,25	767,56	2,50	1,535
12,40	771,61	3,52	1,543
30,00	776,68	5,48	1,553
90,00	780,74	9,49	1,561
120,00	781,75	10,95	1,564
240,00	783,78	15,49	1,568
480,00	785,81	21,91	1,572



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,76E-05	m ²
cv =	0,000218	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

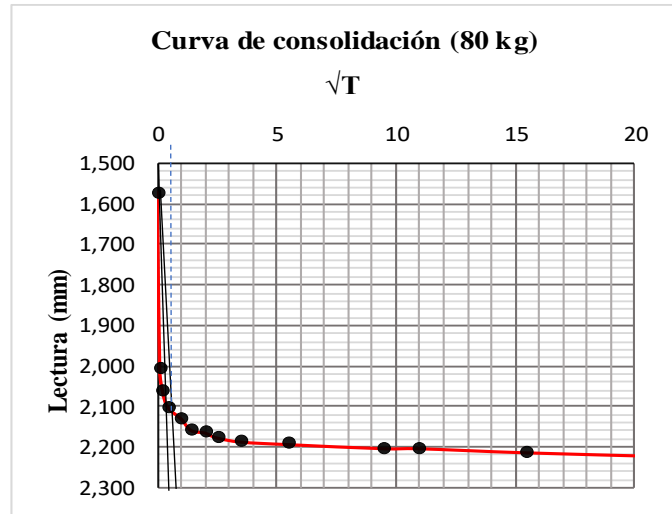
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,76 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,719
Hf (cm)	1,654

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	785,81	0,00	1,572
0,01	1003,80	0,10	2,008
0,05	1031,18	0,22	2,062
0,20	1050,45	0,45	2,101
1,00	1064,64	1,00	2,129
2,00	1078,84	1,41	2,158
4,00	1081,88	2,00	2,164
6,25	1087,96	2,50	2,176
12,40	1093,03	3,52	2,186
30,00	1096,07	5,48	2,192
90,00	1101,14	9,49	2,202
120,00	1101,14	10,95	2,202
240,00	1106,21	15,49	2,212
480,00	1111,28	21,91	2,223



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,76E-05	m ²
cv =	0,000218	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

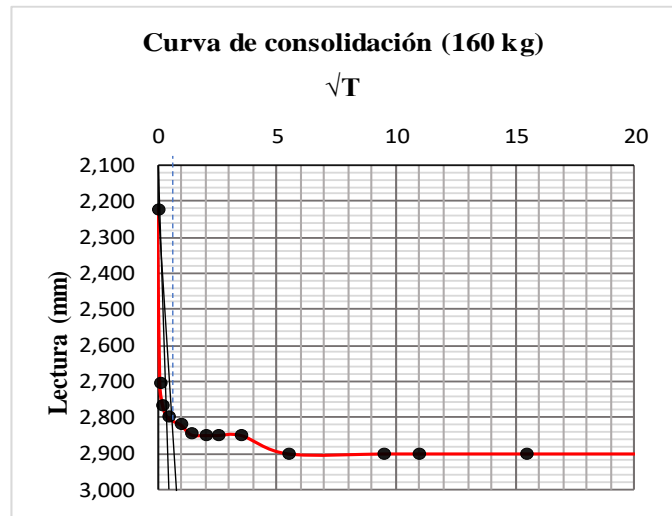
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,76 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,654
Hf (cm)	1,570

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1111,28	0,00	2,223
0,01	1353,62	0,10	2,707
0,05	1383,02	0,22	2,766
0,20	1400,26	0,45	2,801
1,00	1410,40	1,00	2,821
2,00	1423,58	1,41	2,847
4,00	1424,59	2,00	2,849
6,25	1424,59	2,50	2,849
12,40	1424,59	3,52	2,849
30,00	1449,94	5,48	2,900
90,00	1449,94	9,49	2,900
120,00	1449,94	10,95	2,900
240,00	1449,94	15,49	2,900
480,00	1449,94	21,91	2,900



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,76E-05	m ²
cv =	0,000218	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S2:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

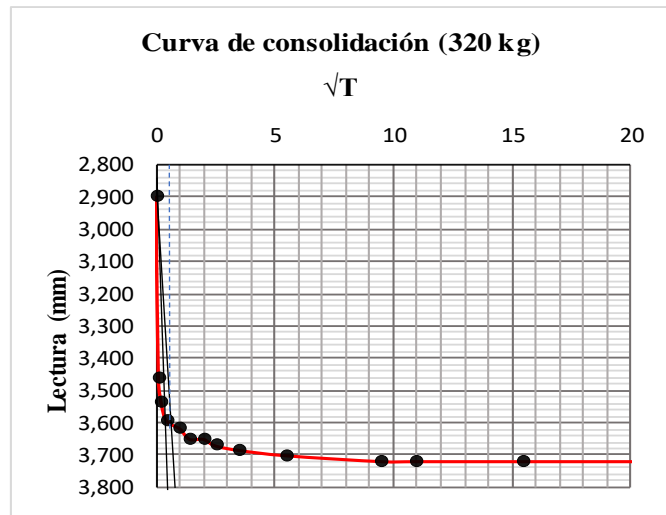
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,76 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,570
Hf (cm)	1,504

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1449,94	0,00	2,900
0,01	1731,82	0,10	3,464
0,05	1769,33	0,22	3,539
0,20	1796,71	0,45	3,593
1,00	1808,88	1,00	3,618
2,00	1825,10	1,41	3,650
4,00	1825,10	2,00	3,650
6,25	1835,24	2,50	3,670
12,40	1842,34	3,52	3,685
30,00	1850,45	5,48	3,701
90,00	1859,57	9,49	3,719
120,00	1859,57	10,95	3,719
240,00	1859,57	15,49	3,719
480,00	1859,57	21,91	3,719



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,76E-05	m ²
cv =	0,000218	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S2:M1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	68,26
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	82,08
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	68,26
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,71
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	20,25

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	66,77

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1407,00	1498,00	1592,00	1692,00	1768,00	1823,00	1859,57
Expansión	0,281	0,300	0,318	0,338	0,354	0,365	0,372
Hf (cm)	1,594	1,576	1,557	1,537	1,522	1,511	1,504
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	18,76	13,07	5,69	0,44		
25,46	18,60	13,07	5,53	0,42	0,00047	0,00033
50,93	18,23	13,07	5,16	0,39	0,00112	0,00078
101,86	17,76	13,07	4,69	0,36	0,00070	0,00049
203,72	17,19	13,07	4,12	0,31	0,00043	0,00030
407,44	16,54	13,07	3,47	0,27	0,00024	0,00017
814,87	15,70	13,07	2,63	0,20	0,00016	0,00011
1629,75	15,04	13,07	1,97	0,15	0,00006	0,00004
814,87	15,11	13,07	2,04	0,16		
407,44	15,22	13,07	2,15	0,16		
203,72	15,37	13,07	2,30	0,18		
101,86	15,57	13,07	2,50	0,19		
50,93	15,76	13,07	2,69	0,21		
25,46	15,94	13,07	2,87	0,22		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

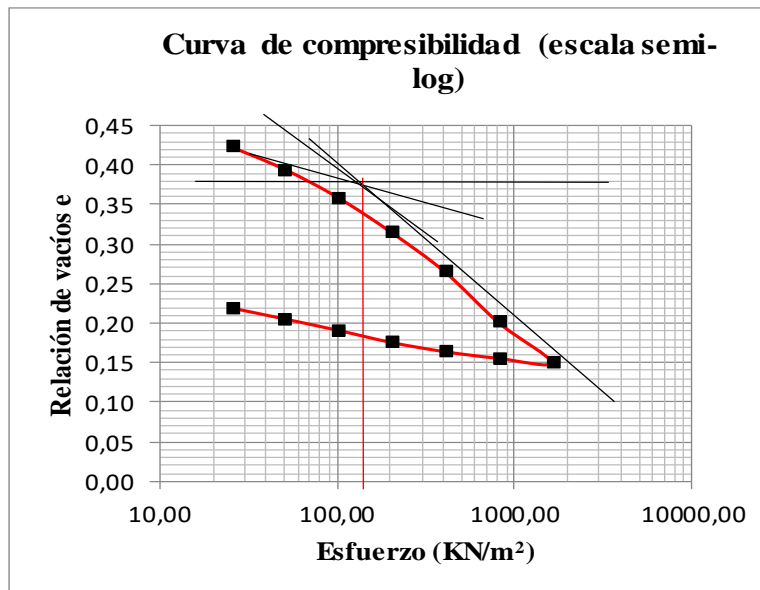
Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S2:M1

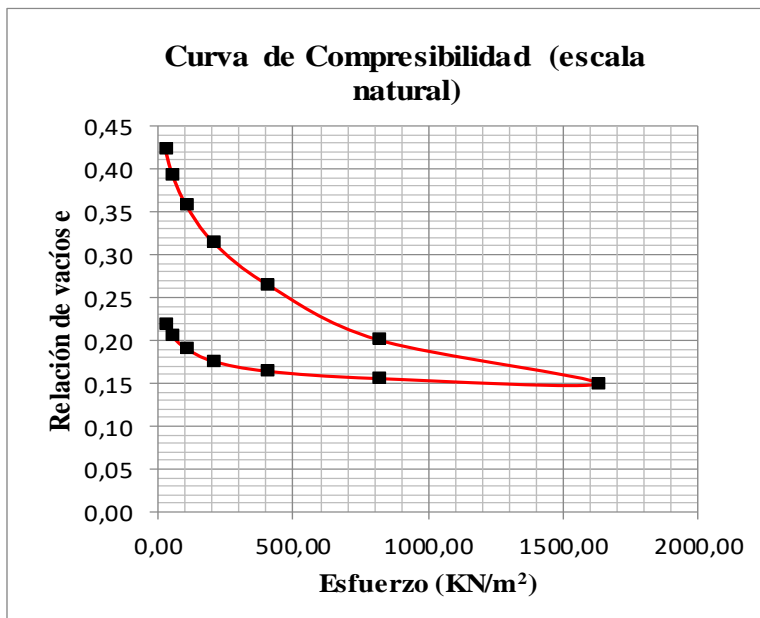
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	170
--------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,201
e2 =	0,291
$\sigma'1 =$	170,00
$\sigma'2 =$	814,87
Cc =	0,132

Calculo de Cr	
e3 =	0,395
e4 =	0,359
$\sigma'3 =$	50,93
$\sigma'4 =$	101,86
Cr =	0,119



Calculo de Cs	
e5 =	0,206
e6 =	0,220
$\sigma'5 =$	50,93
$\sigma'6 =$	25,46
Cs =	0,046



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S2:M1

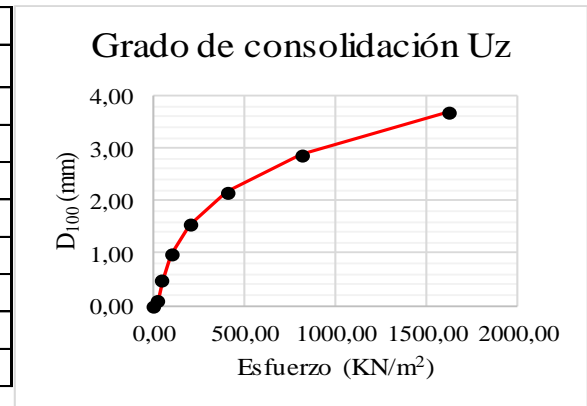
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total H_t = (m)	1,00
Peso específico G_s = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,44
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	18,53
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	18,53

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	170
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m ²)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,051	0,092	0,102
50,93	0,156	0,314	0,440	0,472
101,86	0,529	0,746	0,920	0,963
203,72	0,996	1,268	1,485	1,539
407,44	1,572	1,871	2,110	2,170
814,87	2,223	2,552	2,815	2,881
1629,75	2,900	3,292	3,605	3,683



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 04/11/2021

Código: LT:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

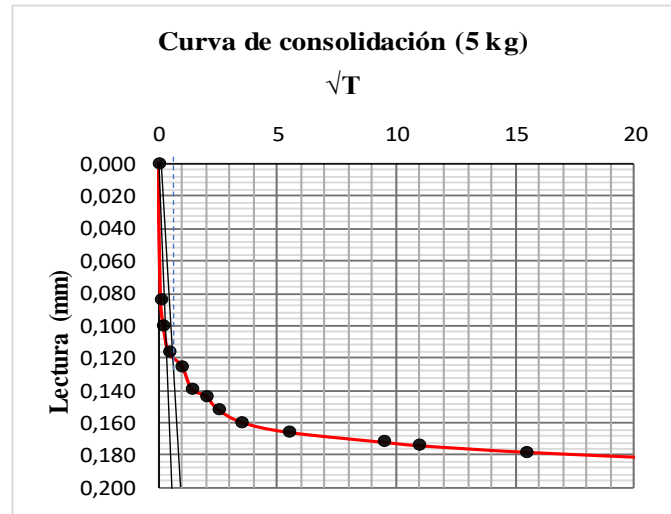
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	1,59 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	580
exp.(cm)	0,116

Hi (cm)	1,710
Hf (cm)	1,692

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	41,97	0,10	0,084
0,05	50,15	0,22	0,100
0,20	58,34	0,45	0,117
1,00	62,44	1,00	0,125
2,00	69,60	1,41	0,139
4,00	71,65	2,00	0,143
6,25	75,74	2,50	0,151
12,40	79,84	3,52	0,160
30,00	82,91	5,48	0,166
90,00	85,98	9,49	0,172
120,00	87,00	10,95	0,174
240,00	89,05	15,49	0,178
480,00	91,10	21,91	0,182



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,65	min
$T_{90\%}$ =	0,4225	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,36E-05	m ²
cv =	0,000128	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 04/11/2021

Código: LT:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

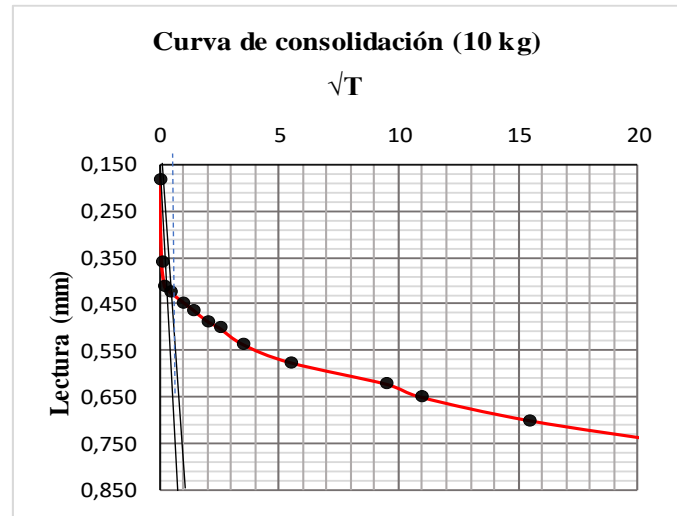
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,59 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,692
Hf (cm)	1,635

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	91,10	0,00	0,182
0,01	180,42	0,10	0,361
0,05	205,82	0,22	0,412
0,20	212,08	0,45	0,424
1,00	223,29	1,00	0,447
2,00	231,48	1,41	0,463
4,00	243,53	2,00	0,487
6,25	250,64	2,50	0,501
12,40	268,76	3,52	0,538
30,00	287,85	5,48	0,576
90,00	310,95	9,49	0,622
120,00	324,97	10,95	0,650
240,00	350,04	15,49	0,700
480,00	375,11	21,91	0,750



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,36E-05	m ²
cv =	0,000178	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 04/11/2021

Código: LT:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

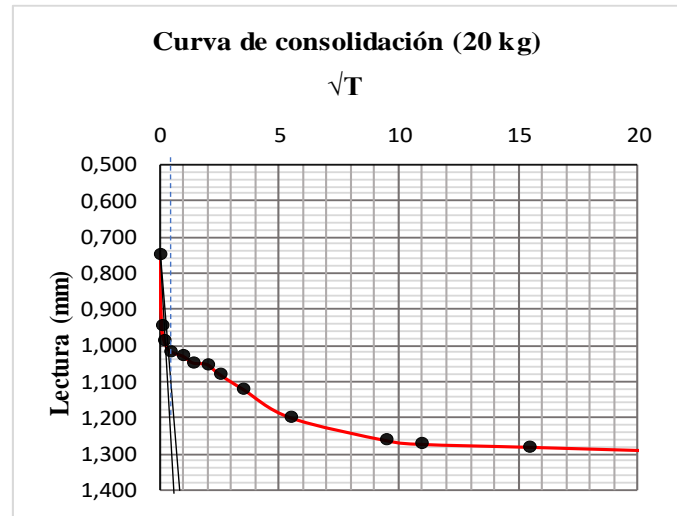
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,59 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,635
Hf (cm)	1,581

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	375,11	0,00	0,750
0,01	473,91	0,10	0,948
0,05	494,38	0,22	0,989
0,20	507,68	0,45	1,015
1,00	514,85	1,00	1,030
2,00	524,06	1,41	1,048
4,00	526,11	2,00	1,052
6,25	539,41	2,50	1,079
12,40	560,91	3,52	1,122
30,00	599,80	5,48	1,200
90,00	631,53	9,49	1,263
120,00	636,65	10,95	1,273
240,00	640,75	15,49	1,281
480,00	646,89	21,91	1,294



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,36E-05	m ²
cv =	0,000178	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 04/11/2021

Código: LT:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

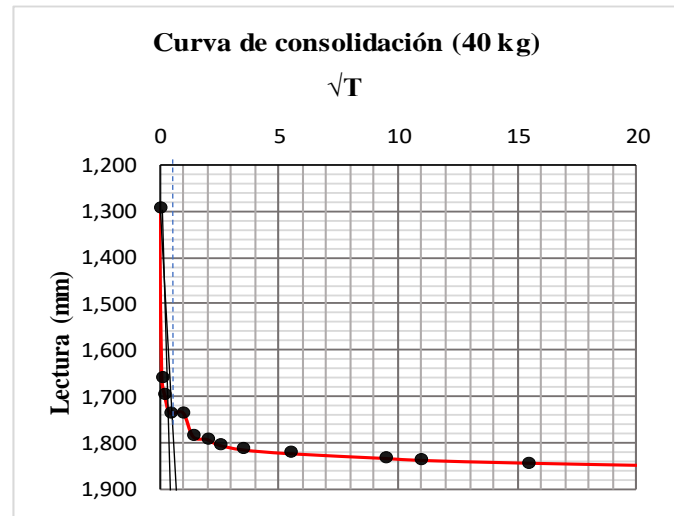
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,59 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,581
H _f (cm)	1,526

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	646,89	0,00	1,294
0,01	829,08	0,10	1,658
0,05	847,50	0,22	1,695
0,20	866,95	0,45	1,734
1,00	866,95	1,00	1,734
2,00	892,54	1,41	1,785
4,00	895,61	2,00	1,791
6,25	901,75	2,50	1,804
12,40	906,87	3,52	1,814
30,00	910,97	5,48	1,822
90,00	916,08	9,49	1,832
120,00	918,13	10,95	1,836
240,00	921,20	15,49	1,842
480,00	924,27	21,91	1,849



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,36E-05	m ²
cv =	0,000178	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 04/11/2021

Código: LT:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

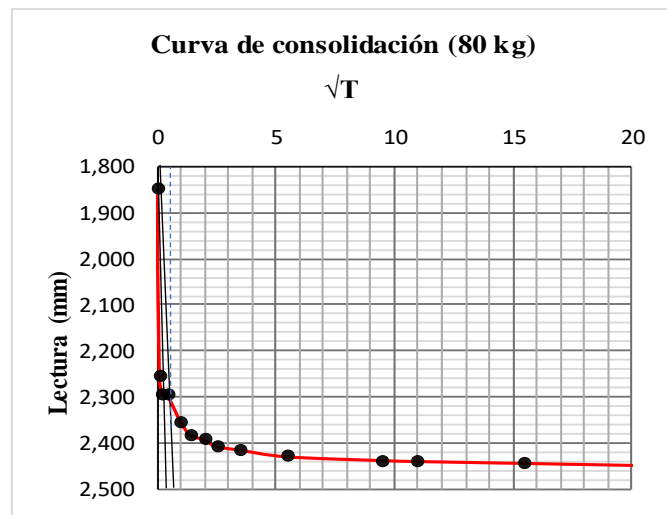
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,59 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,526
Hf (cm)	1,465

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	924,27	0,00	1,849
0,01	1127,96	0,10	2,256
0,05	1147,41	0,22	2,295
0,20	1148,43	0,45	2,297
1,00	1177,09	1,00	2,354
2,00	1191,42	1,41	2,383
4,00	1196,54	2,00	2,393
6,25	1203,70	2,50	2,407
12,40	1207,80	3,52	2,416
30,00	1214,96	5,48	2,430
90,00	1219,06	9,49	2,438
120,00	1220,08	10,95	2,440
240,00	1222,13	15,49	2,444
480,00	1225,20	21,91	2,450



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,36E-05	m ²
cv =	0,000178	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 04/11/2021

Código: LT:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

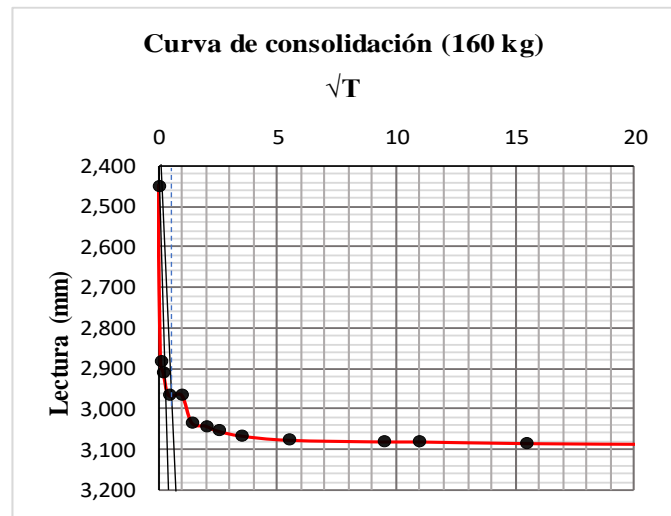
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,59 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,465
Hf (cm)	1,402

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1225,20	0,00	2,450
0,01	1442,19	0,10	2,884
0,05	1455,50	0,22	2,911
0,20	1483,13	0,45	2,966
1,00	1483,13	1,00	2,966
2,00	1516,91	1,41	3,034
4,00	1521,00	2,00	3,042
6,25	1527,15	2,50	3,054
12,40	1533,29	3,52	3,067
30,00	1538,41	5,48	3,077
90,00	1540,45	9,49	3,081
120,00	1540,45	10,95	3,081
240,00	1542,50	15,49	3,085
480,00	1543,52	21,91	3,087



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	6,36E-05	m ²
cv =	0,000178	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 04/11/2021

Código: LT:S3:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

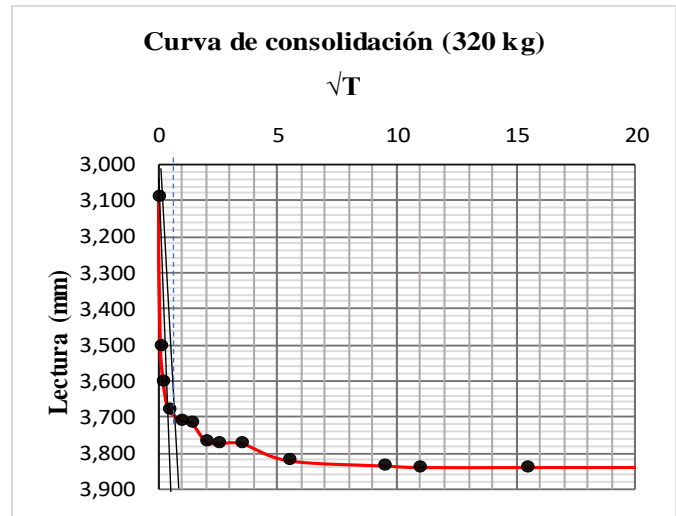
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,59 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,402
Hf (cm)	1,327

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{t}	Lectura
0,00	1543,52	0,00	3,087
0,01	1750,28	0,10	3,501
0,05	1801,46	0,22	3,603
0,20	1838,31	0,45	3,677
1,00	1854,68	1,00	3,709
2,00	1857,75	1,41	3,716
4,00	1883,34	2,00	3,767
6,25	1886,41	2,50	3,773
12,40	1886,41	3,52	3,773
30,00	1909,96	5,48	3,820
90,00	1917,12	9,49	3,834
120,00	1919,17	10,95	3,838
240,00	1919,17	15,49	3,838
480,00	1919,17	21,91	3,838



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	6,36E-05	m ²
cv =	0,000178	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 04/11/2021

Código: LT:S3:M1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	68,26
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	80,06
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	68,26
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,71
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	17,29

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	73,30

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1438	1517	1612	1703	1785	1848	1919,17
Expansión	0,288	0,303	0,322	0,341	0,357	0,370	0,384
Hf (cm)	1,423	1,407	1,388	1,370	1,353	1,341	1,327
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

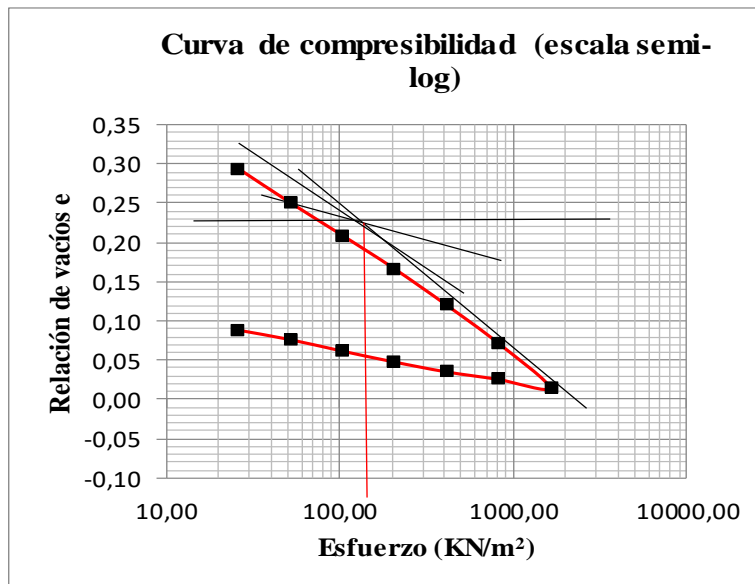
Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	17,10	13,07	4,03	0,31		
25,46	16,92	13,07	3,85	0,29	0,00055	0,00042
50,93	16,35	13,07	3,28	0,25	0,00171	0,00130
101,86	15,81	13,07	2,74	0,21	0,00082	0,00062
203,72	15,26	13,07	2,19	0,17	0,00042	0,00032
407,44	14,65	13,07	1,58	0,12	0,00023	0,00017
814,87	14,02	13,07	0,95	0,07	0,00012	0,00009
1629,75	13,27	13,07	0,20	0,01	0,00007	0,00005
814,87	13,41	13,07	0,34	0,03		
407,44	13,53	13,07	0,46	0,04		
203,72	13,70	13,07	0,63	0,05		
101,86	13,88	13,07	0,81	0,06		
50,93	14,07	13,07	1,00	0,08		
25,46	14,23	13,07	1,16	0,09		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial
Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil
Zona: La Torre
Fecha: 04/11/2021
Sondeo: 3
Muestra: 1
Código: LT:S3:M1

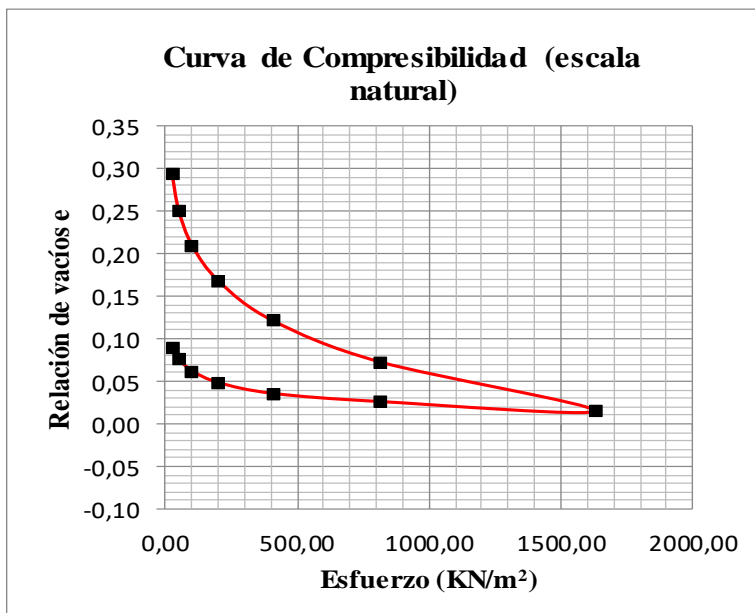
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma^1_c =$	160
----------------	-----

Calculo de Cc	
e1 =	0,072
e2 =	0,141
$\sigma^1 =$	160,00
$\sigma^2 =$	814,87
Cc =	0,097

Calculo de Cr	
e3 =	0,251
e4 =	0,210
$\sigma^3 =$	50,93
$\sigma^4 =$	101,86
Cr =	0,138



Calculo de Cs	
e5 =	0,076
e6 =	0,089
$\sigma^5 =$	50,93
$\sigma^6 =$	25,46
Cs =	0,040



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial	
Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil	Sondeo: 3
Zona: La Torre	Muestra: 1
Fecha: 04/11/2021	Código: LT:S3:M1

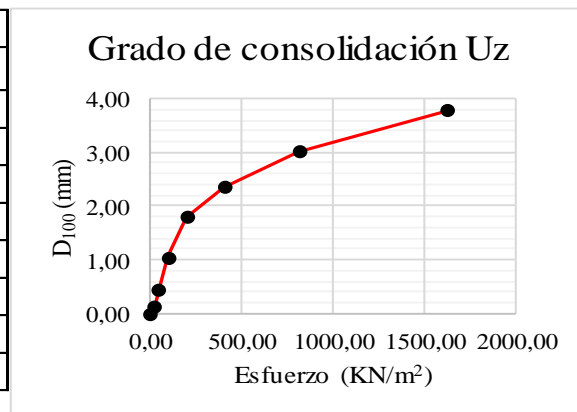
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,31
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	20,33
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	10,52

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	160
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,069	0,125	0,139
50,93	0,182	0,317	0,425	0,452
101,86	0,750	0,900	1,020	1,050
203,72	1,294	1,544	1,745	1,795
407,44	1,849	2,102	2,305	2,356
814,87	2,450	2,736	2,965	3,022
1629,75	3,087	3,433	3,710	3,779



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 06/11/2021

Código: LT:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

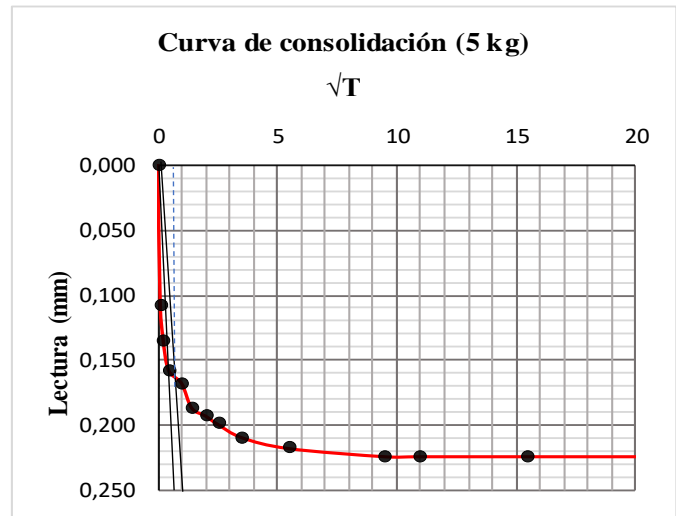
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,42 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	590
exp.(cm)	0,118

Hi (cm)	1,541
Hf (cm)	1,518

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	53,88	0,10	0,108
0,05	67,35	0,22	0,135
0,20	78,75	0,45	0,158
1,00	83,93	1,00	0,168
2,00	93,26	1,41	0,187
4,00	96,37	2,00	0,193
6,25	99,48	2,50	0,199
12,40	104,66	3,52	0,209
30,00	108,80	5,48	0,218
90,00	111,91	9,49	0,224
120,00	111,91	10,95	0,224
240,00	111,91	15,49	0,224
480,00	111,91	21,91	0,224



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,65	min
$T_{90\%}$ =	0,4225	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	5,06E-05	m ²
cv =	0,000102	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 06/11/2021

Código: LT:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

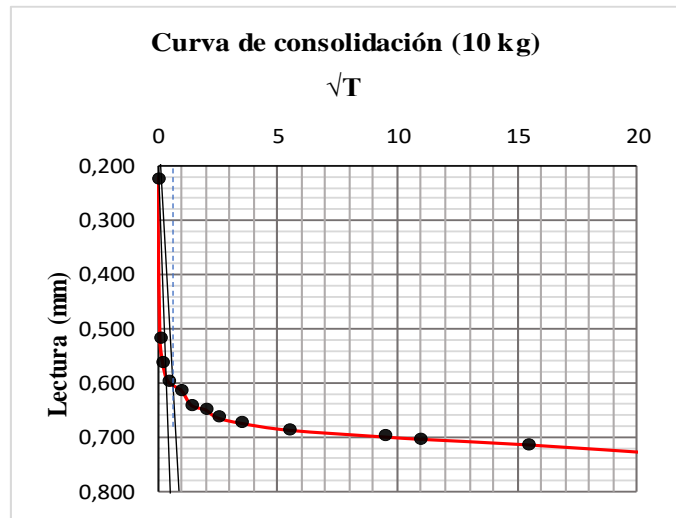
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,42 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,518
Hf (cm)	1,468

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	111,91	0,00	0,224
0,01	259,05	0,10	0,518
0,05	281,85	0,22	0,564
0,20	298,43	0,45	0,597
1,00	306,72	1,00	0,613
2,00	320,19	1,41	0,640
4,00	324,33	2,00	0,649
6,25	331,59	2,50	0,663
12,40	336,77	3,52	0,674
30,00	342,98	5,48	0,686
90,00	349,20	9,49	0,698
120,00	351,27	10,95	0,703
240,00	356,46	15,49	0,713
480,00	365,78	21,91	0,732



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	5,06E-05	m ²
cv =	0,000119	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 06/11/2021

Código: LT:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

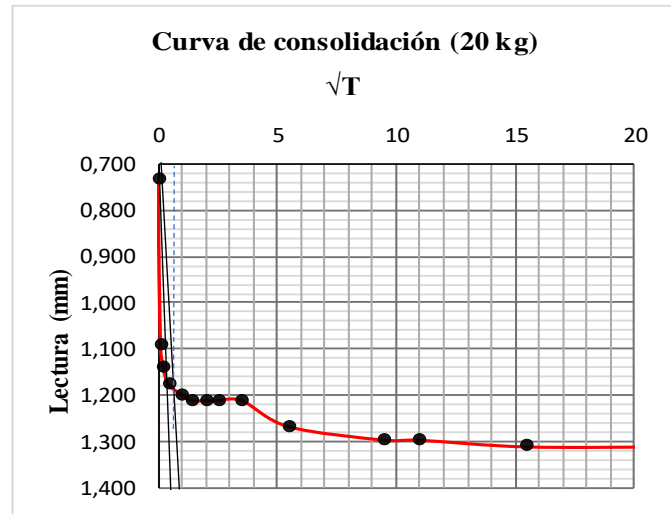
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,42 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,468
Hf (cm)	1,410

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	365,78	0,00	0,732
0,01	546,08	0,10	1,092
0,05	569,91	0,22	1,140
0,20	587,53	0,45	1,175
1,00	598,93	1,00	1,198
2,00	605,15	1,41	1,210
4,00	605,15	2,00	1,210
6,25	605,15	2,50	1,210
12,40	605,15	3,52	1,210
30,00	633,12	5,48	1,266
90,00	647,63	9,49	1,295
120,00	647,63	10,95	1,295
240,00	654,88	15,49	1,310
480,00	654,88	21,91	1,310



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	5,06E-05	m ²
cv =	0,000119	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 06/11/2021

Código: LT:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

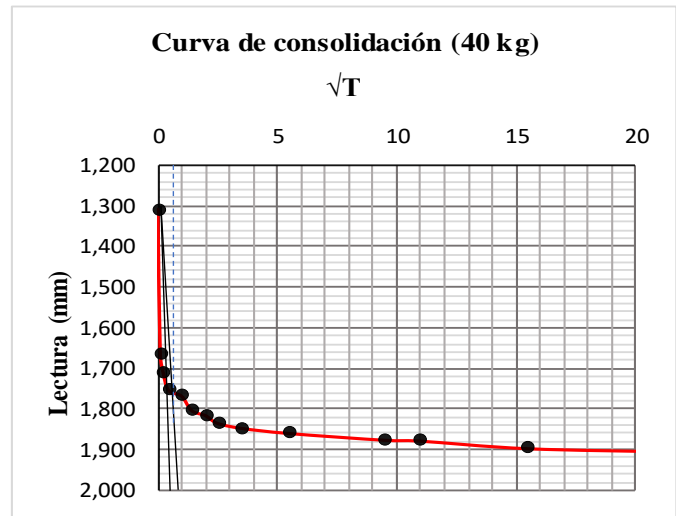
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,42 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,410
Hf (cm)	1,350

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	654,88	0,00	1,310
0,01	832,07	0,10	1,664
0,05	854,87	0,22	1,710
0,20	876,63	0,45	1,753
1,00	883,89	1,00	1,768
2,00	901,50	1,41	1,803
4,00	907,72	2,00	1,815
6,25	917,04	2,50	1,834
12,40	923,26	3,52	1,847
30,00	929,48	5,48	1,859
90,00	937,77	9,49	1,876
120,00	938,80	10,95	1,878
240,00	948,13	15,49	1,896
480,00	952,27	21,91	1,905



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	5,06E-05	m ²
cv =	0,000142	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 06/11/2021

Código: LT:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

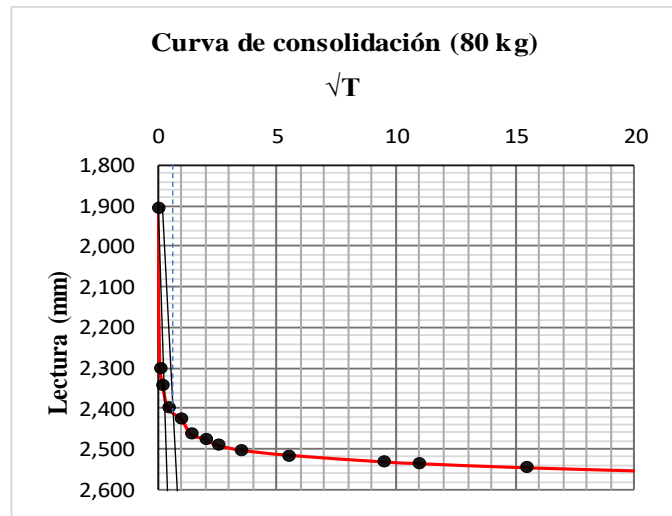
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,42 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,350
Hf (cm)	1,285

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	952,27	0,00	1,905
0,01	1150,19	0,10	2,300
0,05	1170,91	0,22	2,342
0,20	1199,93	0,45	2,400
1,00	1213,40	1,00	2,427
2,00	1232,05	1,41	2,464
4,00	1238,27	2,00	2,477
6,25	1245,52	2,50	2,491
12,40	1251,74	3,52	2,503
30,00	1257,96	5,48	2,516
90,00	1266,25	9,49	2,532
120,00	1268,32	10,95	2,537
240,00	1273,50	15,49	2,547
480,00	1278,68	21,91	2,557



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	5,06E-05	m ²
cv =	0,000142	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 06/11/2021

Código: LT:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

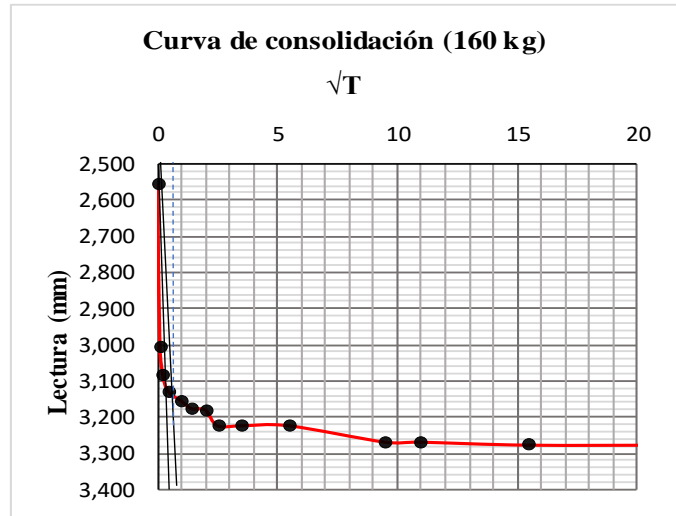
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,42 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,285
Hf (cm)	1,213

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	1278,68	0,00	2,557
0,01	1502,50	0,10	3,005
0,05	1541,88	0,22	3,084
0,20	1564,67	0,45	3,129
1,00	1578,14	1,00	3,156
2,00	1588,51	1,41	3,177
4,00	1590,58	2,00	3,181
6,25	1612,34	2,50	3,225
12,40	1612,34	3,52	3,225
30,00	1612,34	5,48	3,225
90,00	1635,14	9,49	3,270
120,00	1635,14	10,95	3,270
240,00	1639,28	15,49	3,279
480,00	1639,28	21,91	3,279



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	5,06E-05	m ²
cv =	0,000142	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 06/11/2021

Código: LT:S4:M1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

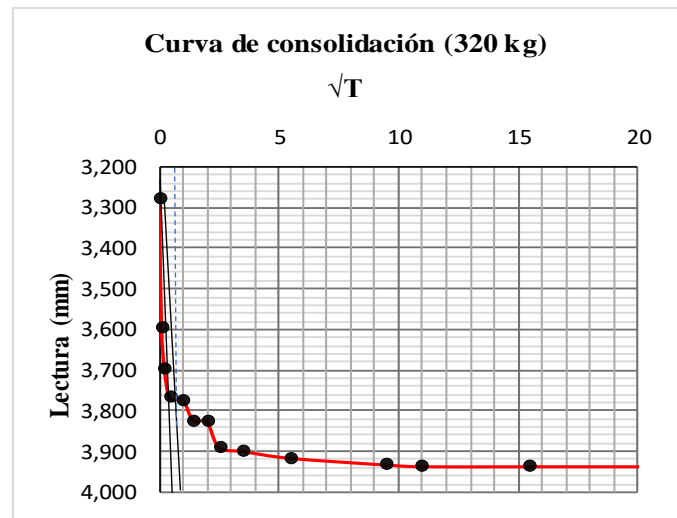
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,42 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,213
Hf (cm)	1,147

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1639,28	0,00	3,279
0,01	1797,82	0,10	3,596
0,05	1849,63	0,22	3,699
0,20	1883,83	0,45	3,768
1,00	1886,93	1,00	3,774
2,00	1911,80	1,41	3,824
4,00	1913,88	2,00	3,828
6,25	1944,96	2,50	3,890
12,40	1950,14	3,52	3,900
30,00	1958,43	5,48	3,917
90,00	1966,72	9,49	3,933
120,00	1968,79	10,95	3,938
240,00	1968,79	15,49	3,938
480,00	1968,79	21,91	3,938



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	5,06E-05	m ²
cv =	0,000142	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 06/11/2021

Código: LT:S4:M1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	68,26
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	79,77
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	68,26
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	16,86

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	111,14

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1548	1612	1688	1760	1819	1877	1968,79
Expansión	0,310	0,322	0,338	0,352	0,364	0,375	0,394
Hf (cm)	1,231	1,218	1,203	1,189	1,177	1,165	1,147
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	15,41	13,07	2,34	0,18		
25,46	15,18	13,07	2,11	0,16	0,00067	0,00057
50,93	14,68	13,07	1,61	0,12	0,00153	0,00129
101,86	14,10	13,07	1,03	0,08	0,00087	0,00074
203,72	13,50	13,07	0,43	0,03	0,00045	0,00038
407,44	12,85	13,07	-0,22	-0,02	0,00025	0,00021
814,87	12,13	13,07	-0,94	-0,07	0,00014	0,00011
1629,75	11,47	13,07	-1,60	-0,12	0,00006	0,00005
814,87	11,65	13,07	-1,42	-0,11		
407,44	11,77	13,07	-1,30	-0,10		
203,72	11,89	13,07	-1,18	-0,09		
101,86	12,03	13,07	-1,04	-0,08		
50,93	12,18	13,07	-0,89	-0,07		
25,46	12,31	13,07	-0,76	-0,06		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

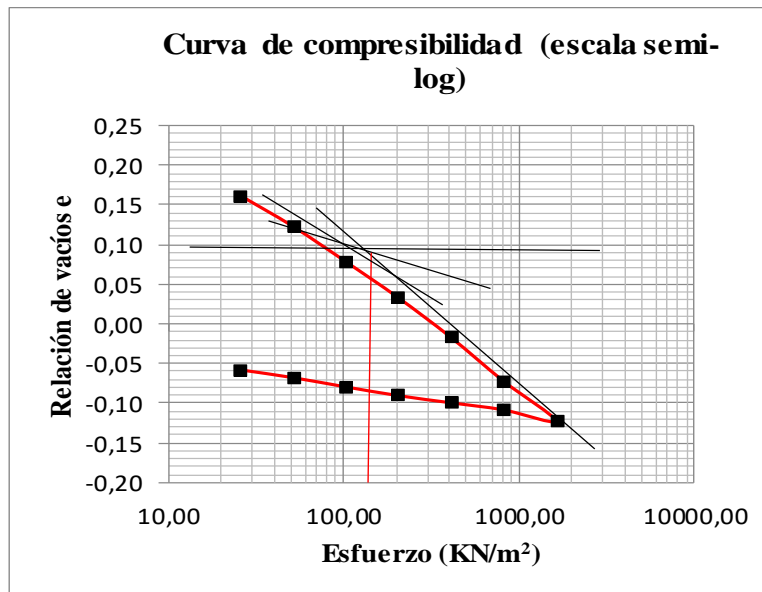
Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 06/11/2021

Código: LT:S4:M1

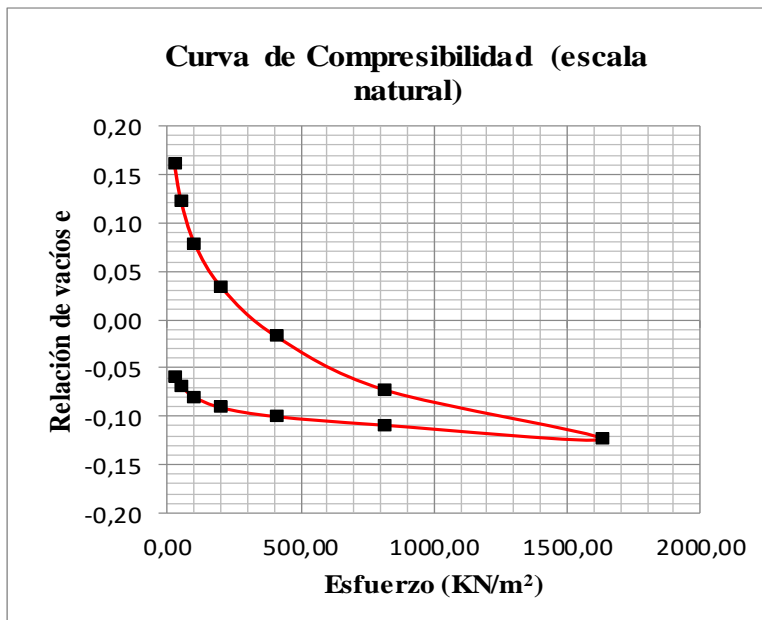
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	160
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	-0,072
e2 =	0,021
$\sigma'_1 =$	160,00
$\sigma'_2 =$	814,87
Cc =	0,132

Calculo de Cr	
e3 =	0,123
e4 =	0,079
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,147



Calculo de Cs	
e5 =	-0,068
e6 =	-0,058
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,033



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 1

Fecha: 06/11/2021

Código: LT:S4:M1

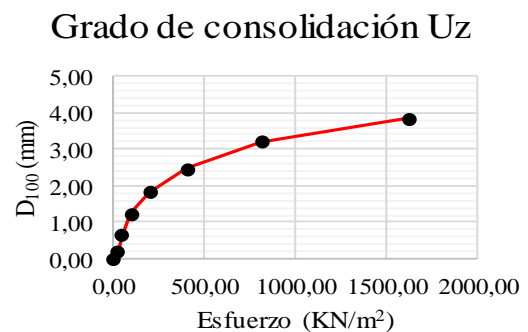
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total $H_t = (m)$	1,00
Peso específico $G_s = (KN/m^3)$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w = (KN/m^3)$	9,81
Relación de vacíos inicial $e_o =$	0,18
Peso unitario del suelo γ o $\gamma_{sat} = (KN/m^3)$	22,56
Esfuerzo efectivo $\sigma'_o = (KN/m^2)$	12,75

Esfuerzo de preconsolidación $\sigma'_c = (KN/m^2)$	160
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,093	0,168	0,187
50,93	0,224	0,436	0,605	0,647
101,86	0,732	0,986	1,190	1,241
203,72	1,310	1,563	1,765	1,816
407,44	1,905	2,185	2,410	2,466
814,87	2,557	2,887	3,150	3,216
1629,75	3,279	3,557	3,780	3,836



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 1

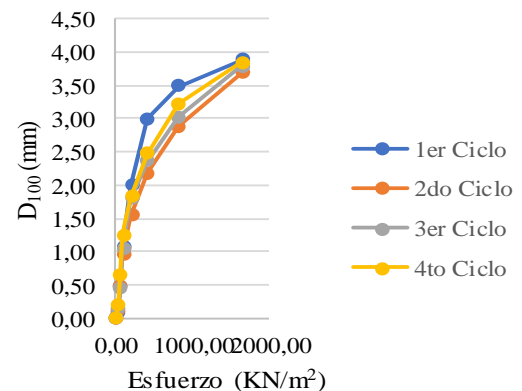
Fecha: 06/11/2021

Código: LT:S4:M1

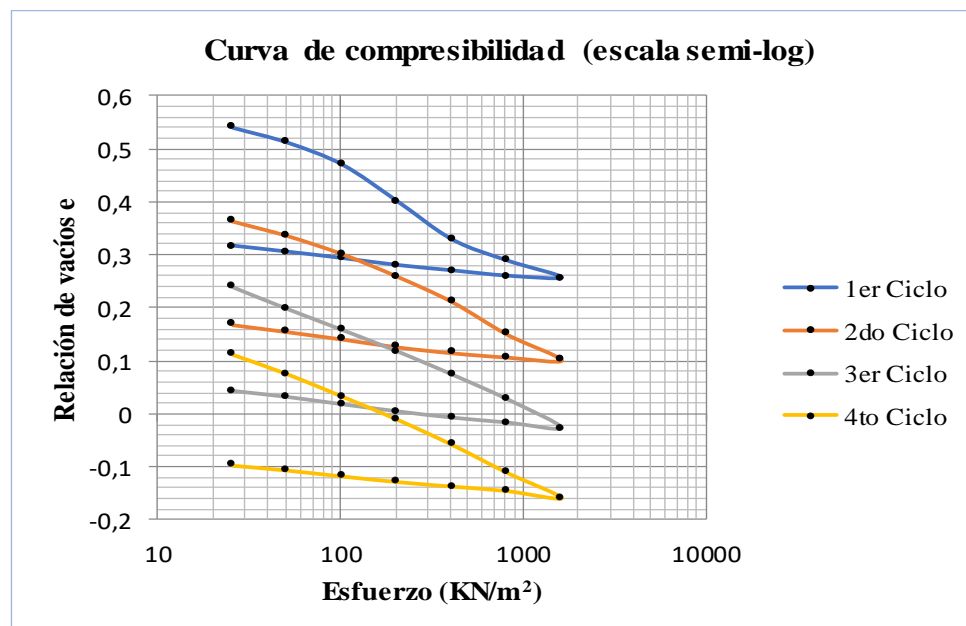
GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,094	0,102	0,139	0,187
50,93	0,489	0,472	0,452	0,647
101,86	1,063	0,963	1,050	1,241
203,72	1,990	1,539	1,795	1,816
407,44	2,987	2,170	2,356	2,466
814,87	3,479	2,881	3,022	3,216
1629,75	3,885	3,683	3,779	3,836

Grado de consolidación U_z



CURVA DE COMPRESIBILIDAD





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 23/11/2021

Código: LT:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

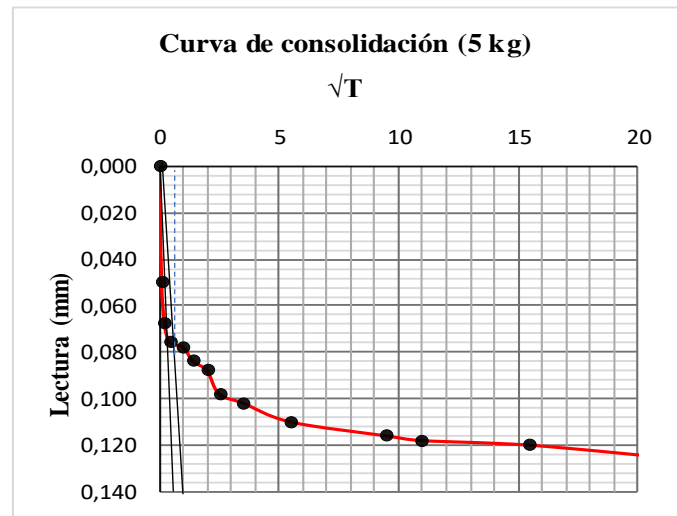
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión	
Lec. Inic.	390
exp.(cm)	0,078

Hi (cm)	2,078
Hf (cm)	2,065

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	25,00	0,10	0,050
0,05	34,00	0,22	0,068
0,20	38,00	0,45	0,076
1,00	39,00	1,00	0,078
2,00	42,00	1,41	0,084
4,00	44,00	2,00	0,088
6,25	49,00	2,50	0,098
12,40	51,00	3,52	0,102
30,00	55,00	5,48	0,110
90,00	58,00	9,49	0,116
120,00	59,00	10,95	0,118
240,00	60,00	15,49	0,120
480,00	63,00	21,91	0,126



$\sqrt{T90\%} =$	0,65	min
$T90\% =$	0,4225	min
$t90\% =$	0,848	
$Hd^2 =$	0,0001	m ²
$cv =$	0,000201	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 23/11/2021

Código: LT:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

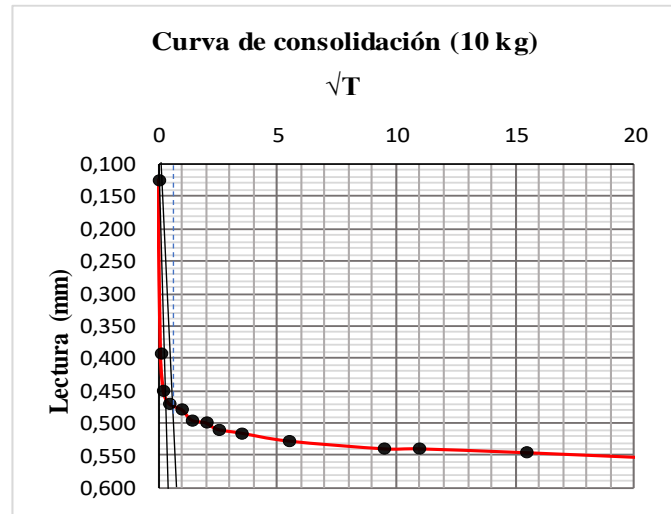
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,065
Hf (cm)	2,022

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	63,00	0,00	0,126
0,01	197,00	0,10	0,394
0,05	225,00	0,22	0,450
0,20	235,00	0,45	0,470
1,00	240,00	1,00	0,480
2,00	248,00	1,41	0,496
4,00	250,00	2,00	0,500
6,25	255,00	2,50	0,510
12,40	258,00	3,52	0,516
30,00	264,00	5,48	0,528
90,00	270,00	9,49	0,540
120,00	270,00	10,95	0,540
240,00	273,00	15,49	0,546
480,00	278,00	21,91	0,556



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 23/11/2021

Código: LT:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

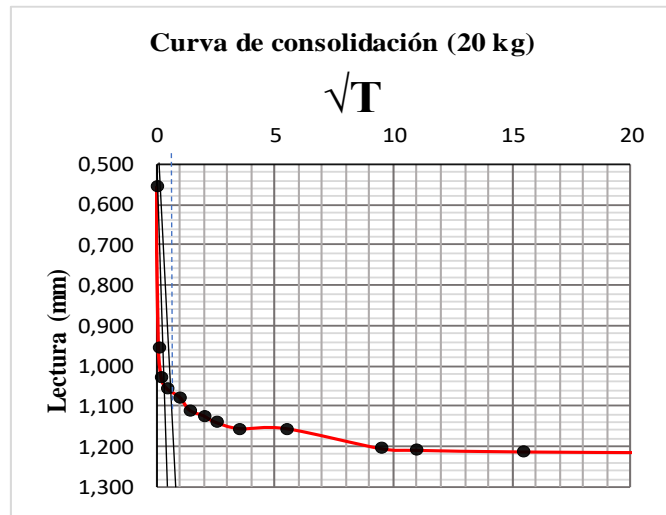
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,022
Hf (cm)	1,956

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	278,00	0,00	0,556
0,01	478,00	0,10	0,956
0,05	515,00	0,22	1,030
0,20	528,00	0,45	1,056
1,00	539,00	1,00	1,078
2,00	555,00	1,41	1,110
4,00	562,00	2,00	1,124
6,25	570,00	2,50	1,140
12,40	578,00	3,52	1,156
30,00	578,00	5,48	1,156
90,00	603,00	9,49	1,206
120,00	605,00	10,95	1,210
240,00	607,00	15,49	1,214
480,00	608,00	21,91	1,216



$\sqrt{T90\%}$ =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 23/11/2021

Código: LT:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

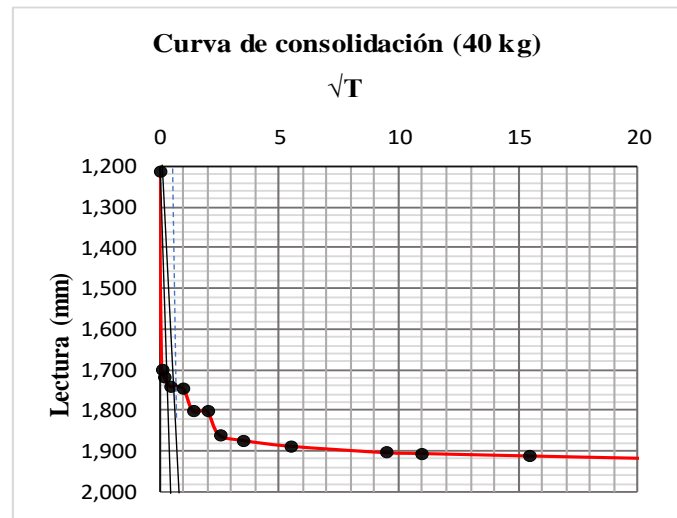
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,956
Hf (cm)	1,886

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	608,00	0,00	1,216
0,01	850,00	0,10	1,700
0,05	860,00	0,22	1,720
0,20	871,00	0,45	1,742
1,00	874,00	1,00	1,748
2,00	902,00	1,41	1,804
4,00	902,00	2,00	1,804
6,25	931,00	2,50	1,862
12,40	938,00	3,52	1,876
30,00	945,00	5,48	1,890
90,00	953,00	9,49	1,906
120,00	954,00	10,95	1,908
240,00	957,00	15,49	1,914
480,00	961,00	21,91	1,922



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 23/11/2021

Código: LT:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

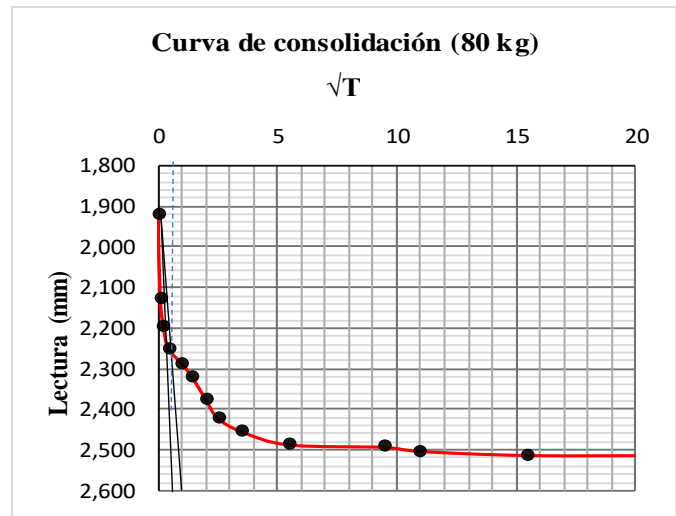
Datos

Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	80,00 Kg
Esfuerzo =	4,07 Kg/cm ²
Esfuerzo =	407,44 KN/m ²

Alturas	
Hi (cm)	1,886
Hf (cm)	1,827

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	961,00	0,00	1,922
0,01	1064,00	0,10	2,128
0,05	1097,00	0,22	2,194
0,20	1125,00	0,45	2,250
1,00	1143,00	1,00	2,286
2,00	1159,00	1,41	2,318
4,00	1187,00	2,00	2,374
6,25	1210,00	2,50	2,420
12,40	1227,00	3,52	2,454
30,00	1243,00	5,48	2,486
90,00	1246,00	9,49	2,492
120,00	1251,00	10,95	2,502
240,00	1256,00	15,49	2,512
480,00	1256,00	21,91	2,512



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 23/11/2021

Código: LT:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

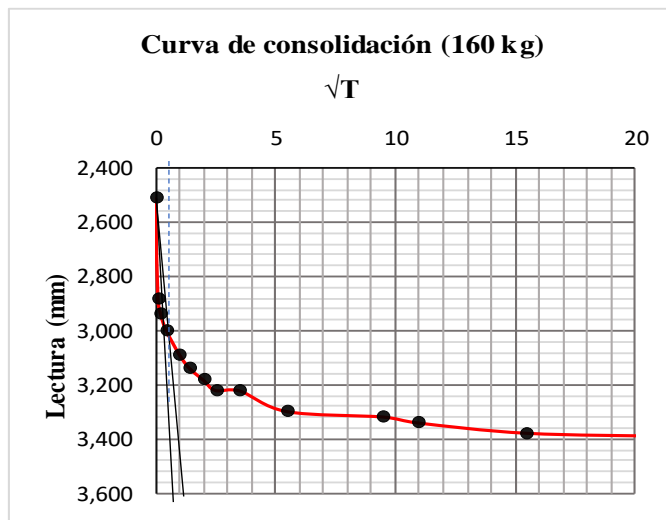
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,827
Hf (cm)	1,739

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	1256,00	0,00	2,512
0,01	1440,00	0,10	2,880
0,05	1470,00	0,22	2,940
0,20	1499,00	0,45	2,998
1,00	1544,00	1,00	3,088
2,00	1569,00	1,41	3,138
4,00	1591,00	2,00	3,182
6,25	1610,00	2,50	3,220
12,40	1611,00	3,52	3,222
30,00	1649,00	5,48	3,298
90,00	1659,00	9,49	3,318
120,00	1670,00	10,95	3,340
240,00	1689,00	15,49	3,378
480,00	1695,00	21,91	3,390



$\sqrt{T90\%} =$	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 23/11/2021

Código: LT:S1:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

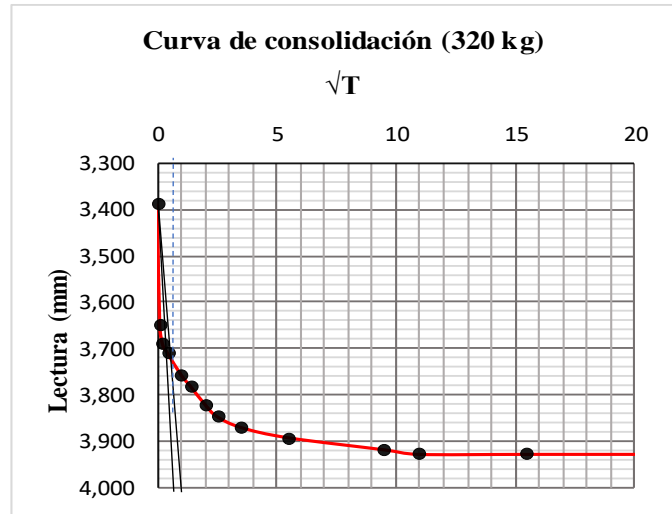
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,739
Hf (cm)	1,685

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1695,00	0,00	3,390
0,01	1825,00	0,10	3,650
0,05	1846,00	0,22	3,692
0,20	1856,00	0,45	3,712
1,00	1879,00	1,00	3,758
2,00	1892,00	1,41	3,784
4,00	1911,00	2,00	3,822
6,25	1924,00	2,50	3,848
12,40	1936,00	3,52	3,872
30,00	1947,00	5,48	3,894
90,00	1960,00	9,49	3,920
120,00	1965,00	10,95	3,930
240,00	1965,00	15,49	3,930
480,00	1965,00	21,91	3,930



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 23/11/2021

Código: LT:S1:M2

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	75,99
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	87,55
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	69,19
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,68
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	9,83
W_f (%) =	26,54

Grado de saturación	
S_o (%) =	25,82
S_f (%) =	72,44

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1495	1589	1662	1744	1836	1909	1965,00
Expansión	0,299	0,318	0,332	0,349	0,367	0,382	0,393
H_f (cm)	1,779	1,760	1,746	1,729	1,711	1,696	1,685
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,78	13,17	7,61	0,58		
25,46	20,65	13,17	7,49	0,57	0,00038	0,00024
50,93	20,22	13,17	7,06	0,54	0,00128	0,00081
101,86	19,56	13,17	6,40	0,49	0,00098	0,00062
203,72	18,86	13,17	5,69	0,43	0,00053	0,00033
407,44	18,27	13,17	5,10	0,39	0,00022	0,00014
814,87	17,39	13,17	4,22	0,32	0,00016	0,00010
1629,75	16,85	13,17	3,68	0,28	0,00005	0,00003
814,87	16,96	13,17	3,79	0,29		
407,44	17,11	13,17	3,94	0,30		
203,72	17,29	13,17	4,12	0,31		
101,86	17,46	13,17	4,29	0,33		
50,93	17,60	13,17	4,43	0,34		
25,46	17,79	13,17	4,62	0,35		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

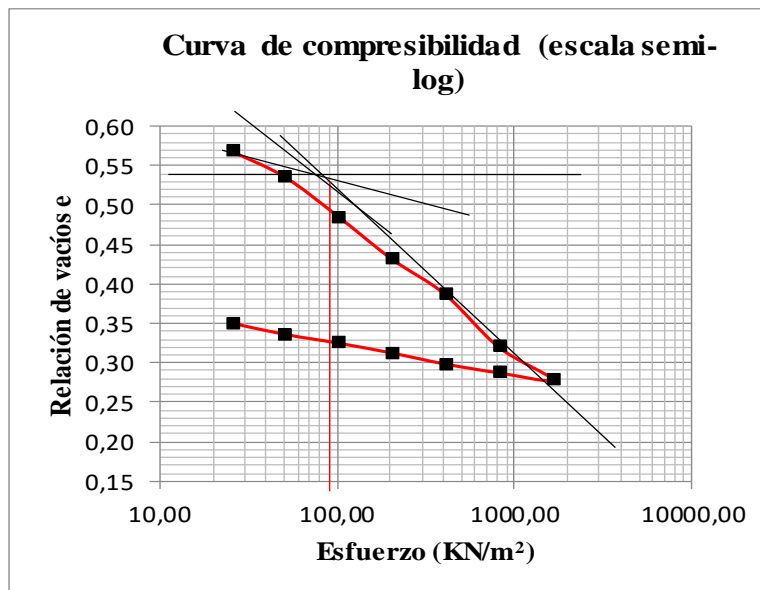
Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 23/11/2021

Código: LT:S1:M2

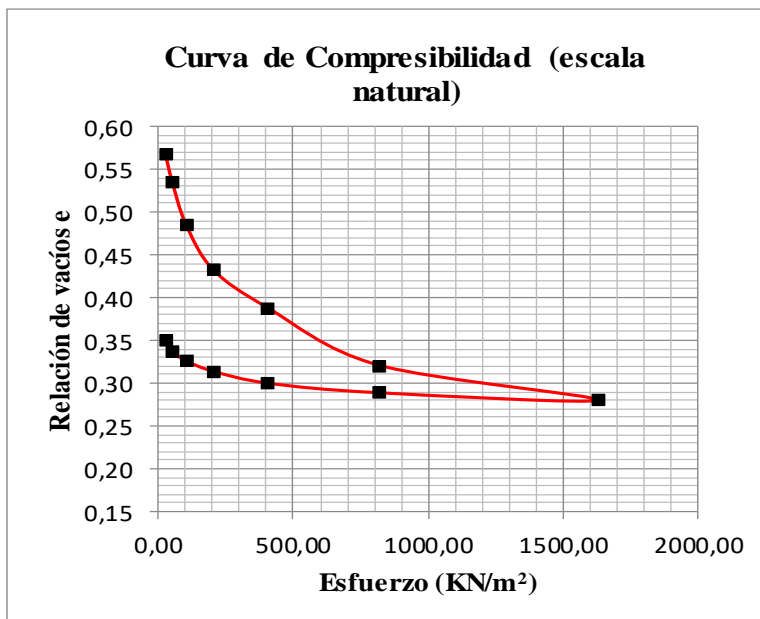
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	100
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,321
e2 =	0,425
$\sigma'_1 =$	100,00
$\sigma'_2 =$	814,87
Cc =	0,115

Calculo de Cr	
e3 =	0,536
e4 =	0,486
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,167



Calculo de Cs	
e5 =	0,337
e6 =	0,351
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,047



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 23/11/2021

Código: LT:S1:M2

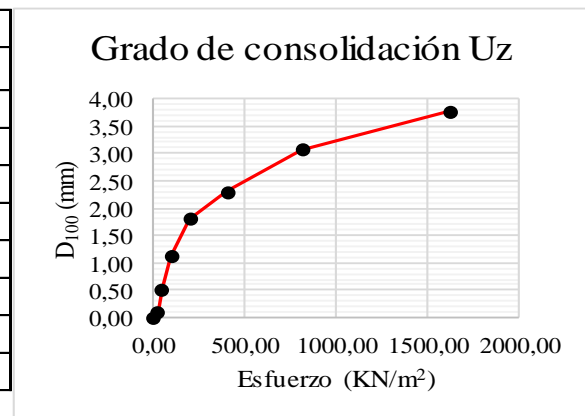
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,68
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,58
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,64
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	6,83

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	100
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,043	0,078	0,087
50,93	0,126	0,323	0,480	0,519
101,86	0,556	0,836	1,060	1,116
203,72	1,216	1,507	1,740	1,798
407,44	1,922	2,115	2,270	2,309
814,87	2,512	2,789	3,010	3,065
1629,75	3,390	3,579	3,730	3,768



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 25/11/2021

Código: LT:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

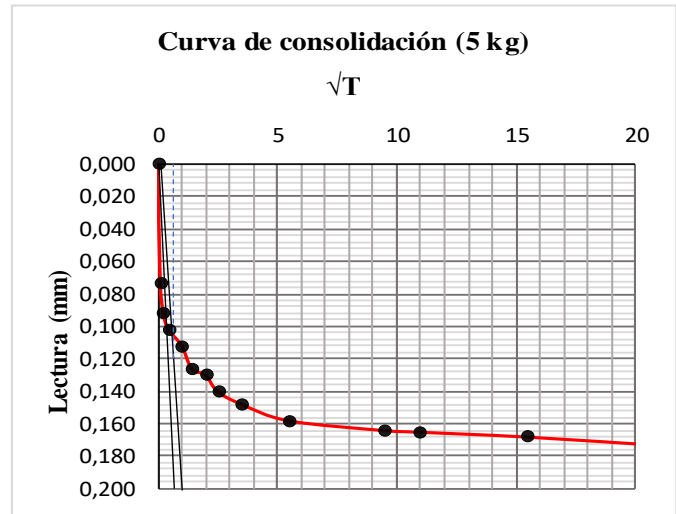
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,78 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	590
exp.(cm)	0,118

Hi (cm)	1,897
Hf (cm)	1,880

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	37,10	0,10	0,074
0,05	46,12	0,22	0,092
0,20	51,13	0,45	0,102
1,00	56,15	1,00	0,112
2,00	63,16	1,41	0,126
4,00	65,17	2,00	0,130
6,25	70,18	2,50	0,140
12,40	74,19	3,52	0,148
30,00	79,21	5,48	0,158
90,00	82,21	9,49	0,164
120,00	82,71	10,95	0,165
240,00	84,22	15,49	0,168
480,00	87,23	21,91	0,174



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,91E-05	m ²
cv =	0,000186	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 25/11/2021

Código: LT:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

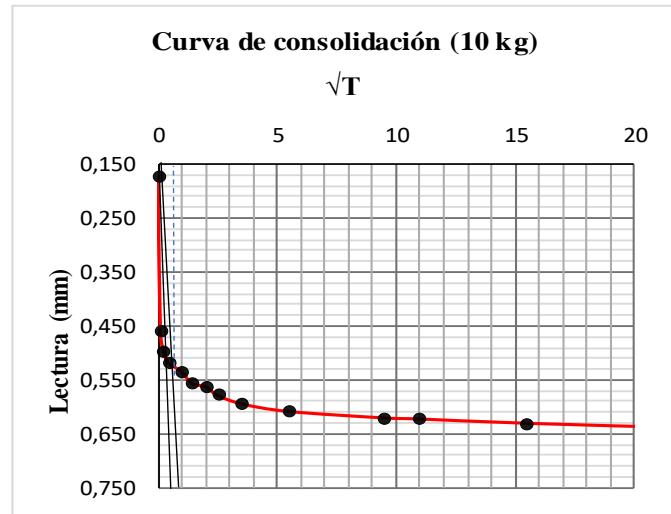
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,78 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,880
Hf (cm)	1,833

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	87,23	0,00	0,174
0,01	230,60	0,10	0,461
0,05	248,65	0,22	0,497
0,20	259,67	0,45	0,519
1,00	267,69	1,00	0,535
2,00	278,72	1,41	0,557
4,00	281,73	2,00	0,563
6,25	289,75	2,50	0,580
12,40	297,77	3,52	0,596
30,00	304,79	5,48	0,610
90,00	310,81	9,49	0,622
120,00	311,81	10,95	0,624
240,00	315,82	15,49	0,632
480,00	319,83	21,91	0,640



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,91E-05	m ²
cv =	0,000222	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 25/11/2021

Código: LT:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

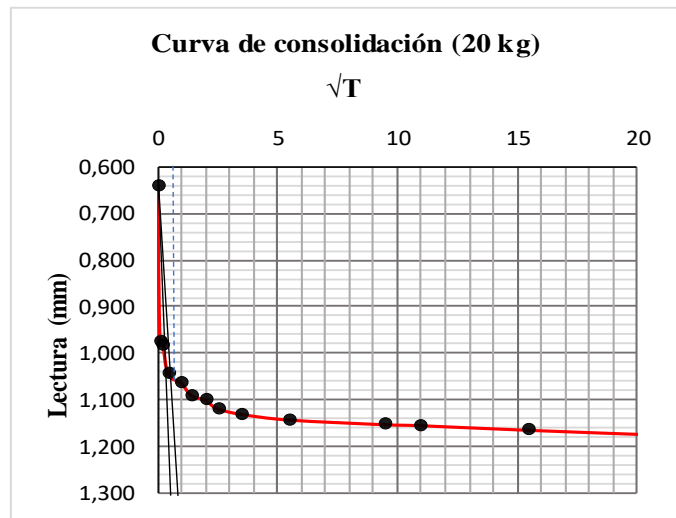
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,78 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,833
Hf (cm)	1,779

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	319,83	0,00	0,640
0,01	486,26	0,10	0,973
0,05	490,27	0,22	0,981
0,20	522,36	0,45	1,045
1,00	532,38	1,00	1,065
2,00	545,42	1,41	1,091
4,00	550,43	2,00	1,101
6,25	559,45	2,50	1,119
12,40	565,47	3,52	1,131
30,00	571,48	5,48	1,143
90,00	576,50	9,49	1,153
120,00	577,50	10,95	1,155
240,00	582,51	15,49	1,165
480,00	588,53	21,91	1,177



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,91E-05	m ²
cv =	0,000222	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 25/11/2021

Código: LT:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

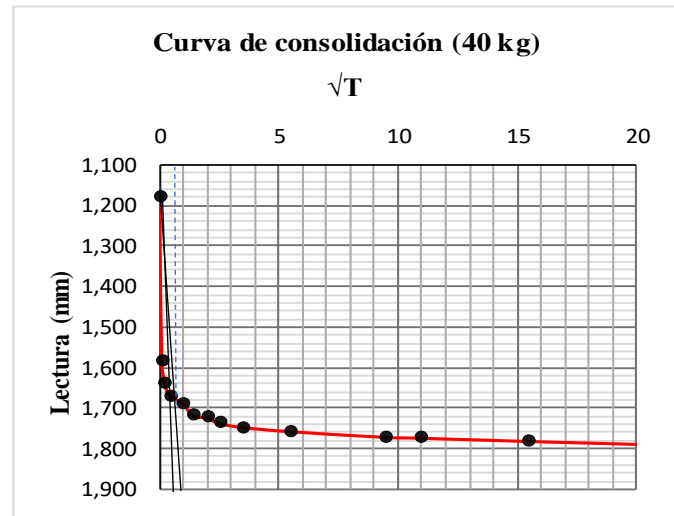
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,78 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,779
H _f (cm)	1,718

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	588,53	0,00	1,177
0,01	791,05	0,10	1,582
0,05	819,13	0,22	1,638
0,20	834,17	0,45	1,668
1,00	844,19	1,00	1,688
2,00	859,23	1,41	1,718
4,00	861,24	2,00	1,722
6,25	868,25	2,50	1,737
12,40	873,27	3,52	1,747
30,00	878,28	5,48	1,757
90,00	885,30	9,49	1,771
120,00	886,30	10,95	1,773
240,00	890,31	15,49	1,781
480,00	895,32	21,91	1,791



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	7,91E-05	m ²
cv =	0,000222	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 25/11/2021

Código: LT:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

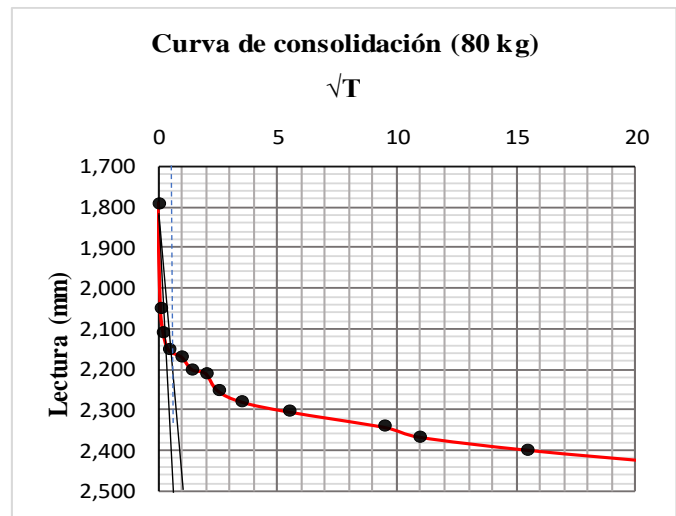
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,78 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,718
Hf (cm)	1,654

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	895,32	0,00	1,791
0,01	1024,66	0,10	2,049
0,05	1054,74	0,22	2,109
0,20	1075,79	0,45	2,152
1,00	1084,82	1,00	2,170
2,00	1099,86	1,41	2,200
4,00	1104,87	2,00	2,210
6,25	1125,88	2,50	2,252
12,40	1139,88	3,52	2,280
30,00	1151,88	5,48	2,304
90,00	1170,89	9,49	2,342
120,00	1182,89	10,95	2,366
240,00	1198,89	15,49	2,398
480,00	1215,89	21,91	2,432



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,91E-05	m ²
cv =	0,000222	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 25/11/2021

Código: LT:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

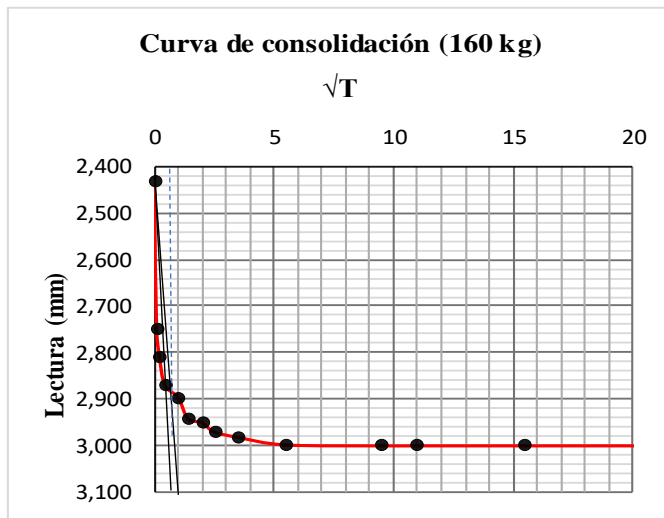
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,78 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,654
Hf (cm)	1,579

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	1215,89	0,00	2,432
0,01	1374,57	0,10	2,749
0,05	1405,65	0,22	2,811
0,20	1435,73	0,45	2,871
1,00	1448,76	1,00	2,898
2,00	1471,82	1,41	2,944
4,00	1475,83	2,00	2,952
6,25	1485,86	2,50	2,972
12,40	1491,87	3,52	2,984
30,00	1499,89	5,48	3,000
90,00	1500,90	9,49	3,002
120,00	1500,90	10,95	3,002
240,00	1500,90	15,49	3,002
480,00	1500,90	21,91	3,002



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	7,91E-05	m ²
cv =	0,000222	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 25/11/2021

Código: LT:S2:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

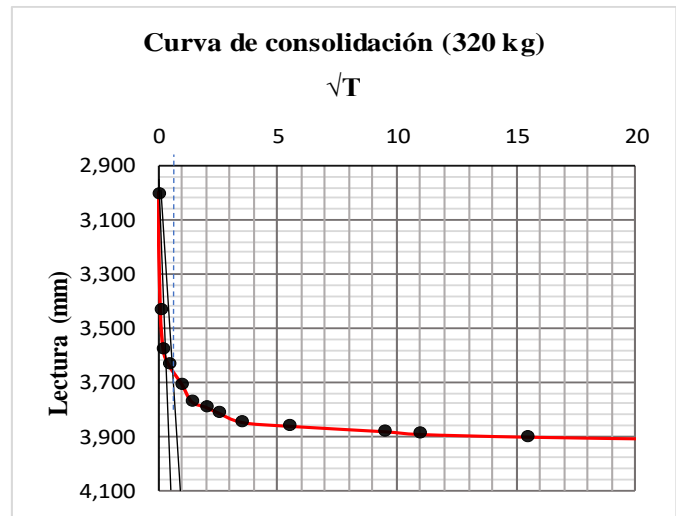
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,78 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,579
Hf (cm)	1,506

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1500,90	0,00	3,002
0,01	1716,46	0,10	3,433
0,05	1788,64	0,22	3,577
0,20	1816,72	0,45	3,633
1,00	1852,81	1,00	3,706
2,00	1884,89	1,41	3,770
4,00	1894,92	2,00	3,790
6,25	1904,95	2,50	3,810
12,40	1922,99	3,52	3,846
30,00	1930,01	5,48	3,860
90,00	1940,04	9,49	3,880
120,00	1945,05	10,95	3,890
240,00	1950,06	15,49	3,900
480,00	1954,07	21,91	3,908



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	7,91E-05	m ²
cv =	0,000222	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 25/11/2021

Código: LT:S2:M2

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	69,19
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	85,85
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	69,19
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,68
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	24,08

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	82,34

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
Iect. Final	1485	1590	1672	1757	1839	1911	1954,07
Expansión	0,297	0,318	0,334	0,351	0,368	0,382	0,391
H_f (cm)	1,600	1,579	1,563	1,546	1,529	1,515	1,506
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	18,97	13,42	5,55	0,41		
25,46	18,80	13,42	5,37	0,40	0,00051	0,00036
50,93	18,33	13,42	4,91	0,37	0,00136	0,00096
101,86	17,79	13,42	4,37	0,33	0,00079	0,00056
203,72	17,18	13,42	3,76	0,28	0,00045	0,00032
407,44	16,54	13,42	3,12	0,23	0,00023	0,00017
814,87	15,79	13,42	2,37	0,18	0,00014	0,00010
1629,75	15,06	13,42	1,64	0,12	0,00007	0,00005
814,87	15,15	13,42	1,73	0,13		
407,44	15,29	13,42	1,87	0,14		
203,72	15,46	13,42	2,03	0,15		
101,86	15,63	13,42	2,20	0,16		
50,93	15,79	13,42	2,37	0,18		
25,46	16,00	13,42	2,58	0,19		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

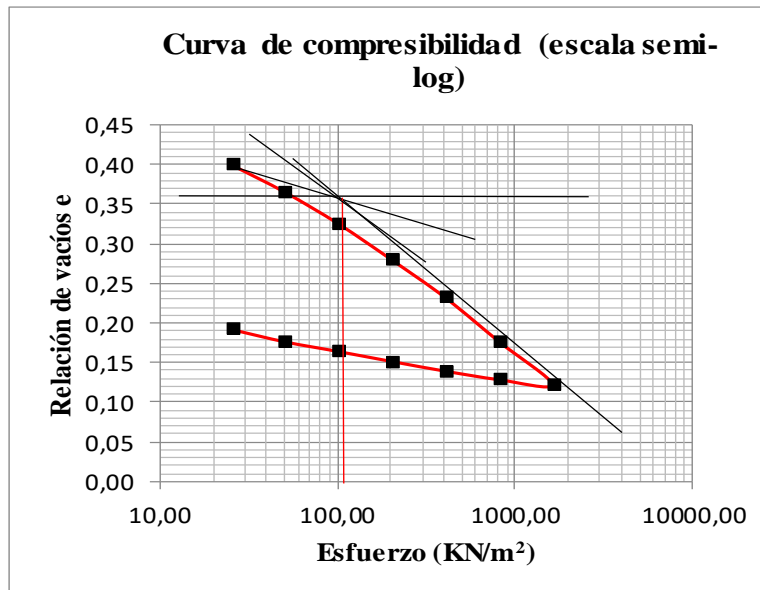
Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 25/11/2021

Código: LT:S2:M2

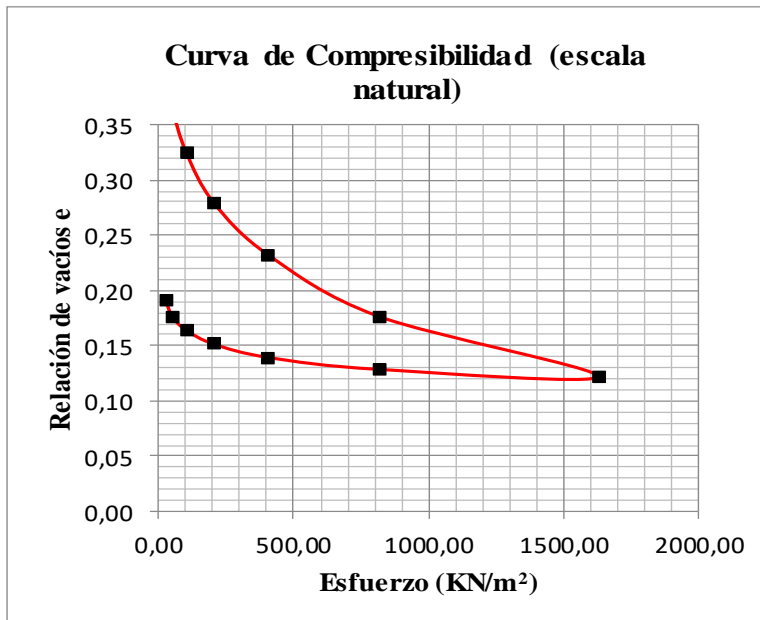
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	105
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,122
e2 =	0,251
$\sigma^1=$	105,00
$\sigma^2=$	1629,75
Cc=	0,108

Calculo de Cr	
e3 =	0,366
e4 =	0,326
$\sigma^3=$	50,93
$\sigma^4=$	101,86
Cr=	0,133



Calculo de Cs	
e5 =	0,176
e6 =	0,192
$\sigma^5=$	50,93
$\sigma^6=$	25,46
Cs=	0,052



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 25/11/2021

Código: LT:S2:M2

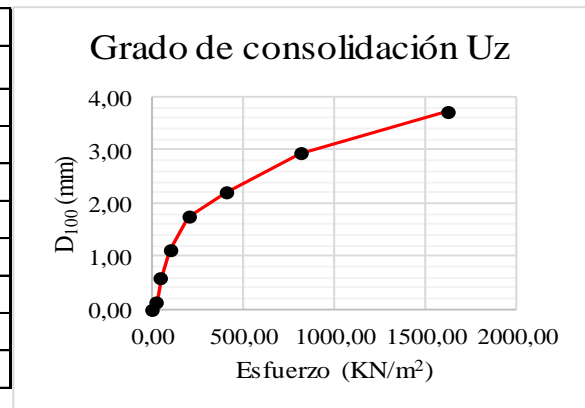
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total $H_t = (m)$	1,00
Peso específico $G_s = (KN/m^3)$	2,68
Peso específico del agua $\gamma_w = (KN/m^3)$	9,81
Relación de vacíos inicial $e_o =$	0,41
Peso unitario del suelo γ o $\gamma_{sat} = (KN/m^3)$	18,58
Esfuerzo efectivo $\sigma'_o = (KN/m^2)$	8,77

Esfuerzo de preconsolidación $\sigma'_c = (KN/m^2)$	105
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,058	0,105	0,117
50,93	0,174	0,372	0,530	0,570
101,86	0,640	0,876	1,065	1,112
203,72	1,177	1,459	1,685	1,741
407,44	1,791	1,996	2,160	2,201
814,87	2,432	2,684	2,885	2,935
1629,75	3,002	3,362	3,650	3,722



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 29/11/2021

Código: LT:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

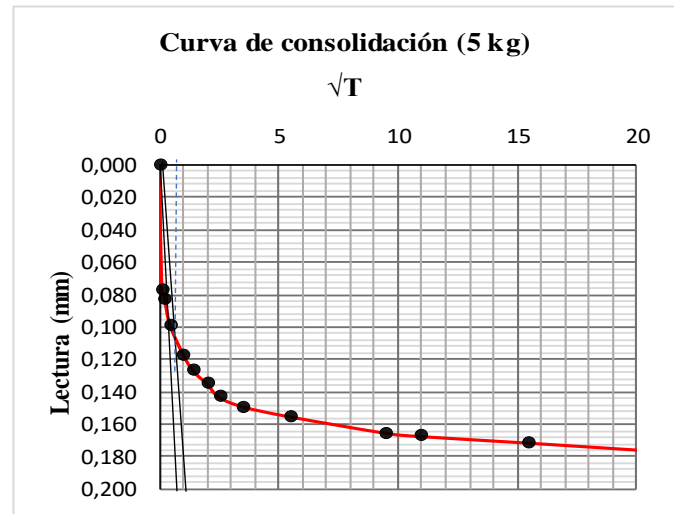
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,60 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	575
exp.(cm)	0,115

Hi (cm)	1,715
Hf (cm)	1,697

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	38,28	0,10	0,077
0,05	41,30	0,22	0,083
0,20	49,36	0,45	0,099
1,00	58,43	1,00	0,117
2,00	63,47	1,41	0,127
4,00	67,50	2,00	0,135
6,25	71,53	2,50	0,143
12,40	74,55	3,52	0,149
30,00	77,57	5,48	0,155
90,00	82,61	9,49	0,165
120,00	83,62	10,95	0,167
240,00	85,63	15,49	0,171
480,00	88,65	21,91	0,177



$\sqrt{T90\%}$ =	0,65	min
T90% =	0,4225	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,000064	m ²
cv =	0,000128	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 29/11/2021

Código: LT:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

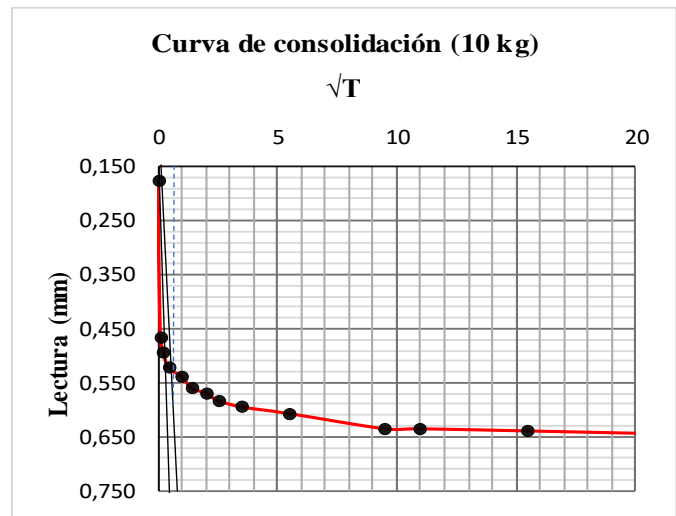
Datos

Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,60 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	10 Kg
Esfuerzo =	0,51 Kg/cm ²
Esfuerzo =	50,93 KN/m ²

Alturas	
Hi (cm)	1,697
Hf (cm)	1,650

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	88,65	0,00	0,177
0,01	233,72	0,10	0,467
0,05	246,82	0,22	0,494
0,20	261,93	0,45	0,524
1,00	269,99	1,00	0,540
2,00	281,07	1,41	0,562
4,00	285,10	2,00	0,570
6,25	292,16	2,50	0,584
12,40	298,20	3,52	0,596
30,00	304,24	5,48	0,608
90,00	318,35	9,49	0,637
120,00	318,35	10,95	0,637
240,00	320,36	15,49	0,641
480,00	323,39	21,91	0,647



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,000064	m ²
cv =	0,000179	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 29/11/2021

Código: LT:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

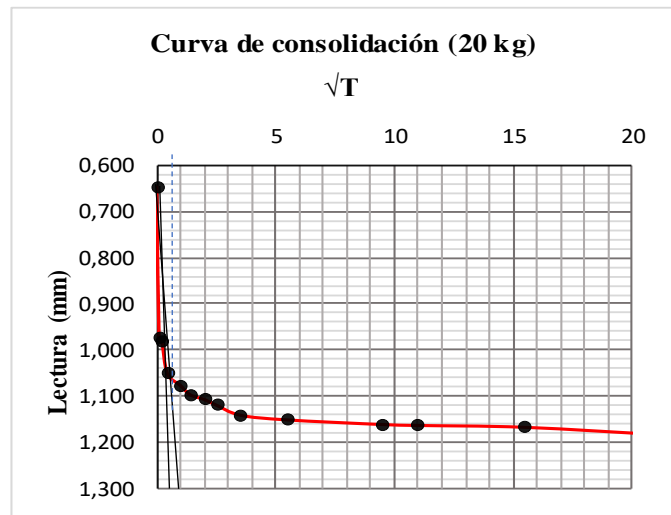
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,60 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,650
Hf (cm)	1,596

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	323,39	0,00	0,647
0,01	486,59	0,10	0,973
0,05	491,63	0,22	0,983
0,20	525,88	0,45	1,052
1,00	538,98	1,00	1,078
2,00	549,05	1,41	1,098
4,00	554,09	2,00	1,108
6,25	560,13	2,50	1,120
12,40	571,21	3,52	1,142
30,00	576,25	5,48	1,153
90,00	581,29	9,49	1,163
120,00	582,30	10,95	1,165
240,00	584,31	15,49	1,169
480,00	593,38	21,91	1,187



$\sqrt{T90\%} =$	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd² =	0,000064	m ²
cv =	0,000179	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 29/11/2021

Código: LT:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

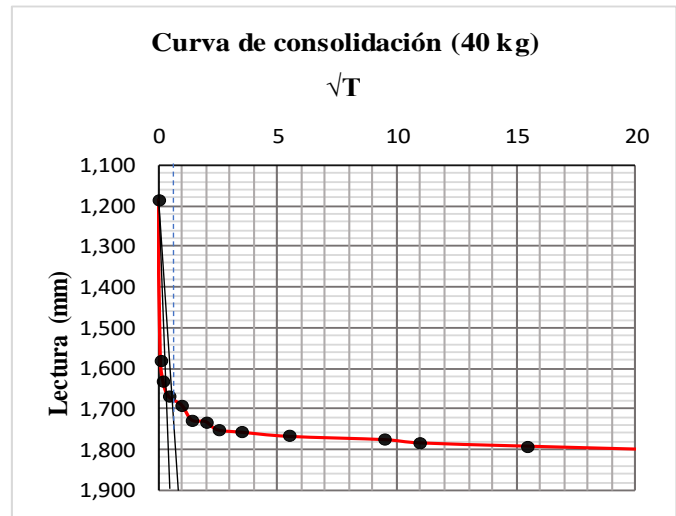
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,60 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,596
Hf (cm)	1,535

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	593,38	0,00	1,187
0,01	790,83	0,10	1,582
0,05	818,04	0,22	1,636
0,20	835,16	0,45	1,670
1,00	846,24	1,00	1,692
2,00	864,38	1,41	1,729
4,00	866,39	2,00	1,733
6,25	876,47	2,50	1,753
12,40	879,49	3,52	1,759
30,00	884,53	5,48	1,769
90,00	888,56	9,49	1,777
120,00	892,59	10,95	1,785
240,00	896,62	15,49	1,793
480,00	901,65	21,91	1,803



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,000064	m ²
cv =	0,000179	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 29/11/2021

Código: LT:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

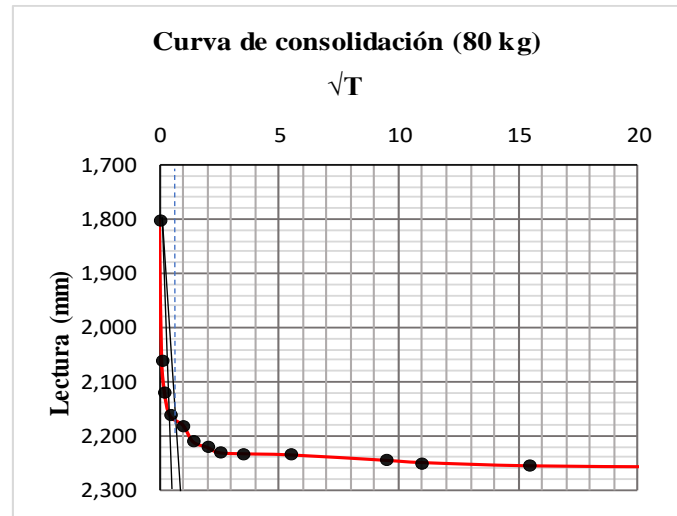
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,60 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,535
Hf (cm)	1,489

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	901,65	0,00	1,803
0,01	1030,60	0,10	2,061
0,05	1060,83	0,22	2,122
0,20	1081,98	0,45	2,164
1,00	1091,05	1,00	2,182
2,00	1106,16	1,41	2,212
4,00	1111,20	2,00	2,222
6,25	1116,24	2,50	2,232
12,40	1117,24	3,52	2,234
30,00	1118,25	5,48	2,237
90,00	1123,29	9,49	2,247
120,00	1125,30	10,95	2,251
240,00	1128,32	15,49	2,257
480,00	1129,33	21,91	2,259



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,000064	m ²
cv =	0,000179	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 29/11/2021

Código: LT:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

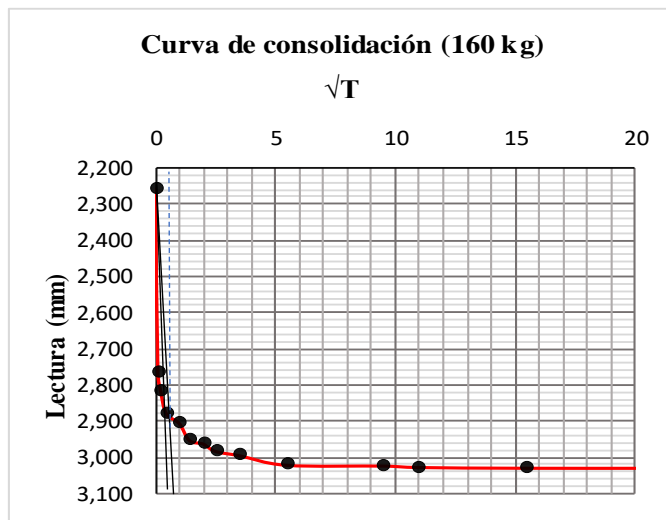
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,60 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,489
Hf (cm)	1,412

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	1129,33	0,00	2,259
0,01	1382,20	0,10	2,764
0,05	1408,39	0,22	2,817
0,20	1438,61	0,45	2,877
1,00	1452,72	1,00	2,905
2,00	1475,89	1,41	2,952
4,00	1480,93	2,00	2,962
6,25	1491,00	2,50	2,982
12,40	1497,05	3,52	2,994
30,00	1510,14	5,48	3,020
90,00	1511,15	9,49	3,022
120,00	1513,16	10,95	3,026
240,00	1514,17	15,49	3,028
480,00	1514,17	21,91	3,028



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,000064	m ²
cv =	0,000179	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 29/11/2021

Código: LT:S3:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

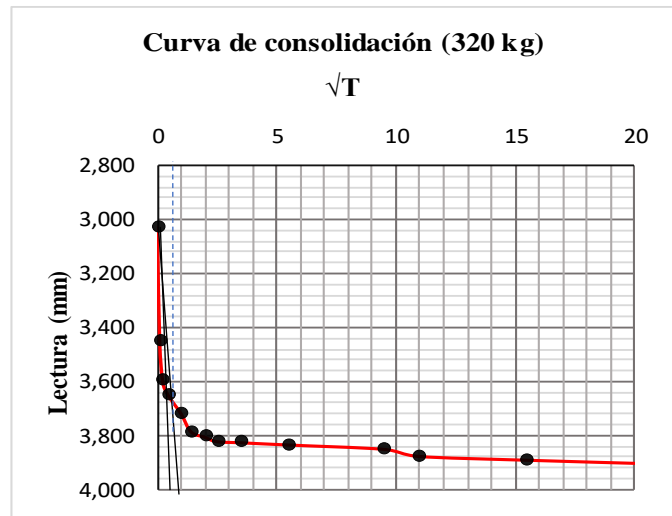
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,60 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,412
Hf (cm)	1,325

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1514,17	0,00	3,028
0,01	1723,72	0,10	3,447
0,05	1798,27	0,22	3,597
0,20	1823,45	0,45	3,647
1,00	1858,71	1,00	3,717
2,00	1891,96	1,41	3,784
4,00	1902,03	2,00	3,804
6,25	1910,09	2,50	3,820
12,40	1912,11	3,52	3,824
30,00	1916,14	5,48	3,832
90,00	1924,20	9,49	3,848
120,00	1937,29	10,95	3,875
240,00	1944,35	15,49	3,889
480,00	1952,40	21,91	3,905



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,000064	m ²
cv =	0,000179	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 29/11/2021

Código: LT:S3:M2

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	69,19
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	83,92
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	69,19
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,68
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	21,29

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	97,96

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1475,00	1582,00	1662,00	1751,00	1842,00	1915,00	1952,40
Expansión	0,295	0,316	0,332	0,350	0,368	0,383	0,390
H_f (cm)	1,420	1,399	1,383	1,365	1,347	1,332	1,325
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	17,15	13,42	3,73	0,28		
25,46	16,97	13,42	3,55	0,26	0,00052	0,00041
50,93	16,50	13,42	3,08	0,23	0,00137	0,00107
101,86	15,96	13,42	2,54	0,19	0,00079	0,00062
203,72	15,35	13,42	1,92	0,14	0,00045	0,00035
407,44	14,89	13,42	1,47	0,11	0,00017	0,00013
814,87	14,12	13,42	0,70	0,05	0,00014	0,00011
1629,75	13,25	13,42	-0,18	-0,01	0,00008	0,00006
814,87	13,32	13,42	-0,10	-0,01		
407,44	13,47	13,42	0,04	0,00		
203,72	13,65	13,42	0,23	0,02		
101,86	13,83	13,42	0,40	0,03		
50,93	13,99	13,42	0,56	0,04		
25,46	14,20	13,42	0,78	0,06		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

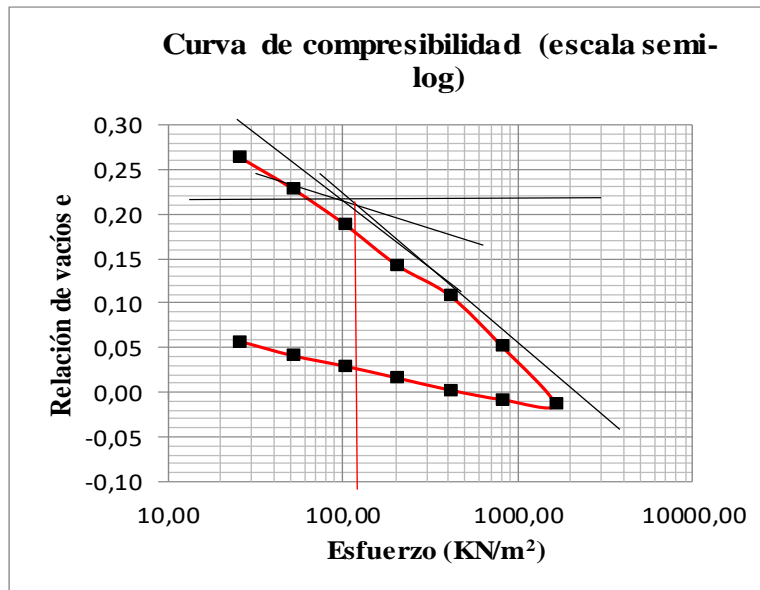
Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 29/11/2021

Código: LT:S3:M2

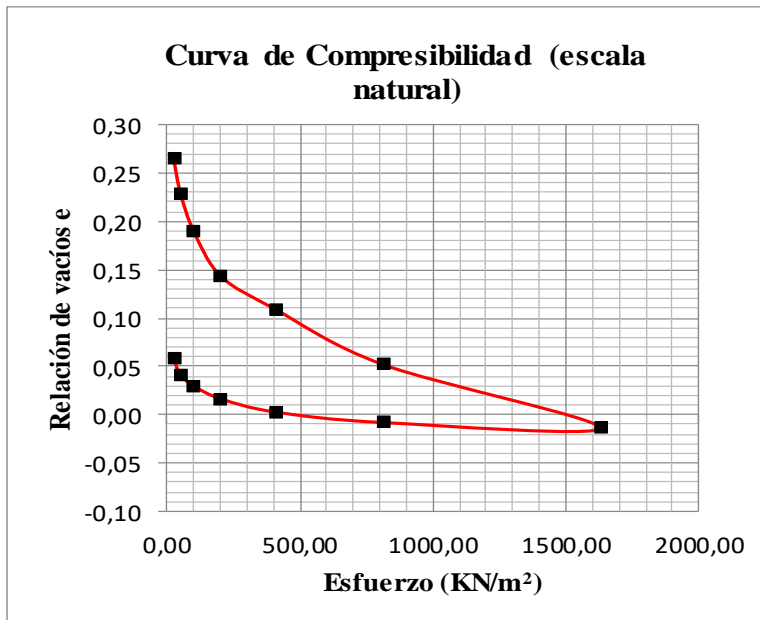
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	120
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	-0,013
e2 =	0,125
$\sigma'_1 =$	120,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,122

Calculo de Cr	
e3 =	0,229
e4 =	0,189
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,134



Calculo de Cs	
e5 =	0,042
e6 =	0,058
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,053



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 29/11/2021

Código: LT:S3:M2

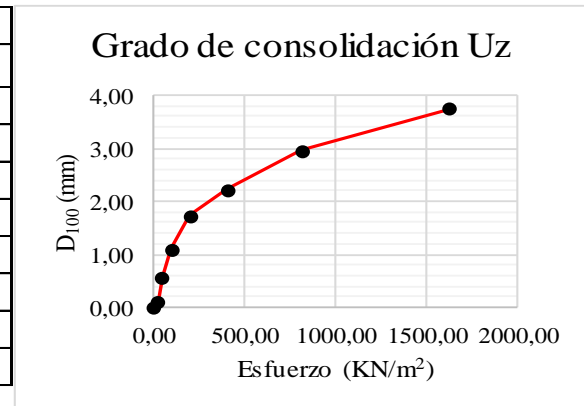
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total $H_t = (m)$	1,00
Peso específico $G_s = (KN/m^3)$	2,68
Peso específico del agua $\gamma_w = (KN/m^3)$	9,81
Relación de vacíos inicial $e_o =$	0,28
Peso unitario del suelo γ o $\gamma_{sat} = (KN/m^3)$	20,55
Esfuerzo efectivo $\sigma'_o = (KN/m^2)$	10,74

Esfuerzo de preconsolidación $\sigma'_c = (KN/m^2)$	120
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,058	0,105	0,117
50,93	0,177	0,373	0,530	0,569
101,86	0,647	0,876	1,060	1,106
203,72	1,187	1,461	1,680	1,735
407,44	1,803	2,013	2,180	2,222
814,87	2,259	2,609	2,890	2,960
1629,75	3,028	3,390	3,680	3,752



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

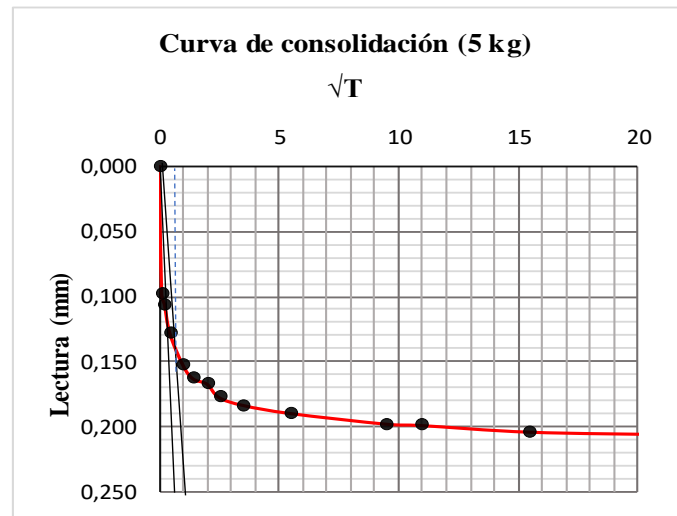
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,42 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión	
Lec. Inic.	580
exp.(cm)	0,116

Hi (cm)	1,536
Hf (cm)	1,515

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	48,96	0,10	0,098
0,05	53,04	0,22	0,106
0,20	64,26	0,45	0,129
1,00	76,49	1,00	0,153
2,00	81,59	1,41	0,163
4,00	83,63	2,00	0,167
6,25	88,73	2,50	0,177
12,40	91,79	3,52	0,184
30,00	94,85	5,48	0,190
90,00	98,93	9,49	0,198
120,00	99,44	10,95	0,199
240,00	101,99	15,49	0,204
480,00	103,01	21,91	0,206



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	5,04E-05	m ²
cv =	0,000119	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

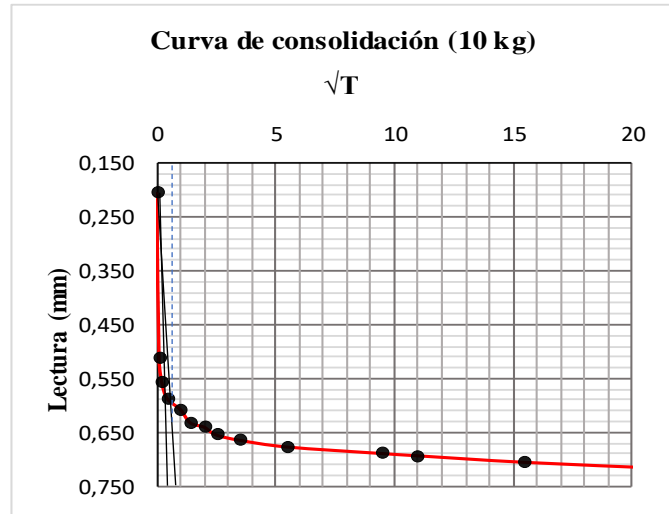
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta= 1,42 cm
 Diámetro de probeta= 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,515
Hf (cm)	1,464

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	103,01	0,00	0,206
0,01	257,02	0,10	0,514
0,05	279,46	0,22	0,559
0,20	293,74	0,45	0,587
1,00	303,94	1,00	0,608
2,00	316,18	1,41	0,632
4,00	320,26	2,00	0,641
6,25	327,40	2,50	0,655
12,40	332,50	3,52	0,665
30,00	338,62	5,48	0,677
90,00	344,74	9,49	0,689
120,00	346,78	10,95	0,694
240,00	352,89	15,49	0,706
480,00	359,01	21,91	0,718



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	5,04E-05	m ²
cv =	0,000119	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

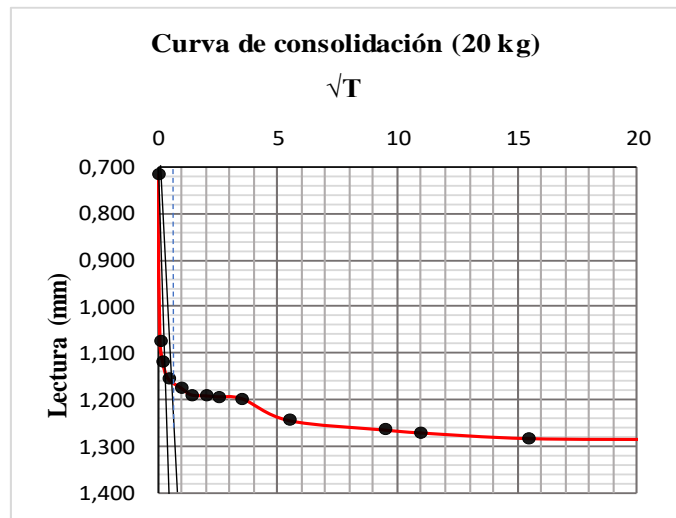
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,42 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,464
Hf (cm)	1,407

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	359,01	0,00	0,718
0,01	536,48	0,10	1,073
0,05	559,94	0,22	1,120
0,20	577,28	0,45	1,155
1,00	587,48	1,00	1,175
2,00	594,62	1,41	1,189
4,00	595,64	2,00	1,191
6,25	596,66	2,50	1,193
12,40	598,70	3,52	1,197
30,00	622,16	5,48	1,244
90,00	632,36	9,49	1,265
120,00	635,41	10,95	1,271
240,00	641,53	15,49	1,283
480,00	642,55	21,91	1,285



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	5,04E-05	m ²
cv =	0,000141	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

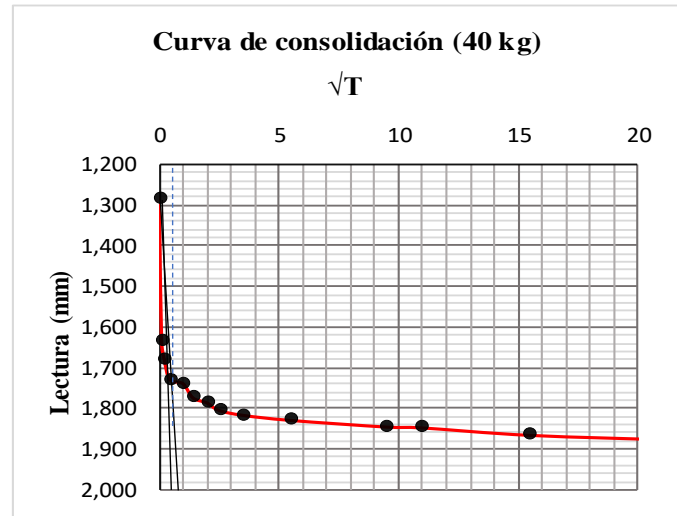
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,42 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,407
Hf (cm)	1,348

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	642,55	0,00	1,285
0,01	816,96	0,10	1,634
0,05	840,42	0,22	1,681
0,20	863,88	0,45	1,728
1,00	868,98	1,00	1,738
2,00	886,32	1,41	1,773
4,00	892,44	2,00	1,785
6,25	901,62	2,50	1,803
12,40	907,74	3,52	1,815
30,00	913,86	5,48	1,828
90,00	922,01	9,49	1,844
120,00	923,03	10,95	1,846
240,00	932,21	15,49	1,864
480,00	938,33	21,91	1,877



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	5,04E-05	m ²
cv =	0,000141	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

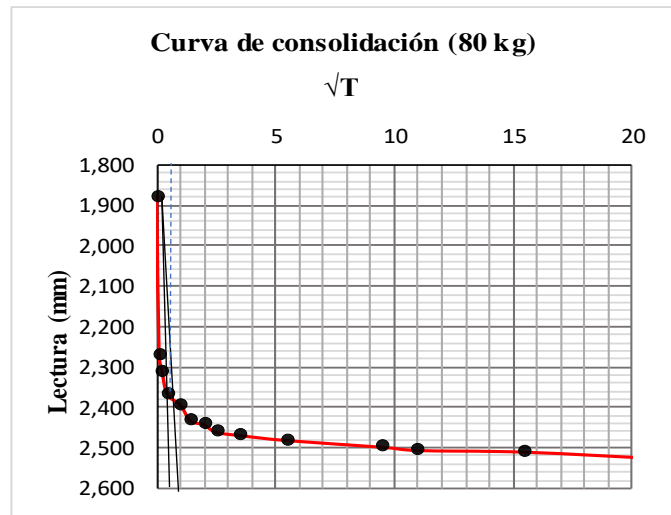
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,42 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,348
Hf (cm)	1,283

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	938,33	0,00	1,877
0,01	1134,16	0,10	2,268
0,05	1154,56	0,22	2,309
0,20	1183,12	0,45	2,366
1,00	1196,38	1,00	2,393
2,00	1215,75	1,41	2,432
4,00	1220,85	2,00	2,442
6,25	1230,03	2,50	2,460
12,40	1234,11	3,52	2,468
30,00	1240,23	5,48	2,480
90,00	1248,39	9,49	2,497
120,00	1252,47	10,95	2,505
240,00	1254,51	15,49	2,509
480,00	1263,69	21,91	2,527



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	5,04E-05	m ²
cv =	0,000141	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

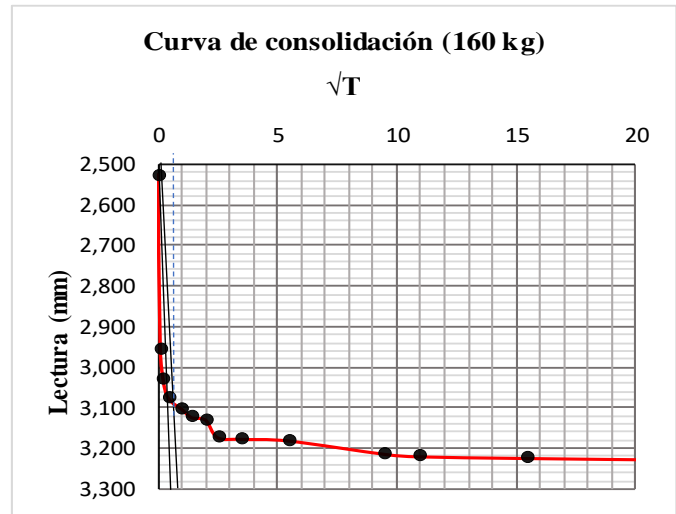
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,42 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,283
Hf (cm)	1,213

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	1263,69	0,00	2,527
0,01	1476,86	0,10	2,954
0,05	1515,61	0,22	3,031
0,20	1538,05	0,45	3,076
1,00	1551,31	1,00	3,103
2,00	1561,51	1,41	3,123
4,00	1564,57	2,00	3,129
6,25	1585,99	2,50	3,172
12,40	1588,03	3,52	3,176
30,00	1590,07	5,48	3,180
90,00	1606,39	9,49	3,213
120,00	1609,45	10,95	3,219
240,00	1611,49	15,49	3,223
480,00	1613,53	21,91	3,227



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	5,04E-05	m ²
cv =	0,000141	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S4:M2

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

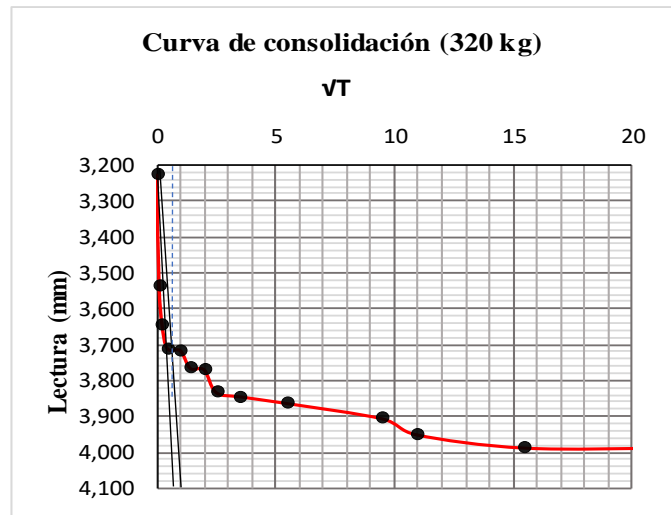
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,42 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,213
Hf (cm)	1,137

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{t}	Lectura
0,00	1613,53	0,00	3,227
0,01	1768,55	0,10	3,537
0,05	1821,59	0,22	3,643
0,20	1855,25	0,45	3,710
1,00	1858,31	1,00	3,717
2,00	1882,79	1,41	3,766
4,00	1884,83	2,00	3,770
6,25	1916,44	2,50	3,833
12,40	1922,56	3,52	3,845
30,00	1931,74	5,48	3,863
90,00	1953,16	9,49	3,906
120,00	1975,60	10,95	3,951
240,00	1993,96	15,49	3,988
480,00	1993,96	21,91	3,988



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	5,04E-05	m ²
cv =	0,000141	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S4:M2

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	69,19
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	82,05
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	69,19
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,68
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	18,59

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	147,37

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1474	1588	1670	1766	1845	1920	1993,96
Expansión	0,295	0,318	0,334	0,353	0,369	0,384	0,399
H_f (cm)	1,241	1,218	1,202	1,183	1,167	1,152	1,137
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	15,36	13,42	1,94	0,14		
25,46	15,15	13,42	1,73	0,13	0,00060	0,00053
50,93	14,64	13,42	1,22	0,09	0,00150	0,00131
101,86	14,07	13,42	0,65	0,05	0,00083	0,00072
203,72	13,48	13,42	0,06	0,00	0,00043	0,00038
407,44	12,83	13,42	-0,59	-0,04	0,00024	0,00021
814,87	12,13	13,42	-1,29	-0,10	0,00013	0,00011
1629,75	11,37	13,42	-2,05	-0,15	0,00007	0,00006
814,87	11,52	13,42	-1,90	-0,14		
407,44	11,67	13,42	-1,75	-0,13		
203,72	11,83	13,42	-1,59	-0,12		
101,86	12,02	13,42	-1,40	-0,10		
50,93	12,18	13,42	-1,24	-0,09		
25,46	12,41	13,42	-1,01	-0,08		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

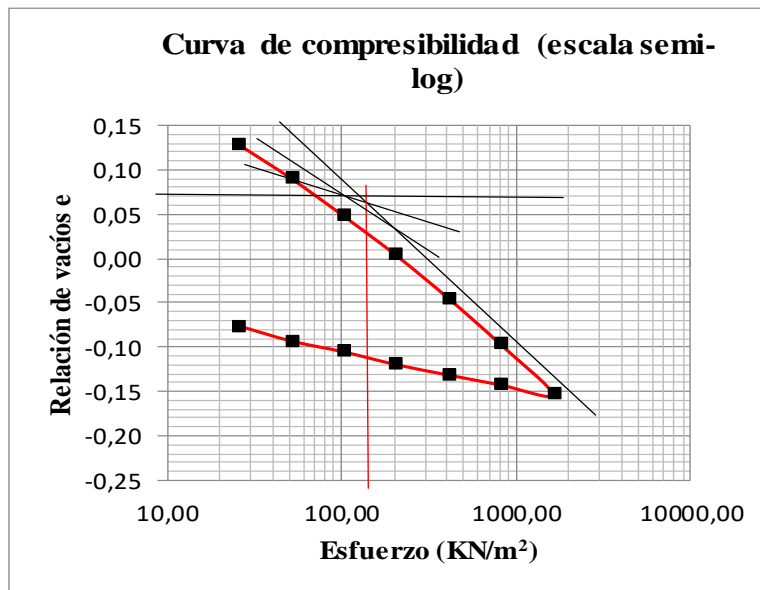
Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S4:M2

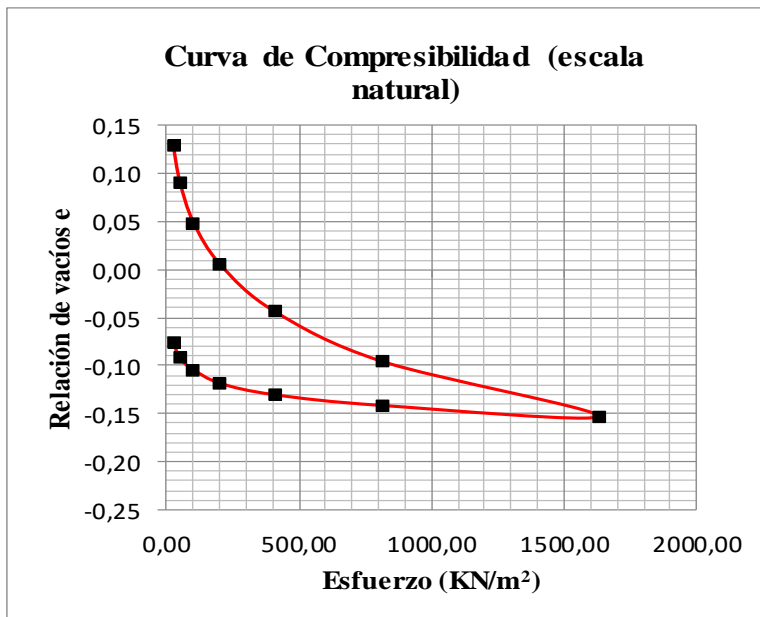
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	160
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	-0,153
e2 =	-0,025
$\sigma'_1 =$	160,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,127

Calculo de Cr	
e3 =	0,091
e4 =	0,049
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,140



Calculo de Cs	
e5 =	-0,092
e6 =	-0,075
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,056



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 2

Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S4:M2

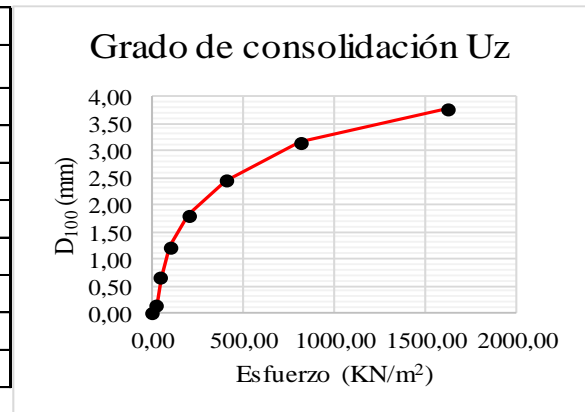
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,68
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,14
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	22,94
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	13,13

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	160
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,071	0,128	0,142
50,93	0,206	0,425	0,600	0,644
101,86	0,718	0,969	1,170	1,220
203,72	1,285	1,543	1,750	1,802
407,44	1,877	2,156	2,380	2,436
814,87	2,527	2,840	3,090	3,153
1629,75	3,227	3,498	3,715	3,769



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 2

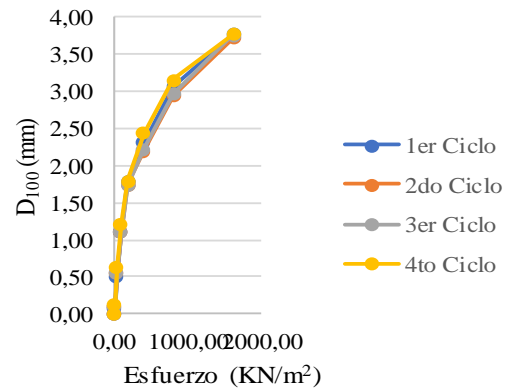
Fecha: 01/11/2021

Código: LT:S4:M2

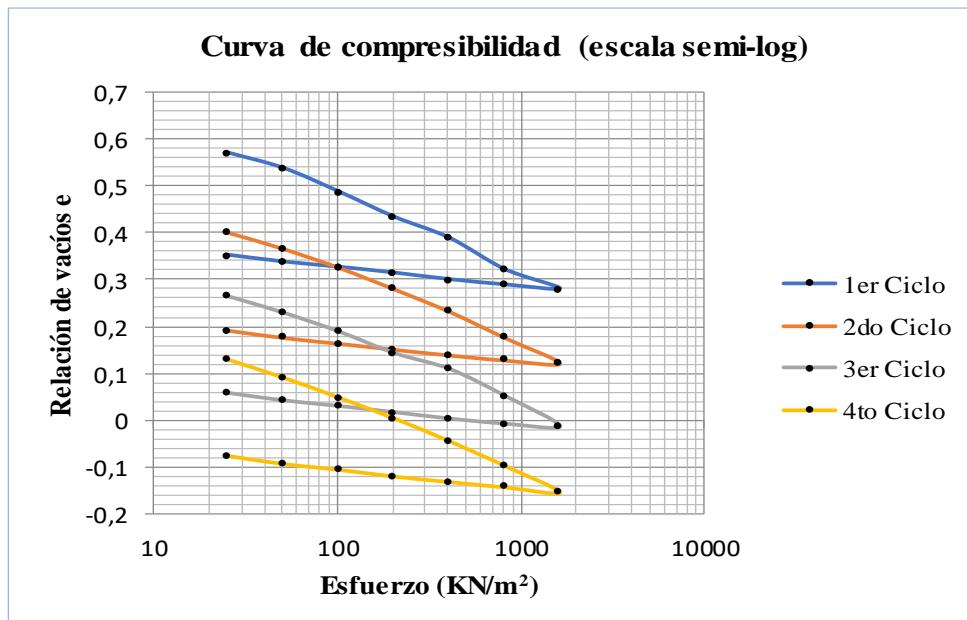
GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

Esfuerzo (KN/m ²)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,087	0,117	0,117	0,142
50,93	0,519	0,570	0,569	0,644
101,86	1,116	1,112	1,106	1,220
203,72	1,798	1,741	1,735	1,802
407,44	2,309	2,201	2,222	2,436
814,87	3,065	2,935	2,960	3,153
1629,75	3,768	3,722	3,752	3,769

Grado de consolidación U_z



CURVA DE COMPRESIBILIDAD





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 24/11/2021

Código: LT:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

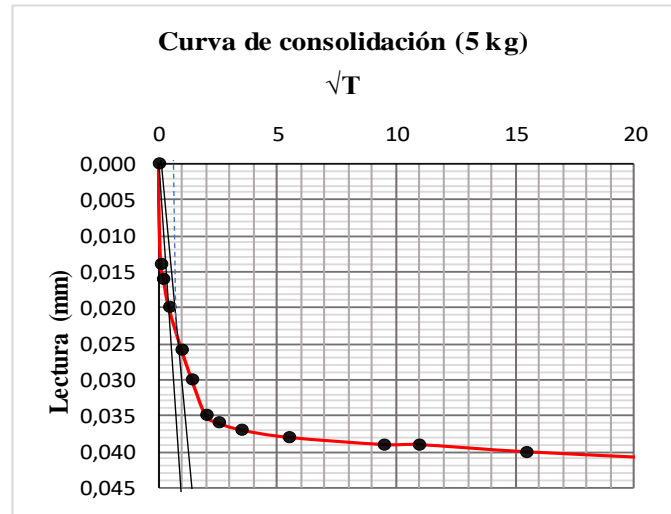
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	240
exp.(cm)	0,048

Hi (cm)	2,048
Hf (cm)	2,044

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	7,00	0,10	0,014
0,05	8,00	0,22	0,016
0,20	10,00	0,45	0,020
1,00	13,00	1,00	0,026
2,00	15,00	1,41	0,030
4,00	17,50	2,00	0,035
6,25	18,00	2,50	0,036
12,40	18,50	3,52	0,037
30,00	19,00	5,48	0,038
90,00	19,50	9,49	0,039
120,00	19,50	10,95	0,039
240,00	20,00	15,49	0,040
480,00	20,50	21,91	0,041



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 24/11/2021

Código: LT:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

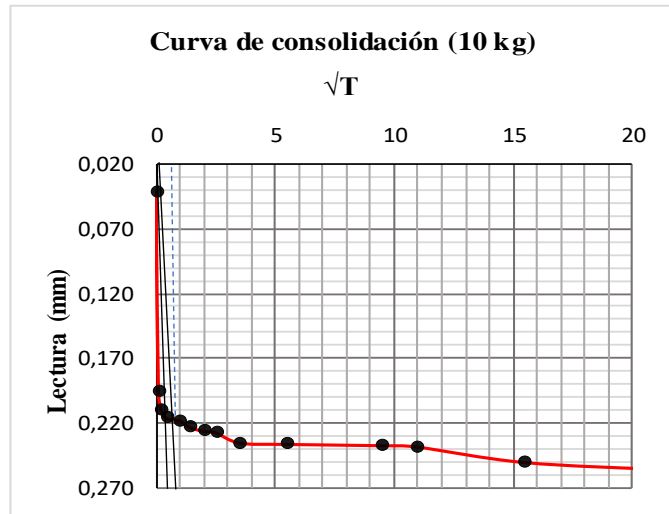
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,044
Hf (cm)	2,022

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	20,50	0,00	0,041
0,01	98,00	0,10	0,196
0,05	105,00	0,22	0,210
0,20	108,00	0,45	0,216
1,00	109,00	1,00	0,218
2,00	111,50	1,41	0,223
4,00	113,00	2,00	0,226
6,25	113,50	2,50	0,227
12,40	117,50	3,52	0,235
30,00	118,00	5,48	0,236
90,00	118,50	9,49	0,237
120,00	119,00	10,95	0,238
240,00	125,00	15,49	0,250
480,00	128,00	21,91	0,256



√T90% =	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,000236	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 24/11/2021

Código: LT:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

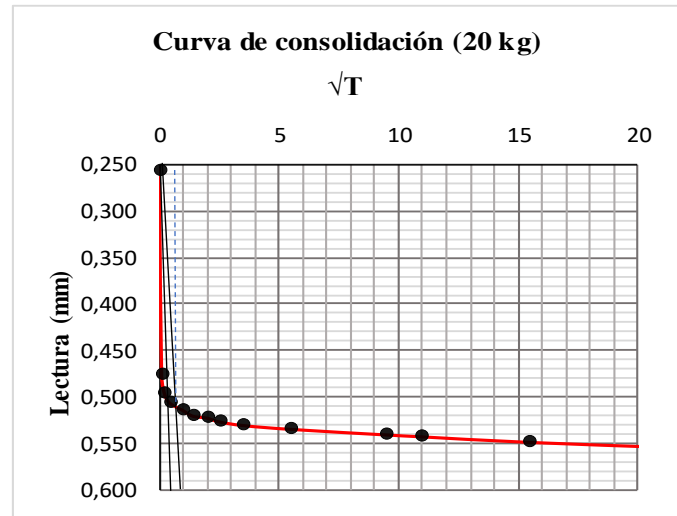
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,022
Hf (cm)	1,993

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	128,00	0,00	0,256
0,01	238,00	0,10	0,476
0,05	248,00	0,22	0,496
0,20	253,00	0,45	0,506
1,00	257,00	1,00	0,514
2,00	260,00	1,41	0,520
4,00	261,00	2,00	0,522
6,25	263,00	2,50	0,526
12,40	265,00	3,52	0,530
30,00	267,00	5,48	0,534
90,00	270,00	9,49	0,540
120,00	271,00	10,95	0,542
240,00	274,00	15,49	0,548
480,00	277,00	21,91	0,554



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 24/11/2021

Código: LT:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

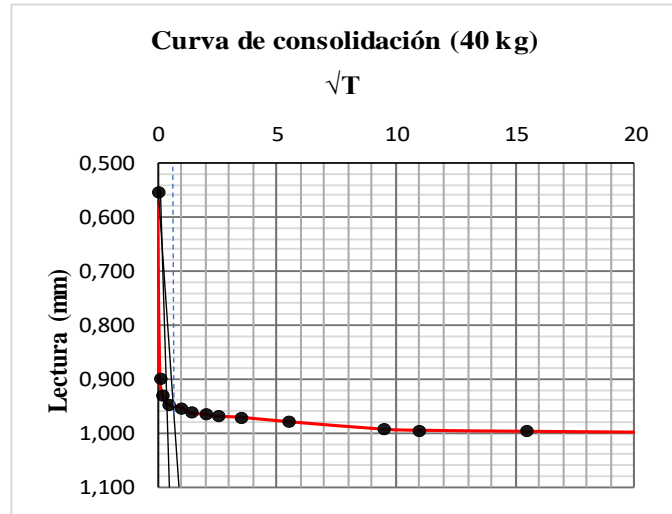
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,993
H _f (cm)	1,948

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	277,00	0,00	0,554
0,01	451,00	0,10	0,902
0,05	466,00	0,22	0,932
0,20	474,00	0,45	0,948
1,00	477,00	1,00	0,954
2,00	482,00	1,41	0,964
4,00	483,00	2,00	0,966
6,25	485,00	2,50	0,970
12,40	486,00	3,52	0,972
30,00	490,00	5,48	0,980
90,00	497,00	9,49	0,994
120,00	498,00	10,95	0,996
240,00	499,00	15,49	0,998
480,00	500,00	21,91	1,000



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 24/11/2021

Código: LT:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

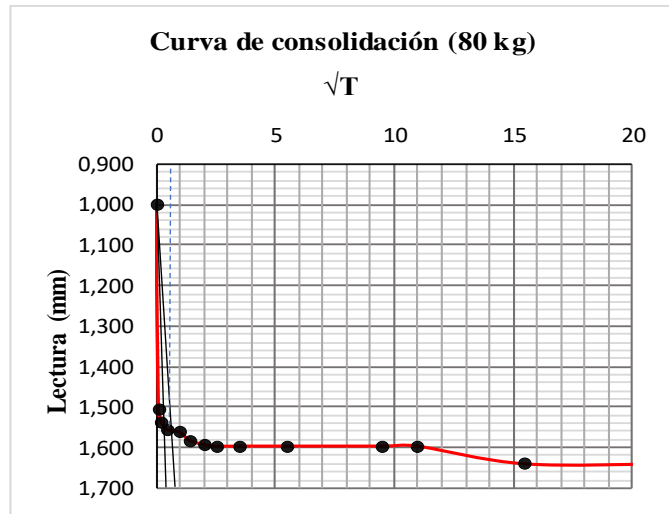
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,948
Hf (cm)	1,884

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	500,00	0,00	1,000
0,01	753,00	0,10	1,506
0,05	769,00	0,22	1,538
0,20	778,00	0,45	1,556
1,00	782,00	1,00	1,564
2,00	792,00	1,41	1,584
4,00	797,00	2,00	1,594
6,25	799,00	2,50	1,598
12,40	799,00	3,52	1,598
30,00	799,00	5,48	1,598
90,00	799,00	9,49	1,598
120,00	799,00	10,95	1,598
240,00	821,00	15,49	1,642
480,00	821,00	21,91	1,642



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 24/11/2021

Código: LT:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

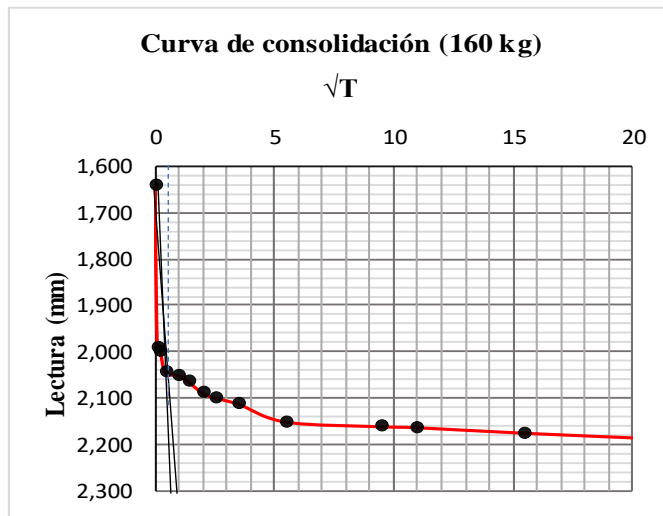
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,884
Hf (cm)	1,829

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	821,00	0,00	1,642
0,01	995,00	0,10	1,990
0,05	999,00	0,22	1,998
0,20	1022,00	0,45	2,044
1,00	1025,00	1,00	2,050
2,00	1032,00	1,41	2,064
4,00	1044,00	2,00	2,088
6,25	1049,00	2,50	2,098
12,40	1056,00	3,52	2,112
30,00	1075,00	5,48	2,150
90,00	1080,00	9,49	2,160
120,00	1081,00	10,95	2,162
240,00	1087,00	15,49	2,174
480,00	1094,00	21,91	2,188



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 24/11/2021

Código: LT:S1:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

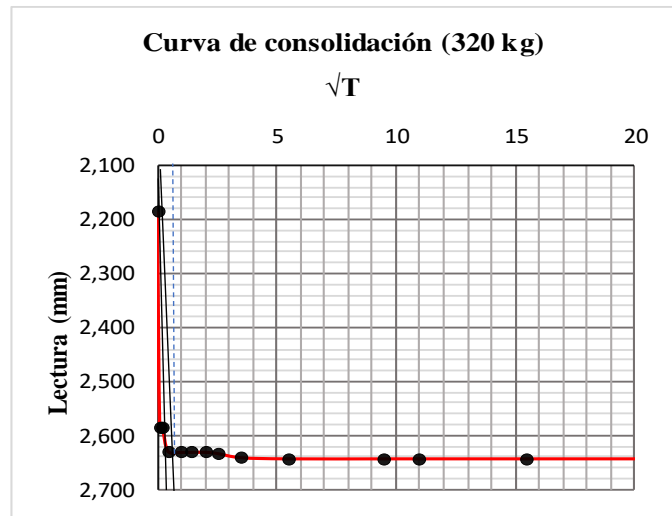
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,829
Hf (cm)	1,784

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1094,00	0,00	2,188
0,01	1293,00	0,10	2,586
0,05	1294,00	0,22	2,588
0,20	1315,00	0,45	2,630
1,00	1316,00	1,00	2,632
2,00	1316,00	1,41	2,632
4,00	1316,00	2,00	2,632
6,25	1317,00	2,50	2,634
12,40	1321,00	3,52	2,642
30,00	1322,00	5,48	2,644
90,00	1322,00	9,49	2,644
120,00	1322,00	10,95	2,644
240,00	1322,00	15,49	2,644
480,00	1322,00	21,91	2,644



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 24/11/2021

Código: LT:S1:M3

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	72,95
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	83,26
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	67,41
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,69
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	8,22
W_f (%) =	23,51

Grado de saturación	
S_o (%) =	21,24
S_f (%) =	62,21

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1057	1125	1191	1246	1290	1318	1322,00
Expansión	0,211	0,225	0,238	0,249	0,258	0,264	0,264
H_f (cm)	1,837	1,823	1,810	1,799	1,790	1,784	1,784
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,48	12,74	7,74	0,61		
25,46	20,44	12,74	7,70	0,60	0,00013	0,00008
50,93	20,22	12,74	7,48	0,59	0,00066	0,00041
101,86	19,93	12,74	7,19	0,56	0,00046	0,00029
203,72	19,48	12,74	6,74	0,53	0,00034	0,00021
407,44	18,84	12,74	6,10	0,48	0,00025	0,00015
814,87	18,29	12,74	5,55	0,44	0,00011	0,00007
1629,75	17,84	12,74	5,10	0,40	0,00004	0,00003
814,87	17,84	12,74	5,10	0,40		
407,44	17,90	12,74	5,16	0,41		
203,72	17,99	12,74	5,25	0,41		
101,86	18,10	12,74	5,36	0,42		
50,93	18,23	12,74	5,49	0,43		
25,46	18,37	12,74	5,63	0,44		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

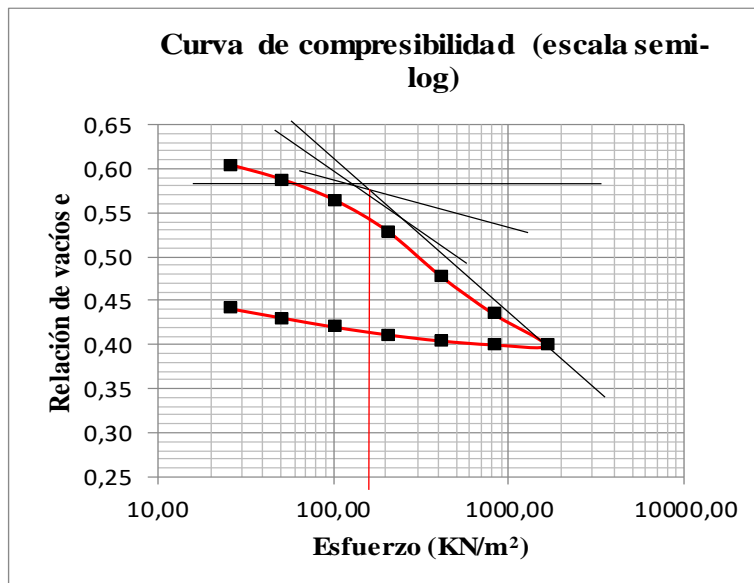
Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 24/11/2021

Código: LT:S1:M3

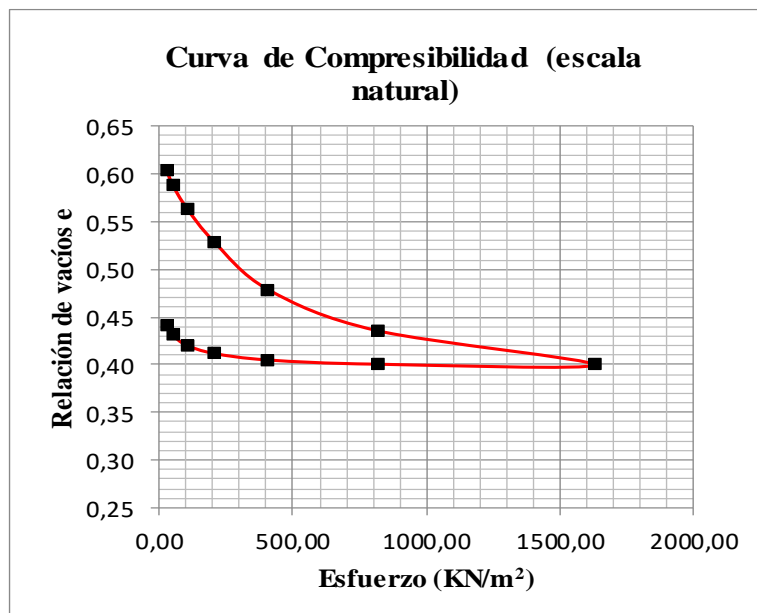
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	170
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,436
e2 =	0,550
$\sigma'_1 =$	170,00
$\sigma'_2 =$	814,87
Cc =	0,168

Calculo de Cr	
e3 =	0,587
e4 =	0,564
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,078



Calculo de Cs	
e5 =	0,431
e6 =	0,442
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,035



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 24/11/2021

Código: LT:S1:M3

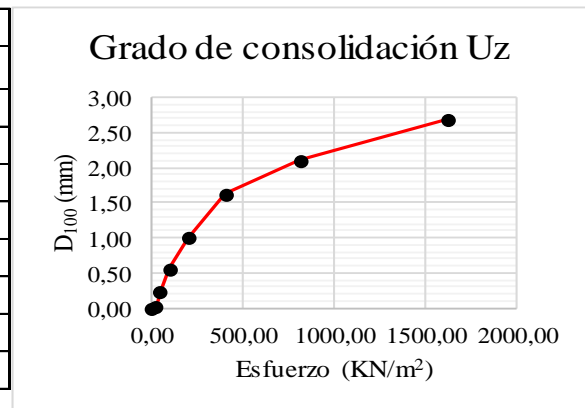
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,69
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,61
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,44
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	6,63

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	170
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,013	0,024	0,027
50,93	0,041	0,140	0,219	0,239
101,86	0,256	0,405	0,525	0,555
203,72	0,554	0,774	0,950	0,994
407,44	1,000	1,311	1,560	1,622
814,87	1,642	1,874	2,060	2,106
1629,75	2,188	2,439	2,640	2,690



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 26/11/2021

Código: LT:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

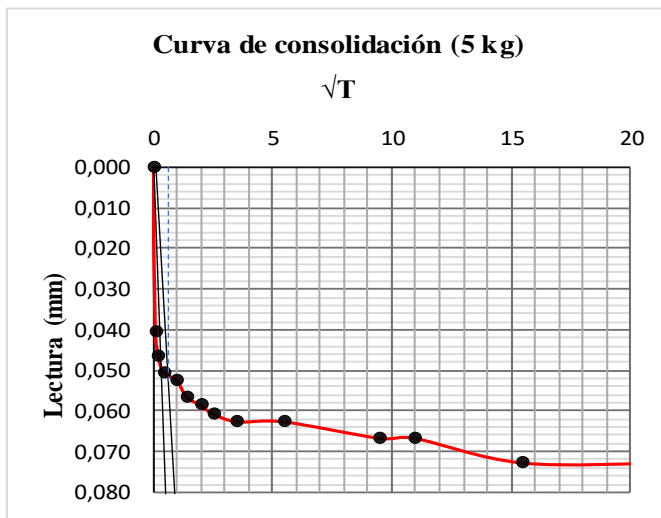
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,98 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	325
exp.(cm)	0,065

Hi (cm)	2,045
Hf (cm)	2,038

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	20,19	0,10	0,040
0,05	23,22	0,22	0,046
0,20	25,24	0,45	0,050
1,00	26,25	1,00	0,053
2,00	28,27	1,41	0,057
4,00	29,28	2,00	0,059
6,25	30,29	2,50	0,061
12,40	31,30	3,52	0,063
30,00	31,30	5,48	0,063
90,00	33,32	9,49	0,067
120,00	33,32	10,95	0,067
240,00	36,35	15,49	0,073
480,00	36,35	21,91	0,073



$\sqrt{T90\%}$ =	0,65	min
$T90\%$ =	0,4225	min
$t90\%$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000197	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 26/11/2021

Código: LT:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

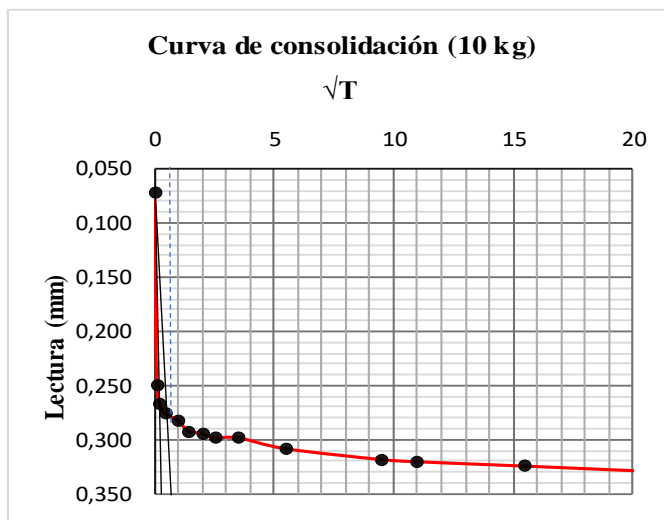
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,038
Hf (cm)	2,012

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	36,35	0,00	0,073
0,01	125,21	0,10	0,250
0,05	133,29	0,22	0,267
0,20	138,33	0,45	0,277
1,00	141,36	1,00	0,283
2,00	146,41	1,41	0,293
4,00	147,42	2,00	0,295
6,25	149,44	2,50	0,299
12,40	149,44	3,52	0,299
30,00	154,49	5,48	0,309
90,00	159,54	9,49	0,319
120,00	160,55	10,95	0,321
240,00	162,57	15,49	0,325
480,00	165,60	21,91	0,331



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 26/11/2021

Código: LT:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

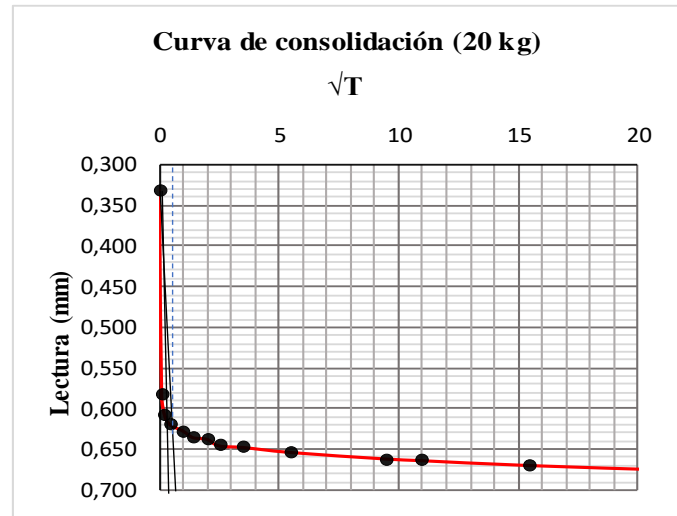
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,012
Hf (cm)	1,977

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	165,60	0,00	0,331
0,01	291,81	0,10	0,584
0,05	303,93	0,22	0,608
0,20	309,99	0,45	0,620
1,00	314,03	1,00	0,628
2,00	318,07	1,41	0,636
4,00	319,08	2,00	0,638
6,25	323,12	2,50	0,646
12,40	324,13	3,52	0,648
30,00	327,15	5,48	0,654
90,00	331,19	9,49	0,662
120,00	332,20	10,95	0,664
240,00	335,23	15,49	0,670
480,00	338,26	21,91	0,677



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 26/11/2021

Código: LT:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

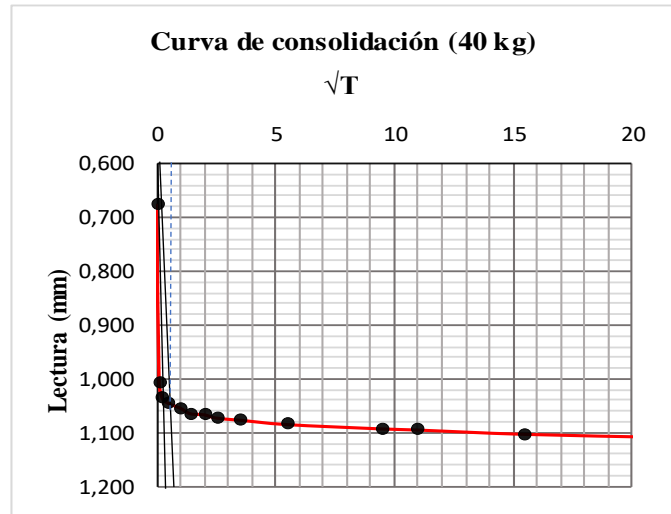
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,977
Hf (cm)	1,934

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	338,26	0,00	0,677
0,01	502,85	0,10	1,006
0,05	516,99	0,22	1,034
0,20	522,03	0,45	1,044
1,00	527,08	1,00	1,054
2,00	532,13	1,41	1,064
4,00	533,14	2,00	1,066
6,25	536,17	2,50	1,072
12,40	538,19	3,52	1,076
30,00	542,23	5,48	1,084
90,00	546,27	9,49	1,093
120,00	547,28	10,95	1,095
240,00	551,32	15,49	1,103
480,00	554,35	21,91	1,109



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 26/11/2021

Código: LT:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

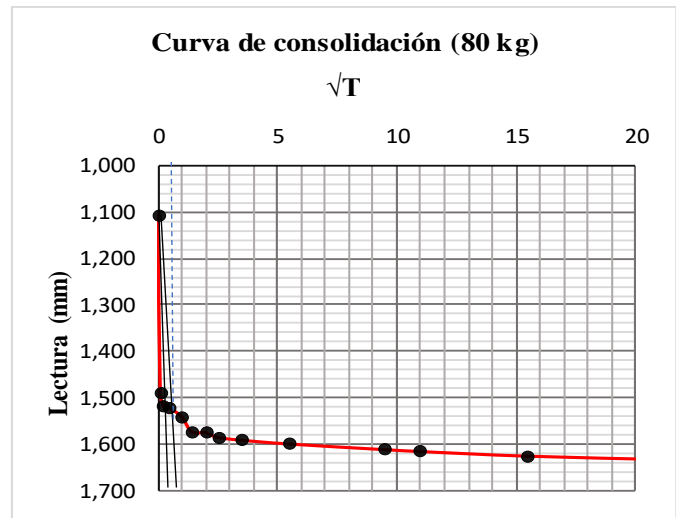
Datos

Yw(P.E. del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta = 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,934
Hf (cm)	1,881

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	554,35	0,00	1,109
0,01	746,20	0,10	1,492
0,05	759,32	0,22	1,519
0,20	761,34	0,45	1,523
1,00	771,44	1,00	1,543
2,00	787,59	1,41	1,575
4,00	788,60	2,00	1,577
6,25	793,65	2,50	1,587
12,40	796,68	3,52	1,593
30,00	800,72	5,48	1,601
90,00	806,78	9,49	1,614
120,00	808,80	10,95	1,618
240,00	813,85	15,49	1,628
480,00	817,89	21,91	1,636



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 26/11/2021

Código: LT:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

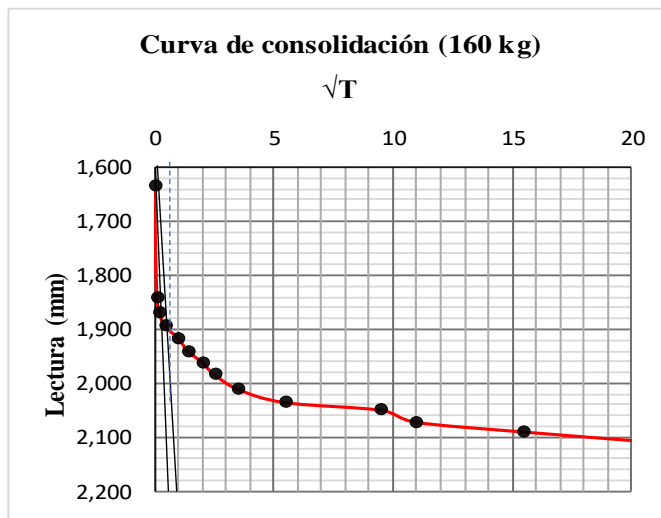
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,881
Hf (cm)	1,826

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{t}	Lectura
0,00	817,89	0,00	1,636
0,01	920,88	0,10	1,842
0,05	935,02	0,22	1,870
0,20	947,13	0,45	1,894
1,00	958,24	1,00	1,916
2,00	970,36	1,41	1,941
4,00	980,45	2,00	1,961
6,25	991,56	2,50	1,983
12,40	1005,70	3,52	2,011
30,00	1017,81	5,48	2,036
90,00	1024,88	9,49	2,050
120,00	1035,99	10,95	2,072
240,00	1045,08	15,49	2,090
480,00	1056,18	21,91	2,112



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 26/11/2021

Código: LT:S2:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

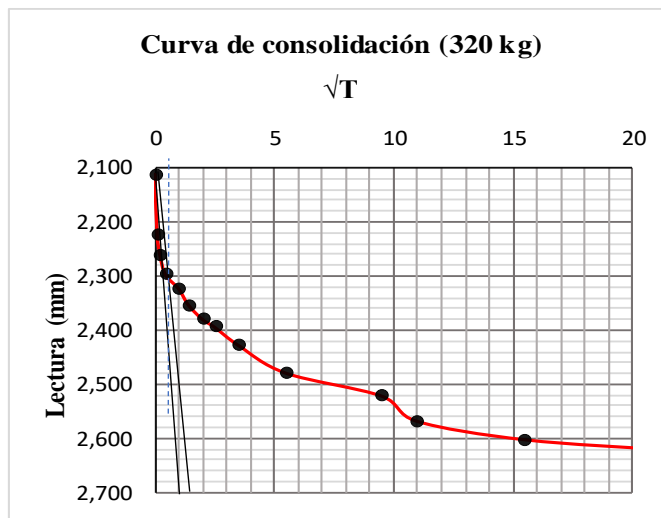
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,826
Hf (cm)	1,783

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1056,18	0,00	2,112
0,01	1112,73	0,10	2,225
0,05	1131,91	0,22	2,264
0,20	1149,08	0,45	2,298
1,00	1162,21	1,00	2,324
2,00	1177,35	1,41	2,355
4,00	1190,48	2,00	2,381
6,25	1197,55	2,50	2,395
12,40	1214,71	3,52	2,429
30,00	1239,96	5,48	2,480
90,00	1261,16	9,49	2,522
120,00	1284,38	10,95	2,569
240,00	1301,55	15,49	2,603
480,00	1311,65	21,91	2,623



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial
Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil
Zona: La Torre
Fecha: 26/11/2021
Sondeo: 2
Muestra: 3
Código: LT:S2:M3

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	67,41
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	81,08
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	67,41
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,69
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	20,28

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	55,56

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	975	1045	1110	1165	1215	1275	1311,65
Expansión	0,195	0,209	0,222	0,233	0,243	0,255	0,262
H_f (cm)	1,850	1,836	1,823	1,812	1,802	1,790	1,783
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,45	12,99	7,46	0,57		
25,46	20,38	12,99	7,39	0,57	0,00022	0,00014
50,93	20,12	12,99	7,13	0,55	0,00078	0,00050
101,86	19,77	12,99	6,79	0,52	0,00052	0,00033
203,72	19,34	12,99	6,35	0,49	0,00033	0,00021
407,44	18,81	12,99	5,83	0,45	0,00020	0,00013
814,87	18,26	12,99	5,28	0,41	0,00010	0,00007
1629,75	17,83	12,99	4,84	0,37	0,00004	0,00003
814,87	17,90	12,99	4,91	0,38		
407,44	18,02	12,99	5,03	0,39		
203,72	18,12	12,99	5,13	0,40		
101,86	18,23	12,99	5,24	0,40		
50,93	18,36	12,99	5,37	0,41		
25,46	18,50	12,99	5,51	0,42		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

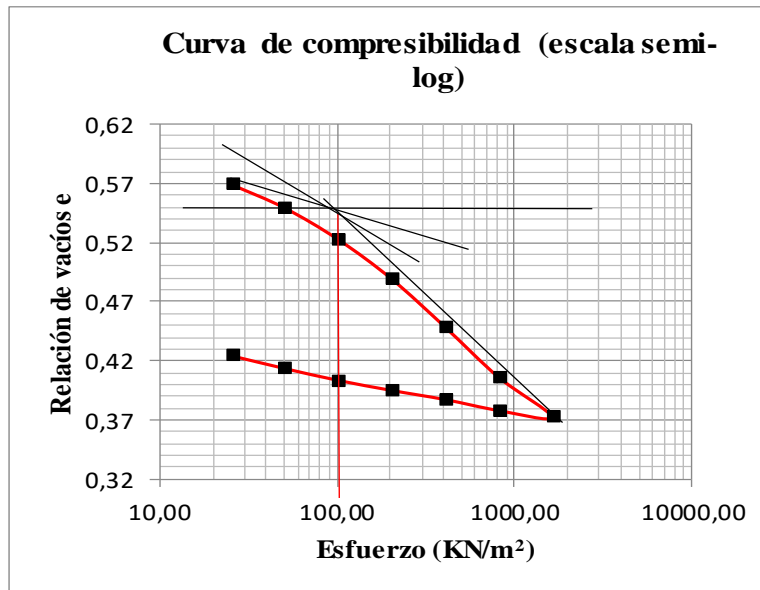
Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 26/11/2021

Código: LT:S2:M3

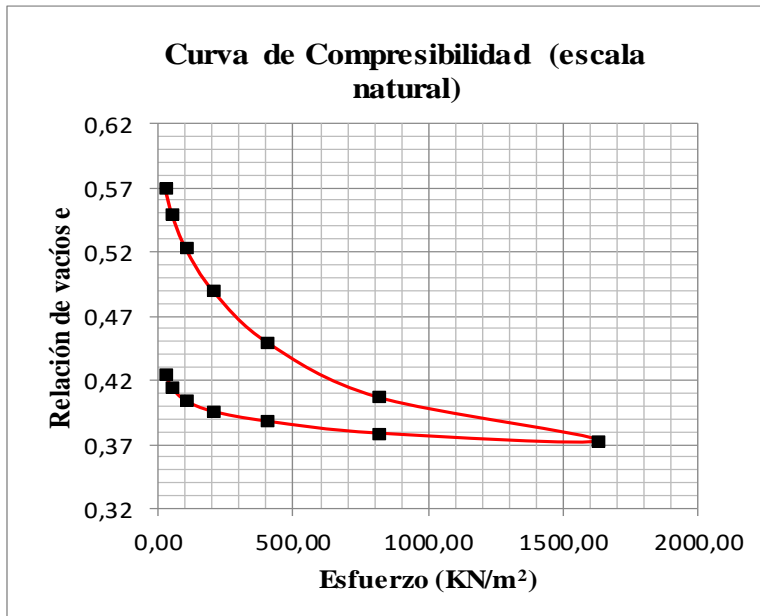
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	105
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,406
e2 =	0,530
$\sigma'_1 =$	105,00
$\sigma'_2 =$	814,87
Cc =	0,139

Calculo de Cr	
e3 =	0,549
e4 =	0,523
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,088



Calculo de Cs	
e5 =	0,414
e6 =	0,425
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,036



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 26/11/2021

Código: LT:S2:M3

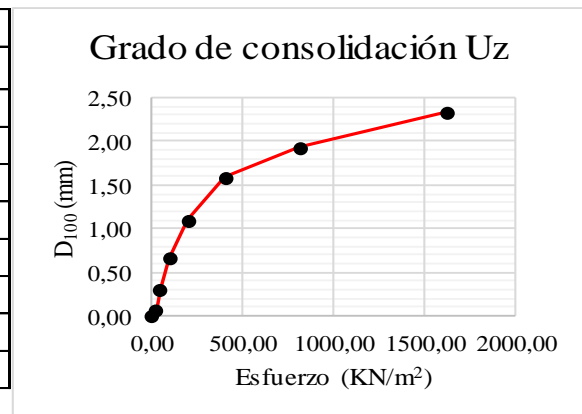
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total H_t = (m)	1,00
Peso específico G_s = (KN/m ³)	2,69
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,57
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,79
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	6,98

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	105
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m ²)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,029	0,052	0,058
50,93	0,073	0,188	0,280	0,303
101,86	0,331	0,494	0,625	0,658
203,72	0,677	0,887	1,055	1,097
407,44	1,109	1,348	1,540	1,588
814,87	1,636	1,783	1,900	1,929
1629,75	2,112	2,222	2,310	2,332



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 30/11/2021

Código: LT:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

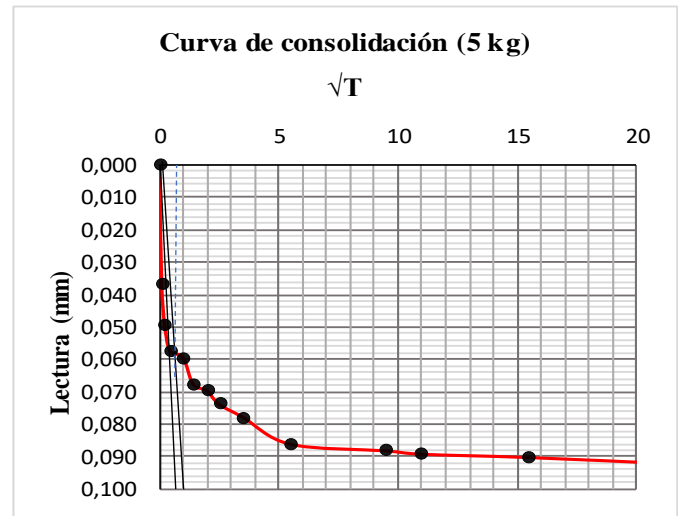
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión	
Lec. Inic.	340
exp.(cm)	0,068

Hi (cm)	2,048
Hf (cm)	2,039

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO	DEF.V	\sqrt{T}	Lectura
[min]	X0,002		
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	18,48	0,10	0,037
0,05	24,64	0,22	0,049
0,20	28,74	0,45	0,057
1,00	29,77	1,00	0,060
2,00	33,87	1,41	0,068
4,00	34,90	2,00	0,070
6,25	36,95	2,50	0,074
12,40	39,01	3,52	0,078
30,00	43,11	5,48	0,086
90,00	44,14	9,49	0,088
120,00	44,65	10,95	0,089
240,00	45,17	15,49	0,090
480,00	46,19	21,91	0,092



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,65	min
$T_{90\%}$ =	0,4225	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000197	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 30/11/2021

Código: LT:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

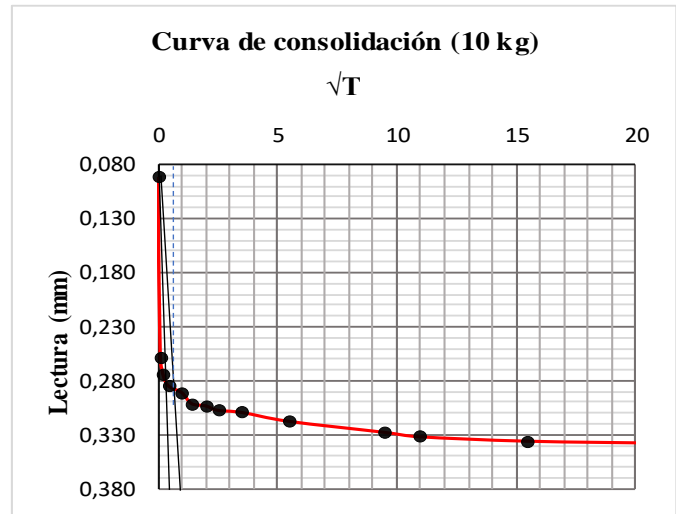
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,039
Hf (cm)	2,014

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	46,19	0,00	0,092
0,01	129,34	0,10	0,259
0,05	137,55	0,22	0,275
0,20	142,68	0,45	0,285
1,00	145,76	1,00	0,292
2,00	150,89	1,41	0,302
4,00	151,92	2,00	0,304
6,25	153,97	2,50	0,308
12,40	155,00	3,52	0,310
30,00	159,11	5,48	0,318
90,00	164,24	9,49	0,328
120,00	166,29	10,95	0,333
240,00	168,35	15,49	0,337
480,00	169,37	21,91	0,339



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 30/11/2021

Código: LT:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

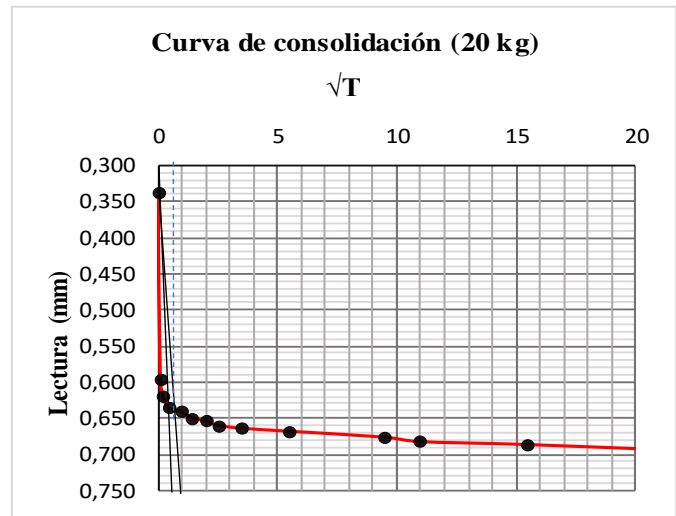
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,014
Hf (cm)	1,978

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	169,37	0,00	0,339
0,01	298,71	0,10	0,597
0,05	311,03	0,22	0,622
0,20	318,21	0,45	0,636
1,00	321,29	1,00	0,643
2,00	325,40	1,41	0,651
4,00	327,45	2,00	0,655
6,25	330,53	2,50	0,661
12,40	332,58	3,52	0,665
30,00	334,64	5,48	0,669
90,00	338,74	9,49	0,677
120,00	341,82	10,95	0,684
240,00	343,88	15,49	0,688
480,00	347,98	21,91	0,696



$\sqrt{T90\%}$ =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 30/11/2021

Código: LT:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

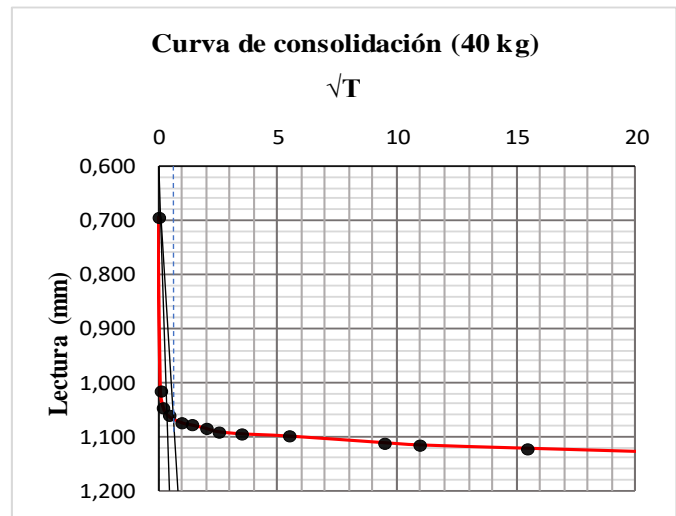
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,978
Hf (cm)	1,935

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	347,98	0,00	0,696
0,01	508,12	0,10	1,016
0,05	523,51	0,22	1,047
0,20	531,72	0,45	1,063
1,00	537,88	1,00	1,076
2,00	539,94	1,41	1,080
4,00	543,02	2,00	1,086
6,25	546,10	2,50	1,092
12,40	548,15	3,52	1,096
30,00	550,20	5,48	1,100
90,00	556,36	9,49	1,113
120,00	558,41	10,95	1,117
240,00	561,49	15,49	1,123
480,00	565,60	21,91	1,131



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 30/11/2021

Código: LT:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

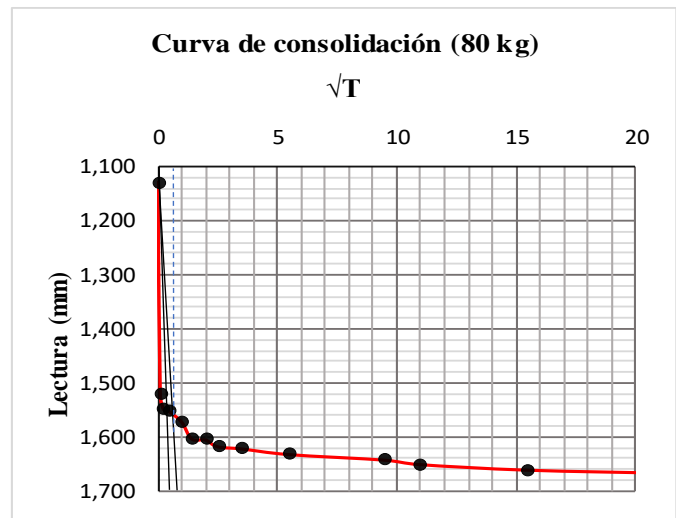
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,935
Hf (cm)	1,881

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	565,60	0,00	1,131
0,01	760,63	0,10	1,521
0,05	773,98	0,22	1,548
0,20	776,03	0,45	1,552
1,00	786,30	1,00	1,573
2,00	801,69	1,41	1,603
4,00	802,72	2,00	1,605
6,25	808,88	2,50	1,618
12,40	810,93	3,52	1,622
30,00	816,06	5,48	1,632
90,00	821,20	9,49	1,642
120,00	825,30	10,95	1,651
240,00	830,44	15,49	1,661
480,00	833,51	21,91	1,667



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 30/11/2021

Código: LT:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

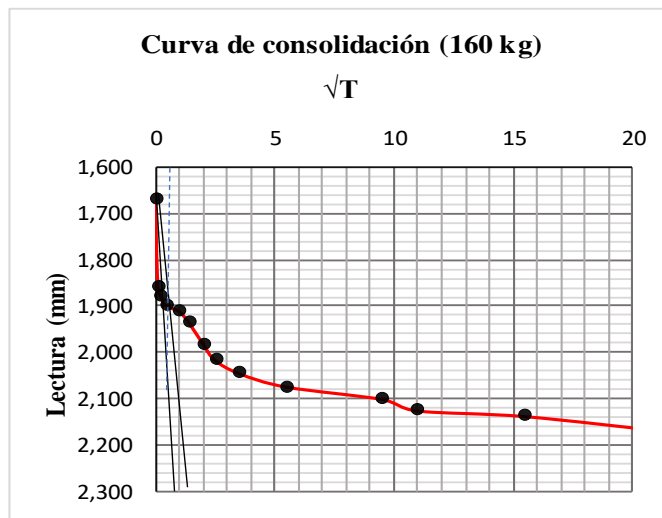
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,881
Hf (cm)	1,831

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	833,51	0,00	1,667
0,01	928,98	0,10	1,858
0,05	939,24	0,22	1,878
0,20	949,51	0,45	1,899
1,00	955,67	1,00	1,911
2,00	967,99	1,41	1,936
4,00	990,57	2,00	1,981
6,25	1008,02	2,50	2,016
12,40	1022,39	3,52	2,045
30,00	1036,76	5,48	2,074
90,00	1050,11	9,49	2,100
120,00	1062,42	10,95	2,125
240,00	1068,58	15,49	2,137
480,00	1086,03	21,91	2,172



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 30/11/2021

Código: LT:S3:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

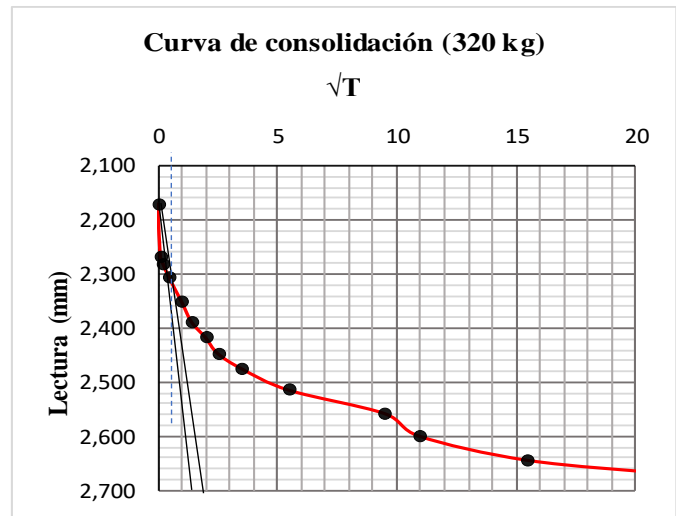
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,831
Hf (cm)	1,781

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	1086,03	0,00	2,172
0,01	1134,28	0,10	2,269
0,05	1141,46	0,22	2,283
0,20	1152,76	0,45	2,306
1,00	1176,36	1,00	2,353
2,00	1194,84	1,41	2,390
4,00	1209,21	2,00	2,418
6,25	1223,58	2,50	2,447
12,40	1237,95	3,52	2,476
30,00	1257,46	5,48	2,515
90,00	1279,01	9,49	2,558
120,00	1299,97	10,95	2,600
240,00	1322,13	15,49	2,644
480,00	1335,47	21,91	2,671



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 30/11/2021

Código: LT:S3:M3

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	67,41
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	79,94
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	67,41
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,69
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	18,59

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	50,80

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	999,00	1050,00	1115,00	1175,00	1257,00	1298,00	1335,47
Expansión	0,200	0,210	0,223	0,235	0,251	0,260	0,267
H_f (cm)	1,848	1,838	1,825	1,813	1,797	1,788	1,781
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,48	12,99	7,49	0,58		
25,46	20,39	12,99	7,40	0,57	0,00028	0,00018
50,93	20,14	12,99	7,15	0,55	0,00074	0,00047
101,86	19,78	12,99	6,80	0,52	0,00054	0,00034
203,72	19,35	12,99	6,36	0,49	0,00033	0,00021
407,44	18,81	12,99	5,83	0,45	0,00020	0,00013
814,87	18,31	12,99	5,32	0,41	0,00010	0,00006
1629,75	17,81	12,99	4,82	0,37	0,00005	0,00003
814,87	17,88	12,99	4,90	0,38		
407,44	17,97	12,99	4,98	0,38		
203,72	18,13	12,99	5,14	0,40		
101,86	18,25	12,99	5,26	0,41		
50,93	18,38	12,99	5,39	0,42		
25,46	18,48	12,99	5,50	0,42		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

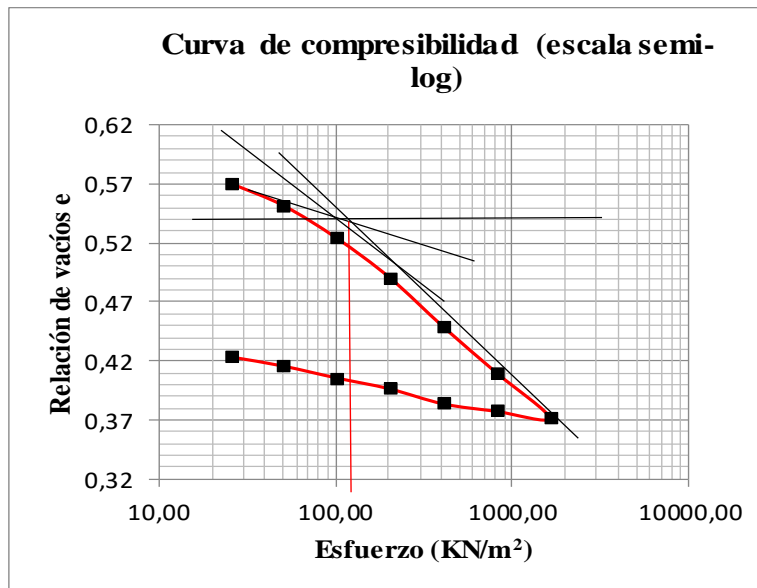
Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 30/11/2021

Código: LT:S3:M3

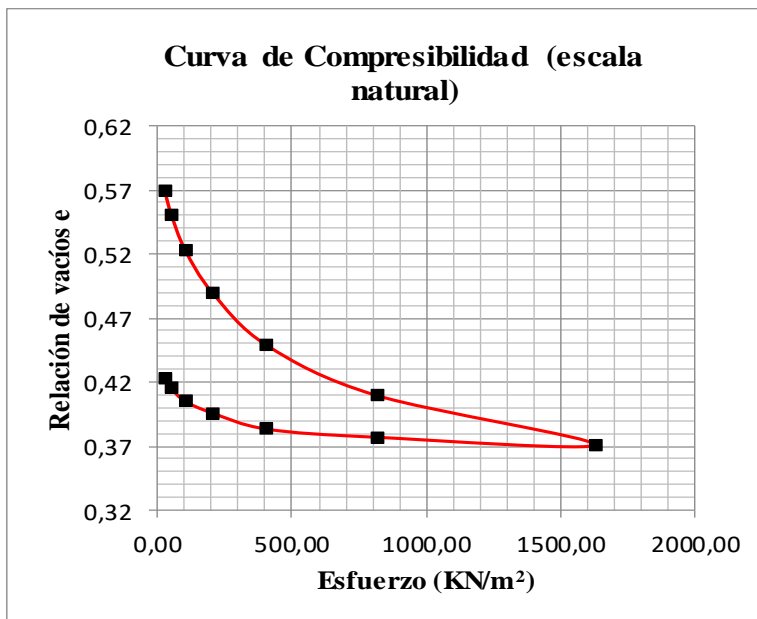
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	115
--------------	-----

Calculo de Cc	
e1 =	0,410
e2 =	0,521
$\sigma'1=$	115,00
$\sigma'2=$	814,87
Cc=	0,131

Calculo de Cr	
e3 =	0,551
e4 =	0,523
$\sigma'3=$	50,93
$\sigma'4=$	101,86
Cr=	0,091



Calculo de Cs	
e5 =	0,415
e6 =	0,423
$\sigma'5=$	50,93
$\sigma'6=$	25,46
Cs=	0,026



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 30/11/2021

Código: LT:S3:M3

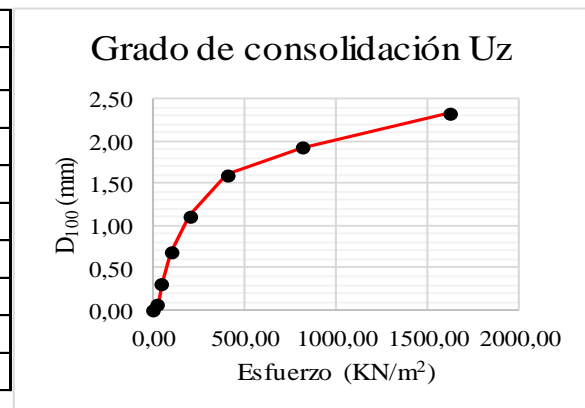
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,69
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,58
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,76
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	6,95

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	115
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,033	0,059	0,066
50,93	0,092	0,205	0,295	0,318
101,86	0,339	0,509	0,645	0,679
203,72	0,696	0,904	1,070	1,112
407,44	1,131	1,364	1,550	1,597
814,87	1,667	1,796	1,900	1,926
1629,75	2,172	2,249	2,310	2,325



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 02/12/2021

Código: LT:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

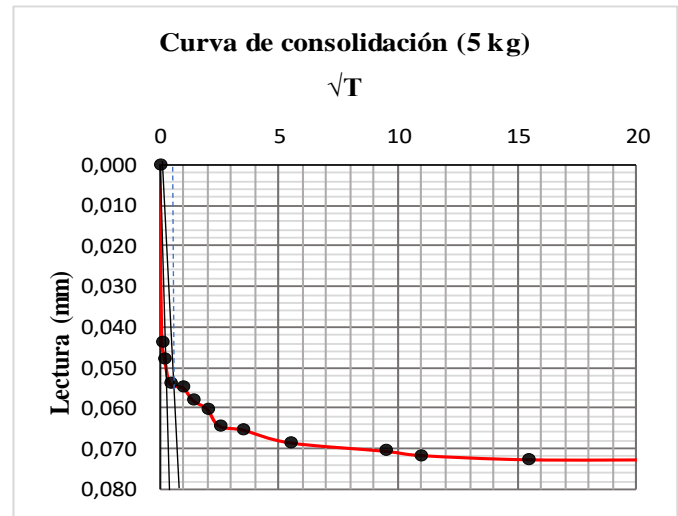
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,97 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	350
exp.(cm)	0,070

Hi (cm)	2,040
Hf (cm)	2,033

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	21,79	0,10	0,044
0,05	23,86	0,22	0,048
0,20	26,97	0,45	0,054
1,00	27,49	1,00	0,055
2,00	29,05	1,41	0,058
4,00	30,08	2,00	0,060
6,25	32,16	2,50	0,064
12,40	32,68	3,52	0,065
30,00	34,23	5,48	0,068
90,00	35,27	9,49	0,071
120,00	35,79	10,95	0,072
240,00	36,31	15,49	0,073
480,00	36,31	21,91	0,073



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000229	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 02/12/2021

Código: LT:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

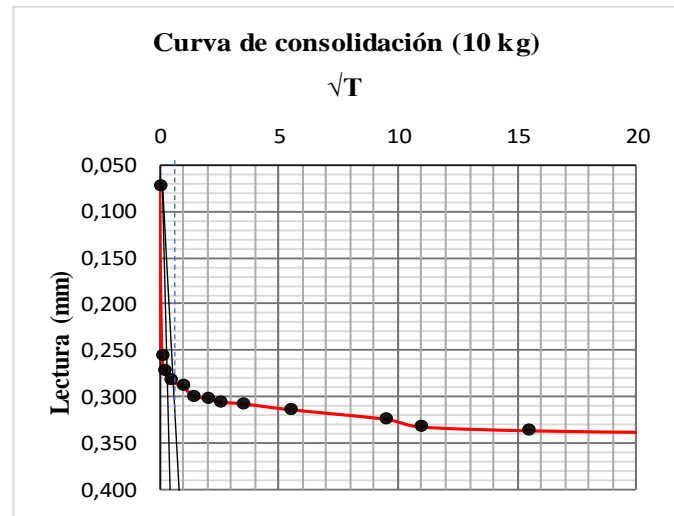
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,033
Hf (cm)	2,006

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{t}	Lectura
0,00	36,31	0,00	0,073
0,01	127,60	0,10	0,255
0,05	135,90	0,22	0,272
0,20	141,09	0,45	0,282
1,00	144,20	1,00	0,288
2,00	149,39	1,41	0,299
4,00	150,42	2,00	0,301
6,25	152,50	2,50	0,305
12,40	153,53	3,52	0,307
30,00	156,65	5,48	0,313
90,00	161,83	9,49	0,324
120,00	165,98	10,95	0,332
240,00	168,06	15,49	0,336
480,00	169,10	21,91	0,338



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 02/12/2021

Código: LT:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

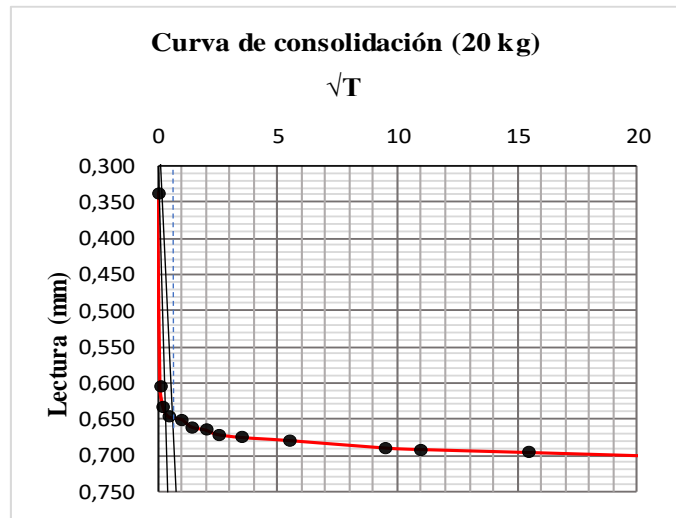
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,97 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,006
Hf (cm)	1,970

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	169,10	0,00	0,338
0,01	302,92	0,10	0,606
0,05	316,41	0,22	0,633
0,20	323,67	0,45	0,647
1,00	325,74	1,00	0,651
2,00	330,93	1,41	0,662
4,00	333,00	2,00	0,666
6,25	336,12	2,50	0,672
12,40	338,19	3,52	0,676
30,00	340,27	5,48	0,681
90,00	345,45	9,49	0,691
120,00	346,49	10,95	0,693
240,00	348,57	15,49	0,697
480,00	351,68	21,91	0,703



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 02/12/2021

Código: LT:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

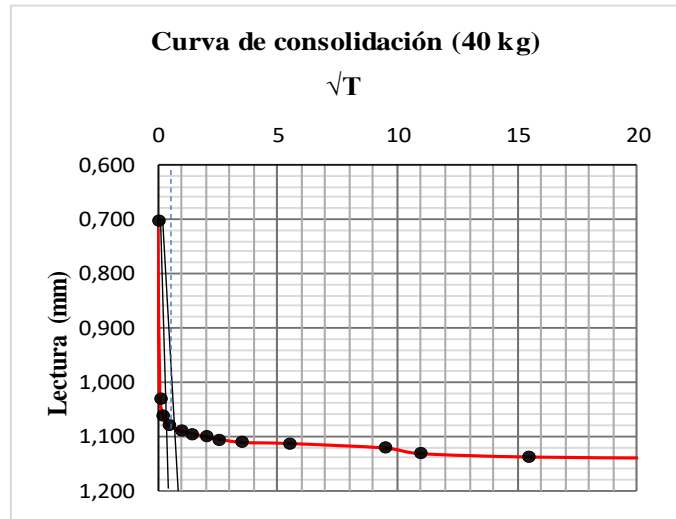
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,97 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,970
Hf (cm)	1,926

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	351,68	0,00	0,703
0,01	515,59	0,10	1,031
0,05	531,15	0,22	1,062
0,20	539,45	0,45	1,079
1,00	545,67	1,00	1,091
2,00	547,75	1,41	1,095
4,00	550,86	2,00	1,102
6,25	552,93	2,50	1,106
12,40	556,04	3,52	1,112
30,00	557,08	5,48	1,114
90,00	561,23	9,49	1,122
120,00	566,42	10,95	1,133
240,00	569,53	15,49	1,139
480,00	570,57	21,91	1,141



$\sqrt{T90\%} =$	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 02/12/2021

Código: LT:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

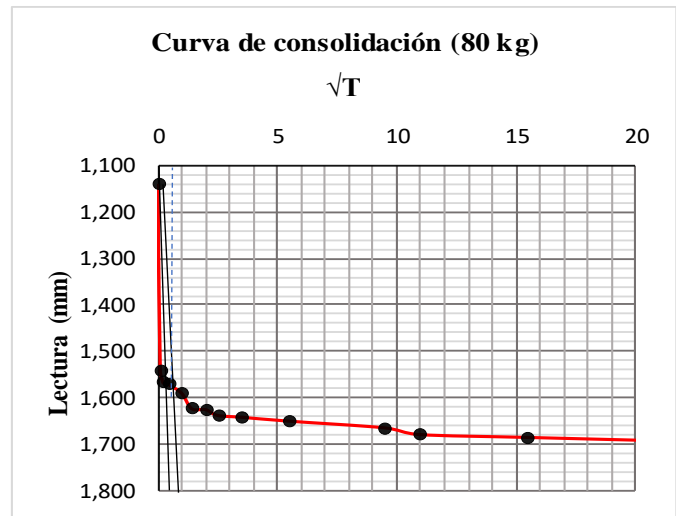
Datos

Yw(P.E. del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,97 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta = 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,926
Hf (cm)	1,870

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	570,57	0,00	1,141
0,01	770,79	0,10	1,542
0,05	784,27	0,22	1,569
0,20	786,35	0,45	1,573
1,00	795,68	1,00	1,591
2,00	812,28	1,41	1,625
4,00	813,32	2,00	1,627
6,25	819,54	2,50	1,639
12,40	821,62	3,52	1,643
30,00	825,77	5,48	1,652
90,00	833,03	9,49	1,666
120,00	840,29	10,95	1,681
240,00	843,40	15,49	1,687
480,00	847,55	21,91	1,695



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 02/12/2021

Código: LT:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

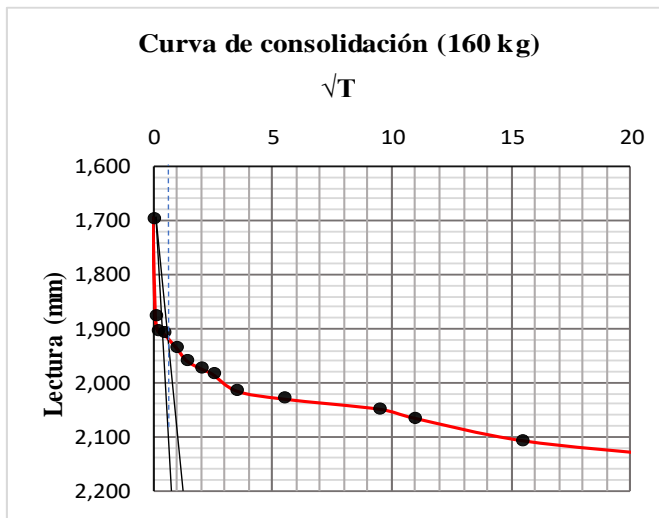
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,870
Hf (cm)	1,827

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	847,55	0,00	1,695
0,01	938,84	0,10	1,878
0,05	952,33	0,22	1,905
0,20	954,40	0,45	1,909
1,00	967,89	1,00	1,936
2,00	979,30	1,41	1,959
4,00	986,56	2,00	1,973
6,25	991,75	2,50	1,984
12,40	1007,31	3,52	2,015
30,00	1014,57	5,48	2,029
90,00	1023,91	9,49	2,048
120,00	1032,21	10,95	2,064
240,00	1052,96	15,49	2,106
480,00	1067,48	21,91	2,135



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 02/12/2021

Código: LT:S4:M3

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

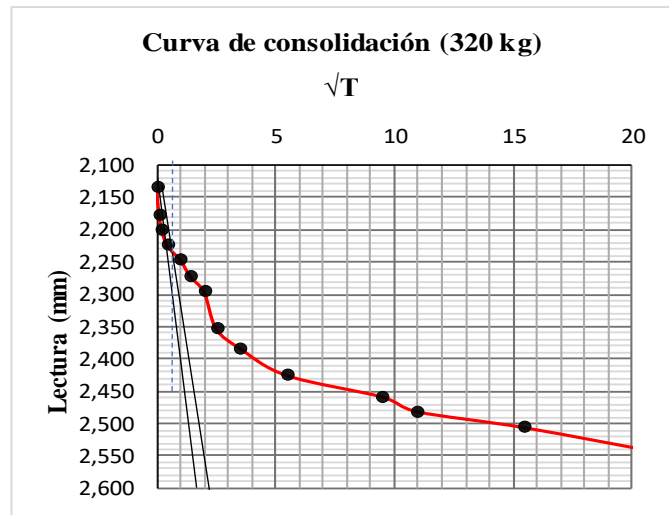
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta= 1,97 cm
 Diámetro de probeta= 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,827
Hf (cm)	1,785

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	1067,48	0,00	2,135
0,01	1089,27	0,10	2,179
0,05	1100,68	0,22	2,201
0,20	1112,09	0,45	2,224
1,00	1123,50	1,00	2,247
2,00	1135,95	1,41	2,272
4,00	1148,40	2,00	2,297
6,25	1176,41	2,50	2,353
12,40	1191,97	3,52	2,384
30,00	1212,72	5,48	2,425
90,00	1229,31	9,49	2,459
120,00	1240,73	10,95	2,481
240,00	1253,17	15,49	2,506
480,00	1274,96	21,91	2,550



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,55	min
$T_{90\%} =$	0,3025	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	9,7E-05	m ²
$cv =$	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 02/12/2021

Código: LT:S4:M3

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	67,41
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	78,14
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	67,41
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,69
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	15,92

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	43,80

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	910,00	970,00	1020,00	1095,00	1160,00	1225,00	1274,96
Expansión	0,182	0,194	0,204	0,219	0,232	0,245	0,255
Hf (cm)	1,858	1,846	1,836	1,821	1,808	1,795	1,785
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,40	12,99	7,41	0,57		
25,46	20,33	12,99	7,34	0,57	0,00022	0,00014
50,93	20,06	12,99	7,08	0,54	0,00080	0,00051
101,86	19,70	12,99	6,71	0,52	0,00055	0,00035
203,72	19,26	12,99	6,27	0,48	0,00033	0,00021
407,44	18,70	12,99	5,72	0,44	0,00021	0,00013
814,87	18,27	12,99	5,28	0,41	0,00008	0,00005
1629,75	17,85	12,99	4,86	0,37	0,00004	0,00002
814,87	17,95	12,99	4,96	0,38		
407,44	18,08	12,99	5,09	0,39		
203,72	18,21	12,99	5,22	0,40		
101,86	18,36	12,99	5,37	0,41		
50,93	18,46	12,99	5,47	0,42		
25,46	18,58	12,99	5,59	0,43		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

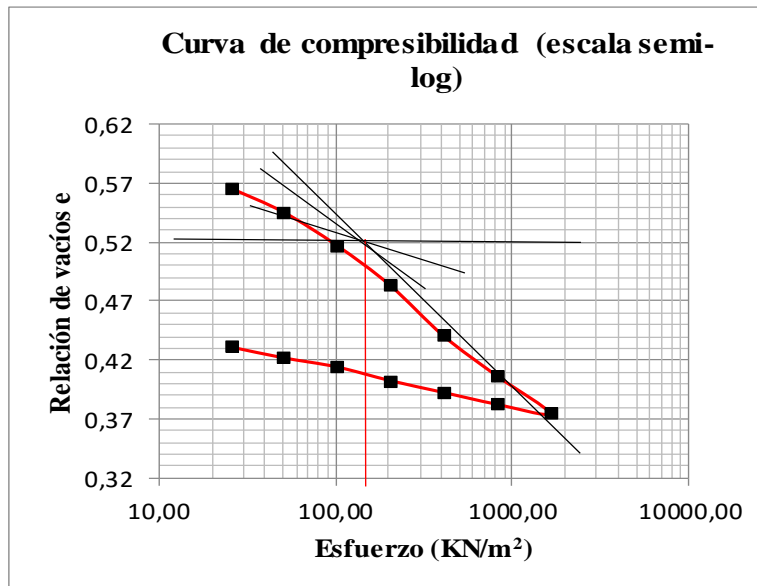
Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 02/12/2021

Código: LT:S4:M3

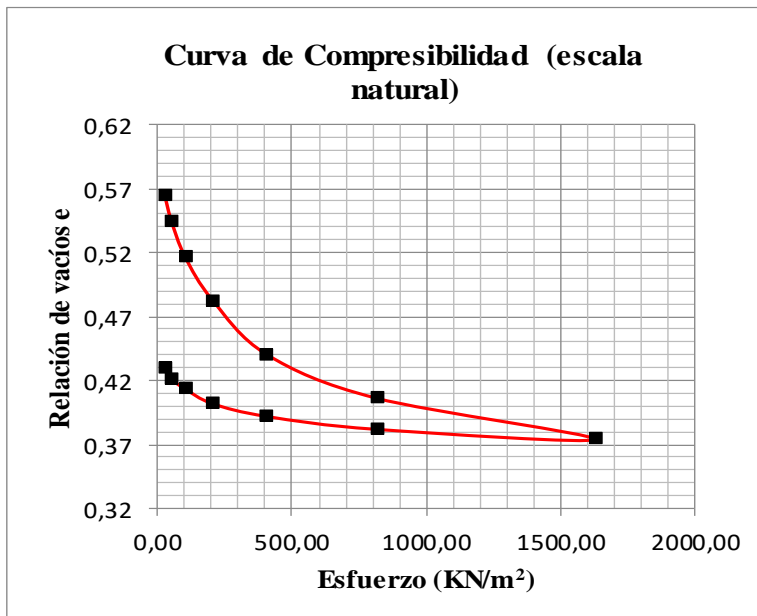
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	160
--------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,375
e2 =	0,522
$\sigma'1=$	160,00
$\sigma'2=$	1629,75
Cc=	0,146

Calculo de Cr	
e3 =	0,545
e4 =	0,517
$\sigma'3=$	50,93
$\sigma'4=$	101,86
Cr=	0,093



Calculo de Cs	
e5 =	0,421
e6 =	0,431
$\sigma'5=$	50,93
$\sigma'6=$	25,46
Cs=	0,031



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3

Fecha: 02/12/2021

Código: LT:S4:M3

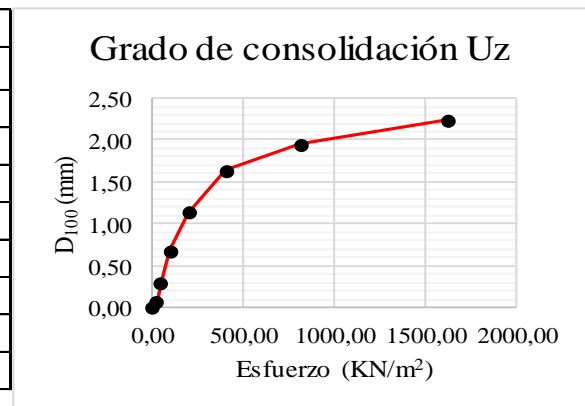
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,69
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,57
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,83
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	7,02

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	160
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,031	0,055	0,061
50,93	0,073	0,188	0,280	0,303
101,86	0,338	0,506	0,640	0,674
203,72	0,703	0,918	1,090	1,133
407,44	1,141	1,388	1,585	1,634
814,87	1,695	1,820	1,920	1,945
1629,75	2,135	2,188	2,230	2,241



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

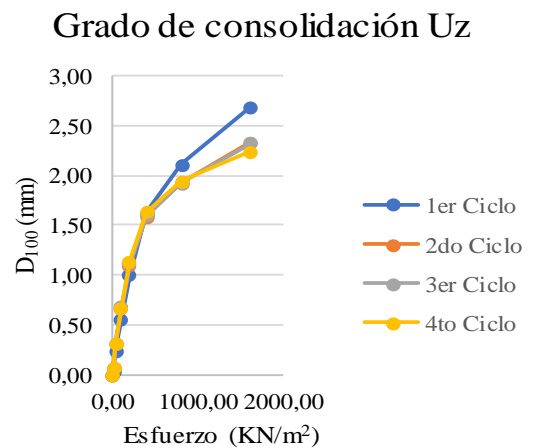
Muestra: 3

Fecha: 02/12/2021

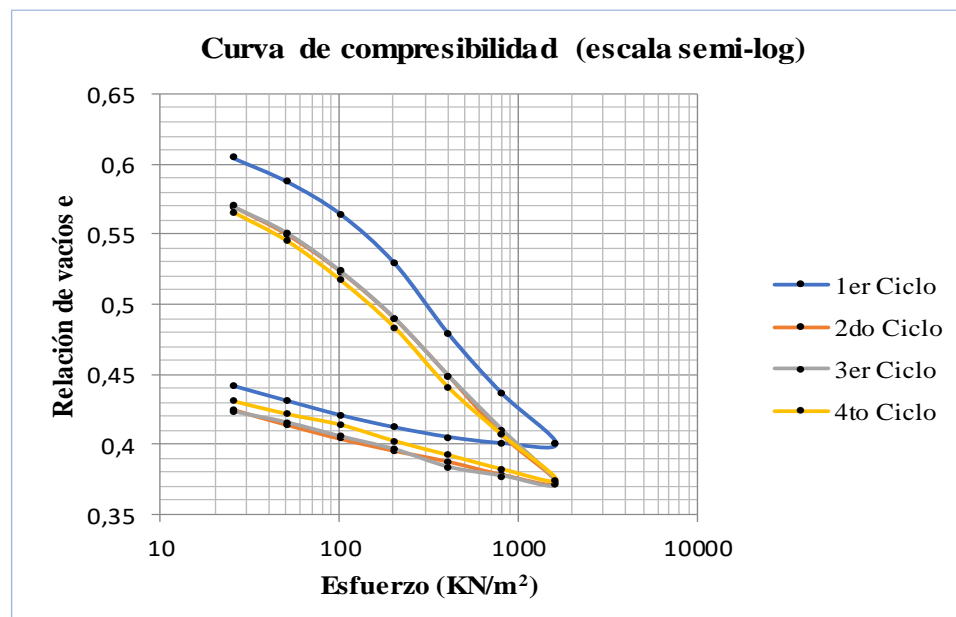
Código: LT:S4:M3

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

Esfuerzo (KN/m ²)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,027	0,058	0,066	0,061
50,93	0,239	0,303	0,318	0,303
101,86	0,555	0,658	0,679	0,674
203,72	0,994	1,097	1,112	1,133
407,44	1,622	1,588	1,597	1,634
814,87	2,106	1,929	1,926	1,945
1629,75	2,690	2,332	2,325	2,241



CURVA DE COMPRESIBILIDAD





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 03/12/2021

Código: LT:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

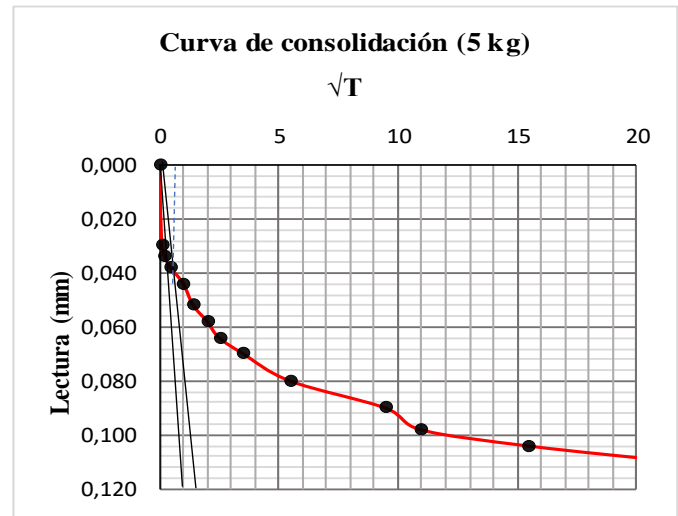
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	320
exp.(cm)	0,064

Hi (cm)	2,064
Hf (cm)	2,053

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	15,00	0,10	0,030
0,05	17,00	0,22	0,034
0,20	19,00	0,45	0,038
1,00	22,00	1,00	0,044
2,00	26,00	1,41	0,052
4,00	29,00	2,00	0,058
6,25	32,00	2,50	0,064
12,40	35,00	3,52	0,070
30,00	40,00	5,48	0,080
90,00	45,00	9,49	0,090
120,00	49,00	10,95	0,098
240,00	52,00	15,49	0,104
480,00	55,00	21,91	0,110



$\sqrt{T90\%}$ =	0,65	min
T90% =	0,4225	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,000201	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 03/12/2021

Código: LT:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

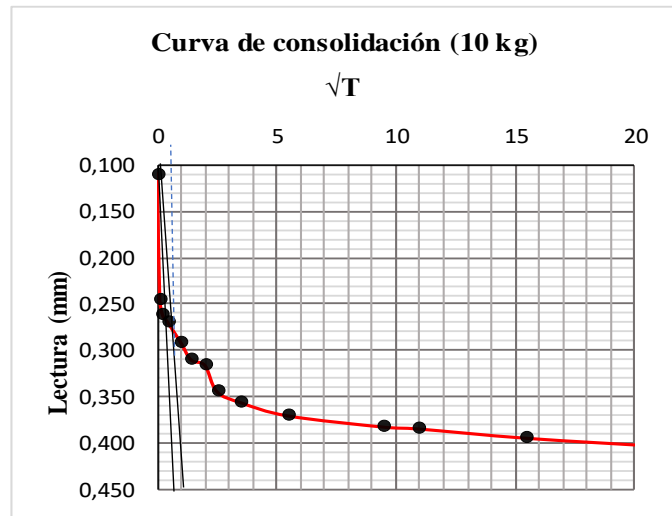
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	2,053
H _f (cm)	2,024

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	55,00	0,00	0,110
0,01	122,00	0,10	0,244
0,05	131,00	0,22	0,262
0,20	135,00	0,45	0,270
1,00	146,00	1,00	0,292
2,00	155,00	1,41	0,310
4,00	158,00	2,00	0,316
6,25	172,00	2,50	0,344
12,40	178,00	3,52	0,356
30,00	185,00	5,48	0,370
90,00	191,00	9,49	0,382
120,00	192,00	10,95	0,384
240,00	197,00	15,49	0,394
480,00	202,00	21,91	0,404



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 03/12/2021

Código: LT:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

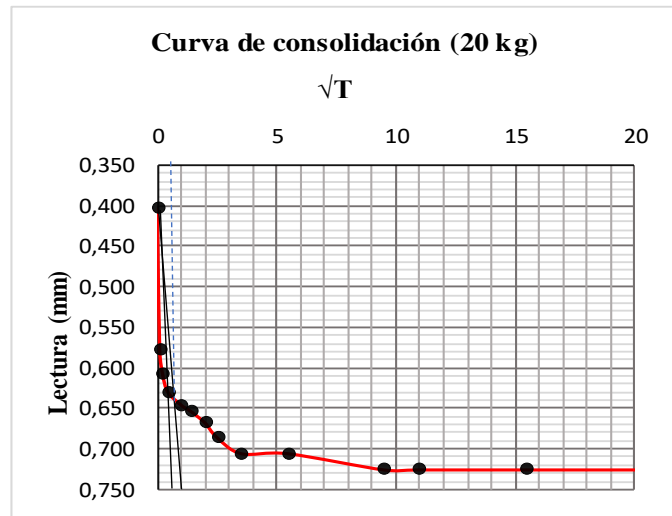
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
H_i (cm)	2,024
H_f (cm)	1,991

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	202,00	0,00	0,404
0,01	289,00	0,10	0,578
0,05	304,00	0,22	0,608
0,20	315,00	0,45	0,630
1,00	323,00	1,00	0,646
2,00	327,00	1,41	0,654
4,00	334,00	2,00	0,668
6,25	343,00	2,50	0,686
12,40	353,00	3,52	0,706
30,00	353,00	5,48	0,706
90,00	363,00	9,49	0,726
120,00	363,00	10,95	0,726
240,00	363,00	15,49	0,726
480,00	363,00	21,91	0,726



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 03/12/2021

Código: LT:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

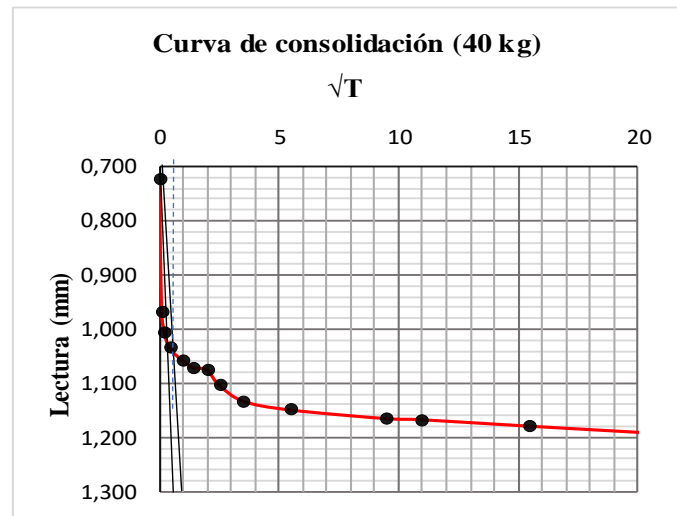
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,991
Hf (cm)	1,944

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	363,00	0,00	0,726
0,01	485,00	0,10	0,970
0,05	504,00	0,22	1,008
0,20	518,00	0,45	1,036
1,00	530,00	1,00	1,060
2,00	536,00	1,41	1,072
4,00	538,00	2,00	1,076
6,25	552,00	2,50	1,104
12,40	567,00	3,52	1,134
30,00	575,00	5,48	1,150
90,00	583,00	9,49	1,166
120,00	584,00	10,95	1,168
240,00	590,00	15,49	1,180
480,00	598,00	21,91	1,196



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 03/12/2021

Código: LT:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

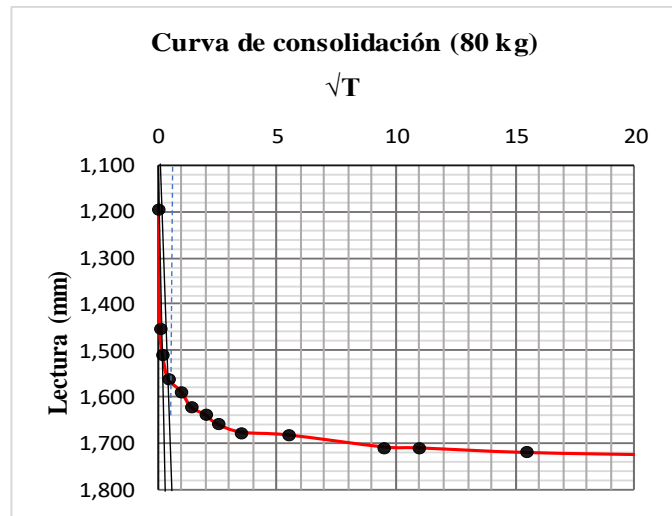
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,944
H _f (cm)	1,891

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO	DEF.V	√T	Lectura
[min]	X0,002		
0,00	598,00	0,00	1,196
0,01	727,00	0,10	1,454
0,05	756,00	0,22	1,512
0,20	781,00	0,45	1,562
1,00	795,00	1,00	1,590
2,00	812,00	1,41	1,624
4,00	820,00	2,00	1,640
6,25	830,00	2,50	1,660
12,40	839,00	3,52	1,678
30,00	842,00	5,48	1,684
90,00	855,00	9,49	1,710
120,00	856,00	10,95	1,712
240,00	861,00	15,49	1,722
480,00	864,00	21,91	1,728



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 03/12/2021

Código: LT:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

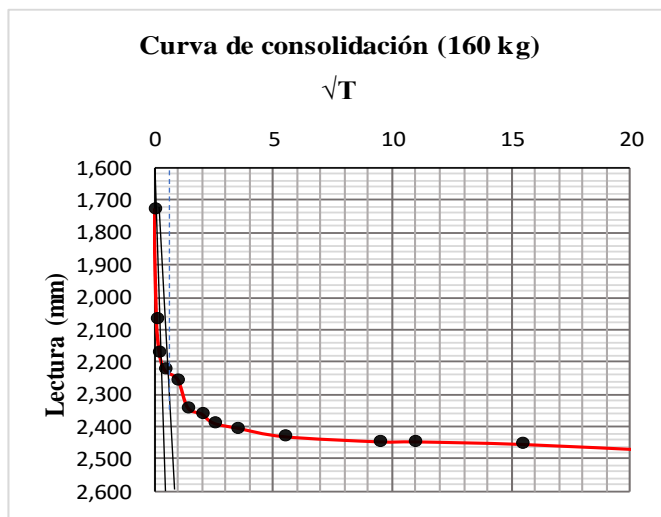
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,891
Hf (cm)	1,816

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	864,00	0,00	1,728
0,01	1034,00	0,10	2,068
0,05	1085,00	0,22	2,170
0,20	1112,00	0,45	2,224
1,00	1127,00	1,00	2,254
2,00	1170,00	1,41	2,340
4,00	1180,00	2,00	2,360
6,25	1194,00	2,50	2,388
12,40	1202,00	3,52	2,404
30,00	1215,00	5,48	2,430
90,00	1223,00	9,49	2,446
120,00	1223,00	10,95	2,446
240,00	1227,00	15,49	2,454
480,00	1238,00	21,91	2,476



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 03/12/2021

Código: LT:S1:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

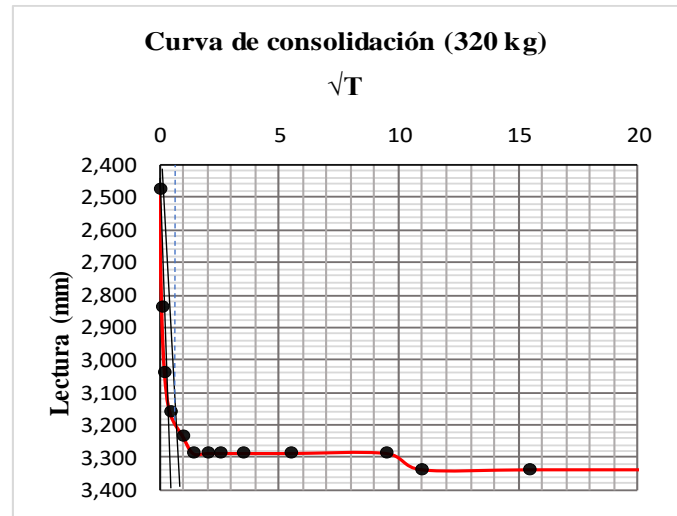
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,816
H _f (cm)	1,730

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1238,00	0,00	2,476
0,01	1418,00	0,10	2,836
0,05	1518,00	0,22	3,036
0,20	1580,00	0,45	3,160
1,00	1618,00	1,00	3,236
2,00	1643,00	1,41	3,286
4,00	1643,00	2,00	3,286
6,25	1643,00	2,50	3,286
12,40	1643,00	3,52	3,286
30,00	1643,00	5,48	3,286
90,00	1643,00	9,49	3,286
120,00	1668,00	10,95	3,336
240,00	1668,00	15,49	3,336
480,00	1668,00	21,91	3,336



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 03/12/2021

Código: LT:S1:M4

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	73,49
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	83,70
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	67,19
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,73
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	9,38
W_f (%) =	24,57

Grado de saturación	
S_o (%) =	23,11
S_f (%) =	62,50

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1234,00	1305,00	1391,00	1489,00	1572,00	1634,00	1668,00
Expansión	0,247	0,261	0,278	0,298	0,314	0,327	0,334
Hf (cm)	1,817	1,803	1,786	1,766	1,750	1,737	1,730
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,64	12,53	8,11	0,65		
25,46	20,53	12,53	8,00	0,64	0,00034	0,00021
50,93	20,24	12,53	7,71	0,62	0,00092	0,00056
101,86	19,91	12,53	7,39	0,59	0,00050	0,00031
203,72	19,44	12,53	6,92	0,55	0,00037	0,00022
407,44	18,91	12,53	6,39	0,51	0,00021	0,00013
814,87	18,16	12,53	5,64	0,45	0,00015	0,00009
1629,75	17,30	12,53	4,78	0,38	0,00008	0,00005
814,87	17,37	12,53	4,85	0,39		
407,44	17,50	12,53	4,97	0,40		
203,72	17,66	12,53	5,14	0,41		
101,86	17,86	12,53	5,33	0,43		
50,93	18,03	12,53	5,50	0,44		
25,46	18,17	12,53	5,65	0,45		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

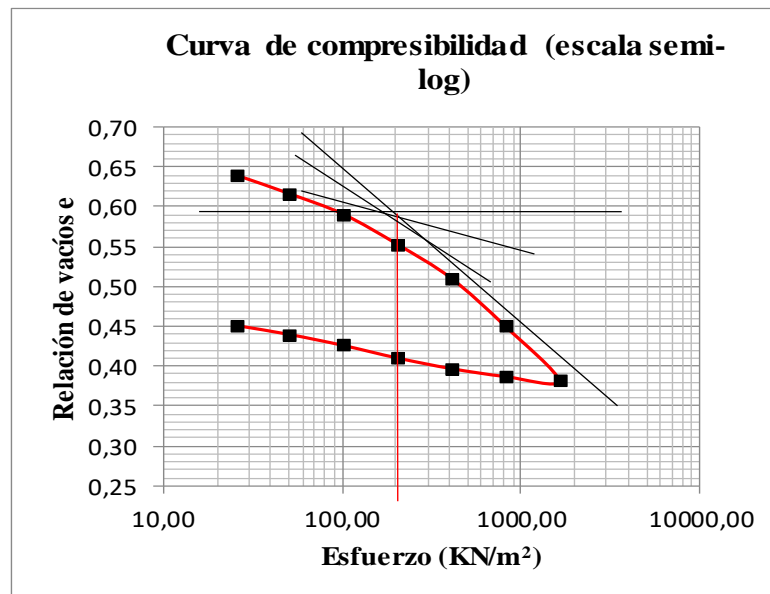
Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 03/12/2021

Código: LT:S1:M4

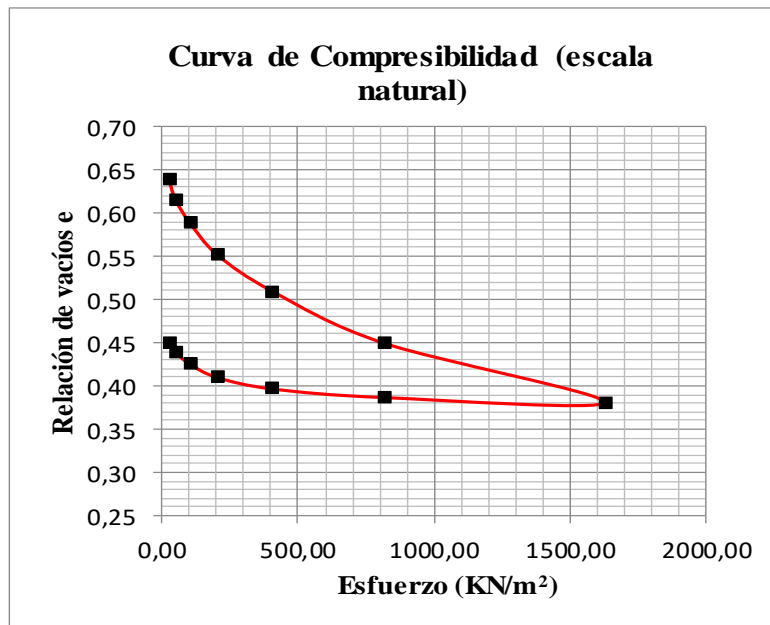
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	202
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,382
e2 =	0,562
$\sigma'_1 =$	202,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,199

Calculo de Cr	
e3 =	0,616
e4 =	0,590
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,085



Calculo de Cs	
e5 =	0,439
e6 =	0,451
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,038



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 03/12/2021

Código: LT:S1:M4

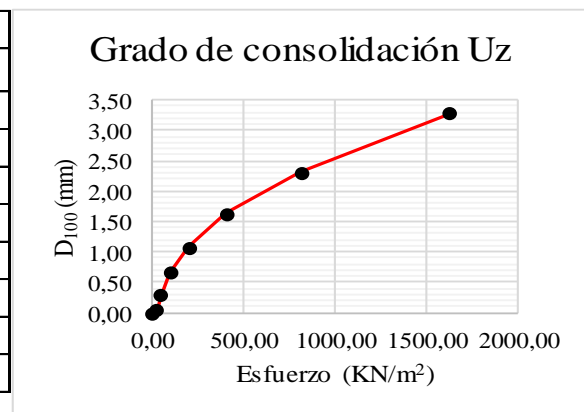
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,73
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,65
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,26
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	6,45

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	202
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,022	0,040	0,044
50,93	0,110	0,202	0,275	0,293
101,86	0,404	0,535	0,640	0,666
203,72	0,726	0,900	1,040	1,075
407,44	1,196	1,409	1,580	1,623
814,87	1,728	2,015	2,245	2,302
1629,75	2,476	2,878	3,200	3,280



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 07/12/2021

Código: LT:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

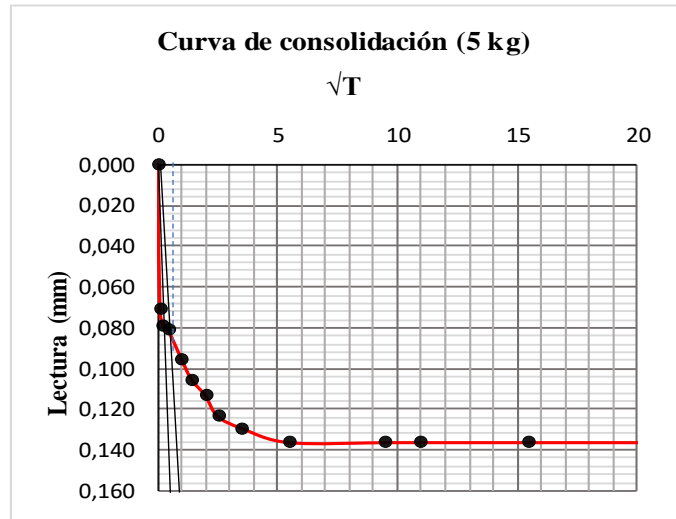
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	1,98 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	514
exp.(cm)	0,103

Hi (cm)	2,083
Hf (cm)	2,069

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	35,61	0,10	0,071
0,05	39,68	0,22	0,079
0,20	40,70	0,45	0,081
1,00	47,70	1,00	0,095
2,00	52,70	1,41	0,105
4,00	56,70	2,00	0,113
6,25	61,70	2,50	0,123
12,40	64,70	3,52	0,129
30,00	68,17	5,48	0,136
90,00	68,17	9,49	0,136
120,00	68,17	10,95	0,136
240,00	68,17	15,49	0,136
480,00	68,17	21,91	0,136



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,60	min
$T_{90\%} =$	0,36	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	9,8E-05	m ²
$cv =$	0,000231	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 07/12/2021

Código: LT:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

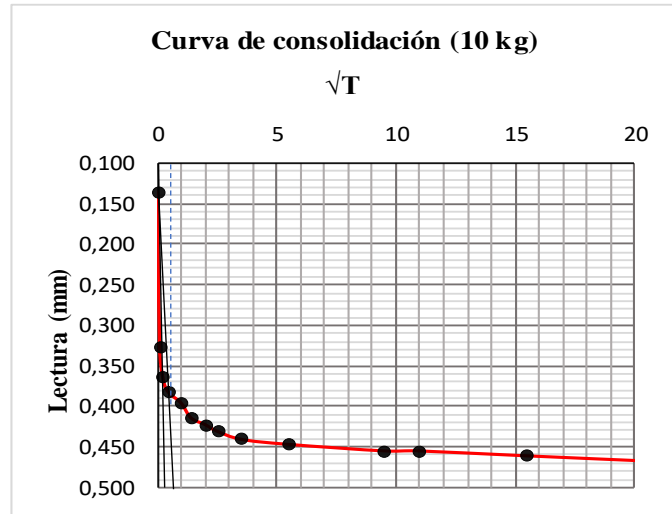
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	2,069
H _f (cm)	2,036

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	68,17	0,00	0,136
0,01	163,80	0,10	0,328
0,05	182,12	0,22	0,364
0,20	191,27	0,45	0,383
1,00	198,40	1,00	0,397
2,00	207,55	1,41	0,415
4,00	211,62	2,00	0,423
6,25	215,69	2,50	0,431
12,40	220,78	3,52	0,442
30,00	223,83	5,48	0,448
90,00	227,90	9,49	0,456
120,00	227,90	10,95	0,456
240,00	230,95	15,49	0,462
480,00	235,02	21,91	0,470



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 07/12/2021

Código: LT:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

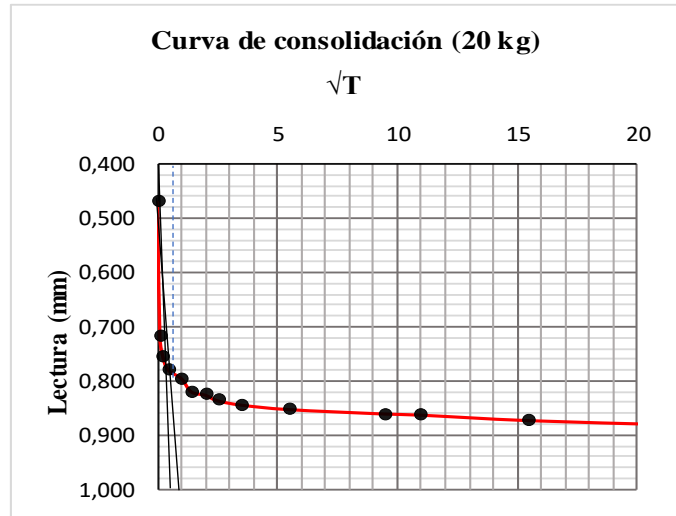
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,036
Hf (cm)	1,995

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	235,02	0,00	0,470
0,01	359,15	0,10	0,718
0,05	377,46	0,22	0,755
0,20	389,67	0,45	0,779
1,00	397,81	1,00	0,796
2,00	410,02	1,41	0,820
4,00	413,07	2,00	0,826
6,25	418,16	2,50	0,836
12,40	422,23	3,52	0,844
30,00	426,30	5,48	0,853
90,00	430,37	9,49	0,861
120,00	431,38	10,95	0,863
240,00	436,47	15,49	0,873
480,00	440,54	21,91	0,881



$\sqrt{T90\%} =$	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 07/12/2021

Código: LT:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

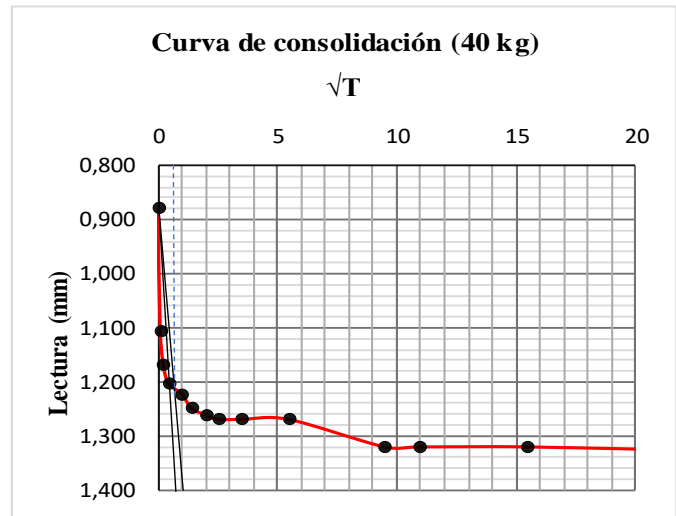
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,995
H _f (cm)	1,950

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	440,54	0,00	0,881
0,01	553,47	0,10	1,107
0,05	584,00	0,22	1,168
0,20	601,29	0,45	1,203
1,00	611,47	1,00	1,223
2,00	624,69	1,41	1,249
4,00	630,80	2,00	1,262
6,25	634,87	2,50	1,270
12,40	634,87	3,52	1,270
30,00	634,87	5,48	1,270
90,00	660,30	9,49	1,321
120,00	660,30	10,95	1,321
240,00	660,30	15,49	1,321
480,00	663,35	21,91	1,327



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 07/12/2021

Código: LT:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

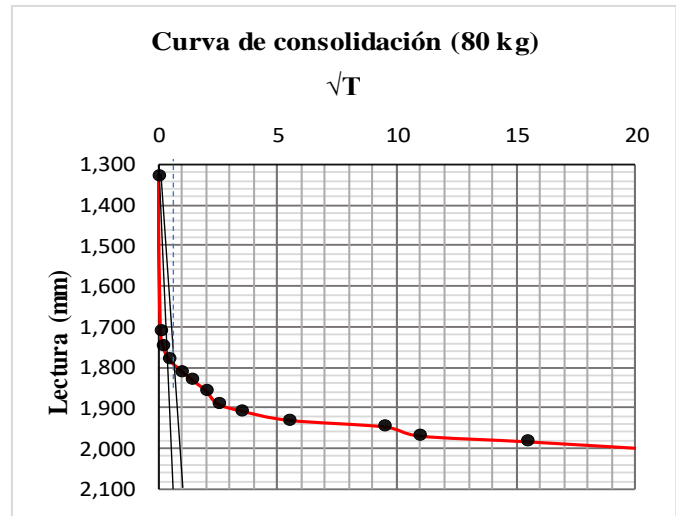
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,950
H _f (cm)	1,882

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	663,35	0,00	1,327
0,01	855,64	0,10	1,711
0,05	873,96	0,22	1,748
0,20	889,22	0,45	1,778
1,00	904,48	1,00	1,809
2,00	914,65	1,41	1,829
4,00	927,88	2,00	1,856
6,25	944,16	2,50	1,888
12,40	953,32	3,52	1,907
30,00	964,51	5,48	1,929
90,00	972,65	9,49	1,945
120,00	983,84	10,95	1,968
240,00	990,96	15,49	1,982
480,00	1002,15	21,91	2,004



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 07/12/2021

Código: LT:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

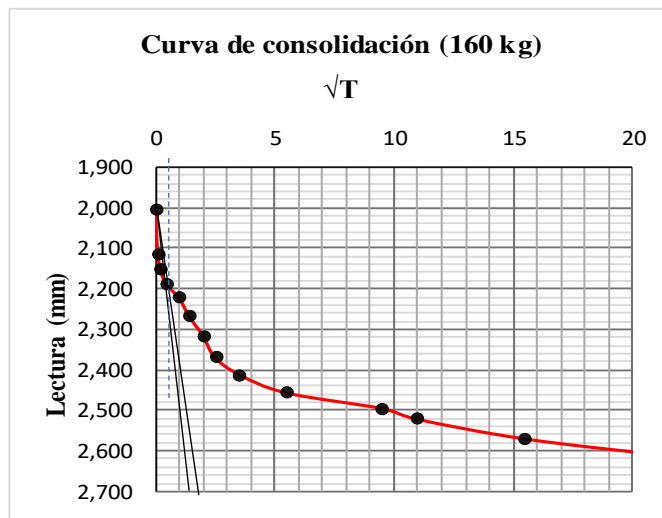
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,882
H _f (cm)	1,807

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1002,15	0,00	2,004
0,01	1058,11	0,10	2,116
0,05	1076,42	0,22	2,153
0,20	1094,74	0,45	2,189
1,00	1112,03	1,00	2,224
2,00	1134,42	1,41	2,269
4,00	1158,83	2,00	2,318
6,25	1185,29	2,50	2,371
12,40	1206,65	3,52	2,413
30,00	1229,04	5,48	2,458
90,00	1248,37	9,49	2,497
120,00	1261,59	10,95	2,523
240,00	1286,01	15,49	2,572
480,00	1308,39	21,91	2,617



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 07/12/2021

Código: LT:S2:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

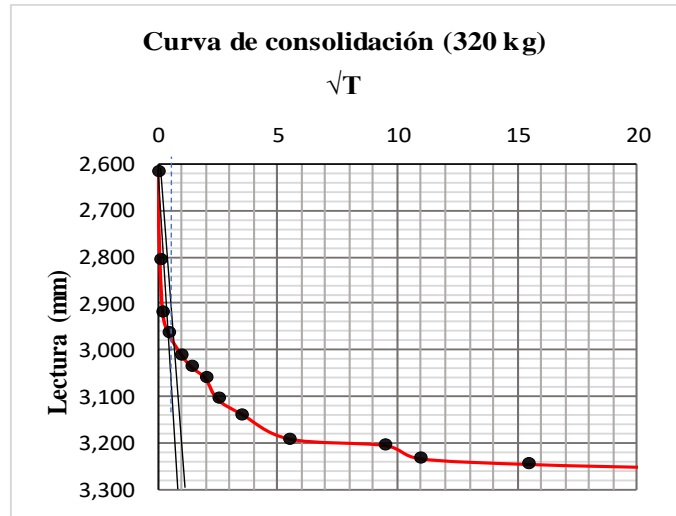
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,807
H _f (cm)	1,757

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO	DEF.V	√T	Lectura
[min]	X0,002		
0,00	1308,39	0,00	2,617
0,01	1403,01	0,10	2,806
0,05	1459,99	0,22	2,920
0,20	1481,35	0,45	2,963
1,00	1504,75	1,00	3,010
2,00	1517,98	1,41	3,036
4,00	1530,19	2,00	3,060
6,25	1552,57	2,50	3,105
12,40	1568,85	3,52	3,138
30,00	1595,30	5,48	3,191
90,00	1602,43	9,49	3,205
120,00	1616,67	10,95	3,233
240,00	1622,77	15,49	3,246
480,00	1626,84	21,91	3,254



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 07/12/2021

Código: LT:S2:M4

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	67,19
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	83,13
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	67,19
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,73
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	23,72

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	61,30

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1168,00	1265,00	1367,00	1446,00	1528,00	1592,00	1626,84
Expansión	0,234	0,253	0,273	0,289	0,306	0,318	0,325
Hf (cm)	1,849	1,830	1,809	1,794	1,777	1,764	1,757
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,83	12,77	8,06	0,63		
25,46	20,69	12,77	7,92	0,62	0,00042	0,00026
50,93	20,36	12,77	7,59	0,59	0,00103	0,00063
101,86	19,95	12,77	7,18	0,56	0,00063	0,00039
203,72	19,50	12,77	6,73	0,53	0,00034	0,00021
407,44	18,82	12,77	6,06	0,47	0,00026	0,00016
814,87	18,07	12,77	5,31	0,42	0,00014	0,00009
1629,75	17,57	12,77	4,81	0,38	0,00005	0,00003
814,87	17,64	12,77	4,88	0,38		
407,44	17,77	12,77	5,00	0,39		
203,72	17,94	12,77	5,17	0,40		
101,86	18,09	12,77	5,33	0,42		
50,93	18,30	12,77	5,53	0,43		
25,46	18,49	12,77	5,72	0,45		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

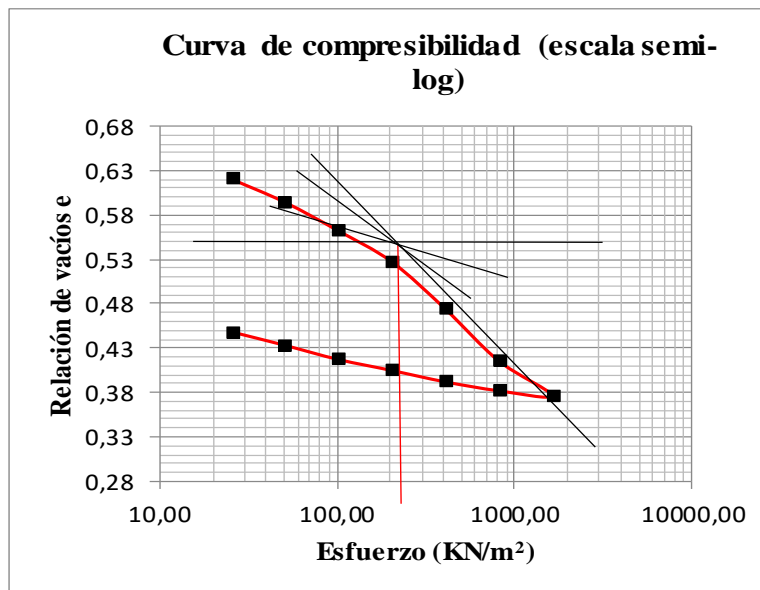
Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 07/12/2021

Código: LT:S2:M4

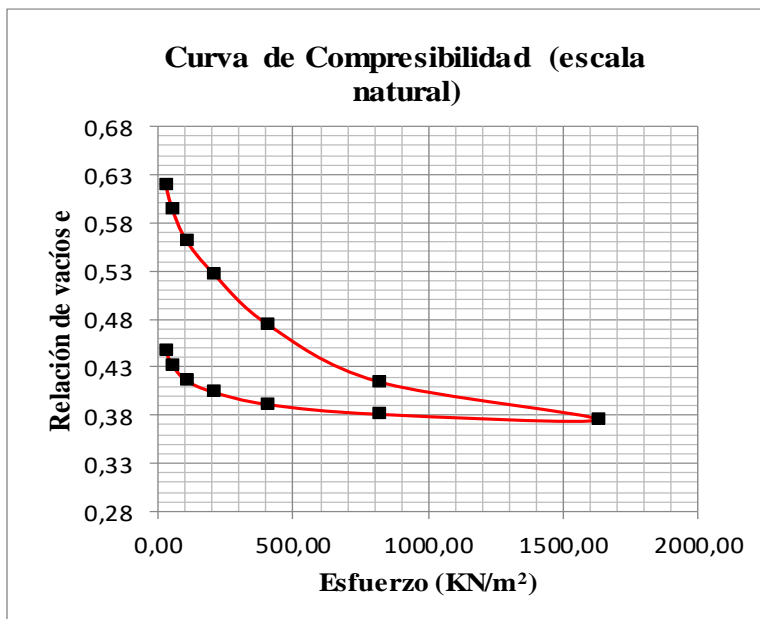
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	230
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,416
e2 =	0,525
$\sigma'_1 =$	230,00
$\sigma'_2 =$	814,87
Cc =	0,199

Calculo de Cr	
e3 =	0,594
e4 =	0,562
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,107



Calculo de Cs	
e5 =	0,433
e6 =	0,448
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,050



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 07/12/2021

Código: LT:S2:M4

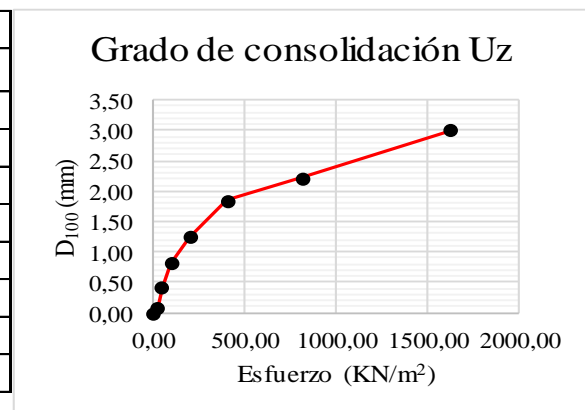
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,73
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,63
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,43
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	6,62

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	230
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,046	0,082	0,091
50,93	0,136	0,272	0,380	0,407
101,86	0,470	0,642	0,780	0,814
203,72	0,881	1,067	1,215	1,252
407,44	1,327	1,584	1,790	1,841
814,87	2,004	2,113	2,200	2,222
1629,75	2,617	2,813	2,970	3,009



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 09/12/2021

Código: LT:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

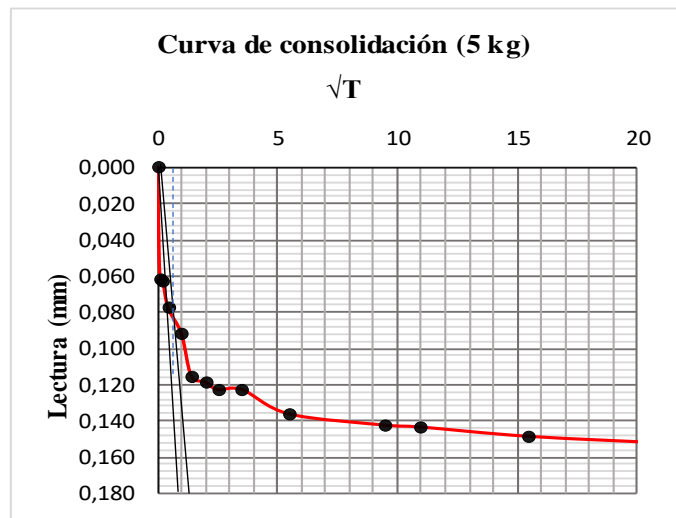
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	1,98 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	510
exp.(cm)	0,102

Hi (cm)	2,082
Hf (cm)	2,067

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	31,04	0,10	0,062
0,05	31,56	0,22	0,063
0,20	39,08	0,45	0,078
1,00	46,11	1,00	0,092
2,00	57,95	1,41	0,116
4,00	59,50	2,00	0,119
6,25	61,57	2,50	0,123
12,40	61,57	3,52	0,123
30,00	68,30	5,48	0,137
90,00	71,40	9,49	0,143
120,00	71,92	10,95	0,144
240,00	74,51	15,49	0,149
480,00	76,58	21,91	0,153



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,65	min
$T_{90\%}$ =	0,4225	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000197	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 09/12/2021

Código: LT:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

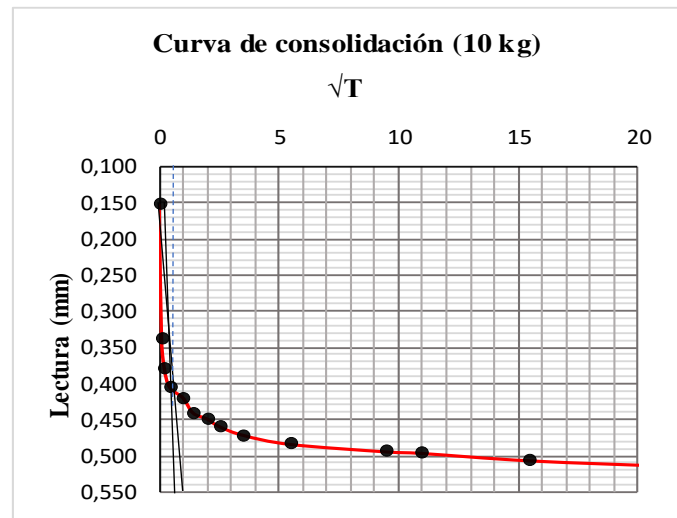
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	2,067
H _f (cm)	2,030

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	76,58	0,00	0,153
0,01	169,71	0,10	0,339
0,05	190,40	0,22	0,381
0,20	202,82	0,45	0,406
1,00	210,07	1,00	0,420
2,00	220,41	1,41	0,441
4,00	224,55	2,00	0,449
6,25	229,73	2,50	0,459
12,40	235,94	3,52	0,472
30,00	242,14	5,48	0,484
90,00	247,32	9,49	0,495
120,00	248,35	10,95	0,497
240,00	253,53	15,49	0,507
480,00	257,67	21,91	0,515



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 09/12/2021

Código: LT:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

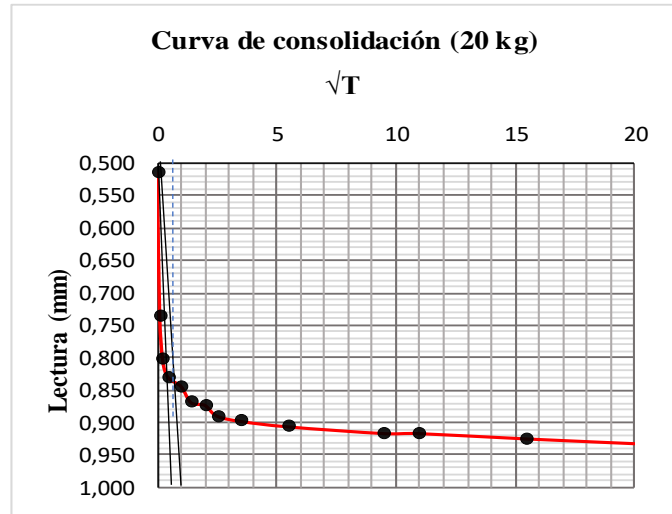
Datos

Yw(P.E. del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta = 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
H_i (cm)	2,030
H_f (cm)	1,988

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	257,67	0,00	0,515
0,01	367,36	0,10	0,735
0,05	401,51	0,22	0,803
0,20	414,96	0,45	0,830
1,00	422,20	1,00	0,844
2,00	434,62	1,41	0,869
4,00	436,69	2,00	0,873
6,25	444,97	2,50	0,890
12,40	449,11	3,52	0,898
30,00	453,25	5,48	0,906
90,00	458,42	9,49	0,917
120,00	458,42	10,95	0,917
240,00	462,56	15,49	0,925
480,00	467,73	21,91	0,935



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 09/12/2021

Código: LT:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

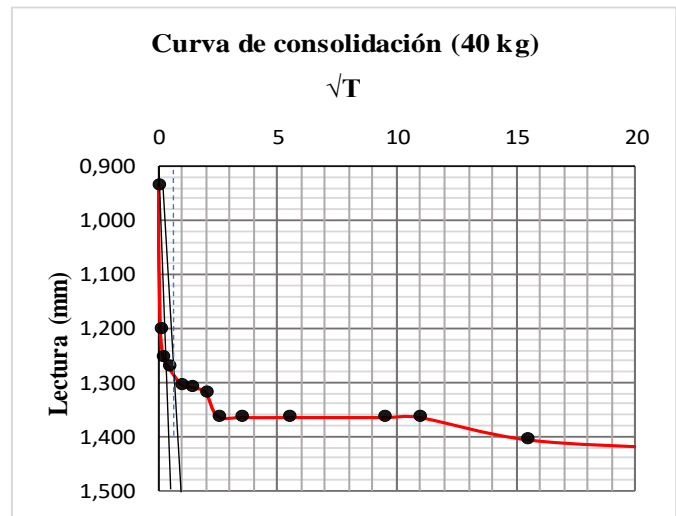
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,988
Hf (cm)	1,940

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	467,73	0,00	0,935
0,01	600,19	0,10	1,200
0,05	626,06	0,22	1,252
0,20	635,37	0,45	1,271
1,00	651,93	1,00	1,304
2,00	654,00	1,41	1,308
4,00	659,00	2,00	1,318
6,25	680,90	2,50	1,362
12,40	681,94	3,52	1,364
30,00	681,94	5,48	1,364
90,00	681,94	9,49	1,364
120,00	681,94	10,95	1,364
240,00	702,63	15,49	1,405
480,00	710,91	21,91	1,422



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 09/12/2021

Código: LT:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

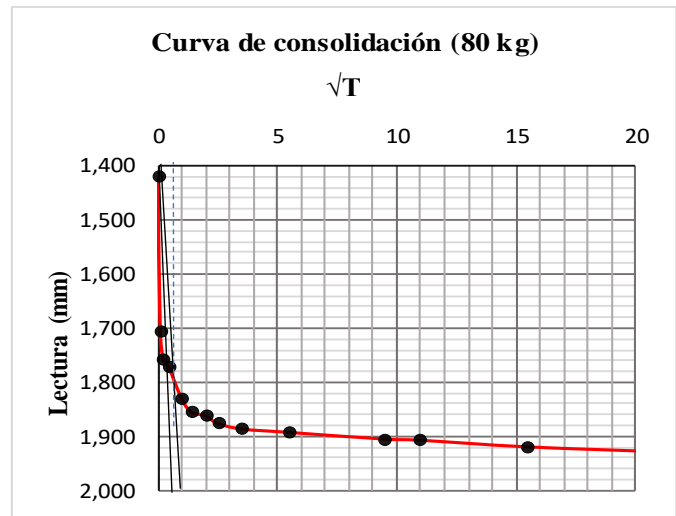
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,940
H _f (cm)	1,889

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	710,91	0,00	1,422
0,01	853,72	0,10	1,707
0,05	879,59	0,22	1,759
0,20	885,79	0,45	1,772
1,00	915,80	1,00	1,832
2,00	928,22	1,41	1,856
4,00	931,33	2,00	1,863
6,25	938,57	2,50	1,877
12,40	943,74	3,52	1,887
30,00	946,85	5,48	1,894
90,00	953,06	9,49	1,906
120,00	954,09	10,95	1,908
240,00	960,30	15,49	1,921
480,00	965,47	21,91	1,931



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 09/12/2021

Código: LT:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

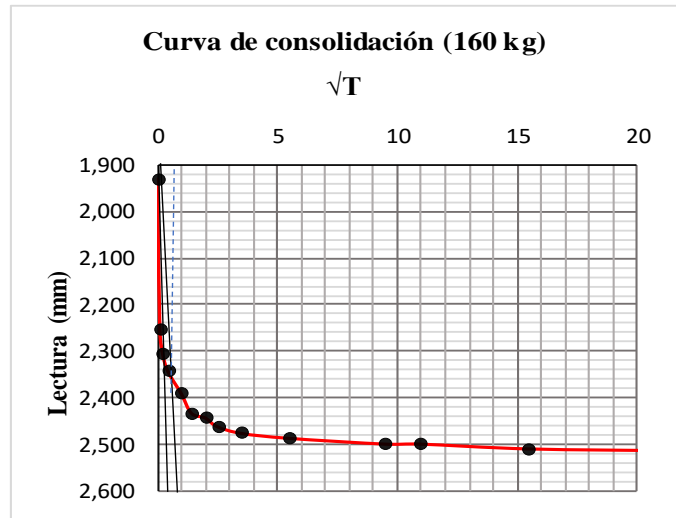
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,889
Hf (cm)	1,831

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	965,47	0,00	1,931
0,01	1127,94	0,10	2,256
0,05	1153,81	0,22	2,308
0,20	1172,44	0,45	2,345
1,00	1196,24	1,00	2,392
2,00	1216,93	1,41	2,434
4,00	1222,11	2,00	2,444
6,25	1231,42	2,50	2,463
12,40	1238,66	3,52	2,477
30,00	1243,84	5,48	2,488
90,00	1250,05	9,49	2,500
120,00	1250,05	10,95	2,500
240,00	1255,22	15,49	2,510
480,00	1257,29	21,91	2,515



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 09/12/2021

Código: LT:S3:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

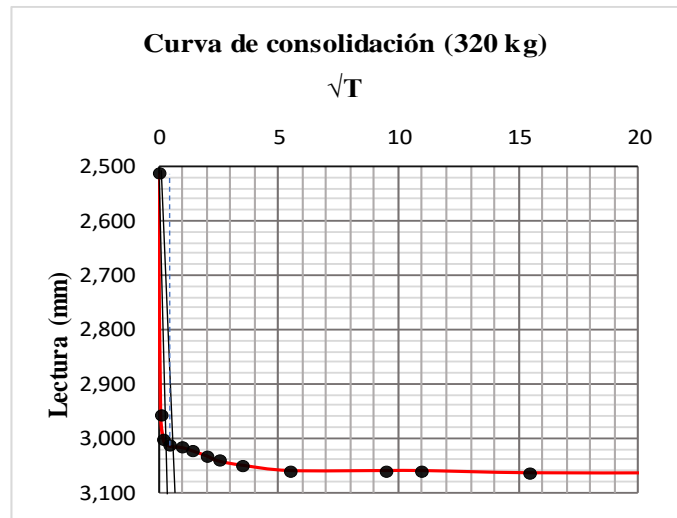
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,831
Hf (cm)	1,775

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	1257,29	0,00	2,515
0,01	1479,77	0,10	2,960
0,05	1502,64	0,22	3,005
0,20	1507,78	0,45	3,016
1,00	1509,35	1,00	3,019
2,00	1512,25	1,41	3,025
4,00	1516,78	2,00	3,034
6,25	1521,64	2,50	3,043
12,40	1525,64	3,52	3,051
30,00	1530,48	5,48	3,061
90,00	1530,48	9,49	3,061
120,00	1530,48	10,95	3,061
240,00	1532,55	15,49	3,065
480,00	1532,55	21,91	3,065



$\sqrt{T90\%} =$	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 09/12/2021

Código: LT:S3:M4

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	67,19
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	82,60
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	67,19
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,73
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	22,93

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	59,30

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1044,00	1137,00	1242,00	1341,00	1415,00	1475,00	1532,55
Expansión	0,209	0,227	0,248	0,268	0,283	0,295	0,307
H_f (cm)	1,873	1,855	1,834	1,814	1,799	1,787	1,775
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,82	12,77	8,05	0,63		
25,46	20,67	12,77	7,90	0,62	0,00047	0,00029
50,93	20,30	12,77	7,54	0,59	0,00111	0,00068
101,86	19,88	12,77	7,12	0,56	0,00065	0,00040
203,72	19,40	12,77	6,63	0,52	0,00037	0,00023
407,44	18,89	12,77	6,12	0,48	0,00020	0,00012
814,87	18,31	12,77	5,54	0,43	0,00011	0,00007
1629,75	17,75	12,77	4,99	0,39	0,00005	0,00003
814,87	17,87	12,77	5,10	0,40		
407,44	17,99	12,77	5,22	0,41		
203,72	18,14	12,77	5,37	0,42		
101,86	18,34	12,77	5,57	0,44		
50,93	18,55	12,77	5,78	0,45		
25,46	18,73	12,77	5,96	0,47		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

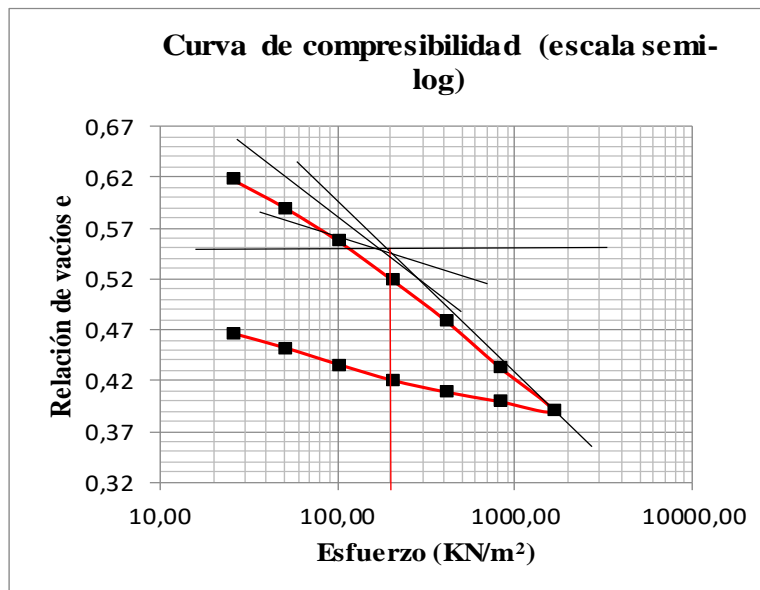
Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 09/12/2021

Código: LT:S3:M4

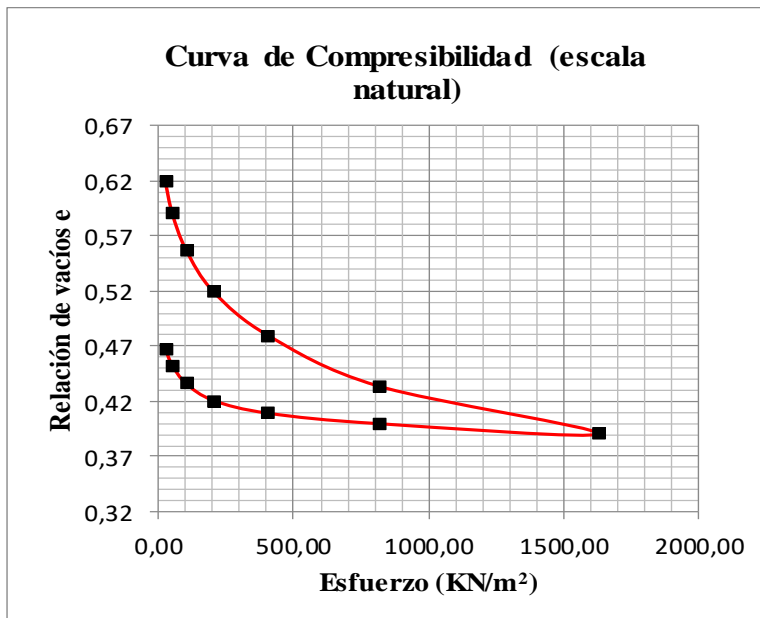
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	202
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,391
e2 =	0,530
$\sigma'_1 =$	202,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,154

Calculo de Cr	
e3 =	0,590
e4 =	0,557
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,109



Calculo de Cs	
e5 =	0,453
e6 =	0,467
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,048



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 09/12/2021

Código: LT:S3:M4

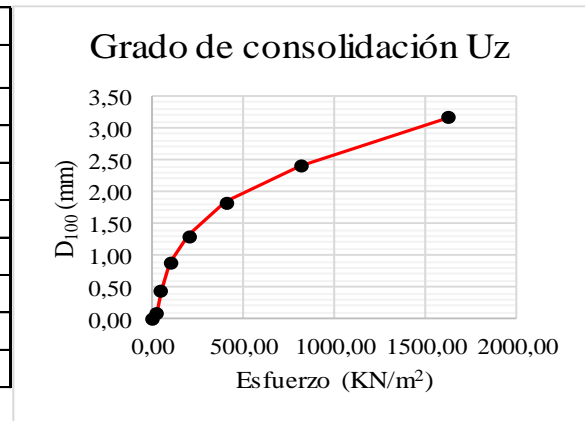
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,73
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,63
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,44
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	6,63

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	202
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,047	0,085	0,094
50,93	0,153	0,296	0,410	0,439
101,86	0,515	0,696	0,840	0,876
203,72	0,935	1,121	1,270	1,307
407,44	1,422	1,626	1,790	1,831
814,87	1,931	2,169	2,360	2,408
1629,75	2,515	2,840	3,100	3,165



Erick Junior Bolívar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 13/12/2021

Código: LT:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

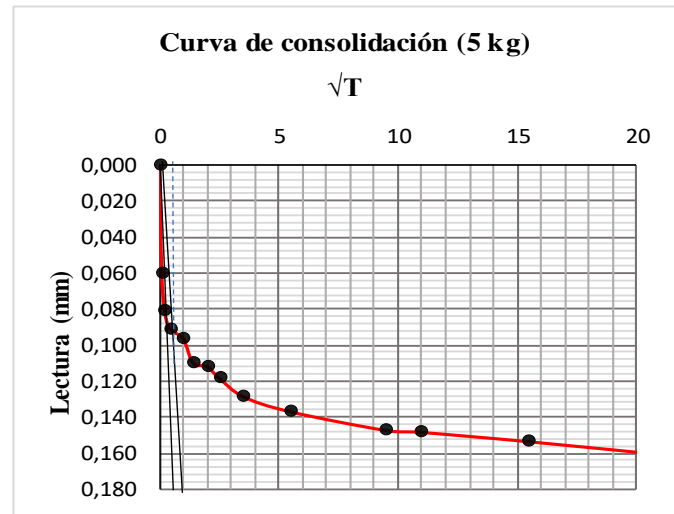
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,97 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	500
exp.(cm)	0,100

Hi (cm)	2,070
Hf (cm)	2,054

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO	DEF.V	\sqrt{T}	Lectura
[min]	X0,002		
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	30,10	0,10	0,060
0,05	40,48	0,22	0,081
0,20	45,67	0,45	0,091
1,00	48,27	1,00	0,097
2,00	55,01	1,41	0,110
4,00	56,05	2,00	0,112
6,25	59,17	2,50	0,118
12,40	64,36	3,52	0,129
30,00	68,51	5,48	0,137
90,00	73,70	9,49	0,147
120,00	74,22	10,95	0,148
240,00	76,81	15,49	0,154
480,00	80,96	21,91	0,162



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
$T_{90\%}$ =	0,36	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000229	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 13/12/2021

Código: LT:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

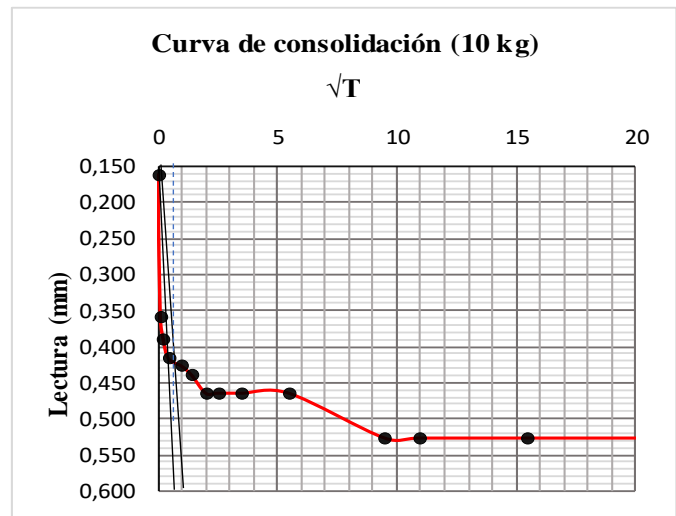
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,054
Hf (cm)	2,017

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	80,96	0,00	0,162
0,01	179,57	0,10	0,359
0,05	195,14	0,22	0,390
0,20	208,64	0,45	0,417
1,00	213,83	1,00	0,428
2,00	220,06	1,41	0,440
4,00	232,51	2,00	0,465
6,25	232,51	2,50	0,465
12,40	232,51	3,52	0,465
30,00	232,51	5,48	0,465
90,00	263,65	9,49	0,527
120,00	263,65	10,95	0,527
240,00	263,65	15,49	0,527
480,00	263,65	21,91	0,527



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,60	min
T_{90%} =	0,36	min
t_{90%} =	0,848	
Hd² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000229	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 13/12/2021

Código: LT:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

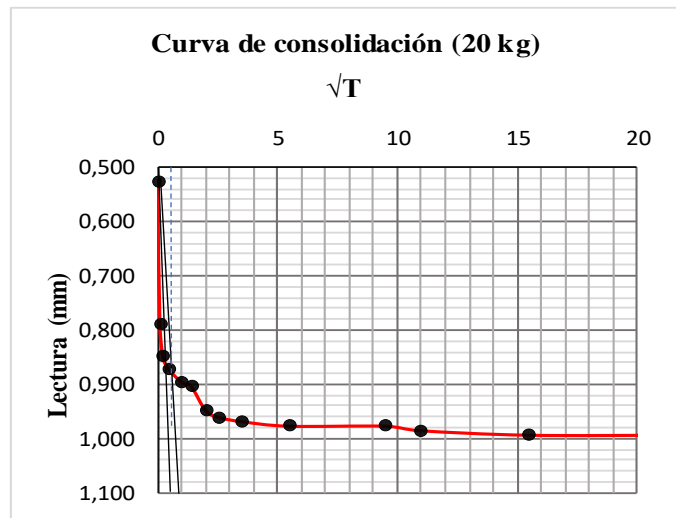
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,97 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,017
Hf (cm)	1,971

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	263,65	0,00	0,527
0,01	395,48	0,10	0,791
0,05	424,54	0,22	0,849
0,20	435,96	0,45	0,872
1,00	448,42	1,00	0,897
2,00	452,57	1,41	0,905
4,00	474,37	2,00	0,949
6,25	480,60	2,50	0,961
12,40	484,75	3,52	0,969
30,00	488,90	5,48	0,978
90,00	488,90	9,49	0,978
120,00	493,05	10,95	0,986
240,00	497,20	15,49	0,994
480,00	497,20	21,91	0,994



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 13/12/2021

Código: LT:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

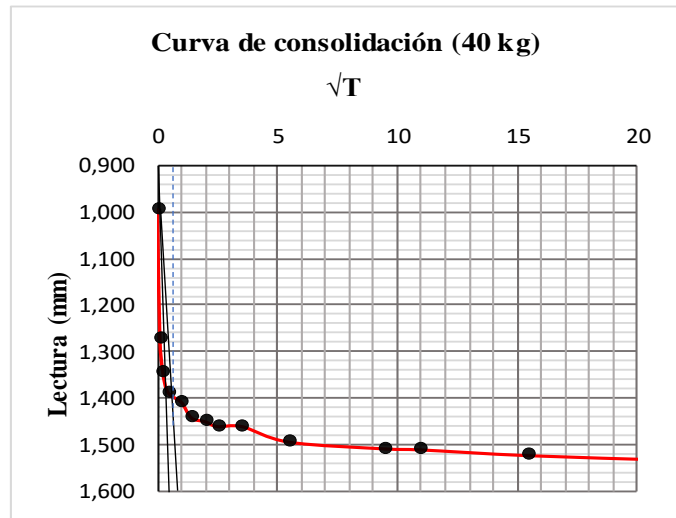
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,97 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,971
Hf (cm)	1,917

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	497,20	0,00	0,994
0,01	635,26	0,10	1,271
0,05	671,59	0,22	1,343
0,20	693,39	0,45	1,387
1,00	703,77	1,00	1,408
2,00	720,37	1,41	1,441
4,00	724,53	2,00	1,449
6,25	729,72	2,50	1,459
12,40	729,72	3,52	1,459
30,00	746,32	5,48	1,493
90,00	753,59	9,49	1,507
120,00	754,63	10,95	1,509
240,00	760,86	15,49	1,522
480,00	766,05	21,91	1,532



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 13/12/2021

Código: LT:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

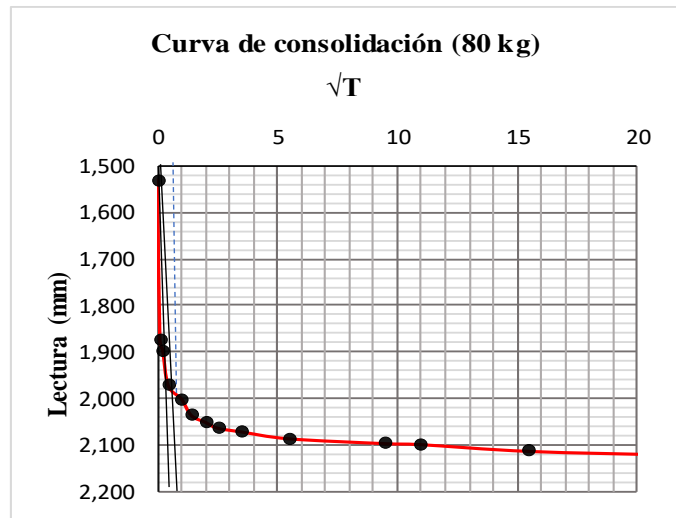
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,97 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,917
Hf (cm)	1,858

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO	DEF.V	\sqrt{T}	Lectura
[min]	X0,002		
0,00	766,05	0,00	1,532
0,01	937,32	0,10	1,875
0,05	948,74	0,22	1,897
0,20	986,10	0,45	1,972
1,00	1000,64	1,00	2,001
2,00	1018,28	1,41	2,037
4,00	1025,55	2,00	2,051
6,25	1031,78	2,50	2,064
12,40	1035,93	3,52	2,072
30,00	1043,19	5,48	2,086
90,00	1048,38	9,49	2,097
120,00	1049,42	10,95	2,099
240,00	1056,69	15,49	2,113
480,00	1060,84	21,91	2,122



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 13/12/2021

Código: LT:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

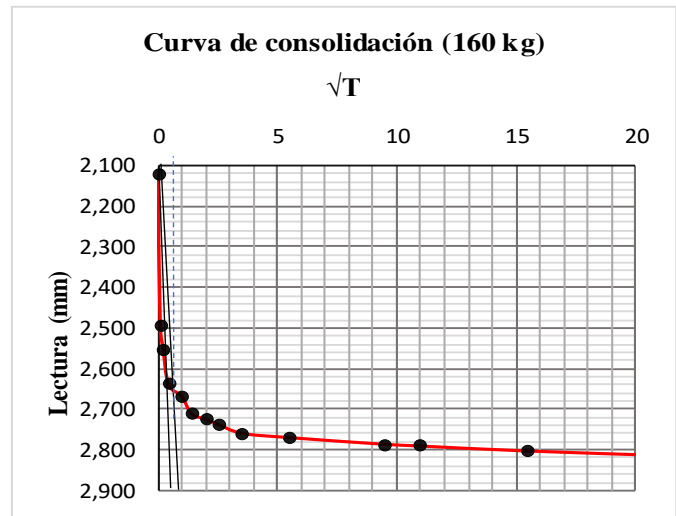
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,858
H _f (cm)	1,788

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1060,84	0,00	2,122
0,01	1248,72	0,10	2,497
0,05	1276,74	0,22	2,553
0,20	1320,34	0,45	2,641
1,00	1334,87	1,00	2,670
2,00	1356,67	1,41	2,713
4,00	1362,90	2,00	2,726
6,25	1369,13	2,50	2,738
12,40	1380,55	3,52	2,761
30,00	1385,74	5,48	2,771
90,00	1394,04	9,49	2,788
120,00	1396,12	10,95	2,792
240,00	1402,34	15,49	2,805
480,00	1408,57	21,91	2,817



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 13/12/2021

Código: LT:S4:M4

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

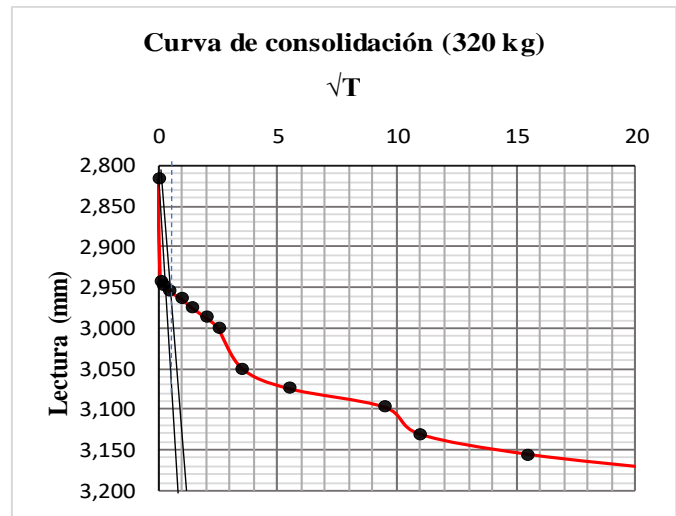
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,97 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,788
H _f (cm)	1,752

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1408,57	0,00	2,817
0,01	1471,89	0,10	2,944
0,05	1473,97	0,22	2,948
0,20	1477,08	0,45	2,954
1,00	1482,27	1,00	2,965
2,00	1487,46	1,41	2,975
4,00	1493,69	2,00	2,987
6,25	1499,92	2,50	3,000
12,40	1524,83	3,52	3,050
30,00	1537,28	5,48	3,075
90,00	1548,70	9,49	3,097
120,00	1565,31	10,95	3,131
240,00	1577,77	15,49	3,156
480,00	1588,15	21,91	3,176



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 13/12/2021

Código: LT:S4:M4

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	67,19
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	81,73
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	67,19
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,73
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	21,64

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	56,47

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1212,00	1289,00	1365,00	1410,00	1481,00	1542,00	1588,15
Expansión	0,242	0,258	0,273	0,282	0,296	0,308	0,318
H_f (cm)	1,828	1,812	1,797	1,788	1,774	1,762	1,752
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,70	12,77	7,93	0,62		
25,46	20,54	12,77	7,77	0,61	0,00050	0,00031
50,93	20,17	12,77	7,40	0,58	0,00112	0,00069
101,86	19,71	12,77	6,94	0,54	0,00072	0,00044
203,72	19,17	12,77	6,40	0,50	0,00041	0,00026
407,44	18,58	12,77	5,81	0,46	0,00023	0,00014
814,87	17,88	12,77	5,12	0,40	0,00013	0,00008
1629,75	17,52	12,77	4,76	0,37	0,00003	0,00002
814,87	17,62	12,77	4,85	0,38		
407,44	17,74	12,77	4,97	0,39		
203,72	17,88	12,77	5,11	0,40		
101,86	17,97	12,77	5,20	0,41		
50,93	18,12	12,77	5,35	0,42		
25,46	18,28	12,77	5,51	0,43		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

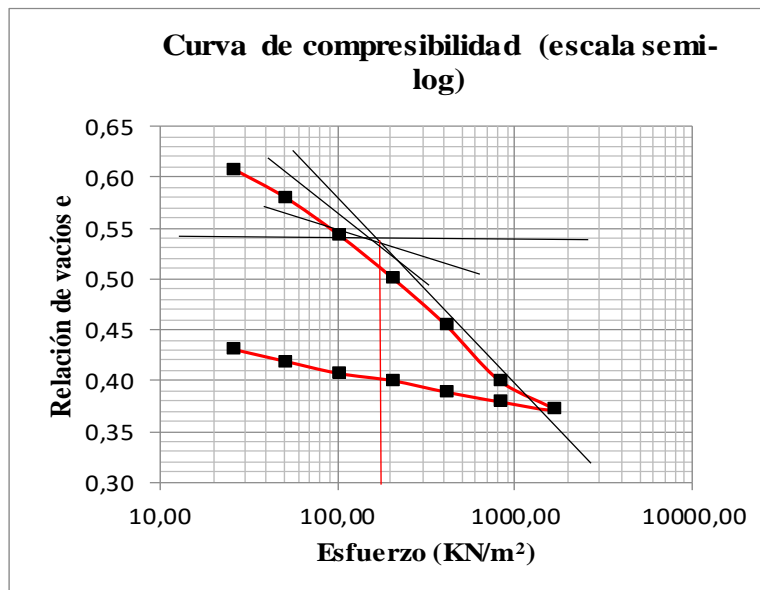
Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 13/12/2021

Código: LT:S4:M4

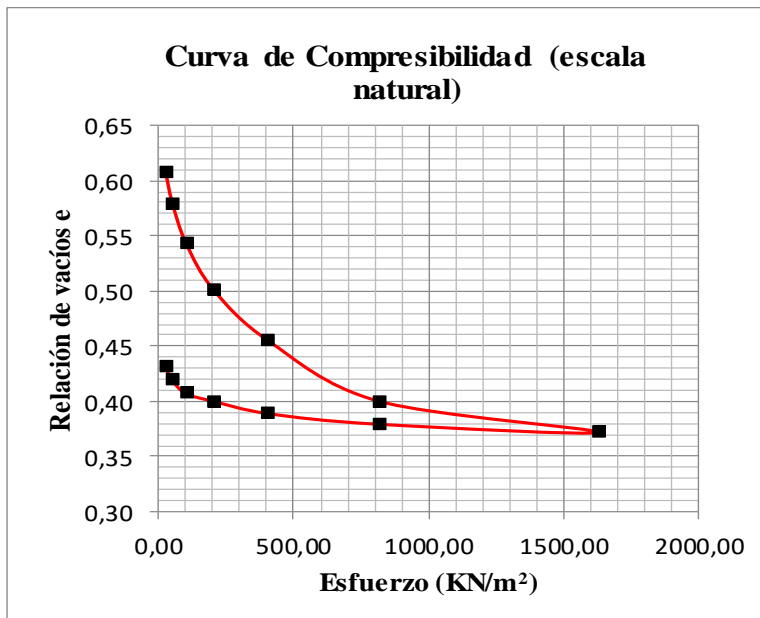
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	190
--------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,372
e2 =	0,520
$\sigma'1 =$	190,00
$\sigma'2 =$	1629,75
Cc =	0,158

Calculo de Cr	
e3 =	0,580
e4 =	0,543
$\sigma'3 =$	50,93
$\sigma'4 =$	101,86
Cr =	0,122



Calculo de Cs	
e5 =	0,419
e6 =	0,431
$\sigma'5 =$	50,93
$\sigma'6 =$	25,46
Cs =	0,040



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 4

Fecha: 13/12/2021

Código: LT:S4:M4

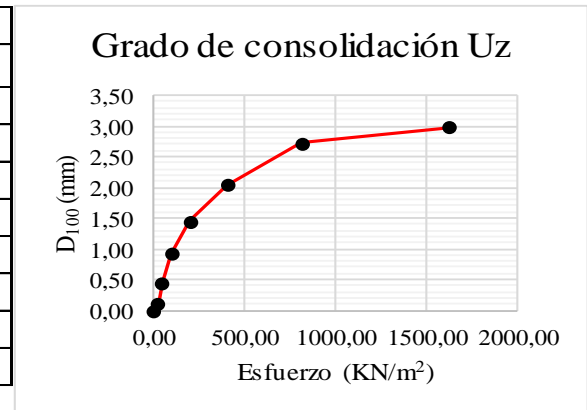
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total $H_t = (m)$	1,00
Peso específico $G_s = (KN/m^3)$	2,73
Peso específico del agua $\gamma_w = (KN/m^3)$	9,81
Relación de vacíos inicial $e_o =$	0,62
Peso unitario del suelo γ o $\gamma_{sat} = (KN/m^3)$	16,53
Esfuerzo efectivo $\sigma'_o = (KN/m^2)$	6,72

Esfuerzo de preconsolidación $\sigma'_c = (KN/m^2)$	190
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,051	0,091	0,101
50,93	0,162	0,308	0,425	0,454
101,86	0,527	0,723	0,880	0,919
203,72	0,994	1,220	1,400	1,445
407,44	1,532	1,786	1,990	2,041
814,87	2,122	2,421	2,660	2,720
1629,75	2,817	2,897	2,960	2,976



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 4

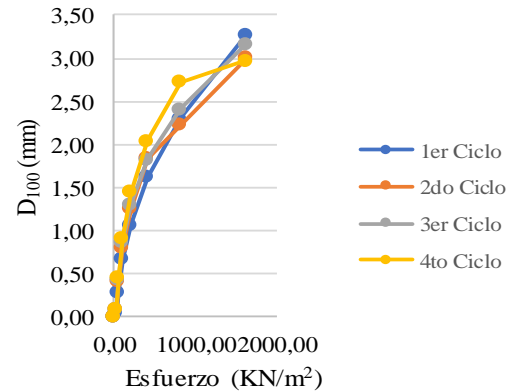
Fecha: 13/12/2021

Código: LT:S4:M4

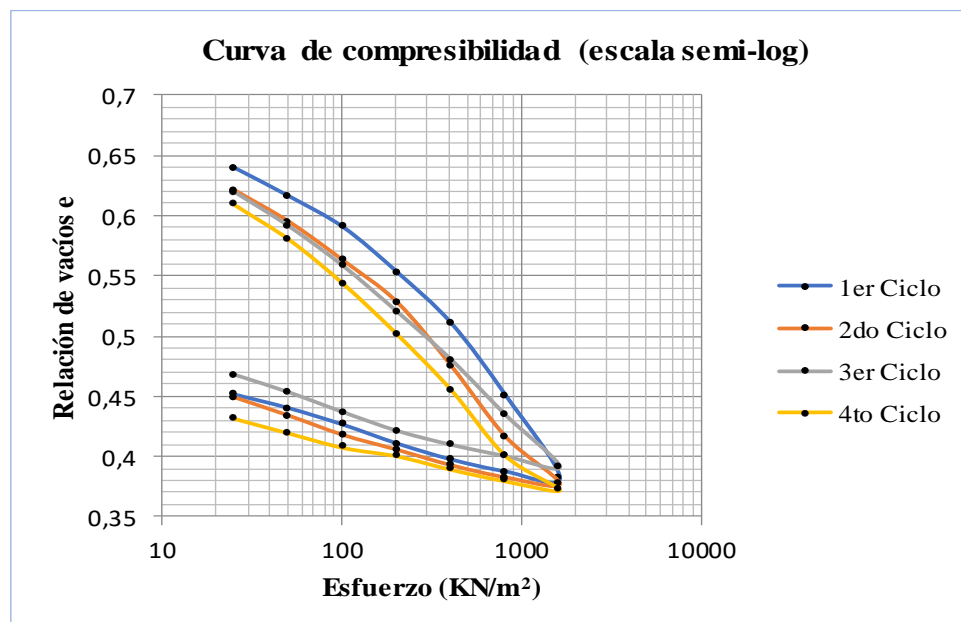
GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,044	0,091	0,094	0,101
50,93	0,293	0,407	0,439	0,454
101,86	0,666	0,814	0,876	0,919
203,72	1,075	1,252	1,307	1,445
407,44	1,623	1,841	1,831	2,041
814,87	2,302	2,222	2,408	2,720
1629,75	3,280	3,009	3,165	2,976

Grado de consolidación U_z



CURVA DE COMPRESIBILIDAD





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 06/12/2021

Código: LT:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

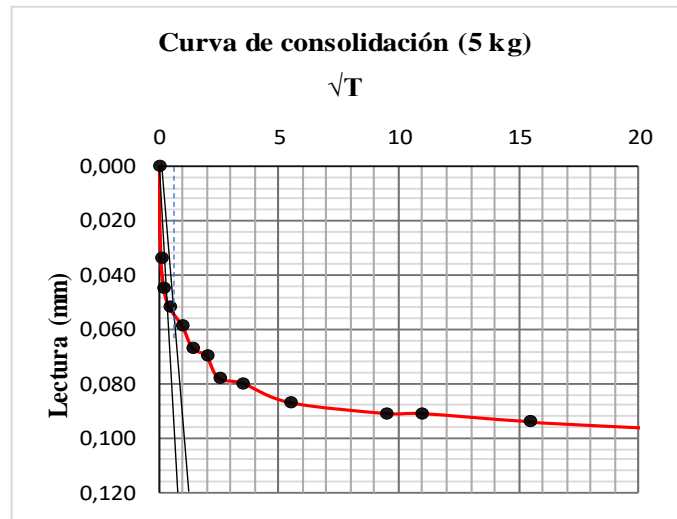
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	2,00 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	380
exp.(cm)	0,076

Hi (cm)	2,076
Hf (cm)	2,066

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{t}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	17,00	0,10	0,034
0,05	22,50	0,22	0,045
0,20	26,00	0,45	0,052
1,00	29,50	1,00	0,059
2,00	33,50	1,41	0,067
4,00	35,00	2,00	0,070
6,25	39,00	2,50	0,078
12,40	40,00	3,52	0,080
30,00	43,50	5,48	0,087
90,00	45,50	9,49	0,091
120,00	45,50	10,95	0,091
240,00	47,00	15,49	0,094
480,00	48,50	21,91	0,097



$\sqrt{T90\%} =$	0,65	min
T90% =	0,4225	min
t90% =	0,848	
Hd² =	0,0001	m ²
cv =	0,000201	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 06/12/2021

Código: LT:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

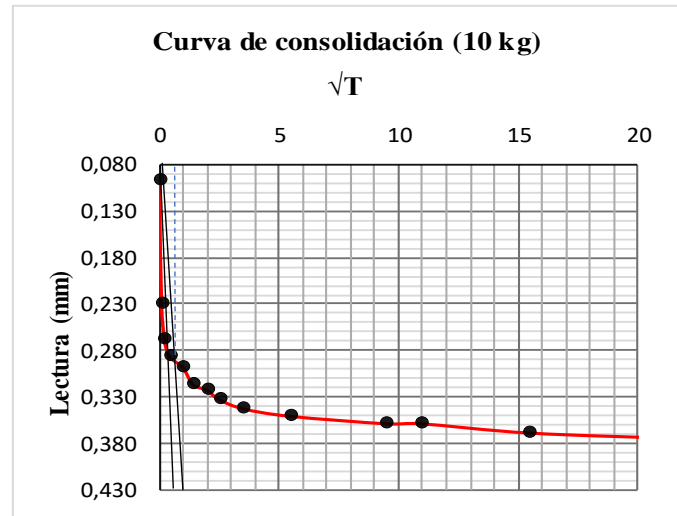
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,066
Hf (cm)	2,039

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	48,50	0,00	0,097
0,01	115,00	0,10	0,230
0,05	134,00	0,22	0,268
0,20	143,00	0,45	0,286
1,00	149,00	1,00	0,298
2,00	158,00	1,41	0,316
4,00	161,00	2,00	0,322
6,25	166,00	2,50	0,332
12,40	171,00	3,52	0,342
30,00	175,00	5,48	0,350
90,00	179,00	9,49	0,358
120,00	179,00	10,95	0,358
240,00	184,00	15,49	0,368
480,00	187,00	21,91	0,374



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 06/12/2021

Código: LT:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

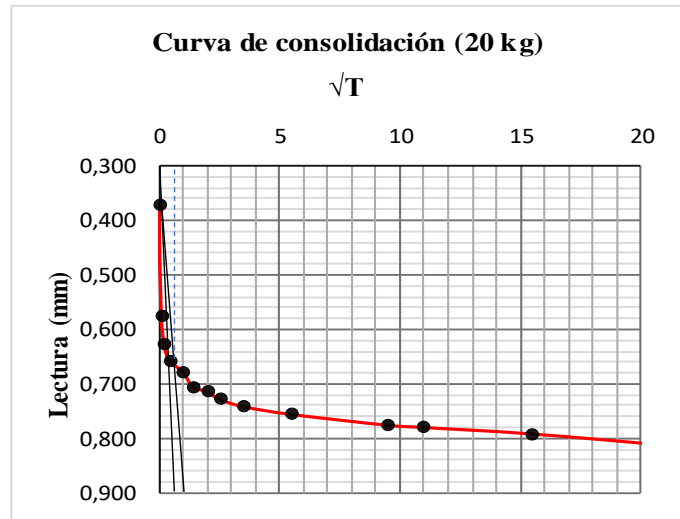
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,039
Hf (cm)	1,994

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	187,00	0,00	0,374
0,01	288,00	0,10	0,576
0,05	314,00	0,22	0,628
0,20	329,00	0,45	0,658
1,00	339,00	1,00	0,678
2,00	353,00	1,41	0,706
4,00	357,00	2,00	0,714
6,25	364,00	2,50	0,728
12,40	371,00	3,52	0,742
30,00	378,00	5,48	0,756
90,00	388,00	9,49	0,776
120,00	390,00	10,95	0,780
240,00	396,00	15,49	0,792
480,00	408,00	21,91	0,816



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 06/12/2021

Código: LT:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

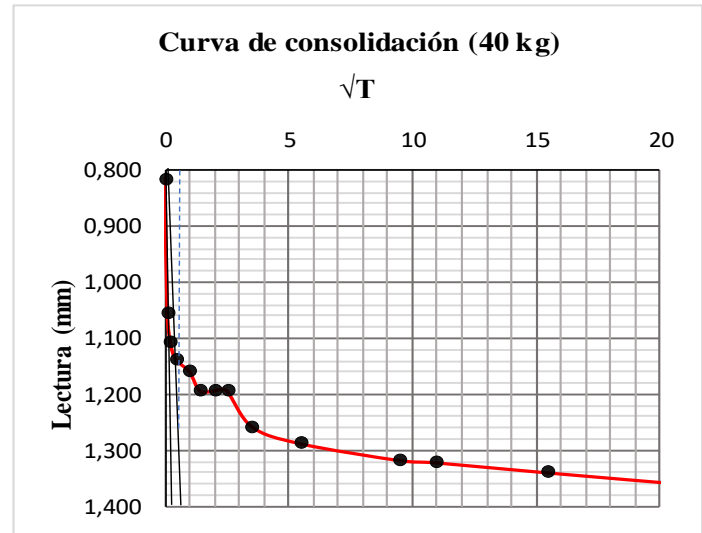
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,994
H _f (cm)	1,940

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	408,00	0,00	0,816
0,01	528,00	0,10	1,056
0,05	554,00	0,22	1,108
0,20	569,00	0,45	1,138
1,00	580,00	1,00	1,160
2,00	597,00	1,41	1,194
4,00	597,00	2,00	1,194
6,25	597,00	2,50	1,194
12,40	629,00	3,52	1,258
30,00	644,00	5,48	1,288
90,00	659,00	9,49	1,318
120,00	661,00	10,95	1,322
240,00	670,00	15,49	1,340
480,00	682,00	21,91	1,364



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 06/12/2021

Código: LT:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

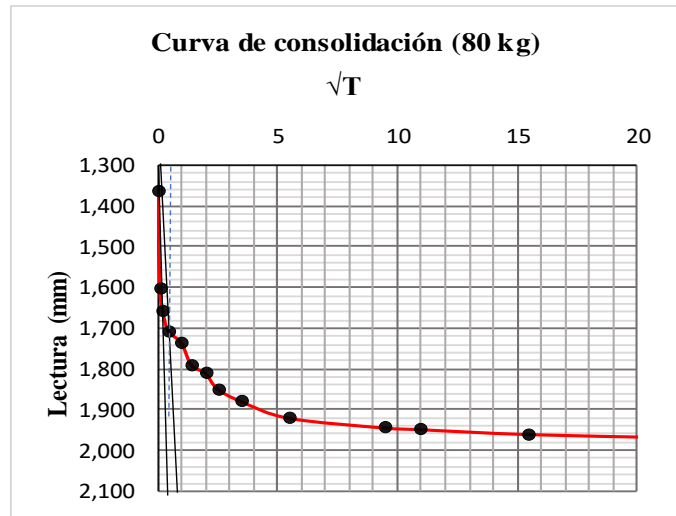
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
H_i (cm)	1,940
H_f (cm)	1,879

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	682,00	0,00	1,364
0,01	803,00	0,10	1,606
0,05	830,00	0,22	1,660
0,20	854,00	0,45	1,708
1,00	869,00	1,00	1,738
2,00	896,00	1,41	1,792
4,00	906,00	2,00	1,812
6,25	925,00	2,50	1,850
12,40	941,00	3,52	1,882
30,00	961,00	5,48	1,922
90,00	973,00	9,49	1,946
120,00	975,00	10,95	1,950
240,00	981,00	15,49	1,962
480,00	985,00	21,91	1,970



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 06/12/2021

Código: LT:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

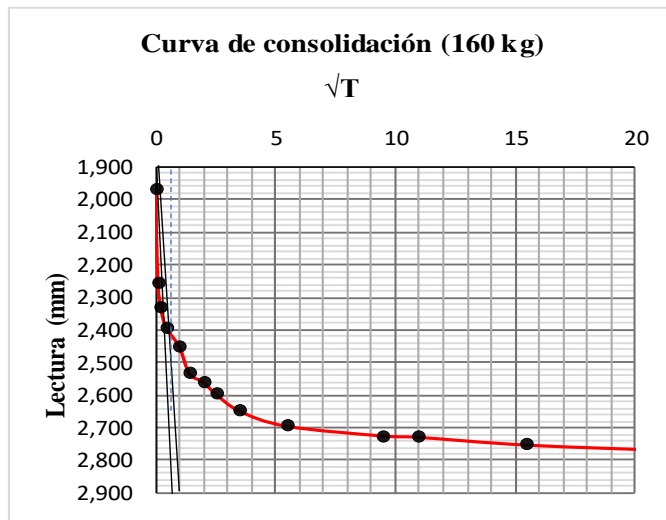
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,879
Hf (cm)	1,799

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	985,00	0,00	1,970
0,01	1129,00	0,10	2,258
0,05	1166,00	0,22	2,332
0,20	1196,00	0,45	2,392
1,00	1226,00	1,00	2,452
2,00	1267,00	1,41	2,534
4,00	1280,00	2,00	2,560
6,25	1298,00	2,50	2,596
12,40	1325,00	3,52	2,650
30,00	1348,00	5,48	2,696
90,00	1363,00	9,49	2,726
120,00	1365,00	10,95	2,730
240,00	1377,00	15,49	2,754
480,00	1386,00	21,91	2,772



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 06/12/2021

Código: LT:S1:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

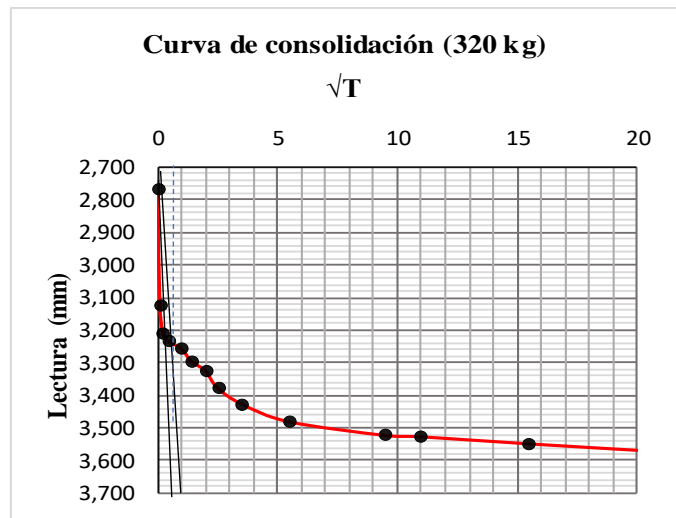
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 2,00 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,799
H _f (cm)	1,718

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1386,00	0,00	2,772
0,01	1564,00	0,10	3,128
0,05	1605,00	0,22	3,210
0,20	1617,00	0,45	3,234
1,00	1629,00	1,00	3,258
2,00	1648,00	1,41	3,296
4,00	1663,00	2,00	3,326
6,25	1689,00	2,50	3,378
12,40	1714,00	3,52	3,428
30,00	1741,00	5,48	3,482
90,00	1762,00	9,49	3,524
120,00	1764,00	10,95	3,528
240,00	1775,00	15,49	3,550
480,00	1789,00	21,91	3,578



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,00028	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 06/12/2021

Código: LT:S1:M5

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	73,26
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	84,34
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	67,98
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,77
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	7,77
W_f (%) =	24,07

Grado de saturación	
S_o (%) =	18,75
S_f (%) =	60,32

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
Iect. Final	1361,00	1441,00	1517,00	1598,00	1682,00	1757,00	1789,00
Expansión	0,272	0,288	0,303	0,320	0,336	0,351	0,358
Hf (cm)	1,804	1,788	1,773	1,756	1,740	1,725	1,718
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,76	12,48	8,28	0,66		
25,46	20,66	12,48	8,19	0,66	0,00031	0,00018
50,93	20,39	12,48	7,91	0,63	0,00087	0,00052
101,86	19,94	12,48	7,47	0,60	0,00070	0,00042
203,72	19,40	12,48	6,92	0,55	0,00043	0,00026
407,44	18,79	12,48	6,31	0,51	0,00024	0,00014
814,87	17,99	12,48	5,51	0,44	0,00016	0,00009
1629,75	17,18	12,48	4,71	0,38	0,00008	0,00005
814,87	17,25	12,48	4,77	0,38		
407,44	17,40	12,48	4,92	0,39		
203,72	17,56	12,48	5,09	0,41		
101,86	17,73	12,48	5,25	0,42		
50,93	17,88	12,48	5,40	0,43		
25,46	18,04	12,48	5,56	0,45		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

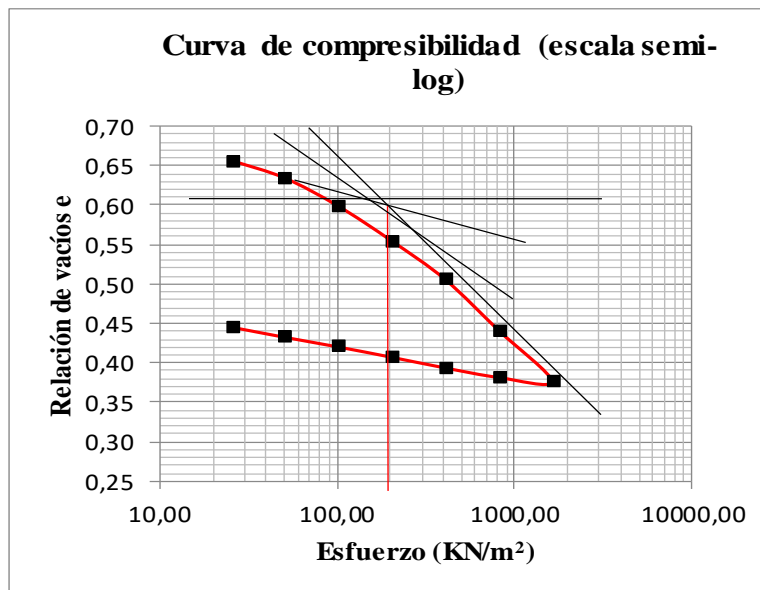
Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 06/12/2021

Código: LT:S1:M5

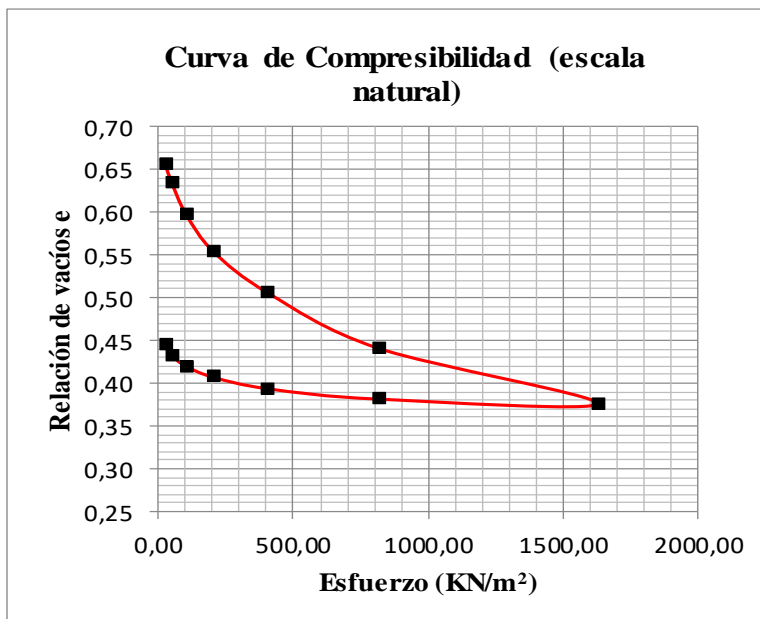
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	200
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,377
e2 =	0,570
$\sigma'_1 =$	200,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,212

Calculo de Cr	
e3 =	0,634
e4 =	0,598
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,118



Calculo de Cs	
e5 =	0,433
e6 =	0,446
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,043



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 06/12/2021

Código: LT:S1:M5

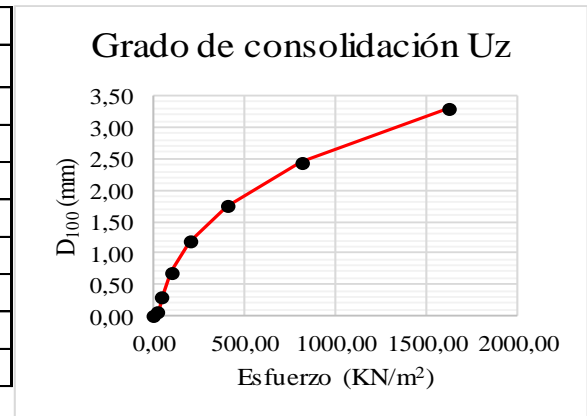
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total H_t = (m)	1,00
Peso específico G_s = (KN/m ³)	2,77
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,66
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,36
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	6,55

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	200
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z

Esfuerzo (KN/m ²)	U_z (mm)			
	D_0	D_{50}	D_{90}	D_{100}
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,031	0,055	0,061
50,93	0,097	0,204	0,290	0,311
101,86	0,374	0,533	0,660	0,692
203,72	0,816	1,002	1,150	1,187
407,44	1,364	1,556	1,710	1,748
814,87	1,970	2,209	2,400	2,448
1629,75	2,772	3,038	3,250	3,303



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 08/12/2021

Código: LT:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

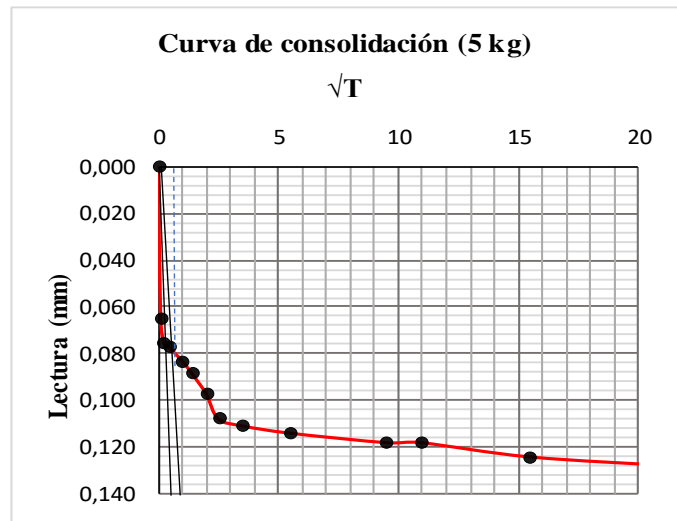
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	1,98 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	525
exp.(cm)	0,105

Hi (cm)	2,085
Hf (cm)	2,072

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	32,66	0,10	0,065
0,05	37,76	0,22	0,076
0,20	38,78	0,45	0,078
1,00	41,71	1,00	0,083
2,00	44,45	1,41	0,089
4,00	48,78	2,00	0,098
6,25	54,09	2,50	0,108
12,40	55,62	3,52	0,111
30,00	57,15	5,48	0,114
90,00	59,19	9,49	0,118
120,00	59,19	10,95	0,118
240,00	62,25	15,49	0,125
480,00	64,30	21,91	0,129



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,60	min
$T_{90\%} =$	0,36	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	9,8E-05	m ²
$cv =$	0,000231	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 08/12/2021

Código: LT:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

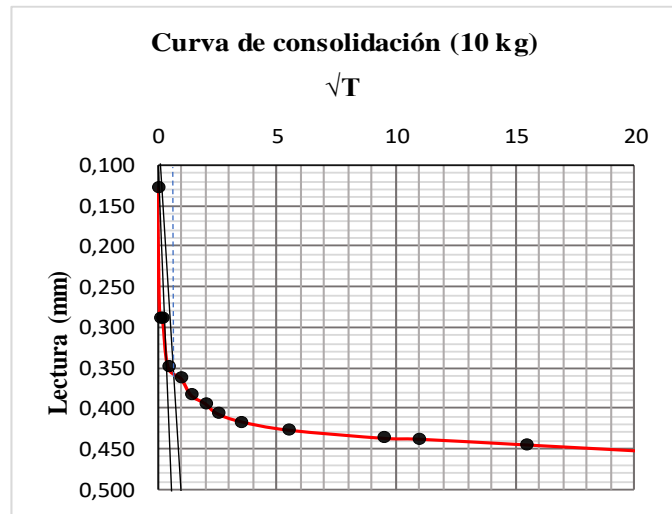
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	2,072
H _f (cm)	2,039

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	64,30	0,00	0,129
0,01	143,90	0,10	0,288
0,05	144,92	0,22	0,290
0,20	174,52	0,45	0,349
1,00	181,66	1,00	0,363
2,00	191,87	1,41	0,384
4,00	196,97	2,00	0,394
6,25	203,09	2,50	0,406
12,40	208,20	3,52	0,416
30,00	213,30	5,48	0,427
90,00	218,40	9,49	0,437
120,00	218,91	10,95	0,438
240,00	222,48	15,49	0,445
480,00	227,59	21,91	0,455



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 08/12/2021

Código: LT:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

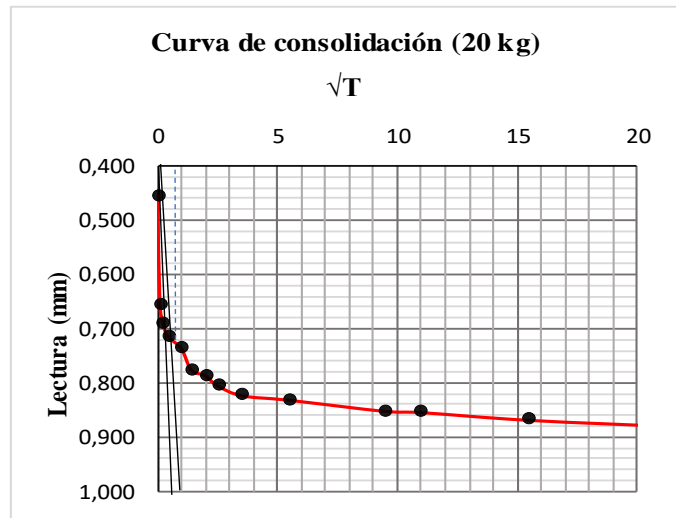
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,039
Hf (cm)	1,997

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	227,59	0,00	0,455
0,01	327,60	0,10	0,655
0,05	344,95	0,22	0,690
0,20	357,20	0,45	0,714
1,00	368,22	1,00	0,736
2,00	387,82	1,41	0,776
4,00	392,92	2,00	0,786
6,25	402,10	2,50	0,804
12,40	411,29	3,52	0,823
30,00	415,37	5,48	0,831
90,00	425,58	9,49	0,851
120,00	426,60	10,95	0,853
240,00	433,74	15,49	0,867
480,00	439,86	21,91	0,880



$\sqrt{T90\%} =$	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 08/12/2021

Código: LT:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

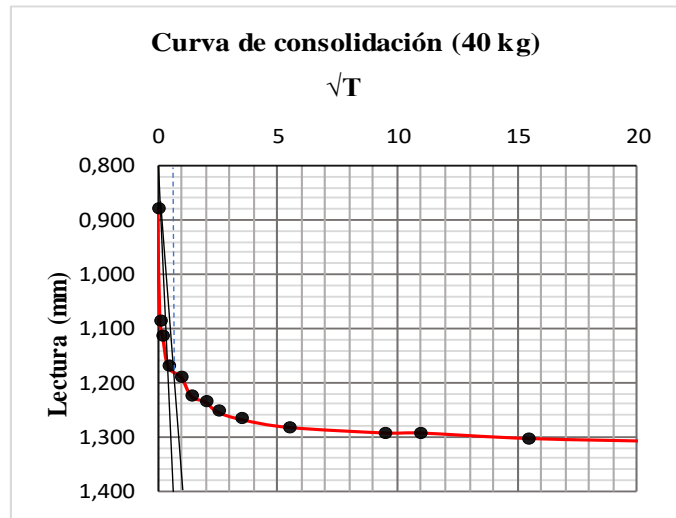
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,997
Hf (cm)	1,954

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	439,86	0,00	0,880
0,01	543,96	0,10	1,088
0,05	557,23	0,22	1,114
0,20	584,79	0,45	1,170
1,00	594,99	1,00	1,190
2,00	612,34	1,41	1,225
4,00	617,44	2,00	1,235
6,25	626,63	2,50	1,253
12,40	633,77	3,52	1,268
30,00	640,92	5,48	1,282
90,00	646,02	9,49	1,292
120,00	646,02	10,95	1,292
240,00	651,12	15,49	1,302
480,00	654,18	21,91	1,308



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 08/12/2021

Código: LT:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

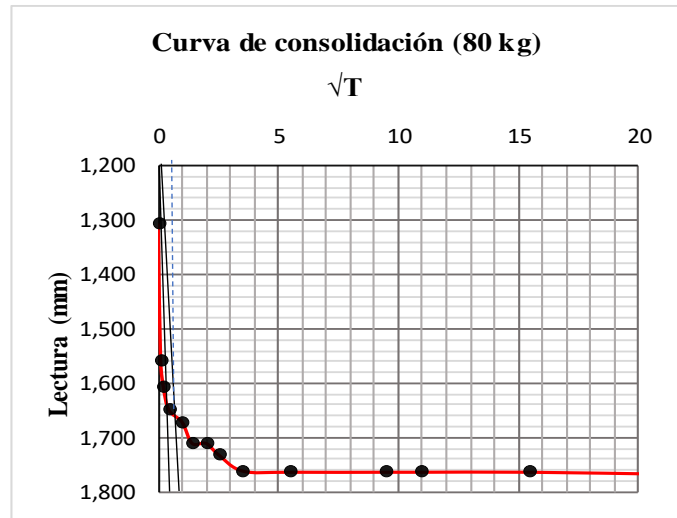
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,954
Hf (cm)	1,908

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	654,18	0,00	1,308
0,01	778,69	0,10	1,557
0,05	804,21	0,22	1,608
0,20	824,62	0,45	1,649
1,00	835,84	1,00	1,672
2,00	855,24	1,41	1,710
4,00	855,24	2,00	1,710
6,25	865,44	2,50	1,731
12,40	880,75	3,52	1,761
30,00	881,77	5,48	1,764
90,00	881,77	9,49	1,764
120,00	881,77	10,95	1,764
240,00	881,77	15,49	1,764
480,00	883,81	21,91	1,768



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 08/12/2021

Código: LT:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

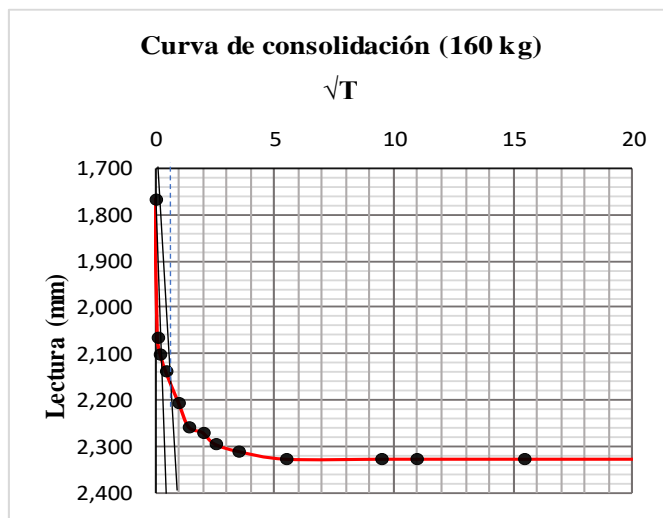
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,908
Hf (cm)	1,839

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	883,81	0,00	1,768
0,01	1032,81	0,10	2,066
0,05	1051,18	0,22	2,102
0,20	1069,55	0,45	2,139
1,00	1104,25	1,00	2,209
2,00	1129,77	1,41	2,260
4,00	1135,89	2,00	2,272
6,25	1148,14	2,50	2,296
12,40	1156,30	3,52	2,313
30,00	1164,47	5,48	2,329
90,00	1164,47	9,49	2,329
120,00	1164,47	10,95	2,329
240,00	1164,47	15,49	2,329
480,00	1164,47	21,91	2,329



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
T_{90%} =	0,3025	min
t_{90%} =	0,848	
Hd² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 08/12/2021

Código: LT:S2:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

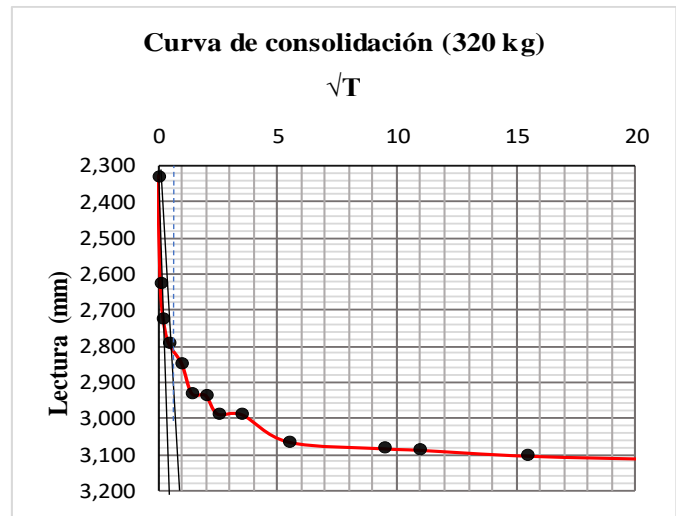
Datos

Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,98 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	320,00 Kg
Esfuerzo =	16,30 Kg/cm ²
Esfuerzo =	1629,75 KN/m ²

Alturas	
H _i (cm)	1,839
H _f (cm)	1,774

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1164,47	0,00	2,329
0,01	1313,47	0,10	2,627
0,05	1361,44	0,22	2,723
0,20	1395,12	0,45	2,790
1,00	1423,69	1,00	2,847
2,00	1464,51	1,41	2,929
4,00	1467,58	2,00	2,935
6,25	1493,09	2,50	2,986
12,40	1494,11	3,52	2,988
30,00	1531,87	5,48	3,064
90,00	1541,06	9,49	3,082
120,00	1543,10	10,95	3,086
240,00	1551,26	15,49	3,103
480,00	1556,37	21,91	3,113



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 08/12/2021

Código: LT:S2:M5

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	67,98
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	83,50
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	67,98
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,77
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	22,83

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	58,54

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1104,00	1188,00	1250,00	1325,00	1408,00	1485,00	1556,37
Expansión	0,221	0,238	0,250	0,265	0,282	0,297	0,311
H_f (cm)	1,864	1,847	1,835	1,820	1,803	1,788	1,774
Esfuerzo (KN/m²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,85	12,72	8,13	0,64		
25,46	20,72	12,72	8,00	0,63	0,00040	0,00024
50,93	20,39	12,72	7,68	0,60	0,00101	0,00062
101,86	19,97	12,72	7,25	0,57	0,00066	0,00040
203,72	19,54	12,72	6,82	0,54	0,00033	0,00020
407,44	19,08	12,72	6,36	0,50	0,00018	0,00011
814,87	18,39	12,72	5,67	0,45	0,00013	0,00008
1629,75	17,74	12,72	5,02	0,39	0,00006	0,00004
814,87	17,88	12,72	5,16	0,41		
407,44	18,03	12,72	5,32	0,42		
203,72	18,20	12,72	5,48	0,43		
101,86	18,35	12,72	5,63	0,44		
50,93	18,47	12,72	5,76	0,45		
25,46	18,64	12,72	5,92	0,47		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

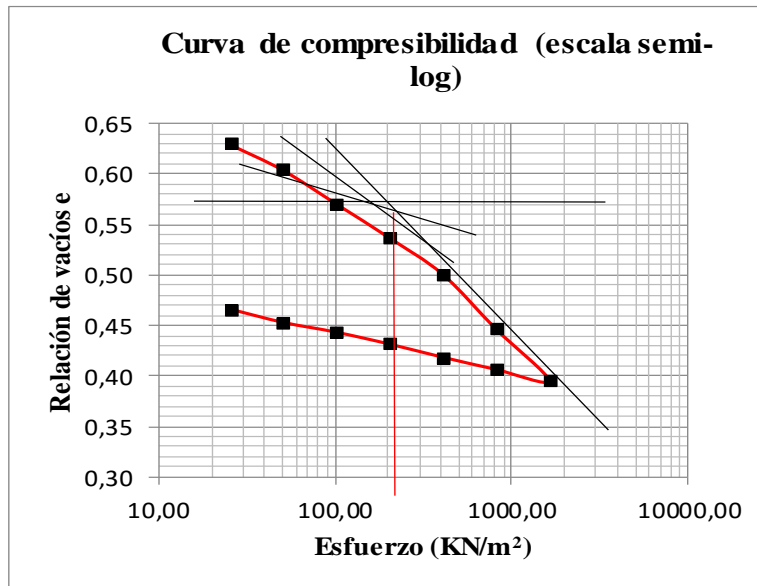
Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 08/12/2021

Código: LT:S2:M5

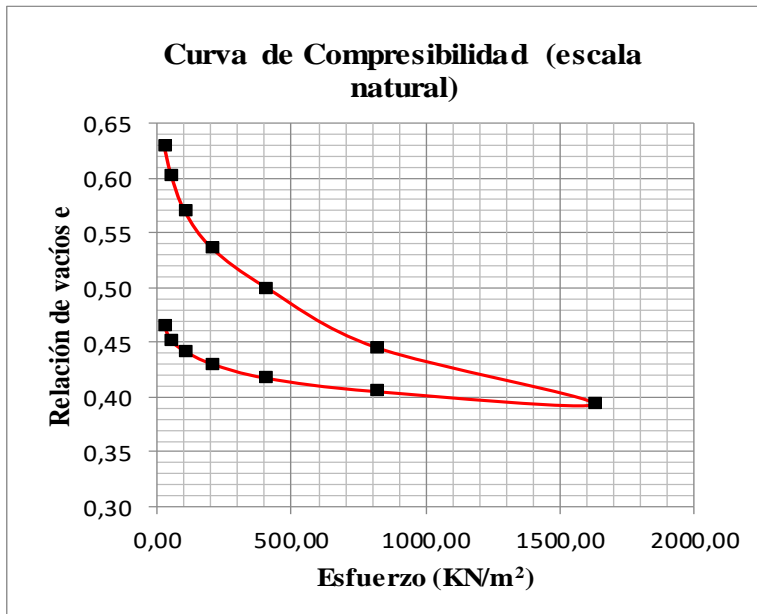
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'c =$	210
--------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,395
e2 =	0,540
$\sigma'1=$	210,00
$\sigma'2=$	1629,75
Cc=	0,163

Calculo de Cr	
e3 =	0,604
e4 =	0,570
$\sigma'3=$	50,93
$\sigma'4=$	101,86
Cr=	0,111



Calculo de Cs	
e5 =	0,453
e6 =	0,466
$\sigma'5=$	50,93
$\sigma'6=$	25,46
Cs=	0,044



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 08/12/2021

Código: LT:S2:M5

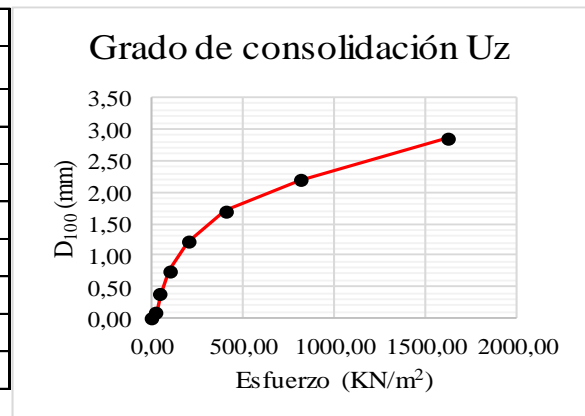
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,77
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,64
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,61
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	6,80

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	210
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,044	0,079	0,088
50,93	0,129	0,257	0,360	0,386
101,86	0,455	0,602	0,720	0,749
203,72	0,880	1,047	1,180	1,213
407,44	1,308	1,504	1,660	1,699
814,87	1,768	1,980	2,150	2,192
1629,75	2,329	2,596	2,810	2,863



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 10/12/2021

Código: LT:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

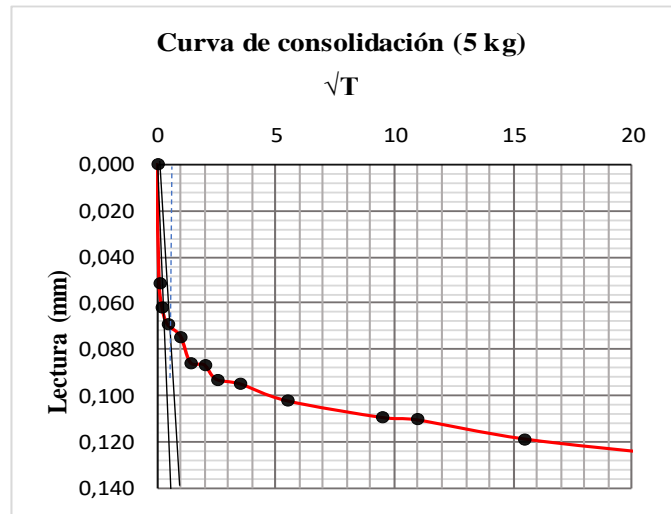
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,98 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	540
exp.(cm)	0,108

Hi (cm)	2,088
Hf (cm)	2,075

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{t}	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	25,87	0,10	0,052
0,05	31,04	0,22	0,062
0,20	34,66	0,45	0,069
1,00	37,25	1,00	0,074
2,00	42,94	1,41	0,086
4,00	43,46	2,00	0,087
6,25	46,56	2,50	0,093
12,40	47,60	3,52	0,095
30,00	51,22	5,48	0,102
90,00	54,84	9,49	0,110
120,00	55,36	10,95	0,111
240,00	59,50	15,49	0,119
480,00	63,12	21,91	0,126



$\sqrt{T90\%} =$	0,60	min
T90% =	0,36	min
t90% =	0,848	
Hd² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000231	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 10/12/2021

Código: LT:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

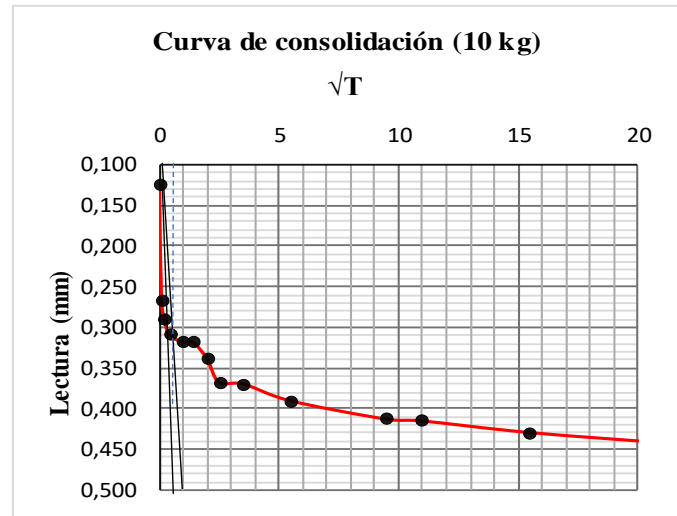
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,075
Hf (cm)	2,044

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	63,12	0,00	0,126
0,01	134,51	0,10	0,269
0,05	145,89	0,22	0,292
0,20	155,21	0,45	0,310
1,00	159,34	1,00	0,319
2,00	159,34	1,41	0,319
4,00	169,64	2,00	0,339
6,25	184,18	2,50	0,368
12,40	185,21	3,52	0,370
30,00	195,56	5,48	0,391
90,00	206,94	9,49	0,414
120,00	207,98	10,95	0,416
240,00	215,22	15,49	0,430
480,00	222,46	21,91	0,445



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 10/12/2021

Código: LT:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

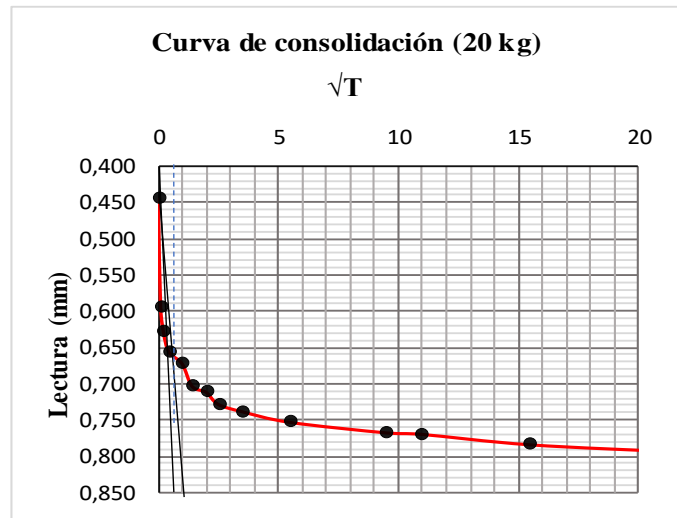
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,044
Hf (cm)	2,009

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	222,46	0,00	0,445
0,01	296,96	0,10	0,594
0,05	314,55	0,22	0,629
0,20	328,00	0,45	0,656
1,00	336,28	1,00	0,673
2,00	351,80	1,41	0,704
4,00	355,94	2,00	0,712
6,25	364,22	2,50	0,728
12,40	369,39	3,52	0,739
30,00	376,63	5,48	0,753
90,00	383,87	9,49	0,768
120,00	384,91	10,95	0,770
240,00	392,15	15,49	0,784
480,00	397,33	21,91	0,795



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 10/12/2021

Código: LT:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

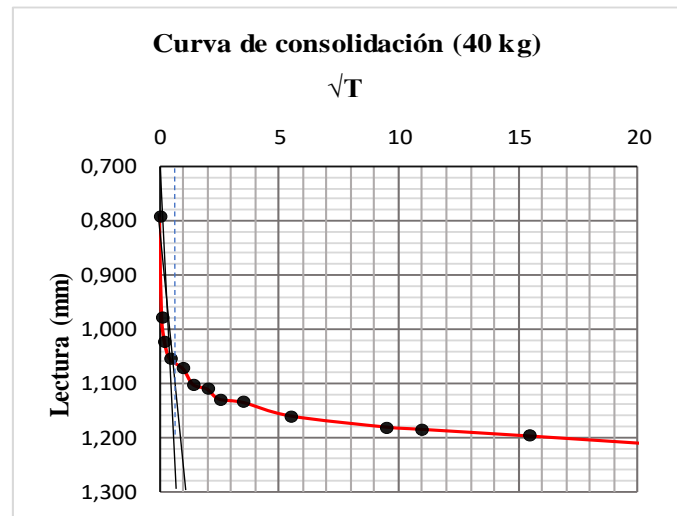
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	2,009
H _f (cm)	1,966

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	397,33	0,00	0,795
0,01	489,41	0,10	0,979
0,05	512,18	0,22	1,024
0,20	527,70	0,45	1,055
1,00	537,01	1,00	1,074
2,00	551,50	1,41	1,103
4,00	555,64	2,00	1,111
6,25	564,95	2,50	1,130
12,40	568,05	3,52	1,136
30,00	580,47	5,48	1,161
90,00	590,82	9,49	1,182
120,00	592,88	10,95	1,186
240,00	599,09	15,49	1,198
480,00	608,41	21,91	1,217



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 10/12/2021

Código: LT:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

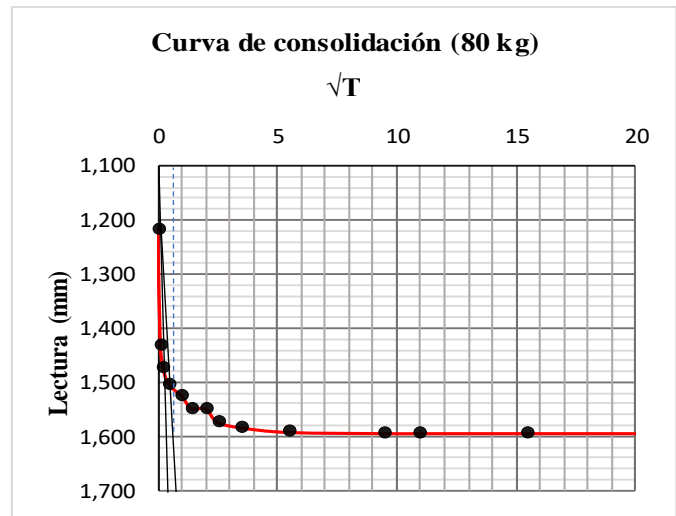
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,966
H _f (cm)	1,929

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	608,41	0,00	1,217
0,01	714,98	0,10	1,430
0,05	736,71	0,22	1,473
0,20	751,19	0,45	1,502
1,00	762,58	1,00	1,525
2,00	773,96	1,41	1,548
4,00	773,96	2,00	1,548
6,25	786,37	2,50	1,573
12,40	791,55	3,52	1,583
30,00	795,69	5,48	1,591
90,00	796,72	9,49	1,593
120,00	796,72	10,95	1,593
240,00	796,72	15,49	1,593
480,00	796,72	21,91	1,593



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 10/12/2021

Código: LT:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

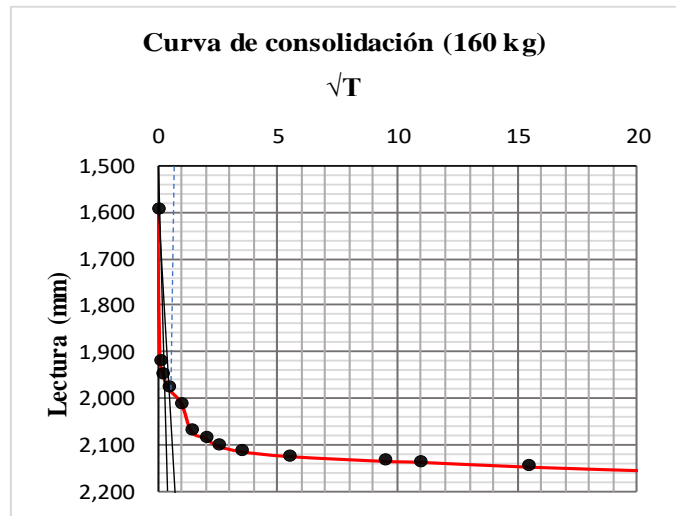
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,98 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,929
Hf (cm)	1,872

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	796,72	0,00	1,593
0,01	959,17	0,10	1,918
0,05	972,62	0,22	1,945
0,20	988,14	0,45	1,976
1,00	1004,70	1,00	2,009
2,00	1034,70	1,41	2,069
4,00	1041,95	2,00	2,084
6,25	1050,22	2,50	2,100
12,40	1056,43	3,52	2,113
30,00	1061,61	5,48	2,123
90,00	1066,78	9,49	2,134
120,00	1067,81	10,95	2,136
240,00	1072,99	15,49	2,146
480,00	1078,16	21,91	2,156



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 10/12/2021

Código: LT:S3:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

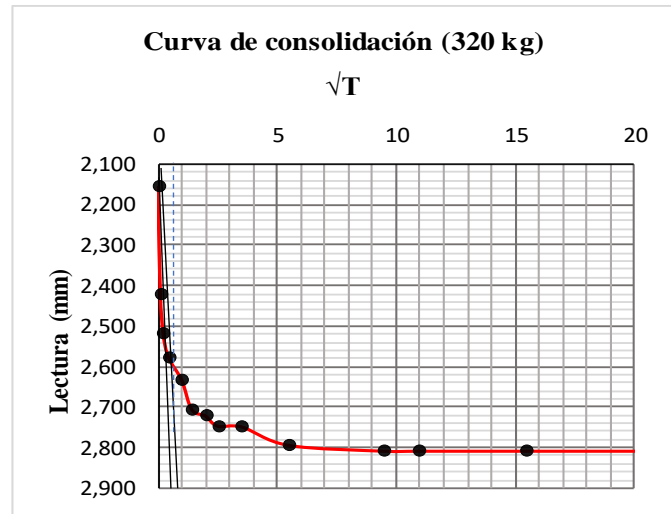
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,98 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,75 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,872
H _f (cm)	1,807

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1078,16	0,00	2,156
0,01	1211,64	0,10	2,423
0,05	1260,27	0,22	2,521
0,20	1289,24	0,45	2,578
1,00	1317,18	1,00	2,634
2,00	1353,39	1,41	2,707
4,00	1361,67	2,00	2,723
6,25	1374,09	2,50	2,748
12,40	1375,12	3,52	2,750
30,00	1397,88	5,48	2,796
90,00	1405,13	9,49	2,810
120,00	1405,13	10,95	2,810
240,00	1405,13	15,49	2,810
480,00	1405,13	21,91	2,810



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	9,8E-05	m ²
cv =	0,000275	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 10/12/2021

Código: LT:S3:M5

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	67,98
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	82,83
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	67,98
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,77
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	21,84

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	55,89

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	928,00	1015,00	1098,00	1185,00	1270,00	1358,00	1405,13
Expansión	0,186	0,203	0,220	0,237	0,254	0,272	0,281
Hf (cm)	1,902	1,885	1,868	1,851	1,834	1,816	1,807
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,88	12,72	8,16	0,64		
25,46	20,75	12,72	8,04	0,63	0,00039	0,00024
50,93	20,44	12,72	7,72	0,61	0,00098	0,00060
101,86	20,09	12,72	7,37	0,58	0,00054	0,00033
203,72	19,66	12,72	6,94	0,55	0,00033	0,00020
407,44	19,29	12,72	6,57	0,52	0,00015	0,00009
814,87	18,72	12,72	6,01	0,47	0,00011	0,00007
1629,75	18,07	12,72	5,35	0,42	0,00006	0,00004
814,87	18,16	12,72	5,45	0,43		
407,44	18,34	12,72	5,62	0,44		
203,72	18,51	12,72	5,79	0,46		
101,86	18,68	12,72	5,97	0,47		
50,93	18,85	12,72	6,13	0,48		
25,46	19,02	12,72	6,31	0,50		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

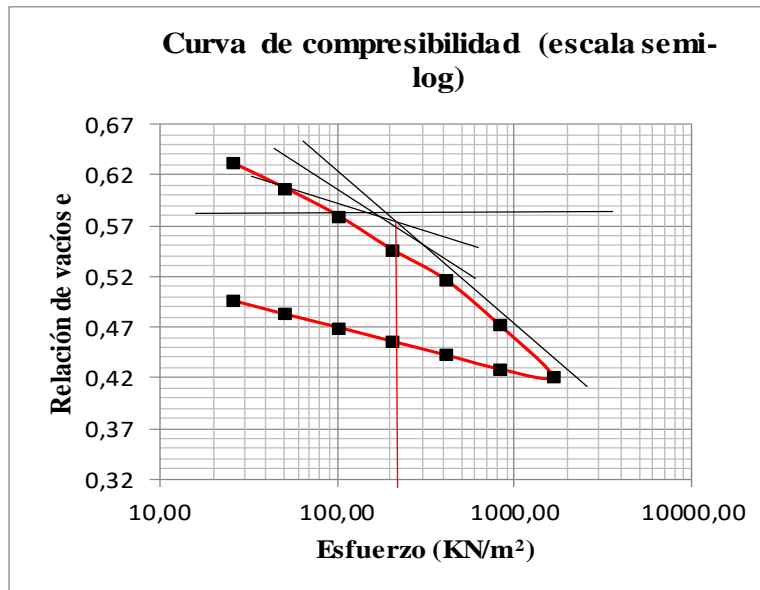
Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 10/12/2021

Código: LT:S3:M5

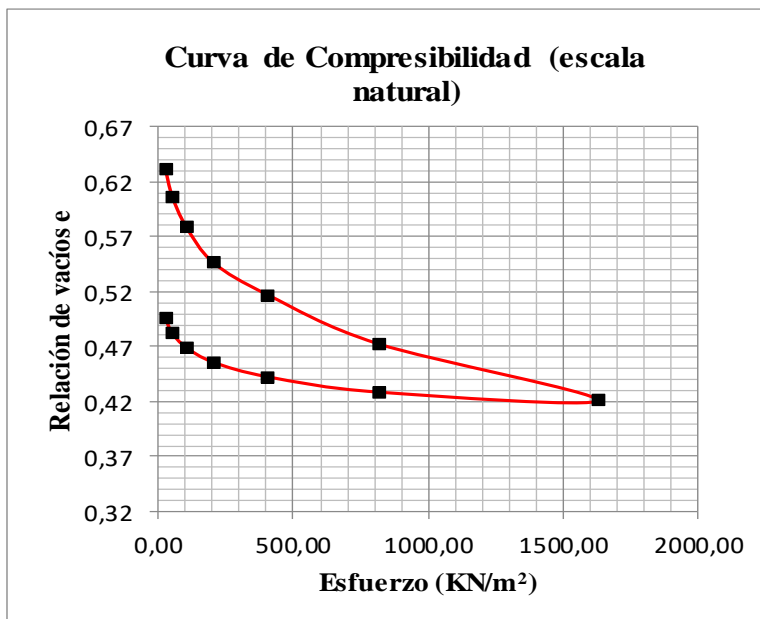
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	210
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,421
e2 =	0,541
$\sigma'_1 =$	210,00
$\sigma'_2 =$	1629,75
Cc =	0,135

Calculo de Cr	
e3 =	0,607
e4 =	0,579
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,091



Calculo de Cs	
e5 =	0,482
e6 =	0,496
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,045



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 10/12/2021

Código: LT:S3:M5

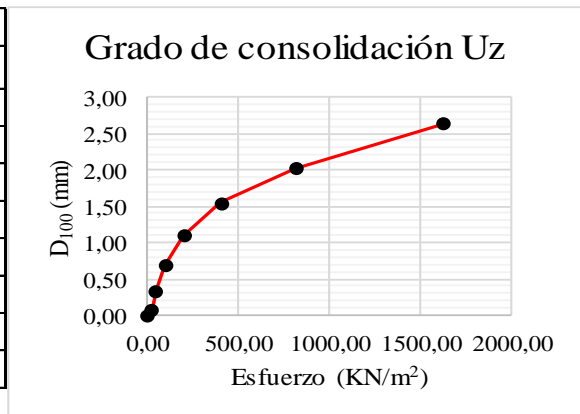
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,77
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e _o =	0,64
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,58
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	6,77

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	210
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,039	0,070	0,078
50,93	0,126	0,234	0,320	0,342
101,86	0,445	0,564	0,660	0,684
203,72	0,795	0,945	1,065	1,095
407,44	1,217	1,380	1,510	1,543
814,87	1,593	1,808	1,980	2,023
1629,75	2,156	2,397	2,590	2,638



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 14/12/2021

Código: LT:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

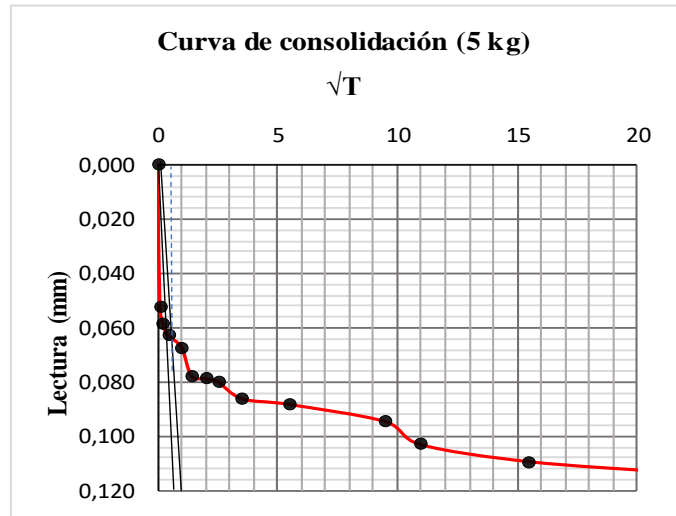
Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta	1,97 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo =	0,25 Kg/cm ²
Esfuerzo =	25,46 KN/m ²

Expansión	
Lec. Inic.	535
exp.(cm)	0,107

Hi (cm)	2,077
Hf (cm)	2,066

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	vT	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000
0,01	26,30	0,10	0,053
0,05	29,45	0,22	0,059
0,20	31,56	0,45	0,063
1,00	33,66	1,00	0,067
2,00	38,92	1,41	0,078
4,00	39,44	2,00	0,079
6,25	39,97	2,50	0,080
12,40	43,13	3,52	0,086
30,00	44,18	5,48	0,088
90,00	47,33	9,49	0,095
120,00	51,54	10,95	0,103
240,00	54,70	15,49	0,109
480,00	56,80	21,91	0,114



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,65	min
$T_{90\%} =$	0,4225	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	9,7E-05	m ²
$cv =$	0,000195	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 14/12/2021

Código: LT:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

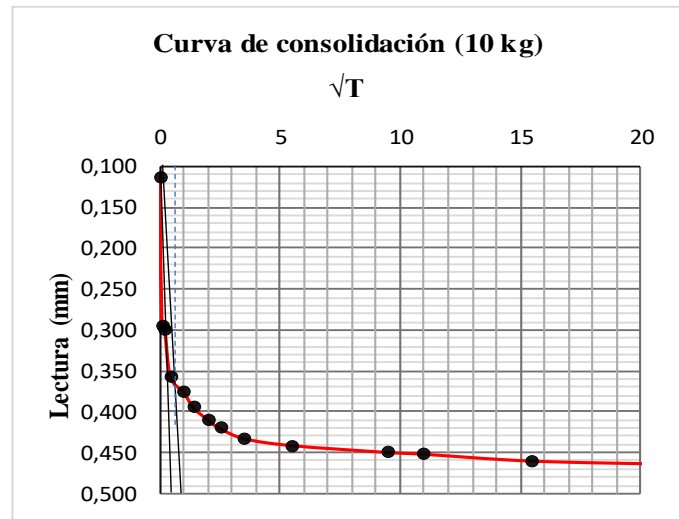
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,066
Hf (cm)	2,031

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	56,80	0,00	0,114
0,01	147,26	0,10	0,295
0,05	150,41	0,22	0,301
0,20	178,81	0,45	0,358
1,00	188,28	1,00	0,377
2,00	197,74	1,41	0,395
4,00	205,11	2,00	0,410
6,25	210,37	2,50	0,421
12,40	216,68	3,52	0,433
30,00	220,89	5,48	0,442
90,00	225,09	9,49	0,450
120,00	226,14	10,95	0,452
240,00	230,35	15,49	0,461
480,00	232,46	21,91	0,465



$\sqrt{T_{90\%}} =$	0,55	min
$T_{90\%} =$	0,3025	min
$t_{90\%} =$	0,848	
$Hd^2 =$	9,7E-05	m ²
$cv =$	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 14/12/2021

Código: LT:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

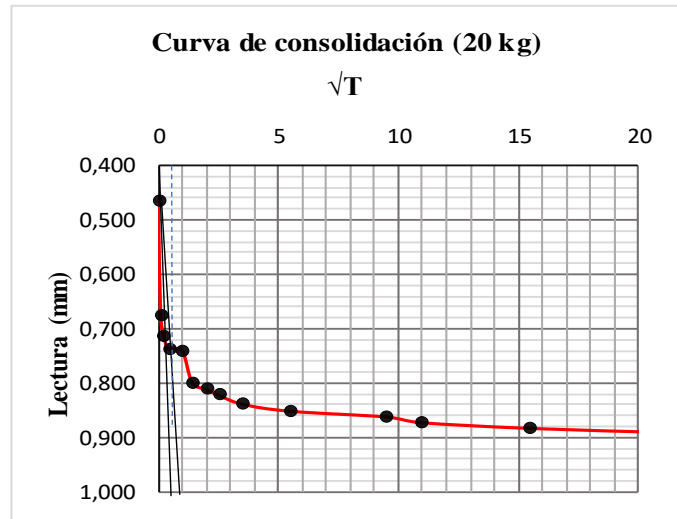
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,031
Hf (cm)	1,988

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	vT	Lectura
0,00	232,46	0,00	0,465
0,01	338,69	0,10	0,677
0,05	356,57	0,22	0,713
0,20	369,19	0,45	0,738
1,00	370,25	1,00	0,740
2,00	399,70	1,41	0,799
4,00	406,01	2,00	0,812
6,25	411,27	2,50	0,823
12,40	419,68	3,52	0,839
30,00	425,99	5,48	0,852
90,00	431,25	9,49	0,863
120,00	436,51	10,95	0,873
240,00	441,77	15,49	0,884
480,00	445,98	21,91	0,892



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 14/12/2021

Código: LT:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

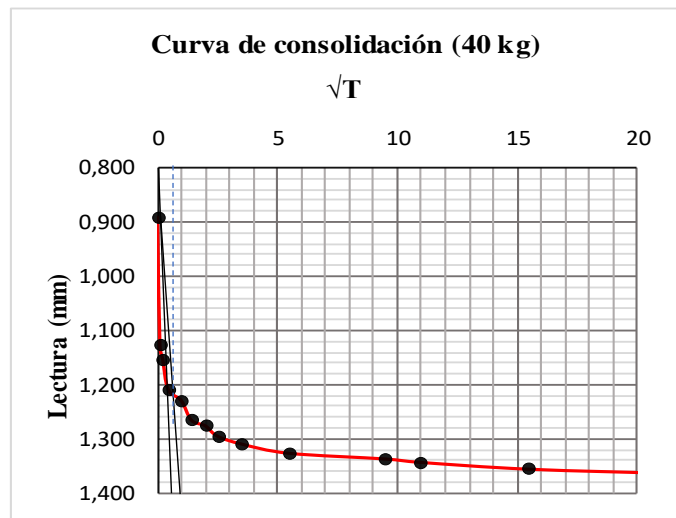
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,97 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,988
Hf (cm)	1,940

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	\sqrt{T}	Lectura
0,00	445,98	0,00	0,892
0,01	563,78	0,10	1,128
0,05	577,46	0,22	1,155
0,20	604,80	0,45	1,210
1,00	615,32	1,00	1,231
2,00	633,20	1,41	1,266
4,00	638,46	2,00	1,277
6,25	647,93	2,50	1,296
12,40	655,29	3,52	1,311
30,00	663,71	5,48	1,327
90,00	668,97	9,49	1,338
120,00	672,12	10,95	1,344
240,00	678,43	15,49	1,357
480,00	682,64	21,91	1,365



$\sqrt{T_{90\%}}$ =	0,55	min
$T_{90\%}$ =	0,3025	min
$t_{90\%}$ =	0,848	
Hd^2 =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 14/12/2021

Código: LT:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

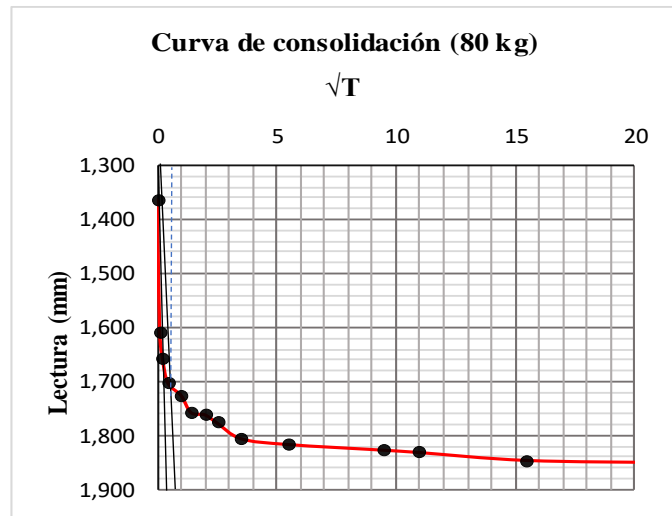
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

Alturas	
H_i (cm)	1,940
H_f (cm)	1,892

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	682,64	0,00	1,365
0,01	804,65	0,10	1,609
0,05	829,90	0,22	1,660
0,20	851,99	0,45	1,704
1,00	863,56	1,00	1,727
2,00	879,33	1,41	1,759
4,00	881,44	2,00	1,763
6,25	888,80	2,50	1,778
12,40	903,52	3,52	1,807
30,00	908,78	5,48	1,818
90,00	914,04	9,49	1,828
120,00	916,15	10,95	1,832
240,00	923,51	15,49	1,847
480,00	925,61	21,91	1,851



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 14/12/2021

Código: LT:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

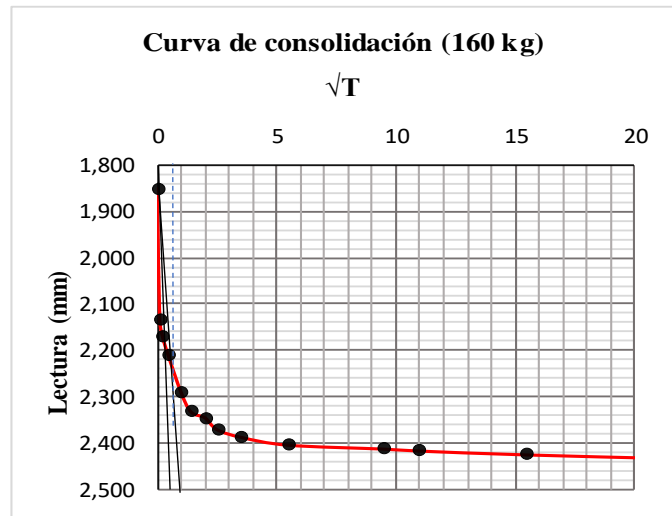
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta: 1,97 cm
 Diámetro de probeta 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
H_i (cm)	1,892
H_f (cm)	1,834

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	925,61	0,00	1,851
0,01	1066,56	0,10	2,133
0,05	1085,49	0,22	2,171
0,20	1104,43	0,45	2,209
1,00	1145,45	1,00	2,291
2,00	1166,48	1,41	2,333
4,00	1172,79	2,00	2,346
6,25	1185,42	2,50	2,371
12,40	1193,83	3,52	2,388
30,00	1202,25	5,48	2,404
90,00	1206,45	9,49	2,413
120,00	1208,56	10,95	2,417
240,00	1212,76	15,49	2,426
480,00	1216,97	21,91	2,434



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 14/12/2021

Código: LT:S4:M5

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

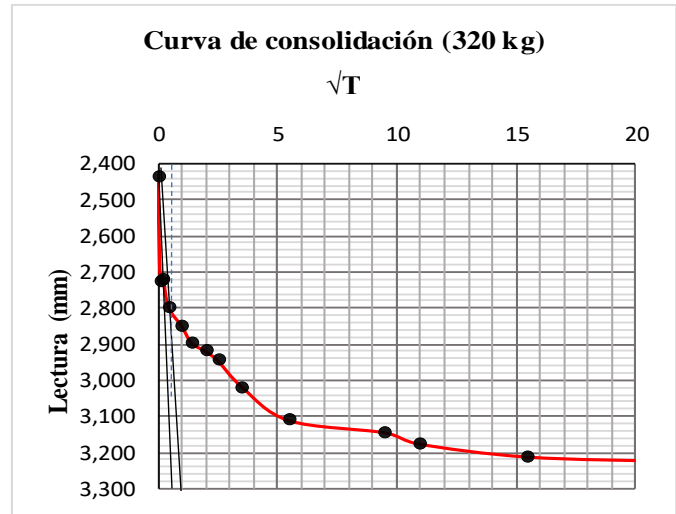
Datos

Yw(P.E. del Agua)=	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta:	1,97 cm
Diámetro de probeta	5,00 cm
Área de la probeta=	19,63 cm ²
Peso =	320,00 Kg
Esfuerzo =	16,30 Kg/cm ²
Esfuerzo =	1629,75 KN/m ²

Alturas	
H _i (cm)	1,834
H _f (cm)	1,755

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	√T	Lectura
0,00	1216,97	0,00	2,434
0,01	1362,12	0,10	2,724
0,05	1361,07	0,22	2,722
0,20	1398,94	0,45	2,798
1,00	1425,23	1,00	2,850
2,00	1448,37	1,41	2,897
4,00	1459,94	2,00	2,920
6,25	1472,57	2,50	2,945
12,40	1509,38	3,52	3,019
30,00	1555,66	5,48	3,111
90,00	1572,49	9,49	3,145
120,00	1588,27	10,95	3,177
240,00	1606,15	15,49	3,212
480,00	1612,46	21,91	3,225



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	9,7E-05	m ²
cv =	0,000272	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial
Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil
Zona: La Torre
Fecha: 14/12/2021
Sondeo: 4
Muestra: 5
Código: LT:S4:M5

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	67,98
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	81,59
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	67,98
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,77
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	20,02

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	51,65

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1170,00	1240,00	1333,00	1417,00	1491,00	1533,00	1612,46
Expansión	0,234	0,248	0,267	0,283	0,298	0,307	0,322
Hf (cm)	1,843	1,829	1,810	1,794	1,779	1,770	1,755
Esfuerzo (KN/m ²)	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,75

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,77	12,72	8,05	0,63		
25,46	20,66	12,72	7,94	0,62	0,00035	0,00021
50,93	20,31	12,72	7,59	0,60	0,00108	0,00066
101,86	19,88	12,72	7,16	0,56	0,00066	0,00040
203,72	19,40	12,72	6,69	0,53	0,00037	0,00022
407,44	18,92	12,72	6,20	0,49	0,00019	0,00011
814,87	18,34	12,72	5,62	0,44	0,00011	0,00007
1629,75	17,55	12,72	4,83	0,38	0,00008	0,00005
814,87	17,70	12,72	4,99	0,39		
407,44	17,79	12,72	5,07	0,40		
203,72	17,94	12,72	5,22	0,41		
101,86	18,10	12,72	5,39	0,42		
50,93	18,29	12,72	5,57	0,44		
25,46	18,43	12,72	5,71	0,45		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

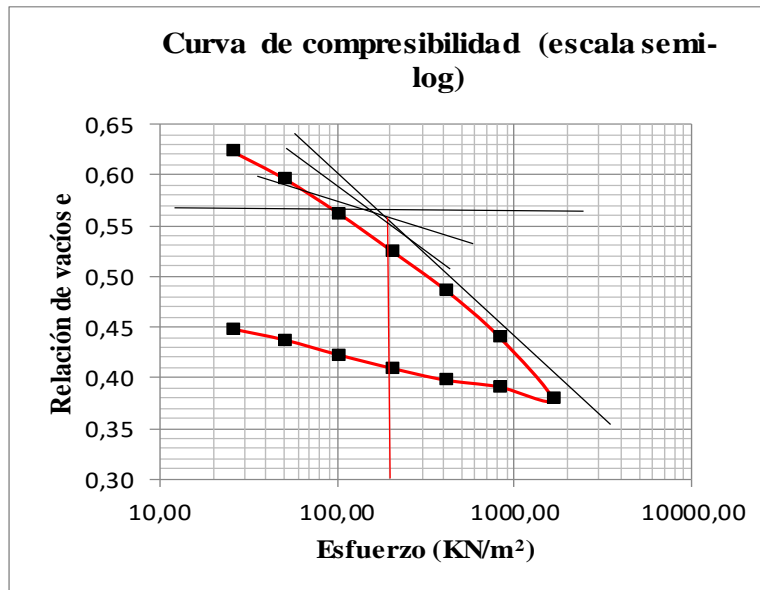
Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 14/12/2021

Código: LT:S4:M5

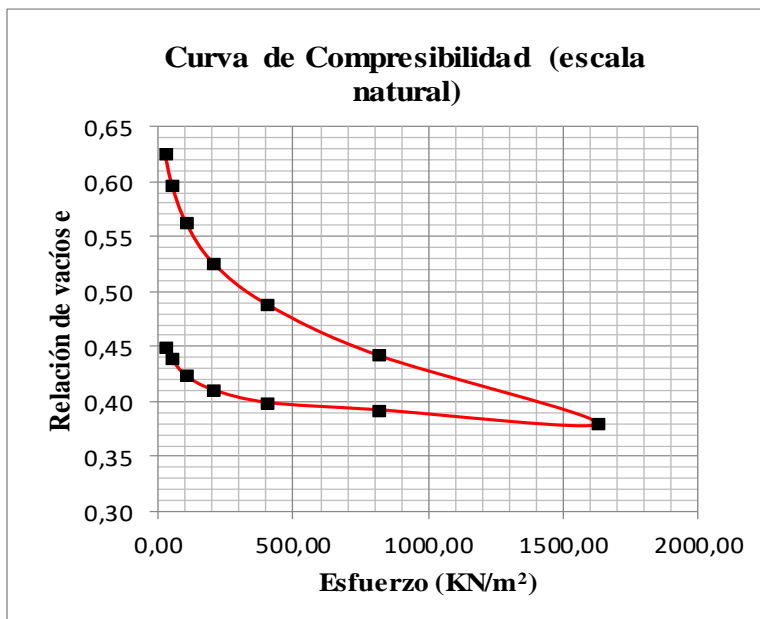
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma^1_c =$	200
----------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,379
e2 =	0,540
$\sigma^1 =$	200,00
$\sigma^2 =$	1629,75
Cc =	0,176

Calculo de Cr	
e3 =	0,596
e4 =	0,563
$\sigma^3 =$	50,93
$\sigma^4 =$	101,86
Cr =	0,112



Calculo de Cs	
e5 =	0,438
e6 =	0,449
$\sigma^5 =$	50,93
$\sigma^6 =$	25,46
Cs =	0,037



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 5

Fecha: 14/12/2021

Código: LT:S4:M5

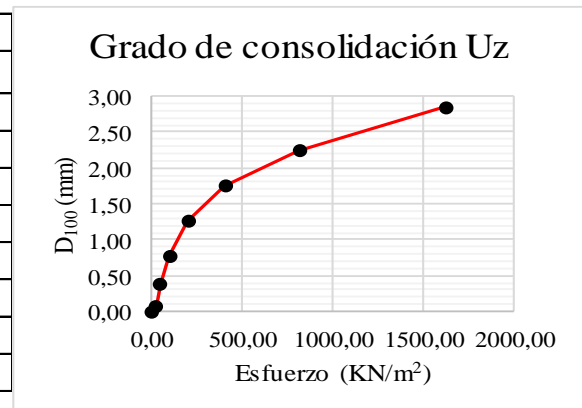
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_o	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,77
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_o =	0,63
Peso unitario del suelo γ o γ_{sat} = (KN/m ³)	16,67
Esfuerzo efectivo σ'_o = (KN/m ²)	6,86

Esfuerzo de preconsolidación σ'_c = (KN/m ²)	200
$\sigma'_o > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,035	0,063	0,070
50,93	0,114	0,250	0,360	0,387
101,86	0,465	0,618	0,740	0,771
203,72	0,892	1,074	1,220	1,256
407,44	1,365	1,557	1,710	1,748
814,87	1,851	2,051	2,210	2,250
1629,75	2,434	2,643	2,810	2,852



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

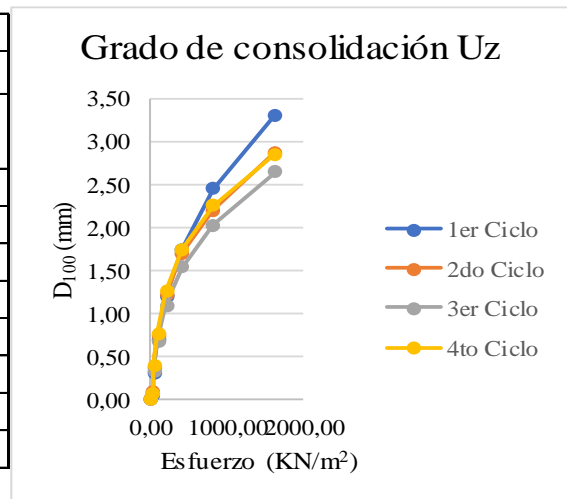
Muestra: 5

Fecha: 14/12/2021

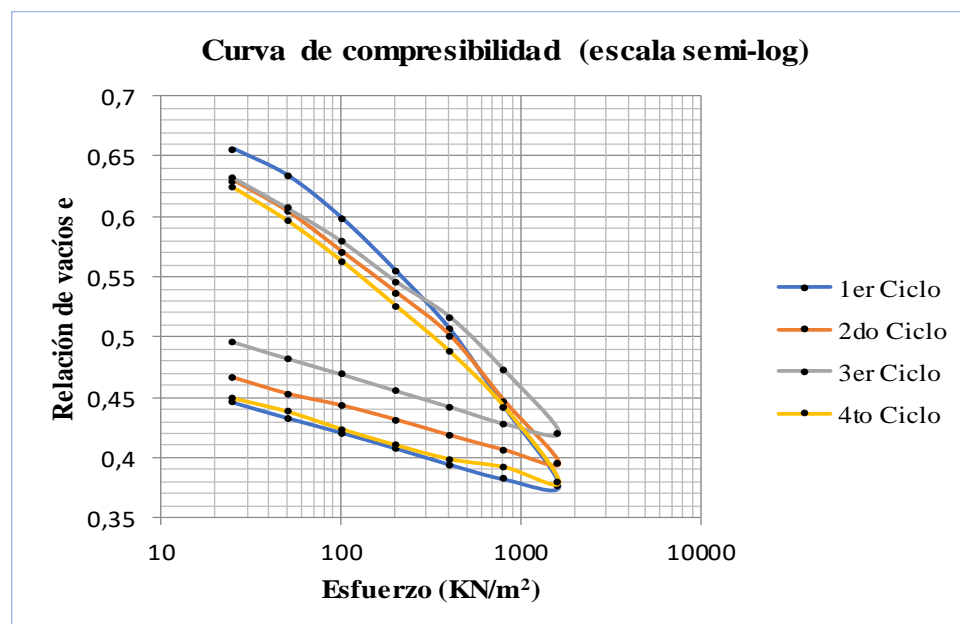
Código: LT:S4:M5

GRADO DE CONSOLIDACIÓN U_z (mm)

Esfuerzo (KN/m^2)	U_z (mm)			
	D_{100}			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,061	0,088	0,078	0,070
50,93	0,311	0,386	0,342	0,387
101,86	0,692	0,749	0,684	0,771
203,72	1,187	1,213	1,095	1,256
407,44	1,748	1,699	1,543	1,748
814,87	2,448	2,192	2,023	2,250
1629,75	3,303	2,863	2,638	2,852



CURVA DE COMPRESIBILIDAD





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 10/08/2022

Código: LT:S1:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

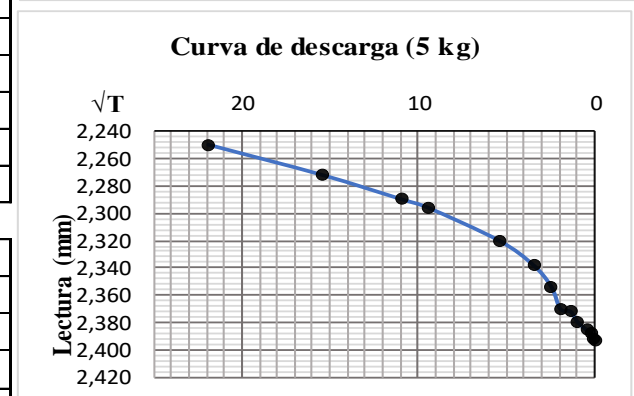
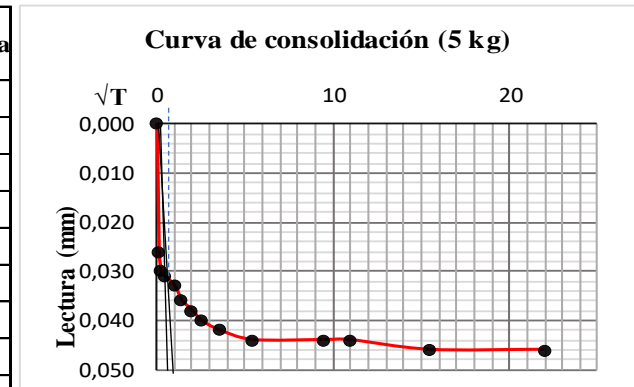
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

Expansión (cm)	
Lect.	210,00
Exp.	0,042

Hi (cm)	2,042
Hf (cm)	2,037

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	0,00	0,000	1197,0	2,394
0,01	0,10	13,00	0,026	1196,0	2,392
0,05	0,22	15,00	0,030	1194,0	2,388
0,20	0,45	15,50	0,031	1193,0	2,386
1,00	1,00	16,50	0,033	1190,0	2,380
2,00	1,41	18,00	0,036	1186,0	2,372
4,00	2,00	19,00	0,038	1185,0	2,370
6,25	2,50	20,00	0,040	1177,0	2,354
12,40	3,52	21,00	0,042	1169,0	2,338
30,00	5,48	22,00	0,044	1160,0	2,320
90,00	9,49	22,00	0,044	1148,0	2,296
120,00	10,95	22,00	0,044	1145,0	2,290
240,00	15,49	23,00	0,046	1136,0	2,272
480,00	21,91	23,00	0,046	1125,0	2,250



√T _{90%} =	0,60	min
T _{90%} =	0,36	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 10/08/2022

Código: LT:S1:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

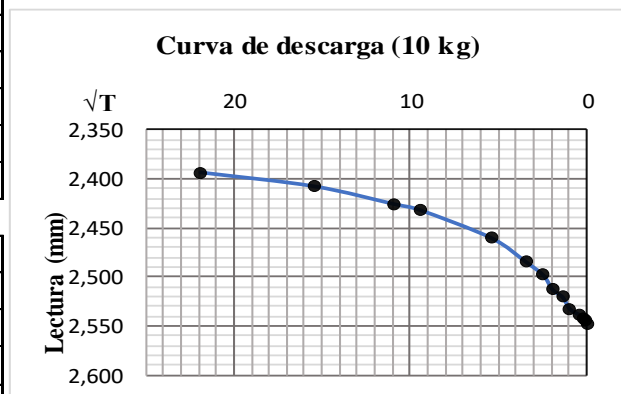
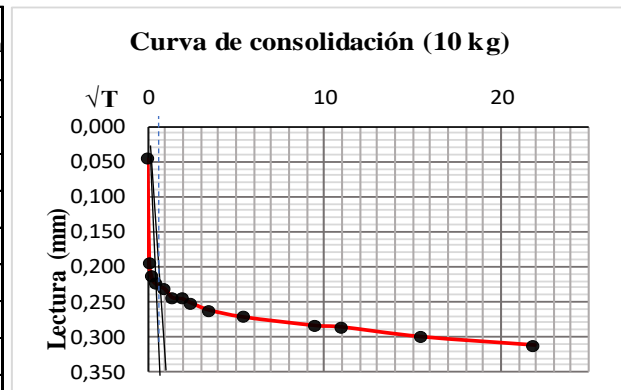
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	2,037
H _f (cm)	2,011

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	23,00	0,046	1274,0	2,548
0,01	0,10	98,00	0,196	1272,0	2,544
0,05	0,22	107,00	0,214	1271,0	2,542
0,20	0,45	112,00	0,224	1269,0	2,538
1,00	1,00	116,00	0,232	1266,0	2,532
2,00	1,41	122,00	0,244	1260,0	2,520
4,00	2,00	123,00	0,246	1256,0	2,512
6,25	2,50	126,00	0,252	1249,0	2,498
12,40	3,52	131,00	0,262	1242,0	2,484
30,00	5,48	136,00	0,272	1230,0	2,460
90,00	9,49	142,00	0,284	1216,0	2,432
120,00	10,95	143,00	0,286	1213,0	2,426
240,00	15,49	150,00	0,300	1204,0	2,408
480,00	21,91	156,00	0,312	1197,0	2,394



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 10/08/2022

Código: LT:S1:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

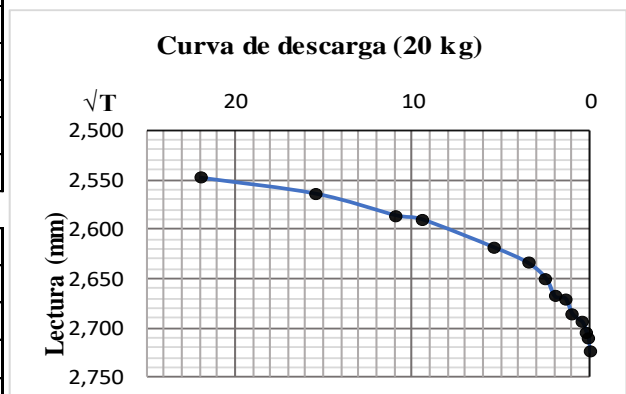
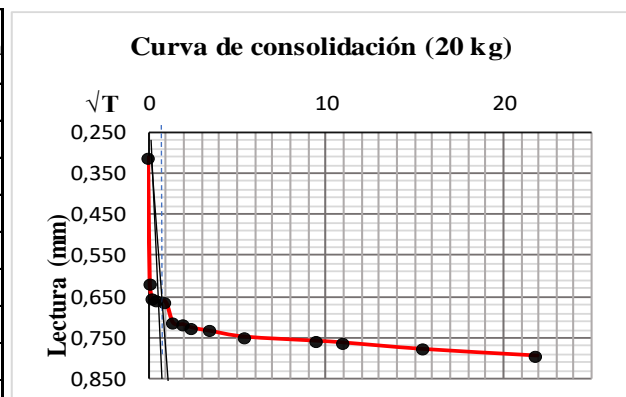
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	2,011
H _f (cm)	1,963

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	156,00	0,312	1362,0	2,724
0,01	0,10	310,00	0,620	1355,0	2,710
0,05	0,22	328,00	0,656	1352,0	2,704
0,20	0,45	331,00	0,662	1347,0	2,694
1,00	1,00	332,00	0,664	1343,0	2,686
2,00	1,41	357,00	0,714	1335,0	2,670
4,00	2,00	359,00	0,718	1334,0	2,668
6,25	2,50	363,00	0,726	1325,0	2,650
12,40	3,52	367,00	0,734	1317,0	2,634
30,00	5,48	374,00	0,748	1309,0	2,618
90,00	9,49	379,00	0,758	1295,0	2,590
120,00	10,95	381,00	0,762	1293,0	2,586
240,00	15,49	389,00	0,778	1282,0	2,564
480,00	21,91	397,00	0,794	1274,0	2,548

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 10/08/2022

Código: LT:S1:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

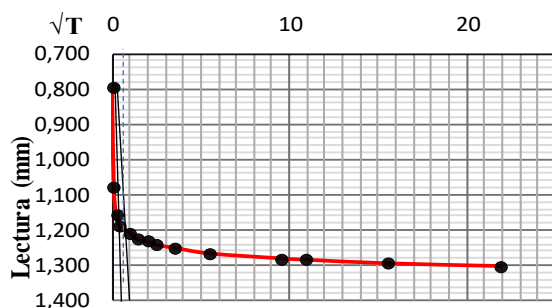
Alturas	
H _i (cm)	1,963
H _f (cm)	1,912

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

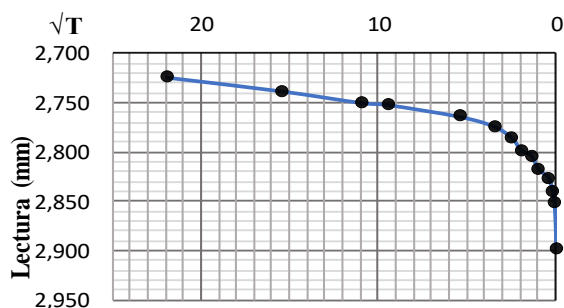
TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	397,00	0,794	1449,0	2,898
0,01	0,10	539,00	1,078	1426,0	2,852
0,05	0,22	580,00	1,160	1420,0	2,840
0,20	0,45	596,00	1,192	1413,0	2,826
1,00	1,00	604,00	1,208	1409,0	2,818
2,00	1,41	614,00	1,228	1402,0	2,804
4,00	2,00	617,00	1,234	1399,0	2,798
6,25	2,50	622,00	1,244	1393,0	2,786
12,40	3,52	626,00	1,252	1387,0	2,774
30,00	5,48	634,00	1,268	1382,0	2,764
90,00	9,49	641,00	1,282	1376,0	2,752
120,00	10,95	643,00	1,286	1375,0	2,750
240,00	15,49	648,00	1,296	1369,0	2,738
480,00	21,91	652,00	1,304	1362,0	2,724

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min

Curva de consolidación (40 kg)



Curva de descarga (40 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 10/08/2022

Código: LT:S1:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

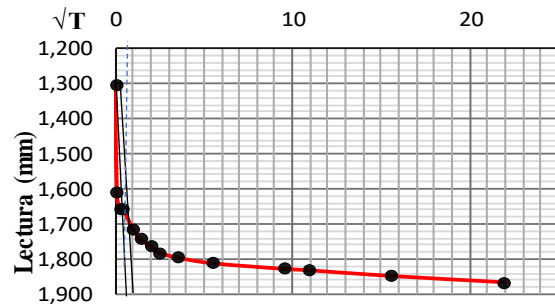
Alturas	
H _i (cm)	1,912
H _f (cm)	1,855

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

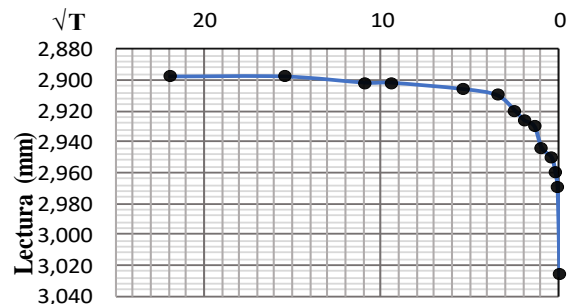
TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	652,00	1,304	1513,0	3,026
0,01	0,10	805,00	1,610	1485,0	2,970
0,05	0,22	828,00	1,656	1480,0	2,960
0,20	0,45	829,00	1,658	1475,0	2,950
1,00	1,00	857,00	1,714	1472,0	2,944
2,00	1,41	872,00	1,744	1465,0	2,930
4,00	2,00	882,00	1,764	1463,0	2,926
6,25	2,50	891,00	1,782	1460,0	2,920
12,40	3,52	898,00	1,796	1455,0	2,910
30,00	5,48	906,00	1,812	1453,0	2,906
90,00	9,49	914,00	1,828	1451,0	2,902
120,00	10,95	916,00	1,832	1451,0	2,902
240,00	15,49	924,00	1,848	1449,0	2,898
480,00	21,91	933,00	1,866	1449,0	2,898

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min

Curva de consolidación (80 kg)



Curva de descarga (80 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 10/08/2022

Código: LT:S1:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

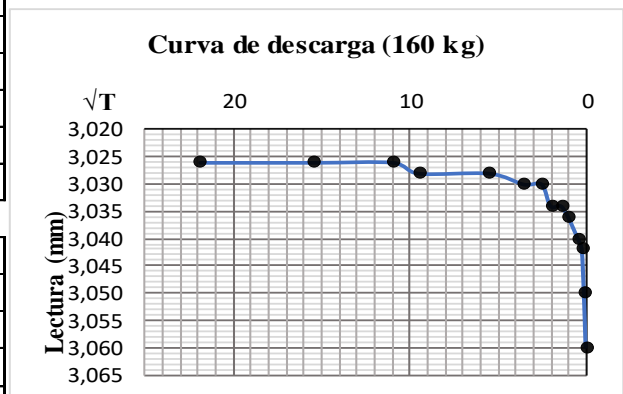
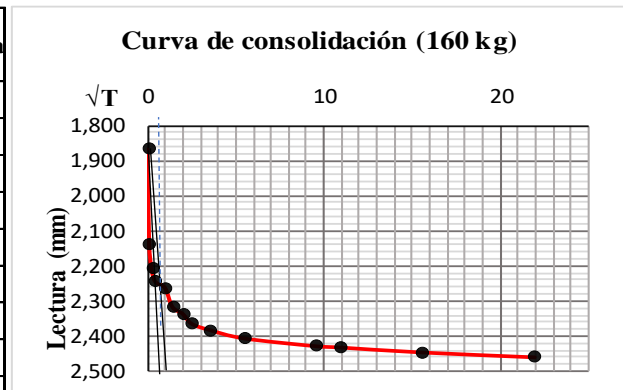
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,855
Hf (cm)	1,796

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		Lectura
			EXP.V X0,002		
0,00	0,00	933,00	1,866	1530,0	3,060
0,01	0,10	1069,00	2,138	1525,0	3,050
0,05	0,22	1102,00	2,204	1521,0	3,042
0,20	0,45	1122,00	2,244	1520,0	3,040
1,00	1,00	1131,00	2,262	1518,0	3,036
2,00	1,41	1158,00	2,316	1517,0	3,034
4,00	2,00	1168,00	2,336	1517,0	3,034
6,25	2,50	1182,00	2,364	1515,0	3,030
12,40	3,52	1191,00	2,382	1515,0	3,030
30,00	5,48	1203,00	2,406	1514,0	3,028
90,00	9,49	1214,00	2,428	1514,0	3,028
120,00	10,95	1216,00	2,432	1513,0	3,026
240,00	15,49	1223,0	2,446	1513,0	3,026
480,00	21,91	1230,0	2,460	1513,0	3,026



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 10/08/2022

Código: LT:S1:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

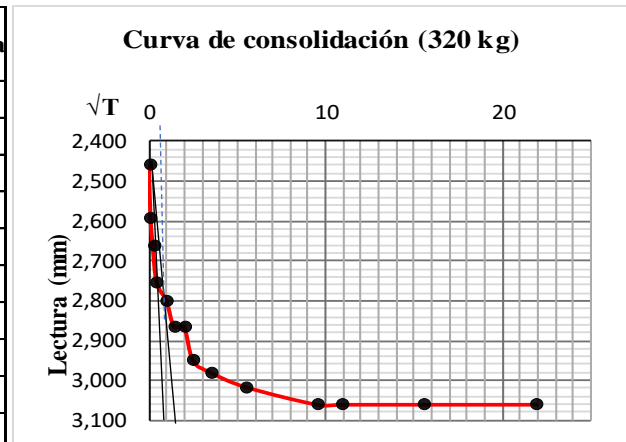
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,7 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,796
H _f (cm)	1,736

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	1230,0	2,460	1530,0	3,060
0,01	0,10	1296,0	2,592	1530,0	3,060
0,05	0,22	1331,0	2,662	1530,0	3,060
0,20	0,45	1377,0	2,754	1530,0	3,060
1,00	1,00	1400,0	2,800	1530,0	3,060
2,00	1,41	1432,0	2,864	1530,0	3,060
4,00	2,00	1433,0	2,866	1530,0	3,060
6,25	2,50	1475,0	2,950	1530,0	3,060
12,40	3,52	1490,0	2,980	1530,0	3,060
30,00	5,48	1508,0	3,016	1530,0	3,060
90,00	9,49	1530,0	3,060	1530,0	3,060
120,00	10,95	1530,0	3,060	1530,0	3,060
240,00	15,49	1530,0	3,060	1530,0	3,060
480,00	21,91	1530,0	3,060	1530,0	3,060



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
c _v =	0,0003	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: La Torre

Fecha: 10/08/2022

Sondeo: 1

Muestra: 3-1

Código: LT:S1:M3-1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	65,94
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	79,50
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	63,10
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	4,50
W_f (%) =	25,99

Grado de saturación	
S_o (%) =	10,05
S_f (%) =	58,06

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1125,0	1197,0	1274,0	1362,0	1449,0	1513,0	1530,0
Expansión	0,225	0,239	0,255	0,272	0,290	0,303	0,306
H_f (cm)	1,817	1,803	1,787	1,770	1,752	1,739	1,736
Esfuerzo KN/m²	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,7

Esf. KN/m ²	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / A * G_s * \gamma_w$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v m ² /KN	m_v m ² /KN
0,00	20,42	11,85	8,57	0,72		
25,46	20,37	11,85	8,52	0,72	0,0002	0,0001
50,93	20,11	11,85	8,26	0,70	0,0009	0,0005
101,86	19,63	11,85	7,77	0,66	0,0008	0,0005
203,72	19,12	11,85	7,26	0,61	0,0004	0,0002
407,44	18,55	11,85	6,70	0,57	0,0002	0,0001
814,87	17,96	11,85	6,11	0,52	0,0001	0,0001
1629,7	17,36	11,85	5,51	0,46	0,0001	0,0000
814,87	17,39	11,85	5,54	0,47		
407,44	17,52	11,85	5,67	0,48		
203,72	17,70	11,85	5,84	0,49		
101,86	17,87	11,85	6,02	0,51		
50,93	18,03	11,85	6,17	0,52		
25,46	18,17	11,85	6,32	0,53		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: La Torre

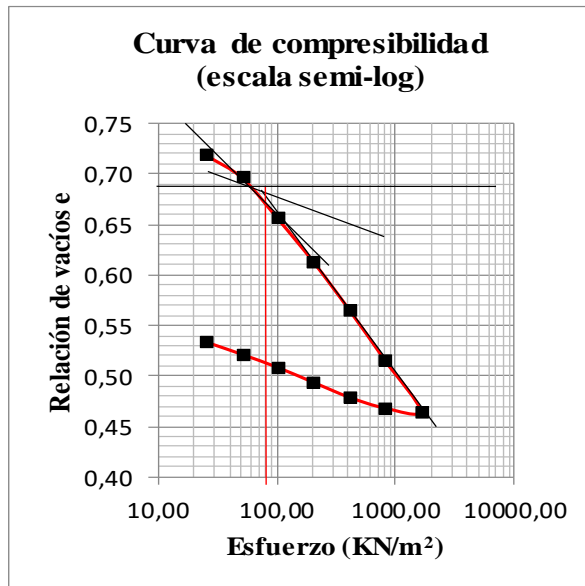
Fecha: 10/08/2022

Sondeo: 1

Muestra: 3-1

Código: LT:S1:M3-1

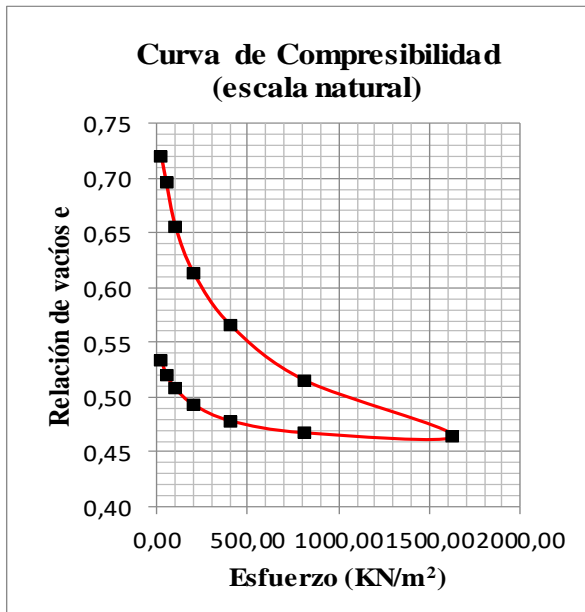
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	90
---------------	----

Calculo de Cc	
e1 =	0,565
e2 =	0,680
$\sigma'_1 =$	90,00
$\sigma'_2 =$	407,44
Cc =	0,175

Calculo de Cr	
e3 =	0,696
e4 =	0,656
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,135



Calculo de Cs	
e5 =	0,521
e6 =	0,533
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,040



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: La Torre

Fecha: 10/08/2022

Sondeo: 1

Muestra: 3-1

Código: LT:S1:M3-1

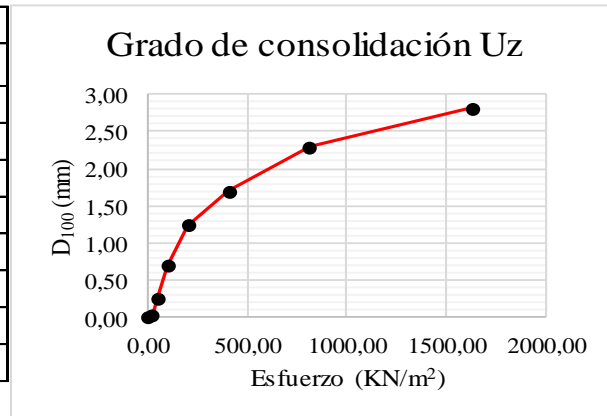
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_0	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,72
Peso unitario del suelo γ = (KN/m ³)	16,13
Esfuerzo efectivo σ'_0 = (KN/m ²)	16,13

Esf.de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	90
$\sigma'_0 > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esf. KN/m ²	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,018	0,032	0,036
50,93	0,046	0,148	0,230	0,250
101,86	0,312	0,505	0,660	0,699
203,72	0,794	1,020	1,200	1,245
407,44	1,304	1,502	1,660	1,700
814,87	1,866	2,079	2,250	2,293
1629,7	2,460	2,632	2,770	2,804



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 12/08/2022

Código: LT:S2:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,82 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

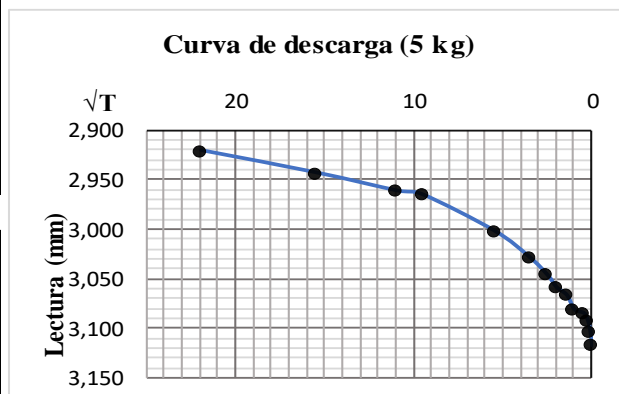
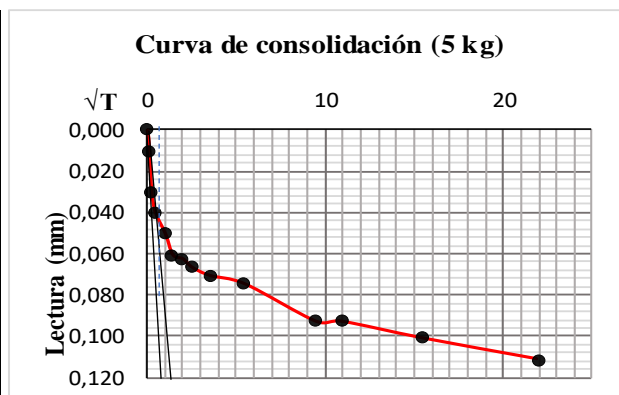
Expansión (cm)	
Lect.	280,00
Exp.	0,056

Hi (cm)	1,873
Hf (cm)	1,862

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	\sqrt{T}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	0,00	0,000	1558,1	3,116
0,01	0,10	5,04	0,010	1551,0	3,102
0,05	0,22	15,13	0,030	1546,0	3,092
0,20	0,45	20,17	0,040	1542,0	3,084
1,00	1,00	25,21	0,050	1540,0	3,080
2,00	1,41	30,25	0,061	1532,9	3,066
4,00	2,00	31,26	0,063	1528,9	3,058
6,25	2,50	33,28	0,067	1522,8	3,046
12,40	3,52	35,30	0,071	1513,7	3,027
30,00	5,48	37,31	0,075	1500,6	3,001
90,00	9,49	46,39	0,093	1482,5	2,965
120,00	10,95	46,39	0,093	1480,5	2,961
240,00	15,49	50,42	0,101	1471,4	2,943
480,00	21,91	55,47	0,111	1460,3	2,921

$\sqrt{T_{90\%}}$	0,60	min
$T_{90\%}$	0,36	min
$t_{90\%}$	0,848	
Hd^2	8E-05	m ²
cv	0,0002	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 12/08/2022

Código: LT:S2:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

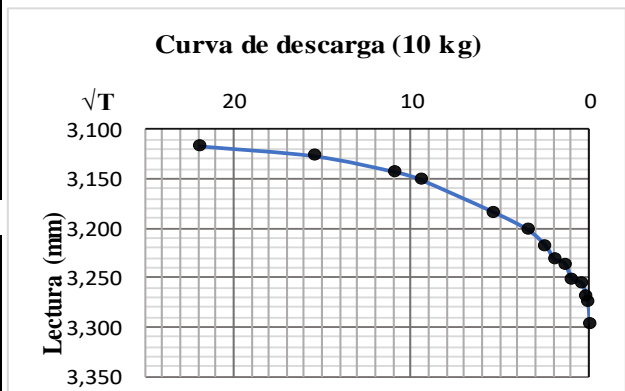
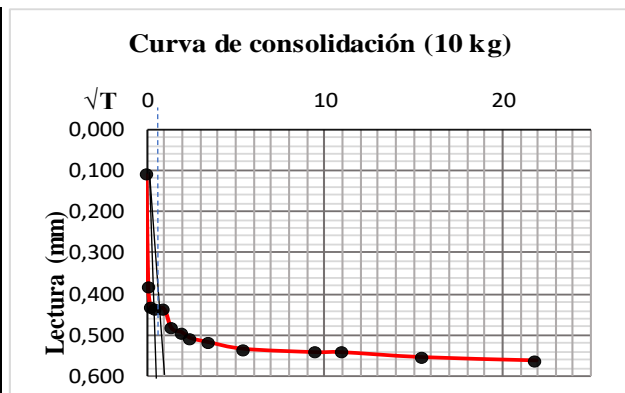
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,862
H _f (cm)	1,817

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	55,47	0,111	1647,9	3,296
0,01	0,10	191,61	0,383	1636,8	3,274
0,05	0,22	216,82	0,434	1633,7	3,267
0,20	0,45	217,83	0,436	1627,7	3,255
1,00	1,00	218,84	0,438	1625,7	3,251
2,00	1,41	242,04	0,484	1617,6	3,235
4,00	2,00	247,08	0,494	1615,6	3,231
6,25	2,50	254,14	0,508	1608,5	3,217
12,40	3,52	259,18	0,518	1600,5	3,201
30,00	5,48	267,25	0,534	1591,4	3,183
90,00	9,49	271,28	0,543	1575,3	3,151
120,00	10,95	271,28	0,543	1571,2	3,142
240,00	15,49	277,33	0,555	1563,1	3,126
480,00	21,91	281,37	0,563	1558,1	3,116

√T _{90%} =	0,60	min
T _{90%} =	0,36	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0002	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 12/08/2022

Código: LT:S2:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

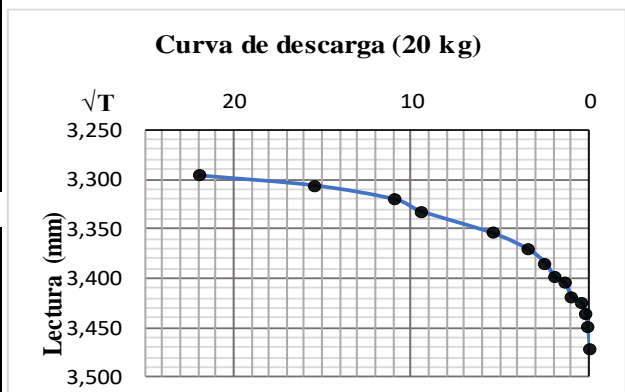
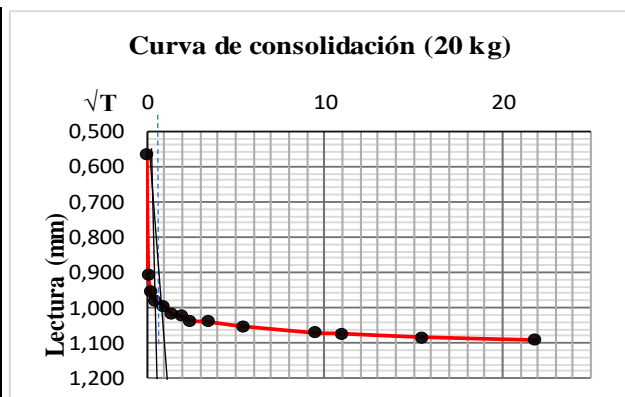
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,817
H _f (cm)	1,764

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V	
				X0,002	Lectura
0,00	0,00	281,37	0,563	1735,6	3,471
0,01	0,10	451,80	0,904	1724,5	3,449
0,05	0,22	476,00	0,952	1717,4	3,435
0,20	0,45	489,11	0,978	1712,4	3,425
1,00	1,00	496,17	0,992	1709,4	3,419
2,00	1,41	507,27	1,015	1702,3	3,405
4,00	2,00	511,30	1,023	1699,3	3,399
6,25	2,50	517,35	1,035	1692,2	3,384
12,40	3,52	519,37	1,039	1685,2	3,370
30,00	5,48	525,42	1,051	1677,1	3,354
90,00	9,49	534,50	1,069	1666,0	3,332
120,00	10,95	535,50	1,071	1660,0	3,320
240,00	15,49	540,55	1,081	1652,9	3,306
480,00	21,91	544,58	1,089	1647,9	3,296

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 12/08/2022

Código: LT:S2:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

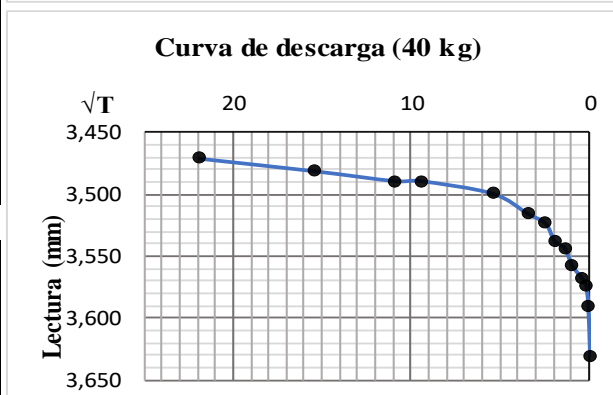
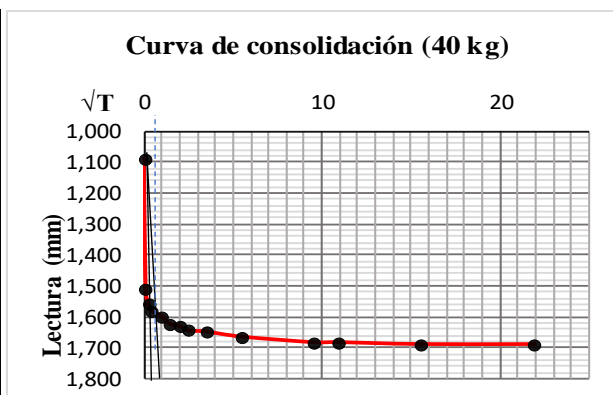
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,764
Hf (cm)	1,704

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	544,58	1,089	1815,3	3,631
0,01	0,10	755,35	1,511	1795,1	3,590
0,05	0,22	778,55	1,557	1787,0	3,574
0,20	0,45	791,66	1,583	1784,0	3,568
1,00	1,00	799,73	1,599	1779,0	3,558
2,00	1,41	811,83	1,624	1771,9	3,544
4,00	2,00	815,86	1,632	1768,9	3,538
6,25	2,50	822,92	1,646	1761,8	3,524
12,40	3,52	824,94	1,650	1757,8	3,516
30,00	5,48	833,01	1,666	1749,7	3,499
90,00	9,49	842,08	1,684	1744,7	3,489
120,00	10,95	842,08	1,684	1744,7	3,489
240,00	15,49	845,11	1,690	1740,6	3,481
480,00	21,91	845,11	1,690	1735,6	3,471

√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 12/08/2022

Código: LT:S2:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

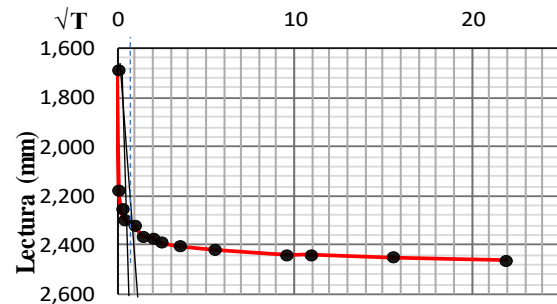
Alturas	
H _i (cm)	1,704
H _f (cm)	1,627

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

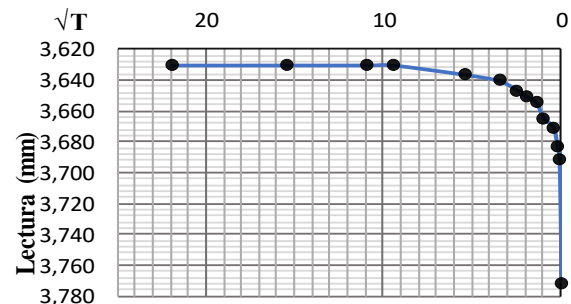
TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	845,11	1,690	1885,9	3,772
0,01	0,10	1089,16	2,178	1845,5	3,691
0,05	0,22	1126,48	2,253	1841,5	3,683
0,20	0,45	1149,67	2,299	1835,4	3,671
1,00	1,00	1161,77	2,324	1832,4	3,665
2,00	1,41	1181,94	2,364	1827,4	3,655
4,00	2,00	1185,98	2,372	1825,4	3,651
6,25	2,50	1196,06	2,392	1823,3	3,647
12,40	3,52	1203,12	2,406	1820,3	3,641
30,00	5,48	1210,18	2,420	1818,3	3,637
90,00	9,49	1220,26	2,441	1815,3	3,631
120,00	10,95	1220,26	2,441	1815,3	3,631
240,00	15,49	1226,32	2,453	1815,3	3,631
480,00	21,91	1231,36	2,463	1815,3	3,631

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min

Curva de consolidación (80 kg)



Curva de descarga (80 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 12/08/2022

Código: LT:S2:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

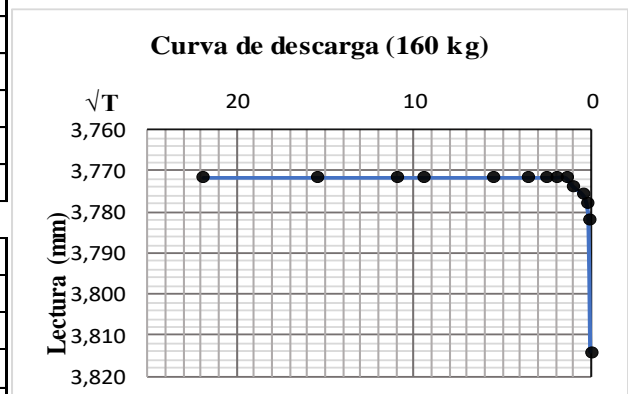
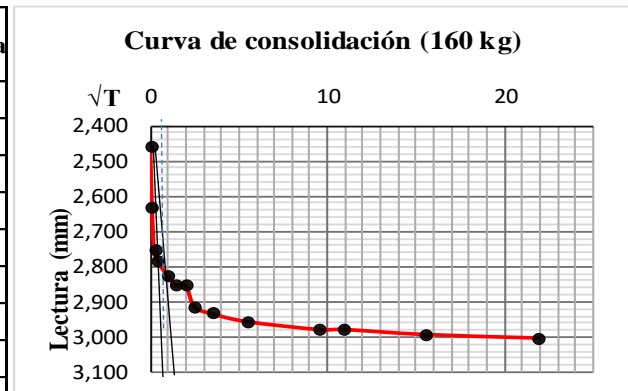
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,627
H _f (cm)	1,573

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	1231,36	2,463	1907,0	3,814
0,01	0,10	1316,07	2,632	1890,9	3,782
0,05	0,22	1376,58	2,753	1888,9	3,778
0,20	0,45	1393,72	2,787	1887,9	3,776
1,00	1,00	1413,89	2,828	1886,9	3,774
2,00	1,41	1427,00	2,854	1885,9	3,772
4,00	2,00	1427,00	2,854	1885,9	3,772
6,25	2,50	1457,26	2,915	1885,9	3,772
12,40	3,52	1467,34	2,935	1885,9	3,772
30,00	5,48	1478,44	2,957	1885,9	3,772
90,00	9,49	1489,53	2,979	1885,9	3,772
120,00	10,95	1489,53	2,979	1885,9	3,772
240,00	15,49	1496,59	2,993	1885,9	3,772
480,00	21,91	1501,63	3,003	1885,9	3,772

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 12/08/2022

Código: LT:S2:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

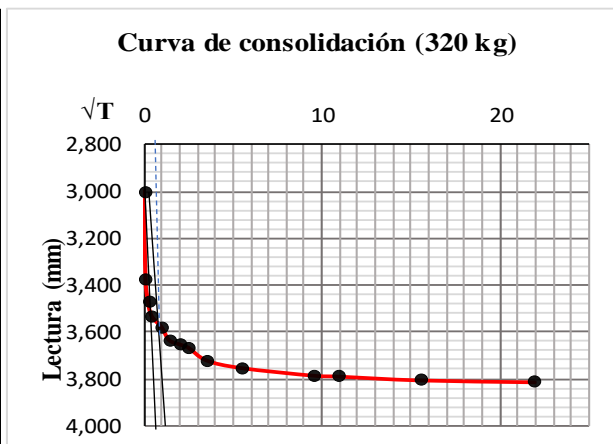
Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,7 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,573
H _f (cm)	1,492

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	1501,6	3,003	1907,0	3,814
0,01	0,10	1689,2	3,378	1907,0	3,814
0,05	0,22	1733,6	3,467	1907,0	3,814
0,20	0,45	1766,9	3,534	1907,0	3,814
1,00	1,00	1790,1	3,580	1907,0	3,814
2,00	1,41	1817,3	3,635	1907,0	3,814
4,00	2,00	1826,4	3,653	1907,0	3,814
6,25	2,50	1833,4	3,667	1907,0	3,814
12,40	3,52	1860,7	3,721	1907,0	3,814
30,00	5,48	1876,8	3,754	1907,0	3,814
90,00	9,49	1892,9	3,786	1907,0	3,814
120,00	10,95	1894,9	3,790	1907,0	3,814
240,00	15,49	1903,0	3,806	1907,0	3,814
480,00	21,91	1907,0	3,814	1907,0	3,814



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	0,0003	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 2

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 12/08/2022

Código: LT:S2:M3-1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	63,10
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	78,66
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	63,10
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	24,66

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	65,15

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1460,3	1558,1	1647,9	1735,6	1815,3	1885,9	1907,0
Expansión	0,292	0,312	0,330	0,347	0,363	0,377	0,381
Hf (cm)	1,581	1,561	1,543	1,526	1,510	1,496	1,492
Esfuerzo KN/m ²	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,7

Esf. KN/m ²	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / A * G_s * \gamma_w$	Hv= H-Hs (mm)	e=Hv/Hs	a_v m ² /KN	m_v m ² /KN
0,00	18,73	11,85	6,88	0,58		
25,46	18,62	11,85	6,77	0,57	0,0004	0,0002
50,93	18,17	11,85	6,31	0,53	0,0015	0,0009
101,86	17,64	11,85	5,79	0,49	0,0009	0,0006
203,72	17,04	11,85	5,19	0,44	0,0005	0,0003
407,44	16,27	11,85	4,41	0,37	0,0003	0,0002
814,87	15,73	11,85	3,87	0,33	0,0001	0,0001
1629,7	14,92	11,85	3,06	0,26	0,0001	0,0001
814,87	14,96	11,85	3,11	0,26		
407,44	15,10	11,85	3,25	0,27		
203,72	15,26	11,85	3,41	0,29		
101,86	15,43	11,85	3,58	0,30		
50,93	15,61	11,85	3,76	0,32		
25,46	15,81	11,85	3,96	0,33		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: La Torre

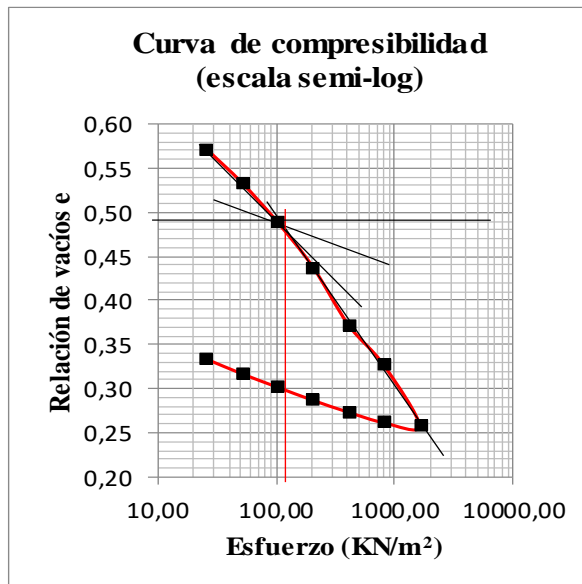
Fecha: 12/08/2022

Sondeo: 2

Muestra: 3-1

Código: LT:S2:M3-1

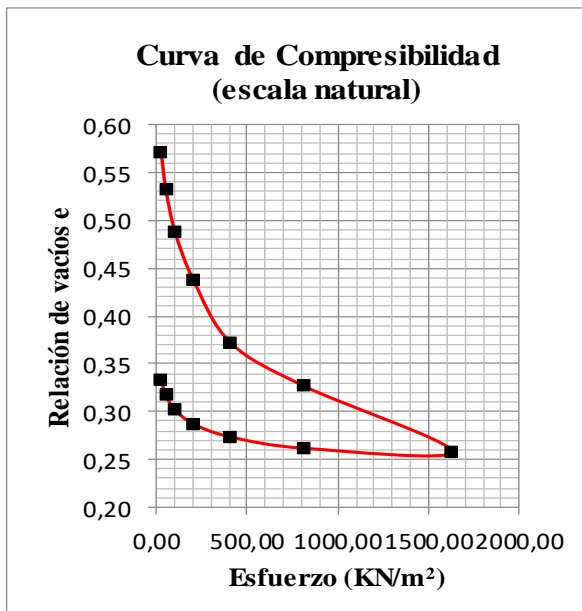
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	120
---------------	-----

e1 =	0,372
e2 =	0,480
$\sigma'_1 =$	120,00
$\sigma'_2 =$	407,44
Cc =	0,203

e3 =	0,533
e4 =	0,488
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,148



e5 =	0,317
e6 =	0,334
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,055



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: La Torre

Fecha: 12/08/2022

Sondeo: 2

Muestra: 3-1

Código: LT:S2:M3-1

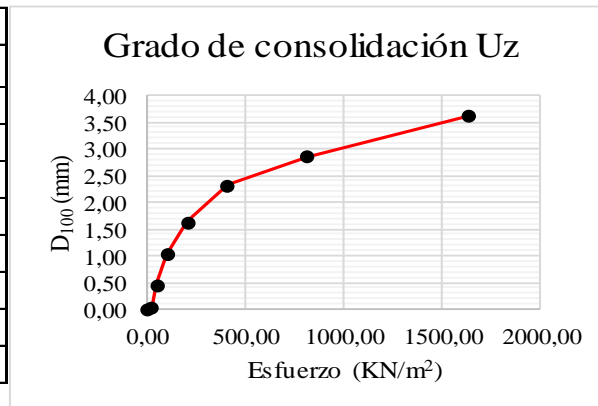
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_0	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,58
Peso unitario del suelo γ = (KN/m ³)	16,83
Esfuerzo efectivo σ'_0 = (KN/m ²)	16,83

Esf.de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	120
$\sigma'_0 > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esf. KN/m ²	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,022	0,040	0,044
50,93	0,111	0,288	0,430	0,465
101,86	0,563	0,795	0,980	1,026
203,72	1,089	1,362	1,580	1,635
407,44	1,690	2,007	2,260	2,323
814,87	2,463	2,656	2,810	2,849
1629,75	3,003	3,307	3,550	3,611



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 15/08/2022

Código: LT:S3:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,58 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

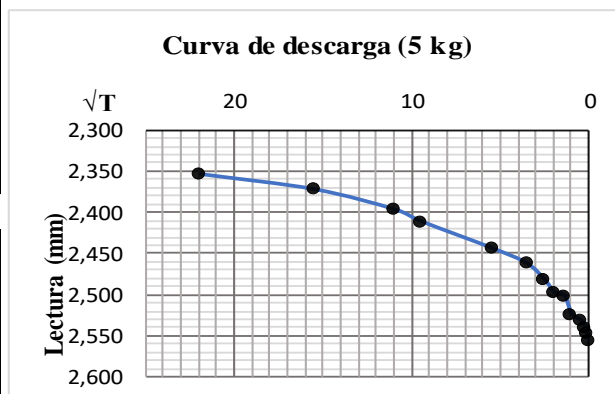
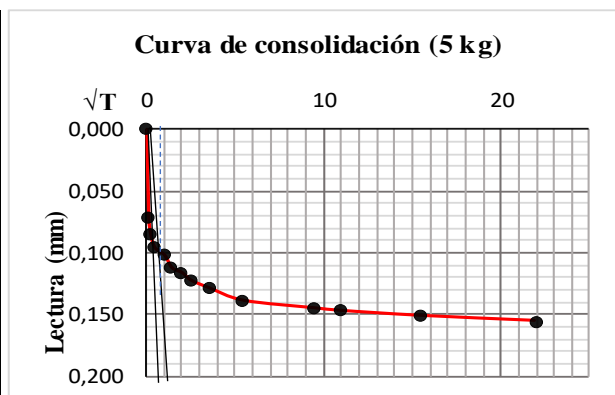
Expansión (cm)	
Lect.	290,00
Exp.	0,058

Hi (cm)	1,639
Hf (cm)	1,623

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	0,00	0,000	1277,4	2,555
0,01	0,10	35,65	0,071	1273,3	2,547
0,05	0,22	42,78	0,086	1269,2	2,538
0,20	0,45	47,88	0,096	1265,2	2,530
1,00	1,00	50,93	0,102	1261,1	2,522
2,00	1,41	56,03	0,112	1249,9	2,500
4,00	2,00	58,06	0,116	1247,8	2,496
6,25	2,50	61,12	0,122	1240,7	2,481
12,40	3,52	64,17	0,128	1230,5	2,461
30,00	5,48	69,27	0,139	1221,4	2,443
90,00	9,49	72,32	0,145	1205,1	2,410
120,00	10,95	73,34	0,147	1197,9	2,396
240,00	15,49	75,38	0,151	1185,7	2,371
480,00	21,91	77,42	0,155	1176,5	2,353

√T _{90%} =	0,60	min
T _{90%} =	0,36	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	6E-05	m ²
cv =	0,0001	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 15/08/2022

Código: LT:S3:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

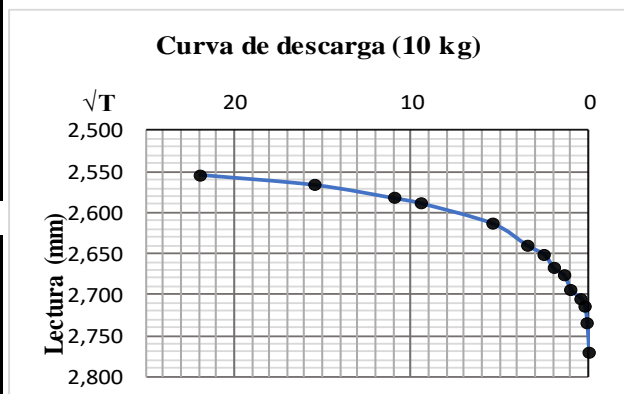
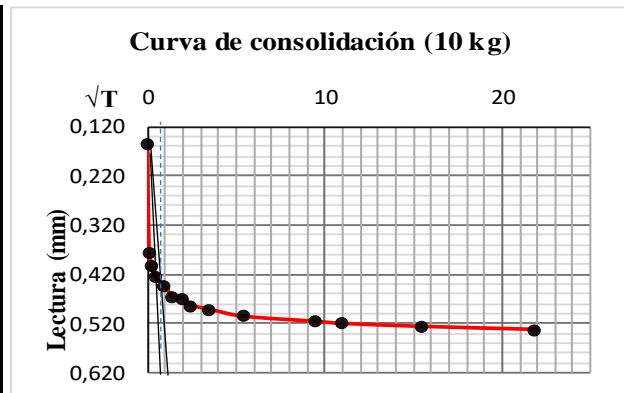
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,58 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,623
H _f (cm)	1,586

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	77,42	0,155	1385,4	2,771
0,01	0,10	188,45	0,377	1368,0	2,736
0,05	0,22	201,69	0,403	1357,8	2,716
0,20	0,45	212,90	0,426	1352,8	2,706
1,00	1,00	222,06	0,444	1347,7	2,695
2,00	1,41	232,25	0,465	1338,5	2,677
4,00	2,00	234,29	0,469	1334,4	2,669
6,25	2,50	241,42	0,483	1326,3	2,653
12,40	3,52	245,49	0,491	1320,2	2,640
30,00	5,48	252,62	0,505	1306,9	2,614
90,00	9,49	257,72	0,515	1294,7	2,589
120,00	10,95	259,75	0,520	1291,6	2,583
240,00	15,49	262,81	0,526	1283,5	2,567
480,00	21,91	265,87	0,532	1277,4	2,555

√T _{90%} =	0,60	min
T _{90%} =	0,36	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	6E-05	m ²
c _v =	0,0001	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 15/08/2022

Código: LT:S3:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

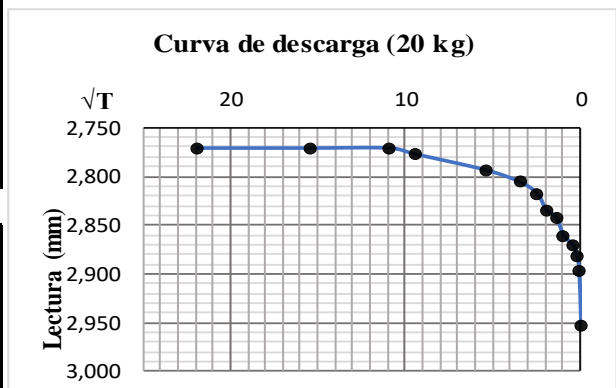
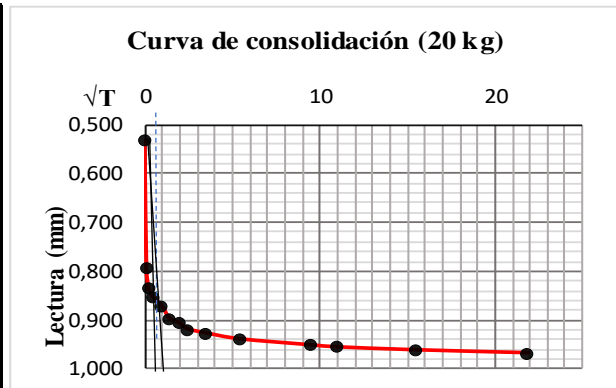
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,58 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,586
Hf (cm)	1,542

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	\sqrt{t}	DEF.V X0,002	Lectura	EXP.V X0,002	Lectura
0,00	0,00	265,87	0,532	1476,0	2,952
0,01	0,10	397,27	0,795	1448,5	2,897
0,05	0,22	417,64	0,835	1440,4	2,881
0,20	0,45	425,79	0,852	1435,3	2,871
1,00	1,00	435,98	0,872	1430,2	2,860
2,00	1,41	448,20	0,896	1421,0	2,842
4,00	2,00	453,30	0,907	1416,9	2,834
6,25	2,50	459,41	0,919	1408,8	2,818
12,40	3,52	463,48	0,927	1402,7	2,805
30,00	5,48	469,59	0,939	1396,6	2,793
90,00	9,49	475,71	0,951	1388,4	2,777
120,00	10,95	477,74	0,955	1385,4	2,771
240,00	15,49	480,80	0,962	1385,4	2,771
480,00	21,91	483,85	0,968	1385,4	2,771

$\sqrt{T_{90\%}}$	0,55	min
$T_{90\%}$	0,3025	min
$t_{90\%}$	0,848	
Hd^2	6E-05	m ²
cv	0,0002	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 15/08/2022

Código: LT:S3:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

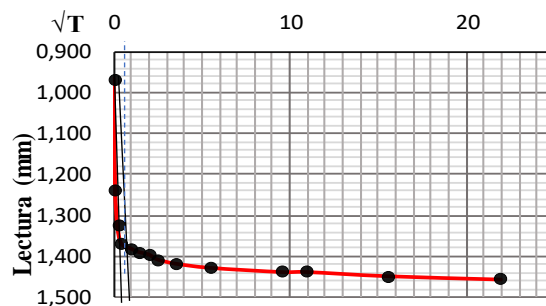
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,58 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,542
H _f (cm)	1,493

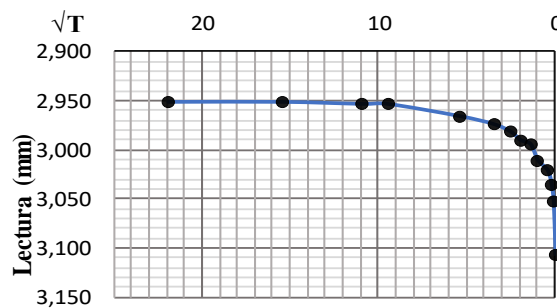
Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	483,85	0,968	1553,4	3,107
0,01	0,10	618,32	1,237	1526,9	3,054
0,05	0,22	662,12	1,324	1517,8	3,036
0,20	0,45	684,53	1,369	1510,6	3,021
1,00	1,00	690,64	1,381	1505,6	3,011
2,00	1,41	694,71	1,389	1497,4	2,995
4,00	2,00	697,77	1,396	1495,4	2,991
6,25	2,50	703,88	1,408	1491,3	2,983
12,40	3,52	708,97	1,418	1487,2	2,974
30,00	5,48	714,07	1,428	1483,1	2,966
90,00	9,49	719,16	1,438	1477,0	2,954
120,00	10,95	719,16	1,438	1477,0	2,954
240,00	15,49	724,25	1,449	1476,0	2,952
480,00	21,91	728,33	1,457	1476,0	2,952

Curva de consolidación (40 kg)



Curva de descarga (40 kg)



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	6E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 15/08/2022

Código: LT:S3:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,58 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta = 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

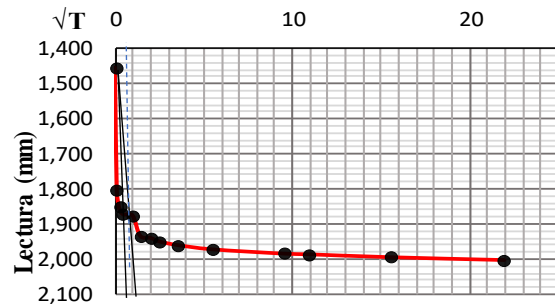
Alturas	
H _i (cm)	1,493
H _f (cm)	1,438

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

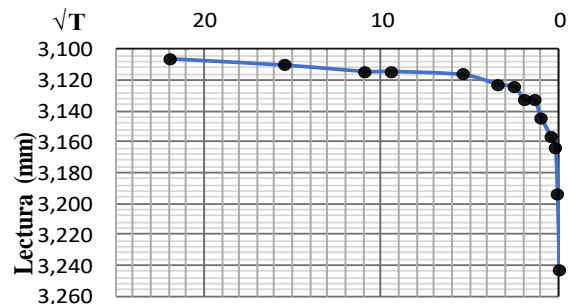
TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	728,33	1,457	1621,7	3,243
0,01	0,10	901,50	1,803	1597,2	3,194
0,05	0,22	926,96	1,854	1581,9	3,164
0,20	0,45	937,15	1,874	1578,9	3,158
1,00	1,00	939,19	1,878	1572,8	3,146
2,00	1,41	967,71	1,935	1566,7	3,133
4,00	2,00	970,76	1,942	1566,7	3,133
6,25	2,50	975,86	1,952	1562,6	3,125
12,40	3,52	980,95	1,962	1561,6	3,123
30,00	5,48	987,06	1,974	1558,5	3,117
90,00	9,49	993,17	1,986	1557,5	3,115
120,00	10,95	994,19	1,988	1557,5	3,115
240,00	15,49	998,27	1,997	1555,5	3,111
480,00	21,91	1002,34	2,005	1553,4	3,107

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	6E-05	m ²
c _v =	0,0002	m ² /min

Curva de consolidación (80 kg)



Curva de descarga (80 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 15/08/2022

Código: LT:S3:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

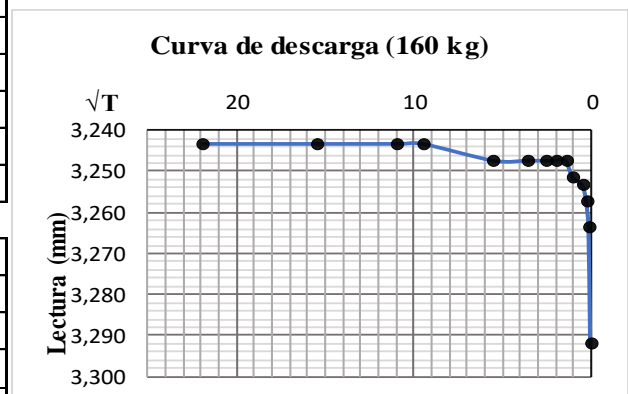
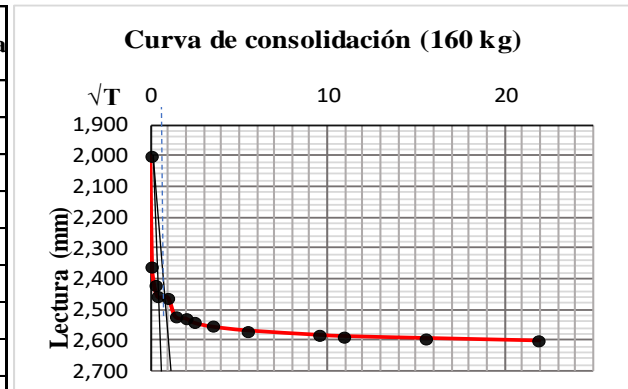
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,58 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,438
H _f (cm)	1,379

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	1002,34	2,005	1646,1	3,292
0,01	0,10	1181,62	2,363	1631,9	3,264
0,05	0,22	1212,18	2,424	1628,8	3,258
0,20	0,45	1231,54	2,463	1626,8	3,254
1,00	1,00	1232,56	2,465	1625,8	3,252
2,00	1,41	1263,11	2,526	1623,7	3,247
4,00	2,00	1266,17	2,532	1623,7	3,247
6,25	2,50	1273,30	2,547	1623,7	3,247
12,40	3,52	1279,41	2,559	1623,7	3,247
30,00	5,48	1285,52	2,571	1623,7	3,247
90,00	9,49	1292,66	2,585	1621,7	3,243
120,00	10,95	1294,69	2,589	1621,7	3,243
240,00	15,49	1297,75	2,595	1621,7	3,243
480,00	21,91	1301,82	2,604	1621,7	3,243

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	6E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 15/08/2022

Código: LT:S3:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

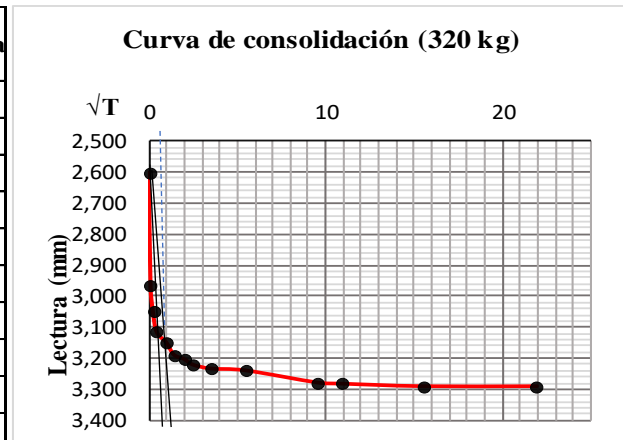
Datos

Yw(P.E. del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,58 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta = 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,7 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,379
Hf (cm)	1,310

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	1301,8	2,604	1646,1	3,292
0,01	0,10	1485,2	2,970	1646,1	3,292
0,05	0,22	1523,9	3,048	1646,1	3,292
0,20	0,45	1558,5	3,117	1646,1	3,292
1,00	1,00	1575,8	3,152	1646,1	3,292
2,00	1,41	1595,2	3,190	1646,1	3,292
4,00	2,00	1602,3	3,205	1646,1	3,292
6,25	2,50	1611,5	3,223	1646,1	3,292
12,40	3,52	1617,6	3,235	1646,1	3,292
30,00	5,48	1620,7	3,241	1646,1	3,292
90,00	9,49	1640,0	3,280	1646,1	3,292
120,00	10,95	1642,0	3,284	1646,1	3,292
240,00	15,49	1646,1	3,292	1646,1	3,292
480,00	21,91	1646,1	3,292	1646,1	3,292



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	6E-05	m ²
cv =	0,0002	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 3

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 15/08/2022

Código: LT:S3:M3-1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta W_{so} = (gr)	63,10
Peso saturado de la probeta W_s = (gr)	78,44
Peso seco de la probeta W_s = (gr)	63,10
Área de la probeta A = (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo G_s =	2,71
Peso específico del agua γ_w = (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	24,31

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	84,72

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1176,5	1277,4	1385,4	1476,0	1553,4	1621,7	1646,1
Expansión	0,235	0,255	0,277	0,295	0,311	0,324	0,329
H_f (cm)	1,404	1,383	1,362	1,344	1,328	1,315	1,310
Esfuerzo KN/m ²	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,7

Esf. KN/m ²	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / A * G_s * \gamma_w$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v m ² /KN	m_v m ² /KN
0,00	16,39	11,85	4,54	0,38		
25,46	16,23	11,85	4,38	0,37	0,0005	0,0004
50,93	15,86	11,85	4,00	0,34	0,0012	0,0009
101,86	15,42	11,85	3,57	0,30	0,0007	0,0005
203,72	14,93	11,85	3,08	0,26	0,0004	0,0003
407,44	14,38	11,85	2,53	0,21	0,0002	0,0002
814,87	13,79	11,85	1,93	0,16	0,0001	0,0001
1629,7	13,10	11,85	1,24	0,10	0,0001	0,0001
814,87	13,15	11,85	1,29	0,11		
407,44	13,28	11,85	1,43	0,12		
203,72	13,44	11,85	1,58	0,13		
101,86	13,62	11,85	1,77	0,15		
50,93	13,83	11,85	1,98	0,17		
25,46	14,04	11,85	2,18	0,18		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: La Torre

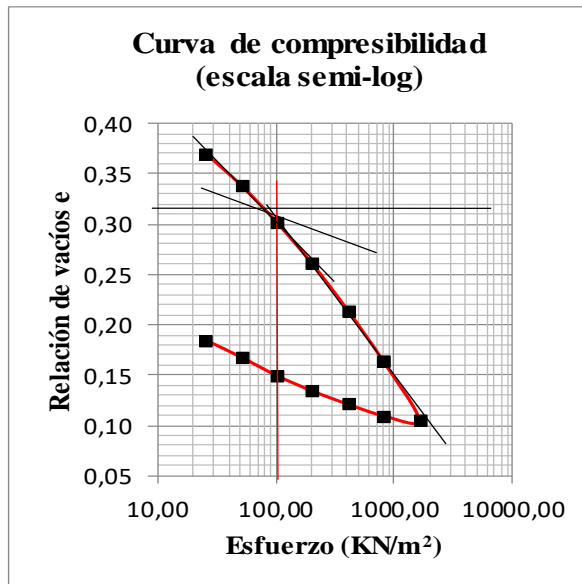
Fecha: 15/08/2022

Sondeo: 3

Muestra: 3-1

Código: LT:S3:M3-1

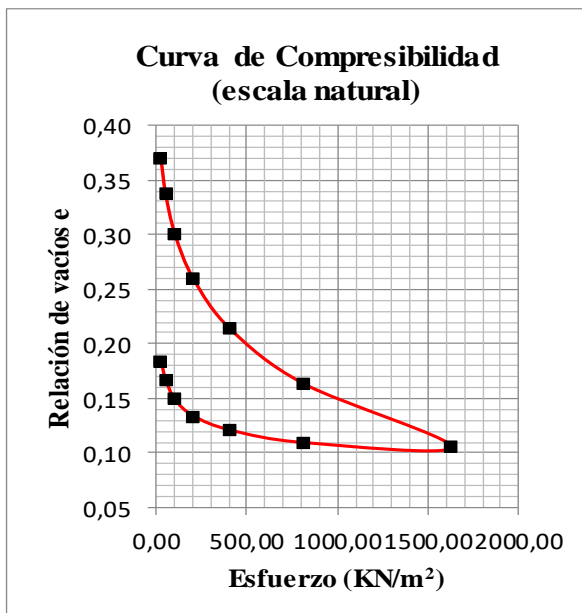
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	110
---------------	-----

Calculo de Cc	
e1 =	0,214
e2 =	0,310
$\sigma'_1 =$	110,00
$\sigma'_2 =$	407,44
Cc =	0,169

Calculo de Cr	
e3 =	0,338
e4 =	0,301
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
Cr =	0,122



Calculo de Cs	
e5 =	0,167
e6 =	0,184
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
Cs =	0,057



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: La Torre

Fecha: 15/08/2022

Sondeo: 3

Muestra: 3-1

Código: LT:S3:M3-1

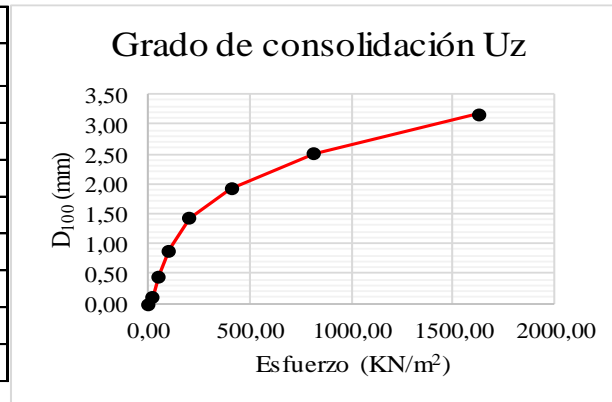
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_0	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,38
Peso unitario del suelo γ = (KN/m ³)	19,24
Esfuerzo efectivo σ'_0 = (KN/m ²)	19,24

Esf.de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	110
$\sigma'_0 > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esf. KN/m ²	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,056	0,100	0,111
50,93	0,155	0,308	0,430	0,461
101,86	0,532	0,714	0,860	0,896
203,72	0,968	1,197	1,380	1,426
407,44	1,457	1,692	1,880	1,927
814,87	2,005	2,258	2,460	2,511
1629,7	2,604	2,891	3,120	3,177



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 16/08/2022

Código: LT:S4:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,40 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,25 Kg/cm²
 Esfuerzo = 25,46 KN/m²

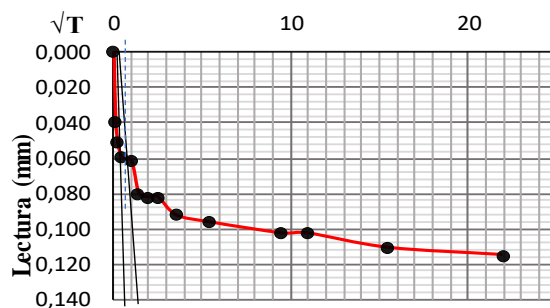
Expansión (cm)	
Lect.	270,00
Exp.	0,054

Hi (cm)	1,458
Hf (cm)	1,446

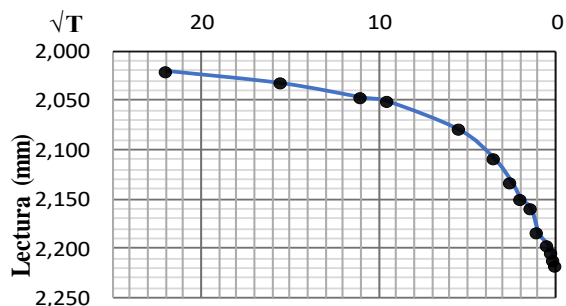
Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	0,00	0,000	1108,8	2,218
0,01	0,10	19,52	0,039	1105,7	2,211
0,05	0,22	25,69	0,051	1102,6	2,205
0,20	0,45	29,80	0,060	1098,5	2,197
1,00	1,00	30,83	0,062	1092,3	2,185
2,00	1,41	40,08	0,080	1080,0	2,160
4,00	2,00	41,10	0,082	1074,9	2,150
6,25	2,50	41,10	0,082	1066,6	2,133
12,40	3,52	46,24	0,092	1054,3	2,109
30,00	5,48	48,30	0,097	1039,9	2,080
90,00	9,49	51,38	0,103	1025,5	2,051
120,00	10,95	51,38	0,103	1023,5	2,047
240,00	15,49	55,49	0,111	1016,3	2,033
480,00	21,91	57,55	0,115	1010,1	2,020

Curva de consolidación (5 kg)



Curva de descarga (5 kg)



√T90% =	0,55	min
T90% =	0,3025	min
t90% =	0,848	
Hd ² =	5E-05	m ²
cv =	0,0001	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 16/08/2022

Código: LT:S4:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

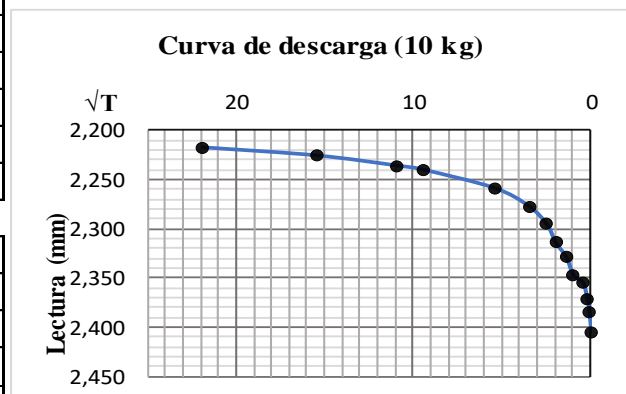
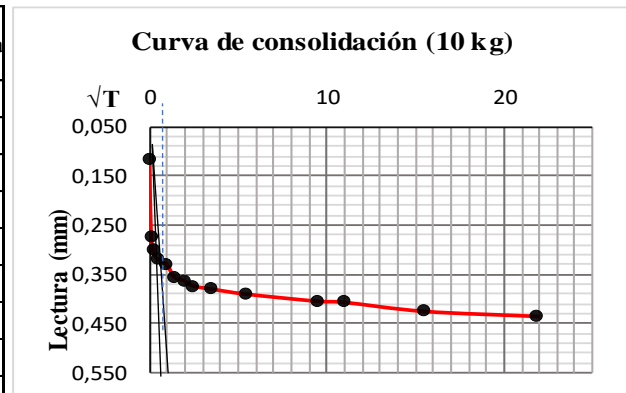
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,40 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo = 0,51 Kg/cm²
 Esfuerzo = 50,93 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,446
H _f (cm)	1,414

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	57,55	0,115	1202,3	2,405
0,01	0,10	135,64	0,271	1192,0	2,384
0,05	0,22	150,03	0,300	1185,9	2,372
0,20	0,45	158,25	0,317	1177,6	2,355
1,00	1,00	164,42	0,329	1173,5	2,347
2,00	1,41	176,75	0,353	1164,3	2,329
4,00	2,00	180,86	0,362	1157,1	2,314
6,25	2,50	186,00	0,372	1147,8	2,296
12,40	3,52	189,08	0,378	1138,6	2,277
30,00	5,48	194,22	0,388	1129,3	2,259
90,00	9,49	201,41	0,403	1120,1	2,240
120,00	10,95	202,44	0,405	1118,0	2,236
240,00	15,49	211,69	0,423	1112,9	2,226
480,00	21,91	216,82	0,434	1108,8	2,218

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	5E-05	m ²
c _v =	0,0001	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 16/08/2022

Código: LT:S4:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

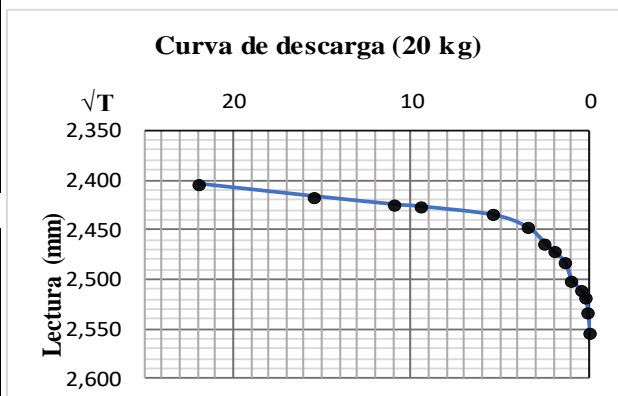
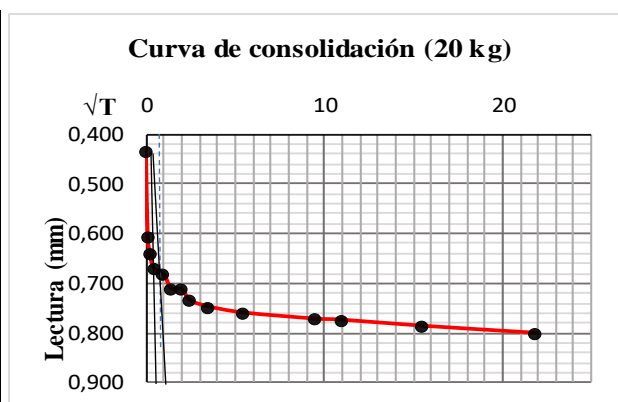
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,40 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 1,02 Kg/cm²
 Esfuerzo = 101,86 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,414
H _f (cm)	1,377

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	216,82	0,434	1277,3	2,555
0,01	0,10	304,17	0,608	1267,0	2,534
0,05	0,22	320,61	0,641	1259,8	2,520
0,20	0,45	335,00	0,670	1255,7	2,511
1,00	1,00	341,16	0,682	1250,6	2,501
2,00	1,41	355,55	0,711	1241,3	2,483
4,00	2,00	356,58	0,713	1236,2	2,472
6,25	2,50	367,88	0,736	1232,1	2,464
12,40	3,52	374,05	0,748	1223,9	2,448
30,00	5,48	380,21	0,760	1217,7	2,435
90,00	9,49	386,38	0,773	1213,6	2,427
120,00	10,95	387,41	0,775	1212,6	2,425
240,00	15,49	393,57	0,787	1208,5	2,417
480,00	21,91	400,76	0,802	1202,3	2,405

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	5E-05	m ²
cv =	0,0001	m ² /min





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 16/08/2022

Código: LT:S4:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,40 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo = 2,04 Kg/cm²
 Esfuerzo = 203,72 KN/m²

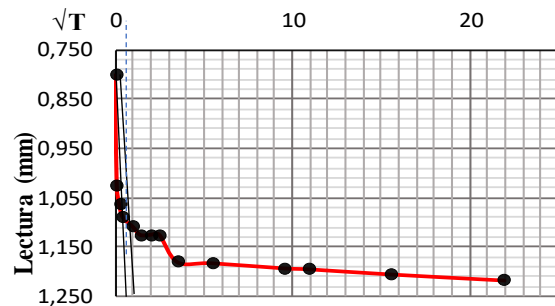
Alturas	
H _i (cm)	1,377
H _f (cm)	1,336

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

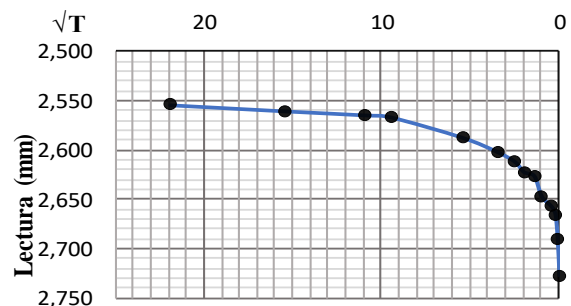
TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	400,76	0,802	1363,6	2,727
0,01	0,10	512,77	1,026	1345,1	2,690
0,05	0,22	530,24	1,060	1332,8	2,666
0,20	0,45	544,63	1,089	1328,7	2,657
1,00	1,00	553,88	1,108	1323,5	2,647
2,00	1,41	562,10	1,124	1313,3	2,627
4,00	2,00	562,10	1,124	1311,2	2,622
6,25	2,50	562,10	1,124	1306,1	2,612
12,40	3,52	589,84	1,180	1300,9	2,602
30,00	5,48	590,87	1,182	1293,7	2,587
90,00	9,49	596,01	1,192	1283,5	2,567
120,00	10,95	597,04	1,194	1282,4	2,565
240,00	15,49	602,17	1,204	1280,4	2,561
480,00	21,91	608,34	1,217	1277,3	2,555

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	5E-05	m ²
cv =	0,0001	m ² /min

Curva de consolidación (40 kg)



Curva de descarga (40 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 16/08/2022

Código: LT:S4:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,40 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 4,07 Kg/cm²
 Esfuerzo = 407,44 KN/m²

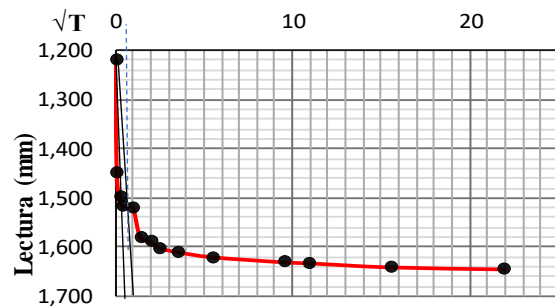
Alturas	
H _i (cm)	1,336
H _f (cm)	1,293

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

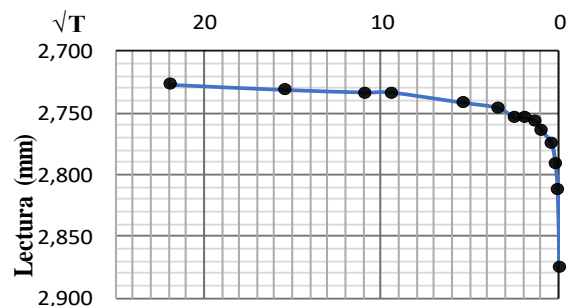
TIEMPO [min]	√T	DEF.V X0,002	Lectura		
			EXP.V X0,002	Lectura	
0,00	0,00	608,34	1,217	1437,6	2,875
0,01	0,10	724,46	1,449	1405,8	2,812
0,05	0,22	748,09	1,496	1395,5	2,791
0,20	0,45	758,37	1,517	1387,3	2,775
1,00	1,00	759,40	1,519	1382,1	2,764
2,00	1,41	789,20	1,578	1378,0	2,756
4,00	2,00	794,34	1,589	1377,0	2,754
6,25	2,50	800,50	1,601	1377,0	2,754
12,40	3,52	804,61	1,609	1372,9	2,746
30,00	5,48	809,75	1,619	1370,8	2,742
90,00	9,49	814,89	1,630	1366,7	2,733
120,00	10,95	815,92	1,632	1366,7	2,733
240,00	15,49	820,03	1,640	1365,7	2,731
480,00	21,91	822,08	1,644	1363,6	2,727

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
H _d ² =	5E-05	m ²
c _v =	0,0001	m ² /min

Curva de consolidación (80 kg)



Curva de descarga (80 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 16/08/2022

Código: LT:S4:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,40 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 8,15 Kg/cm²
 Esfuerzo = 814,87 KN/m²

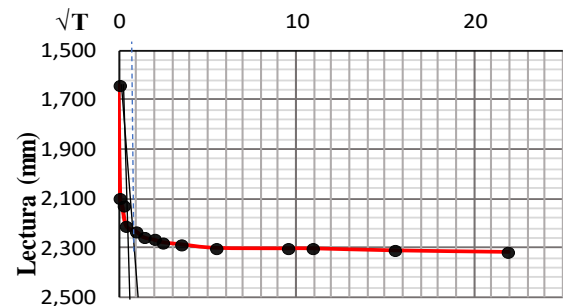
Alturas	
Hi (cm)	1,293
Hf (cm)	1,226

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

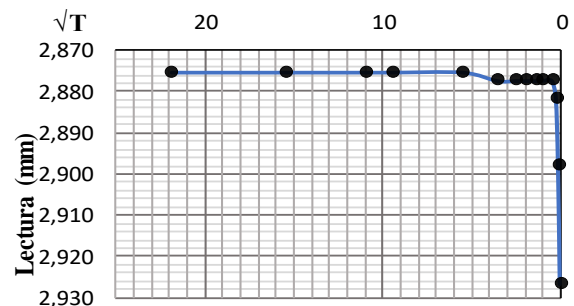
TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	822,1	1,644	1463,3	2,927
0,01	0,10	1051,2	2,102	1448,9	2,898
0,05	0,22	1067,7	2,135	1440,7	2,881
0,20	0,45	1106,7	2,213	1438,6	2,877
1,00	1,00	1118,0	2,236	1438,6	2,877
2,00	1,41	1129,3	2,259	1438,6	2,877
4,00	2,00	1134,5	2,269	1438,6	2,877
6,25	2,50	1139,6	2,279	1438,6	2,877
12,40	3,52	1143,7	2,287	1438,6	2,877
30,00	5,48	1150,9	2,302	1437,6	2,875
90,00	9,49	1151,9	2,304	1437,6	2,875
120,00	10,95	1151,9	2,304	1437,6	2,875
240,00	15,49	1156,1	2,312	1437,6	2,875
480,00	21,91	1159,1	2,318	1437,6	2,875

√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	5E-05	m ²
cv =	0,0001	m ² /min

Curva de consolidación (160 kg)



Curva de descarga (160 kg)





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 16/08/2022

Código: LT:S4:M3-1

Método de Taylor (raíz cuadrada del tiempo)

Datos

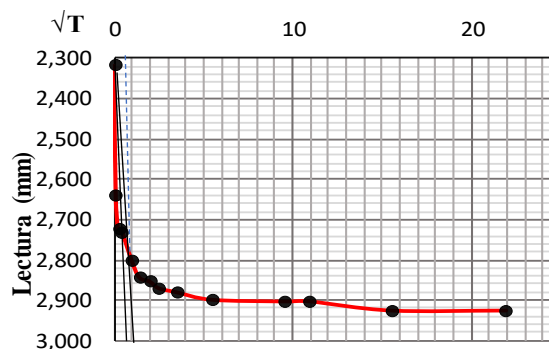
Yw(P.E. del Agua)= 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 1,40 cm
 Diámetro de probeta = 5,00 cm
 Área de la probeta= 19,63 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 16,30 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1629,7 KN/m²

Alturas	
H _i (cm)	1,226
H _f (cm)	1,165

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	√T	DEF.V	Lectura	EXP.V	Lectura
		X0,002		X0,002	
0,00	0,00	1159,1	2,318	1463,3	2,927
0,01	0,10	1320,5	2,641	1463,3	2,927
0,05	0,22	1361,6	2,723	1463,3	2,927
0,20	0,45	1365,7	2,731	1463,3	2,927
1,00	1,00	1401,6	2,803	1463,3	2,927
2,00	1,41	1422,2	2,844	1463,3	2,927
4,00	2,00	1427,3	2,855	1463,3	2,927
6,25	2,50	1435,6	2,871	1463,3	2,927
12,40	3,52	1440,7	2,881	1463,3	2,927
30,00	5,48	1449,9	2,900	1463,3	2,927
90,00	9,49	1452,0	2,904	1463,3	2,927
120,00	10,95	1452,0	2,904	1463,3	2,927
240,00	15,49	1463,3	2,927	1463,3	2,927
480,00	21,91	1463,3	2,927	1463,3	2,927

Curva de consolidación (320 kg)



√T _{90%} =	0,55	min
T _{90%} =	0,3025	min
t _{90%} =	0,848	
Hd ² =	5E-05	m ²
cv =	0,0001	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

Fecha: 16/08/2022

Código: LT:S4:M3-1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	63,10
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	78,08
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	63,10
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	19,63
Peso específico del suelo $G_s =$	2,71
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	0,00
W_f (%) =	23,74

Grado de saturación	
S_o (%) =	0,00
S_f (%) =	122,35

Descarga							
Peso (kg).	5	10	20	40	80	160	320
lect. Final	1010,1	1108,8	1202,3	1277,3	1363,6	1437,6	1463,3
Expansión	0,202	0,222	0,240	0,255	0,273	0,288	0,293
Hf (cm)	1,256	1,236	1,217	1,202	1,185	1,170	1,165
Esfuerzo KN/m²	25,46	50,93	101,86	203,72	407,44	814,87	1629,7

Esf. KN/m ²	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / A * G_s * \gamma_w$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v m ² /KN	m_v m ² /KN
0,00	14,58	11,85	2,72	0,23		
25,46	14,46	11,85	2,61	0,22	0,0004	0,0003
50,93	14,14	11,85	2,29	0,19	0,0011	0,0009
101,86	13,77	11,85	1,92	0,16	0,0006	0,0005
203,72	13,36	11,85	1,51	0,13	0,0003	0,0003
407,44	12,93	11,85	1,08	0,09	0,0002	0,0001
814,87	12,26	11,85	0,41	0,03	0,0001	0,0001
1629,7	11,65	11,85	-0,20	-0,02	0,0001	0,0001
814,87	11,70	11,85	-0,15	-0,01		
407,44	11,85	11,85	0,00	0,00		
203,72	12,02	11,85	0,17	0,01		
101,86	12,17	11,85	0,32	0,03		
50,93	12,36	11,85	0,51	0,04		
25,46	12,56	11,85	0,70	0,06		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: La Torre

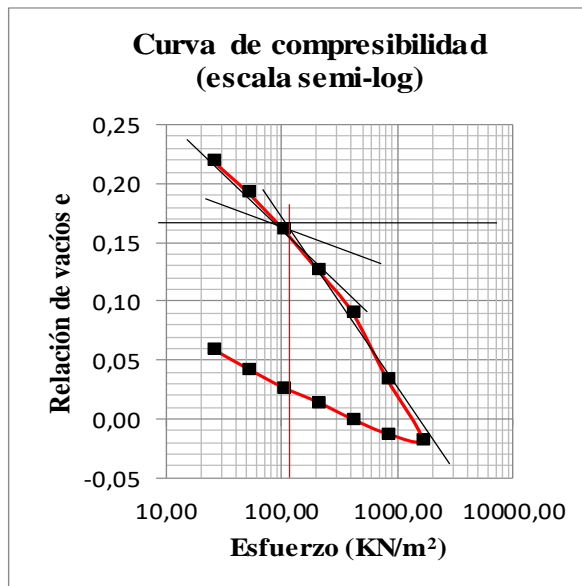
Fecha: 16/08/2022

Sondeo: 4

Muestra: 3-1

Código: LT:S4:M3-1

CURVA DE COMPRESIBILIDAD



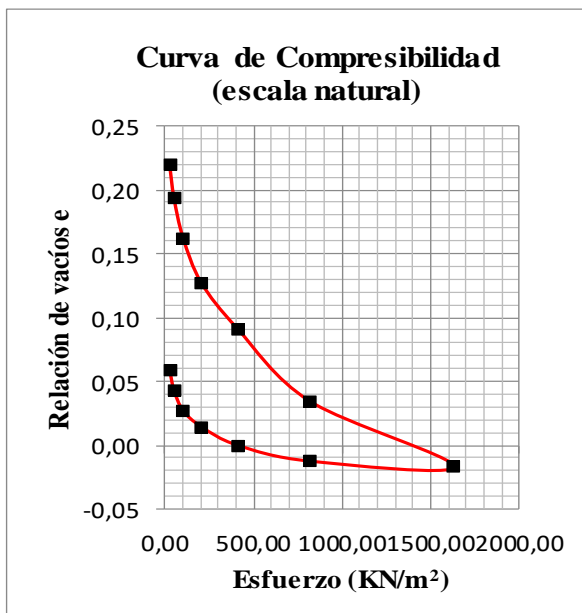
$$\sigma'_c = 120$$

Calculo de C_c

$e_1 =$	0,091
$e_2 =$	0,160
$\sigma'_1 =$	120,00
$\sigma'_2 =$	407,44
$C_c =$	0,130

Calculo de C_r

$e_3 =$	0,193
$e_4 =$	0,162
$\sigma'_3 =$	50,93
$\sigma'_4 =$	101,86
$C_r =$	0,103



Calculo de C_s

$e_5 =$	0,043
$e_6 =$	0,059
$\sigma'_5 =$	50,93
$\sigma'_6 =$	25,46
$C_s =$	0,055



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: La Torre

Fecha: 16/08/2022

Sondeo: 4

Muestra: 3-1

Código: LT:S4:M3-1

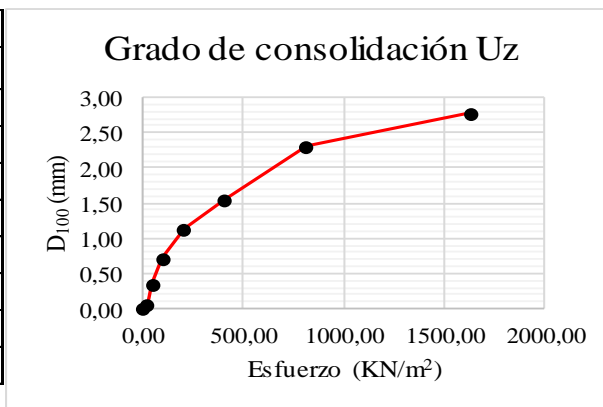
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_0	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,71
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,23
Peso unitario del suelo γ = (KN/m ³)	21,63
Esfuerzo efectivo σ'_0 = (KN/m ²)	21,63

Esf.de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	120
$\sigma'_0 > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esf. KN/m ²	Uz (mm)			
	D ₀	D ₅₀	D ₉₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,000	0,033	0,060	0,067
50,93	0,115	0,229	0,320	0,343
101,86	0,434	0,571	0,680	0,707
203,72	0,802	0,967	1,100	1,133
407,44	1,217	1,385	1,520	1,554
814,87	1,644	1,975	2,240	2,306
1629,7	2,318	2,547	2,730	2,776



Erick Junior Bolivar Correa
 TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
 RESP. DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Análisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 4

Zona: La Torre

Muestra: 3-1

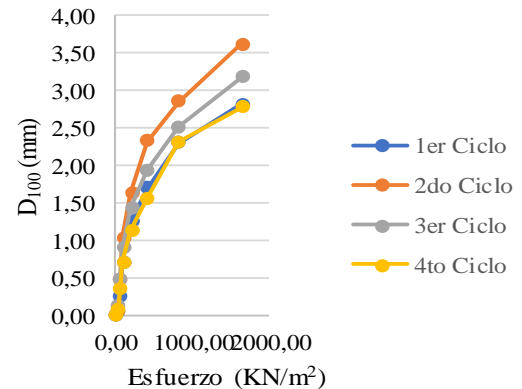
Fecha: 16/08/2022

Código: LT:S4:M3-1

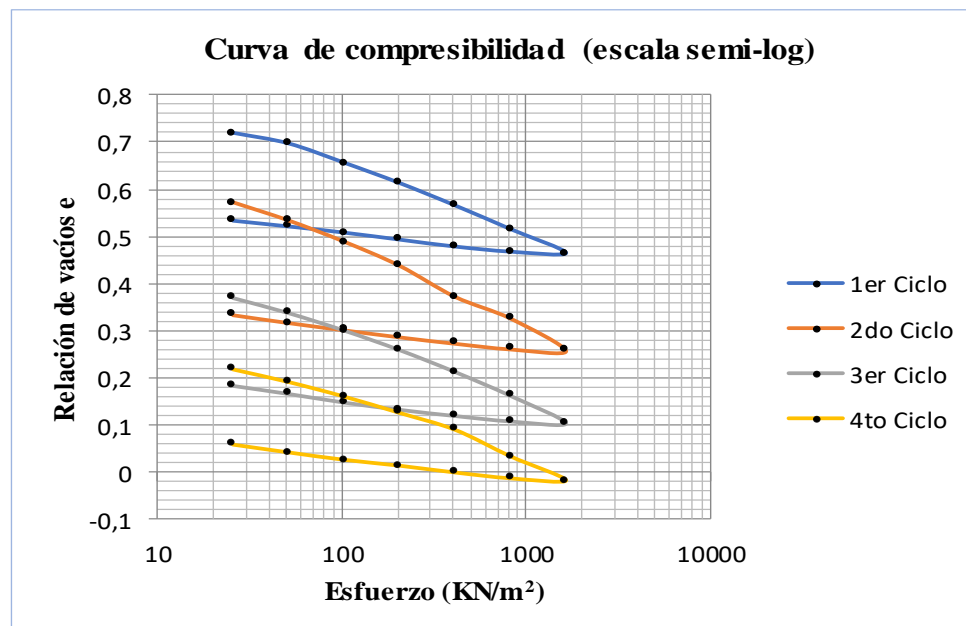
GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz (mm)

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)			
	D ₁₀₀			
	1er ciclo	2do ciclo	3er ciclo	4to ciclo
0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
25,46	0,036	0,044	0,111	0,067
50,93	0,250	0,465	0,461	0,343
101,86	0,699	1,026	0,896	0,707
203,72	1,245	1,635	1,426	1,133
407,44	1,700	2,323	1,927	1,554
814,87	2,293	2,849	2,511	2,306
1629,75	2,804	3,611	3,177	2,776

Grado de consolidación Uz



CURVA DE COMPRESIBILIDAD



ANEXO III

MÉTODO CASA GRANDE



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturacion al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

Método de Casa Grande

Datos

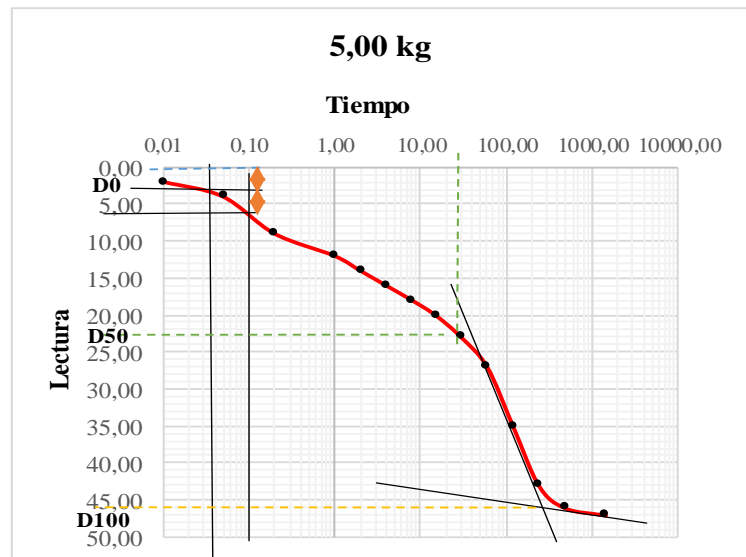
Yw(P. Esp, del Agua)	0,98 g/cm ³
Altura de la probeta :	2,00 cm
Diámetro de probeta	6,30 cm
Área de la probeta=	31,17 cm ²
Peso =	5,00 Kg
Esfuerzo=	0,16 Kg/cm ²
Esfuerzo=	16,04 KN/m ²

Expansión (cm)	
Lec. Inic.	593
Exp.	0,119

Hi (cm)	2,119
Hf (cm)	2,109

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	Altura (cm)
0,00	0,00	2,119
0,01	2,00	2,118
0,05	4,00	2,118
0,20	9,00	2,117
1,00	12,00	2,116
2,00	14,00	2,116
4,00	16,00	2,115
8,00	18,00	2,115
15,00	20,00	2,115
30,00	23,00	2,114
60,00	27,00	2,113
120,00	35,00	2,112
240,00	43,00	2,110
480,00	46,00	2,109
1440,00	47,00	2,109



Do =	0,01
D100 =	46,00
D50 =	23,01

logt50% =	28	min
t50% =	1,45	min
T50% =	0,197	
Hd² =	0,0001	m ²
cv =	1,36E-05	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturacion al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

Método de Casa Grande

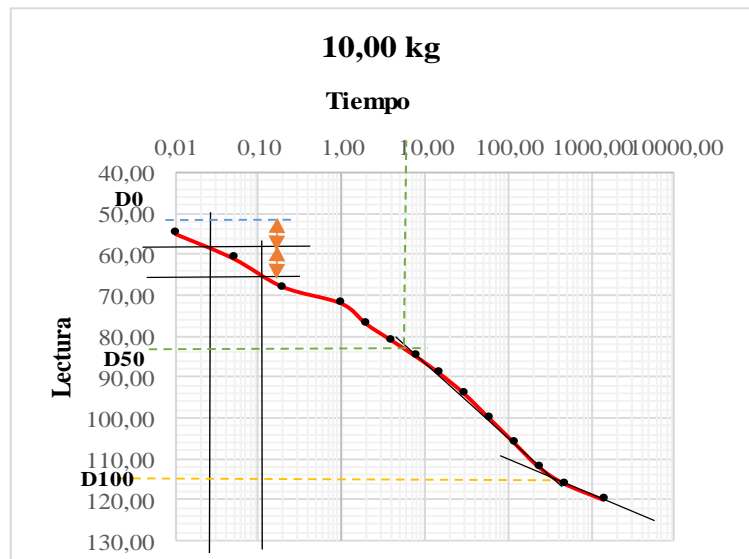
Datos

Yw(P. Esp, del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 6,30 cm
 Área de la probeta= 31,17 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo= 0,32 Kg/cm²
 Esfuerzo= 32,08 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,109
Hf (cm)	2,095

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	Lectura
0,00	47,00	2,109
0,01	55,00	2,108
0,05	61,00	2,106
0,20	68,00	2,105
1,00	72,00	2,104
2,00	77,00	2,103
4,00	81,00	2,102
8,00	85,00	2,102
15,00	89,00	2,101
30,00	94,00	2,100
60,00	100,00	2,099
120,00	106,00	2,097
240,00	112,00	2,096
480,00	116,00	2,095
1440,00	120,00	2,095



Do =	52,00
D100 =	117,00
D50 =	84,50

logt50% =	6,95	min
t50% =	0,84	min
T50% =	0,197	
Hd² =	0,0001	m ²
cv =	2,34E-05	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

Método de Casa Grande

Datos

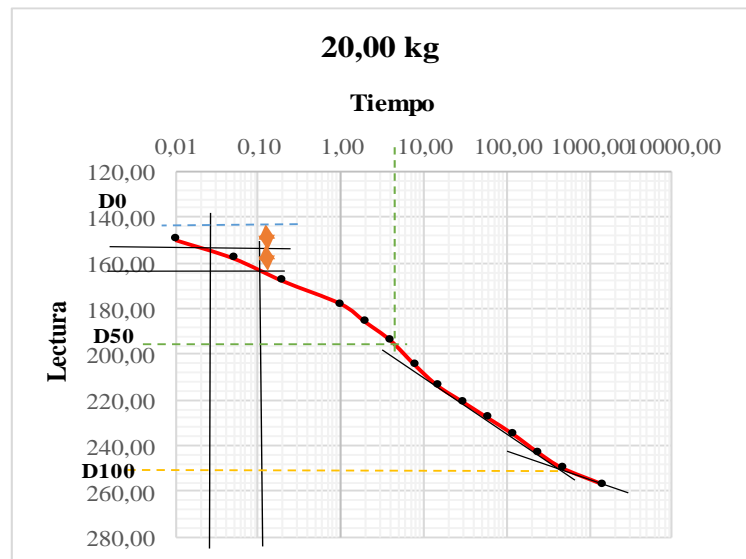
Yw(P. Esp, del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 6,30 cm
 Área de la probeta = 31,17 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 0,64 Kg/cm²
 Esfuerzo = 64,16 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,095
Hf (cm)	2,067

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	Lectura
0,00	120,00	2,095
0,01	150,00	2,089
0,05	158,00	2,087
0,20	168,00	2,085
1,00	178,00	2,083
2,00	186,00	2,081
4,00	194,00	2,080
8,00	205,00	2,078
15,00	214,00	2,076
30,00	221,00	2,074
60,00	228,00	2,073
120,00	235,00	2,072
240,00	243,00	2,070
480,00	250,00	2,069
1440,00	257,00	2,067

Do =	145,00
D100 =	250,00
D50 =	197,50



logt50% =	4,90	min
t50% =	0,69	min
T50% =	0,197	
Hd² =	0,0001	m ²
cv =	2,85E-05	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturacion al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

Método de Casa Grande

Datos

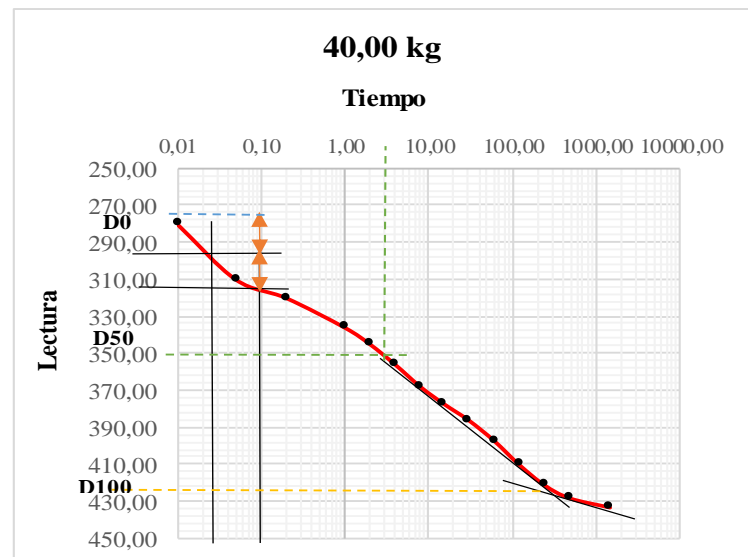
Yw(P. Esp, del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 6,30 cm
 Área de la probeta= 31,17 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo= 1,28 Kg/cm²
 Esfuerzo= 128,32 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,067
Hf (cm)	2,032

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	Lectura
0,00	265,00	2,066
0,01	280,00	2,063
0,05	310,00	2,057
0,20	320,00	2,055
1,00	336,00	2,051
2,00	345,00	2,050
4,00	356,00	2,047
8,00	368,00	2,045
15,00	377,00	2,043
30,00	386,00	2,041
60,00	397,00	2,039
120,00	410,00	2,037
240,00	421,00	2,034
480,00	428,00	2,033
1440,00	433,00	2,032

Do =	278,00
D100 =	425,00
D50 =	351,50



logt50% =	3,05	min
t50% =	0,48	min
T50% =	0,197	
Hd² =	0,0001	m ²
cv =	4,07E-05	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

Método de Casa Grande

Datos

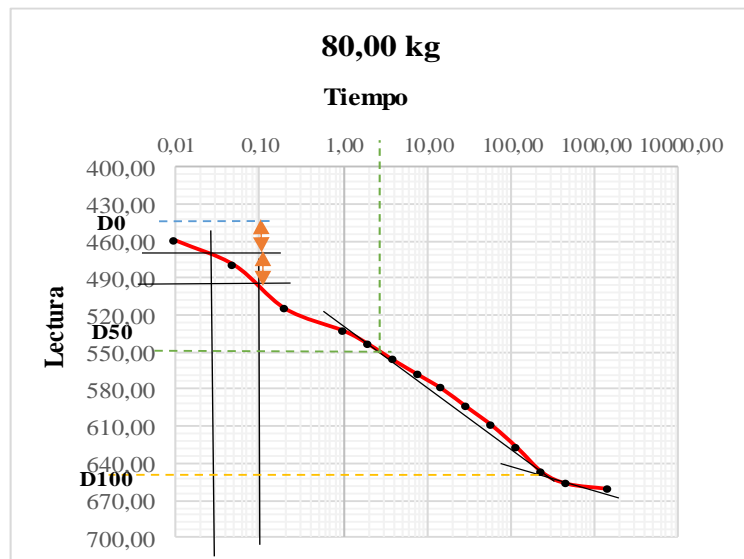
Yw(P. Esp, del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 6,30 cm
 Área de la probeta = 31,17 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo = 2,57 Kg/cm²
 Esfuerzo = 256,64 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	2,032
Hf (cm)	1,986

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	Lectura
0,00	433,00	2,032
0,01	460,00	2,027
0,05	480,00	2,023
0,20	515,00	2,016
1,00	533,00	2,012
2,00	544,00	2,010
4,00	557,00	2,007
8,00	569,00	2,005
15,00	580,00	2,003
30,00	595,00	2,000
60,00	610,00	1,997
120,00	628,00	1,993
240,00	648,00	1,989
480,00	657,00	1,987
1440,00	661,00	1,986

Do =	445,00
D100 =	655,00
D50 =	550,00



logt50% =	2,95	min
t50% =	0,47	min
T50% =	0,197	
Hd² =	0,0001	m ²
cv =	4,19E-05	m ² /min



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

Método de Casa Grande

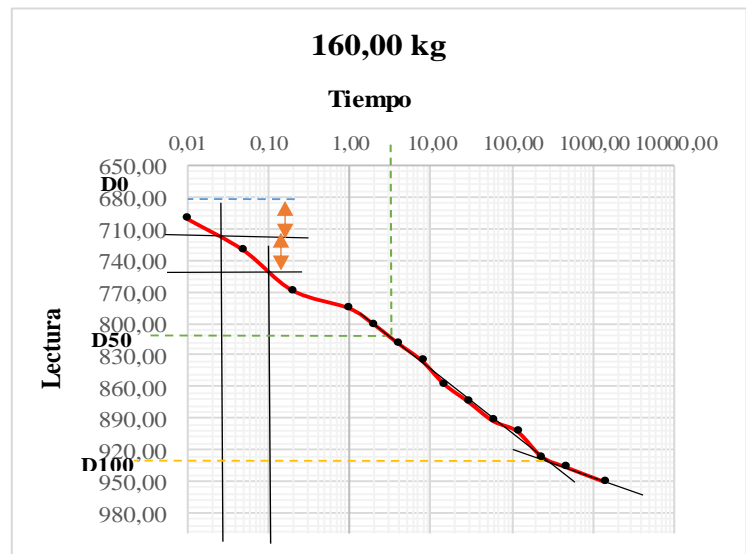
Datos

Yw(P. Esp, del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 6,30 cm
 Área de la probeta = 31,17 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo = 5,13 Kg/cm²
 Esfuerzo = 513,27 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,986
Hf (cm)	1,929

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	Lectura
0,00	661,00	1,986
0,01	700,00	1,979
0,05	730,00	1,973
0,20	768,00	1,965
1,00	785,00	1,962
2,00	800,00	1,959
4,00	818,00	1,955
8,00	835,00	1,952
15,00	857,00	1,947
30,00	874,00	1,944
60,00	892,00	1,940
120,00	902,00	1,938
240,00	926,00	1,933
480,00	936,00	1,931
1440,00	950,00	1,929



Do =	685,00
D100 =	935,00
D50 =	810,00

logt50% =	3,20	min
t50% =	0,51	min
T50% =	0,197	
Hd² =	0,0001	m ²
cv =	3,9E-05	m ² /min



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

Método de Casa Grande

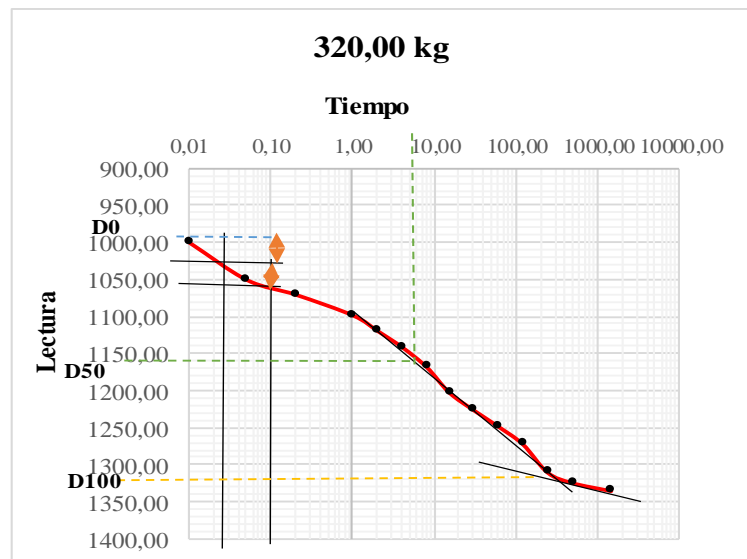
Datos

Yw(P. Esp, del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 6,30 cm
 Área de la probeta = 31,17 cm²
 Peso = 320,00 Kg
 Esfuerzo = 10,27 Kg/cm²
 Esfuerzo = 1026,55 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,929
Hf (cm)	1,852

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	DEF.V X0,002	Lectura
0,00	950,00	1,929
0,01	1000,00	1,919
0,05	1050,00	1,909
0,20	1070,00	1,905
1,00	1098,00	1,899
2,00	1119,00	1,895
4,00	1141,00	1,890
8,00	1168,00	1,885
15,00	1202,00	1,878
30,00	1226,00	1,873
60,00	1248,00	1,869
120,00	1272,00	1,864
240,00	1310,00	1,857
480,00	1324,00	1,854
1440,00	1335,00	1,852



Do =	990,00
D100 =	1325,00
D50 =	1157,50

logt50% =	6,70	min
t50% =	0,83	min
T50% =	0,197	
Hd ² =	0,0001	m ²
cv =	2,38E-05	m ² /min
Ca =	0,02525	



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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

Descarga

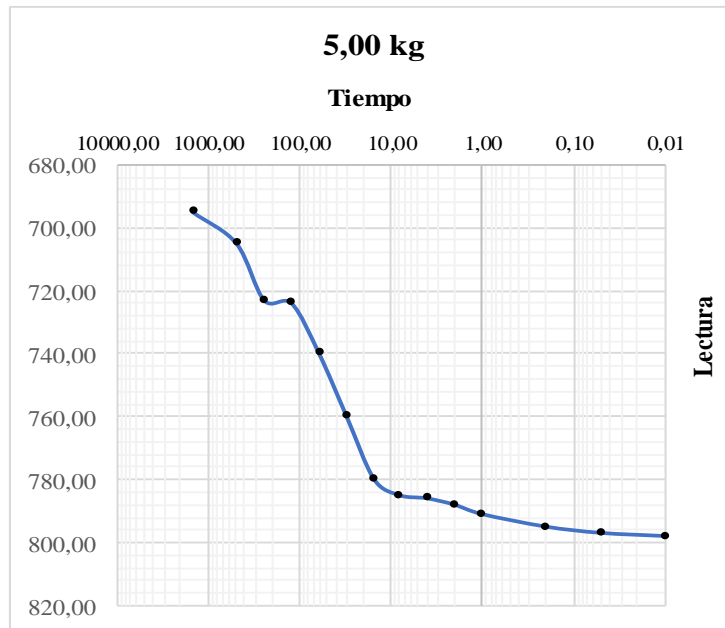
Datos

Yw(P. Esp, del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 6,30 cm
 Área de la probeta = 31,17 cm²
 Peso = 5,00 Kg
 Esfuerzo = 0,16 Kg/cm²
 Esfuerzo = 16,04 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,959
Hf (cm)	1,980

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	EXP.V X0,002	Altura (cm)
0,00	799,00	1,959
0,01	798,00	1,959
0,05	797,00	1,959
0,20	795,00	1,960
1,00	791,00	1,960
2,00	788,00	1,961
4,00	786,00	1,961
8,00	785,00	1,962
15,00	780,00	1,963
30,00	760,00	1,967
60,00	740,00	1,971
120,00	724,00	1,974
240,00	723,00	1,974
480,00	705,00	1,978
1440,00	695,00	1,980





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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturacion al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

Descarga

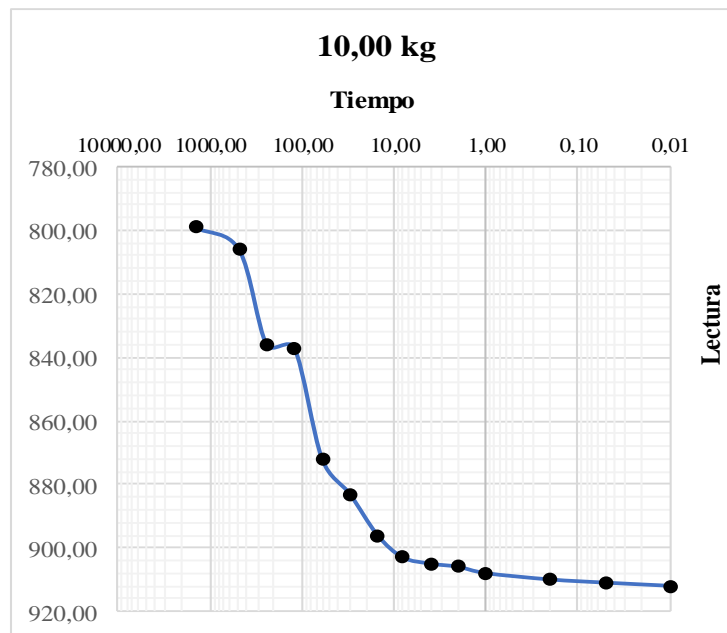
Datos

Yw(P. Esp, del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 6,30 cm
 Área de la probeta= 31,17 cm²
 Peso = 10,00 Kg
 Esfuerzo= 0,32 Kg/cm²
 Esfuerzo= 32,08 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,936
Hf (cm)	1,959

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	EXP.V X0,002	Altura (cm)
0,00	913,00	1,936
0,01	912,00	1,936
0,05	911,00	1,936
0,20	910,00	1,937
1,00	908,00	1,937
2,00	906,00	1,937
4,00	905,00	1,938
8,00	903,00	1,938
15,00	896,00	1,939
30,00	883,00	1,942
60,00	872,00	1,944
120,00	837,00	1,951
240,00	836,00	1,951
480,00	806,00	1,957
1440,00	799,00	1,959





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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

Descarga

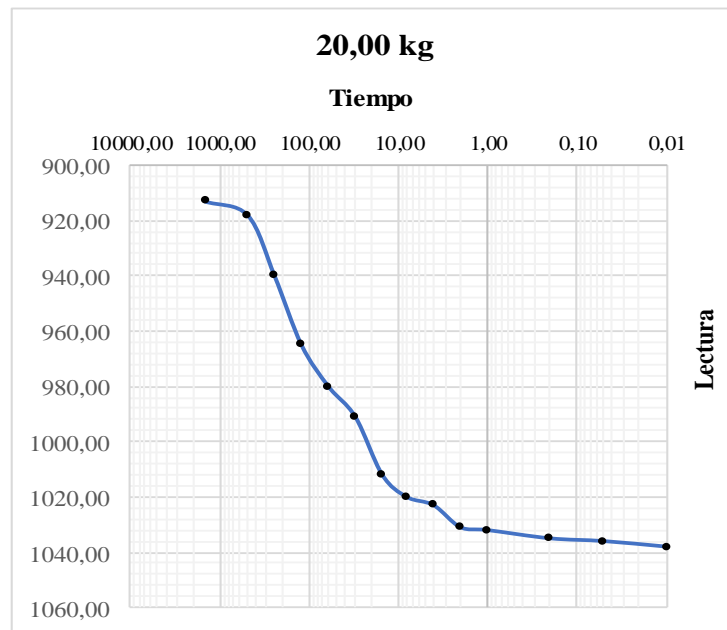
Datos

Yw(P. Esp, del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta = 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 6,30 cm
 Área de la probeta = 31,17 cm²
 Peso = 20,00 Kg
 Esfuerzo = 0,64 Kg/cm²
 Esfuerzo = 64,16 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,910
Hf (cm)	1,936

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	EXP.V X0,002	Altura (cm)
0,00	1043,00	1,910
0,01	1038,00	1,911
0,05	1036,00	1,911
0,20	1035,00	1,912
1,00	1032,00	1,912
2,00	1031,00	1,912
4,00	1023,00	1,914
8,00	1020,00	1,915
15,00	1012,00	1,916
30,00	991,00	1,920
60,00	980,00	1,923
120,00	965,00	1,926
240,00	940,00	1,931
480,00	918,00	1,935
1440,00	913,00	1,936





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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturacion al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

Descarga

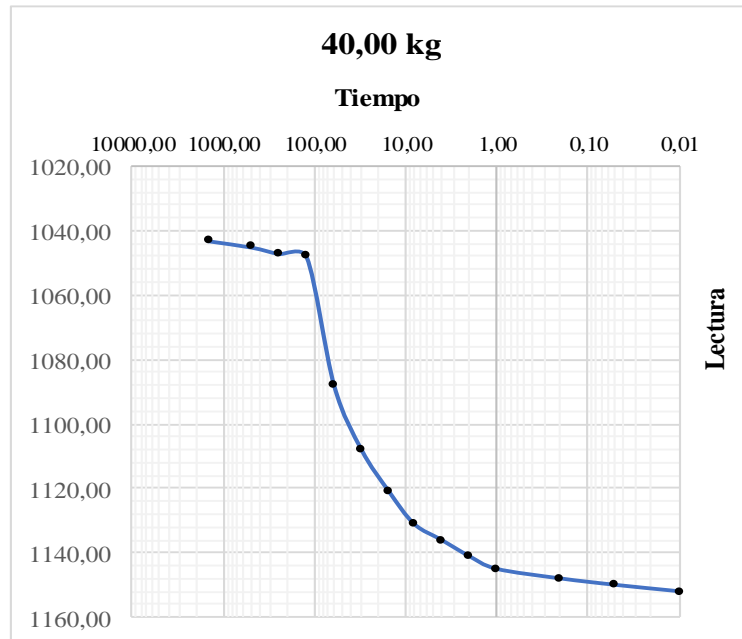
Datos

Yw(P. Esp, del Agua) 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta 2,00 cm
 Diámetro de probeta 6,30 cm
 Área de la probeta= 31,17 cm²
 Peso = 40,00 Kg
 Esfuerzo= 1,28 Kg/cm²
 Esfuerzo= 128,32 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,888
Hf (cm)	1,910

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	EXP.V X0,002	Altura (cm)
0,00	1154,00	1,888
0,01	1152,00	1,888
0,05	1150,00	1,889
0,20	1148,00	1,889
1,00	1145,00	1,890
2,00	1141,00	1,890
4,00	1136,00	1,891
8,00	1131,00	1,892
15,00	1121,00	1,894
30,00	1108,00	1,897
60,00	1088,00	1,901
120,00	1048,00	1,909
240,00	1047,00	1,909
480,00	1045,00	1,910
1440,00	1043,00	1,910





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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturacion al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

Descarga

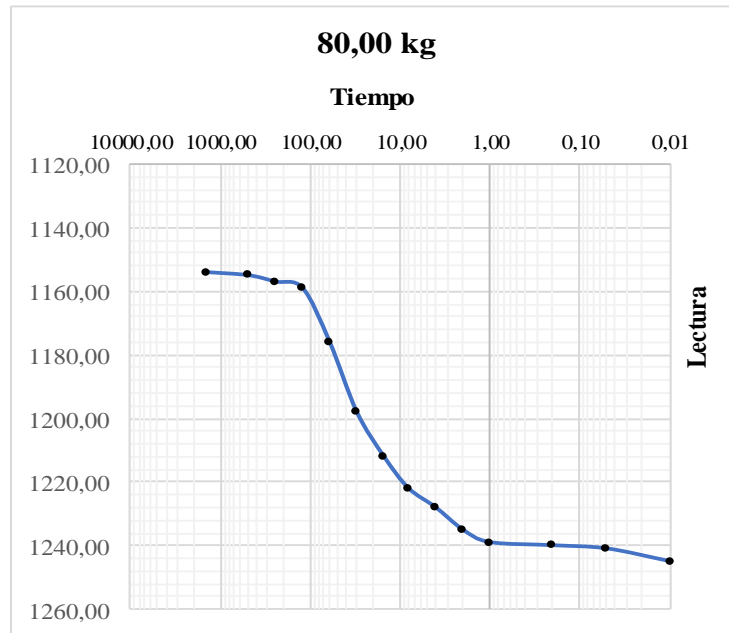
Datos

Yw(P. Esp, del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 6,30 cm
 Área de la probeta= 31,17 cm²
 Peso = 80,00 Kg
 Esfuerzo= 2,57 Kg/cm²
 Esfuerzo= 256,64 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,869
Hf (cm)	1,888

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	EXP.V X0,002	Altura (cm)
0,00	1249,00	1,869
0,01	1245,00	1,870
0,05	1241,00	1,870
0,20	1240,00	1,871
1,00	1239,00	1,871
2,00	1235,00	1,872
4,00	1228,00	1,873
8,00	1222,00	1,874
15,00	1212,00	1,876
30,00	1198,00	1,879
60,00	1176,00	1,883
120,00	1159,00	1,887
240,00	1157,00	1,887
480,00	1155,00	1,888
1440,00	1154,00	1,888





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturación al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

Descarga

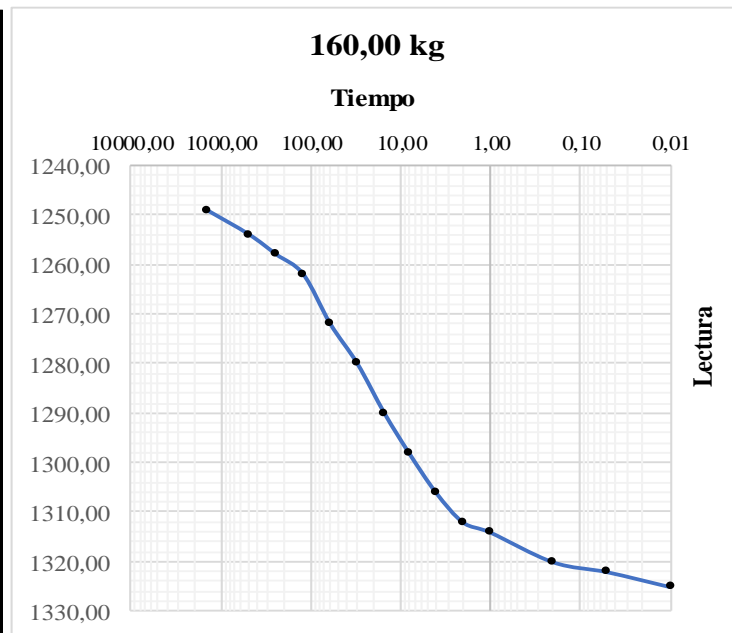
Datos

Yw(P. Esp, del Agua) = 0,98 g/cm³
 Altura de la probeta : 2,00 cm
 Diámetro de probeta = 6,30 cm
 Área de la probeta= 31,17 cm²
 Peso = 160,00 Kg
 Esfuerzo= 5,13 Kg/cm²
 Esfuerzo= 513,27 KN/m²

Alturas	
Hi (cm)	1,852
Hf (cm)	1,869

Ext. Vertical ["] = 0,002 mm

TIEMPO [min]	EXP.V X0,002	Altura (cm)
0,00	1335,00	1,852
0,01	1325,00	1,854
0,05	1322,00	1,854
0,20	1320,00	1,855
1,00	1314,00	1,856
2,00	1312,00	1,856
4,00	1306,00	1,857
8,00	1298,00	1,859
15,00	1290,00	1,861
30,00	1280,00	1,863
60,00	1272,00	1,864
120,00	1262,00	1,866
240,00	1258,00	1,867
480,00	1254,00	1,868
1440,00	1249,00	1,869





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturacion al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: Torrecillas

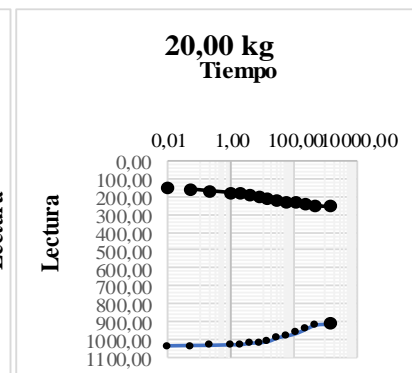
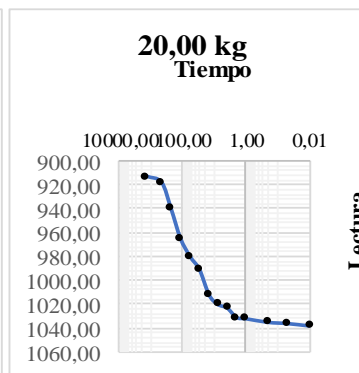
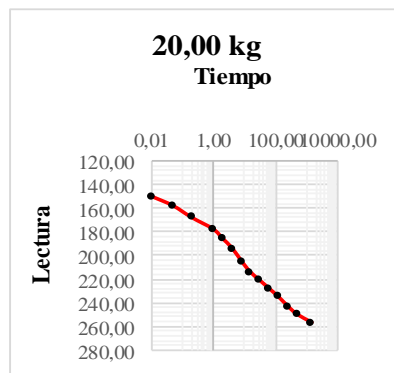
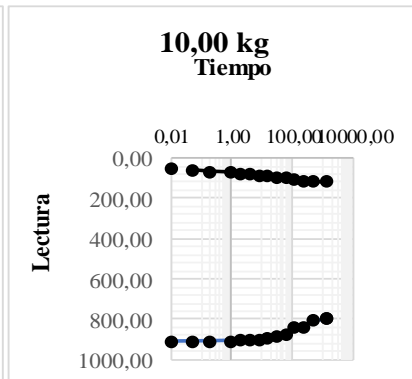
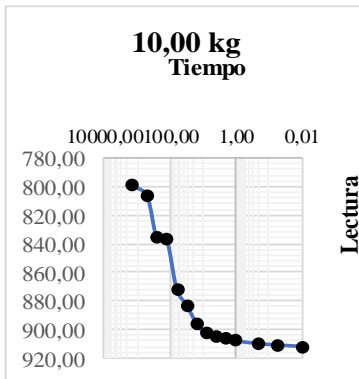
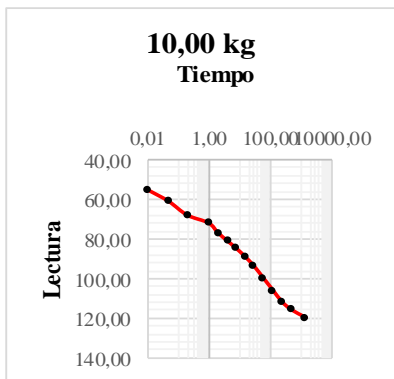
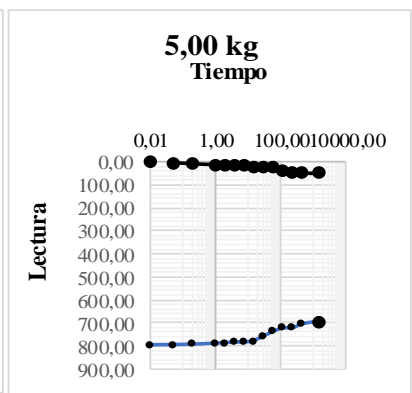
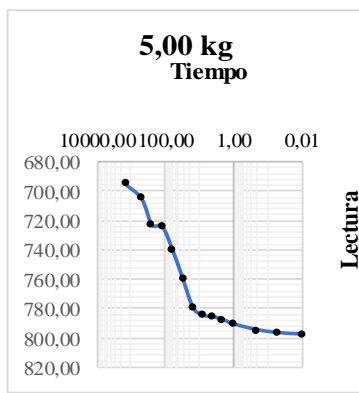
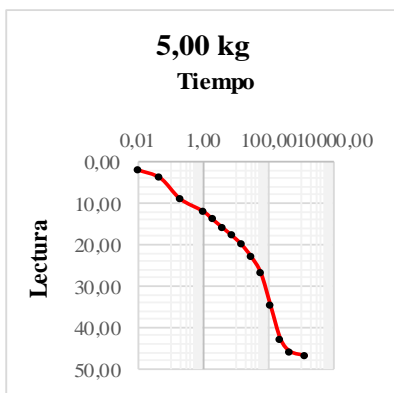
Fecha: 29/08/22

Sondeo: 1

Muestra: 1

Codigo: NT:S1:M1

GRÁFICAS DE CARGA Y DESCARGA





CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturacion al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Zona: Torrecillas

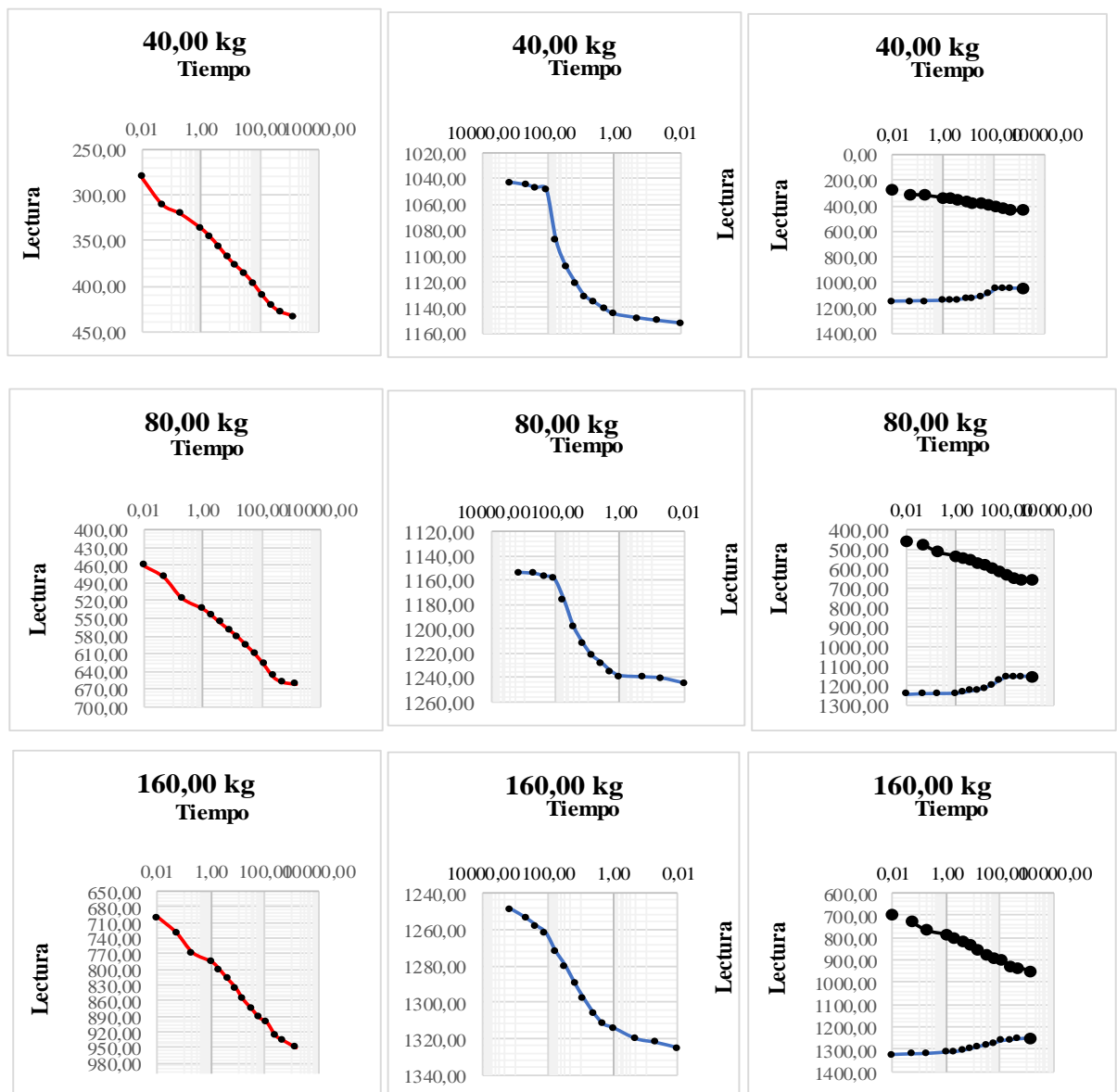
Fecha: 29/08/22

Sondeo: 1

Muestra: 1

Codigo: NT:S1:M1

GRÁFICAS DE CARGA Y DESCARGA





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

CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturacion al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

Relación de vacíos	
Datos:	M. inalterada
Peso de la probeta $W_{so} =$ (gr)	116,57
Peso saturado de la probeta $W_s =$ (gr)	135,74
Peso seco de la probeta $W_s =$ (gr)	110,28
Área de la probeta $A =$ (cm ²)	31,17
Peso específico del suelo $G_s =$	2,74
Peso específico del agua $\gamma_w =$ (gr/cm ³)	0,981

Contenido de humedad	
W_i (%) =	5,70
W_f (%) =	23,09

Grado de saturación	
S_o (%) =	15,22
S_f (%) =	61,62

Descarga						
Peso kg.	5	10	20	40	80	160
lect. Final	695,00	799,00	913,00	1043,00	1154,00	1249,00
Expansión	0,139	0,160	0,183	0,209	0,231	0,250
Hf (cm)	1,980	1,959	1,936	1,910	1,888	1,852
Esfuerzo (KN/m²)	16,04	32,08	64,16	128,32	256,64	513,27

Esfuerzo (KN/m ²)	Final (H) (mm)	$H_s = W_s / (A * G_s * \gamma_w)$	$H_v = H - H_s$ (mm)	$e = H_v / H_s$	a_v (m ² /KN)	m_v (m ² /KN)
0,00	20,00	12,91	7,09	0,55		
16,04	21,09	12,91	8,18	0,63	0,00527	0,00340
32,08	20,95	12,91	8,03	0,62	0,00070	0,00046
64,16	20,67	12,91	7,76	0,60	0,00066	0,00043
128,32	20,32	12,91	7,41	0,57	0,00042	0,00027
256,64	19,86	12,91	6,95	0,54	0,00028	0,00018
513,27	19,29	12,91	6,37	0,49	0,00017	0,00011
1026,55	18,52	12,91	5,60	0,43	0,00012	0,00008
256,64	18,88	12,91	5,97	0,46		
128,32	19,10	12,91	6,19	0,48		
64,16	19,36	12,91	6,45	0,50		
32,08	19,59	12,91	6,68	0,52		
16,04	19,80	12,91	6,88	0,53		



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturacion al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

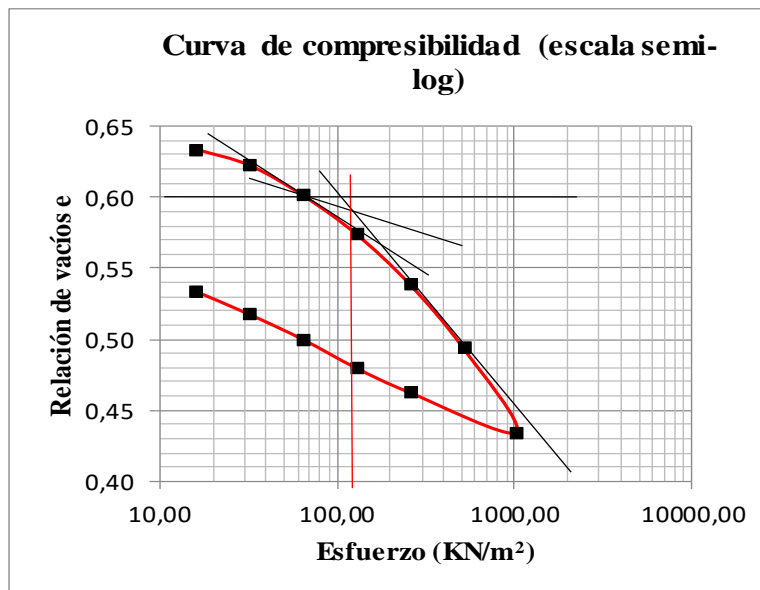
Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

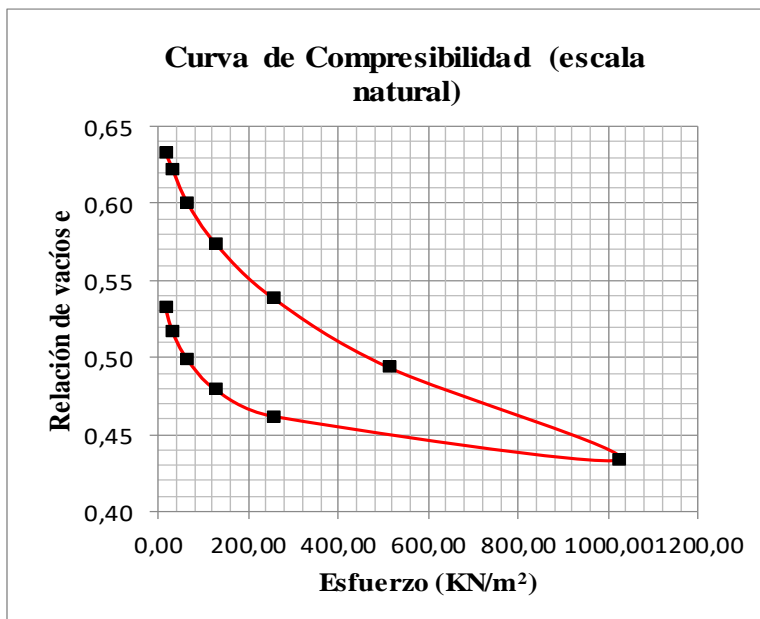
CURVA DE COMPRESIBILIDAD



$\sigma'_c =$	110
---------------	------------

Calculo de Cc	
e1 =	0,434
e2 =	0,590
σ'_1	115,00
σ'_2	1026,55
Cc=	0,164

Calculo de Cr	
e3 =	0,622
e4 =	0,601
σ'_3	32,08
σ'_4	64,16
Cr=	0,070



Calculo de Cs	
e5 =	0,499
e6 =	0,517
σ'_5	64,16
σ'_6	32,08
Cs=	0,059



CONSOLIDACIÓN

Proyecto: Analisis de los efectos que tienen los ciclos de saturacion al grado de consolidación uniaxial

Asignatura: CIV-502 Proyecto de Grado Ing. Civil

Sondeo: 1

Zona: Torrecillas

Muestra: 1

Fecha: 29/08/22

Codigo: NT:S1:M1

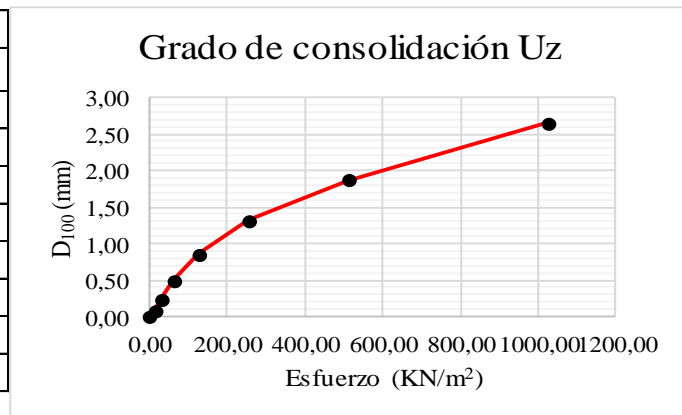
GRADO DE SOBRECONSOLIDACIÓN OCR

CALCULO DE ESFUERZO EFECTIVO σ'_0	
Altura de estrato total Ht = (m)	1,00
Peso específico Gs = (KN/m ³)	2,74
Peso específico del agua γ_w = (KN/m ³)	9,81
Relación de vacíos inicial e_0 =	0,55
Peso unitario del suelo γ = (KN/m ³)	16,35
Esfuerzo efectivo σ'_0 = (KN/m ²)	16,35

Esf.de preconsolidación σ'_c =(KN/m ²)	110
$\sigma'_0 > \sigma'_c$	SOBRECONSOLIDADO

GRADO DE CONSOLIDACIÓN Uz

Esfuerzo (KN/m ²)	Uz (mm)		
	D ₀	D ₅₀	D ₁₀₀
0,00	0,000	0,000	0,000
16,04	0,000	0,045	0,090
32,08	0,104	0,169	0,234
64,16	0,290	0,395	0,500
128,32	0,556	0,703	0,850
256,64	0,890	1,100	1,310
513,27	1,370	1,620	1,870
1026,55	1,980	2,315	2,650



Erick Junior Bolivar Correa
TESISTA

Ing. José Ricardo Arce Avendaño
RESP.DE LAB. DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación, es enteramente responsabilidad del investigador.