

ANEXOS

▪ Anexo A “Cálculo de parámetros físicos de la prueba piloto”.

Suelo 1.1					
Datos básicos			Volumen del cilindro		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Plato solo	131,24	g	r	3,81	cm
Psh	806,02	g	h	10	cm
Pss	597,81	g	Vc	456,036346	cm ³
Volumen del suelo			Conductividad hidráulica		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Ppw	149,91	g	A	45,6036346	cm ²
Pps	51,47	g	V	700	cm ³
Pw1	98,44	g	t	268	min
PT	339,81	g	L	41	cm
Pw2	309,47	g	H	5	cm
Vs	211,03	cm ³	Ksat	0,469653584	cm/h
Humedad			Porosidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Θ	34,8287918	%	P	53,72517961	%
Densidad real			Velocidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Dr	2,83281998	g/cm ³	Vel	0,013484636	cm/min
Densidad aparente					
Parámetro	Muestra 2	Unidad			
Da	1,31088236	g/cm ³			

Suelo 1.2					
Datos básicos			Volumen del cilindro		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Plato solo	132,19	g	r	3,81	cm
Psh	819,63	g	h	10	cm
Pss	607,24	g	Vc	456,036346	cm ²
Volumen del suelo			Conductividad hidráulica		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Pw	149,91	g	A	45,6036346	cm ²
Pps	51,47	g	V	1000	cm ³
Pw1	98,44	g	t	28,8	min
PT	343,58	g	L	32	cm
Pw2	315,13	g	H	5	cm
Vs	216,69	cm ³	Ksat	4,87290595	cm/h
Humedad			Porosidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Θ	34,9762861	%	P	52,4840505	%
Densidad real			Velocidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Dr	2,80234436	g/cm ³	Vel	0,13932028	cm/min
Densidad aparente					
Parámetro	Muestra 2	Unidad			
Da	1,33156053	g/cm ³			

Suelo 1.3					
Datos básicos			Volumen del cilindro		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Plato solo	132,72	g	r	3,81	cm
Psh	686,68	g	h	10	cm

Pss	446,12	g	Vc	456,036346	cm ²
Volumen del suelo			Conductividad hidráulica		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Pw	149,91	g	A	45,6036346	cm ²
Pps	51,47	g	V	700	cm ³
Pw1	98,44	g	t	20	min
PT	234,53	g	L	41	cm
Pw2	263,06	g	H	5	cm
Vs	164,62	cm ³	Ksat	6,29335803	cm/min
Humedad			Porosidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Θ	53,9227114	%	P	63,902	%
Densidad real			Velocidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Dr	2,70999879	g/cm ³	Vel	0,11671071	cm/min
Densidad aparente					
Parámetro	Muestra 2	Unidad			
Da	0,97825536	g/cm ³			

Suelo 2.1					
Datos básicos			Volumen del cilindro		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Plato solo	135,2	g	r	3,81	cm
Psh	742,52	g	h	10	cm
Pss	506,05	g	Vc	456,036346	cm ²
Volumen del suelo			Conductividad hidráulica		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Ppw	149,91	g	A	45,6036346	cm ²
Pps	51,47	g	V	0	cm ³
Pw1	98,44	g	t	0	min
PT	333,11	g	L	41	cm
Pw2	224,41	g	H	5	cm
Vs	125,97	cm ³	Ksat	-	
Humedad			Porosidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Θ	46,7285841	%	P	72,3772017	%
Densidad real			Velocidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Dr	4,01722632	g/cm ³	Vel	-	
Densidad aparente					
Parámetro	Muestra 2	Unidad			
Da	1,10967032	g/cm ³			

Suelo 2.2					
Datos básicos			Volumen del cilindro		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Plato solo	131,09	g	r	3,81	cm
Psh	818,76	g	h	10	cm
Pss	569,96	g	Vc	456,036346	cm ²
Volumen del suelo			Conductividad hidráulica		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Pw	149,91	g	A	45,6036346	cm ²
Pps	51,47	g	V	500	cm ³
Pw1	98,44	g	t	120	min
PT	407,67	g	L	43	cm
Pw2	213,76	g	H	5	cm
Vs	115,32	cm ³	Ksat	0,78575608	
Humedad			Porosidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad

Θ	43,6521861	%	P	74,7125419	%
Densidad real			Velocidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Dr	4,94242109	g/cm3	Vel	0,01800038	cm/min
Densidad aparente					
Parámetro	Muestra 2	Unidad			
Da	1,24981266	g/cm3			

Suelo 2.3					
Datos básicos			Volumen del cilindro		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Plato solo	131,76	g	r	3,81	cm
Psh	357,6	g	h	5	cm
Pss	246,2	g	Vc	228,018173	cm ²
Volumen del suelo			Conductividad hidráulica		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Pw	149,91	g	A	45,6036346	cm ²
Pps	51,47	g	V	0	cm ³
Pw1	98,44	g	t	0	min
PT	345,07	g	L	28	cm
Pw2	47,4	g	H	5	cm
Vs	51,04	cm3	Ksat	#DIV/0!	
Humedad			Porosidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Θ	45,247766	%	P	77,6158192	%
Densidad real			Velocidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Dr	4,82366771	g/cm3	Vel	-	
Densidad aparente					
Parámetro	Muestra 2	Unidad			
Da	1,0797385	g/cm3			

Suelo 3.1					
Datos básicos			Volumen del cilindro		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Plato solo	130,07	g	r	3,81	cm
Psh	421,78	g	h	5	cm
Pss	283,52	g	Vc	228,018173	cm ²
Volumen del suelo			Conductividad hidráulica		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Pw	149,91	g	A	45,6036346	cm ²
Pps	51,47	g	V	980	cm ³
Pw1	98,44	g	t	21,8	min
PT	342,67	g	L	35	cm
Pw2	7,68	g	H	5	cm
Vs	90,76	cm3	Ksat	6,90030305	cm/h
Humedad			Porosidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Θ	48,7655192	%	P	60,1961551	%
Densidad real			Velocidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Dr	3,1238431	g/cm3	Vel	0,14149963	cm/min
Densidad aparente					
Parámetro	Muestra 2	Unidad			
Da	1,24340966	g/cm3			

Suelo 3.2					
Datos básicos			Volumen del cilindro		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Plato solo	137,81	g	r	3,81	cm
Psh	418,59	g	h	5	cm
Pss	293,34	g	Vc	228,018173	cm ²
Volumen del suelo			Conductividad hidráulica		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Pw	149,91	g	A	45,6036346	cm ²
Pps	51,47	g	V	600	cm ³
Pw1	98,44	g	t	180	min
PT	353,03	g	L	37	cm
Pw2	8,22	g	H	5	cm
Vs	90,22	cm ³	Ksat	0,54089256	cm/h
Humedad			Porosidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Θ	42,6978932	%	P	60,4329783	%
Densidad real			Velocidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Dr	3,2513855	g/cm ³	Vel	0,0126679	cm/min
Densidad aparente					
Parámetro	Muestra 2	Unidad			
Da	1,28647641	g/cm ³			

Suelo 3.3					
Datos básicos			Volumen del cilindro		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Plato solo	104,9	g	r	3,81	cm
Psh	384,41	g	h	5	cm
Pss	259,76	g	Vc	228,018173	cm ³
Volumen del suelo			Conductividad hidráulica		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Ppw	149,91	g	A	45,6036346	cm ²
Pps	51,47	g	V	490	cm ³
Pw1	98,44	g	t	120	min
PT	324,12	g	L	40	cm
Pw2	12,89	g	H	5	cm
Vs	85,55	cm ³	Ksat	0,71631717	cm/h
Humedad			Porosidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Θ	47,986603	%	P	62,4810607	%
Densidad real			Velocidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Dr	3,03635301	g/cm ³	Vel	0,01492744	cm/min
Densidad aparente					
Parámetro	Muestra 2	Unidad			
Da	1,13920744	g/cm ³			

▪ **Anexo B “Cálculo de parámetros físicos de la prueba de campo ”**

Cálculo de los parámetros					
Datos básicos			Volumen del cilindro		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Plato solo	78,78	g	r	3,81	cm
Psh	591,8	g	h	10	cm
Pss	550,69	g	Vc	456,036346	cm ³
Volumen del suelo			Conductividad hidráulica		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Ppw	79,28	g	A	45,6036346	cm ²
Pps	29,28	g	V	400	cm ³
Pw1	50	g	t	148	min
PT	339,81	g	L	40	cm
Pw2	240,16	g	H	5	cm
Vs	190,16	cm ³	Ksat	0,47412058	cm/h
Humedad			Porosidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Θ	7,46518005	%	P	58,3015692	%
Densidad real			Velocidad		
Parámetro	Muestra 2	Unidad	Parámetro	Muestra 2	Unidad
Dr	2,89592974	g/cm ³	Vel	0,06351094	cm/min
Densidad aparente					
Parámetro	Muestra 2	Unidad			
Da	1,20755726	g/cm ³			



LABORATORIO DE SUELOS
CONTROL DE MATERIALES
GRANULOMETRIA Y LIMITES DE CONSISTENCIA

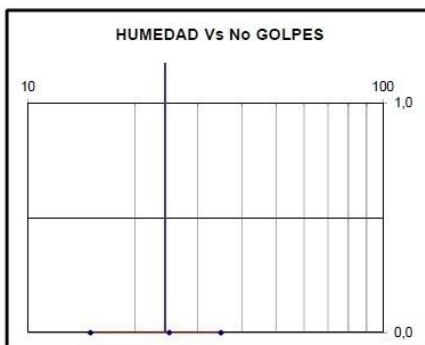
Código: SUE-ING-04-78
Versión: 05
Fecha: 12/06/2017

PROYECTO: N.A. SONDEO: UNO
LOCALIZACION: 3° 59' 15.802"N, 73° 45' 27.15"W - ACACIAS META MUESTRA: UNO
SOLICITANTE: PABLO EMILIO REYES PROFUNDIDAD (m): 0,0-1,10
DESCRIPCION: SUELO DE COLOR AMARILLO, ARENA FRANCA FECHA RECEPCIÓN: 12-jun-17
NORMA: N.A. FECHA ENSAYO: 12-jun-17

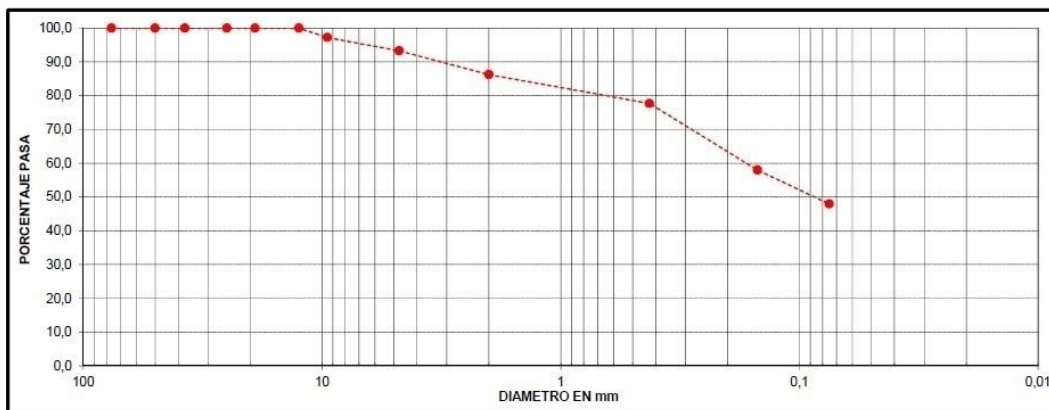
LIMITE LIQUIDO			
GOLPES	35	25	15
VASO No.	-	-	-
P1 (g)	0,00	0,00	0,00
P2 (g)	0,00	0,00	0,00
P3 (g)	0,00	0,00	0,00
HUMEDAD (%)	0,0	0,0	0,0

LIMITE PLASTICO		
VASO No.	-	-
P1 (g)	0,00	0,00
P2 (g)	0,00	0,00
P3 (g)	0,00	0,00
HUMEDAD (%)	0,0	0,0

VALORES	
L.L. (%)	0
L.P. (%)	0
I.P. (%)	0
LIMO (%)	12,4
ARENAS (%)	77,5
ARCILLA (%)	9,1



GRADACION - MUESTRA				HUMEDAD NATURAL	
P ₁ (g):	1142,1	P ₂ (g):	585,0	VASO No.	2
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa	P1 (g)	1522,2
3"	0,0	0,0	100,0	P2 (g)	1256,3
2"	0,0	0,0	100,0	P3 (g)	114,2
1 1/2"	0,0	0,0	100,0	HUMEDAD (%)	23,3
1"	0,0	0,0	100,0	D ₁₀ =	-
3/4"	0,0	0,0	100,0	D ₃₀ =	-
1/2"	0,0	0,0	100,0	D ₆₀ =	-
3/8"	32,0	2,8	97,2	Cu=	-
#4	45,0	3,9	93,3	Cc=	-
10	80,0	7,0	86,3		
40	98,0	8,6	77,7		
100	225,0	19,7	58,0		
200	115,0	10,1	47,9		
P200	547,1	47,9	0,0		



CLASIFICACIÓN

USC: SM

AASHTO: -

OBSERVACIONES :

Muestra tomada a 1,12 m de profundidad
Peso unitario húmedo = 2,031 g/cm³.
Peso unitario seco = 1,613 g/cm³, % de Humedad = 25,3

LABORATORISTA
EJECUTÓ

INGENIERO QAQC
REVISÓ

Hoja 1 de 1

▪ **Anexo C** “Cálculo de trazadores para la prueba piloto”

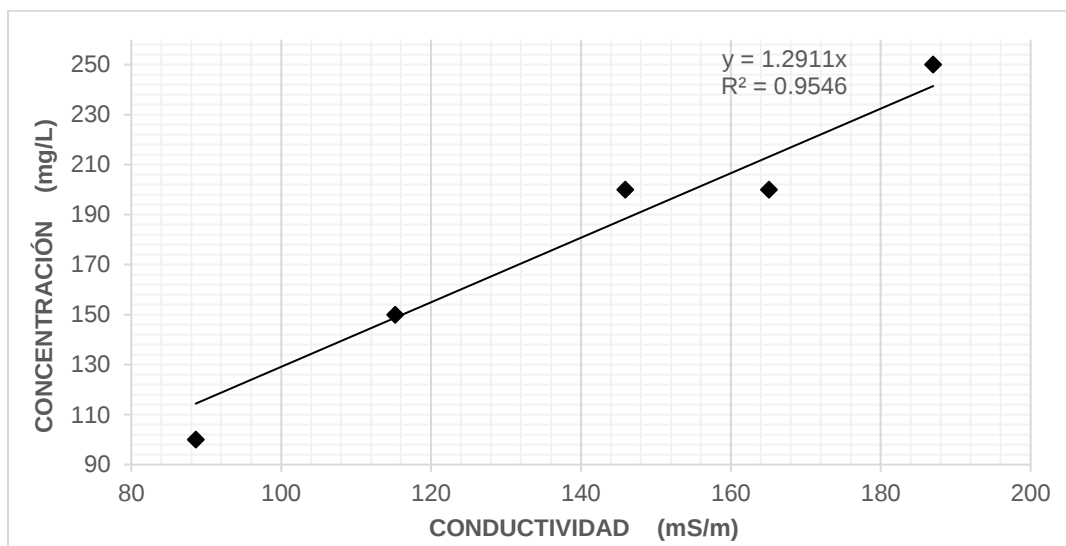
Para iniciar con la prueba de trazadores, fue necesario realizar una serie de mediciones de conductividad del agua con diferentes masas de sal que se puede observar a continuación en la tabla. Esto con el fin de graficar la relación entre la conductividad y la concentración, para obtener R^2 y la ecuación de la recta para hallar Y que sería el dato de la concentración. En la gráfica se muestra la relación de la concentración y la conductividad.

Datos conductividad en laboratorio

Muestra	Sal (g)	Agua (ml)	Concentración (mg/l)	Conductividad (mS/m)	
				Con sal	Sin sal
1	0,02	200	100	88,6	14,92
2	0,03	200	150	115,2	14,59
3	0,04	200	200	165,1	15,2
4	0,05	200	250	187	14,73
5	0,05	250	200	145,9	15,05

Fuente: Autoras

Relación Concentración y Conductividad



Fuente: Autoras

Equipo: EC-pH METER WM-32EP Masa (g):0,05

Muestra: 1,1		Unidad:mS/m	
No.	Tiempo (Seg)	Cond. (mS/cm)	Concentración (mg/L)
1	0	0	0
2	10	0	0
3	20	0	0
4	30	0	0
5	40	0	0
6	50	0	0
7	60	0	0
8	70	0	0
9	80	0	0
10	90	0	0
11	100	0	0
12	110	0	0
13	120	0	0
14	130	0	0
15	140	0	0
16	150	0	0
17	160	0	0
18	170	0	0
19	180	0	0
20	190	0	0
21	200	0	0
22	210	0	0
23	220	0	0
24	230	0	0
25	240	0	0
26	250	0	0
27	260	0	0
28	270	0	0
29	280	0	0
30	290	0	0
31	300	3,29	4,247719
32	310	3,51	4,531761
33	320	0,043	0,0555173
34	330	0,062	0,0800482
35	340	0,072	0,0929592
36	350	0,072	0,0929592
37	360	0,08	0,103288
38	370	0,062	0,0800482
39	380	0,099	0,1278189
40	390	0,049	0,0632639
41	400	0,032	0,0413152
42	410	0,028	0,0361508
43	420	0,018	0,0232398
44	430	0,03	0,038733
45	440	0,03	0,038733
46	450	0,035	0,0451885
47	460	0,043	0,0555173
48	470	0,05	0,064555
49	480	0,029	0,0374419
50	490	0,022	0,0284042

51	500	0,02	0,025822
52	510	0,018	0,0232398
53	520	0,018	0,0232398
54	530	0,017	0,0219487
55	540	0,017	0,0219487
56	550	0,018	0,0232398
57	560	0,016	0,0206576
58	570	0,016	0,0206576
59	580	0,015	0,0193665
60	590	0,015	0,0193665
61	600	0,015	0,0193665
62	610	0,015	0,0193665
63	620	0,015	0,0193665
64	630	0,015	0,0193665
65	640	0,014	0,0180754
66	650	0,014	0,0180754
67	660	0,017	0,0219487
68	670	0,016	0,0206576
69	680	0,015	0,0193665
70	690	0,015	0,0193665
71	700	0,015	0,0193665
72	710	0,014	0,0180754
73	720	0,014	0,0180754
74	730	0,014	0,0180754
75	740	0,014	0,0180754
76	750	0,035	0,0451885
77	760	0,027	0,0348597
78	770	0,024	0,0309864
79	780	0,022	0,0284042
80	790	0,021	0,0271131
81	800	0,02	0,025822
82	810	0,02	0,025822
83	820	0,02	0,025822
84	830	0,02	0,025822
85	840	0,019	0,0245309
86	850	0,019	0,0245309
87	860	0,018	0,0232398
88	870	0,018	0,0232398
89	880	0,017	0,0219487
90	890	0,018	0,0232398
91	900	0,017	0,0219487
92	910	0,017	0,0219487
93	920	0,017	0,0219487
94	930	0,017	0,0219487
95	940	0,017	0,0219487
96	950	0,016	0,0206576
97	960	0,016	0,0206576
98	970	0,016	0,0206576
99	980	0,016	0,0206576
100	990	0,016	0,0206576
101	1000	0,016	0,0206576
102	1010	0,015	0,0193665
103	1020	0,015	0,0193665
104	1030	0,016	0,0206576
105	1040	0,016	0,0206576
106	1050	0,016	0,0206576
107	1060	0,021	0,0271131
108	1070	0,02	0,025822

109	1080	0,05	0,064555
110	1090	0,042	0,0542262
111	1100	0,038	0,0490618
112	1110	0,103	0,1329833
113	1120	0,099	0,1278189
114	1130	0,089	0,1149079
115	1140	0,077	0,0994147
116	1150	0,076	0,0981236
117	1160	0,089	0,1149079
118	1170	0,089	0,1149079
119	1180	0,107	0,1381477
120	1190	0,07	0,090377
121	1200	0,098	0,1265278
122	1210	0,199	0,2569289
123	1220	0,192	0,2478912
124	1230	0,099	0,1278189
125	1240	0,151	0,1949561
126	1250	0,125	0,1613875
127	1260	1,35	1,742985
128	1270	0,92	1,187812
129	1280	5	6,4555
130	1290	5,89	7,604579
131	1300	4,5	5,80995
132	1310	9,84	12,704424
133	1320	9,92	12,807712
134	1330	11,3	14,58943
135	1340	9,08	11,723188
136	1350	12,33	15,919263
137	1360	13,14	16,965054
138	1370	16,28	21,019108
139	1380	11,26	14,537786
140	1390	16,16	20,864176
141	1400	17,46	22,542606
142	1410	20,4	26,33844
143	1420	20,8	26,85488
144	1430	21,6	27,88776
145	1440	23,4	30,21174
146	1450	23,6	30,46996
147	1460	25,1	32,40661
148	1470	26,3	33,95593
149	1480	26	33,5686
150	1490	27,9	36,02169
151	1500	28,7	37,05457
152	1510	30,6	39,50766
153	1520	30,9	39,89499
154	1530	30,5	39,37855
155	1540	31,1	40,15321
156	1550	31,8	41,05698
157	1560	32,5	41,96075
158	1570	34,8	44,93028
159	1580	34	43,8974
160	1590	34,8	44,93028
161	1600	35	45,1885
162	1610	36,1	46,60871

Equipo: EC-pH METER WM-32EP Masa (g):0,05

Muestra 1,2		Unidad:mS/m	
No.	Tiempo (Seg)	Cond. (mS/cm)	Concentración (mg/L)
1	0	0	0
2	10	0	0
3	20	0	0
4	30	0,186	0,2401446
5	40	0,158	0,2039938
6	50	0,212	0,2737132
7	60	0,225	0,2904975
8	70	0,1249	0,16125839
9	80	0,483	0,6236013
10	90	0,394	0,5086934
11	100	0,316	0,4079876
12	110	0,411	0,5306421
13	120	0,577	0,7449647
14	130	0,405	0,5228955
15	140	0,812	1,0483732
16	150	0,589	0,7604579
17	160	5,41	6,984851

18	170	8,21	10,599931
19	180	11,58	14,950938
20	190	26,5	34,21415
21	200	33,6	43,38096
22	210	43,2	55,77552
23	220	47,4	61,19814
24	230	49	63,2639
25	240	50,3	64,94233
26	250	52,2	67,39542
27	260	52,5	67,78275
28	270	52,6	67,91186
29	280	52,8	68,17008
30	290	52,9	68,29919
31	300	53	68,4283
32	310	53,1	68,55741
33	320	53,1	68,55741
34	330	53,1	68,55741
35	340	53,2	68,68652
36	350	53,4	68,94474
37	360	54,5	70,36495
38	370	59,3	76,56223
39	380	62,6	80,82286
40	390	70,4	90,89344
41	400	76,3	98,51093
42	410	73,1	94,37941

43	420	84,7	109,35617
44	430	88,6	114,39146
45	440	90,7	117,10277
46	450	93,1	120,20141
47	460	94,1	121,49251
48	470	95,1	122,78361
49	480	96	123,9456
50	490	96,5	124,59115
51	500	97	125,2367
52	510	97,3	125,62403
53	520	97,4	125,75314
54	530	97,6	126,01136
55	540	97,7	126,14047
56	550	97,9	126,39869
57	560	97,9	126,39869
58	570	98	126,5278
59	580	98,1	126,65691
60	590	98,1	126,65691
61	600	98,2	126,78602
62	610	98,2	126,78602
63	620	98,2	126,78602
64	630	98,3	126,91513
65	640	98,3	126,91513
66	650	98,3	126,91513
67	660	98,4	127,04424

68	670	98,3	126,91513
69	680	98,4	127,04424
70	690	98,4	127,04424
71	700	98,4	127,04424
72	710	98,4	127,04424
73	720	98,4	127,04424
74	730	98,4	127,04424
75	740	98,4	127,04424
76	750	98,5	127,17335
77	760	98,5	127,17335
78	770	98,5	127,17335
79	780	98,5	127,17335
80	790	98,5	127,17335
81	800	98,5	127,17335
82	810	98,5	127,17335
83	820	98,5	127,17335
84	830	98,5	127,17335
85	840	98,5	127,17335
86	850	98,5	127,17335
87	860	98,5	127,17335
88	870	98,5	127,17335
89	880	98,6	127,30246
90	890	98,6	127,30246
91	900	98,6	127,30246
92	910	100,8	130,14288
93	920	105,1	135,69461
94	930	102,4	132,20864
95	940	105,1	135,69461
96	950	103,1	133,11241
97	960	103,1	133,11241
98	970	101,6	131,17576

99	980	101,6	131,17576
100	990	100,8	130,14288
101	1000	99,7	128,72267
102	1010	99,1	127,94801
103	1020	98,7	127,43157
104	1030	98,4	127,04424
105	1040	98,4	127,04424
106	1050	99,2	128,07712
107	1060	99,4	128,33534
108	1070	99,5	128,46445
109	1080	99,6	128,59356
110	1090	99,5	128,46445
111	1100	99,7	128,72267
112	1110	99,8	128,85178
113	1120	99,8	128,85178
114	1130	99,8	128,85178
115	1140	99,8	128,85178
116	1150	99,8	128,85178
117	1160	101,4	130,91754
118	1170	99,8	128,85178
119	1180	99,8	128,85178
120	1190	99,8	128,85178
121	1200	99,8	128,85178
122	1210	99,8	128,85178
123	1220	99,8	128,85178
124	1230	99,7	128,72267
125	1240	99,7	128,72267
126	1250	99,7	128,72267
127	1260	99,7	128,72267
128	1270	99,7	128,72267
129	1280	99,8	128,85178

130	1290	99,6	128,59356
131	1300	99,6	128,59356
132	1310	99,6	128,59356
133	1320	99,6	128,59356
134	1330	99,6	128,59356
135	1340	99,6	128,59356
136	1350	99,8	128,85178
137	1360	99,8	128,85178
138	1370	99,6	128,59356
139	1380	99,6	128,59356
140	1390	99,6	128,59356
141	1400	99,6	128,59356
142	1410	99,6	128,59356
143	1420	99,6	128,59356
144	1430	99,6	128,59356
145	1440	99,5	128,46445
146	1450	99,6	128,59356
147	1460	99,6	128,59356
148	1470	99,6	128,59356
149	1480	99,6	128,59356
150	1490	99,6	128,59356
151	1500	99,6	128,59356
152	1510	99,6	128,59356
153	1520	99,6	128,59356
154	1530	99,6	128,59356
155	1540	99,6	128,59356
156	1550	99,6	128,59356
157	1560	99,6	128,59356
158	1570	99,6	128,59356

Equipo: EC-pH METER WM-32EP Masa (g): 0,05

Muestra	1,3	Unidad: mS/m	
No.	Tiempo (Seg)	Cond. (mS/cm)	Concentración (mg/L)
1	0	0	0
2	10	0	0
3	20	0	0
4	30	0,001	0,0012911
5	40	0,001	0,0012911
6	50	0,001	0,0012911
7	60	0,002	0,0025822
8	70	0,001	0,0012911
9	80	0,002	0,0025822
10	90	0,029	0,0374419
11	100	0,007	0,0090377
12	110	0,009	0,0116199
13	120	0,013	0,0167843
14	130	0,903	1,1658633
15	140	4,04	5,216044
16	150	17	21,9487
17	160	31,3	40,41143
18	170	36,6	47,25426
19	180	44,6	57,58306
20	190	47,8	61,71458
21	200	51,8	66,87898
22	210	52,4	67,65364
23	220	53,2	68,68652
24	230	53,8	69,46118
25	240	54	69,7194
26	250	54,1	69,84851
27	260	54,2	69,97762
28	270	54,2	69,97762
29	280	54,2	69,97762
30	290	65,8	84,95438
31	300	66,7	86,11637
32	310	70,3	90,76433
33	320	77,9	100,57669
34	330	79,9	103,15889
35	340	86,7	111,93837
36	350	89,9	116,06989

37	360	94,8	122,39628
38	370	95,2	122,91272
39	380	97,7	126,14047
40	390	98,9	127,68979
41	400	99,7	128,72267
42	410	100	129,11
43	420	100,4	129,62644
44	430	100,6	129,88466
45	440	100,7	130,01377
46	450	100,8	130,14288
47	460	100,9	130,27199
48	470	100,9	130,27199
49	480	101	130,4011
50	490	101	130,4011
51	500	101	130,4011
52	510	101	130,4011
53	520	101	130,4011
54	530	101,1	130,53021
55	540	101,1	130,53021
56	550	101	130,4011
57	560	101	130,4011
58	570	101,1	130,53021
59	580	101	130,4011
60	590	101	130,4011
61	600	101	130,4011
62	610	101,1	130,53021
63	620	101	130,4011
64	630	101	130,4011
65	640	101	130,4011
66	650	101	130,4011
67	660	101	130,4011
68	670	101	130,4011
69	680	101,1	130,53021
70	690	101,1	130,53021
71	700	101,1	130,53021
72	710	101,1	130,53021
73	720	101,1	130,53021
74	730	101,1	130,53021
75	740	101,1	130,53021
76	750	101,1	130,53021
77	760	101,1	130,53021
78	770	101,1	130,53021
79	780	101,1	130,53021

80	790	101,1	130,53021
81	800	101,1	130,53021
82	810	101,1	130,53021
83	820	101,1	130,53021
84	830	101,2	130,65932
85	840	101,2	130,65932
86	850	101,1	130,53021
87	860	101,2	130,65932
88	870	101,2	130,65932
89	880	101,2	130,65932
90	890	101,2	130,65932
91	900	101,2	130,65932
92	910	101,2	130,65932
93	920	101,2	130,65932
94	930	101,2	130,65932
95	940	101,2	130,65932
96	950	101,2	130,65932
97	960	101,2	130,65932
98	970	101,2	130,65932
99	980	101,2	130,65932
100	990	101,2	130,65932
101	1000	101,2	130,65932
102	1010	101,2	130,65932
103	1020	101,2	130,65932
104	1030	101,1	130,53021
105	1040	101,1	130,53021
106	1050	101,1	130,53021
107	1060	101,1	130,53021
108	1070	101,1	130,53021
109	1080	101,1	130,53021
110	1090	101,1	130,53021
111	1100	101,1	130,53021
112	1110	101,1	130,53021
113	1120	101,1	130,53021
114	1130	101,1	130,53021
115	1140	101,1	130,53021
116	1150	101,1	130,53021
117	1160	101,1	130,53021
118	1170	101,1	130,53021
119	1180	101,1	130,53021
120	1190	101,1	130,53021
121	1200	101,1	130,53021

Equipo: EC-pH METER WM-32EP Masa (g): 0,05

Muestra	2,2	Unidad: mS/m	
No.	Tiempo (Seg)	Cond. (mS/cm)	Concentración (mg/L)
1	10	0	0
2	20	0	0
3	30	0	0
4	40	0	0
5	50	0	0

6	60	0	0
7	70	0	0
8	80	0	0
9	90	0	0
10	100	0	0
11	110	0	0
12	120	0	0
13	130	0	0
14	140	0	0
15	150	0	0
16	160	0	0
17	170	0	0
18	180	0,04	0,051644

19	190	0,04	0,051644
20	200	0,1	0,12911
21	210	0,16	0,206576
22	220	0,3	0,38733
23	230	0,25	0,322775
24	240	0,34	0,438974
25	250	0,46	0,593906
26	260	0,54	0,697194
27	270	0,58	0,748838
28	280	0,61	0,787571
29	290	0,87	1,123257
30	300	0,85	1,097435
31	310	0,87	1,123257

32	320	1,35	1,742985
33	330	0,91	1,174901
34	340	1,4	1,80754
35	350	1,83	2,362713
36	360	1,5	1,93665
37	370	2,1	2,71131
38	380	2,62	3,382682
39	390	4	5,1644
40	400	4,87	6,287657
41	410	3,5	4,51885
42	420	5,48	7,075228
43	430	5,52	7,126872
44	440	7,3	9,42503
45	450	6,1	7,87571
46	460	8,33	10,754863
47	470	9,14	11,800654
48	480	11,82	15,260802
49	490	9,62	12,420382
50	500	12,61	16,280771
51	510	13,46	17,378206
52	520	16,3	21,04493
53	530	16,7	21,56137
54	540	17,5	22,59425
55	550	19,4	25,04734
56	560	19,7	25,43467
57	570	21,1	27,24221
58	580	22,3	28,79153
59	590	22	28,4042
60	600	23,6	30,46996
61	610	24,7	31,89017
62	620	26,4	34,08504
63	630	26,7	34,47237

64	640	27,1	34,98881
65	650	27,8	35,89258
66	660	28,5	36,79635
67	670	30,8	39,76588
68	680	30,1	38,86211
69	690	30,8	39,76588
70	700	31,2	40,28232
71	710	32,4	41,83164
72	720	32,6	42,08986
73	730	32,3	41,70253
74	740	24,1	31,11551
75	750	27,2	35,11792
76	760	33,1	42,73541
77	770	34,3	44,28473
78	780	34,4	44,41384
79	790	34,8	44,93028
80	800	32,6	42,08986
81	810	35,2	45,44672
82	820	35,8	46,22138
83	830	35,1	45,31761
84	840	38,2	49,32002
85	850	38,4	49,57824
86	860	38,4	49,57824
87	870	39,3	50,74023
88	880	41,6	53,70976
89	890	38,4	49,57824
90	900	41,5	53,58065
91	910	45,2	58,35772
92	920	45,2	58,35772
93	930	44,7	57,71217
94	940	45,9	59,26149
95	950	45,8	59,13238

96	960	50	64,555
97	970	50,1	64,68411
98	980	50,4	65,07144
99	990	50,4	65,07144
100	1000	52,1	67,26631
101	1010	52,1	67,26631
102	1020	52,8	68,17008
103	1030	53,3	68,81563
104	1040	53,2	68,68652
105	1050	53,7	69,33207
106	1060	53,7	69,33207
107	1070	53,7	69,33207
108	1080	55,1	71,13961
109	1090	55	71,0105
110	1100	56,4	72,81804
111	1110	54,7	70,62317
112	1120	54,9	70,88139
113	1130	53,6	69,20296
114	1140	55,1	71,13961
115	1150	55,9	72,17249
116	1160	57,3	73,98003
117	1170	55,8	72,04338
118	1180	57,1	73,72181
119	1190	57	73,5927
120	1200	57	73,5927
121	1210	57	73,5927
122	1220	57,3	73,98003
123	1230	57,5	74,23825
124	1240	57,6	74,36736
125	1250	57,8	74,62558
126	1260	57,9	74,75469
127	1270	58,1	75,01291

Equipo: EC-pH
METER
WM-32EP

Masa (g): 0,05

Muestra: 3,1 Unidad: mS/m

No.	Tiempo (Seg)	Cond. (mS/cm)	Concentración (mg/L)
1	0	0	0
2	10	0	0
3	20	0,001	0,0012911
4	30	0,002	0,0025822
5	40	6,21	8,017731
6	50	101,5	131,04665
7	60	101,5	131,04665
8	70	115,7	149,38027
9	80	169,5	218,84145
10	90	177,6	229,29936
11	100	177,7	229,42847
12	110	177,7	229,42847
13	120	177,6	229,29936
14	130	177,5	229,17025
15	140	177,6	229,29936
16	150	177,6	229,29936
17	160	177,5	229,17025
18	170	177,5	229,17025
19	180	177,5	229,17025
20	190	177,5	229,17025
21	200	177,5	229,17025
22	210	179	231,1069
23	220	183,9	237,43329
24	230	184,6	238,33706
25	240	180,6	233,17266
26	250	180,2	232,65622
27	260	181,6	234,46376
28	270	181,2	233,94732
29	280	181,5	234,33465
30	290	181,5	234,33465
31	300	181,5	234,33465
32	310	181,5	234,33465
33	320	181,5	234,33465
34	330	181,5	234,33465
35	340	181,5	234,33465

36	350	181,4	234,20554
37	360	181,5	234,33465
38	370	181,5	234,33465
39	380	181,5	234,33465
40	390	181,5	234,33465
41	400	181,5	234,33465
42	410	181,5	234,33465
43	420	181,5	234,33465
44	430	181,5	234,33465
45	440	181,5	234,33465
46	450	181,5	234,33465
47	460	181,5	234,33465
48	470	181,5	234,33465
49	480	181,5	234,33465
50	490	181,5	234,33465
51	500	181,5	234,33465
52	510	181,3	234,07643
53	520	181,3	234,07643
54	530	181,3	234,07643
55	540	181,4	234,20554
56	550	181,4	234,20554
57	560	181,4	234,20554
58	570	181,4	234,20554
59	580	181,4	234,20554
60	590	181,4	234,20554
61	600	181,5	234,33465
62	610	181,4	234,20554
63	620	181,4	234,20554
64	630	181,4	234,20554
65	640	181,4	234,20554
66	650	181,4	234,20554
67	660	181,4	234,20554
68	670	181,4	234,20554
69	680	181,4	234,20554
70	690	181,4	234,20554
71	700	181,4	234,20554
72	710	181,4	234,20554
73	720	181,4	234,20554
74	730	181,5	234,33465
75	740	181,5	234,33465
76	750	181,4	234,20554
77	760	181,4	234,20554
78	770	181,4	234,20554
79	780	181,4	234,20554
80	790	181,4	234,20554

81	800	181,4	234,20554
82	810	181,5	234,33465
83	820	181,5	234,33465
84	830	181,5	234,33465
85	840	181,5	234,33465
86	850	181,5	234,33465
87	860	181,4	234,20554
88	870	181,5	234,33465
89	880	181,4	234,20554
90	890	181,4	234,20554
91	900	181,4	234,20554
92	910	181,4	234,20554
93	920	181,4	234,20554
94	930	181,4	234,20554
95	940	181,4	234,20554
96	950	181,4	234,20554
97	960	181,4	234,20554
98	970	181,4	234,20554
99	980	181,4	234,20554
100	990	181,4	234,20554
101	1000	181,4	234,20554
102	1010	181,4	234,20554
103	1020	181,4	234,20554
104	1030	181,4	234,20554
105	1040	181,4	234,20554
106	1050	181,4	234,20554
107	1060	181,4	234,20554
108	1070	181,4	234,20554
109	1080	181,3	234,07643
110	1090	181,3	234,07643
111	1100	181,3	234,07643
112	1110	181,3	234,07643
113	1120	181,3	234,07643
114	1130	181,3	234,07643
115	1140	181,3	234,07643
116	1150	181,3	234,07643
117	1160	181,3	234,07643
118	1170	181,3	234,07643
119	1180	181,3	234,07643
120	1190	181,3	234,07643
121	1200	181,3	234,07643
122	1210	181,3	234,07643
123	1220	181,3	234,07643
124	1230	181,3	234,07643
125	1240	181,3	234,07643
126	1250	181,2	233,94732

Equipo: EC-pH METER
WM-32EP

Masa (g): 0,05

Muestra: 3,2 Unidad: mS/m

No.	Tiempo (Seg)	Cond. (mS/m)	Concentración (mg/L)
1	10	98,3	126,91513
2	20	98,3	126,91513
3	30	98,3	126,91513
4	40	98,1	126,65691

5	50	98,1	126,65691
6	60	98,3	126,91513
7	70	98,3	126,91513
8	80	98,3	126,91513
9	90	98,3	126,91513
10	100	98,3	126,91513
11	110	98,6	127,30246
12	120	98,6	127,30246
13	130	98,6	127,30246
14	140	98,6	127,30246
15	150	98,6	127,30246

16	160	98,6	127,30246
17	170	98,6	127,30246
18	180	98,6	127,30246
19	190	98,6	127,30246
20	200	98,6	127,30246
21	210	98,6	127,30246
22	220	98,6	127,30246
23	230	98,6	127,30246
24	240	98,6	127,30246
25	250	98,6	127,30246
26	260	98,5	127,17335

27	270	98,5	127,17335
28	280	98,5	127,17335
29	290	98,6	127,30246
30	300	98,6	127,30246
31	310	98,6	127,30246
32	320	98,6	127,30246
33	330	98,6	127,30246
34	340	98,6	127,30246
35	350	98,6	127,30246
36	360	98,6	127,30246
37	370	98,6	127,30246
38	380	98,6	127,30246
39	390	98,6	127,30246
40	400	98,6	127,30246
41	410	98,9	127,68979
42	420	99,1	127,94801
43	430	99,4	128,33534
44	440	99,4	128,33534
45	450	99,4	128,33534
46	460	99,4	128,33534
47	470	99,4	128,33534
48	480	99,4	128,33534
49	490	99,4	128,33534
50	500	99,4	128,33534
51	510	99,4	128,33534
52	520	99,4	128,33534
53	530	99,4	128,33534
54	540	99,4	128,33534
55	550	99,4	128,33534
56	560	99,4	128,33534
57	570	99,4	128,33534
58	580	99,4	128,33534

59	590	99,4	128,33534
60	600	99,4	128,33534
61	610	99,4	128,33534
62	620	99,4	128,33534
63	630	99,4	128,33534
64	640	99,4	128,33534
65	650	99,4	128,33534
66	660	99,4	128,33534
67	670	99,4	128,33534
68	680	99,4	128,33534
69	690	99,4	128,33534
70	700	99,4	128,33534
71	710	99,4	128,33534
72	720	99,4	128,33534
73	730	99,4	128,33534
74	740	99,4	128,33534
75	750	99,4	128,33534
76	760	99,4	128,33534
77	770	99,4	128,33534
78	780	99,4	128,33534
79	790	99,4	128,33534
80	800	99,4	128,33534
81	810	99,4	128,33534
82	820	99,4	128,33534
83	830	99,4	128,33534
84	840	99,4	128,33534
85	850	99,4	128,33534
86	860	99,4	128,33534
87	870	99,4	128,33534
88	880	99,4	128,33534
89	890	99,4	128,33534
90	900	99,4	128,33534

91	910	99,4	128,33534
92	920	99,4	128,33534
93	930	99,4	128,33534
94	940	99,4	128,33534
95	950	99,4	128,33534
96	960	99,4	128,33534
97	970	99,4	128,33534
98	980	99,4	128,33534
99	990	99,4	128,33534
100	1000	99,4	128,33534
101	1010	99,4	128,33534
102	1020	99,4	128,33534
103	1030	99,4	128,33534
104	1040	99,4	128,33534
105	1050	99,4	128,33534
106	1060	99,4	128,33534
107	1070	99,4	128,33534
108	1080	99,4	128,33534
109	1090	99,4	128,33534
110	1100	99,4	128,33534
111	1110	99,4	128,33534
112	1120	99,4	128,33534
113	1130	99,4	128,33534
114	1140	99,4	128,33534
115	1150	99,4	128,33534
116	1160	100,2	129,36822
117	1170	100,2	129,36822
118	1180	100,2	129,36822
119	1190	100,2	129,36822
120	1200	100,2	129,36822

Equipo:		EC-pH METER WM- 32EP	Masa (g): 0,05	
Muestra	3,3	Unidad: mS/m		
No.	Tiempo (Seg)	Cond. (mS/cm)	Concentración (mg/L)	
1	10	0	0	
2	20	0	0	
3	30	0	0	
4	40	0	0	
5	50	0	0	
6	60	0	0	
7	70	0	0	
8	80	0	0	
9	90	0	0	
10	100	0	0	
11	110	0	0	
12	120	0	0	
13	130	0,01	0,012911	
14	140	0,04	0,051644	
15	150	0,01	0,012911	
16	160	0,01	0,012911	
17	170	0,02	0,025822	
18	180	0,02	0,025822	
19	190	0,15	0,193665	
20	200	0,22	0,284042	
21	210	0,11	0,142021	
22	220	0,25	0,322775	
23	230	0,4	0,51644	
24	240	0,56	0,723016	
25	250	0,62	0,800482	
26	260	0,55	0,710105	
27	270	0,61	0,787571	
28	280	0,68	0,877948	
29	290	0,7	0,90377	
30	300	1,2	1,54932	
31	310	1,23	1,588053	
32	320	1,21	1,562231	
33	330	1,18	1,523498	
34	340	1,27	1,639697	
35	350	4,1	5,29351	
36	360	6,8	8,77948	
37	370	9,11	11,761921	
38	380	12,5	16,13875	
39	390	14,8	19,10828	
40	400	17,2	22,20692	
41	410	17,2	22,20692	
42	420	17,2	22,20692	

43	430	17,2	22,20692
44	440	17,2	22,20692
45	450	18,6	24,01446
46	460	18,2	23,49802
47	470	17,1	22,07781
48	480	17,1	22,07781
49	490	18,3	23,62713
50	500	18,6	24,01446
51	510	20,1	25,95111
52	520	20,7	26,72577
53	530	20,4	26,33844
54	540	20,1	25,95111
55	550	20,1	25,95111
56	560	20,1	25,95111
57	570	22,5	29,04975
58	580	22,9	29,56619
59	590	23,4	30,21174
60	600	23,4	30,21174
61	610	23,6	30,46996
62	620	23,5	30,34085
63	630	23,5	30,34085
64	640	23,5	30,34085
65	650	23,4	30,21174
66	660	23,4	30,21174
67	670	23,6	30,46996
68	680	23,9	30,85729
69	690	25,4	32,79394
70	700	25,1	32,40661
71	710	25,7	33,18127
72	720	28,4	36,66724
73	730	28,4	36,66724
74	740	28,4	36,66724
75	750	28,4	36,66724
76	760	28,4	36,66724
77	770	28,5	36,79635
78	780	28,4	36,66724
79	790	28,5	36,79635
80	800	28,4	36,66724
81	810	28,4	36,66724
82	820	29,2	37,70012
83	830	29,6	38,21656
84	840	29,3	37,82923
85	850	29,3	37,82923
86	860	29,3	37,82923
87	870	29,3	37,82923
88	880	29,3	37,82923
89	890	29,2	37,70012
90	900	34,8	44,93028
91	910	37,2	48,02892
92	920	37,4	48,28714
93	930	41,4	53,45154

94	940	41,7	53,83887
95	950	41,2	53,19332
96	960	41,5	53,58065
97	970	41,2	53,19332
98	980	41,2	53,19332
99	990	41,2	53,19332
100	1000	45,9	59,26149
101	1010	43,8	56,55018
102	1020	46,7	60,29437
103	1030	48,3	62,36013
104	1040	48,3	62,36013
105	1050	48,3	62,36013
106	1060	52,6	67,91186
107	1070	52,3	67,52453
108	1080	52,7	68,04097
109	1090	52,6	67,91186
110	1100	52,6	67,91186
111	1110	53,1	68,55741
112	1120	53,2	68,68652
113	1130	53,1	68,55741
114	1140	53,2	68,68652
115	1150	53,7	69,33207
116	1160	54,4	70,23584
117	1170	54,2	69,97762
118	1180	54,4	70,23584
119	1190	54,7	70,62317
120	1200	56,1	72,43071
121	1210	56,8	73,33448
122	1220	59,1	76,30401
123	1230	59,6	76,94956
124	1240	60,3	77,85333
125	1250	61,8	79,78998
126	1260	64,2	82,88862
127	1270	66,5	85,85815
128	1280	67,1	86,63281
129	1290	68,5	88,44035
130	1300	69,2	89,34412
131	1310	69,6	89,86056
132	1320	70,3	90,76433
133	1330	71,4	92,18454
134	1340	71,4	92,18454
135	1350	71,4	92,18454
136	1360	71,4	92,18454
137	1370	71,4	92,18454
138	1380	71,4	92,18454
139	1390	73,6	95,02496
140	1400	72,5	93,60475
141	1410	73,4	94,76674
142	1420	73,9	95,41229
143	1430	75,1	96,96161

- **Anexo D “Análisis de MatLab para prueba piloto”**

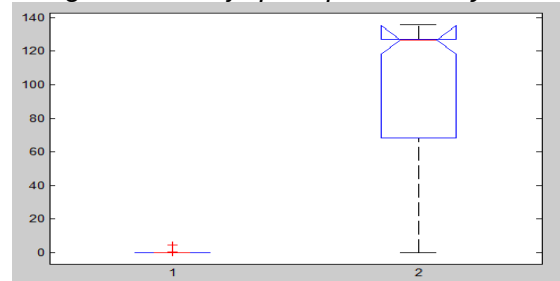
La tabla ANOVA muestra la variación entre grupos (columnas) y variación (error). Dónde, **SS** es la suma de cuadrados, **df** son los grados de libertad, **MS** es el error cuadrático medio, la estadística **F** es el cociente de los errores cuadrados medios y el valor de **p**, que es el más importante para nuestro análisis, es la probabilidad de que la estadística de prueba puede tomar un valor mayor que o igual al valor de la estadística de prueba.

Datos ANOVA para los puntos 1.1 y 1.2.

ANOVA Table					
Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	561668.3	1	561668.3	504.74	6.01848e-061
Error	267066.7	240	1112.8		
Total	828734.9	241			

Fuente: MatLab.

Diagrama de caja para puntos 1.1 y 1.2.



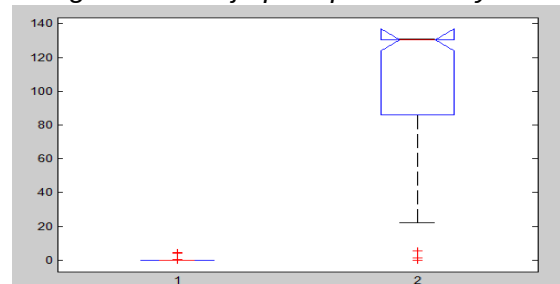
Fuente: MatLab

Datos ANOVA para los puntos 1.1 y 1.3.

ANOVA Table					
Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	656543.5	1	656543.5	631.85	3.57439e-069
Error	249381.1	240	1039.1		
Total	905924.6	241			

Fuente: MatLab.

Diagrama de caja para puntos 1.1 y 1.3.



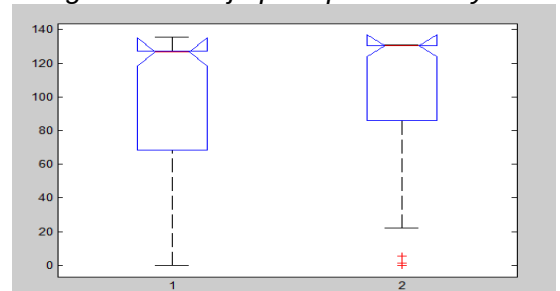
Fuente: MatLab

Datos ANOVA para los puntos 1.2 y 1.3.

ANOVA Table					
Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	3700.1	1	3700.1	1.72	0.191
Error	516372.7	240	2151.55		
Total	520072.8	241			

Fuente: MatLab

Diagrama de caja para puntos 1.2 y 1.3.



Fuente: MatLab

▪ **Anexo E. “Cálculo de trazadores para la prueba de campo ”**

Equipo:		EC-pH METER WM-32EP		Masa (g):0,05	
Muestra:		1(20cm)		Unidad: mS/m	
No.	Tiempo (Seg)	Cond. (mS/cm)	Concentración (mg/L)		
1	0	0	0		
2	10	0	0		
3	20	0	0		
4	30	0	0		
5	40	0	0		
6	50	0	0		
7	60	0	0		
8	70	0	0		
9	80	0	0		
10	90	0	0		
11	100	0	0		
12	110	0	0		
13	120	0	0		
14	130	0	0		
15	140	0	0		
16	150	0	0		
17	160	0	0		
18	170	0	0		
19	180	0	0		
20	190	0	0		
21	200	0	0		
22	210	0	0		
23	220	0	0		
24	230	0	0		
25	240	0	0		
26	250	0	0		
27	260	0	0		
28	270	0	0		
29	280	0	0		
30	290	0	0		
31	300	0	0		
32	310	0	0		
33	320	0	0		
34	330	0	0		
35	340	0	0		

36	350	0	0
37	360	0	0
38	370	0	0
39	380	0	0
40	390	0	0
41	400	0	0
42	410	0	0
43	420	0	0
44	430	0	0
45	440	0	0
46	450	0	0
47	460	0	0
48	470	0	0
49	480	0	0
50	490	0	0
51	500	0	0
52	510	0	0
53	520	0	0
54	530	0	0
55	540	0	0
56	550	0	0
57	560	0	0
58	570	0	0
59	580	0	0
60	590	0	0
61	600	0	0
62	610	0	0
63	620	0	0
64	630	0	0
65	640	0	0
66	650	0	0
67	660	0	0
68	670	0	0
69	680	0	0
70	690	0	0
71	700	0	0
72	710	0	0
73	720	3,49	4,505939
74	730	3,92	5,061112
75	740	4,12	5,319332
76	750	4,73	6,106903
77	760	4,91	6,339301

78	770	5,26	6,791186
79	780	5,27	6,804097
80	790	5,32	6,868652
81	800	5,33	6,881563
82	810	5,3	6,84283
83	820	5,29	6,829919
84	830	5,28	6,817008
85	840	5,25	6,778275
86	850	5,23	6,752453
87	860	5,22	6,739542
88	870	5,18	6,687898
89	880	5,19	6,700809
90	890	5,2	6,71372
91	900	5,21	6,726631
92	910	5,21	6,726631
93	920	5,21	6,726631
94	930	5,29	6,829919
95	940	5,46	7,049406
96	950	5,49	7,088139
97	960	5,62	7,255982
98	970	5,66	7,307626
99	980	5,66	7,307626
100	990	5,68	7,333448
101	1000	5,69	7,346359
102	1010	5,72	7,385092
103	1020	5,77	7,449647
104	1030	6,21	8,017731
105	1040	6,21	8,017731
106	1050	6,24	8,056464
107	1060	6,37	8,224307
108	1070	6,2	8,00482
109	1080	6,27	8,095197
110	1090	6,38	8,237218
111	1100	6,84	8,831124
112	1110	6,65	8,585815
113	1120	6,64	8,572904
114	1130	6,64	8,572904
115	1140	7,18	9,270098
116	1150	7,18	9,270098

Equipo:	EC-pH METER WM-32EP		Masa (g):0,05
Muestra:	2 (40cm)		Unidad:mS/m
No.	Tiempo (Seg)	Cond. (mS/m)	Concentración (mg/L)
1	10	0	0
2	20	0	0
3	30	0	0
4	40	0	0
5	50	0	0
6	60	0	0
7	70	0	0
8	80	0	0
9	90	0	0
10	100	0	0
11	110	0	0
12	120	0	0
13	130	0	0
14	140	0	0
15	150	0	0
16	160	0	0
17	170	0	0
18	180	0	0
19	190	0	0
20	200	0	0
21	210	0	0
22	220	0	0
23	230	0	0
24	240	0	0
25	250	0	0
26	260	0	0
27	270	0	0
28	280	0	0
29	290	0	0
30	300	1,201	1.5506111
31	310	1,201	1.5506111
32	320	1,201	1.5506111
33	330	1,201	1.5506111
34	340	1,201	1.5506111
35	350	1,201	1.5506111

36	360	1,201	1,5506111
37	370	1,201	1,5506111
38	380	1,201	1,5506111
39	390	1,201	1,5506111
40	400	1,201	1,5506111
41	410	1,199	1,5480289
42	420	1,199	1,5480289
43	430	1,198	1,5467378
44	440	1,198	1,5467378
45	450	1,197	1,5454467
46	460	1,197	1,5454467
47	470	1,196	1,5441556
48	480	1,196	1,5441556
49	490	1,196	1,5441556
50	500	1,196	1,5441556
51	510	1,196	1,5441556
52	520	1,196	1,5441556
53	530	1,196	1,5441556
54	540	1,196	1,5441556
55	550	1,196	1,5441556
56	560	1,196	1,5441556
57	570	1,196	1,5441556
58	580	1,196	1,5441556
59	590	1,196	1,5441556
60	600	1,196	1,5441556
61	610	1,196	1,5441556
62	620	1,196	1,5441556
63	630	1,196	1,5441556
64	640	1,196	1,5441556
65	650	1,196	1,5441556
66	660	1,197	1,5454467
67	670	1,197	1,5454467
68	680	1,197	1,5454467
69	690	1,197	1,5454467
70	700	1,198	1,5467378
71	710	1,198	1,5467378
72	720	1,198	1,5467378
73	730	1,198	1,5467378
74	740	1,199	1,5480289
75	750	1,199	1,5480289
76	760	1,199	1,5480289
77	770	1,199	1,5480289
78	780	1,199	1,5480289

79	790	1,199	1,5480289
80	800	1,199	1,5480289
81	810	1,2	1,54932
82	820	1,2	1,54932
83	830	1,2	1,54932
84	840	1,2	1,54932
85	850	1,201	1,5506111
86	860	1,201	1,5506111
87	870	1,201	1,5506111
88	880	1,202	1,5519022
89	890	1,203	1,5531933
90	900	1,204	1,5544844
91	910	1,205	1,5557755
92	920	1,206	1,5570666
93	930	1,207	1,5583577
94	940	1,207	1,5583577
95	950	1,207	1,5583577
96	960	1,208	1,5596488
97	970	1,208	1,5596488
98	980	1,208	1,5596488
99	990	1,208	1,5596488
100	1000	1,209	1,5609399
101	1010	1,209	1,5609399
102	1020	1,21	1,562231
103	1030	1,21	1,562231
104	1040	1,21	1,562231
105	1050	1,21	1,562231
106	1060	1,21	1,562231
107	1070	1,211	1,5635221
108	1080	1,211	1,5635221
109	1090	1,211	1,5635221
110	1100	1,211	1,5635221
111	1110	1,212	1,5648132
112	1120	1,213	1,5661043
113	1130	1,213	1,5661043
114	1140	1,214	1,5673954
115	1150	1,214	1,5673954
116	1160	1,214	1,5673954
117	1170	1,215	1,5686865
118	1180	1,215	1,5686865
119	1190	1,215	1,5686865
120	1200	1,216	1,5699776

121	1210	1,216	1,5699776
122	1220	1,216	1,5699776
123	1230	1,216	1,5699776

124	1240	1,216	1,5699776
-----	------	-------	-----------

Equipo: EC-pH METER WM-32EP Masa (g):0,05

Muestra:	3 (60cm)	Unidad:mS/m	
No.	Tiempo (Seg)	Cond. (mS/m)	Concentración (mg/L)
1	10	0	0
2	20	0	0
3	30	0	0
4	40	0	0
5	50	0	0
6	60	0	0
7	70	0	0
8	80	0	0
9	90	0	0
10	100	0	0
11	110	0	0
12	120	0	0
13	130	0	0
14	140	0	0
15	150	0	0
16	160	0	0
17	170	0	0
18	180	0	0
19	190	0	0
20	200	0	0
21	210	0	0
22	220	0,983	1,2691513
23	230	0,983	1,2691513
24	240	0,979	1,2639869
25	250	0,979	1,2639869
26	260	0,977	1,2614047
27	270	0,977	1,2614047
28	280	0,976	1,2601136
29	290	0,976	1,2601136
30	300	0,974	1,2575314
31	310	0,974	1,2575314
32	320	0,974	1,2575314
33	330	0,973	1,2562403
34	340	0,973	1,2562403
35	350	0,973	1,2562403
36	360	0,973	1,2562403
37	370	0,973	1,2562403

38	380	0,973	1,2562403
39	390	0,973	1,2562403
40	400	0,973	1,2562403
41	410	0,973	1,2562403
42	420	0,972	1,2549492
43	430	0,972	1,2549492
44	440	0,972	1,2549492
45	450	0,972	1,2549492
46	460	0,972	1,2549492
47	470	0,972	1,2549492
48	480	0,973	1,2562403
49	490	0,973	1,2562403
50	500	0,973	1,2562403
51	510	0,973	1,2562403
52	520	0,973	1,2562403
53	530	0,974	1,2575314
54	540	0,975	1,2588225
55	550	0,976	1,2601136
56	560	0,983	1,2691513
57	570	0,983	1,2691513
58	580	0,983	1,2691513
59	590	0,983	1,2691513
60	600	0,983	1,2691513
61	610	0,984	1,2704424
62	620	0,984	1,2704424
63	630	0,985	1,2717335
64	640	0,986	1,2730246
65	650	0,986	1,2730246
66	660	0,986	1,2730246
67	670	0,987	1,2743157
68	680	0,987	1,2743157
69	690	0,987	1,2743157
70	700	0,987	1,2743157
71	710	0,987	1,2743157
72	720	0,987	1,2743157
73	730	0,987	1,2743157
74	740	0,987	1,2743157
75	750	0,988	1,2756068
76	760	0,988	1,2756068
77	770	0,988	1,2756068
78	780	0,988	1,2756068
79	790	0,988	1,2756068
80	800	0,989	1,2768979

81	810	0,989	1,2768979
82	820	0,989	1,2768979
83	830	0,989	1,2768979
84	840	0,989	1,2768979
85	850	0,989	1,2768979
86	860	0,989	1,2768979
87	870	0,989	1,2768979
88	880	0,989	1,2768979
89	890	0,989	1,2768979
90	900	0,989	1,2768979
91	910	0,989	1,2768979
92	920	0,989	1,2768979
93	930	0,989	1,2768979
94	940	0,989	1,2768979
95	950	0,989	1,2768979
96	960	0,988	1,2756068
97	970	0,988	1,2756068
98	980	0,988	1,2756068
99	990	0,988	1,2756068
100	1000	0,988	1,2756068
101	1010	0,989	1,2768979
102	1020	0,989	1,2768979
103	1030	0,989	1,2768979
104	1040	0,989	1,2768979
105	1050	0,989	1,2768979
106	1060	0,989	1,2768979
107	1070	0,989	1,2768979
108	1080	0,989	1,2768979
109	1090	0,99	1,278189
110	1100	0,99	1,278189
111	1110	0,99	1,278189
112	1120	0,99	1,278189
113	1130	0,99	1,278189
114	1140	0,991	1,2794801
115	1150	0,991	1,2794801
116	1160	0,991	1,2794801
117	1170	0,991	1,2794801
118	1180	0,991	1,2794801
119	1190	0,991	1,2794801
120	1200	0,991	1,2794801
121	1210	0,991	1,2794801

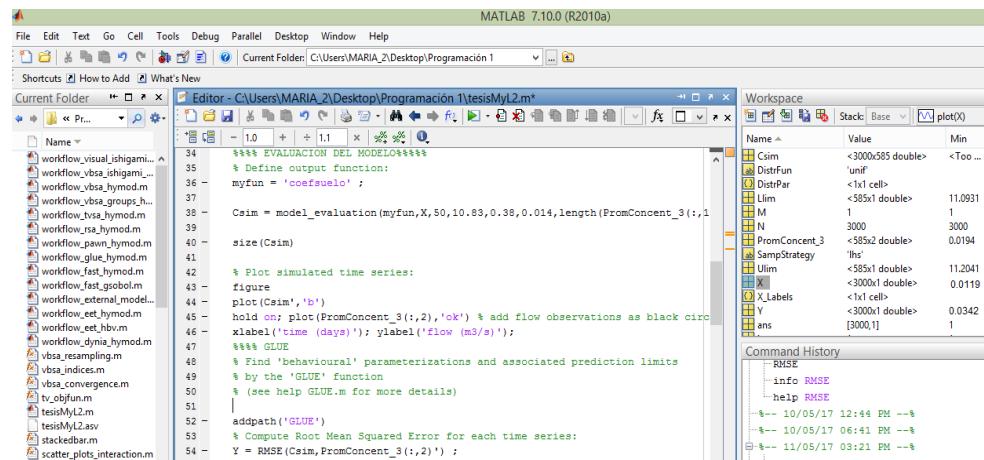
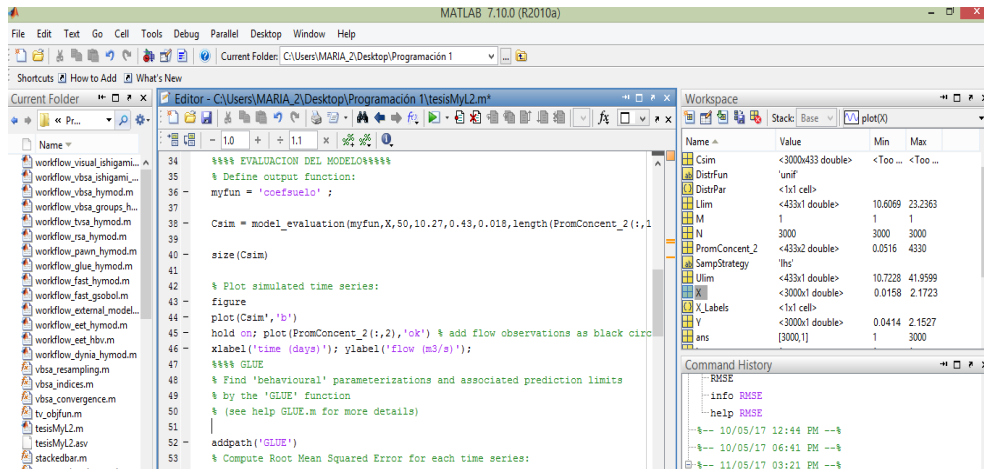
• Anexo F “Cálculo del coeficiente de dispersión mediante MATLAB – Prueba Piloto”

```

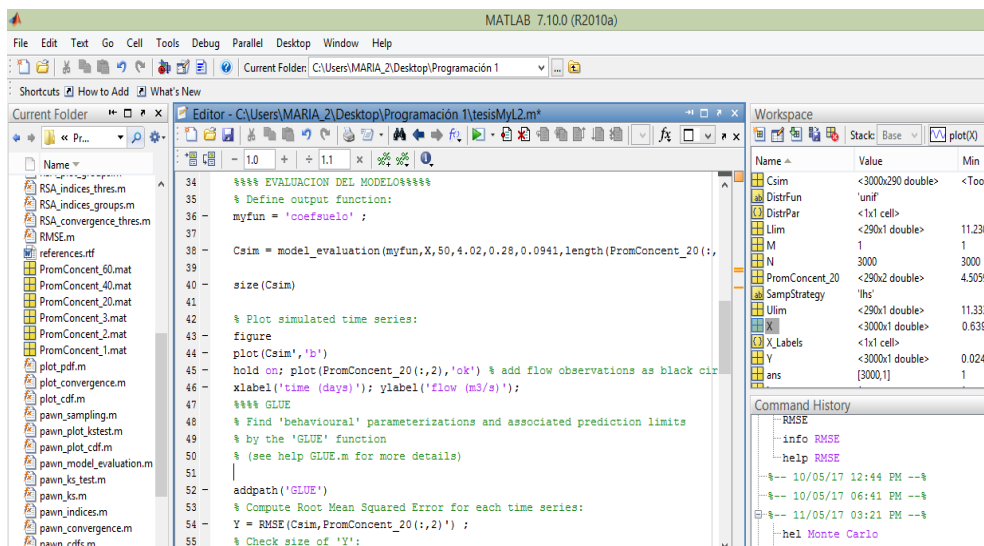
MATLAB R2010a
File Edit Text Go Cell Tools Debug Parallel Desktop Window Help
Current Folder: C:\Users\MARIA_2\Desktop\Programación 1
Editor: C:\Users\MARIA_2\Desktop\Programación 1\tesisMyL2.m
Workspace
Name Value
Csim <3000x118 double> 11.3500 50
DistFun 'unif'
DistPar <1x1 cell>
Lim <118x1 double> 11.4581 18.6987
M 1 1
N 3000 3000 3000
PromConcent_1 <118x2 double> 0.0813 1180
SampStrategy 'lhs'
Ulim <118x1 double> 11.5122 21.0242
XLabels <3000x1 double> 0.1770 1.352
Y <3000x1 double> 0.0369 0.1482
ans [3000,1]
Command History
RMSE
info RMSE
help RMSE
-- 10/05/17 12:44 PM --
-- 10/05/17 06:41 PM --
-- 11/05/17 03:21 PM --
hel Monte Carlo
Monte Carlo
-- 11/05/17 05:18 PM --

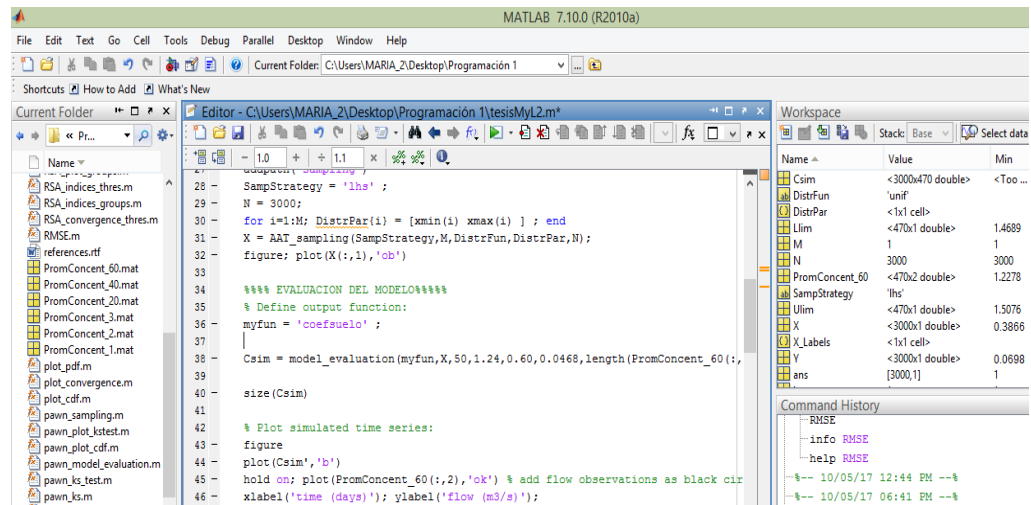
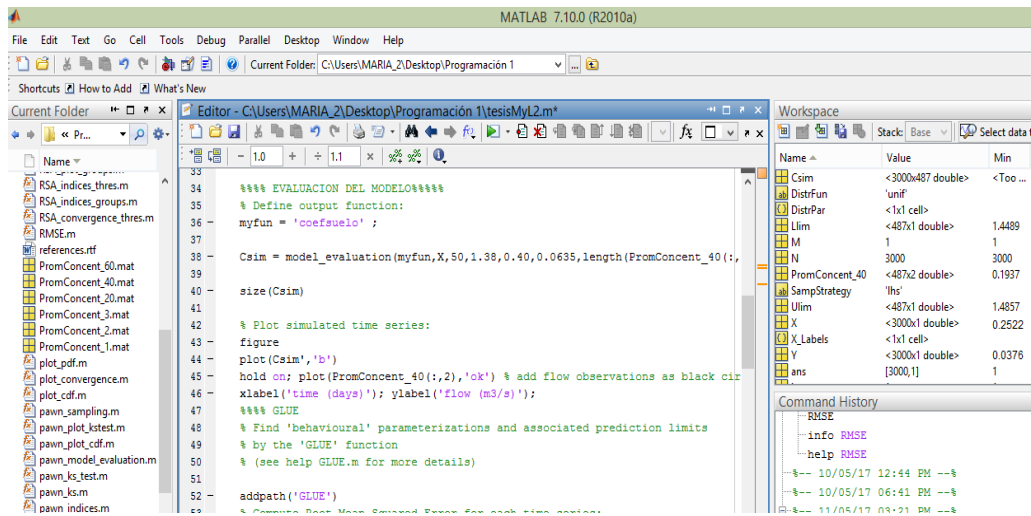
34 %%% EVALUACION DEL MODELO%%
35 % Define output function:
36 myfun = 'coefsuelo' ;
37
38 Csim = model_evaluation(myfun,X,50,11.35,0.37,0.128,length(FromConcent_1(:,1
39
40 size(Csim)
41
42 % Plot simulated time series:
43 figure
44 plot(Csim','b')
45 hold on; plot(FromConcent_1(:,2),'ok') % add flow observations as black circ
46 xlabel('time (days)'); ylabel('flow (m3/s)');
47
48 %%% GLUE
49 % Find 'behavioural' parameterizations and associated prediction limits
50 % by the 'GLUE' function
51 % (see help GLUE.m for more details)
52
53 addpath('GLUE')
54 % Compute Root Mean Squared Error for each time series:
55 Y = RMSE(Csim,FromConcent_1(:,2)) ;
56 % Check size of 'Y':

```



- **Anexo G “Cálculo del coeficiente de dispersión mediante MATLAB – Prueba de campo”**





- **Anexo H “Análisis de contaminante – Cromo(VI)”**



INFORME DE RESULTADOS

AREA DE ANALISIS AMBIENTAL

Información del cliente			
Nombre:	Sr. CARLOS ANDRÉS PEÑA	Dirección:	Cra. 54B No. 120-27
e-mail:	carpeguz@gmail.com	Teléfono:	318 516 6542

Fecha Ingreso	2017-04-11	Fecha Emisión	2017-05-02
---------------	------------	---------------	------------

Información de la muestra			
Tipo de Agua:	No Aplica	Condiciones de recepción: No Aplica	
Tipo de muestra:	Suelo		
Código de campo:	No Suministrado		
Identificación:	Perfil 1	Informe: AAA 10422	

Resultados Obtenidos				
Variable	Resultado	Unidades	Método	Fecha de Análisis
Cromo Total	231	mg Cr/Kg	Digestión EPA 3051A / EAA-HG / EPA 7010	2017-04-28

Observaciones a los resultados:	Convenciones
Ninguno.	< Valor inferior al límite de cuantificación del método. + Variable acreditada ** Variable subcontratada

Notas:
1. El presente informe registra fielmente los resultados de las variables solicitadas por el cliente y corresponden exclusivamente a la muestra enviada y analizada en las fechas indicadas. 2. El informe solo tiene validez al estar firmado por el personal autorizado por AGRILAB LABORATORIOS S.A.S. 3. AGRILAB LABORATORIOS S.A.S. no presta los servicios de muestreo en campo, por lo tanto no se responsabiliza por los perjuicios derivados de dicho proceso. 4. La verificación de análisis mediante ensayos de laboratorio se realizará únicamente dentro de los tiempos y condiciones estipulados por la Guía de monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del IDEAM y el SM 1080. 5. AGRILAB LABORATORIOS S.A.S. es responsable frente al cliente, del trabajo realizado por el subcontratista aprobado por la empresa, excepto en el caso en que el cliente o una autoridad reglamentaria especifique el subcontratista. 6. Si usted tiene alguna inquietud, queja o reclamo sobre sus resultados, por favor comuníquela a través del e-mail: servicioalcliente@agrilab.com.co

Informe de resultados autorizado por:

INFORME DE RESULTADOS

AREA DE ANALISIS AMBIENTAL

Información del cliente			
Nombre:	Sr. CARLOS ANDRÉS PEÑA	Dirección:	Cra. 54B No. 120-27
e-mail:	carpeguz@gmail.com	Teléfono:	318 516 6542

Fecha Ingreso	2017-04-11	Fecha Emisión	2017-05-02
---------------	------------	---------------	------------

Información de la muestra			
Tipo de Agua:	No Aplica	Condiciones de recepción: No Aplica	
Tipo de muestra:	Suelo		
Código de campo:	No Suministrado		
Identificación:	Perfil 2	Informe: AAA 10423	

Resultados Obtenidos				
Variable	Resultado	Unidades	Método	Fecha de Análisis
Cromo Total	43,5	mg Cr/kg	Digestión EPA 3051A / EAA-HG / EPA 7010	2017-04-28

Observaciones a los resultados:	Convenciones
Ninguno	< Valor inferior al límite de cuantificación del método. * Variable acreditada = Variable subcontratada

Notas:	
1. El presente informe registra fielmente los resultados de las variables solicitadas por el cliente y corresponden exclusivamente a la muestra enviada y analizada en las fechas indicadas. 2. El informe solo tiene validez al estar firmado por el personal autorizado por AGRILAB LABORATORIOS S.A.S. 3. AGRILAB LABORATORIOS S.A.S. no presta los servicios de muestreo en campo, por lo tanto no se responsabiliza por los perjuicios derivados de dicho proceso. 4. La verificación de análisis mediante ensayos de laboratorio se realizará únicamente dentro de los tiempos y condiciones estipulados por la Guía de monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del IDEAM y el SM 1060. 5. AGRILAB LABORATORIOS S.A.S. es responsable frente al cliente, del trabajo realizado por el subcontratista aprobado por la empresa, excepto en el caso en que el cliente o una autoridad reglamentaria especifique al subcontratista. 6. Si usted tiene alguna inquietud, queja o reclamo sobre sus resultados, por favor comuníquela a través del e-mail: servicioalcliente@agrilab.com.co	

Informe de resultados autorizado por:

INFORME DE RESULTADOS

AREA DE ANALISIS AMBIENTAL

Información del cliente			
Nombre:	Sr. CARLOS ANDRÉS PEÑA	Dirección:	Cra. 54 B No. 120-27
e-mail:	carpeguz@gmail.com	Teléfono:	318 516 6542

Fecha Ingreso	2017-04-11	Fecha Emisión	2017-05-02
---------------	------------	---------------	------------

Información de la muestra			
Tipo de Agua:	No Aplica	Condiciones de recepción: No Aplica.	
Tipo de muestra:	Suelo		
Código de campo:	No Suministrado		
Identificación:	Perfil 3	Informe: AAA 10424	

Resultados Obtenidos				
Variable	Resultado	Unidades	Método	Fecha de Análisis
Cromo Total	124	mg Cr/kg	Digestión EPA 3051A / EAA-HG / EPA 7010	2017-04-28

Observaciones a los resultados:	Convenciones
Ninguno.	< Valor inferior al límite de cuantificación del método. * Variable acreditada = Variable subcontratada

Notas:	
1. El presente informe registra fielmente los resultados de las variables solicitadas por el cliente y corresponden exclusivamente a la muestra enviada y analizada en las fechas indicadas. 2. El informe solo tiene validez al estar firmado por el personal autorizado por AGRILAB LABORATORIOS S.A.S. 3. AGRILAB LABORATORIOS S.A.S. no presta los servicios de muestreo en campo, por lo tanto no se responsabiliza por los perjuicios derivados de dicho proceso. 4. La verificación de análisis mediante ensayos de laboratorio se realizará únicamente dentro de los tiempos y condiciones estipulados por la Guía de monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del IDEAM y el SM 1060. 5. AGRILAB LABORATORIOS S.A.S. es responsable frente al cliente, del trabajo realizado por el subcontratista aprobado por la empresa, excepto en el caso en que el cliente o una autoridad reglamentaria especifique al subcontratista. 6. Si usted tiene alguna inquietud, queja o reclamo sobre sus resultados, por favor comuníquela a través del e-mail: servicioalcliente@agrilab.com.co	

Informe de resultados autorizado por:

- **Anexo I “Simulación de concentración de Cromo (VI)”**

MATLAB R2015b

Editor - /Users/juliananaranjo/Desktop/Luisa H./MatLab/Prueba de campo/Simulacion_con.m

```

21 %Profundidad 0.40m
22
23 L2=0.40;
24 v2=0.0635;
25 D2=0.2522;
26
27 for i=1:10
28     for t2=1:1:9990;
29         c2(i,t2)=Ci+((C0-Ci)/2)*(erfc((L2-v2*t2)/sqrt(4*abs(D2)*t2))+exp(L2*v2./abs(D2))*erfc((
30     end
31 end
32
33 %Profundidad 0.60m
34
35 L3=0.60;
36
37

```

Workspace

Name	Value
C0	25
c1	10x3610 double
c2	10x9990 double
c3	10x9990 double
Ci	500
D1	0.6390
D2	0.2522
D3	0.3866
i	10
L1	0.2000
L2	0.4000
L3	0.6000
t1	3610
t2	9990
t3	9990
v1	0.0941
v2	0.0635
v3	0.0468

MATLAB R2015b

Editor - /Users/juliananaranjo/Desktop/Luisa H./MatLab/Prueba de campo/Simulacion_con.m

```

31 end
32
33
34 %Profundidad 0.60m
35
36 L3=0.60;
37 v3=0.0468;
38 D3=0.3866;
39
40
41 for i=1:10
42     for t3=1:1:9990;
43         c3(i,t3)=Ci+((C0-Ci)/2)*(erfc((L3-v3*t3)/sqrt(4*abs(D3)*t3))+exp(L3*v3./abs(D3))*erfc((
44     end
45 end
46
47

```

Workspace

Name	Value
C0	25
c1	10x3610 double
c2	10x9990 double
c3	10x9990 double
Ci	500
D1	0.6390
D2	0.2522
D3	0.3866
i	10
L1	0.2000
L2	0.4000
L3	0.6000
t1	3610
t2	9990
t3	9990
v1	0.0941
v2	0.0635
v3	0.0468

MATLAB R2015b

HOME PLOTS APPS EDITOR PUBLISH VIEW

Find Files Find Comment % Insert Breakpoints Run Run and Advance Run and Time

FILE NAVIGATE EDIT BREAKPOINTS RUN

Editor - /Users/juliananaranjo/Desktop/Luisa H./MatLab/Prueba de campo/Simulacion_con.m

```
1 clc
2 clear all
3
4 Ci=500;
5 C0=25;
6
7 %%Profundidad 0.20m
8
9 L1=0.20;
10 v1=0.0941;
11 D1=0.6390;
12
13 for i=1:10
14 for t1=1:1:3610;
15 c1(i,t1)=Ci+((C0-Ci)/2)*(erfc((L1-v1*t1)/sqrt(4*abs(D1)*t1))+exp(L1*v1./abs(D1))*erfc((
16 end
17 end
```

Workspace

Name	Value
C0	25
c1	10x3610 double
c2	10x9990 double
c3	10x9990 double
Ci	500
D1	0.6390
D2	0.2522
D3	0.3866
i	10
L1	0.2000
L2	0.4000
L3	0.6000
t1	3610
t2	9990
t3	9990
v1	0.0941
v2	0.0635
v3	0.0468