

## ANEXOS

**ANEXO A.** Diagramas de flujo de implementación de prueba de caudales. Fuente: Autoría propia.

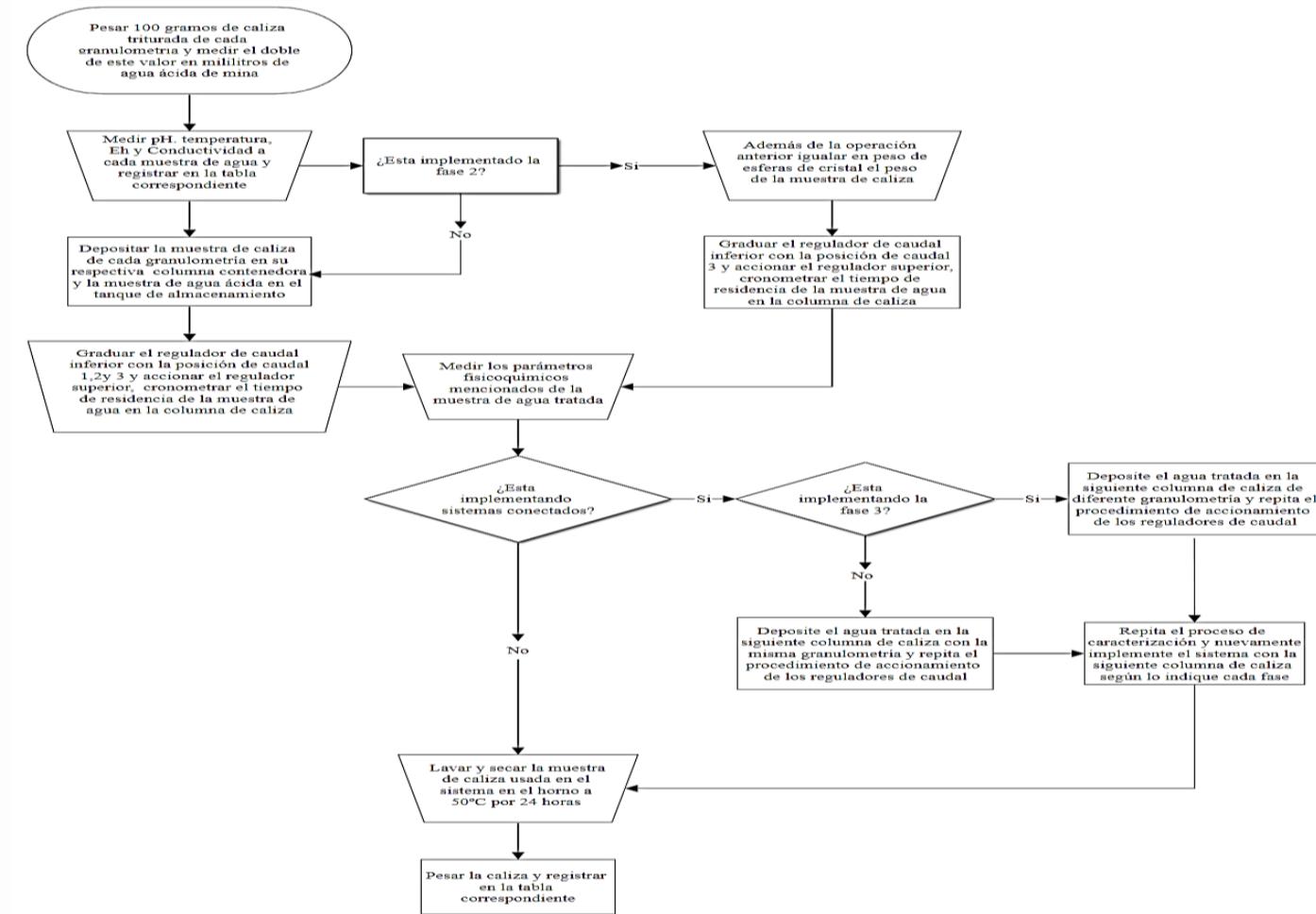


Figura 1. Flujodiagrama Fase I, II, y III Caudales. Fuente: Autoría propia.

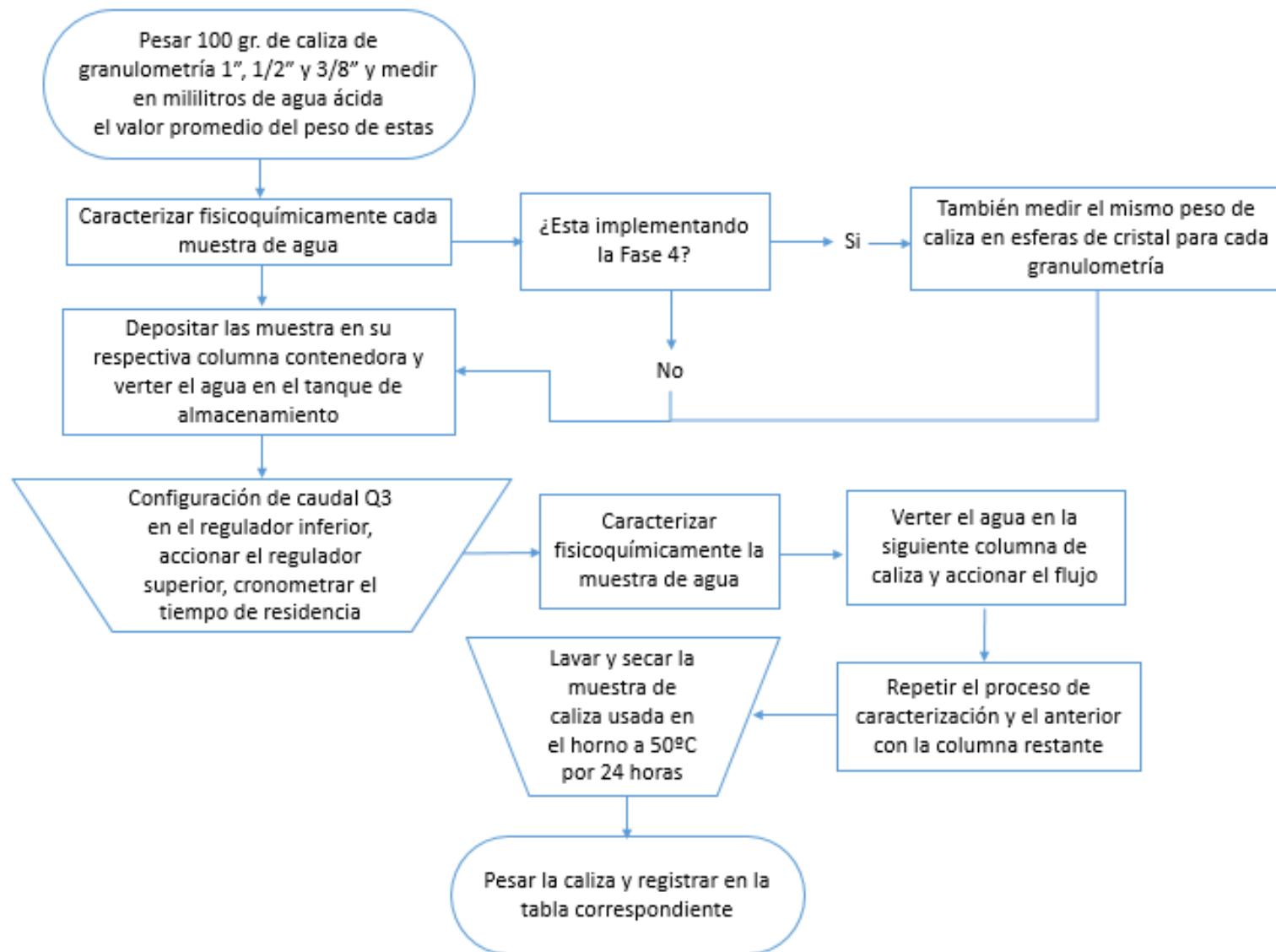


Figura 2.Flujodiagrama Fase IV, y V Caudales. Fuente: Autoría propia.

## **ANEXO B. Descripción Macroscópica Muestras Banco E y H de la Formación Belencito**

### **BANCO E**

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA MUESTRAS FORMACIÓN BELENCITO	
DESCRIPCIÓN	No. E1
 	
<p>Caliza aloquímica pura de color Medium Gray N5. Biomicrita dispersa tipo Floatstone moderadamente seleccionada; armazón compuesto por 42% de bioclastos en gran parte exogyras tamaño grava reemplazada de micrita y esparita inmersos en una matriz micritica.</p>	

*Figura 1.Muestra E1 Banco E. Fuente: Autoría propia.*

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA MUESTRAS FORMACIÓN BELENCITO	
DESCRIPCIÓN	No. E2
 	
<p>Caliza aloquímica pura de color Med. Dark Gray N4, Biomicrita dispersa tipo Floatstone moderadamente seleccionada; armazón compuesto de 25% de bioclastos principalmente exogyras reemplazadas por micrita, 3% de intraclastos de esparita inmersos en una matriz micritica con meteorización débil penetrativa (oxidación) en planos de diaclasamiento.</p>	

*Figura 2.Muestra E2 Banco E. Fuente: Autoría propia.*

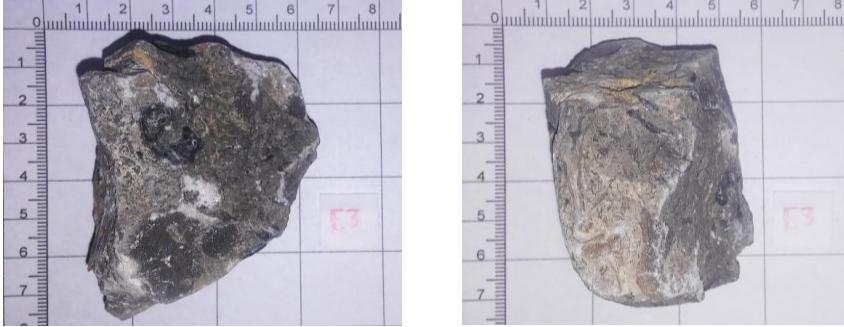
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA MUESTRAS FORMACIÓN BELENCITO	
DESCRIPCIÓN	No. E3
	
<p>Caliza aloquímica pura de color Medium Gray N5, Biomicrita empaquetada tipo Rudstone moderadamente seleccionada, armazon por 55% de bioclastos predominan las exogyras reemplazadas de esparita y de micrita con meteorización débil penetrativa de óxido de hierro.</p>	

Figura 3.Muestra E3 Banco E. Fuente: Autoría propia.

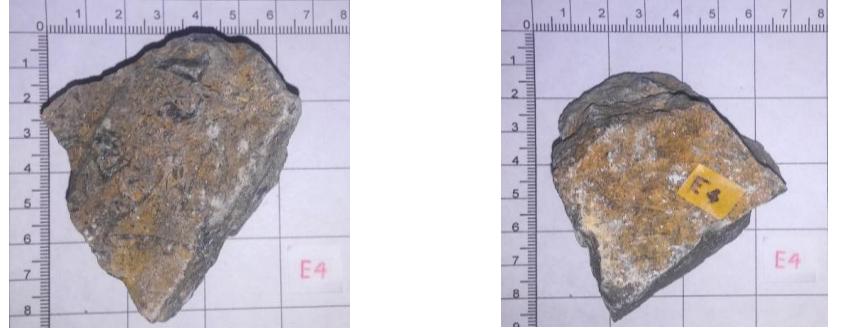
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA MUESTRAS FORMACIÓN BELENCITO	
DESCRIPCIÓN	No. E4
	
<p>Caliza aloquímica pura de color Medium Gray N5, Biomicrita dispersa tipo Floatstone moderadamente seleccionada; armazon compuesto por 45% de bioclastos en su mayoría exogyras y bivalvos reemplazados por micrita y en menor cantidad por esparita, trazas de oolitos inmersos en matriz micritica con meteorización débil penetrativa (oxidación).</p>	

Figura 4.Muestra E4 Banco E. Fuente: Autoría propia.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA MUESTRAS FORMACIÓN BELENCITO		
DESCRIPCIÓN	No. E5	
 		
<p>Caliza aloquímica pura de color Med. Dark Gray N4, Biomicrita dispersa de tipo Floatstone mal seleccionada; armazón compuesto con 25% de bioclastos inmersos en una matriz micritica con impregnaciones de limonita.</p>		

Figura 5.Muestra E5 Banco E. Fuente: Autoría propia.

## BANCO H

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA MUESTRAS FORMACIÓN BELENCITO		
DESCRIPCIÓN	No. H1	
 		
<p>Caliza aloquímica pura de color Med. Dark Gray N4, Biomicrita dispersa tipo Floatstone pobemente seleccionada; armazón compuesto por un 30% de bioclastos reemplazado de esparita de tamaño grava y un 5% de intraclastos de esparita cristalina inmersa en una matriz micritica.</p>		

Figura 6.Muestra H1 Banco H. Fuente: Autoría propia.

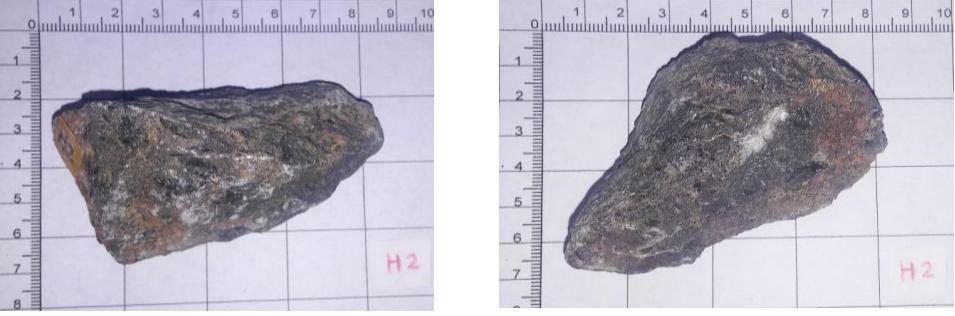
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA MUESTRAS FORMACIÓN BELENCITO	
DESCRIPCIÓN	No. H2
	
<p>Caliza aloquímica pura de color Med. Dark Gray N4, Biomicrita dispersa tipo Floatstone pobremente seleccionada; armazón con 35% de bioclastos tamaño grava y 4% de intraclastos de esparita en una matriz micritica, meteorización débil penetrativa de óxidos de hierro en planos de diaclasamiento.</p>	

Figura 7.Muestra H2 Banco H. Fuente: Autoría propia.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA MUESTRAS FORMACIÓN BELENCITO	
DESCRIPCIÓN	No. H3
	
<p>Caliza aloquímica pura de color Dark Gray N3, Biomicrita dispersa de tipo Floatstone moderadamente seleccionada; armazón compuesto por 25% de bioclastos reemplazados de micrita y esparita, 8% de intraclastos compuestos de Limonita y 5% de intraclastos de esparita en una matriz micritica.</p>	

Figura 8.Muestra H3 Banco H. Fuente: Autoría propia.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA MUESTRAS FORMACIÓN BELENCITO		
DESCRIPCIÓN	No. H4	
		
Caliza aloquímica pura de color Drak Gray N3, Biomicrita dispersa tipo Floatstone mal seleccionada; armazón compuesto por 10% de bioclastos rellenos de micrita y esparita y 2% de intraclastos compuestos de Limonita en una matriz micritica, meteorización débil penetrativa de óxido de hierro.		

Figura 9.Muestra H4 Banco H. Fuente: Autoría propia.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA MUESTRAS FORMACIÓN BELENCITO		
DESCRIPCIÓN	No. H5	
		
Caliza aloquímica pura de color Dark Gray N3, Biomicrita dispersa de tipo Floatstone moderadamente seleccionada; armazón compuesto por 25% de bioclastos reemplazados de micrita y esparita, 8% de intraclastos compuestos de Limonita y 5% de intraclastos de esparita en una matriz micritica.		

Figura 10.Muestra H5 Banco H. Fuente: Autoría propia.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA MUESTRAS FORMACIÓN BELENCITO		
DESCRIPCIÓN	No. H6	
		
<p>Caliza aloquímica pura de color Med. Drak Gray N4, Biomicrita dispersa tipo Floatstone muy pobemente seleccionada; armazón compuesto por 10% de bioclastos llenados de micrita y esparita y 2% de intraclastos compuestos de Limonita en una matriz micritica, meteorización debil penetrativa de óxido de hierro.</p>		

Figura 11.Muestra H6 Banco H. Fuente: Autoría propia.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA MUESTRAS FORMACIÓN BELENCITO		
DESCRIPCIÓN	No. H7	
		
<p>Caliza aloquímica pura de color Med. Dark Gray N4, Biomicrita dispersa tipo Floatstone moderadamente seleccionada; armazón compuesto por un 25% de bioclastos reemplazado de esparita de tamaño grava y un 7% de intraclastos de esparita cristalina inmersa en una matriz micritica.</p>		

Figura 12.Muestra 7 Banco H. Fuente: Autoría propia.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA MUESTRAS FORMACIÓN BELENCTO		
DESCRIPCIÓN		No. H8
		
Caliza aloquímica pura de color Med. Dark Gray N4, Biomicrita dispersa tipo Floatstone moderadamente seleccionada; armazon con 47% de bioclastos tamaño grava principalmente exogyras reemplazadas por micrita y 5% de intraclastos de esparita en una matriz micritica.		

Figura 13.Muestra H8 Banco H. Fuente: Autoría propia.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA MUESTRAS FORMACIÓN BELENCTO		
DESCRIPCIÓN		No. H9
		
Caliza aloquímica pura de color Dark Gray N3, Biomicrita dispersa de tipo Floatstone pobemente seleccionada; armazon compuesto por 17% de intraclastos compuestos de Limonita, 6% de bioclastos reemplazados de esparita y 4% de intraclastos de esparita en una matriz micritica con meteorización debil penetrativa (oxidación) en planos de diaclasamiento.		

Figura 14.Muestra H9 Banco H. Fuente: Autoría propia.

## ANEXO C. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales

### BANCO H

Tabla 1. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase I Parte 1 del Banco H

	Antes del tratamiento					Después del tratamiento				
Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"		Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
Masa Caliza (g)	98.53	104.39	100.24	101.28		Masa Caliza (g)	98.48	104.32	99.45	99.34
Vol. Agua (ml)	197.06	208.78	200.48	202.56		Vol. Agua (ml)	186.67	197.76	196.51	200.82
pH	3.45	3.42	3.4	3.39		pH	3.49	3.76	3.64	4.26
T (°C)	18	17.9	17.9	18		T (°C)	18.1	18.1	18.1	18.4
C (μS)	1247	1251	1248	1259		C (μS)	1185	1112	1118	1005
Eh (mV)	611	612	610	594		Eh (mV)	586	564	556	511
						Tiempo Resid.	43.04	44.07	45.36	44.57
						Caudal	4.34	4.49	4.33	4.51

Nota. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q1. Fuente: Autoría propia.

Tabla 2. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase I Parte 2 del Banco H

	Antes del tratamiento					Después del tratamiento				
Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"		Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
Masa Caliza (g)	145.4	130.18	102.93	100.3		Masa Caliza (g)	145.36	130.12	103.82	102.5
Vol. Agua (ml)	290.8	260.36	205.86	200.6		Vol. Agua (ml)	284.38	244.36	198.45	190.88
pH	3.44	3.38	3.38	3.38		pH	3.49	3.58	4.01	4.21
T (°C)	18.3	18.2	18.1	18.2		T (°C)	18.6	18.6	18.7	18.8
C (μS)	1257	1320	1261	1391		C (μS)	1177	1150	1042	1313
Eh (mV)	601	600	597	585		Eh (mV)	566	568	541	531
						Tiempo Resid.	78.07	64.18	55.53	52.7
						Caudal	3.64	3.81	3.57	3.62

Nota. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q2. Fuente: Autoría propia.

Tabla 3. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase I Parte 3 del Banco H

	Antes del tratamiento					Después del tratamiento				
Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"		Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
Masa Caliza (g)	104.43	130.94	106.42	100.42		Masa Caliza (g)	104.38	131.05	106.29	100.25
Vol. Agua (ml)	208.86	261.88	212.84	200.84		Vol. Agua (ml)	198.89	251.28	208.22	200.28
pH	3.42	3.43	3.42	3.4		pH	3.59	3.64	3.95	4.37
T (°C)	18.6	18.6	18.9	18.8		T (°C)	19.1	19.1	19.3	19.5
C (μS)	1368	1265	1270	1271		C (μS)	1170	1116	1004	991
Eh (mV)	605	604	600	602		Eh (mV)	574	567	542	491
						Tiempo Resid.	77.43	94.13	77.54	74.51
						Caudal	2.57	2.67	2.69	2.69

Nota. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

Tabla 4. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase II del Banco H

Antes del tratamiento					Después del tratamiento				
	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"		1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"	Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
Masa Caliza (g)	121.53	129.75	105.72	100.48	Masa Caliza (g)	121.4	129.67	105.58	100.32
Vol. Agua	243.06	259.5	211.44	200.96	Vol. Agua	236.36	250.16	201.39	196.06
pH	3.4	3.4	3.4	3.39	pH	3.57	3.51	3.8	4
T ( °C)	18.9	18.9	18.8	18.9	T ( °C)	19.6	19.5	19.8	19.7
C (µS)	1278	1271	1265	1279	C (µS)	1174	1205	1076	1040
Eh (mV)	601	605	612	609	Eh (mV)	583	587	559	551
					Tiempo Resid.	143.88	156.95	136.27	150.63
					Caudal	1.64	1.59	1.48	1.30

Nota. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

Tabla 5. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase III del Banco H

Antes del tratamiento				Después del tratamiento			
	1"	1/2"	3/8"		1"	1/2"	3/8"
Granulometría	1"	1/2"	3/8"	Granulometría	1"	1/2"	3/8"
Masa Caliza (g)	117.03	101.62	100.65	Masa Caliza (g)	116.97	101.52	100.41
Vol. Agua Prom.(ml)		212.86		Vol. Agua (ml)		209.35	
pH		3.4		pH	3.62	3.89	6.73
T ( °C)		19.1		T ( °C)	19.4	19.6	19.7
C (µS)		1277		C (µS)	1182	1045	940
Eh (mV)		609		Eh (mV)	569	553	287
				Tiempo Resid.	139.91	140.83	145.62
				Caudal	1.52	1.51	1.46

Nota. Sistemas de columnas de caliza conectadas granulometría mayor a menor. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

Tabla 6. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase III del Banco H

Antes del tratamiento				Después del tratamiento			
	3/8"	1/2"	1"		3/8"	1/2"	1"
Granulometría	3/8"	1/2"	1"	Granulometría	3/8"	1/2"	1"
Masa Caliza (g)	101.46	100.22	115.37	Masa Caliza (g)	100.66	106	115.3
Vol. Agua Prom. (ml)		211.36		Vol. Agua (ml)		207.78	
pH		3.41		pH	4.27	5.84	6.77
T ( °C)		18.9		T ( °C)	19.5	19.3	19.6
C (µS)		1287		C (µS)	973	936	951
Eh (mV)		614		Eh (mV)	495	293	240
				Tiempo Resid.	131.77	136.4	134.58
				Caudal	1,60	1,55	1,57

Nota. Sistemas de columnas de caliza conectadas granulometría menor a mayor. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

Tabla 7. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase IV del Banco H

Antes del tratamiento				Después del tratamiento			
	1"	1/2"	3/8"		1"	1/2"	3/8"
Granulometría		1"	1/2"	3/8"	Granulometría		1"
Masa Caliza (g)	117.19	109.21	102.25		Masa Caliza (g)	117.14	103.09
Vol. Agua Prom. (ml)		219.1			Vol. Agua (ml)		215.67
pH		3.45			pH	3.55	3.93
T ( °C)		18.8			T ( °C)	19	18.9
C (µS)		1251			C (µS)	1186	1018
Eh (mV)		605			Eh (mV)	583	546
					Tiempo Resid.	127.11	120.7
					Caudal	1.72	1.82
							1.76

Nota. Sistemas de columnas de caliza conectadas con canicas, granulometría mayor a menor. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

Tabla 8. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase IV del Banco H

Antes del tratamiento				Después del tratamiento			
	3/8"	1/2"	1"		3/8"	1/2"	1"
Granulometría	3/8"	1/2"	1"	Granulometría	3/8"	1/2"	1"
Masa Caliza (g)	101.55	101.38	136.14	Masa Caliza (g)	99.14	101.22	136.05
Vol. Agua Prom. (ml)		226.046		Vol. Agua (ml)		222.4	
pH		3.44		pH	4	4.81	5.54
T ( °C)		18.9		T ( °C)	18.7	18.8	18.7
C (µS)		1269		C (µS)	998	945	922
Eh (mV)		606		Eh (mV)	538	421	319
				Tiempo Resid.	140.82	154.74	150.18
				Caudal	1.61	1.46	1.51

Nota. Sistemas de columnas de caliza conectadas con canicas, granulometría menor a mayor. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

Tabla 9. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase V del Banco H

Antes del tratamiento				Después del tratamiento			
	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"		1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
Granulometría	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	Granulometría	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
Peso Caliza (g)	126.25	136.3	131.97	Peso Caliza (g)	126.21	136.24	131.89
Vol. Agua Prom. (ml)		263.01		Vol. Agua (ml)		262.89	
pH		3.47		pH	3.67	3.94	4.34
T ( °C)		17.1		T ( °C)	17.6	17.5	17.7
C (µS)		1298		C (µS)	1287	1235	1158
Eh (mV)		592		Eh (mV)	574	550	515
				Tiempo Resid.	108.82	98.73	95.28
				Caudal	2.42	2.66	2.76

Nota. Sistemas de columnas de caliza conectadas con misma granulometría (1 1/2"). En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

**Tabla 10. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase V del Banco H**

Antes del tratamiento				Después del tratamiento			
Granulometría	1"	1"	1"	Granulometría	1"	1"	1"
Masa Caliza (g)	131.34	141.61	140.98	Masa Caliza (g)	131.14	141.52	140.72
Vol. Agua Prom. (ml)	275.95			Vol. Agua (ml)	275.59		
pH	3.46			pH	3.74	4.14	4.57
T ( °C)	17			T ( °C)	17.2	17.4	17.5
C (μS)	1248			C (μS)	1238	1160	1099
Eh (mV)	587			Eh (mV)	558	532	481
				Tiempo Resid.	98.56	112.85	155.78
				Caudal	2.80	2.45	1.77

*Nota.* Sistemas de columnas de caliza conectadas con misma granulometría (1"). En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

**Tabla 11. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase V del Banco H**

Antes del tratamiento				Después del tratamiento			
Granulometría	1/2"	1/2"	1/2"	Granulometría	1/2"	1/2"	1/2"
Masa Caliza (g)	109.27	106.44	104.01	Masa Caliza (g)	109.04	106.26	103.87
Vol. Agua Prom. (ml)	213.15			Vol. Agua (ml)	212.78		
pH	3.48			pH	4.19	6.01	6.61
T ( °C)	17.1			T ( °C)	17.3	17.5	17.6
C (μS)	1326			C (μS)	1158	1135	1142
Eh (mV)	595			Eh (mV)	543	329	229
				Tiempo Resid.	92	78.55	77.28
				Caudal	2.32	2.71	2.76

*Nota.* Sistemas de columnas de caliza conectadas con misma granulometría (1/2"). En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

**Tabla 12. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase V del Banco H**

Antes del tratamiento				Después del tratamiento			
Granulometría	3/8"	3/8"	3/8"	Granulometría	3/8"	3/8"	3/8"
Masa Caliza (g)	101.03	101.51	101.73	Masa Caliza (g)	100.87	101.08	101.15
Vol. Agua Prom.(ml)	202.85			Vol. Agua (ml)	202.07		
pH	3.48			pH	4.88	6.72	7.4
T ( °C)	17.3			T ( °C)	17.6	17.7	18.1
C (μS)	1272			C (μS)	1153	1148	1223
Eh (mV)	584			Eh (mV)	461	236	161
				Tiempo Resid.	77	78.65	100.25
				Caudal	2.63	2.58	2.02

*Nota.* Sistemas de columnas de caliza conectadas con misma granulometría (3/8"). En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

## BANCO E

Tabla 13. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase I Parte I del Banco E

Antes del tratamiento					Después del tratamiento				
	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"		1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"	Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
Masa Caliza (g)	126.02	114.68	103.18	100.6	Masa Caliza (g)	125.92	114.63	103.14	100.47
Vol. Agua (ml)	252.04	229.36	206.36	201.2	Vol. Agua (ml)	246.47	226.06	203.13	195.87
pH	3.3	3.36	3.39	3.37	pH	3.49	3.48	3.77	3.81
T ( °C)	19.7	19.6	18.9	18.9	T ( °C)	19.5	19.2	19.3	19.2
C (µS)	1218	1273	1209	1277	C (µS)	1282	1182	1068	1046
Eh (mV)	582	600	602	602	Eh (mV)	575	576	564	561
					Tiempo Resid.	53	51.05	55.95	45.62
					Caudal	4.65	4.43	3.63	4.29

Nota. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q1. Fuente: Autoría propia.

Tabla 14. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase I Parte II del Banco E

Antes del tratamiento					Después del tratamiento				
	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"		1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"	Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
Masa Caliza (g)	128.8	115.01	107.41	101.06	Masa Caliza (g)	128.8	1150.01	107.41	101.06
Vol. Agua (ml)	257.6	230.02	214.82	202.12	Vol. Agua (ml)	253.9	226.72	210.2	196.17
Ph	3.36	3.34	3.35	3.37	pH	3.48	3.49	3.64	3.91
T ( °C)	18.9	18.9	18.9	18.9	T ( °C)	19.1	19.1	19.1	19.1
C (µS)	1302	1301	1297	1305	C (µS)	1183	1189	1122	1015
Eh (mV)	602	607	605	607	Eh (mV)	591	583	573	556
					Tiempo Resid.	77.46	68.34	64.79	57.96
					Caudal	3.28	3.32	3.24	3.38

Nota. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q2. Fuente: Autoría propia.

Tabla 15. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase I Parte III del Banco E

Antes del tratamiento					Después del tratamiento				
	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"		1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"	Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
Masa Caliza (g)	129.09	98.08	100.03	100.59	Masa Caliza (g)	129.07	98.04	99.98	100.53
Vol. Agua (ml)	258.18	196.16	200.06	201.18	Vol. Agua (ml)	249.81	188.85	192.59	192.62
pH	3.36	3.37	3.36	3.39	pH	3.48	3.56	3.68	3.92
T ( °C)	18.4	18.3	17.9	18.2	T ( °C)	18.6	18.4	18.7	18.6
C (µS)	1312	1356	1358	1360	C (µS)	1347	1366	1095	1218
Eh (mV)					Eh (mV)	553	554	543	537
					Tiempo Resid.	102.36	132.55	105.15	153.35
					Caudal	2.44	1.42	1.83	1.26

Nota. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

Tabla 16. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase II del Banco E

Antes del tratamiento					Después del tratamiento				
	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"		1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"	Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
Masa Caliza (g)	98.3	103.14	104.9	101.7	Masa Caliza (g)	98.18	103.09	104.82	100.97
Vol. Agua (ml)	196.6	206.28	209.8	203.4	Vol. Agua (ml)	192.62	203.57	205.98	197.76
pH	3.37	3.36	3.33	3.35	pH	3.46	3.53	3.6	3.85
T ( °C)	18.7	18.6	18.7	18.7	T ( °C)	19.1	19.1	19.1	19
C (µS)	1265	1259	1266	1273	C (µS)	1298	1180	1138	1030
Eh (mV)	504	610	610	614	Eh (mV)	596	586	580	563
					Tiempo Resid.	220.33	156.1	164.19	137.81
					Caudal	0.87	1.30	1.25	1.44

Nota. Sistemas de columnas de caliza conectadas granulometría menor a mayor. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

Tabla 17. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase III Mayor a menor granulometría Banco E

Antes del tratamiento				Después del tratamiento				
	1"	1/2"	3/8"		1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
Granulometría	1"	1/2"	3/8"	Granulometría	1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
Masa Caliza (g)	104.07	103.59	100.48	Masa Caliza (g)		104.01	103.53	100.42
Vol. Agua (ml)		205.42		Vol. Agua (ml)			198.57	
pH		3.43		pH		3.62	4.01	4.64
T ( °C)		19		T ( °C)		19.7	20.1	19.9
C (µS)		1265		C (µS)		1165	1020	956
Eh (mV)		599		Eh (mV)		563	545	459
				Tiempo Resid.		146.03	138.92	142.9
				Caudal		1.41	1.48	1.44

Nota. Sistemas de columnas de caliza conectadas granulometría mayor a menor. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

Tabla 18. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase III Menor a mayor granulometría Banco E

Antes del tratamiento				Después del tratamiento			
	3/8"	1/2"	1"		3/8"	1/2"	1"
Granulometría	3/8"	1/2"	1"	Granulometría	3/8"	1/2"	1"
Masa Caliza (g)	100.27	103.84	101.25	Masa Caliza (g)	100.26	103.83	101.22
Vol. Agua (ml)		208.13		Vol. Agua (ml)		198.33	
pH		3.44		pH		3.74	4.15
T ( °C)		18.9		T ( °C)		19.9	20.7
C (µS)		1268		C (µS)		1126	1104
Eh (mV)		610		Eh (mV)		571	536
				Tiempo Resid.		164.1	153.29
				Caudal		1.27	1.36
							1.39

Nota. Sistemas de columnas de caliza conectadas granulometría menor a mayor. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

**Tabla 19. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase IV Mayor a menor granulometría con canicas Banco E**

Antes del tratamiento				Después del tratamiento			
Granulometría	1"	1/2"	3/8"	Granulometría	1"	1/2"	3/8"
Masa Caliza (g)	106.82	103.1	99.57	Masa Caliza (g)	106.78	103.05	98.94
Vol. Agua (ml)		206.68		Vol. Agua (ml)		196.13	
pH		3.42		pH	3.51	3.74	4.3
T ( °C)		19.5		T ( °C)	20	20.1	20.4
C (µS)		1280		C (µS)	1212	1091	979
Eh (mV)		609		Eh (mV)	594	570	514
				Tiempo Resid.	139.89	156.99	158.15
				Caudal	1.48	1.32	1.31

*Nota.* Sistemas de columnas de caliza conectadas granulometría mayor a menor con canicas. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

**Tabla 20. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase III Menor a mayor granulometría Banco E**

Antes del tratamiento				Después del tratamiento			
Granulometría	3/8"	1/2"	1"	Granulometría	3/8"	1/2"	1"
Masa Caliza (g)	102.83	102.68	102.57	Masa Caliza (g)	102.78	102.56	102.45
Vol. Agua (ml)		205.38		Vol. Agua (ml)		194.91	
pH		3.4		pH	3.68	3.94	4.1
T ( °C)		19.3		T ( °C)	20	20.3	20.5
C (µS)		1273		C (µS)	1152	1203	1003
Eh (mV)		609		Eh (mV)	575	554	536
				Tiempo Resid.	140.37	139.76	155.22
				Caudal	1.46	1.47	1.32

*Nota.* Sistemas de columnas de caliza conectadas granulometría menor a mayor con canicas. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

**Tabla 21. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase V Granulometría 1 ½ "Banco E**

Antes del tratamiento				Después del tratamiento			
Granulometría	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	Granulometría	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
Masa Caliza (g)	147.64	188.26	158.49	Masa Caliza (g)	147.48	188.19	158.43
Vol. Agua (ml)		329.59		Vol. Agua (ml)		324.56	
pH		3.49		pH	3.71	4	4.21
T ( °C)		18.1		T ( °C)	18.5	18.7	18.9
C (µS)		1450		C (µS)	1305	1207	1142
Eh (mV)		586		Eh (mV)	570	554	520
				Tiempo Resid.	129.83	122.89	115.34
				Caudal	2.54	2.68	2.86

*Nota.* Sistemas de columnas de caliza conectada igual granulometría. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

*Tabla 22. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase V Granulometría 1" Banco E*

Antes del tratamiento				Después del tratamiento		
Granulometría	1"	1"	1"	Granulometría	1"	1"
Masa Caliza (g)	117.38	106.86	99.29	Masa Caliza (g)	117.27	106.78
Vol. Agua (ml)		215.69		Vol. Agua (ml)		200.01
pH		3.45		pH		3.67
T ( °C)		18.2		T ( °C)		18.6
C (µS)		1483		C (µS)		1406
Eh (mV)		607		Eh (mV)		567
				Tiempo Resid.		76.83
				Caudal		2.81
						2.67
						2.91

*Nota.* Sistemas de columnas de caliza conectada igual granulometría. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

*Tabla 23. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase V Granulometría ½" Banco E*

Antes del tratamiento				Después del tratamiento		
Granulometría	1/2"	1/2"	1/2"	Granulometría	1/2"	1/2"
Masa Caliza (g)	103.15	100.13	101.68	Masa Caliza (g)	103.09	100.04
Vol. Agua (ml)		203.31		Vol. Agua (ml)		198.87
pH		3.43		pH		3.85
T ( °C)		18.1		T ( °C)		18.4
C (µS)		1630		C (µS)		1300
Eh (mV)		612		Eh (mV)		550
				Tiempo Resid.		70.49
				Caudal		2.88
						2.91
						2.77

*Nota.* Sistemas de columnas de caliza conectada igual granulometría. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

*Tabla 24. Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase V Granulometría 3/8" Banco E*

Antes del tratamiento				Después del tratamiento		
Granulometría	3/8"	3/8"	3/8"	Granulometría	3/8"	3/8"
Masa Caliza (g)	101.15	101.11	102.83	Masa Caliza (g)	100.6	101.07
Vol. Agua (ml)		203.39		Vol. Agua (ml)		198.09
pH		3.42		pH		4.05
T ( °C)		17.9		T ( °C)		18.4
C (µS)		1520		C (µS)		1218
Eh (mV)		601		Eh (mV)		544
				Tiempo Resid.		85.7
				Caudal		2.37
						2.03
						1.94

*Nota.* Sistemas de columnas de caliza conectada igual granulometría. En esta fase experimental se utilizó la configuración de caudal de salida Q3. Fuente: Autoría propia.

## ANEXO D. Tablas Resumen: Fase Experimental

Tabla 1. Contraste de Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase I Banco H y E

Fase Experimental	Granulometría	Antes del tratamiento						Después del tratamiento							
		Masa Caliza (g)	Aqua (ml)	pH	T (°C)	C (μS)	Eh (mV)	Masa Caliza (g)	Aqua (ml)	pH	T (°C)	C (μS)	Eh (mV)	TR (s)	Caudal (ml/s)
HF1P1	1 1/2"	98.53	197.06	3.45	18	1247	611	98.48	186.67	3.49	18.1	1185	586	43.04	4.34
	1"	104.39	208.78	3.42	17.9	1251	612	104.32	197.76	3.76	18.1	1112	564	44.07	4.49
	1/2"	100.24	200.48	3.4	17.9	1248	610	99.45	196.51	3.64	18.1	1104	556	45.36	4.33
	3/8"	101.28	202.56	3.39	18	1259	594	99.34	200.82	4.26	18.4	1005	511	44.57	4.51
HF1P2	1 1/2"	145.4	290.8	3.44	18.3	1257	601	145.36	284.38	3.49	18.6	1177	566	78.07	3.64
	1"	130.18	260.36	3.38	18.2	1320	600	130.12	244.36	3.58	18.6	1150	568	64.18	3.81
	1/2"	102.93	205.86	3.38	18.1	1261	597	103.82	198.45	4.01	18.7	1042	541	55.53	3.57
	3/8"	100.3	200.6	3.38	18.2	1391	585	102.5	190.88	4.21	18.8	1013	531	52.7	3.62
HF1P3	1 1/2"	104.43	208.86	3.42	18.6	1368	605	104.38	198.89	3.59	19.1	1170	574	77.43	2.57
	1"	130.94	261.88	3.43	18.6	1265	604	131.05	251.28	3.64	19.1	1116	567	94.13	2.67
	1/2"	106.42	212.84	3.42	18.9	1270	600	106.29	208.22	3.95	19.3	1004	542	77.54	2.69
	3/8"	100.42	200.84	3.4	18.8	1271	602	100.25	200.28	4.37	19.5	991	491	74.51	2.69
EF1P1	1 1/2"	126.02	252.04	3.3	19.7	1218	582	125.92	246.47	3.49	19.5	1282	575	53	4.65
	1"	114.68	229.36	3.36	19.6	1273	600	114.63	226.06	3.48	19.2	1182	576	51.05	4.43
	1/2"	103.18	206.36	3.39	18.9	1209	602	103.14	203.13	3.77	19.3	1068	564	55.95	3.63
	3/8"	100.6	201.2	3.37	18.9	1277	602	100.47	195.87	3.81	19.2	1046	561	45.62	4.29
EF1P2	1 1/2"	128.8	257.6	3.36	18.9	1302	602	128.8	253.9	3.48	19.1	1183	591	77.46	3.28
	1"	115.01	230.02	3.34	18.9	1301	607	1150	226.72	3.49	19.1	1189	583	68.34	3.32
	1/2"	107.41	214.82	3.35	18.9	1297	605	107.41	210.2	3.64	19.1	1122	573	64.79	3.24
	3/8"	101.06	202.12	3.37	18.9	1305	607	101.06	196.17	3.91	19.1	1015	556	57.96	3.38
EF1P3	1 1/2"	129.09	258.18	3.36	18.4	1312	604	129.07	249.81	3.48	18.6	1347	553	102.36	2.44
	1"	98.08	196.16	3.37	18.3	1356	603	98.04	188.85	3.56	18.4	1366	554	132.55	1.42
	1/2"	100.03	200.06	3.36	17.9	1358	602	99.98	192.59	3.68	18.7	1095	543	105.15	1.83
	3/8"	100.59	201.18	3.39	18.2	1360	602	100.53	192.62	3.92	18.6	1218	537	153.35	1.26

Nota. En la columna 1, la letra H y/o E significa el banco de caliza usado en el ensayo, F1 representa la fase 1 de la metodología de experimentación y P1, P2, P3 son la parte 1, parte2, y parte 3, de la primera fase de la investigación respectivamente. Fuente: Autoría propia.

Tabla 2 .Contraste de Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase II Banco H y E

Fase Experimental	Granulometría	Antes del tratamiento						Después del tratamiento							
		Masa Caliza (g)	Aqua (ml)	pH	T (°C)	C (μS)	Eh (mV)	Masa Caliza (g)	Aqua (ml)	pH	T (°C)	C (μS)	Eh (mV)	TR (s)	Caudal (ml/s)
HF2	1 1/2"	121.53	243.06	3.4	18.9	1278	601	121.4	236.36	3.57	19.6	1174	583	143.88	1.64
	1"	129.75	259.5	3.4	18.9	1271	605	129.67	250.16	3.51	19.5	1205	587	156.95	1.59
	1/2"	105.72	211.44	3.4	18.8	1265	612	105.58	201.39	3.8	19.8	1076	559	136.27	1.48
	3/8"	100.48	200.96	3.39	18.9	1279	609	100.32	196.06	4	19.7	1040	551	150.63	1.30
EF2	1 1/2"	98.3	196.6	3.37	18.7	1265	504	98.18	192.62	3.46	19.1	1298	596	220.33	0.87
	1"	103.14	206.28	3.36	18.6	1259	610	103.09	203.57	3.53	19.1	1180	586	156.1	1.30
	1/2"	104.9	209.8	3.33	18.7	1266	610	104.82	205.98	3.6	19.1	1138	580	164.19	1.25
	3/8"	101.7	203.4	3.35	18.7	1273	614	100.97	197.76	3.85	19	1030	563	137.81	1.44

Nota. En la columna 1, la letra H y/o E significa el banco de caliza usado en el ensayo, F2 representa la fase 2 de la metodología de experimentación. Fuente: Autoría propia.

Tabla 1. Contraste de Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase III Banco H y E

Fase Experimental	Granulometría	Antes del tratamiento						Después del tratamiento							
		Masa Caliza (g)	Aqua (ml)	pH	T (°C)	C (μS)	Eh (mV)	Masa Caliza (g)	Aqua (ml)	pH	T (°C)	C (μS)	Eh (mV)	TR (s)	Caudal (ml/s)
HF3	1" - 1/2" -3/8"	117.03						116.97		3.62	19.4	1182	569	139.91	1.52
		101.62	212.86	3.4	19.1	1277	609	101.52	209.35	3.89	19.6	1045	553	140.83	1.51
		100.65						100.41		6.73	19.7	940	287	145.62	1.46
		101.46						100.66		4.27	19.5	973	495	131.77	1.60
EF3	3/8" – 1/2"-1"	100.22	211.36	3.41	18.9	1287	614	106	207.78	5.84	19.3	936	293	136.4	1.55
		115.37						115.3		6.77	19.6	951	240	134.58	1.57
		104.07						104.01		3.62	19.7	1165	563	146.03	1.41
		103.59	205.42	3.43	19	1265	599	103.53	198.57	4.01	20.1	1020	545	138.92	1.48
EF3	1" - 1/2" -3/8"	100.48						100.42		4.64	19.9	956	459	142.9	1.44
		100.27						100.26		3.74	19.9	1126	571	164.1	1.27
		103.84	208.13	3.44	18.9	1268	610	103.83	198.33	4.15	20.7	1104	536	153.29	1.36
		101.25						101.22		4.41	20.6	991	491	149.29	1.39

Nota. En la columna 1, la letra H y/o E significa el banco de caliza utilizado en la experimentación, F3 representa la fase 3 de la metodología de experimentación, como detalle especial se resaltan las configuraciones de grano mayor a menor y menor a mayor para ambos tipos de bancos. Fuente: Autoría propia.

Tabla 2. Contraste de Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase IV Banco H y E

Fase Experimental	Granulometría	Antes del tratamiento						Después del tratamiento							
		Masa Caliza (g)	Aqua (ml)	pH	T (°C)	C (µS)	Eh (mV)	Masa Caliza (g)	Aqua (ml)	pH	T (°C)	C (µS)	Eh (mV)	TR (s)	Caudal (ml/s)
HF4	1" - 1/2" - 3/8"	117.19						117.14		3.55	19	1186	583	127.11	1.72
		109.21	219.1	3.45	18.8	1251	605	103.09	215.67	3.93	18.9	1018	546	120.7	1.82
		102.25						105.64		5.21	19.3	930	360	124.38	1.76
	3/8" - 1/2" - 1"	101.55						99.14		4	18.7	998	538	140.82	1.61
		101.38	226.046	3.44	18.9	1269	606	101.22	222.4	4.81	18.8	945	421	154.74	1.46
		136.14						136.05		5.54	18.7	922	319	150.18	1.51
EF4	1" - 1/2" - 3/8"	106.82						106.78		3.51	20	1212	594	139.89	1.48
		103.1	206.68	3.42	19.5	1280	609	103.05	196.13	3.74	20.1	1091	570	156.99	1.32
		99.57						98.94		4.3	20.4	979	514	158.15	1.31
	3/8" - 1/2" - 1"	102.83						102.78		3.68	20	1152	575	140.37	1.46
		102.68	205.38	3.4	19.3	1273	609	102.56	194.91	3.94	20.3	1203	554	139.76	1.47
		102.57						102.45		4.1	20.5	1003	536	155.22	1.32

Nota. En la columna 1, la letra H y/o E significa el banco de caliza usado en el ensayo, F4 representa la fase 4 de la metodología de experimentación; se usaron las mismas configuraciones de tamaño de grano que en la fase 3 pero para esta fase se le agregaron canicas en relación 1:1 con la masa de caliza.

Fuente: Autoría propia.

Tabla 3. Contraste de Caracterización Fisicoquímica Ensayo de Caudales Fase V Banco H y E

Fase Experimental	Granulometría	Antes del tratamiento					Después del tratamiento								
		Masa Caliza (g)	Aqua (ml)	pH	T (°C)	C (μS)	Eh (mV)	Masa Caliza (g)	Aqua (ml)	pH	T (°C)	C (μS)	Eh (mV)	TR (s)	Caudal (ml/s)
HF5	11/2" - 1 1/2" - 1 1/2"	126.25						126.21		3.67	17.6	1287	574	108.82	2.42
		136.3	263.013	3.47	17.1	1298	592	136.24	262.89	3.94	17.5	1235	550	98.73	2.66
		131.97						131.89		4.34	17.7	1158	515	95.28	2.76
	1" - 1" - 1"	131.34						131.14		3.74	17.2	1238	558	98.56	2.8
		141.61	275.95	3.46	17	1248	587	141.52	275.59	4.14	17.4	1160	532	112.85	2.45
		140.98						140.72		4.57	17.5	1099	481	155.78	1.77
	1/2" - 1/2" - 1/2"	109.27						109.04		4.19	17.3	1158	543	92	2.32
		106.44	213.15	3.48	17.1	1326	595	106.26	212.78	6.01	17.5	1135	329	78.55	2.71
		104.01						103.87		6.61	17.6	1142	229	77.28	2.76
	3/8" - 3/8" - 3/8"	101.03						100.87		4.88	17.6	1153	461	77	2.63
		101.51	202.846	3.48	17.3	1272	584	101.08	202.07	6.72	17.7	1148	236	78.65	2.58
		101.73						101.15		7.4	18.1	1223	161	100.25	2.02
EF5	11/2" - 1 1/2" - 1 1/2"	147.64						147.48		3.71	18.5	1305	570	129.83	2.54
		188.26	329.59	3.49	18.1	1450	586	188.19	324.56	4	18.7	1207	554	122.89	2.68
		158.49						158.43		4.21	18.9	1142	520	115.34	2.86
	1" - 1" - 1"	117.38						117.27		3.67	18.6	1406	567	76.83	2.81
		106.86	215.69	3.45	18.2	1483	607	106.78	200.01	4.02	18.7	1293	546	80.69	2.67
		99.29						99.26		4.31	18.9	1136	506	74.1	2.91
	1/2" - 1/2" - 1/2"	103.15						103.09		3.85	18.4	1300	550	70.49	2.88
		100.13	203.31	3.43	18.1	1630	612	100.04	198.87	4.6	18.5	1238	474	69.75	2.91
		101.68						101.6		6.4	18.6	1146	302	73.45	2.77
	3/8" - 3/8" - 3/8"	101.15						100.6		4.05	18.4	1218	544	85.7	2.37
		101.11	203.39	3.42	17.9	1520	601	101.07	198.09	5.01	18.5	1190	423	100.11	2.03
		102.83						102.71		6.9	18.7	1184	253	105	1.94

Nota. En la columna 1, la letra H y/o E significa el banco de caliza usado en el ensayo, F5 representa la fase 5 de la metodología de experimentación; se usaron granulometrías del mismo tamaño para ambos bancos.

Fuente: Autoría propia.

Tabla 6. Resultados Ensayo de Neutralización de DAM por Horas Banco E y H

Banco de caliza	Tiempo de Residencia (h)	Granulometría			
		1 1/2"	1"	1/2"	3/8"
H	0 = Inicial	3.44	3.43	3.43	3.43
	1	3.67	3.88	4.48	6.14
	2	3.93	4.24	6.21	<b>6.91</b>
	3	4.28	4.66	6.83	7.40
	4	4.58	5.69	<b>7.10</b>	7.81
	5	5.17	6.27	7.37	8.00
	6	5.46	6.55	7.59	8.22
	7	5.84	6.84	7.86	8.15
	8	6.11	<b>7.03</b>	7.95	8.17
	9	5.83	7.27	8.02	8.2
E	10	6.23	7.47	8.16	8.28
	0	3.45	3.46	3.46	3.46
	1	3.64	3.82	4.43	5.44
	2	3.83	4.09	5.53	6.57
	3	4.13	4.69	6.57	<b>7.00</b>
	4	4.38	5.30	<b>6.87</b>	7.33
	5	4.81	6.01	7.23	7.52
	6	5.28	6.4	7.58	7.80
	7	5.5	6.66	7.75	7.96
	8	6.09	6.88	7.94	8.07
	9	6.36	<b>7.04</b>	8.06	8.1
	10	6.35	7.22	8.11	8.17

Nota. Esta tabla muestra la evolución del pH del drenaje ácido de mina (DAM), a través del tiempo (horas); se resaltan los valores donde el pH alcanzo un valor cercano a 7. El experimento con granulometría 1 1/2" para tratamiento de DAM, no alcanza un pH neutro en 10 horas; requiere más horas de residencia. Los datos mostrados fueron el promedio de dos ensayos por cada banco de caliza. Fuente: Autoría propia.

Tabla 7. Registro de prueba de tiempos de residencia con combinaciones granulométricas.

Banco	Antes del tratamiento							1º Fase de tratamiento		2º Fase de Tratamiento	
	Muestra	P. Caliza	Vol. Agua	Muestra	P. Caliza	PH	T (ºC)	PH	T (ºC)	PH	T (ºC)
H	H1 1/2" 2H	102.74	207.15	H3 1/2" 2H	104.41	3.49	18	6.16	18.3	6.92	17.9
	H2 1/2 " 2H	109.71	210.38	H3 3/8" 1H	100.67	3.47	18.1	6.27	18.2	7.15	18
	H1 3/8" 1H	100.22	200.62	H4 1/2 " 2H	100.4	3.46	18.1	6.19	18.3	6.81	18.1
	H2 3/8" 1H	100.65	201.08	H4 3/8" 1H	100.43	3.46	18.2	6.33	18.2	7.2	18.2
E	E1 1/2" 2.5H	103.99	204.23	E3 1/2" 2.5H	100.24	3.46	18	4.96	18	7.56	17.8
	E2 1/2 " 2.5H	102.26	202.62	E3 3/8" 1.5H	100.36	3.49	18.1	5.28	18.1	7.29	17.9
	E1 3/8" 1.5H	100.46	200.98	E4 1/2 " 2.5H	100.52	3.45	18.2	4.85	18.2	7.44	17.8
	E2 3/8" 1.5H	100.08	200.43	E4 3/8" 1.5H	100.35	3.45	18.4	5.65	18.3	7.35	17.9

Nota: Registro de resultados de la prueba experimental de tiempos de residencia con la combinación de tiempo y granulometrías propuestas en el capítulo de implementación.

Fuente: Autoría propia.