

## **AGUAS: Tipos de ensayos.**

### **AGUAS DE AMASADO**

#### **Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación de sulfatos, según la norma UNE 83956:2008**

Este ensayo tiene por objeto la determinación del contenido de iones sulfato en las aguas destinadas al amasado y curado de morteros y hormigones, haciendo precipitar dichos los sulfatos presentes en la muestra de ensayo como sulfato de bario. Para ello, la muestra de ensayo es tratada con cloruro bórico en medio caliente y ácido, lo que provoca la precipitación como sulfato de bario.

#### **1. ESTUDIO PRELIMINAR: IÓN SULFATO EN AGUA**

El número total de participantes asciende a 109, pero solo 100 han entregado resultados. Las evidencias observadas a la hora de ejecutar el ensayo, conforme a norma UNE, son las siguientes:

1. La masa de precipitado se determina por gravimetría, restando a la masa de un crisol de porcelana con la muestra de ensayo la masa de dicho crisol vacío. Las desviaciones se reflejan en la Tabla siguiente 1.1..
2. La norma establece en el punto 6, que el volumen mínimo de ensayo debe ser de 100 ml. Puesto que la determinación del resultado final se lleva a cabo por un método gravimétrico, el uso de un volumen de muestra inferior puede suponer un error en el resultado final.
3. La norma establece en el punto 7.1, adicionar 2 ml de ácido clorhídrico diluido. Ello se hace para acidificar la disolución, lo cual es necesario para una correcta precipitación de los sulfatos reduciendo la interferencia de otros compuestos.
4. La norma establece en el punto 7.2, adicionar 10 ml de cloruro de bario. Este volumen está calculado para provocar la precipitación completa de los sulfatos de la muestra de ensayo. Por ello, el uso de una cantidad de muestra de ensayo superior a los 100 ml o un volumen de cloruro de bario inferior a los 10 ml puede suponer la no precipitación completa de los sulfatos.
5. La norma establece en el punto 7.2, dejar reposar la disolución entre 12 y 24 horas a una temperatura cercana a la ebullición, no inferior a 60 °C. El sulfato de bario es soluble en agua a temperatura ambiente y, en la práctica, la solubilidad disminuye marcadamente por la presencia de ion bario en exceso en las aguas madres por efecto del ion común. De esta forma, podemos eliminar mejor las impurezas.

6. En base a los datos aportados por los laboratorios participantes, se han determinado los resultados de los ensayos 01 y 02 y éstos, han sido comparados con los que cada laboratorio ha facilitado, aceptando como bueno todo aquel que, en valor absoluto, presente una desviación igual o inferior al 20 % respecto de los primeros. En este ensayo supone un 14,81 % de la participación.

De los puntos reflejados anteriormente, se destacan los siguientes laboratorios que se desvían de la norma y del protocolo del ejercicio:

**Tabla 1.1.** Datos aportados sobre la masa del crisol de porcelana vacío y la masa de este con precipitado

ENSAYO 01						ENSAYO 02			
CCAA	CÓDIGO LAB.	MASA (g) PRECIPITADO primer ensayo (1.1 y 2.1.)				MASA (g) PRECIPITADO segundo ensayo (1.2 y 2.2)			
		CRISOL + PRECIPITADO	CRISOL VACIO Y TARADO	PRECIPITADO APORTADO	PRECIPITADO CALCULADO	CRISOL + PRECIPITADO	CRISOL VACIO Y TARADO	PRECIPITADO APORTADO	PRECIPITADO CALCULADO
01	218	44,61	44,53	0,08	0,08	85,23	85,19	0,08	0,04
02	185	20,31	20,18		0,14	14,39	14,26		0,14
03	236	29,52	29,45	0,07	0,07	29,68	29,67	0,07	0,01
04	049								
04	098	26,33	26,25	0,09	0,09	29,78	28,70	0,09	1,09
04	098	22,48	22,36	0,09	0,11	30,00	29,92	0,09	0,09
04	101	24,17	24,10	0,07	0,07	25,90	24,83	0,07	1,07
04	137	20,96	20,86		0,10	20,17	20,06		0,11
04	137	21,16	21,05		0,11	20,11	20,01		0,11
04	140	41162,00	41005,00		157,00	28770,00	28614,00		156,00
04	140	38921,00	38767,00		154,00	40267,00	40112,00		155,00
04	153	14,74	14,68		0,07	15,99	15,92		0,07
04	153	15,38	15,31		0,07	14,72	14,65		0,07
06	145	17,19	17,05		0,14	17,20	17,06		0,14
06	145	17,19	17,05		0,14	17,20	17,06		0,14
06	226	25,45	25,39	0,05	0,06	24,95	24,88	0,68	0,07
06	234								
06	251								
06	251								
06	254	22,87	22,82	0,50	0,05	26,27	26,22	0,50	0,05
06	254	26,05	26,01	0,50	0,04	22,86	22,82	0,50	0,04
06	256	17,57	47,47	0,08	-29,91	35,88	35,79	0,09	0,09
06	262								
06	262	31,11	31,04	0,74	0,07	29,40	29,32	0,74	0,08
07	164								
07	164								
09	023	59,13	59,07	59,21	0,07	57,77	57,70	57,85	0,07
09	023	58,90	58,84	58,98	0,07	66,88	66,81	66,96	0,07
10	205	25,35	25,28	0,10	0,07	11,35	11,24	0,10	0,11
13	149	30,16	30,25	0,08	-0,09	31,18	31,26	0,08	-0,08
13	149	30,16	30,25	0,08	-0,09	31,18	31,26	0,08	-0,08
13	161	51,21	51,19	0,05	0,02	53,26	53,20	0,05	0,06
14	312								
14	321	17,20	17,14		0,06	16,70	16,64		0,07
14	321	17,39	17,33		0,07	17,59	17,52		0,07
15	110								
15	110								
15	136	54,98	54,88	0,10	0,10	43,50	53,39	0,10	-9,90
15	147								
16	167	9,93	9,88	0,05	0,05	16,39	10,34	0,05	6,05
16	179	12,03	12,03	0,04	0,00	12,03	12,03	0,04	0,00
19	033	13,34	13,27		0,06	16,84	16,78		0,06
19	033	13,33	13,27		0,06	16,84	16,78		0,06
19	048								

 Valores sospechosos en la transcripción de los datos

 No Conformidad. Valores que dicen que pesa más el crisol vacío que cuando lo llena con el precipitado

 No cumplimentados los datos solicitados por protocolo

 Desviación >20% del valor aportado con el valor calculado en base a los datos

**Tabla 1.2.** Calculo del ión sulfato en base a los datos aportados por el laboratorio y comparado con su resultado

ENSAYO 01		% ION SULFATO primera determinacion (1.1 y 2.1.)				% ION SULFATO segunda determinacion (1.2 y 2.2)			
CCAA	CÓDIGO LAB.	CRISOL + PRECIPITADO	CRISOL VACIO Y TARADO	PRECIPITADO		CRISOL + PRECIPITADO	CRISOL VACIO Y TARADO	PRECIPITADO	
				APORTADO	CALCULADO			APORTADO	CALCULADO
01	199	13,34	13,25	257,00	381,55	14,42	14,32	264,00	391,84
01	199	16,65	16,55	258,00	382,79	14,09	14,00	265,00	386,90
01	218	44,61	44,53	269,50	323,52	85,27	85,19	270,90	321,05
01	218	44,61	44,53	263,70	316,52	85,23	85,19	265,70	154,35
02	185	33,89	33,76	286,00	565,95	28,29	28,14	280,80	593,53
02	185	20,31	20,18	284,96	563,89	14,39	14,26	282,88	559,78
02	182	13,06	12,98	296,00	295,53	13,87	13,73	290,00	580,77
03	236	29,52	29,45	275,00	274,54	29,68	29,67	272,00	27,17
04	049								
04	098	26,33	26,25	368,80	368,79	29,78	28,70	351,10	4467,09
04	098	22,48	22,36	390,00	472,11	30,00	29,92	353,00	353,15
04	101	24,17	24,10	273,00	272,89	25,90	24,83	282,00	4397,95
04	137	20,96	20,86	286,00	429,71	20,17	20,06	288,00	436,30
04	137	21,16	21,05	290,00	435,47	20,11	20,01	291,00	437,12
04	140	41162,00	41005,00	323,00	646212,00	28770,00	28614,00	321,00	642096,00
04	140	38921,00	38767,00	317,00	633864,00	40267,00	40112,00	319,00	637980,00
06	226	25,45	25,39	221,85	246,96	24,95	24,88	278,24	288,12
06	226	31,80	31,75	233,38	205,80	25,46	25,39	259,31	288,12
06	234								
06	251								
06	251								
06	255	21,71	21,64	277,42	288,12	21,13	21,07	277,83	246,96
06	255	21,11	21,04	274948,00	288,12	21,84	21,77	275360,00	288,12
06	256	17,57	47,47	346,98	-123089,39	35,88	35,79	358,09	358,09
06	259	17,66	17,59	290,00	288,12	21,12	21,04	290,00	329,28
07	164								
07	164								
10	134	17,23	17,17	263,80	246,96	16,39	16,32	261,80	288,12
10	146	69,32	69,31	46,10	41,16	88,24	88,22	70,38	82,32
10	146	60,30	60,28	58,86	82,32	88,84	88,82	72,03	82,32
10	203	17,98	17,92	275,00	246,96	20,61	20,54	263,00	288,12
10	203	18,21	18,14	256,00	288,12	20,61	20,54	253,00	288,12
10	205	25,35	25,28	425,60	288,12	11,35	11,24	425,20	452,76
13	095	17,30	17,24	287,00	246,96	17,02	16,95	286,00	288,12
13	138	28,58	28,52	279,48	246,96	35,23	35,16	264,66	288,12
13	149	30,16	30,25	674,00	-370,44	31,18	31,26	665,00	-329,28
13	149	30,16	30,25	674,00	-370,44	31,18	31,26	665,00	-329,28
13	161	54,56	54,51	235,44	205,80	53,71	53,65	240,79	246,96
13	161	51,21	51,19	214,86	82,32	53,26	53,20	225,56	246,96
14	321	17,20	17,14	277,40	248,61	16,70	16,64	271,70	271,66
14	312								
14	316	19,32	19,25	277,00	277,01	21,58	21,52	273,00	240,37
15	110								
15	110								
15	136	54,98	54,88	410,40	410,37	43,50	53,39	425,20	-40734,82
15	142	56,73	56,66	271,66	271,66	60,12	60,09	271,66	135,83
15	147								
16	167	9,93	9,88	213,21	213,21	16,39	10,34	221,03	24917,03
16	179	12,03	12,03	179,00	13,99	12,03	12,03	179,00	13,99
19	048								

- Valores sospechosos en la transcripción de los datos
- No aporta los datos solicitados por protocolo
- Desviación >20% del valor aportado con el valor calculado en base a los datos
- Resultado coincidente con los datos aportados del ensayo

**Tabla 1.3.** Temperatura de reposo aplicada en el ensayo (no debe ser inferior a 60 °C)

CCAA	CÓDIGO LAB.	TEMPERATURA DE REPOSO			
		ENSAYO 1.1	ENSAYO 1.2	ENSAYO 2.1	ENSAYO 2.2
c1	121	65,00	65,00		
c1	199	24,50	24,50	24,50	24,50
c2	182				
c4	049	60,00	60,00		
c4	098	45,00	45,00	42,00	42,00
c4	107	26,00	26,00	26,00	26,00
c4	137				
c6	234	90,00	90,00		
c6	251	95,00	95,00		
c7	164				
c9	023	20,00	20,00	20,00	20,00
c14	312	72,30	72,30		
c14	316	22,00	22,00	22,00	22,00
c14	322	58,00	59,00	56,00	57,00
c15	110				
c15	136				
c15	147	65,00	65,00		
c16	179	25,00	25,00	25,00	25,00
c19	040				
c19	048	80,00	80,00		

Podemos concluir que un 13,89 % no aporta todos los datos solicitados por protocolo, no permitiendo la comprobación de sus resultados con la ejecución del ensayo y un 14,81%, en base a los datos aportados, se desvía de su resultado más del 20%.

Los 8 laboratorios que no hayan aportado resultado en las dos determinaciones de los dos ensayos serán descartados en el análisis estadístico, por no cumplir con lo establecido en el protocolo en cuanto al número de resultados a aportar y así quedará reflejado.

Mencionar que, de los 100 laboratorios participantes que han entregado resultados, han aportado el cálculo de la incertidumbre un 62%.

**Desde el Plan EILA se pretende que los laboratorios se vayan familiarizando con los términos más destacados de la actualización de la norma UNE EN ISO IEC 17025:2017, y asuman la obligatoriedad de evaluar la incertidumbre de medición de los resultados (Apartado 7.6 de la citada norma) de los ensayos que realizan.**

## Determinación de cloruros contenidos en el agua utilizada para la fabricación de morteros y hormigones, según la norma UNE 7178:1960

Este ensayo tiene por objeto la determinación de los cloruros en el agua utilizada para la fabricación de morteros y hormigones.

### 2. ESTUDIO PRELIMINAR: ION CLORURO EN AGUA

El número total de laboratorios participantes es 100, pero solo presentan resultados 97. Las evidencias observadas a la hora de ejecutar el ensayo, conforme a norma UNE:

1. Para poder llevar a cabo el ensayo, es preciso preparar dos disoluciones: una de nitrato de plata 0,025 N y otra de cloruro sódico 0,025 N.

La primera es un patrón secundario y se usa como valorante. La segunda es un patrón primario y se usa para determinar la concentración real de la primera. En ambos casos, se necesita determinar la normalidad de ambas disoluciones.

**Tabla 2.1.** Normalidad de la disolución de cloruro sódico aportada y la calculada según sus datos

CCAA	CÓDIGO LAB.	CONCENTRACION NaCl ENSAYO 01				CONCENTRACION NaCl ENSAYO 02			
		M (g) NaCl APORTADA	V (ml) H2O APORTADA	NORMALIDAD APORTADA	NORMALIDAD CALCULADA	M (g) NaCl APORTADA	V (ml) H2O APORTADA	NORMALIDAD APORTADA	NORMALIDAD CALCULADA
c1	199	1,461	1,000	0,025	25,001	1,46	1,000	0,025	25,001
c2	182								
c3	208								
c4	49	0,332	225,000	0,025	0,025				
c4	98	1,460	1000,000	0,025	0,025	1,26	1000,000	0,025	0,022
c4	107								
c4	133	1,461	1000,000	0,019	0,025	1,46	1000,000	0,019	0,025
c4	153								
c5	56	1,461	1000,000	0,025	0,025				
c5	89								
c6	158								
c6	234								
c6	239	1,461	1,000	0,025	25,001	1,46	1,000	0,025	25,001
c6	251								
c7	164								
c10	134								
c10	174	50,980	100,000	0,025	8,722				
c11	20	1,461	1000,000	0,025	0,025	1,46	100,000	0,025	0,250
c13	141								
c13	161								
c14	312	1,462	1000,000	0,025	0,025				
c14	316	1,462	1000,000	0,025	0,025	14620,00	1000,000	0,025	250,128
c14	317	1,461	1000,000	0,001	0,025	1,46	1000,000	0,001	0,025
c14	321								
c14	322								
c15	110								
c16	32								
c19	33								
c19	36	1,461	1000,000	0,025	0,025	14613,00	1000,000	0,025	250,009
c19	40								
c19	48	1,462	1000,000	0,025	0,025				

Valores sospechosos en la transcripción de los datos, detectados en el cálculo

No cumplimenta los datos solicitados por protocolo

Desviación >20% del valor aportado con el valor calculado en base a los datos

Resultado coincidente con los datos aportados del ensayo

En la disolución de cloruro sódico, la que se usa para valorar el ensayo, un total de 4 laboratorios no calculan correctamente la concentración en uno o en ambos ensayos y 23 laboratorios no aportan datos para comprobarlo en uno o en ambos ensayos, (sobre todo se concentran en el ensayo 02), lo que supone el 23,7 % de los laboratorios participantes.

En la disolución de nitrato de plata, la que se usa para valorar el ensayo, un total de 9 laboratorios no calculan correctamente la concentración o no aportan datos para comprobarlo y 28 laboratorios no aportan datos para comprobarlo en uno o en ambos ensayos, (sobre todo en el ensayo 02), lo que supone el 28,8 % de los laboratorios participantes. Se da traslado en la siguiente tabla:

**Tabla 2.2.** Normalidad de la disolución de nitrato de plata aportada y la calculada según sus datos

CCAA	CÓDIG. LAB.	CONCENTRACION AgNO3 ENSAYO 01 - PRUEBA 01		CONCENTRACION AgNO3 ENSAYO 01 - PRUEBA 02		CONCENTRACION AgNO3 ENSAYO 01 - PRUEBA 03		CCAA	CÓDIG. LAB.	CONCENTRACION AgNO3 ENSAYO 02 - PRUEBA 01		CONCENTRACION AgNO3 ENSAYO 02 - PRUEBA 02		CONCENTRACION AgNO3 ENSAYO 02 - PRUEBA 03	
		NORMALIDAD	NORMALIDAD	NORMALIDAD	NORMALIDAD	NORMALIDAD	NORMALIDAD			NORMALIDAD	NORMALIDAD	NORMALIDAD	NORMALIDAD	NORMALIDAD	NORMALIDAD
		APORTAD	CALCUL.	APORTAD	CALCUL.	APORTAD	CALCUL.			APORTAD	CALCUL.	APORTAD	CALCUL.	APORTAD	CALCUL.
c1	218							c1	218						
c2	182							c2	182						
c3	208							c3	208						
c4	11							c4	11						
c4	49	0,044	0,044	0,043	0,043	0,043	0,043	c4	49						
c4	98							c4	98						
c4	107							c4	107						
c4	137							c4	137						
c4	153							c4	153						
c5	56	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	c5	56						
c5	89							c5	89						
c6	26	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	c6	26	0,025	0,025	0,03	0,05	0,03	0,03
c6	158							c6	158						
c6	234							c6	234						
c6	242	0,025	0,030	0,03	0,03	0,03	0,03	c6	242	0,025	0,030	0,03	0,03	0,03	0,03
c6	251	0,025		0,025		0,025		c6	251						
c7	28	1,010	0,025	1,00	0,03	0,98	0,02	c7	28	1,010	0,025	1,00	0,03	0,98	0,02
c7	164							c7	164						
c10	134							c10	134						
c10	174							c10	174						
c10	205	0,025	0,595	0,03	0,60	0,03	0,60	c10	205	0,025	0,595	0,03	0,60	0,03	0,60
c11	16	0,989	0,025	0,99	0,02			c11	16	0,989	0,025	0,99	0,02		
c13	114	0,025	0,000	0,03	0,00	0,03	0,00	c13	114	0,025	0,000	0,03	0,00	0,03	0,00
c13	141							c13	141						
c13	161							c13	161						
c14	312	0,025	0,017	0,03	0,02	0,03	0,02	c14	312						
c14	316	0,025	0,248	0,02	0,25	0,02	0,25	c14	316	0,247	0,025	0,02	0,02	0,02	0,02
c14	317	0,024	0,001	0,02	0,00	0,02	0,00	c14	317	0,024	0,001	0,02	0,00	0,02	0,00
c14	321							c14	321						
c14	322							c14	322						
c15	110							c15	110						
c15	136							c15	136						
c16	32							c16	32						
c19	22							c19	22						
c19	33							c19	33						
c19	35							c19	35						
c19	40							c19	40						
c19	48	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	c19	48						
ENSAYO 01								ENSAYO 02							

- No aporta datos suficientes para el calculo
- No cumplimenta los datos solicitados por protocolo
- Desviacion >20% del valor aportado con el valor calculado en base a los datos
- Resultado coincidente con los datos aportados del ensayo

En base a los datos aportados por los laboratorios participantes, se han determinado los resultados de los ensayos 01 y 02 y éstos, han sido comparados con los que cada laboratorio ha facilitado, aceptando como bueno todo aquel que, en valor absoluto, presente una desviación igual o inferior al 20 % respecto de los primeros. Se da traslado en la siguiente tabla:

**Tabla 2.3.** Concentración ion Cl- aportado y el calculado según sus datos

CCAA	CÓDIGO LAB.	PPM ION CLORURO ENSAYO 01 - RESULTADO 1,1		PPM ION CLORURO ENSAYO 01 - RESULTADO 1,2		PPM ION CLORURO ENSAYO 02 - RESULTADO 2,1		PPM ION CLORURO ENSAYO 02 - RESULTADO 2,2	
		CONCENTRA. APORTADA	CONCENTRA. CALCULADA						
		c1	199	181,00	0,00	180,00	3,55	181,00	0,00
c1	218	177,50	#¡DIV/0!	173,95	#¡DIV/0!	177,50	#¡DIV/0!	181,05	#¡DIV/0!
c2	182	129,00		130,00		127,00		124,00	
c2	202	134,18	268,36	137,71	275,43	137,71	137,71	137,71	137,71
c4	11		#¡VALOR!		#¡VALOR!	24,54	#¡VALOR!	24,54	#¡VALOR!
c4	49	24,99	24,40	23,85	23,85				
c4	82	202,35	#¡DIV/0!	202,35	#¡DIV/0!	205,90	#¡DIV/0!	202,35	#¡DIV/0!
c4	107	134,90		134,90		131,00		131,00	
c4	137	0,02		0,02		0,02		0,02	
c4	153	152,00		149,00		149,00		149,00	
c5	56	163,30	163,30	166,80	166,85				
c5	116	87,53	129,08	80,00	114,74	82,32	114,75	85,00	121,92
c6	26	126,70	#¡DIV/0!	126,70	#¡DIV/0!	131,24	#¡DIV/0!	131,24	#¡DIV/0!
c6	39	124,73	122,69	126,47	124,39	123,00	#¡VALOR!	124,39	#¡VALOR!
c6	158	131,20		134,70		133,00		131,20	
c6	234	138,45		131,35					
c6	239	201,19	99,40	208,37	102,95	215,56	106,50	201,19	99,40
c6	242	127,00	-126,03	125,00	-124,25	125,00	-124,25	125,00	-124,25
c6	251	124,00	#¡VALOR!	129,00	#¡VALOR!				
c7	164								
c10	174	0,13		0,13		0,13		0,13	
c11	16	131,10	5196,21	131,10	5196,21	131,10	5196,21	131,10	5196,21
c13	161	5112,00	#¡VALOR!	5112,00	#¡VALOR!				
c14	303	0,13	129,25	0,13	129,25	0,13	129,25	0,13	129,25
c14	312	146,00		146,00					
c14	321	102,95		102,95		103,66		102,95	
c14	322								
c15	110								
c15	136	132,96		132,96		132,96		130,96	
c15	147	257,25	128,63	294,00	147,00	220,50	110,25	294,00	147,00
c16	32	294,65		296,07		291,10		292,88	
c16	167	142,00	1409,21	156,20	1550,13	177,50	176,15	152,70	151,49
c16	179	58,10	-113,60	58,10	-113,60	57,40	-117,15	57,40	-117,15
c19	22	0,14		0,16		0,14		0,15	
c19	33	No lo da	130,64						
c19	35	0,16		0,15		0,15		0,16	
c19	40	134,90				133,13			
c19	48	134,00	134,36	134,00	134,36				

#¡ DIV/ Indica que el volumen de la muestra es 0,0

##### No aporta alguno de los datos solicitados por protocolo

No cumplimenta los datos solicitados por protocolo

Desviacion >20% del valor aportado con el valor calculado en base a los datos

Resultado coincidente con los datos aportados del ensayo

**CICE**

Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**SACE**

Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

Los 12 laboratorios que no hayan aportado resultado en las dos determinaciones de los dos ensayos serán descartados en el análisis estadístico, por no cumplir con lo establecido en el protocolo en cuanto al número de resultados a aportar y así quedará reflejado.

Mencionar que, de los 97 laboratorios participantes que dan resultados, han aportado el cálculo de la incertidumbre un 55,70%.

**Desde el Plan EILA se pretende que los laboratorios se vayan familiarizando con los términos más destacados de la actualización de la norma UNE EN ISO IEC 17025:2017, y asuman la obligatoriedad de evaluar la incertidumbre de medición de los resultados (Apartado 7.6 de la citada norma) de los ensayos que realizan.**

**CICE**

Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación



**CSIC**  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**SACE**

Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

### **3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ENSAYOS DE AGUAS DE AMASADO:**

- **CONCENTRACION DE ION SULFATO**
- **CONCENTRACIÓN DE ION CLORURO**

**CICE**

Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación



**SACE**

Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

# INFORME DE ENSAYO MATERIALES

CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO



# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

## Introducción

### Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "concentración ión sulfato", está basado en los protocolos EILA20 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

**01. Análisis A: Estudio pre-estadístico.** Antes de comenzar con los cálculos matemáticos, los datos son minuciosamente analizados para determinar si deben ser incluidos (✓) o descartados (X) en función, de si cumplen o no, con unos criterios mínimos previamente establecidos y que pueden afectar a los resultados, tales como:

- A. No cumplir con el criterio de validación de la norma de ensayo, en caso de existir éste.
- B. No haber realizado el ensayo conforme a la norma de estudio, sin justificar los motivos por los cuales se ha hecho.
- C. No haber cumplido con las especificaciones particulares del ensayo descritas en los protocolos (pueden incluir aportar algún dato adicional no especificado en la norma).
- D. No haber especificado la fecha de verificación y/o de calibración de los equipos utilizados durante el ensayo (los resultados pueden verse afectados).
- E. No haber aportado, como mínimo, el resultado de dos determinaciones puesto que la desviación típica inter-laboratorio se ve afectada notablemente por ello.
- F. Expresiones erróneas de los resultados que no pudieran explicarse o no tuvieran sentido.
- G. No haber completado total y correctamente las hojas de ensayo, pues es posible que falte información para analizar parámetros importantes o que ayuden a explicar datos incorrectos.
- H. Cualquier otra incidencia o desviación de los resultados que afecte al conjunto de los datos analizados.

**02. Análisis B: Mandel, Cochran y Grubbs.** Los resultados aportados por los laboratorios que hayan superado el paso anterior, se verán sometidos al análisis estadístico compuesto por los métodos de Mandel, Cochran y Grubbs. Los criterios de análisis que se han seguido para considerar los resultados como aptos (✓) o no aptos (X) por éste procedimiento son:

- A. Para cada laboratorio se llevan a cabo los cálculos necesarios para determinar los estadísticos "h y k" de Mandel, "C" de Cochran y "GSimp y GDoB" de Grubbs, pudiendo salir un resultado correcto (X sobre fondo blanco), anómalo (X\* sobre fondo rosa) o aberrante (X\*\* sobre fondo morado), para todos o cada uno de ellos.
- B. Un laboratorio será considerado como apto, si el binomio Mandel-Cochran y el método de Grubbs no demuestran la presencia de resultados anómalos o aberrantes en comparación con los del resto de participantes. En caso contrario, el laboratorio afectado será excluido y por ende no tenido en cuenta para someterlo al análisis Z-Score.
- C. Binomio Mandel-Cochran. Si el ensayo de Mandel justifica para algún laboratorio (en cualquiera de sus estadísticos) la presencia de un valor anómalo o aberrante, antes de considerarlo como no apto se analiza el parámetro de Cochran. En caso de que éste último sea correcto, los resultados del laboratorio se considerarán aceptables. En caso contrario, el laboratorio será descartado.
- D. Método de Grubbs. Si el ensayo de Grubbs Simple demuestra que los resultados de alguno de los laboratorios son aberrantes o anómalos, finaliza el análisis y el laboratorio en cuestión deberá ser excluido. En caso de que éste método no demuestre la existencia de algún valor extraño, se lleva a cabo entonces el ensayo de Grubbs Doble aplicando los mismos criterios que para el método simple.

**03. Análisis C: Evaluación Z-Score.** La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén o no dentro de unos límites críticos establecidos.

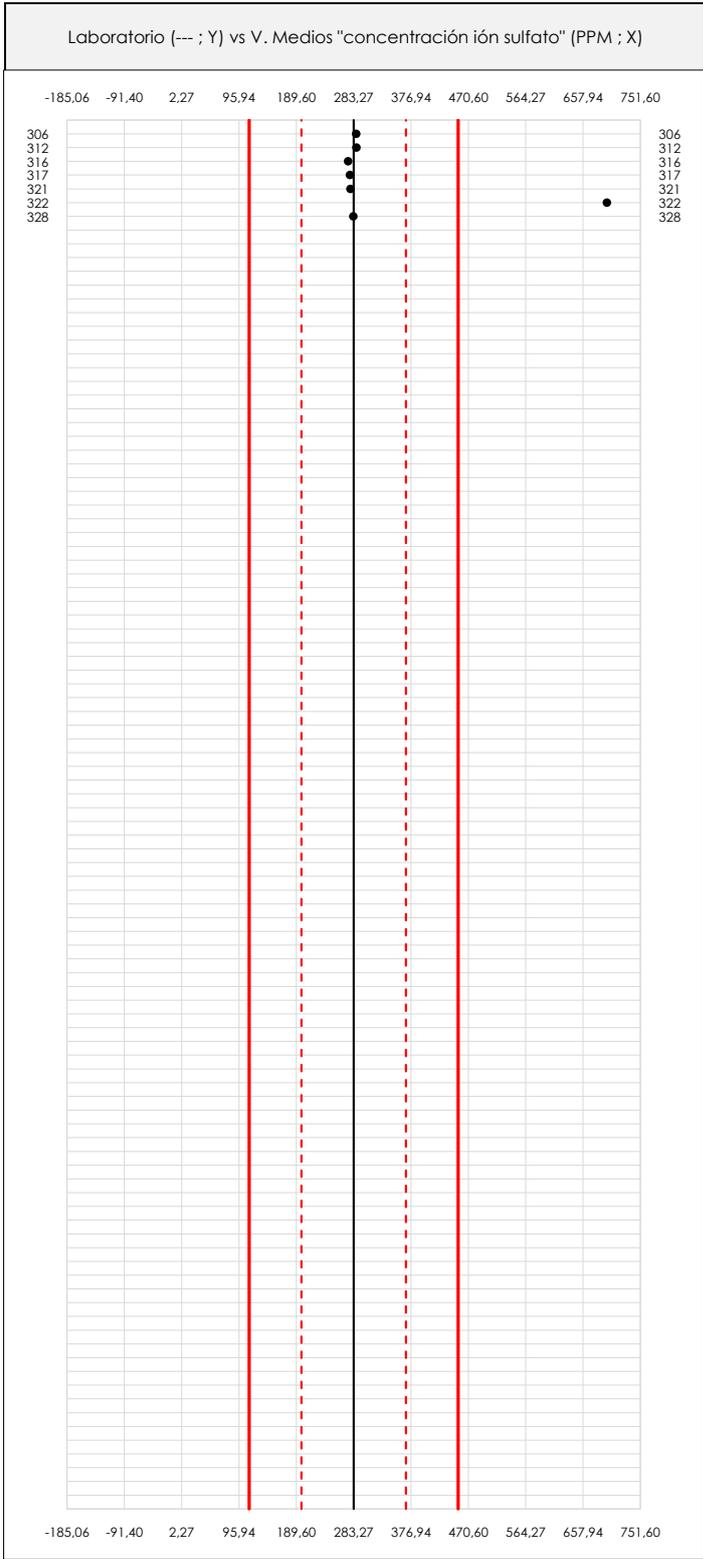
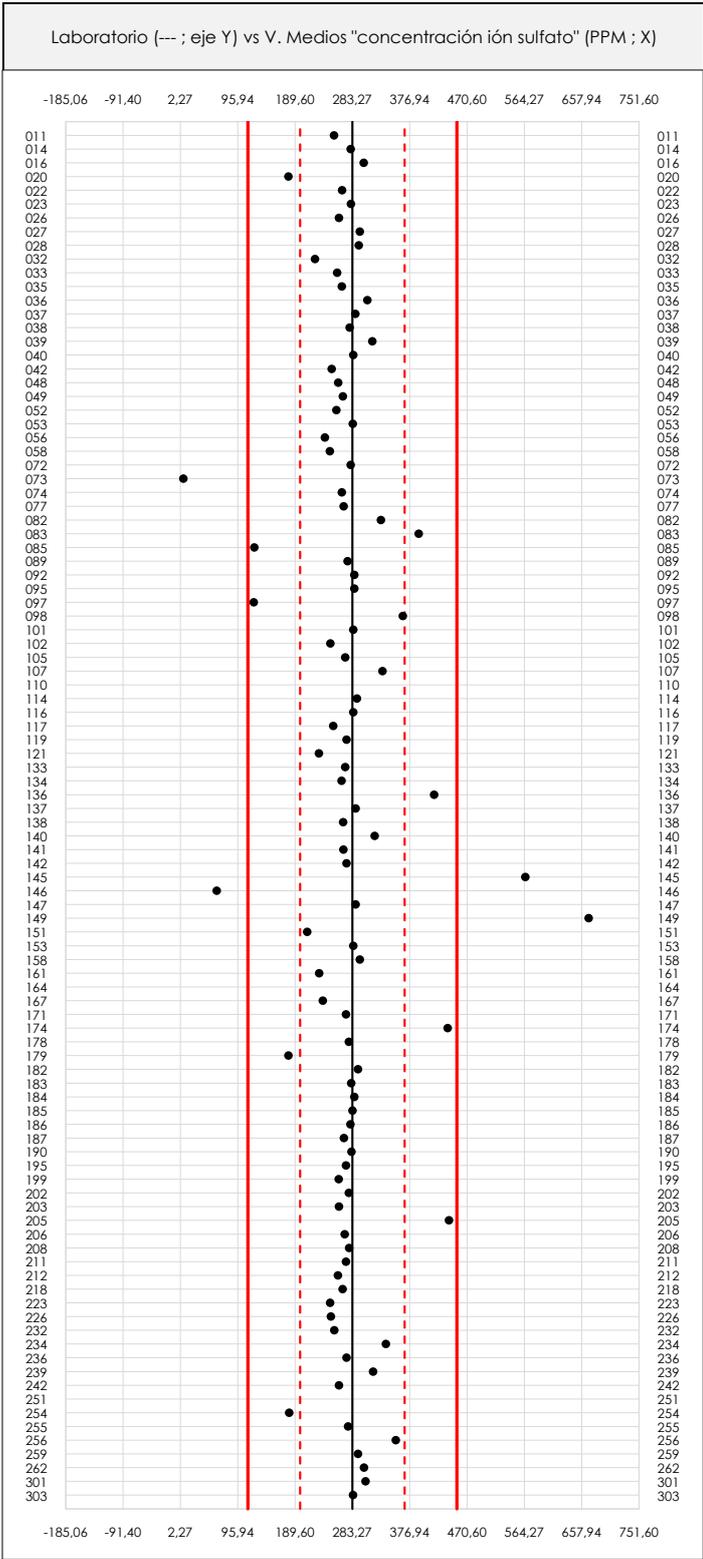
**04. Análisis D: Estudio post-estadístico.** Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



#### ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

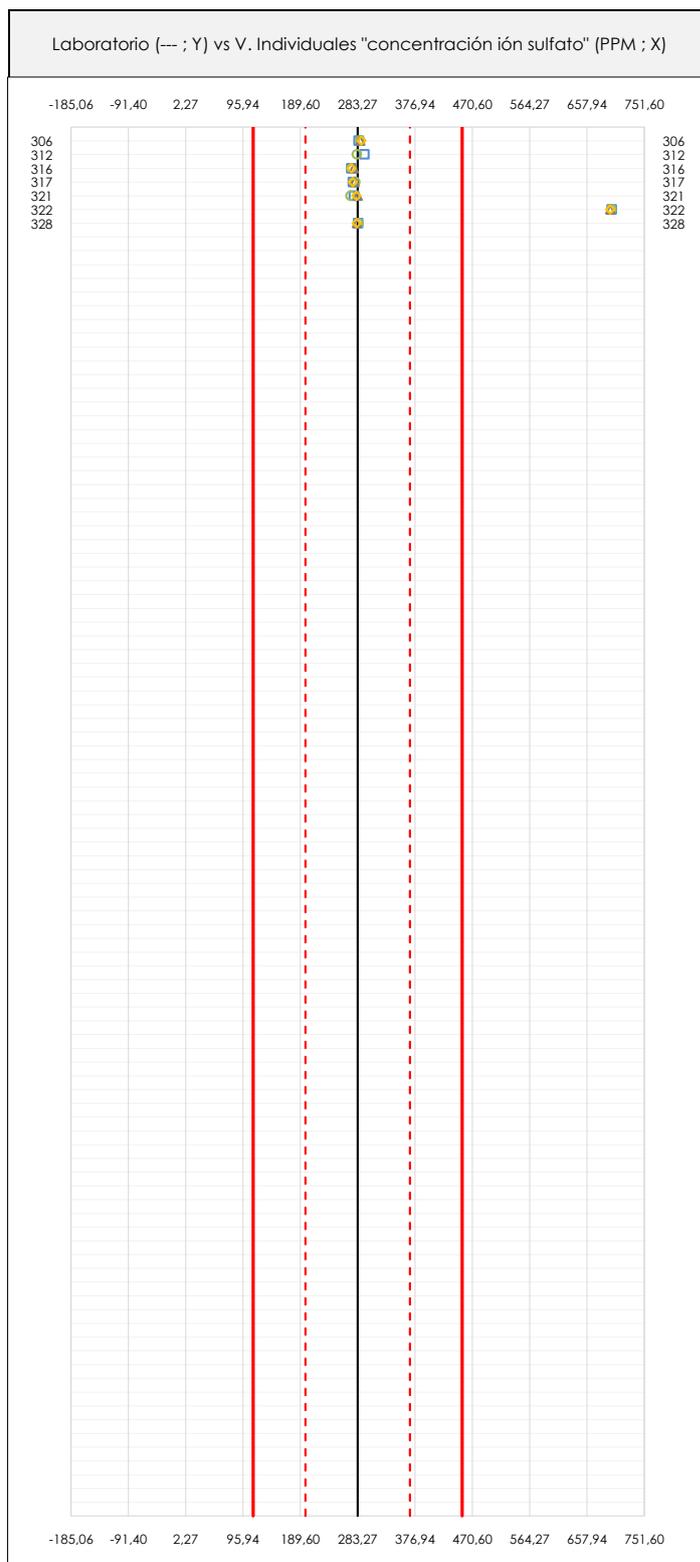
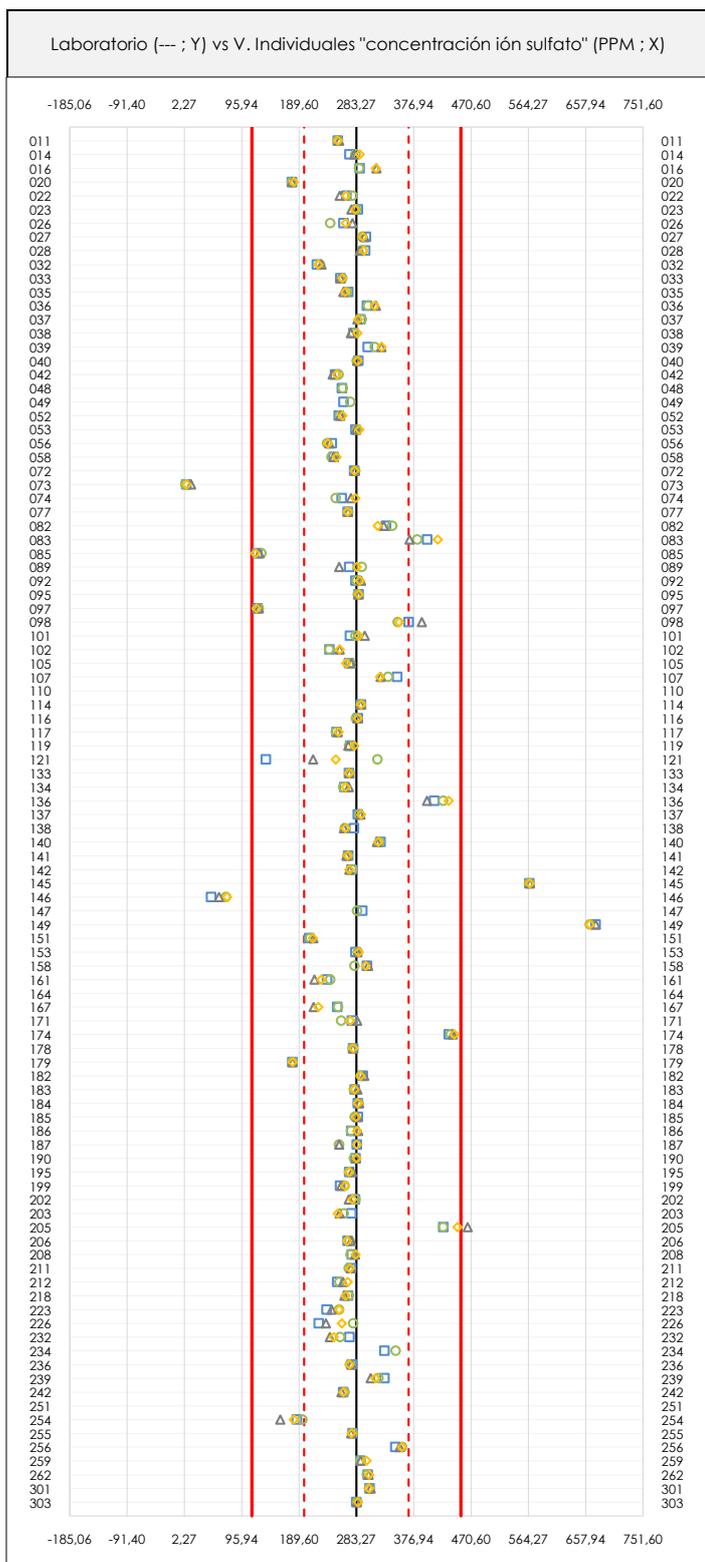
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (283,27 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (368,64/197,91 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (454,00/112,54 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



#### ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (283,27 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (368,64/197,91 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (454,00/112,54 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ( $X_{i,1}$ ) se representa con un cuadrado azul, el segundo ( $X_{i,2}$ ) con un círculo verde, el tercero ( $X_{i,3}$ ) con un triángulo gris y el cuarto ( $X_{i,4}$ ) con un rombo amarillo.



# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arit</sub> %	Pasa A	Observaciones
04	011	253,00	253,00	255,00	253,00	253,50	1,000	-10,51	✓	
04	014	272,00	282,00	280,00	289,00	280,75	6,994	-0,89	✓	
11	016	289,00	288,00	316,00	315,00	302,00	15,599	6,61	✓	
11	020	178,00	178,00	178,00	181,00	178,75	1,500	-36,90	✓	
19	022	267,13	277,01	256,02	266,31	266,62	8,576	-5,88	✓	
09	023	286,00	283,00	275,00	281,00	281,25	4,646	-0,71	✓	
06	026	262,60	240,80	277,00	266,00	261,60	15,168	-7,65	✓	
04	027	299,00	293,00	296,35	293,88	295,56	2,698	4,34	✓	
07	028	297,59	293,47	288,94	295,53	293,88	3,697	3,75	✓	
16	032	219,00	224,00	226,00	221,00	222,50	3,109	-21,45	✓	
19	033	257,25	260,13	257,25	260,13	258,69	1,663	-8,68	✓	
19	035	270,00	268,00	262,00	265,00	266,25	3,500	-6,01	✓	
19	036	300,88	302,53	315,29	313,23	307,98	7,327	8,72	✓	
05	037	290,17	292,24	285,10	286,10	288,40	3,369	1,81	✓	
11	038	278,65	278,24	274,13	284,83	278,96	4,412	-1,52	✓	
06	039	302,11	313,64	323,93	324,72	316,10	10,605	11,59	✓	
19	040	286,47	284,00	284,42	285,24	285,03	1,089	0,62	✓	
01	042	248,61	254,37	244,49	251,49	249,74	4,216	-11,84	✓	
19	048	259,72	260,95			260,34	0,870	-8,10	X	Desviación al protocolo: no aporta todos los resultados
04	049	262,60	273,30			267,95	7,567	-5,41	X	Desviación al protocolo: no aporta todos los resultados
05	052	254,78	256,43	256,84	260,54	257,15	2,431	-9,22	✓	
19	053	282,00	284,00	283,00	288,00	284,25	2,630	0,35	✓	
05	056	243,26	235,44	239,14	236,67	238,63	3,450	-15,76	✓	
12	058	246,14	242,84	246,14	251,08	246,55	3,397	-12,96	✓	
12	072	279,89	281,71	281,12	280,30	280,76	0,818	-0,89	✓	
19	073	5,76	4,12	13,17	6,17	7,31	4,010	-97,42	X	Desviación del 97% del promedio: se descarta
05	074	259,60	249,70	274,40	281,40	266,28	14,307	-6,00	✓	
19	077	269,18	270,00	269,59	268,77	269,39	0,529	-4,90	✓	
04	082	332,00	342,00	328,00	318,00	330,00	9,933	16,50	✓	
04	083	399,00	383,00	370,00	416,00	392,00	19,916	38,38	✓	
01	085	121,42	128,42	124,70	118,10	123,16	4,422	-56,52	✓	
05	089	271,60	292,20	255,10	284,00	275,73	16,148	-2,66	✓	
16	092	282,00	284,00	291,00	289,00	286,50	4,203	1,14	✓	
13	095	287,00	286,00	286,00	287,00	286,50	0,577	1,14	✓	
01	097	122,00	124,00	124,00	120,00	122,50	1,915	-56,76	✓	
04	098	368,80	351,10	390,00	353,00	365,73	18,024	29,11	✓	
04	101	273,00	282,00	297,00	287,00	284,75	10,012	0,52	✓	
05	102	239,55	239,00	256,02	256,00	247,64	9,663	-12,58	✓	
04	105	271,24	273,30	274,95	266,72	271,55	3,563	-4,14	✓	
04	107	350,00	335,00	323,00	322,00	332,50	13,077	17,38	✓	

**NOTAS:**

- <sup>01</sup> "X<sub>ij</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- <sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arit</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- <sup>03</sup> Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.
- <sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]



# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$X_{i_4}$	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	$S_{Li}$	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
15	110								X	Desviación al protocolo: no aporta todos los resultados
13	114	291,00	291,00	290,00	291,00	290,75	0,500	2,64	✓	
05	116	286,00	283,00	285,00	286,00	285,00	1,414	0,61	✓	
04	117	251,08	249,84	253,13	254,37	252,11	2,030	-11,00	✓	
13	119	273,30	271,70	270,00	279,90	273,73	4,332	-3,37	✓	
01	121	135,42	317,76	212,39	249,43	228,75	76,001	-19,25	✓	
04	133	271,24	272,06	271,70	271,24	271,56	0,398	-4,13	✓	
10	134	263,80	261,80	271,00	266,00	265,65	3,958	-6,22	✓	
15	136	410,40	425,20	398,80	433,80	417,05	15,538	47,23	✓	
04	137	286,00	288,00	290,00	291,00	288,75	2,217	1,93	✓	
13	138	279,48	264,66	263,01	265,48	268,16	7,618	-5,34	✓	
04	140	323,00	321,00	317,00	319,00	320,00	2,582	12,97	✓	
13	141	270,00	269,00	267,00	269,00	268,75	1,258	-5,13	✓	
15	142	275,77	276,83	271,66	271,66	273,98	2,714	-3,28	✓	
06	145	565,95	565,54	566,77	566,36	566,16	0,529	99,86	X	Desviación de 99% respecto del promedio: se descarta
10	146	46,10	70,38	58,86	72,03	61,84	12,019	-78,17	✓	
15	147	293,06	284,42			288,74	6,112	1,93	X	Desviación al protocolo: no aporta todos los resultados
13	149	674,00	665,00	674,00	665,00	669,50	5,196	136,35	X	Desviación de 136% respecto del promedio: se descarta
15	151	206,00	208,00	213,00	212,00	209,75	3,304	-25,95	✓	
04	153	282,00	286,00	285,00	287,00	285,00	2,160	0,61	✓	
06	158	300,90	280,30	302,50	298,40	295,53	10,289	4,33	✓	
13	161	235,44	240,79	214,86	225,56	229,16	11,433	-19,10	✓	
07	164								X	Desviación al protocolo: no aporta todos los resultados
16	167	252,31	253,55	213,21	221,03	235,02	20,925	-17,03	✓	
07	171	276,19	258,70	284,70	273,06	273,16	10,824	-3,57	✓	
10	174	434,24	437,53	440,82	443,29	438,97	3,938	54,96	✓	
09	178	278,24	277,42	277,83	278,24	277,93	0,393	-1,88	✓	
16	179	179,00	179,00	179,00	179,00	179,00	0,000	-36,81	✓	
02	182	294,00	291,00	296,00	290,00	292,75	2,754	3,35	✓	
01	183	280,71	279,48	285,00	280,30	281,37	2,472	-0,67	✓	
13	184	286,00	287,00	288,00	286,00	286,75	0,957	1,23	✓	
02	185	286,00	280,80	284,96	282,88	283,66	2,306	0,14	✓	
16	186	275,36	274,95	286,06	284,42	280,20	5,863	-1,08	✓	
02	187	284,00	255,19	255,19	284,00	269,60	16,635	-4,83	✓	
16	190	281,90	279,50	282,40	283,55	281,84	1,705	-0,51	✓	
02	195	271,66	271,66	276,54	271,66	272,88	2,442	-3,67	✓	
01	199	257,00	264,00	258,00	265,00	261,00	4,082	-7,86	✓	
02	202	281,00	282,00	271,00	277,00	277,75	4,992	-1,95	✓	
10	203	275,00	263,00	256,00	253,00	261,75	9,777	-7,60	✓	
10	205	425,60	425,20	465,10	448,60	441,13	19,368	55,73	✓	

**NOTAS:**

- <sup>01</sup> " $X_{ij}$  con  $j = 1, 2, 3, 4$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- <sup>02</sup> " $S_{Li}$ " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- <sup>03</sup> Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.
- <sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]



# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arif</sub> %	Pasa A	Observaciones
03	206	269,19	272,03	274,95	267,95	271,03	3,122	-4,32	✓	
03	208	276,00	274,00	281,00	282,00	278,25	3,862	-1,77	✓	
01	211	274,95	270,83	274,13	272,89	273,20	1,793	-3,56	✓	
03	212	252,00	255,60	261,70	269,20	259,63	7,535	-8,35	✓	
01	218	269,50	270,90	263,70	265,70	267,45	3,328	-5,59	✓	
03	223	234,61	255,19	242,84	255,19	246,96	10,082	-12,82	✓	
06	226	221,85	278,24	233,38	259,31	248,20	25,428	-12,38	✓	
03	232	272,00	257,00	240,00	246,00	253,75	14,056	-10,42	✓	
06	234	329,28	347,39			338,34	12,806	19,44	X	Desviacion al protocolo: no aporta todos los resultados
03	236	276,00	273,00	275,00	272,00	274,00	1,826	-3,27	✓	
06	239	329,28	319,40	306,64	314,46	317,45	9,479	12,06	✓	
06	242	262,00	264,00	259,00	262,00	261,75	2,062	-7,60	✓	
06	251								X	Desviacion al protocolo: no aporta todos los resultados
06	254	186,00	195,00	159,00	181,00	180,25	15,305	-36,37	✓	
06	255	277,42	277,83	274,95	275,36	276,39	1,446	-2,43	✓	Error transcripcion decia 277418,4; 277830; 274948 y 275360
06	256	346,98	358,09	354,02	357,93	354,25	5,203	25,06	✓	
06	259	290,00	290,00	290,00	300,00	292,50	5,000	3,26	✓	
06	262	302,11	300,88	303,35	304,17	302,63	1,440	6,83	✓	
14	301	305,00	304,17	306,64	304,17	305,00	1,164	7,67	✓	
14	303	283,18	284,83	284,00	285,65	284,42	1,063	0,40	✓	
14	306	284,83	287,71	287,71	289,35	287,40	1,882	1,46	✓	
14	312	294,30	281,90			288,10	8,768	1,70	X	Desviacion al protocolo: no aporta todos los resultados
14	316	272,89	274,13	277,00	273,00	274,26	1,914	-3,18	✓	
14	317	275,77	279,48	278,24	275,36	277,21	1,974	-2,14	✓	
14	321	277,40	271,70	283,20	281,10	278,35	5,040	-1,74	✓	
14	322	698,49	698,00	696,00	696,00	697,12	1,310	146,10	X	Desviación de 146% respecto del promedio: se descarta
14	328	284,00	284,40	281,95	281,53	282,97	1,441	-0,11	✓	

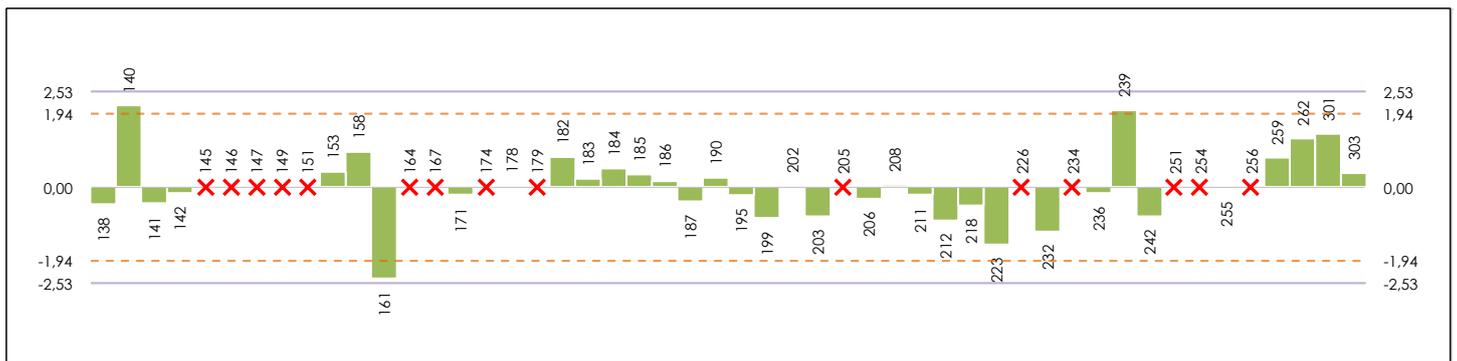
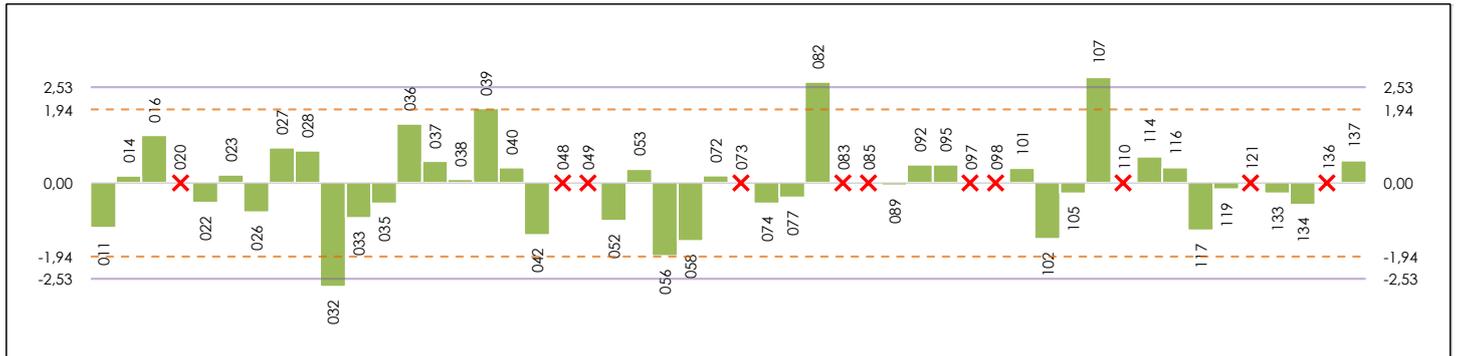
**NOTAS:**

- <sup>01</sup> "X<sub>ij</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- <sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arif</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- <sup>03</sup> Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.
- <sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



### ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

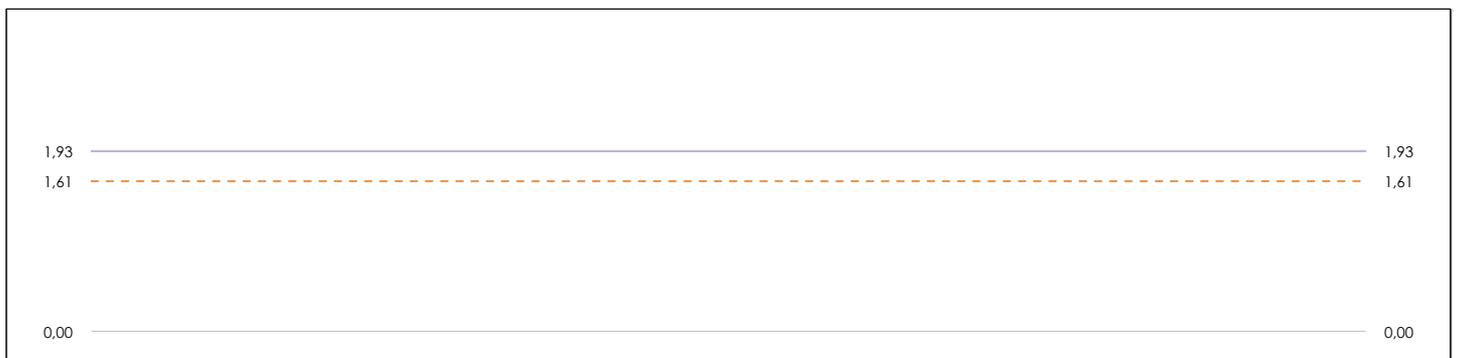
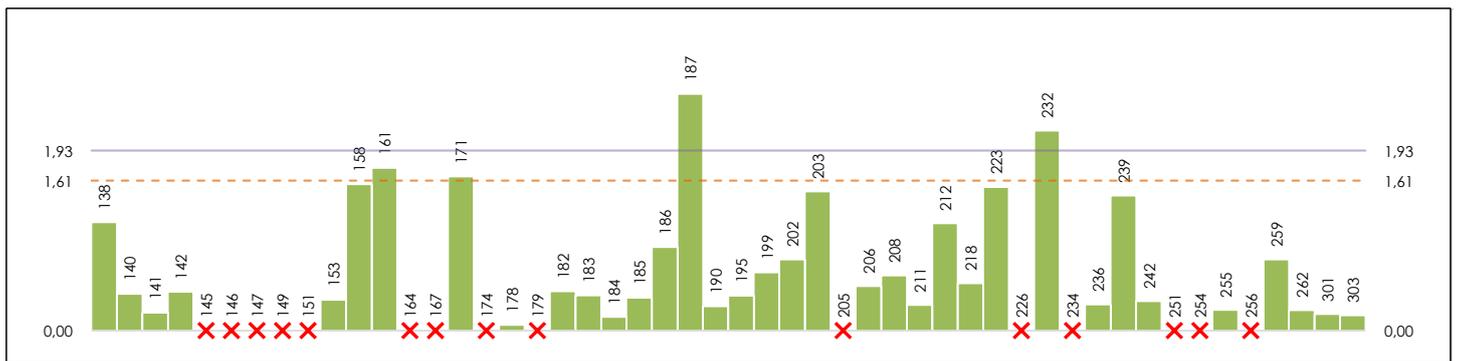
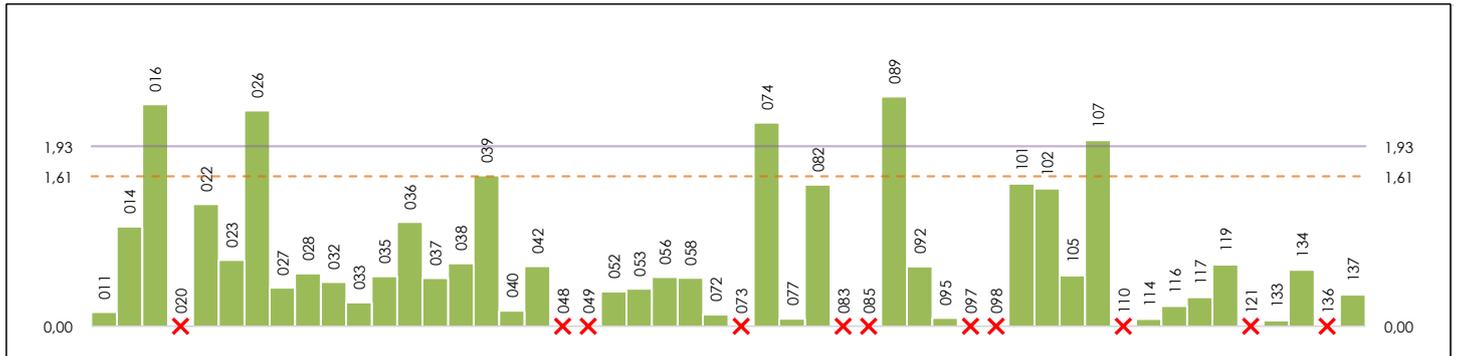
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



### ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

### Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arif</sub> %	h <sub>i</sub>	k <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	G <sub>Sim Inf</sub>	G <sub>Sim Sup</sub>	G <sub>Dob Inf</sub>	G <sub>Dob Sup</sub>	Pasa B
4	011	253,000	253,000	255,000	253,000	253,500	1,000	-8,56	-1,18	0,15						✓
4	014	272,000	282,000	280,000	289,000	280,750	6,994	1,27	0,18	1,07						✓
11	016	289,000	288,000	316,000	315,000	302,000	15,599	8,94	1,23	2,38**	0,082					✓
11	020	178,000	178,000	178,000	181,000	178,750	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
19	022	267,130	277,010	256,020	266,310	266,618	8,576	-3,82	-0,53	1,31						✓
9	023	286,000	283,000	275,000	281,000	281,250	4,646	1,45	0,20	0,71						✓
6	026	262,600	240,800	277,000	266,000	261,600	15,168	-5,63	-0,78	2,31**	0,082					✓
4	027	299,000	293,000	296,350	293,880	295,558	2,698	6,62	0,91	0,41						✓
7	028	297,587	293,471	288,943	295,529	293,882	3,697	6,01	0,83	0,56						✓
16	032	219,000	224,000	226,000	221,000	222,500	3,109	-19,74	-2,72**	0,47	0,082	2,717		0,8280		✓
19	033	257,250	260,130	257,250	260,130	258,690	1,663	-6,68	-0,92	0,25						✓
19	035	270,000	268,000	262,000	265,000	266,250	3,500	-3,96	-0,54	0,53						✓
19	036	300,880	302,526	315,286	313,228	307,980	7,327	11,10	1,53	1,12						✓
5	037	290,170	292,240	285,100	286,100	288,403	3,369	4,03	0,56	0,51						✓
11	038	278,650	278,240	274,130	284,830	278,963	4,412	0,63	0,09	0,67						✓
6	039	302,110	313,640	323,930	324,720	316,100	10,605	14,03	1,93	1,62*	0,082					✓
19	040	286,474	284,004	284,416	285,239	285,033	1,089	2,82	0,39	0,17						✓
1	042	248,606	254,369	244,490	251,488	249,738	4,216	-9,91	-1,36	0,64						✓
19	048	259,720	260,950			260,335	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
4	049	262,601	273,302			267,952	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
5	052	254,780	256,430	256,840	260,540	257,148	2,431	-7,24	-1,00	0,37						✓
19	053	282,000	284,000	283,000	288,000	284,250	2,630	2,54	0,35	0,40						✓
5	056	243,260	235,440	239,140	236,670	238,628	3,450	-13,92	-1,92	0,53						✓
12	058	246,140	242,840	246,140	251,080	246,550	3,397	-11,06	-1,52	0,52						✓
12	072	279,888	281,711	281,123	280,300	280,755	0,818	1,28	0,18	0,12						✓
19	073	5,762	4,116	13,171	6,174	7,306	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
5	074	259,600	249,700	274,400	281,400	266,275	14,307	-3,95	-0,54	2,18**	0,082					✓
19	077	269,180	270,000	269,590	268,770	269,385	0,529	-2,83	-0,39	0,08						✓
4	082	332,000	342,000	328,000	318,000	330,000	9,933	19,04	2,62**	1,52	0,082				0,8106	✓
4	083	399,000	383,000	370,000	416,000	392,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
1	085	121,422	128,419	124,700	118,100	123,160	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
5	089	271,600	292,200	255,100	284,000	275,725	16,148	-0,54	-0,07	2,46**	0,082					✓
16	092	282,000	284,000	291,000	289,000	286,500	4,203	3,35	0,46	0,64						✓
13	095	287,000	286,000	286,000	287,000	286,500	0,577	3,35	0,46	0,09						✓
1	097	122,000	124,000	124,000	120,000	122,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
4	098	368,800	351,100	390,000	353,000	365,725	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
4	101	273,000	282,000	297,000	287,000	284,750	10,012	2,72	0,37	1,53						✓
5	102	239,550	239,000	256,015	256,000	247,641	9,663	-10,67	-1,47	1,47						✓
4	105	271,244	273,302	274,949	266,717	271,553	3,563	-2,04	-0,28	0,54						✓
4	107	350,000	335,000	323,000	322,000	332,500	13,077	19,94	2,74**	1,99**	0,082		2,745		0,8106	✓

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>ij</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arif</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> "h<sub>i</sub> y k<sub>i</sub>", "C<sub>i</sub>", "G<sub>Sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

### Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arif</sub> %	h <sub>i</sub>	k <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	G <sub>sim Inf</sub>	G <sub>sim Sup</sub>	G <sub>Dob Inf</sub>	G <sub>Dob Sup</sub>	Pasa B	
15	110																X
13	114	291,000	291,000	290,000	291,000	290,750	0,500	4,88	0,67	0,08							✓
5	116	286,000	283,000	285,000	286,000	285,000	1,414	2,81	0,39	0,22							✓
4	117	251,076	249,841	253,134	254,369	252,105	2,030	-9,06	-1,25	0,31							✓
13	119	273,300	271,700	270,000	279,900	273,725	4,332	-1,26	-0,17	0,66							✓
1	121	135,416	317,755	212,386	249,430	228,747											X
4	133	271,240	272,060	271,700	271,240	271,560	0,398	-2,04	-0,28	0,06							✓
10	134	263,800	261,800	271,000	266,000	265,650	3,958	-4,17	-0,57	0,60							✓
15	136	410,400	425,200	398,800	433,800	417,050											X
4	137	286,000	288,000	290,000	291,000	288,750	2,217	4,16	0,57	0,34							✓
13	138	279,480	264,660	263,010	265,480	268,158	7,618	-3,27	-0,45	1,16							✓
4	140	323,000	321,000	317,000	319,000	320,000	2,582	15,43	2,12*	0,39	0,082						✓
13	141	270,000	269,000	267,000	269,000	268,750	1,258	-3,05	-0,42	0,19							✓
15	142	275,770	276,830	271,660	271,660	273,980	2,714	-1,17	-0,16	0,41							✓
6	145	565,950	565,540	566,770	566,360	566,155											X
10	146	46,100	70,380	58,860	72,030	61,843											X
15	147	293,059	284,416			288,737											X
13	149	674,000	665,000	674,000	665,000	669,500											X
15	151	206,000	208,000	213,000	212,000	209,750											X
4	153	282,000	286,000	285,000	287,000	285,000	2,160	2,81	0,39	0,33							✓
6	158	300,900	280,300	302,500	298,400	295,525	10,289	6,60	0,91	1,57							✓
13	161	235,440	240,790	214,860	225,560	229,163	11,433	-17,34	-2,39*	1,74*	0,082			0,8280			✓
7	164																X
16	167	252,311	253,546	213,209	221,030	235,024											X
7	171	276,190	258,700	284,700	273,060	273,163	10,824	-1,46	-0,20	1,65*	0,082						✓
10	174	434,240	437,530	440,820	443,290	438,970											X
9	178	278,240	277,420	277,830	278,240	277,933	0,393	0,26	0,04	0,06							✓
16	179	179,000	179,000	179,000	179,000	179,000											X
2	182	294,000	291,000	296,000	290,000	292,750	2,754	5,60	0,77	0,42							✓
1	183	280,711	279,480	285,000	280,300	281,373	2,472	1,50	0,21	0,38							✓
13	184	286,000	287,000	288,000	286,000	286,750	0,957	3,44	0,47	0,15							✓
2	185	286,000	280,800	284,960	282,880	283,660	2,306	2,32	0,32	0,35							✓
16	186	275,360	274,950	286,060	284,420	280,198	5,863	1,07	0,15	0,89							✓
2	187	284,004	255,192	255,192	284,004	269,598	16,635	-2,75	-0,38	2,54**	0,082						✓
16	190	281,900	279,500	282,400	283,550	281,838	1,705	1,67	0,23	0,26							✓
2	195	271,656	271,656	276,540	271,656	272,877	2,442	-1,57	-0,22	0,37							✓
1	199	257,000	264,000	258,000	265,000	261,000	4,082	-5,85	-0,81	0,62							✓
2	202	281,000	282,000	271,000	277,000	277,750	4,992	0,19	0,03	0,76							✓
10	203	275,000	263,000	256,000	253,000	261,750	9,777	-5,58	-0,77	1,49							✓
10	205	425,600	425,200	465,100	448,600	441,125											X

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>ij</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arif</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> "h<sub>i</sub> y k<sub>i</sub>", "C<sub>i</sub>", "G<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

### Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i crit %</sub>	h <sub>i</sub>	k <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	G <sub>sim Inf</sub>	G <sub>sim Sup</sub>	G <sub>Dob Inf</sub>	G <sub>Dob Sup</sub>	Pasa B
3	206	269,190	272,030	274,950	267,950	271,030	3,122	-2,23	-0,31	0,48						✓
3	208	276,000	274,000	281,000	282,000	278,250	3,862	0,37	0,05	0,59						✓
1	211	274,950	270,830	274,130	272,890	273,200	1,793	-1,45	-0,20	0,27						✓
3	212	252,000	255,600	261,700	269,200	259,625	7,535	-6,35	-0,87	1,15						✓
1	218	269,500	270,900	263,700	265,700	267,450	3,328	-3,52	-0,49	0,51						✓
3	223	234,610	255,190	242,844	255,192	246,959	10,082	-10,92	-1,50	1,54						✓
6	226	221,850	278,240	233,380	259,310	248,195	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
3	232	272,000	257,000	240,000	246,000	253,750	14,056	-8,47	-1,17	2,14**	0,082					✓
6	234	329,280	347,390			338,335	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
3	236	276,000	273,000	275,000	272,000	274,000	1,826	-1,16	-0,16	0,28						✓
6	239	329,280	319,400	306,640	314,460	317,445	9,479	14,51	2,00*	1,45	0,082					✓
6	242	262,000	264,000	259,000	262,000	261,750	2,062	-5,58	-0,77	0,31						✓
6	251						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
6	254	186,000	195,000	159,000	181,000	180,250	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
6	255	277,418	277,830	274,948	275,360	276,389	1,446	-0,30	-0,04	0,22						✓
6	256	346,978	358,092	354,017	357,927	354,254	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
6	259	290,000	290,000	290,000	300,000	292,500	5,000	5,51	0,76	0,76						✓
6	262	302,110	300,880	303,350	304,170	302,628	1,440	9,17	1,26	0,22						✓
14	301	304,996	304,172	306,642	304,172	304,996	1,164	10,02	1,38	0,18						✓
14	303	283,181	284,827	284,004	285,650	284,416	1,063	2,60	0,36	0,16						✓
14	306	284,827	287,708	287,708	289,355	287,400	1,882	3,67	0,51	0,29						✓
14	312	294,300	281,900			288,100	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
14	316	272,890	274,130	277,000	273,000	274,255	1,914	-1,07	-0,15	0,29						✓
14	317	275,772	279,476	278,242	275,360	277,213	1,974	0,00	0,00	0,30						✓
14	321	277,400	271,700	283,200	281,100	278,350	5,040	0,41	0,06	0,77						✓
14	322	698,485	698,000	696,000	696,000	697,121	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
14	328	284,000	284,400	281,946	281,530	282,969	1,441	2,07	0,29	0,22						✓

**NOTAS:**

- <sup>01</sup> "X<sub>j</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- <sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i crit %</sub>" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.
- <sup>03</sup> "h<sub>i</sub> y k<sub>i</sub>", "C<sub>i</sub>", "G<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.
- <sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:
 

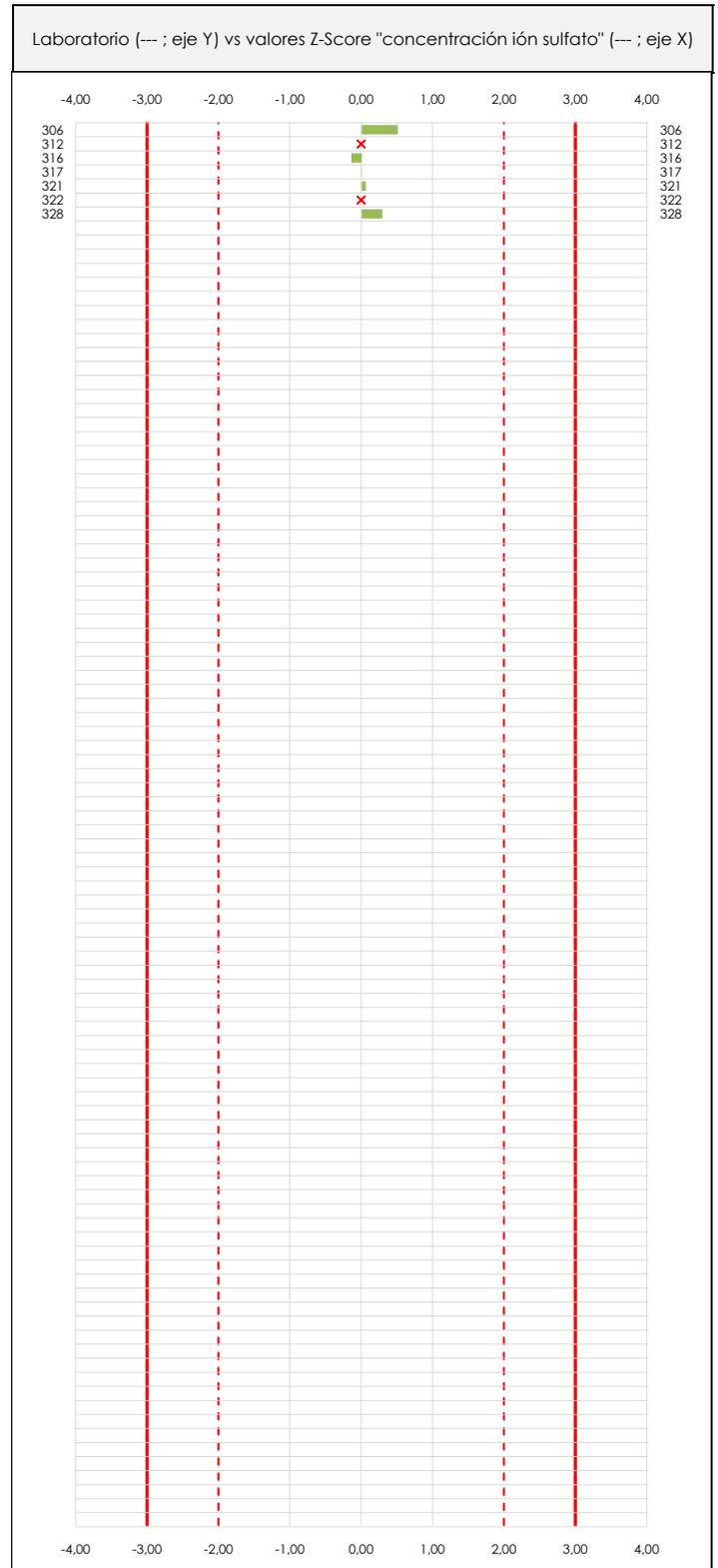
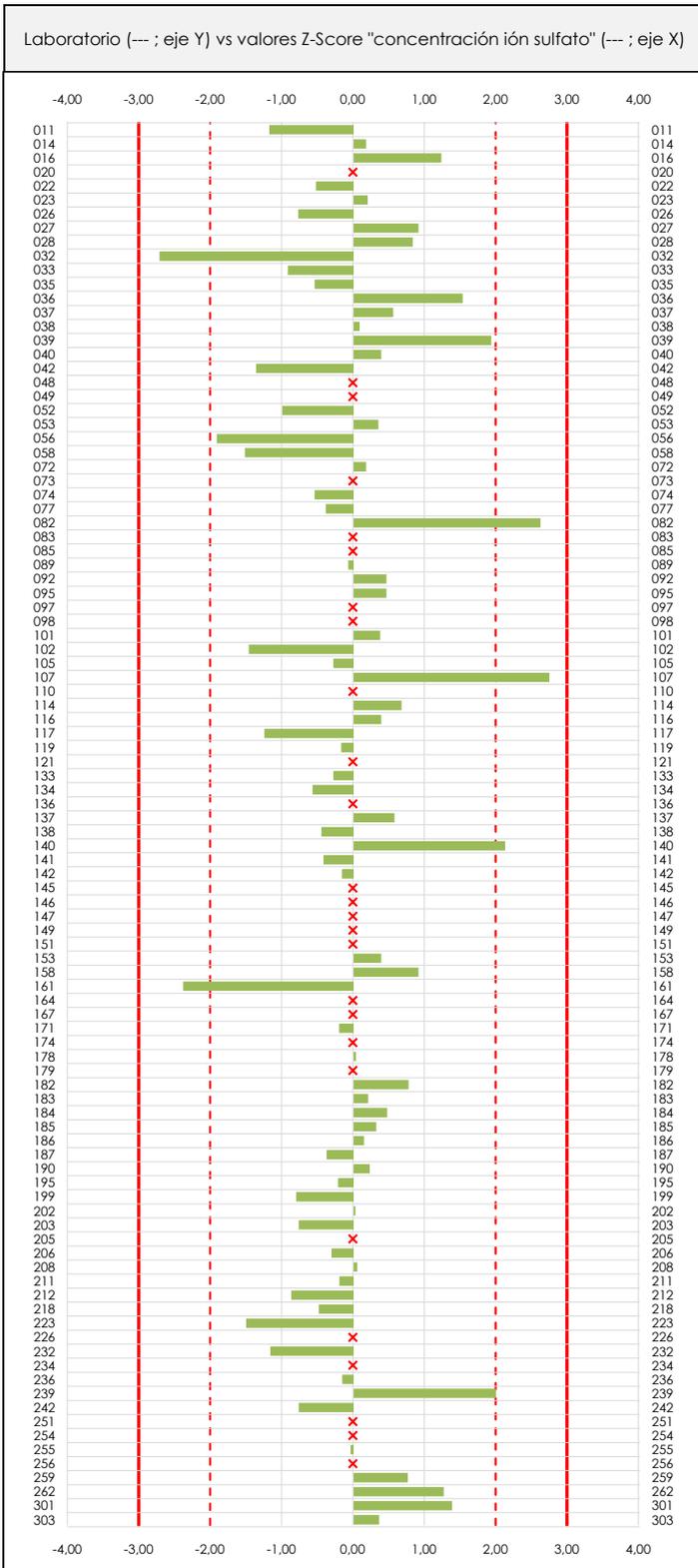
[aberrante]	[anómalo]	[máximo]	[mínimo]
-------------	-----------	----------	----------



# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

## Análisis C. Evaluación Z-Score

### Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



#### ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

## Análisis C. Evaluación Z-Score

### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S <sub>L i</sub>	D <sub>i \text{ crit}} \%</sub>	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
04	011	253,00	253,00	255,00	253,00	253,50	1,000	-8,56	✓	✓	✓			-1,178	S
04	014	272,00	282,00	280,00	289,00	280,75	6,994	1,27	✓	✓	✓			0,175	S
11	016	289,00	288,00	316,00	315,00	302,00	15,599	8,94	✓	✓	✓			1,230	S
11	020	178,00	178,00	178,00	181,00	178,75	---	---	✓	✗	✗	AN	1	---	---
19	022	267,13	277,01	256,02	266,31	266,62	8,576	-3,82	✓	✓	✓			-0,526	S
09	023	286,00	283,00	275,00	281,00	281,25	4,646	1,45	✓	✓	✓			0,200	S
06	026	262,60	240,80	277,00	266,00	261,60	15,168	-5,63	✓	✓	✓			-0,776	S
04	027	299,00	293,00	296,35	293,88	295,56	2,698	6,62	✓	✓	✓			0,911	S
07	028	297,59	293,47	288,94	295,53	293,88	3,697	6,01	✓	✓	✓			0,827	S
16	032	219,00	224,00	226,00	221,00	222,50	3,109	-19,74	✓	✓	✓			-2,717	D
19	033	257,25	260,13	257,25	260,13	258,69	1,663	-6,68	✓	✓	✓			-0,920	S
19	035	270,00	268,00	262,00	265,00	266,25	3,500	-3,96	✓	✓	✓			-0,545	S
19	036	300,88	302,53	315,29	313,23	307,98	7,327	11,10	✓	✓	✓			1,527	S
05	037	290,17	292,24	285,10	286,10	288,40	3,369	4,03	✓	✓	✓			0,555	S
11	038	278,65	278,24	274,13	284,83	278,96	4,412	0,63	✓	✓	✓			0,087	S
06	039	302,11	313,64	323,93	324,72	316,10	10,605	14,03	✓	✓	✓			1,931	S
19	040	286,47	284,00	284,42	285,24	285,03	1,089	2,82	✓	✓	✓			0,388	S
01	042	248,61	254,37	244,49	251,49	249,74	4,216	-9,91	✓	✓	✓			-1,364	S
19	048	259,72	260,95			260,34	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
04	049	262,60	273,30			267,95	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
05	052	254,78	256,43	256,84	260,54	257,15	2,431	-7,24	✓	✓	✓			-0,997	S
19	053	282,00	284,00	283,00	288,00	284,25	2,630	2,54	✓	✓	✓			0,349	S
05	056	243,26	235,44	239,14	236,67	238,63	3,450	-13,92	✓	✓	✓			-1,916	S
12	058	246,14	242,84	246,14	251,08	246,55	3,397	-11,06	✓	✓	✓			-1,523	S
12	072	279,89	281,71	281,12	280,30	280,76	0,818	1,28	✓	✓	✓			0,176	S
19	073	5,76	4,12	13,17	6,17	7,31	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
05	074	259,60	249,70	274,40	281,40	266,28	14,307	-3,95	✓	✓	✓			-0,543	S
19	077	269,18	270,00	269,59	268,77	269,39	0,529	-2,83	✓	✓	✓			-0,389	S
04	082	332,00	342,00	328,00	318,00	330,00	9,933	19,04	✓	✓	✓			2,621	D
04	083	399,00	383,00	370,00	416,00	392,00	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
01	085	121,42	128,42	124,70	118,10	123,16	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
05	089	271,60	292,20	255,10	284,00	275,73	16,148	-0,54	✓	✓	✓			-0,074	S
16	092	282,00	284,00	291,00	289,00	286,50	4,203	3,35	✓	✓	✓			0,461	S
13	095	287,00	286,00	286,00	287,00	286,50	0,577	3,35	✓	✓	✓			0,461	S
01	097	122,00	124,00	124,00	120,00	122,50	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
04	098	368,80	351,10	390,00	353,00	365,73	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---
04	101	273,00	282,00	297,00	287,00	284,75	10,012	2,72	✓	✓	✓			0,374	S
05	102	239,55	239,00	256,02	256,00	247,64	9,663	-10,67	✓	✓	✓			-1,469	S
04	105	271,24	273,30	274,95	266,72	271,55	3,563	-2,04	✓	✓	✓			-0,281	S
04	107	350,00	335,00	323,00	322,00	332,50	13,077	19,94	✓	✓	✓			2,745	D

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>j</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<sub>L i</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i \text{ crit}} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.</sub>

<sup>03</sup> La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso] [insatisfactorio]



# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

## Análisis C. Evaluación Z-Score

### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i crit %</sub>	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
15	110						---	---	X	X	X	SD		---	---
13	114	291,00	291,00	290,00	291,00	290,75	0,500	4,88	✓	✓	✓			0,672	S
05	116	286,00	283,00	285,00	286,00	285,00	1,414	2,81	✓	✓	✓			0,386	S
04	117	251,08	249,84	253,13	254,37	252,11	2,030	-9,06	✓	✓	✓			-1,247	S
13	119	273,30	271,70	270,00	279,90	273,73	4,332	-1,26	✓	✓	✓			-0,173	S
01	121	135,42	317,76	212,39	249,43	228,75	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
04	133	271,24	272,06	271,70	271,24	271,56	0,398	-2,04	✓	✓	✓			-0,281	S
10	134	263,80	261,80	271,00	266,00	265,65	3,958	-4,17	✓	✓	✓			-0,574	S
15	136	410,40	425,20	398,80	433,80	417,05	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
04	137	286,00	288,00	290,00	291,00	288,75	2,217	4,16	✓	✓	✓			0,573	S
13	138	279,48	264,66	263,01	265,48	268,16	7,618	-3,27	✓	✓	✓			-0,450	S
04	140	323,00	321,00	317,00	319,00	320,00	2,582	15,43	✓	✓	✓			2,124	D
13	141	270,00	269,00	267,00	269,00	268,75	1,258	-3,05	✓	✓	✓			-0,421	S
15	142	275,77	276,83	271,66	271,66	273,98	2,714	-1,17	✓	✓	✓			-0,161	S
06	145	565,95	565,54	566,77	566,36	566,16	---	---	X	X	X	SD		---	---
10	146	46,10	70,38	58,86	72,03	61,84	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
15	147	293,06	284,42			288,74	---	---	X	X	X	SD		---	---
13	149	674,00	665,00	674,00	665,00	669,50	---	---	X	X	X	SD		---	---
15	151	206,00	208,00	213,00	212,00	209,75	---	---	✓	X	X	AN	4	---	---
04	153	282,00	286,00	285,00	287,00	285,00	2,160	2,81	✓	✓	✓			0,386	S
06	158	300,90	280,30	302,50	298,40	295,53	10,289	6,60	✓	✓	✓			0,909	S
13	161	235,44	240,79	214,86	225,56	229,16	11,433	-17,34	✓	✓	✓			-2,386	D
07	164						---	---	X	X	X	SD		---	---
16	167	252,31	253,55	213,21	221,03	235,02	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
07	171	276,19	258,70	284,70	273,06	273,16	10,824	-1,46	✓	✓	✓			-0,201	S
10	174	434,24	437,53	440,82	443,29	438,97	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
09	178	278,24	277,42	277,83	278,24	277,93	0,393	0,26	✓	✓	✓			0,035	S
16	179	179,00	179,00	179,00	179,00	179,00	---	---	✓	X	X	AN	2	---	---
02	182	294,00	291,00	296,00	290,00	292,75	2,754	5,60	✓	✓	✓			0,771	S
01	183	280,71	279,48	285,00	280,30	281,37	2,472	1,50	✓	✓	✓			0,206	S
13	184	286,00	287,00	288,00	286,00	286,75	0,957	3,44	✓	✓	✓			0,473	S
02	185	286,00	280,80	284,96	282,88	283,66	2,306	2,32	✓	✓	✓			0,320	S
16	186	275,36	274,95	286,06	284,42	280,20	5,863	1,07	✓	✓	✓			0,148	S
02	187	284,00	255,19	255,19	284,00	269,60	16,635	-2,75	✓	✓	✓			-0,378	S
16	190	281,90	279,50	282,40	283,55	281,84	1,705	1,67	✓	✓	✓			0,229	S
02	195	271,66	271,66	276,54	271,66	272,88	2,442	-1,57	✓	✓	✓			-0,216	S
01	199	257,00	264,00	258,00	265,00	261,00	4,082	-5,85	✓	✓	✓			-0,805	S
02	202	281,00	282,00	271,00	277,00	277,75	4,992	0,19	✓	✓	✓			0,026	S
10	203	275,00	263,00	256,00	253,00	261,75	9,777	-5,58	✓	✓	✓			-0,768	S
10	205	425,60	425,20	465,10	448,60	441,13	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>j</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i crit %</sub>" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso] [insatisfactorio]



# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

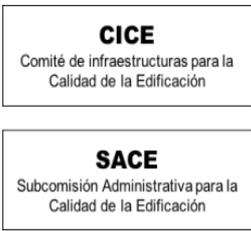
## Análisis C. Evaluación Z-Score

### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S <sub>L i</sub>	D <sub>i crit %</sub>	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
03	206	269,19	272,03	274,95	267,95	271,03	3,122	-2,23	✓	✓	✓			-0,307	S
03	208	276,00	274,00	281,00	282,00	278,25	3,862	0,37	✓	✓	✓			0,051	S
01	211	274,95	270,83	274,13	272,89	273,20	1,793	-1,45	✓	✓	✓			-0,200	S
03	212	252,00	255,60	261,70	269,20	259,63	7,535	-6,35	✓	✓	✓			-0,874	S
01	218	269,50	270,90	263,70	265,70	267,45	3,328	-3,52	✓	✓	✓			-0,485	S
03	223	234,61	255,19	242,84	255,19	246,96	10,082	-10,92	✓	✓	✓			-1,502	S
06	226	221,85	278,24	233,38	259,31	248,20	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
03	232	272,00	257,00	240,00	246,00	253,75	14,056	-8,47	✓	✓	✓			-1,165	S
06	234	329,28	347,39			338,34	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
03	236	276,00	273,00	275,00	272,00	274,00	1,826	-1,16	✓	✓	✓			-0,160	S
06	239	329,28	319,40	306,64	314,46	317,45	9,479	14,51	✓	✓	✓			1,997	S
06	242	262,00	264,00	259,00	262,00	261,75	2,062	-5,58	✓	✓	✓			-0,768	S
06	251						---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
06	254	186,00	195,00	159,00	181,00	180,25	---	---	✓	✗	✗	AB	3	---	---
06	255	277,42	277,83	274,95	275,36	276,39	1,446	-0,30	✓	✓	✓			-0,041	S
06	256	346,98	358,09	354,02	357,93	354,25	---	---	✓	✗	✗	AN	3	---	---
06	259	290,00	290,00	290,00	300,00	292,50	5,000	5,51	✓	✓	✓			0,759	S
06	262	302,11	300,88	303,35	304,17	302,63	1,440	9,17	✓	✓	✓			1,262	S
14	301	305,00	304,17	306,64	304,17	305,00	1,164	10,02	✓	✓	✓			1,379	S
14	303	283,18	284,83	284,00	285,65	284,42	1,063	2,60	✓	✓	✓			0,357	S
14	306	284,83	287,71	287,71	289,35	287,40	1,882	3,67	✓	✓	✓			0,505	S
14	312	294,30	281,90			288,10	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
14	316	272,89	274,13	277,00	273,00	274,26	1,914	-1,07	✓	✓	✓			-0,147	S
14	317	275,77	279,48	278,24	275,36	277,21	1,974	0,00	✓	✓	✓			0,000	S
14	321	277,40	271,70	283,20	281,10	278,35	5,040	0,41	✓	✓	✓			0,056	S
14	322	698,49	698,00	696,00	696,00	697,12	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
14	328	284,00	284,40	281,95	281,53	282,97	1,441	2,07	✓	✓	✓			0,286	S

**NOTAS:**

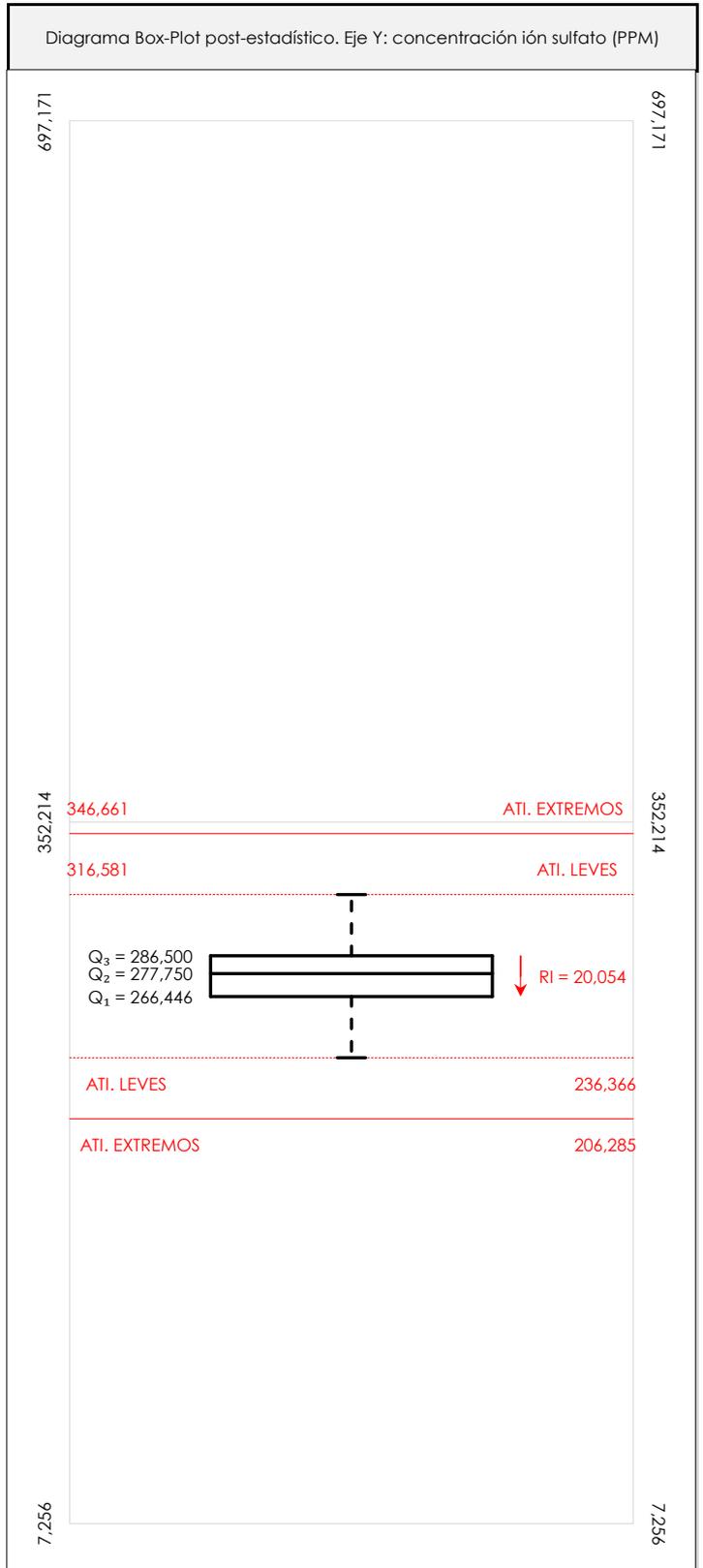
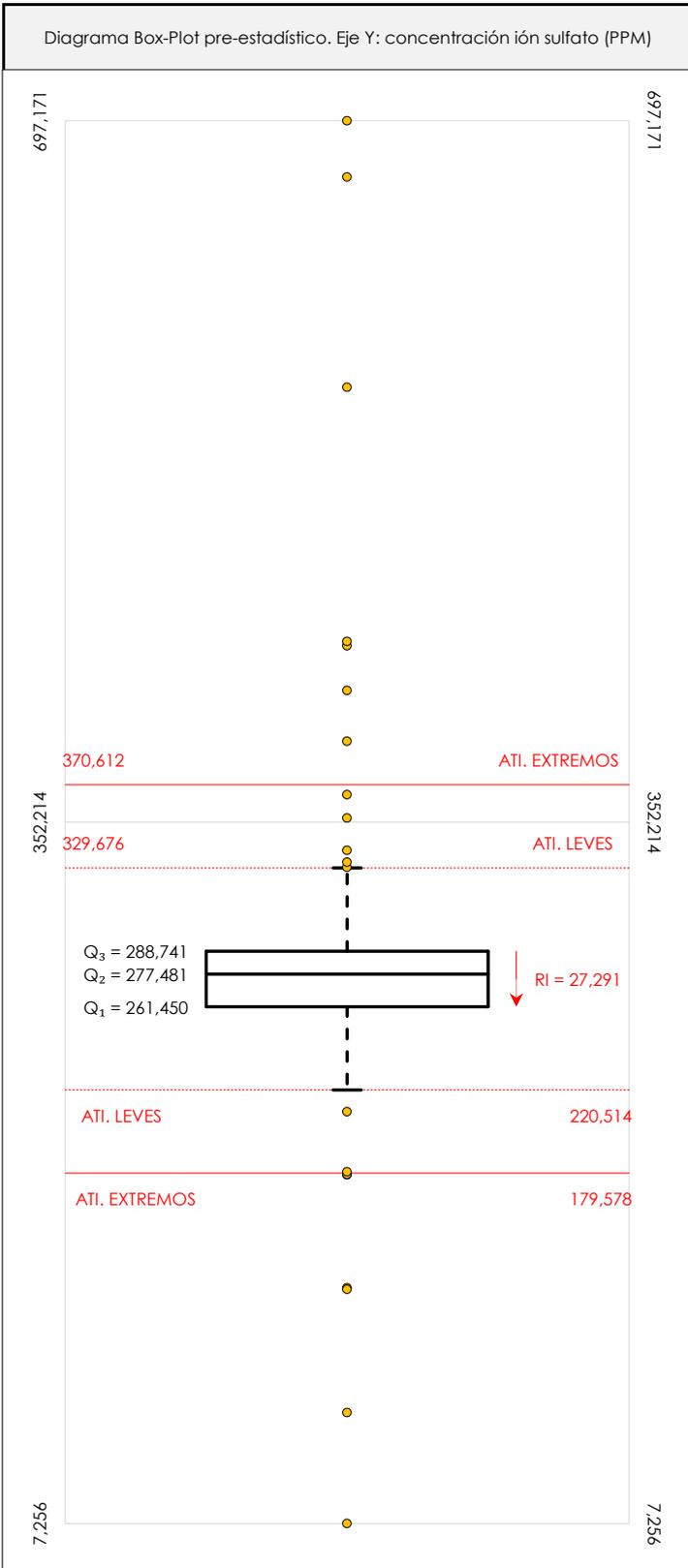
- <sup>01</sup> "X<sub>j</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- <sup>02</sup> "S<sub>L i</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i crit %</sub>" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- <sup>03</sup> La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].
- <sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



# CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)

## Análisis D. Estudios post-estadísticos

### Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



#### ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q<sub>1</sub> ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q<sub>2</sub> ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q<sub>3</sub> ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f<sub>3</sub> y f<sub>1</sub> para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f<sub>3</sub>\* y f<sub>1</sub>\* para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO (PPM)****Conclusiones**

## Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "CONCENTRACIÓN IÓN SULFATO", ha contado con la participación de un total de 95 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 4 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 16 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 12 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 4 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 6 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$X_{i_4}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$X_{i_4}$	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
<b>Valor Máximo (max ; %)</b>	698,49	698,00	696,00	696,00	697,12	350,00	342,00	328,00	324,72	332,50
<b>Valor Mínimo (min ; %)</b>	5,76	4,12	13,17	6,17	7,31	219,00	224,00	214,86	221,00	222,50
<b>Valor Promedio (M ; %)</b>	281,93	283,86	282,24	284,53	283,27	277,28	276,31	276,93	278,35	277,22
<b>Desviación Típica (SDL ; ---)</b>	86,99	84,42	88,43	87,54	85,36	21,20	20,82	21,51	20,13	20,14
<b>Coef. Variación (CV ; ---)</b>	0,31	0,30	0,31	0,31	0,30	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
VARIABLES	$S_r^2$	r	$S_L^2$	$S_R^2$	R	$S_r^2$	r	$S_L^2$	$S_R^2$	R
<b>Valor Calculado</b>	121,271	30,525	7.417,320	7.538,591	240,667	42,967	18,169	394,884	437,852	58,001
<b>Valor Referencia</b>										

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " $G_{sim}$  y  $G_{Dob}$ " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	$G_{sim}$	$G_{Dob}$	h	k	C	$G_{sim}$	$G_{Dob}$
<b>Nivel de Significación 1%</b>	2,53	1,93	0,151	3,381	0,5862	2,53	1,93	0,151	3,381	0,5862
<b>Nivel de Significación 5%</b>	1,94	1,61	0,126	3,036	0,6445	1,94	1,61	0,126	3,036	0,6445

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 74 resultados satisfactorios, 5 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

**CICE**

Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación



**SACE**

Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

# INFORME DE ENSAYO MATERIALES

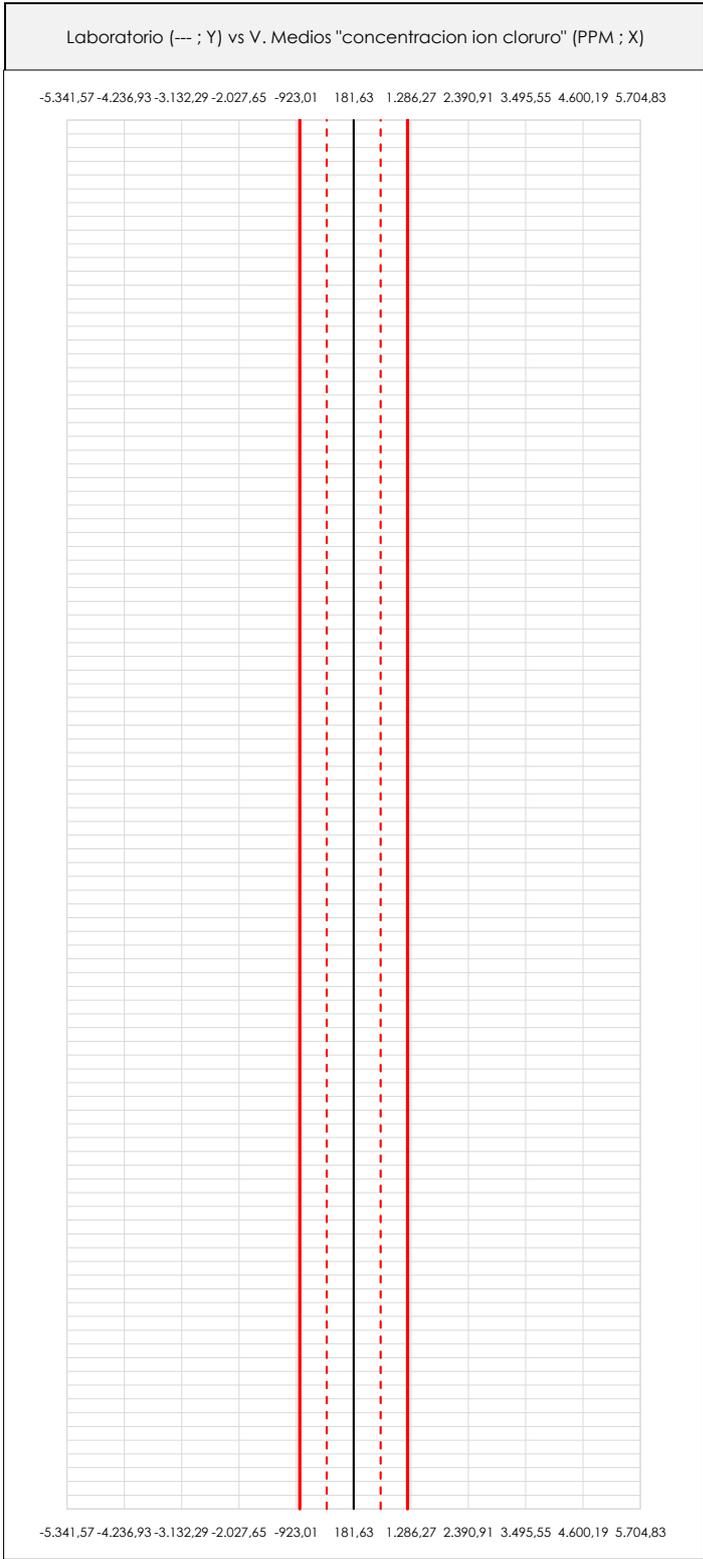
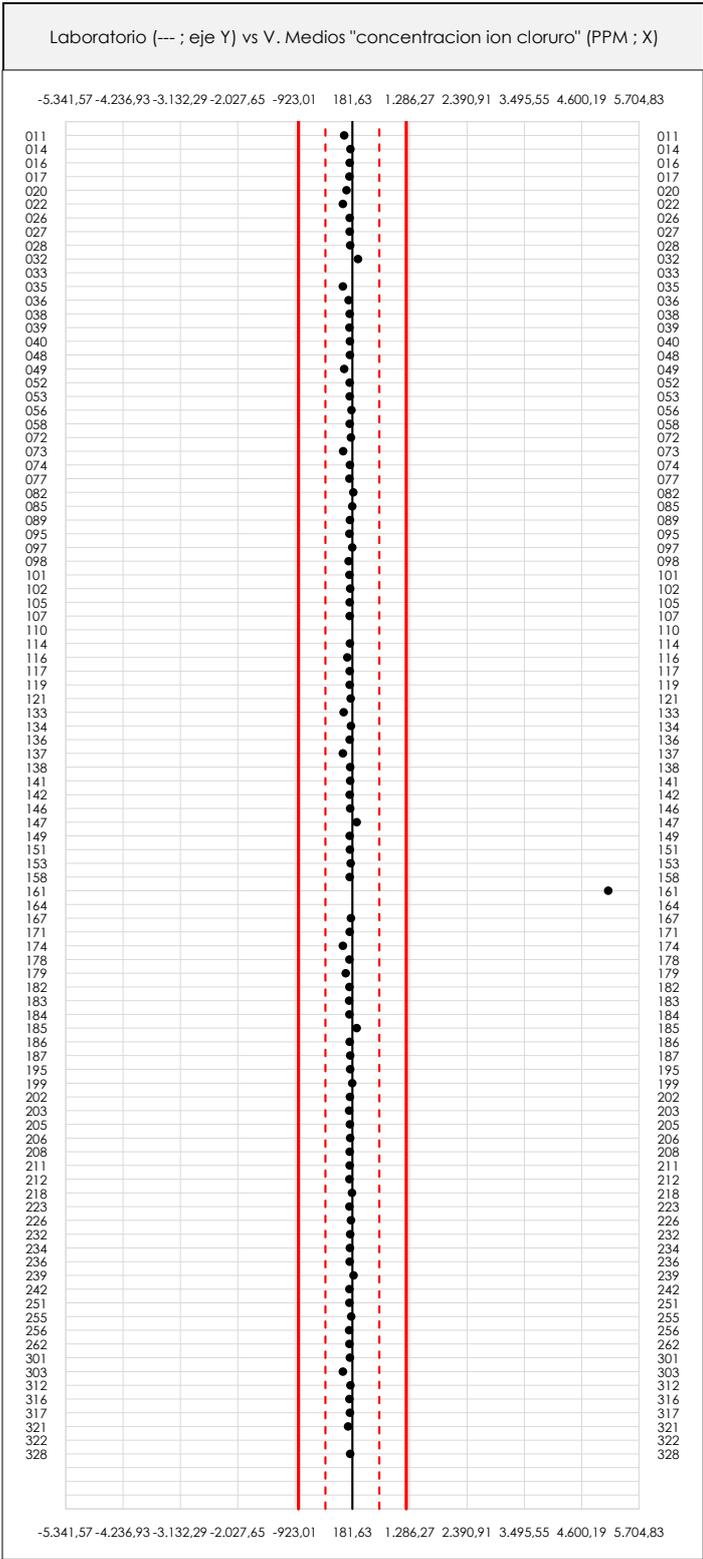
CONCENTRACION ION CLORURO



# CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



#### ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (181,63 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (700,99/-337,73 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1.220,34/-857,08 ; líneas rojas de trazo continuo).

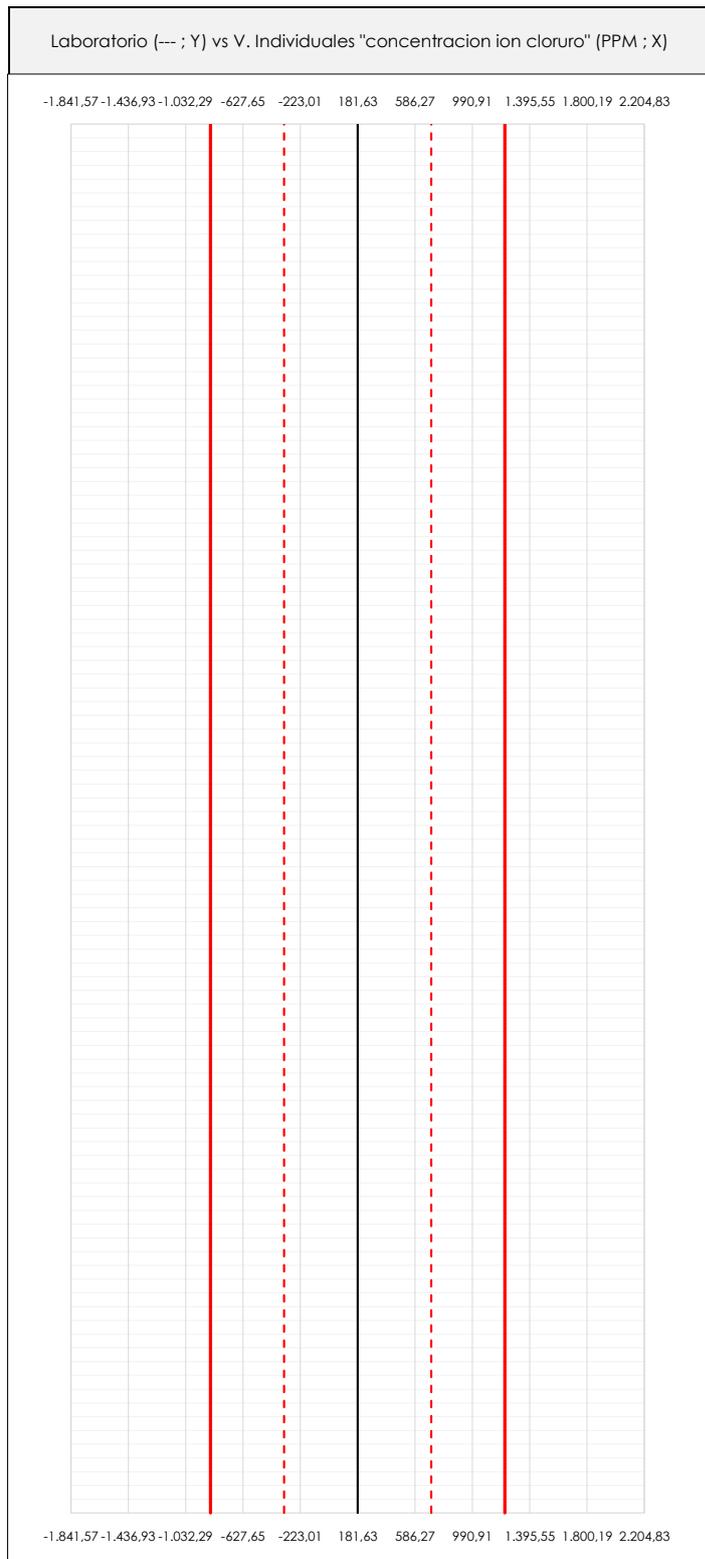
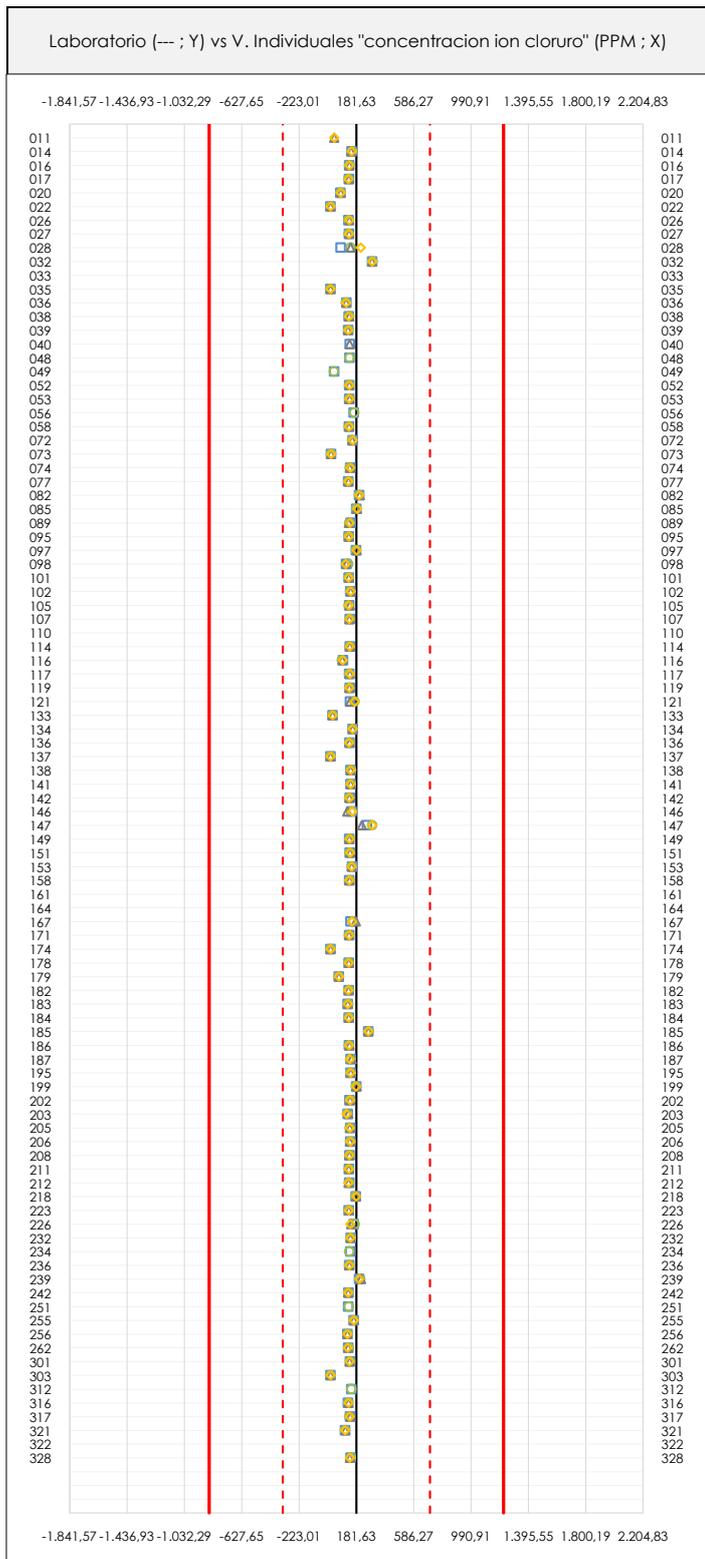
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



# CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



#### ANALISIS GRAFICOS DE DISPERSION INDIVIDUAL (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (181,63 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (700,99/-337,73 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1.220,34/-857,08 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ( $X_{i,1}$ ) se representa con un cuadrado azul, el segundo ( $X_{i,2}$ ) con un círculo verde, el tercero ( $X_{i,3}$ ) con un triángulo gris y el cuarto ( $X_{i,4}$ ) con un rombo amarillo.



# CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arif</sub> %	Pasa A	Observaciones
04	011			24,54	24,54	24,54	0,000	-86,49	X	Desviación del protocolo: no aporta todos los resultados
04	014	147,90	151,40	145,00	148,50	148,20	2,624	-18,41	✓	
11	016	131,10	131,10	131,10	131,10	131,10	0,000	-27,82	✓	
05	017	130,00	127,00	129,00	127,00	128,25	1,500	-29,39	✓	
11	020	69,00	72,00	71,00	71,00	70,75	1,258	-61,05	✓	
19	022	0,14	0,16	0,14	0,15	0,15	0,010	-99,92	X	Desviación del 99% respecto del promedio: se descarta
06	026	126,70	126,70	131,24	131,24	128,97	2,621	-28,99	✓	
04	027	129,25	128,55	130,83	129,77	129,60	0,959	-28,65	✓	
07	028	70,76	141,53	141,53	212,29	141,53	57,778	-22,08	✓	
16	032	294,65	296,07	291,10	292,88	293,67	2,157	61,69	✓	
19	033								X	Desviación del protocolo: no aporta todos los resultados
19	035	0,16	0,15	0,15	0,16	0,16	0,006	-99,91	X	Desviación del 99% respecto del promedio: se descarta
19	036	111,62	108,44	109,06	109,06	109,55	1,413	-39,69	✓	
11	038	128,96	132,36	132,36	128,96	130,66	1,963	-28,06	✓	
06	039	124,73	126,47	123,00	124,39	124,65	1,425	-31,37	✓	
19	040	134,90		133,13		134,01	1,255	-26,22	X	Desviación del protocolo: no aporta todos los resultados
19	048	134,00	134,00			134,00	0,000	-26,22	X	Desviación del protocolo: no aporta todos los resultados
04	049	24,99	23,85			24,42	0,806	-86,55	X	Desviación del protocolo: no aporta todos los resultados
05	052	131,35	131,35	131,35	131,35	131,35	0,000	-27,68	✓	
19	053	132,20	133,90	133,90	132,20	133,05	0,981	-26,75	✓	
05	056	163,30	166,80			165,05	2,475	-9,13	X	Desviación del protocolo: no aporta todos los resultados
12	058	129,93	129,93	129,22	129,22	129,58	0,410	-28,66	✓	
12	072	156,20	152,65	152,65	156,20	154,43	2,050	-14,98	✓	
19	073	3,59	3,58	3,58	2,84	3,40	0,372	-98,13	✓	
05	074	138,59	135,13	135,13	138,59	136,86	2,000	-24,65	✓	
19	077	125,01	126,77	126,77	125,01	125,89	1,016	-30,69	✓	
04	082	202,35	202,35	205,90	202,35	203,24	1,775	11,90	✓	
01	085	181,05	181,05	184,60	188,15	183,71	3,399	1,15	✓	
05	089	142,00	131,35	127,80	134,90	134,01	6,063	-26,22	✓	
13	095	128,00	128,00	128,00	128,00	128,00	0,000	-29,53	✓	
01	097	180,62	180,62	183,62	183,62	182,12	1,732	0,27	✓	
04	098	110,05	124,25	111,83	106,50	113,16	7,720	-37,70	✓	
04	101	127,80	129,57	127,80	126,03	127,80	1,447	-29,64	✓	
05	102	138,45	138,45	142,00	142,00	140,23	2,050	-22,80	✓	
04	105	131,35	127,80	134,90	127,80	130,46	3,399	-28,17	✓	
04	107	134,90	134,90	131,00	131,00	132,95	2,252	-26,80	✓	
15	110								X	Desviación protocolo: no aporta determ. individuales
13	114	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	0,000	-25,67	✓	
05	116	87,53	80,00	82,32	85,00	83,71	3,264	-53,91	✓	
04	117	131,35	131,35	134,90	134,90	133,13	2,050	-26,71	✓	

**NOTAS:**

- <sup>01</sup> "X<sub>ij</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio. " $\bar{X}_{i \text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- <sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arif</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- <sup>03</sup> Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.
- <sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]



# CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$X_{i_4}$	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	$S_{Li}$	$D_{i \text{ arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
13	119	134,90	131,40	131,40	131,40	132,28	1,750	-27,17	✓	
01	121	136,68	169,34	136,68	169,34	153,01	18,856	-15,76	✓	
04	133	14,13	14,06	13,73	13,42	13,84	0,329	-92,38	✓	
10	134	156,20	156,20	156,20	156,20	156,20	0,000	-14,00	✓	
15	136	132,96	132,96	132,96	130,96	132,46	1,000	-27,07	✓	
04	137	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,000	-99,99	✓	
13	138	142,00	145,55	142,00	142,00	142,89	1,775	-21,33	✓	
13	141	140,20	142,00	140,20	140,20	140,65	0,900	-22,56	✓	
15	142	134,90	131,35	131,35	131,35	132,24	1,775	-27,19	✓	
10	146	149,10	149,10	117,15	152,65	142,00	16,651	-21,82	✓	
15	147	257,25	294,00	220,50	294,00	266,44	35,186	46,69	✓	
13	149	131,00	135,00	131,00	133,00	132,50	1,915	-27,05	✓	
15	151	136,00	136,00	138,00	138,00	137,00	1,155	-24,57	✓	
04	153	152,00	149,00	149,00	149,00	149,75	1,500	-17,55	✓	
06	158	131,20	134,70	133,00	131,20	132,53	1,680	-27,04	✓	
13	161	5.112,00	5.112,00			5.112,00	0,000	2.714,50	X	Desviación del protocolo y respecto del promedio
07	164								X	Desviación protocolo: no aporta determ. individuales
16	167	142,00	156,20	177,50	152,70	157,10	14,881	-13,51	✓	
07	171	132,72	130,88	130,88	132,72	131,80	1,062	-27,44	✓	
10	174	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,002	-99,93	✓	
09	178	127,80	127,80	127,80	127,80	127,80	0,000	-29,64	✓	
16	179	58,10	58,10	57,40	57,40	57,75	0,404	-68,20	✓	
02	182	129,00	130,00	127,00	124,00	127,50	2,646	-29,80	✓	
01	183	120,70	124,25	120,70	120,70	121,59	1,775	-33,06	✓	
13	184	128,00	128,00	128,00	128,00	128,00	0,000	-29,53	✓	
02	185	266,25	269,80	266,25	266,25	267,14	1,775	47,08	✓	
16	186	130,87	130,87	134,50	130,87	131,78	1,818	-27,45	✓	
02	187	142,00	142,00	149,10	134,90	142,00	5,797	-21,82	✓	
02	195	142,00	142,00	142,00	142,00	142,00	0,000	-21,82	✓	
01	199	181,00	180,00	181,00	180,00	180,50	0,577	-0,62	✓	
02	202	134,18	137,71	137,71	137,71	136,83	1,765	-24,67	✓	
10	203	120,81	117,26	124,37	113,71	119,04	4,587	-34,46	✓	
10	205	138,45	134,90	134,90	134,90	135,79	1,775	-25,24	✓	
03	206	140,00	140,00	136,00	140,00	139,00	2,000	-23,47	✓	
03	208	133,00	133,00	132,00	132,00	132,50	0,577	-27,05	✓	
01	211	129,86	129,86	128,72	128,72	129,29	0,653	-28,82	✓	
03	212	132,74	129,25	125,75	125,75	128,37	3,347	-29,32	✓	
01	218	177,50	173,95	177,50	181,05	177,50	2,899	-2,27	✓	
03	223	127,80	127,80	127,80	127,80	127,80	0,000	-29,64	✓	
06	226	162,65	169,72	145,55	138,45	154,09	14,549	-15,16	✓	

**NOTAS:**

- <sup>01</sup> " $X_{ij}$  con  $j = 1, 2, 3, 4$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio. " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- <sup>02</sup> " $S_{Li}$ " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ arit}} \%$ " la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- <sup>03</sup> Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (X) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.
- <sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]



# CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arit</sub> %	Pasa A	Observaciones
03	232	143,00	143,00	140,00	140,00	141,50	1,732	-22,09	✓	
06	234	138,45	131,35			134,90	5,020	-25,73	✗	Desviación del protocolo: no aporta todos los resultados
03	236	131,35	131,35	131,35	131,35	131,35	0,000	-27,68	✓	
06	239	201,19	208,37	215,56	201,19	206,57	6,879	13,73	✓	
06	242	127,00	125,00	125,00	125,00	125,50	1,000	-30,90	✓	
06	251	124,00	129,00			126,50	3,536	-30,35	✗	Desviación del protocolo: no aporta todos los resultados
06	255	163,80	163,80	163,80	163,80	163,80	0,000	-9,82	✓	
06	256	119,21	120,84	119,21	119,21	119,62	0,816	-34,14	✓	
06	262	124,25	128,70	124,25	120,70	124,48	3,276	-31,47	✓	
14	301	137,34	137,34	133,82	133,82	135,58	2,033	-25,35	✓	
14	303	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,000	-99,93	✗	Desviación del protocolo: no aporta todos los resultados
14	312	146,00	146,00			146,00	0,000	-19,62	✗	Desviación del protocolo: no aporta todos los resultados
14	316	122,76	126,27	126,27	126,27	125,39	1,755	-30,96	✓	
14	317	136,54	133,13	138,62	135,24	135,88	2,305	-25,19	✓	
14	321	102,95	102,95	103,66	102,95	103,13	0,355	-43,22	✓	
14	322								✗	Cumplimenta casillas de equipamiento, no da resultados
14	328	142,00	143,78	135,00	135,00	138,94	4,611	-23,50	✓	

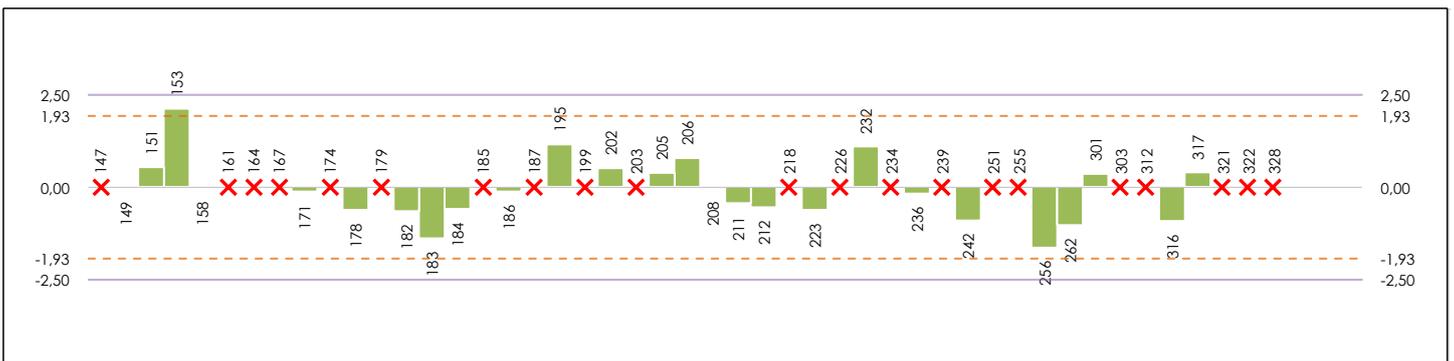
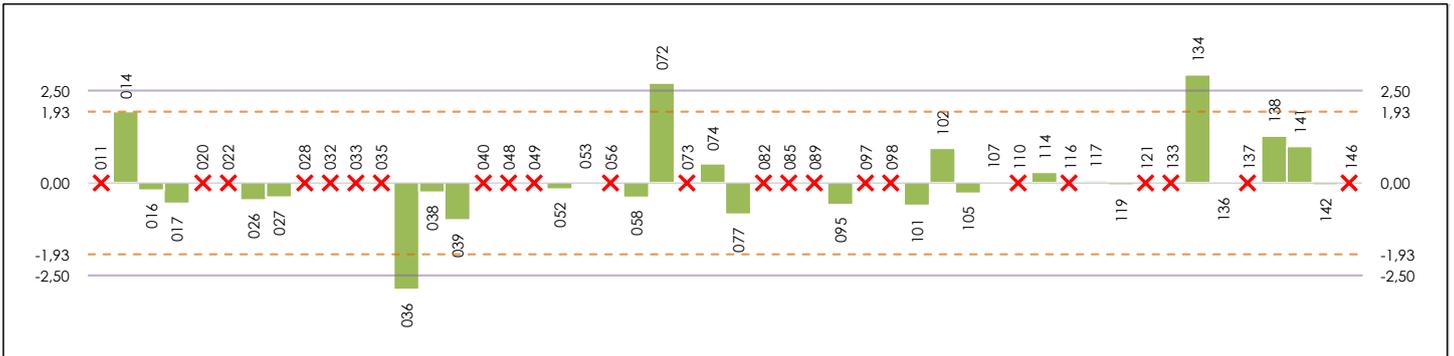
**NOTAS:**

- <sup>01</sup> "X<sub>ij</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- <sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arit</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- <sup>03</sup> Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.
- <sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

# CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.1. Gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel



### ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

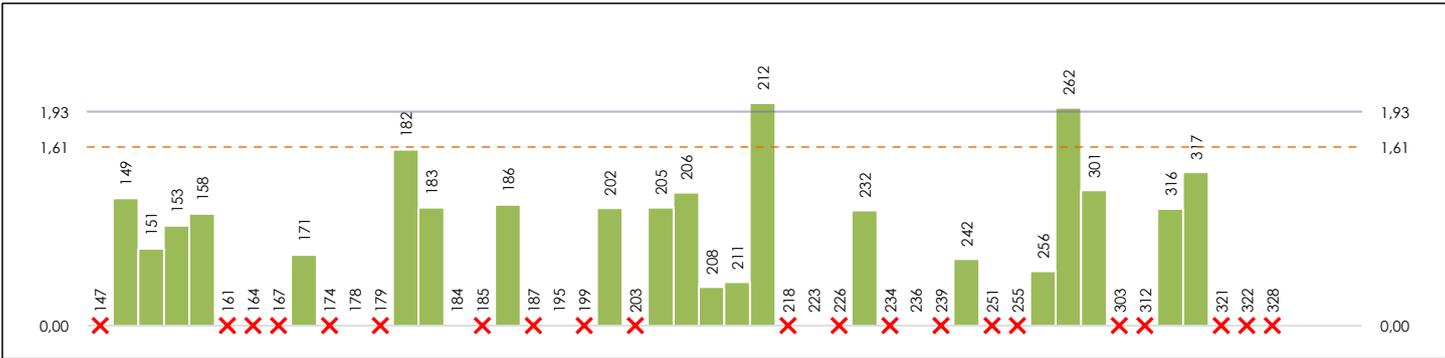
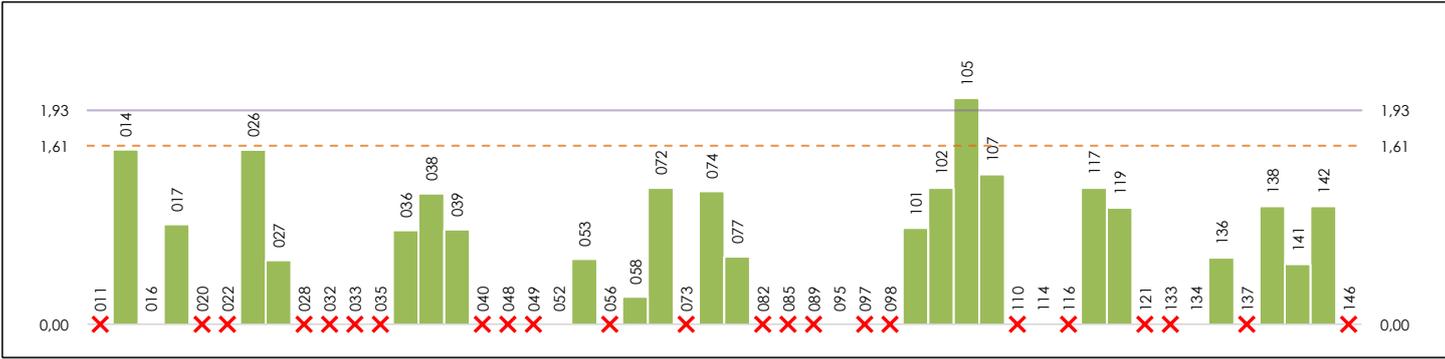
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.

# CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



### ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

Análisis gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas intra-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios participantes y el número de ensayos efectuados).

Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo (X) sobre el eje cero indica que el laboratorio ha sido descartado.



# CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

### Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arif</sub> %	h <sub>i</sub>	k <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	G <sub>sim Inf</sub>	G <sub>sim Sup</sub>	G <sub>Dob Inf</sub>	G <sub>Dob Sup</sub>	Pasa B
4	011			24,540	24,540	24,540	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
4	014	147,900	151,400	145,000	148,500	148,200	2,624	11,61	1,90	1,57						✓
11	016	131,100	131,100	131,100	131,100	131,100	0,000	-1,27	-0,21	0,00						✓
5	017	130,000	127,000	129,000	127,000	128,250	1,500	-3,41	-0,56	0,90						✓
11	020	69,000	72,000	71,000	71,000	70,750	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
19	022	0,140	0,160	0,140	0,150	0,148	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
6	026	126,700	126,700	131,240	131,240	128,970	2,621	-2,87	-0,47	1,57						✓
4	027	129,248	128,550	130,826	129,774	129,600	0,959	-2,40	-0,39	0,57						✓
7	028	70,763	141,527	141,527	212,290	141,527	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
16	032	294,650	296,070	291,100	292,875	293,674	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
19	033						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
19	035	0,160	0,150	0,150	0,160	0,155	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
19	036	111,620	108,439	109,065	109,065	109,547	1,413	-17,50	-2,86**	0,84	0,078	2,862		0,7843		✓
11	038	128,960	132,360	132,360	128,960	130,660	1,963	-1,60	-0,26	1,17						✓
6	039	124,733	126,465	123,000	124,386	124,646	1,425	-6,13	-1,00	0,85						✓
19	040	134,900		133,125		134,013	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
19	048	134,000	134,000			134,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
4	049	24,992	23,852			24,422	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
5	052	131,350	131,350	131,350	131,350	131,350	0,000	-1,08	-0,18	0,00						✓
19	053	132,200	133,900	133,900	132,200	133,050	0,981	0,20	0,03	0,59						✓
5	056	163,300	166,800			165,050	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
12	058	129,930	129,930	129,220	129,220	129,575	0,410	-2,42	-0,40	0,25						✓
12	072	156,200	152,650	152,650	156,200	154,425	2,050	16,30	2,67**	1,23	0,078			0,6918		✓
19	073	3,585	3,585	3,585	2,840	3,399	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
5	074	138,592	135,127	135,127	138,592	136,860	2,000	3,07	0,50	1,20						✓
19	077	125,010	126,770	126,770	125,010	125,890	1,016	-5,19	-0,85	0,61						✓
4	082	202,350	202,350	205,900	202,350	203,238	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
1	085	181,050	181,050	184,600	188,150	183,713	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
5	089	142,000	131,350	127,800	134,900	134,013	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
13	095	128,000	128,000	128,000	128,000	128,000	0,000	-3,60	-0,59	0,00						✓
1	097	180,620	180,620	183,620	183,620	182,120	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
4	098	110,050	124,250	111,825	106,500	113,156	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
4	101	127,800	129,570	127,800	126,025	127,799	1,447	-3,75	-0,61	0,87						✓
5	102	138,450	138,450	142,000	142,000	140,225	2,050	5,60	0,92	1,23						✓
4	105	131,350	127,800	134,900	127,800	130,463	3,399	-1,75	-0,29	2,03**	0,078					✓
4	107	134,900	134,900	131,000	131,000	132,950	2,252	0,13	0,02	1,35						✓
15	110						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
13	114	135,000	135,000	135,000	135,000	135,000	0,000	1,67	0,27	0,00						✓
5	116	87,530	80,000	82,320	85,000	83,713	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
4	117	131,350	131,350	134,900	134,900	133,125	2,050	0,26	0,04	1,23						✓

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>j</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arif</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> "h<sub>i</sub> y k<sub>i</sub>", "C<sub>i</sub>", "G<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



# CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

### Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arif</sub> %	h <sub>i</sub>	k <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	G <sub>sim Inf</sub>	G <sub>sim Sup</sub>	G <sub>Dob Inf</sub>	G <sub>Dob Sup</sub>	Pasa B
13	119	134,900	131,400	131,400	131,400	132,275	1,750	-0,38	-0,06	1,05						✓
1	121	136,675	169,335	136,675	169,335	153,005	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
4	133	14,134	14,064	13,730	13,420	13,837	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
10	134	156,200	156,200	156,200	156,200	156,200	0,000	17,64	2,88**	0,00	0,078		2,884		0,6918	✓
15	136	132,960	132,960	132,960	130,960	132,460	1,000	-0,24	-0,04	0,60						✓
4	137	0,017	0,018	0,017	0,017	0,017	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
13	138	142,000	145,550	142,000	142,000	142,888	1,775	7,61	1,24	1,06						✓
13	141	140,200	142,000	140,200	140,200	140,650	0,900	5,92	0,97	0,54						✓
15	142	134,900	131,350	131,350	131,350	132,238	1,775	-0,41	-0,07	1,06						✓
10	146	149,100	149,100	117,150	152,650	142,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
15	147	257,251	294,001	220,501	294,001	266,439	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
13	149	131,000	135,000	131,000	133,000	132,500	1,915	-0,21	-0,03	1,14						✓
15	151	136,000	136,000	138,000	138,000	137,000	1,155	3,18	0,52	0,69						✓
4	153	152,000	149,000	149,000	149,000	149,750	1,500	12,78	2,09*	0,90	0,078					✓
6	158	131,200	134,700	133,000	131,200	132,525	1,680	-0,19	-0,03	1,00						✓
13	161	5.112,000	5.112,000			5.112,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
7	164						---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
16	167	142,000	156,200	177,500	152,700	157,100	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
7	171	132,720	130,880	130,880	132,720	131,800	1,062	-0,74	-0,12	0,64						✓
10	174	0,128	0,128	0,131	0,131	0,130	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
9	178	127,800	127,800	127,800	127,800	127,800	0,000	-3,75	-0,61	0,00						✓
16	179	58,100	58,100	57,400	57,400	57,750	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
2	182	129,000	130,000	127,000	124,000	127,500	2,646	-3,98	-0,65	1,58						✓
1	183	120,700	124,250	120,700	120,700	121,588	1,775	-8,43	-1,38	1,06						✓
13	184	128,000	128,000	128,000	128,000	128,000	0,000	-3,60	-0,59	0,00						✓
2	185	266,250	269,800	266,250	266,250	267,138	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
16	186	130,867	130,867	134,502	130,867	131,776	1,818	-0,76	-0,12	1,09						✓
2	187	142,000	142,000	149,100	134,900	142,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
2	195	142,000	142,000	142,000	142,000	142,000	0,000	6,94	1,14	0,00						✓
1	199	181,000	180,000	181,000	180,000	180,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
2	202	134,182	137,713	137,710	137,710	136,829	1,765	3,05	0,50	1,05						✓
10	203	120,810	117,260	124,370	113,710	119,038	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
10	205	138,450	134,900	134,900	134,900	135,788	1,775	2,26	0,37	1,06						✓
3	206	140,000	140,000	136,000	140,000	139,000	2,000	4,68	0,77	1,20						✓
3	208	133,000	133,000	132,000	132,000	132,500	0,577	-0,21	-0,03	0,35						✓
1	211	129,855	129,855	128,724	128,724	129,290	0,653	-2,63	-0,43	0,39						✓
3	212	132,740	129,250	125,750	125,750	128,373	3,347	-3,32	-0,54	2,00**	0,078					✓
1	218	177,500	173,950	177,500	181,050	177,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
3	223	127,800	127,800	127,800	127,800	127,800	0,000	-3,75	-0,61	0,00						✓
6	226	162,650	169,718	145,550	138,450	154,092	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>ij</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arif</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> "h<sub>i</sub> y k<sub>i</sub>", "C<sub>i</sub>", "G<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



# CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

### Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i arif</sub> %	h <sub>i</sub>	k <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	G <sub>sim Inf</sub>	G <sub>sim Sup</sub>	G <sub>Dob Inf</sub>	G <sub>Dob Sup</sub>	Pasa B		
3	232	143,000	143,000	140,000	140,000	141,500	1,732	6,56	1,07	1,04							✓	
6	234	138,450	131,350			134,900	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		X
3	236	131,350	131,350	131,350	131,350	131,350	0,000	-1,08	-0,18	0,00								✓
6	239	201,186	208,371	215,556	201,186	206,575	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		X
6	242	127,000	125,000	125,000	125,000	125,500	1,000	-5,48	-0,90	0,60								✓
6	251	124,000	129,000			126,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		X
6	255	163,800	163,800	163,800	163,800	163,800	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		X
6	256	119,209	120,842	119,209	119,209	119,617	0,816	-9,92	-1,62	0,49				0,7843				✓
6	262	124,250	128,700	124,250	120,700	124,475	3,276	-6,26	-1,02	1,96**	0,078							✓
14	301	137,342	137,342	133,821	133,821	135,582	2,033	2,11	0,34	1,22								✓
14	303	0,129	0,129	0,129	0,129	0,129	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		X
14	312	146,000	146,000			146,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		X
14	316	122,760	126,270	126,270	126,270	125,393	1,755	-5,57	-0,91	1,05								✓
14	317	136,538	133,125	138,619	135,238	135,880	2,305	2,33	0,38	1,38								✓
14	321	102,950	102,950	103,660	102,950	103,128	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		X
14	322						---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		X
14	328	142,000	143,775	135,000	135,000	138,944	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		X

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>j</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i arif</sub> %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> "h<sub>i</sub> y k<sub>i</sub>", "C<sub>i</sub>", "G<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

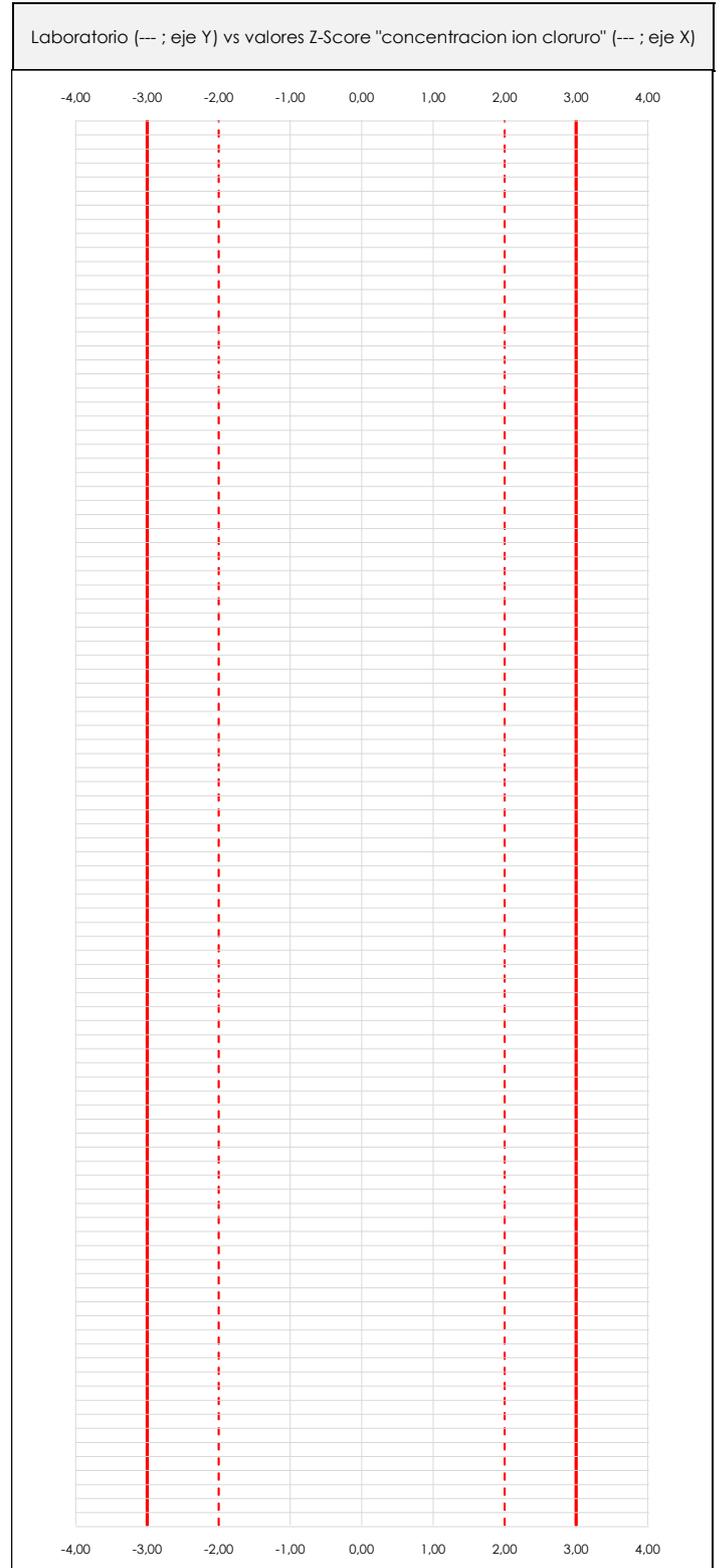
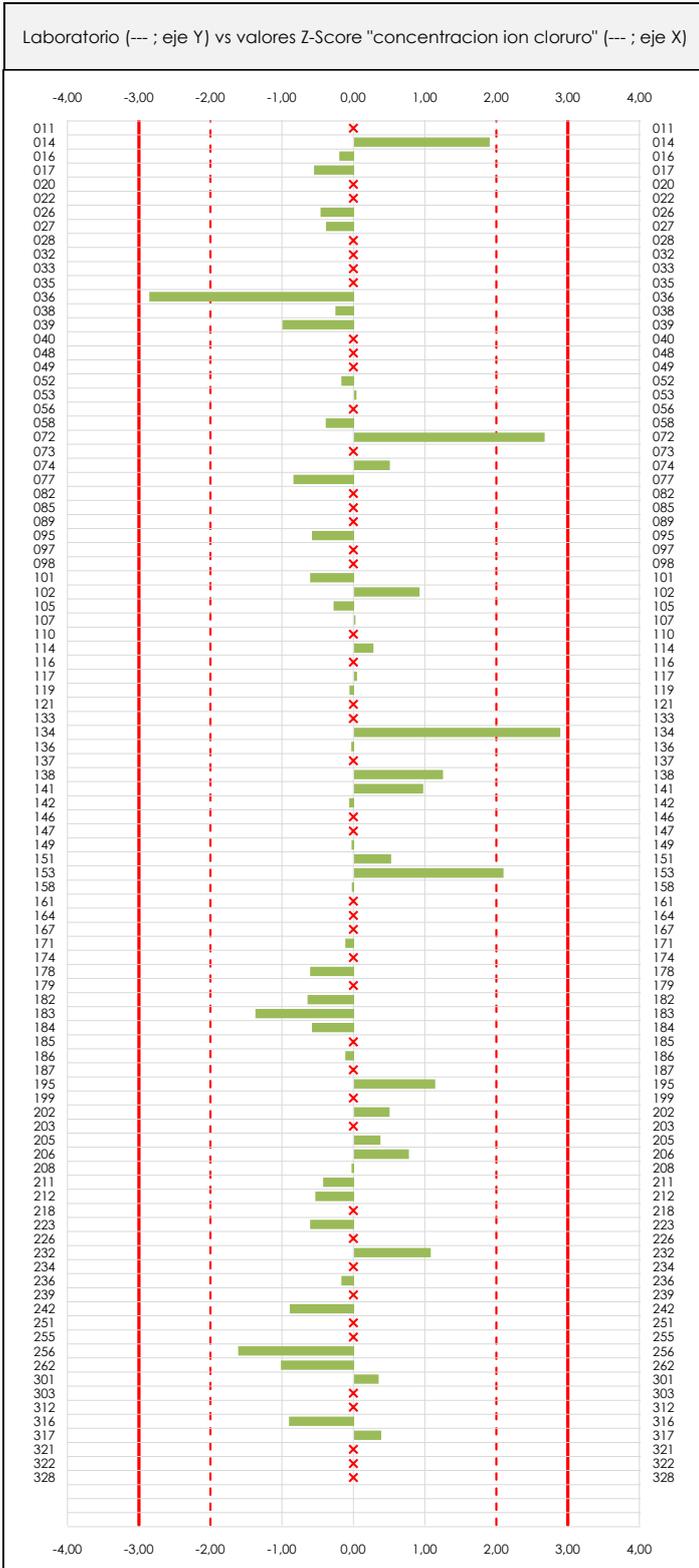
[aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



# CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)

## Análisis C. Evaluación Z-Score

### Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



#### ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



# CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)

## Análisis C. Evaluación Z-Score

### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i crit %</sub>	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
04	011			24,54	24,54	24,54	---	---	X	X	X	SD		---	---
04	014	147,90	151,40	145,00	148,50	148,20	2,624	11,61	✓	✓	✓			1,899	S
11	016	131,10	131,10	131,10	131,10	131,10	0,000	-1,27	✓	✓	✓			-0,207	S
05	017	130,00	127,00	129,00	127,00	128,25	1,500	-3,41	✓	✓	✓			-0,558	S
11	020	69,00	72,00	71,00	71,00	70,75	---	---	✓	X	X	AN	1	---	---
19	022	0,14	0,16	0,14	0,15	0,15	---	---	X	X	X	SD		---	---
06	026	126,70	126,70	131,24	131,24	128,97	2,621	-2,87	✓	✓	✓			-0,470	S
04	027	129,25	128,55	130,83	129,77	129,60	0,959	-2,40	✓	✓	✓			-0,392	S
07	028	70,76	141,53	141,53	212,29	141,53	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
16	032	294,65	296,07	291,10	292,88	293,67	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
19	033						---	---	X	X	X	SD		---	---
19	035	0,16	0,15	0,15	0,16	0,16	---	---	X	X	X	SD		---	---
19	036	111,62	108,44	109,06	109,06	109,55	1,413	-17,50	✓	✓	✓			-2,862	D
11	038	128,96	132,36	132,36	128,96	130,66	1,963	-1,60	✓	✓	✓			-0,262	S
06	039	124,73	126,47	123,00	124,39	124,65	1,425	-6,13	✓	✓	✓			-1,002	S
19	040	134,90		133,13		134,01	---	---	X	X	X	SD		---	---
19	048	134,00	134,00			134,00	---	---	X	X	X	SD		---	---
04	049	24,99	23,85			24,42	---	---	X	X	X	SD		---	---
05	052	131,35	131,35	131,35	131,35	131,35	0,000	-1,08	✓	✓	✓			-0,177	S
19	053	132,20	133,90	133,90	132,20	133,05	0,981	0,20	✓	✓	✓			0,033	S
05	056	163,30	166,80			165,05	---	---	X	X	X	SD		---	---
12	058	129,93	129,93	129,22	129,22	129,58	0,410	-2,42	✓	✓	✓			-0,395	S
12	072	156,20	152,65	152,65	156,20	154,43	2,050	16,30	✓	✓	✓			2,666	D
19	073	3,59	3,58	3,58	2,84	3,40	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
05	074	138,59	135,13	135,13	138,59	136,86	2,000	3,07	✓	✓	✓			0,502	S
19	077	125,01	126,77	126,77	125,01	125,89	1,016	-5,19	✓	✓	✓			-0,849	S
04	082	202,35	202,35	205,90	202,35	203,24	---	---	✓	X	X	AN	1	---	---
01	085	181,05	181,05	184,60	188,15	183,71	---	---	✓	X	X	AN	1	---	---
05	089	142,00	131,35	127,80	134,90	134,01	---	---	✓	X	X	AN	1	---	---
13	095	128,00	128,00	128,00	128,00	128,00	0,000	-3,60	✓	✓	✓			-0,589	S
01	097	180,62	180,62	183,62	183,62	182,12	---	---	✓	X	X	AN	1	---	---
04	098	110,05	124,25	111,83	106,50	113,16	---	---	✓	X	X	AN	1	---	---
04	101	127,80	129,57	127,80	126,03	127,80	1,447	-3,75	✓	✓	✓			-0,614	S
05	102	138,45	138,45	142,00	142,00	140,23	2,050	5,60	✓	✓	✓			0,917	S
04	105	131,35	127,80	134,90	127,80	130,46	3,399	-1,75	✓	✓	✓			-0,286	S
04	107	134,90	134,90	131,00	131,00	132,95	2,252	0,13	✓	✓	✓			0,021	S
15	110						---	---	X	X	X	SD		---	---
13	114	135,00	135,00	135,00	135,00	135,00	0,000	1,67	✓	✓	✓			0,273	S
05	116	87,53	80,00	82,32	85,00	83,71	---	---	✓	X	X	AN	1	---	---
04	117	131,35	131,35	134,90	134,90	133,13	2,050	0,26	✓	✓	✓			0,042	S

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>j</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i crit %</sub>" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso] [insatisfactorio]



# CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)

## Análisis C. Evaluación Z-Score

### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i1</sub>	X <sub>i2</sub>	X <sub>i3</sub>	X <sub>i4</sub>	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S <sub>Li</sub>	D <sub>i crit %</sub>	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
13	119	134,90	131,40	131,40	131,40	132,28	1,750	-0,38	✓	✓	✓			-0,063	S
01	121	136,68	169,34	136,68	169,34	153,01	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
04	133	14,13	14,06	13,73	13,42	13,84	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
10	134	156,20	156,20	156,20	156,20	156,20	0,000	17,64	✓	✓	✓			2,884	D
15	136	132,96	132,96	132,96	130,96	132,46	1,000	-0,24	✓	✓	✓			-0,040	S
04	137	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
13	138	142,00	145,55	142,00	142,00	142,89	1,775	7,61	✓	✓	✓			1,245	S
13	141	140,20	142,00	140,20	140,20	140,65	0,900	5,92	✓	✓	✓			0,969	S
15	142	134,90	131,35	131,35	131,35	132,24	1,775	-0,41	✓	✓	✓			-0,067	S
10	146	149,10	149,10	117,15	152,65	142,00	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
15	147	257,25	294,00	220,50	294,00	266,44	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
13	149	131,00	135,00	131,00	133,00	132,50	1,915	-0,21	✓	✓	✓			-0,035	S
15	151	136,00	136,00	138,00	138,00	137,00	1,155	3,18	✓	✓	✓			0,519	S
04	153	152,00	149,00	149,00	149,00	149,75	1,500	12,78	✓	✓	✓			2,090	D
06	158	131,20	134,70	133,00	131,20	132,53	1,680	-0,19	✓	✓	✓			-0,032	S
13	161	5.112,00	5.112,00			5.112,00	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
07	164						---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
16	167	142,00	156,20	177,50	152,70	157,10	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
07	171	132,72	130,88	130,88	132,72	131,80	1,062	-0,74	✓	✓	✓			-0,121	S
10	174	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
09	178	127,80	127,80	127,80	127,80	127,80	0,000	-3,75	✓	✓	✓			-0,614	S
16	179	58,10	58,10	57,40	57,40	57,75	---	---	✓	✗	✗	AN	1	---	---
02	182	129,00	130,00	127,00	124,00	127,50	2,646	-3,98	✓	✓	✓			-0,651	S
01	183	120,70	124,25	120,70	120,70	121,59	1,775	-8,43	✓	✓	✓			-1,379	S
13	184	128,00	128,00	128,00	128,00	128,00	0,000	-3,60	✓	✓	✓			-0,589	S
02	185	266,25	269,80	266,25	266,25	267,14	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
16	186	130,87	130,87	134,50	130,87	131,78	1,818	-0,76	✓	✓	✓			-0,124	S
02	187	142,00	142,00	149,10	134,90	142,00	---	---	✓	✗	✗	AN	1	---	---
02	195	142,00	142,00	142,00	142,00	142,00	0,000	6,94	✓	✓	✓			1,135	S
01	199	181,00	180,00	181,00	180,00	180,50	---	---	✓	✗	✗	AN	1	---	---
02	202	134,18	137,71	137,71	137,71	136,83	1,765	3,05	✓	✓	✓			0,498	S
10	203	120,81	117,26	124,37	113,71	119,04	---	---	✓	✗	✗	AN	1	---	---
10	205	138,45	134,90	134,90	134,90	135,79	1,775	2,26	✓	✓	✓			0,370	S
03	206	140,00	140,00	136,00	140,00	139,00	2,000	4,68	✓	✓	✓			0,766	S
03	208	133,00	133,00	132,00	132,00	132,50	0,577	-0,21	✓	✓	✓			-0,035	S
01	211	129,86	129,86	128,72	128,72	129,29	0,653	-2,63	✓	✓	✓			-0,430	S
03	212	132,74	129,25	125,75	125,75	128,37	3,347	-3,32	✓	✓	✓			-0,543	S
01	218	177,50	173,95	177,50	181,05	177,50	---	---	✓	✗	✗	AB	2	---	---
03	223	127,80	127,80	127,80	127,80	127,80	0,000	-3,75	✓	✓	✓			-0,614	S
06	226	162,65	169,72	145,55	138,45	154,09	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>j</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i crit %</sub>" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]



# CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)

## Análisis C. Evaluación Z-Score

### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X <sub>i 1</sub>	X <sub>i 2</sub>	X <sub>i 3</sub>	X <sub>i 4</sub>	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S <sub>L i</sub>	D <sub>i \text{ crit}} \%</sub>	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
03	232	143,00	143,00	140,00	140,00	141,50	1,732	6,56	✓	✓	✓			1,074	S
06	234	138,45	131,35			134,90	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
03	236	131,35	131,35	131,35	131,35	131,35	0,000	-1,08	✓	✓	✓			-0,177	S
06	239	201,19	208,37	215,56	201,19	206,57	---	---	✓	✗	✗	AN	1	---	---
06	242	127,00	125,00	125,00	125,00	125,50	1,000	-5,48	✓	✓	✓			-0,897	S
06	251	124,00	129,00			126,50	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
06	255	163,80	163,80	163,80	163,80	163,80	---	---	✓	✗	✗	AN	3	---	---
06	256	119,21	120,84	119,21	119,21	119,62	0,816	-9,92	✓	✓	✓			-1,622	S
06	262	124,25	128,70	124,25	120,70	124,48	3,276	-6,26	✓	✓	✓			-1,023	S
14	301	137,34	137,34	133,82	133,82	135,58	2,033	2,11	✓	✓	✓			0,345	S
14	303	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
14	312	146,00	146,00			146,00	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
14	316	122,76	126,27	126,27	126,27	125,39	1,755	-5,57	✓	✓	✓			-0,910	S
14	317	136,54	133,13	138,62	135,24	135,88	2,305	2,33	✓	✓	✓			0,381	S
14	321	102,95	102,95	103,66	102,95	103,13	---	---	✓	✗	✗	AN	4	---	---
14	322						---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
14	328	142,00	143,78	135,00	135,00	138,94	---	---	✓	✗	✗	AN	1	---	---

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>j</sub> con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.

<sup>02</sup> "S<sub>L i</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i \text{ crit}} \%" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética interlaboratorios.</sub>

<sup>03</sup> La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

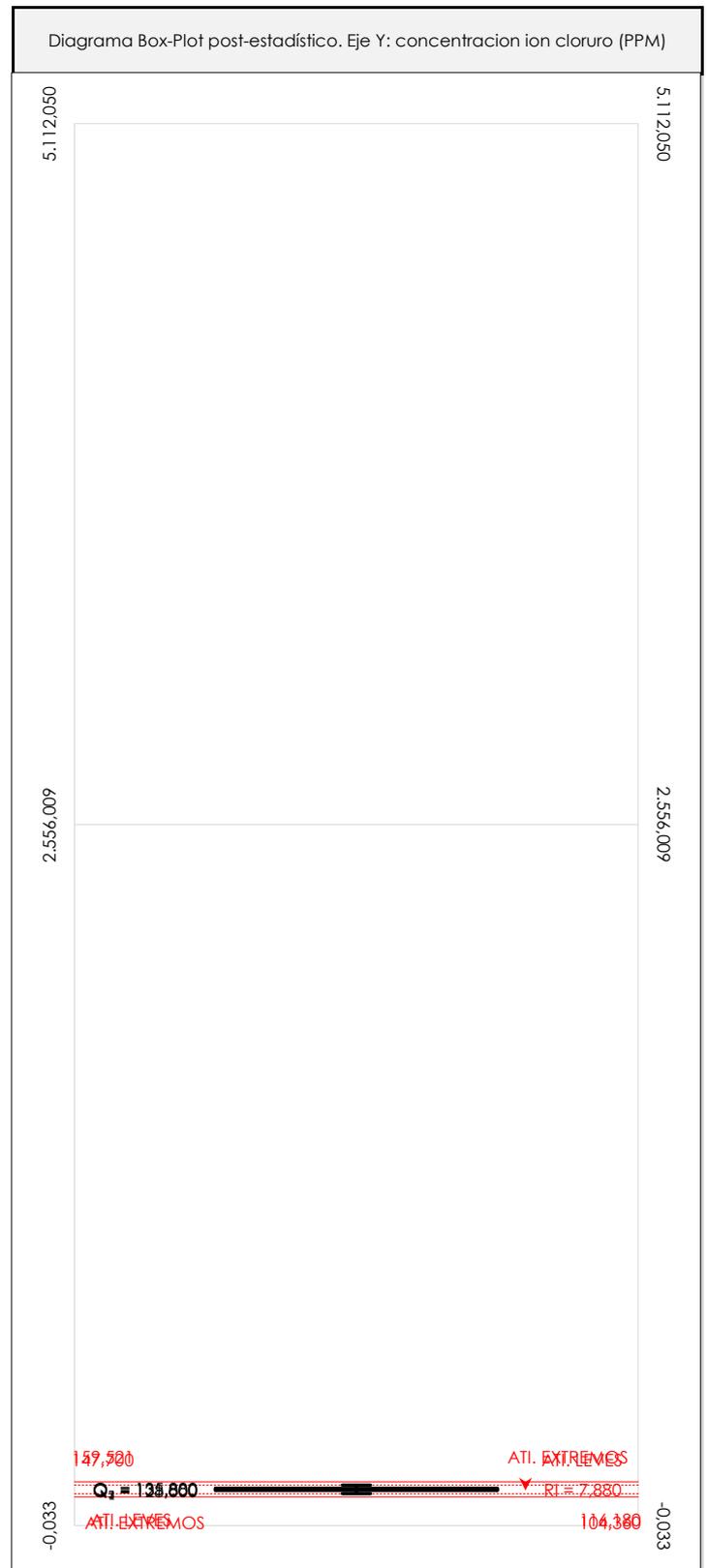
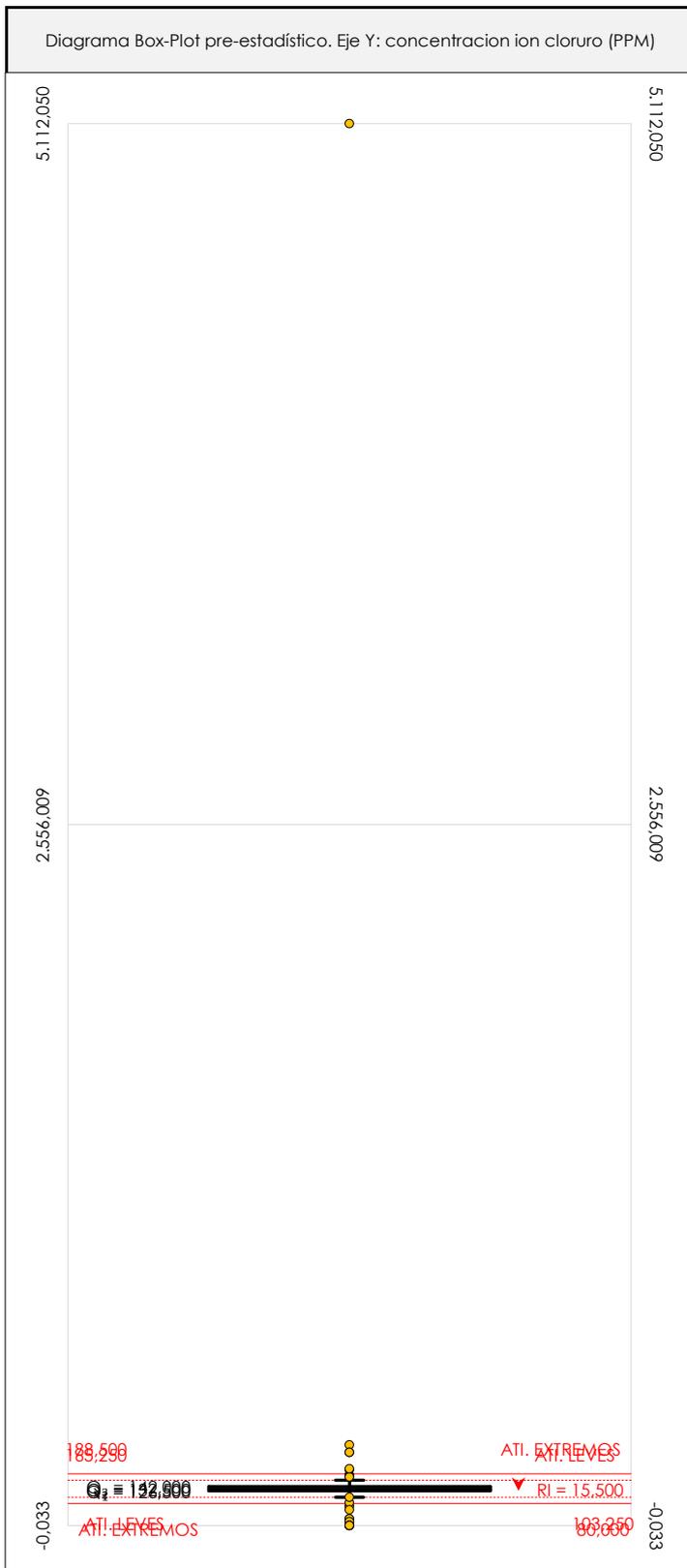
<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)****Análisis D. Estudios post-estadísticos**

## Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes

**ANÁLISIS GRÁFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUÉS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)**

Diagramas de caja y bigotes (Box Plot) de las medias aritméticas de los resultados aportados por los laboratorios antes (diagrama de la izquierda. Este incluye valores aberrantes y anómalos) y después (diagrama de la derecha. No incluye los valores descartados a lo largo del estudio) de análisis estadístico.

En ambos se han representado: el primer cuartil ( $Q_1$ ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana ( $Q_2$ ; 50% de los datos), el tercer cuartil ( $Q_3$ ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves ( $f_3$  y  $f_1$  para el máximo y mínimo respectivamente; líneas discontinuas de color rojo) y extremos ( $f_3^*$  y  $f_1^*$  para el máximo y mínimo respectivamente; líneas continuas de color rojo).

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**CONCENTRACION ION CLORURO (PPM)****Conclusiones**

## Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "CONCENTRACION ION CLORURO", ha contado con la participación de un total de 81 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 4 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 28 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 16 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 12 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 6 iteraciones.

De cada uno de los análisis (pre-estadístico y estadístico), se obtienen las siguientes tablas:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$X_{i_4}$	$\bar{X}_{i_{arit}}$	$X_{i_1}$	$X_{i_2}$	$X_{i_3}$	$X_{i_4}$	$\bar{X}_{i_{arit}}$
<b>Valor Máximo (max ; %)</b>	5112,00	5112,00	291,10	294,00	5112,00	156,20	156,20	156,20	156,20	156,20
<b>Valor Mínimo (min ; %)</b>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	111,62	108,44	109,06	109,06	109,55
<b>Valor Promedio (M ; %)</b>	182,47	184,85	127,65	129,14	181,63	133,02	133,07	132,67	132,36	132,78
<b>Desviación Típica (SDL ; ---)</b>	522,02	524,83	51,01	54,10	519,36	8,31	8,13	7,99	8,54	8,12
<b>Coef. Variación (CV ; ---)</b>	2,86	2,84	0,40	0,42	2,86	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
VARIABLES	$S_r^2$	r	$S_L^2$	$S_R^2$	R	$S_r^2$	r	$S_L^2$	$S_R^2$	R
<b>Valor Calculado</b>	69,799	23,158	#####	#####	1.050,913	2,798	4,636	65,217	68,014	22,860
<b>Valor Referencia</b>										

Asimismo, acompañando a éstas tablas y dependiendo del análisis que se esté llevando a cabo, se introducen los indicadores estadísticos "h y k" de Mandel y los valores críticos "C" de Cochran y " $G_{sim}$  y  $G_{Dob}$ " de Grubbs, todos ellos adimensionales, obtenidos de las tablas 4, 5, 6 y 7 de la norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número de laboratorios y del número de ensayos efectuados por cada uno de ellos:

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	$G_{sim}$	$G_{Dob}$	h	k	C	$G_{sim}$	$G_{Dob}$
<b>Nivel de Significación 1%</b>	2,50	1,93	0,151	3,381	0,5862	2,50	1,93	0,151	3,381	0,5862
<b>Nivel de Significación 5%</b>	1,93	1,61	0,126	3,036	0,6445	1,93	1,61	0,126	3,036	0,6445

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 49 resultados satisfactorios, 4 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

Respecto a los métodos para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de las mediciones se van a basar en la evaluación estadística recogida en la ISO 17025, sobre las dispersiones de los resultados individuales y su media, en forma de varianzas o desviaciones estándar, también conocida como ANOVA (siglas de analysis of variance).

Sabiendo que una varianza es la suma de cuadrados dividida por un número, que se llama grados de libertad, que depende del número de participantes menos 1, se puede decir que la imprecisión del ensayo se descompone en dos factores: uno de ellos genera la imprecisión mínima, presente en condiciones de repetibilidad (variabilidad intralaboratorio) y el otro la imprecisión adicional, obtenida en condiciones de reproducibilidad (variabilidad debida al cambio de laboratorio).

Las condiciones de repetibilidad de este ensayo son: mismo laborante, mismo laboratorio y mismo equipo de medición utilizado dentro de un período de tiempo corto. Por ende, las condiciones de reproducibilidad para la misma muestra y ensayo, cambian en: el laborante, el laboratorio, el equipo y las condiciones de uso y tiempo.

#### 4. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE MATERIALES: **AGUAS DE AMASADO**

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación global de los resultados aportados para este ensayo de materiales, a nivel nacional. Estas tablas se dividen por **Comunidad Autónoma** indicando: el código del laboratorio y su evaluación, según el análisis estadístico realizado, con la sigla que corresponda.

**Tabla 4.1.** Evaluación global a nivel NACIONAL

CCAA	COD. LAB	Concentración ión sulfato	Concentración ión cloruro
C1	042	S	--
C1	085	AB	AN
C1	097	AB	AN
C1	121	AB	AB
C1	183	S	S
C1	199	S	AN
C1	211	S	S
C1	218	S	AB
C2	182	S	S
C2	185	S	AB
C2	187	S	AN
C2	195	S	S
C2	202	S	S
C3	206	S	S
C3	208	S	S
C3	212	S	S
C3	223	S	S
C3	232	S	S
C3	236	S	S
C4	011	S	SD
C4	014	S	S
C4	027	S	S
C4	049	SD	SD
C4	082	D	AN
C4	083	AB	
C4	098	AN	AN
C4	101	S	S
C4	105	S	S
C4	107	D	S
C4	117	S	S
C4	133	S	AB
C4	137	S	AB
C4	140	D	--

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO  
DE EDIFICACIÓN  
DOCTOR  
ROJAS**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CCAA	COD. LAB	Concentración Ión sulfato	Concentración Ión cloruro
C4	153	S	D
C5	017	--	S
C5	037	S	--
C5	052	S	S
C5	056	S	SD
C5	074	S	S
C5	089	S	AN
C5	102	S	S
C5	116	S	AN
C6	026	S	S
C6	039	S	S
C6	145	AB *	--
C6	158	S	S
C6	226	AB	AB
C6	234	SD	SD
C6	239	D	AN
C6	242	S	S
C6	251	SD	SD
C6	254	AB	--
C6	255	S (ud)	AN
C6	256	AN	S
C6	259	S	--
C6	262	S	S
C7	028	S	AB
C7	164	SD	SD
C7	171	S	S
C9	023	S	--
C9	178	S	S
C10	134	S	D
C10	146	AB	AB
C10	174	AB	AB
C10	203	S	AN
C10	205	AB	S
C11	016	S	S
C11	020	AN	AN
C11	038	S	S
C12	058	S	S
C12	072	S	D
C13	095	S	S
C13	114	S	S
C13	119	S	S
C13	138	S	S
C13	141	S	S

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

CCAA	COD. LAB	Concentración Ión sulfato	Concentración Ión cloruro
C13	149	AB *	S
C13	161	D	SD
C13	184	S	S
C14	301	S	S
C14	303	S	SD
C14	306	S	--
C14	312	SD	SD
C14	316	S	S
C14	317	S	S
C14	321	S	AN
C14	322	AB *	SD
C14	328	S	AN
C15	110	SD	SD
C15	136	AB	S
C15	142	S	S
C15	147	SD	AB
C15	151	AN	S
C16	032	D	AB
C16	092	S	--
C16	167	AB	AB
C16	179	AN	AN
C16	186	S	S
C16	190	S	--
C19	022	S	AB *
C19	033	S	SD
C19	035	S	AB *
C19	036	S	D
C19	040	S	SD
C19	048	SD	SD
C19	053	S	S
C19	073	AB *	AB
C19	077	S	S

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB);  
Anómalo (AN); Descartado (SD), No participa (--)

(SD): no aporta resultado de todas las determinaciones recogidas en protocolo

(ud): Se detecta error de transcripción y se corrige (ver análisis estadístico)

(AB \*): Valores aberrantes, su desviación respecto del promedio de grupo >90%

En el interior del documento, se recogen evidencias de posibles No Conformidades para que el órgano competente realice las acciones que considere oportunas.

**Nacional**

**VALOR ASIGNADO E INCERTIDUMBRE DE LOS ENSAYOS** (*descartados valores aberrantes/anómalos*)

<b>Concentración sulfato</b>	<b>Ión</b>	Media Central 277,22 ppm	Desviación 20,14 ppm	Coef. Variación 7 %
<b>Concentración cloruro</b>	<b>Ión</b>	Media Central 132,58 ppm	Desviación 8,12 ppm	Coef. Variación 6 %

**REPETIBILIDAD- REPRODUCIBILIDAD** (*descartados valores aberrantes/anómalos*)

ENSAYOS		REPETIBILIDAD		INTERLABORATORIOS	REPRODUCIBILIDAD	
		$S_r^2$	<b>r</b>	$S_L^2$	$S_R^2$	<b>R</b>
<b>Concentración sulfato</b>	<b>Ión</b>	42,97%	18,17%	394,88%	437,85%	58,0%
<b>Concentración cloruro</b>	<b>Ión</b>	2,79%	4,64%	65,22%	68,01%	22,86%