



**Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial**

**SAI**  
**Servicio Argentino  
de Interlaboratorios**

**ENSAYO DE APTITUD**

**AGUAS – PARÁMETROS BÁSICOS**

**PRQ-03/2017**

**SUPLEMENTO DEL  
INFORME FINAL**

Fecha de emisión: 27 de marzo de 2018

El presente informe anula la emisión de diciembre 2017

**INTI**

  
Lic. Fernando Kornblit  
Director  
Departamento de Metrología  
Científica e Industrial  
INTI

Instituto Nacional de Tecnología Industrial :: Parque Tecnológico Miguelete  
Avenida Gral. Paz 5445 :: Casilla de Correo 157 :: B1650WAB San Martín, Buenos Aires  
Teléfono (54.11) 4724 6200 / 300 / 400 :: interno: 6323 :: [www.inti.gob.ar](http://www.inti.gob.ar) :: [interlab@inti.gob.ar](mailto:interlab@inti.gob.ar)

APS 08-02 EMISIÓN 04/08/2016 Rev. 02

## ÍNDICE

<b>LISTA DE PARTICIPANTES</b>	3
<b>1 OBJETIVO</b>	8
<b>2 ALCANCE</b>	8
<b>3 DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD</b>	8
<b>4. REFERENCIAS</b>	9
<b>5. RESPONSABILIDADES</b>	9
<b>6. ÍTEMS DE ENSAYO ENVIADOS</b>	9
6.1 Preparación de los ítems de ensayo	9
6.2 Homogeneidad y estabilidad	10
<b>7. RESULTADOS ENVIADOS POR LOS PARTICIPANTES</b>	11
7.1. Datos enviados	11
7.2. Método de ensayo	19
<b>8. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS</b>	19
<b>9. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS</b>	22
<b>10. COMENTARIOS</b>	23
<b>ANEXO 1 – Tablas</b>	26
<b>ANEXO 2 – Gráficos</b>	52

**INTI**

## LISTA DE PARTICIPANTES

### **Administración Provincial del Agua**

Ruta Nicolás Avellaneda Km 12,5 S/N  
Resistencia, Chaco  
Argentina

### **Aguas de Corrientes S.A.**

Gdor. Pampín (continuación de Jujuy esq. Sargento Cabral) 115  
Corrientes Capital, Corrientes  
Argentina

### **Aguas Santafesinas - Laboratorio Regional Rosario**

Esteban Echeverría 602 (bis)  
Rosario, Santa Fe  
Argentina

### **Aguas Santafesinas S.A.**

Ituzaingo 1501 CP (3000) Santa Fe - Argentina

### **Alimento Seguro de Gustavo H. Durán**

Aldo Alignati 750  
Río Tercero, Córdoba  
Argentina

### **Asociación Cooperadora Facultad de Ingeniería**

Parque General San Martín - Centro Universitario - DETI - Facultad de Ingeniería S/N  
Mendoza, Mendoza  
Argentina

### **BIOMED NOA S.R.L.**

Monteagudo 368  
San Miguel de Tucumán, Tucumán  
Argentina

### **CCT CONICET CENPAT**

Bv. Almirante Brown 2915  
Puerto Madryn, Chubut  
Argentina

### **Centrales de la Costa Atlántica**

Avenida 59 S/N (puerto Quequen)  
Necochea, Buenos Aires  
Argentina

**Centro de Investigación y Transferencia Tecnológica - CITT**

Av. Monseñor Rosch 4486  
Concordia, Entre Ríos  
Argentina

**Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT- DGICT-U.N.A.)**

Dr. Gaspar Villamayor esq. Dr. Cecilio Báez. Vampus de la UNA - Ruta Mcal. J.F.  
Estigarribia Km 10,5  
San Lorenzo, Departamento Central  
Paraguay

**CEQUIMAP**

Medina Allende y Haya de la Torre. Edificio Integrador S/N  
Córdoba, Córdoba  
Argentina

**División Servicios Analíticos - Comisión Nacional de Energía Atómica**

Av. Gral Paz 1499  
San Martín, Buenos Aires  
Argentina

**Fundación Monseñor Francisco Manfredi Laboratorio Control de Calidad "Dr. Alberto Graffigna"**

Avenida Ignacio de la Roza 1516 Oeste  
Rivadavia, San Juan  
Argentina

**GRUPO INDUSER**

Castelli 1761  
Lomas de Zamora, Buenos Aires  
Argentina

**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)**

Ruta 32 Km 4,5 S/N  
Pergamino, Buenos Aires  
Argentina

**Instituto Nacional del Agua (INA) - Centro de Tecnología del Uso del Agua (CTUA) - Laboratorio Experimental de Calidad de Aguas (LECA)**

Autopista Ezeiza - Cañuelas Tramo Jorge Newbery Km 1,62  
Ezeiza, Buenos Aires  
Argentina

**Instituto Nacional del Agua (INA) - Centro de Tecnología del Uso del Agua (CTUA) - Laboratorio Experimental de Tecnologías Sustentables (LETS)**

Autopista Ezeiza - Cañuelas Tramo Jorge Newbery Km 1,62  
Ezeiza, Buenos Aires  
Argentina

**INTI – CUEROS - Laboratorio de Ensayos Químicos**

Camino Centenario e/505 y 508 M.B.Gonnet  
Provincia de Bs As, Argentina

**INTI CUEROS - Laboratorio de Efluentes**

Camino Centenario e/505 y 508 M.B.Gonnet  
Provincia de Bs As, Argentina

**INTI Lácteos (sede Rafaela)**

Ruta Nacional 34 Km 227,6  
Rafaela, Santa Fe  
Argentina

**INTI Entre Ríos**

Ruta 14 km 124 S/N  
Concepción Del Uruguay, Entre Ríos, Argentina

**INTI Mendoza**

Aráoz y Acceso Sur 1511  
Mayor Drumond, Mendoza  
Argentina

**INTI Neuquén**

Domingo Savio 2360  
Cipolletti, Río Negro  
Argentina

**INYMA CONSULT SRL**

Antonio González Rioboo 750 c/ Chaco Boreal  
Asunción, Central  
Paraguay

**Laboratorio Agronomico Gualeguay**

Lenadro N. Alem 134  
Gualeguay, Entre Rios  
Argentina

**Laboratorio de Efluentes Líquidos - Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo**

Centro Universitario S/N  
Mendoza Capital, Mendoza  
Argentina

**Laboratorio de Estudios Ambientales - UTN Rectorado**

Colón 334  
San Nicolás de los Arroyos, Buenos Aires  
Argentina

**Laboratorio de Química Analítica - Fac. Ing. Qca - UNL**

Santiago del Estero 2829  
Santa Fe, Santa Fe, Argentina

**Laboratorio Praxis**

Mitre 1136  
General Roca, Rio Negro  
Argentina

**Laboratorio Química Ambiental - LAQUAA "Dr. Virgilio A. Cortinez" - UNSL**

Chacabuco 917  
Juan Martín de Pueyrredón, San Luis  
Argentina

**LABTRA-UNT**

Lamadrid 180  
San Miguel de Tucumán, Tucumán  
Argentina

**Obras Sanitarias Mar del Plata S.E.**

Brandsen 6650  
Mar del Plata, Buenos Aires  
Argentina

**OSSE - Obras Sanitarias Sociedad del Estado. Laboratorio Aguas**

Soldado Argentino S/N°  
Rivadavia, San Juan  
Argentina

**Programa de Efluentes Industriales y Urbanos - Facultad de Ciencias Exactas,  
Químicas y Naturales - Universidad Nacional de Misiones**

Av. Fernando "Tulo" Llamosas - Km 7,5 - Campus UNAM  
Miguel Lanús, Posadas, Misiones  
Argentina

**SEGEMAR - INTEMIN**

Av. Gral Paz 5445  
San Martín, Buenos Aires  
Argentina



Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
**INTI** Industrial

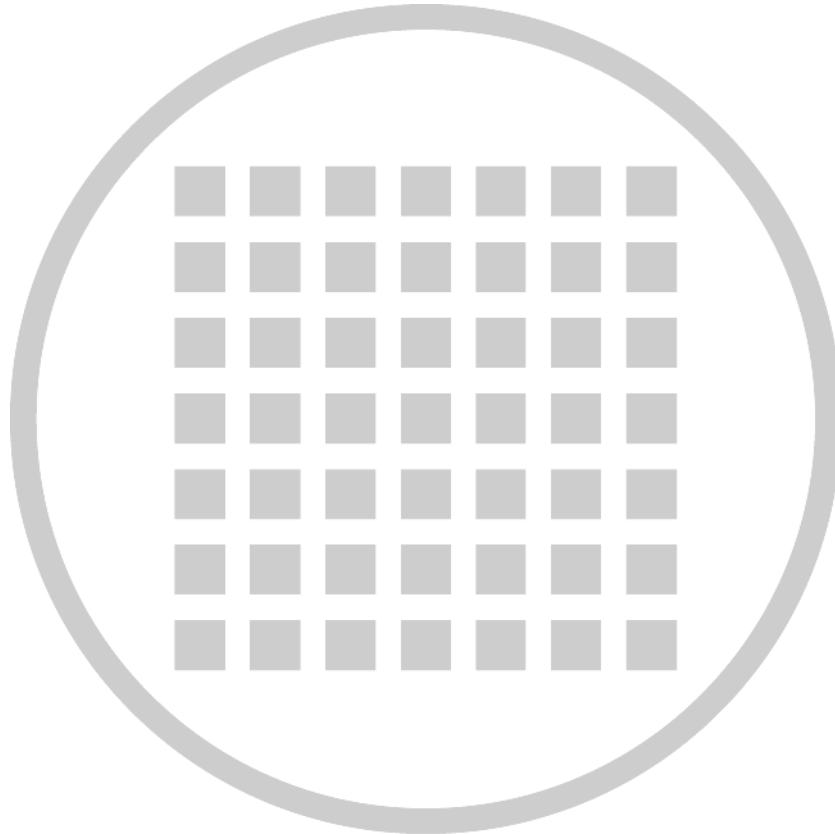
**SAI**  
Servicio Argentino  
de Interlaboratorios

**SOLMAX S.R.L.**

Diagonal Eva Perón 670  
Barranqueras, Chaco  
Argentina

**Tecnoagro**

Girardot 1331  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Buenos Aires  
Argentina



**INTI**

## 1. OBJETIVO

Los ensayos de aptitud brindan al laboratorio la posibilidad de iniciar acciones de mejora, fomentar la eficacia de sus procesos, y demostrar competencia técnica en la realización de sus ensayos.

El objetivo del presente ensayo de aptitud es mostrar el desempeño individual de los participantes en la determinación de parámetros de calidad y genuinidad en muestras de aguas naturales. El presente informe detalla el desarrollo del proceso de organización, las metodologías estadísticas aplicadas, la evaluación de los datos y las conclusiones obtenidas.

Este **suplemento** anula la versión del informe final emitida en diciembre de 2017. Se modificó la tabla n° 5 del Anexo 1 y los datos correspondientes a algunos participantes en la “lista de participantes”

## 2. ALCANCE

Se analizó lo siguiente:

- Conductividad medida a 25 °C
- Sólidos totales
- pH medido a 25 °C
- Alcalinidad total
- Cloruro
- Nitrato
- Sulfato
- Dureza total
- Calcio
- Magnesio
- Potasio
- Sodio

**INTI**

## 3. DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

El INTI preserva la confidencialidad de los participantes mediante la asignación de un código único elegido en forma aleatoria, el cual es sólo conocido por el propio



participante. El tratamiento de los resultados y el informe de los mismos se realizan utilizando ese mismo número.

Se informa a cada participante el número que le fue asignado para el presente ensayo de aptitud.

El personal de INTI firma un compromiso de confidencialidad.

#### **4. REFERENCIAS**

4.1- ISO/IEC 17043:2010 Conformity assessment –General requirements for proficiency testing.

4.2- ISO 13528:2015 Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.

4.3- The international harmonized protocol for the proficiency testing of analytical chemistry laboratories. Pure & Appl. Chem, Vol. 78, 1, 145 - 196 (2006).

#### **5. RESPONSABILIDADES**

El grupo técnico ejecutor fue integrado de la siguiente manera:

- Coordinador: Bioq. Laura Gattucci
- Experto técnico: Lic. Ariel Galli / Lic. Juan Vázquez
- Experto estadístico: Lic. Pablo Álvarez

#### **6. ÍTEMS DE ENSAYO ENVIADOS**

##### **6.1 Preparación de los ítems de ensayo**

Se enviaron dos botellas conteniendo muestras de agua con diferentes contenidos salinos. El origen de la muestra de agua con mayor contenido salino es una perforación en servicio que abastece a una red de distribución de agua operada por una cooperativa. La muestra de agua con menor contenido salino procede de una red de distribución abastecida por agua superficial. El tipo de muestra a utilizar es de acuerdo al procedimiento interno PQAmét 05 Rev 02.

El total de cada una de las muestras se homogeneizó en un bidón de 50 litros, con canilla servidora inferior, lavado previamente. Se procedió a la estabilización de las muestras mediante el agregado de agua lavandina comercial.

Se fraccionaron las muestras en frascos plásticos blancos de 1000 cm<sup>3</sup>, sin uso.

Los envases utilizados fueron previamente lavados convenientemente y mantenidos con agua desmineralizada por una semana. Se enjuagaron con la solución muestra y el fraccionamiento se realizó manualmente.

Las botellas fueron numeradas siguiendo la secuencia de llenado.

## **6.2 Homogeneidad y estabilidad**

Se verificó la homogeneidad y estabilidad de las muestras realizando un muestreo aleatorio de los recipientes fraccionados y analizándolas por medio de los siguientes métodos de ensayo:

Conductividad: Conductímetro. Método 2510 B, Standard Methods for the examination of water and wastewater, ed. 21<sup>st</sup> (año 2005) y ed. 22<sup>nd</sup> (año 2012).

pH: pHmetro. Método 4500H B, Standard Methods for the examination of water and wastewater, ed. 21<sup>st</sup> (año 2005) y ed. 22<sup>nd</sup> (año 2012).

Sólidos totales a 105°C: Residuo por evaporación. Método 2540 B, Standard Methods for the examination of water and wastewater, ed. 21<sup>st</sup> (año 2005) y ed. 22<sup>nd</sup> (año 2012).

Alcalinidad: Titulación ácido-base. Método 2320 B, Standard Methods for the examination of water and wastewater, ed. 21<sup>st</sup> (año 2005) y ed. 22<sup>nd</sup> (año 2012).

Cloruro, sulfato y nitrato: Cromatografía iónica. Método UNE-EN ISO 10304-1.

Dureza total: Complejometría. Método 2340 C, Standard Methods for the examination of water and wastewater, ed. 21<sup>st</sup> (año 2005) y ed. 22<sup>nd</sup> (año 2012).

Calcio, magnesio, sodio y potasio: Espectrometría de absorción atómica con llama (FAAS). Métodos 3500, Standard Methods for the examination of water and wastewater, ed. 21<sup>st</sup> (año 2005) y ed. 22<sup>nd</sup> (año 2012).

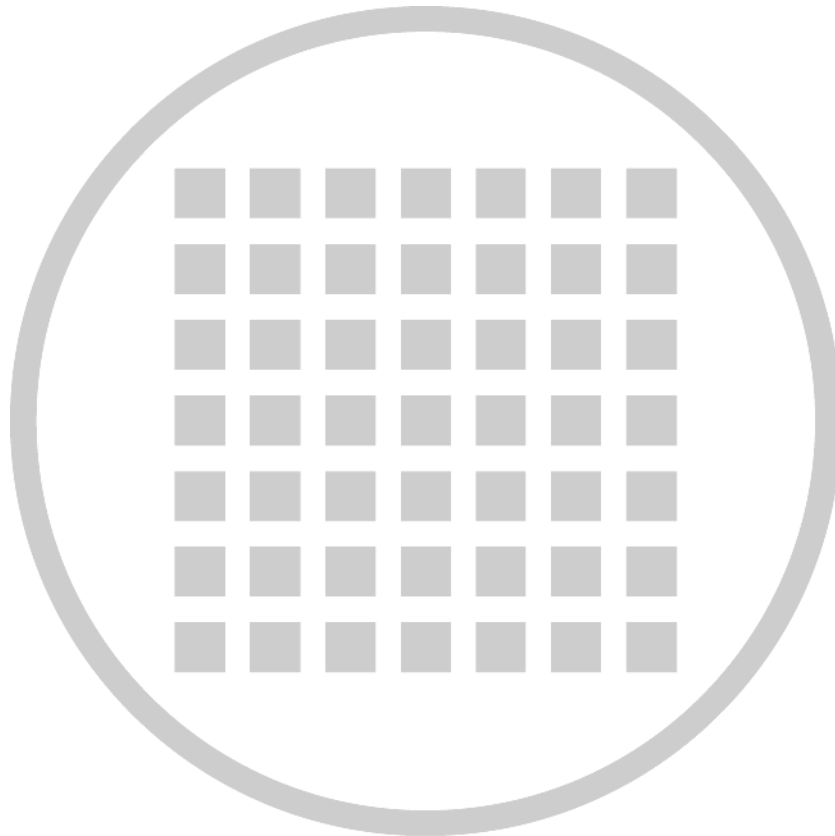
Luego se aplicó la instrucción del SAI: “Evaluación de la homogeneidad y estabilidad de los ítems de ensayo – IT02 PS 02”.

Los resultados obtenidos revelan la homogeneidad y estabilidad de las muestras utilizadas.

## 7. RESULTADOS ENVIADOS POR LOS PARTICIPANTES

### 7.1. Datos enviados

Los datos, tal como fueron enviados por los participantes, pueden verse en las siguientes tablas 1 y 2.



**INTI**

Tabla 1

Datos enviados por los participantes – Muestra 1

N° part.	N° muestra	pH (25°C)		Conductividad (25°C)		Alcalinidad total (exp. Como CaCO3)		Dureza total (exp. Como CaCO3)	
		Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)
1	025	7,65	0,05	348,5	6,8	68,9	2,0	100,9	4,0
2	002	8,0	0,30	341	36,8	62,9	4,96	76,1	1,90
3	008	8,0	0,1	341	14	68	-	78	-
4	003	8,0	0,1	341	7,7	60	3,0	71	4,6
5	039	7,82	-	331	-	15,0	-	69,6	-
6	015	7,7	0,3	324	4	57	35	77	8
7	022	7,6	0,1	343	5	125	5	81	5
8	009	8,7	-	1551	-	64	-	74	-
9	030	7,88	0,02	-	-	74	7	74	7
10	016	7,0	-	364	-	72	-	73	-
11	004	7,6	0,2	335	9	60,5	4	80,1	3
12	024	8,1	-	373,7	-	66,5	-	64,9	-
13	006	7,77	-	310	-	80,1	-	74,9	-
14	014	7,84	0,02	346,70	0,90	65,80	0,52	74,20	0,47
15	007	7,68	0,03	330	2	55,8	5,0	77,0	5,0
16	001	8,02	0,04	289	1	-	-	73	2
17	013	8,0	-	273	-	66	-	78	-
18	011	7,88	0,22	341	15	63,6	9,1	73,7	6,8
19	032	7,91	0,20	444	18	63,3	3,0	74,3	3,7
20	038	7,76	4,1%	323,2	12%	64,17	15%	74	11,6%
21	033	7,446	-	343,8	-	-	-	76,06	-
22	040	7,75	-	325	-	67	-	87	-



N° part.	N° muestra	pH (25°C)		Conductividad (25°C)		Alcalinidad total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )		Dureza total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )	
		Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)
23	-	7,83	0,08	345	24	-	-	-	-
24	012	-	-	349	21	-	-	-	-
25	017	7,13	0,02	329	2	75,21	2,1	75,86	0,3
26	-	7,79	0,03	359	0,08	66,2	-	72,7	0,46
27	018	7,8	-	342	-	67	-	71	-
28	020	7,8	0,1	355	7,1	60,6	2	66,6	4,2
29	028	7,44	0,15	362	30	64,5	5	73,9	5
30	021	7,1	0,07	350	0,1	63	0,3	73	0,12
31	026	7,844	0,038	342	2	88,72	1,58	75,31	0,70
32	041	7,92	0,05	335,3	1,4	118,4	1,4	75,75	2,9
33	035	7,69	0,08	342	25	-	-	-	-
34	042	7,55	-	260	-	152,5	-	76,9	-
35	029	7,9	0,1	349,5	17,5	62,4	2,5	73,4	5,9
36	043	7,57	1,57	328,50	5,08	135,53	4,37	184,86	33,85
37	036	7,98	0,03	344	14	63	0,76	74	1,5
38	037	7,57	-	621	-	56,7	-	87,1	-
39	038	7,65	4,1%	321,2	12%	63,69	15%	72,5	11,6%

**Tabla 2**  
**Datos enviados por los participantes – Muestra 2**

N° part.	N° muestra	pH (25°C)		Cloruro (mg/l)		Nitrato (mg/l)		Sulfato (mg/l)		Calcio (mg/l)	
		Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)
1	030	8,50	0,05	161,6	9,1	58,5	3,5	72,5	2,2	30,4	1,6
2	040	8,8	0,3	169	7,93	13,1	0,31	60,3	7,66	29,3	4,04
3	019	8,6	0,2	169,4	6,8	53	8	66,8	9,4	31,4	6,3
4	010	8,6	0,1	163	5,7	51	3,1	60	2,8	28	1,6
5	002	8,75	-	174	-	67,1	-	64,2	-	31,2	-
6	017	8,5	0,3	177	33	39	2	67	5	19	2
7	020	8,8	0,1	165	5	81,5	2,6	62	3	32	5
8	027	8,7	-	170	-	69	-	63	-	29	-
9	003	8,64	0,02	180	20	57	6	67	7	30	3
10	012	7,7	-	172	-	55,6	-	62,6	-	31	-
11	035	8,4	0,2	199,6	6	47,8	3	65	4	24,4	4
12	028	8,7	-	145	-	67,8	6,2%	50,0	-	21,0	-
13	013	8,74	-	70,9	-	72,8	-	70,5	-	29,2	-
14	043	8,64	0,01	83,10	0,11	52,30	0,22	39,10	0,04	26,60	0,20
15	036	8,60	0,01	191,0	0,3	61,0	0,3	68,0	0,4	36,4	0,1
16	044	9,01	0,04	163	1	-	-	65,5	1,5	29,6	0,5
17	029	8,8	-	162	-	60,3	-	62	-	32,1	-
18	004	8,72	0,25	161	12	58	5,5	60	7	-	-
19	005	8,60	0,2	164	8	57,2	3,4	63,8	6,0	35,3	3,5
20	022	8,5	4,1	-	-	-	-	-	-	-	-
21	031	8,393	-	162	-	-	-	-	-	-	-
22	014	8,59	-	171	-	60	-	53	-	30	-
23	-	8,59	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-



N° part.	N° muestra	pH (25°C)		Cloruro (mg/l)		Nitrato (mg/l)		Sulfato (mg/l)		Calcio (mg/l)	
		Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)
24	025	-	-	-	-	52,3	6,3	-	-	30,3	0,6
25	008	8,44	0,04	175,6	0,8	-	-	59,5	3,5	34,3	1,9
26	-	8,77	0,03	173,7	0,9	53,1	-	101,3	-	33,3	0,18
27	045	8,6	-	161	-	60	-	64	-	30	-
28	046	8,9	0,11	187,6	5,63	85,6	4,1	54	2	31,3	1,57
29	038	8,4	0,15	168	5	-	-	60,7	6	30,8	2
30	009	8,3	0,07	140	0,06	69	0,01	70	0,05	31	0,12
31	017	8,691	0,054	164,36	1,4	57,3	1,52	64,18	3,52	42,66	0,62
32	016	8,73	0,04	158,1	3,6	11,7	0,3	62,76	2,7	30,03	1,8
33	039	8,5	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-
34	026	8,65	-	161,7	-	-	-	77,4	-	29,3	-
35	050	8,7	0,1	161,0	11,2	58,1	4,6	60,3	5,4	26,7	5,1
36	033	8,55	1,78	65,20	14,77	51,61	10,12	70,24	5,30	33,16	-
37	041	8,74	0,03	164	2,4	18,1	0,7	63	8,5	30	-
38	023	8,38	-	172,9	-	15,9	-	60	-	44,4	-
39	022	8,46	4,1%	-	-	-	-	-	-	-	-

INTI

**Tabla 2 (cont.)**  
**Datos enviados por los participantes – Muestra 2**

N° part.	N° muestra	Magnesio (mg/l)		Potasio (mg/l)		Sodio (mg/l)		Sólidos Totales (105°C) (mg/l)	
		Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)
1	030	15,2	1,1	10,8	0,7	306	11	972	29
2	040	18,2	2,47	-	-	-	-	965	55,3
3	019	15,7	2,5	11,7	2,7	313,3	34,5	958	-
4	010	15	1,0	9,9	0,6	290	14	851	20
5	002	13,8	-	12,9	-	-	-	912	-
6	017	16	-	11	0,3	320	0,5	1041	12
7	020	15	3	-	-	-	-	979	6
8	027	16	-	11	-	310	-	970	-
9	003	16	2	11	1	309	31	1030	21
10	012	15	-	11	-	350	-	800	-
11	035	15,8	4	-	-	-	-	1166,6	25
12	028	13,5	-	8,3	-	290	-	988	-
13	013	13,9	-	10	-	290,4	-	646,9	-
14	043	17,40	0,00					1035,00	5,84
15	036	12,6	0,3	-	-	-	-	969	4
16	044	14,4	0,5	9,30	0,5	12,3	1	1018	2
17	029	14,7	-	11,9	-	290	-	967	-
18	004	-	-	10,4	1,1	300	17	1015	58
19	005	12,2	1,2	9,46	0,95	302	27	939	47
20	022	-	-	-	-	-	-	-	-
21	031	-	-	-	-	-	-	-	-
22	014	21	-	10	-	302	-	835	-





N° part.	N° muestra	Magnesio (mg/l)		Potasio (mg/l)		Sodio (mg/l)		Sólidos Totales (105°C) (mg/l)	
		Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	025	18,80	0,94	11,78	0,71	279,89	27,99	971	29
25	008	12,8	0,9	12,6	0,4	216	2	940	1
26	-	12,5	0,26	8,17	-	196	-	972	3,32
27	045	14	-	-	-	-	-	-	-
28	046	13	0,4	11,8	0,6	275	8,3	1039	31,2
29	038	15,4	2	12,3	1	313	10	1003	50
30	009	15	0,12	9,2	0,1	230	0,1	980	0,2
31	017	8,42	0,36	8,26	0,08	361,5	6,2	973,0	2,0
32	016	17,50	2,20	8,4	0,3	299,7	4,3	1025	6
33	039	-	-	-	-	-	-	1052	45
34	026	15	-	-	-	-	-	995	-
35	050	14,5	1,0	9,7	1,5	285,9	28,6	995,3	81,6
36	033	45,31	-	-	-	-	-	917,50	-
37	041	16	-	-	-	-	-	966	50
38	023	13,5	-	-	-	-	-	848	-
39	022	-	-	-	-	-	-	979	18,9%

**Tabla 2 (cont.)**  
**Datos enviados por los participantes – Muestra 2**

N° part.	N° muestra	Alcalinidad total (exp. Como CaCO3)		Conductividad (25°C)		Dureza total (exp. Como CaCO3)	
		Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)
1	030	444,8	12,7	1544	30	81,8	3,3
2	040	445	16,4	1559	49,9	146	3,65
3	019	423	-	1514	45	143	-
4	010	441	22	1531	20	132	8,1
5	002	92,0	-	1465	-	134,1	-
6	017	442	35	1433	4	143	8
7	020	890	5	1495	10	145	5
8	027	431	-	1579	-	139	-
9	003	511	50	-	-	140	14
10	012	478	-	1600	-	136	-
11	035	404	20	1527	40	126,1	5
12	028	471	-	1776	-	123	-
13	013	616,2	-	1370	-	127,9	-
14	043	494,20	0,92	1530,30	0,59	137,90	0,47
15	036	389	5	1421	3	143	5
16	044	-	-	1358	1	133,2	2
17	029	452	-	1213	-	140	-
18	004	456	20	1540	63	142	11
19	005	442	27	1569	63	138	7,0
20	022	468	15%	1448	12%	145	11,6%
21	031	-	-	1531	-	143,7	-
22	014	429	-	1435	-	160	-
23	-	-	-	1535	24	-	-
24	025	-	-	1537	92	145	N/D

N° part.	N° muestra	Alcalinidad total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )		Conductividad (25°C)		Dureza total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )	
		Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)	Valor	Incert exp (k=2)
25	008	600,6	8,99	1434	2	136,5	5,06
26	-	475,6	-	1530	0,08	134,4	0,46
27	045	474	-	1510	-	134	-
28	046	444	13,3	1450	29	133,4	9,4
29	038	438	15	1550	80	141	8
30	009	400	0,3	1560	0,1	137	0,12
31	017	563,57	2,73	1530	4	141,51	0,38
32	016	225,4	1,8	1546,0	3,8	147,1	12,6
33	039	-	-	1451	25	-	-
34	026	1908	-	1100	-	135	-
35	050	451,5	18,1	1498,5	74,9	137,8	11,0
36	033	407,55	12,56	1413	21,85	219,62	40,22
37	041	443	7,6	1517	14	140	1,5
38	023	475	-	1277	-	166	-
39	022	458,38	15%	1432	12%	137,5	11,6%

## 7.2. Método de ensayo

Los métodos informados por los participantes pueden observarse en las tablas 3 y 4 del anexo 1.

## 8. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

En la primera etapa de la evaluación se procedió al examen crítico de los datos descartándose aquellos que resultaban obviamente discordantes (> 50% de la mediana).

En la etapa siguiente se procedió al análisis estadístico aplicando el método robusto (Algoritmo A) recomendado en la norma ISO/IEC 13528:2015 (referencia 2). A partir de

este algoritmo se obtiene el promedio robusto que se toma como valor asignado ( $x_{IL}$ ), la desviación estándar robusta ( $s^*$ ) y la incertidumbre del valor asignado ( $u(x_{IL})$ ).

La incertidumbre del valor asignado fue calculada como:  $u(x_{IL}) = 1,25 \times \frac{s^*}{\sqrt{p}}$ , donde  $p$  es el

número de participantes.

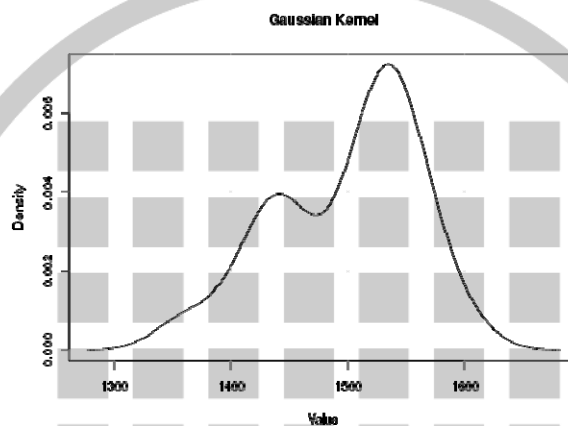
El resumen de estos resultados se encuentra en las siguientes tablas:

MUESTRA 1	Unidad	Valor asignado ( $X_{IL}$ )	Incertidumbre ( $k = 2$ )	Desv. est. robusta ( $s^*$ )
pH (25°C)	-	7,78	0,08	0,19
conductividad (25°C)	$\mu\text{S/cm}$	340	6	14
alcalinidad total	mg $\text{CaCO}_3/\text{L}$	64,3	2,0	4,2
dureza total	mg $\text{CaCO}_3/\text{L}$	74,7	1,3	3,1

MUESTRA 2	Unidad	Valor asignado ( $X_{IL}$ )	Incertidumbre ( $k = 2$ )	Desv. est. robusta ( $s^*$ )
cloruro	mg/L	167	4	8
nitrate	mg/L	58,0	3,8	7,5
sulfato	mg/L	63,7	2,2	4,8
calcio	mg/L	30,5	1,0	2,1
magnesio	mg/L	15,0	0,8	1,8
potasio	mg/L	10,5	0,8	1,6
sodio	mg/L	300	9	15
sólidos totales (105°C)	mg/L	980	20	43
pH (25°C)	-	8,62	0,07	0,16
conductividad (25°C)	$\mu\text{S/cm}$	1530 (*)	9 (*)	-
alcalinidad total	mg $\text{CaCO}_3/\text{L}$	450	15	31
dureza total	mg $\text{CaCO}_3/\text{L}$	139	2	6

Los datos de desviación estándar robusta ( $s^*$ ) se dan a título informativo. Para la evaluación de los laboratorios se utilizó el  $\sigma_{IL}$ , desviación estándar para la evaluación de aptitud (Ver punto 9).

(\*) Al evaluar los datos del parámetro **Conductividad** para la **muestra 2** se observó una diferencia relativamente significativa entre la mediana (1522  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y la media robusta (1501  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Esto llevó a pensar que la población de datos podría no ser unimodal, por lo que se realizó un gráfico de densidad Kernel como se muestra a continuación:

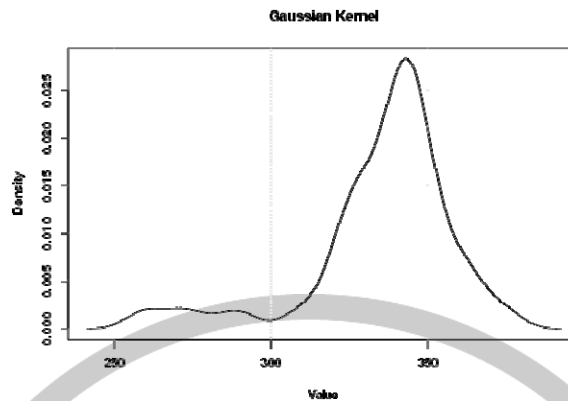


En el gráfico se puede observar claramente que la distribución es bimodal con un pico principal en aproximadamente 1530  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y otro menor en alrededor de 1440  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Tanto el cálculo de la mediana como el de la media robusta con el Algoritmo A dan valores intermedios entre estos dos picos, es decir que realmente fueron afectados por esta situación.

Una causa de esto podría ser que un grupo no menor de laboratorios haya informado la conductividad a una temperatura menor a 25°C, particularmente entre 20°C y 25°C.

Como el valor del pico principal es coincidente con el medido en los laboratorios metrológicos del INTI (1530  $\mu\text{S}/\text{cm} \pm 9 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) como parte del estudio de homogeneidad, en este caso particular se tomará este resultado como valor asignado ( $X_{IL}$ ).

Para la **muestra 1** no se ha observado una diferencia significativa entre la mediana (342  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y la media robusta (340  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y esto es concordante con lo que muestra el gráfico de densidad Kernel:



Si bien existe un pequeño “hombro” montado sobre la gaussiana, en este caso no ha afectado el cálculo de la mediana ni de la media robusta, que son coincidentes con el máximo de la distribución que aparece a un valor cercano a 340  $\mu\text{S/cm}$ .

## 9. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS LABORATORIOS

La evaluación del desempeño de los laboratorios participantes se llevó a cabo utilizando como criterio el parámetro *z-score*, a partir del valor asignado ( $x_{iL}$ ) y de la desviación estándar para la evaluación de la aptitud ( $\sigma_{iL}$ ):

$$Z_i = \frac{X_i - X_{iL}}{\sigma_{iL}}$$

Los criterios para la evaluación son los siguientes:

$|z| \leq 2$  satisfactorio       $2 < |z| < 3$  cuestionable       $|z| \geq 3$  no satisfactorio

Los valores de  $\sigma_{iL}$  utilizados en el cálculo del *z-score*, se han prefijado teniendo presente objetivos de desempeño. Los valores de  $\sigma_{iL}$  preestablecidos para los diferentes parámetros se muestran en la tabla siguiente:



Parámetro	$\sigma_{IL}$ %	Parámetro	$\sigma_{IL}$ %
Cloruro	5	Sodio	7
Nitrato	8	Alcalinidad total	8
Sulfato	10	Dureza total	6
Calcio	8	Sólidos totales	5
Magnesio	8	pH	2
Potasio	8	Conductividad	6

Las tablas 5 y 6 del Anexo 1 muestran los resultados de los z-scores para las dos muestras analizadas. En el Anexo 2 se pueden ver los correspondientes gráficos.

## 10. COMENTARIOS

En las siguientes tablas, para cada una de las muestras, se observa para todos los parámetros, el número de determinaciones satisfactorias, cuestionables y no satisfactorias evaluadas mediante el valor de z-score.

Además, se presenta a continuación, para cada una de las muestras, el número de datos satisfactorios respecto del número total de datos recibidos (expresados como porcentajes). De la misma forma se calcula este porcentaje para los datos cuestionables y no satisfactorios.

Muestra 1	Satisfactorio	Cuestionable	No satisfactorio
dureza total	31	3	2
alcalinidad total	26	1	7
pH	31	3	4
conductividad	32	1	5

Muestra 2	Satisfactorio	Cuestionable	No satisfactorio
dureza total	33	1	3
alcalinidad total	27	0	7
pH	36	1	1
conductividad	34	2	2
cloruro	26	3	5

nitrate	18	4	8
sulfate	29	2	2
calcium	27	2	4
magnesium	25	4	4
potassium	17	7	0
sodium	17	2	4
total solids	29	3	3

Calificación de los datos	Muestra 1	Muestra 2
% datos satisfactorios	82,2	81,1
% datos cuestionables	5,5	7,9
% datos no satisfactorios	12,3	11,0

El porcentaje de datos satisfactorios en los distintos interlaboratorios fueron los siguientes:

Año	% datos satisfactorios
2003	83,4
2005	78,8
2007	79,0
2009	83,0
2011	70,4
2013	81,5
2015	86,9
2017	81,1

### Observaciones generales

Esta intercomparación es la octava ronda organizada sobre una muestra real, aunque ya se cuenta con suficientes antecedentes en análisis de aguas por otros ejercicios organizados previamente.

Para una mejor evaluación de los resultados del ensayo de aptitud, se solicita a los participantes leer las instrucciones al momento de confeccionar el informe de resultados respetando las unidades y la forma de expresión de los mismos.

En muchos casos los requerimientos del ensayo de aptitud no están contemplados en la norma de ensayo que aplica el participante. Por lo tanto, el participante debe adecuar la



metodología, acondicionar las muestras y cumplir con los requisitos del ensayo interlaboratorio.

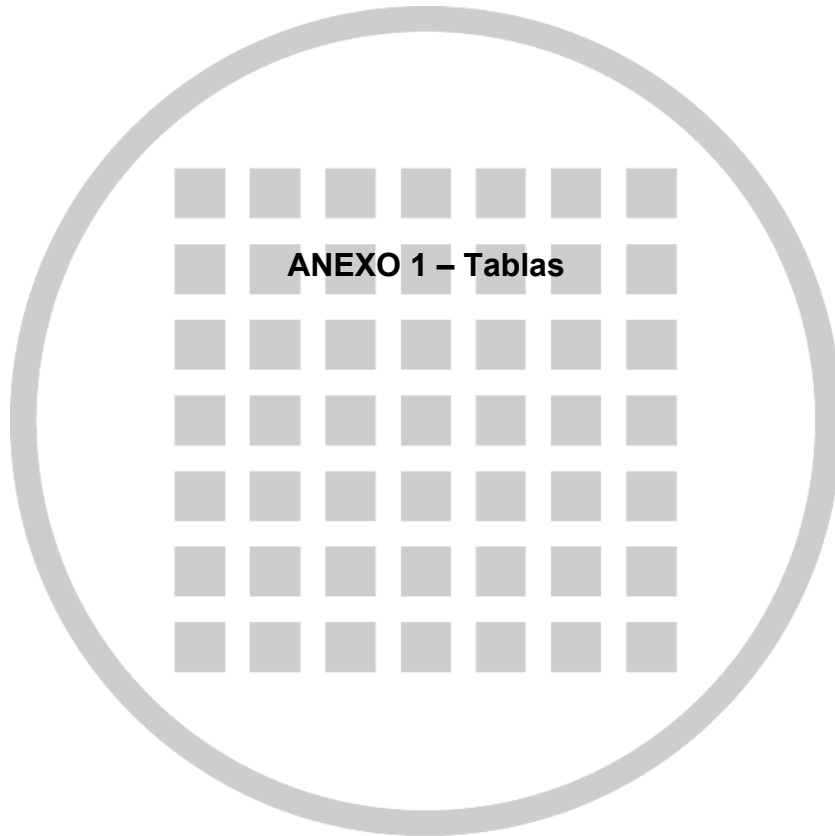
Este aspecto es parte de la capacidad técnica del laboratorio y, por lo tanto, es evaluado en estos ejercicios de la misma forma que su capacidad de medición.

A fin de lograr un mecanismo de mejora continua, solicitamos a los laboratorios que nos envíen cualquier sugerencia o comentario que consideren oportuno.

En el presente ensayo hay un ingreso de nuevos participantes, les damos la bienvenida y esperamos que nos acompañen en los próximos ejercicios. Asimismo, agradecemos el compromiso de los laboratorios que han participado desde la primera ronda de la intercomparación; lo cual hace posible la continuidad del ejercicio.

Por otro lado, le solicitamos que nos consulten en caso de tener alguna duda sobre la ejecución de los métodos de ensayo, de las causas de diferencias en los resultados o dudas sobre las evaluaciones individuales. ([gagua@inti.gob.ar](mailto:gagua@inti.gob.ar) o [interlab@inti.gob.ar](mailto:interlab@inti.gob.ar))

**INTI**



**INTI**

**Tabla 3**  
**Métodos informados por los participantes - Muestra 1**

nº part.	pH (25°C)	Conductividad (25°C)	Alcalinidad total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )	Dureza total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )
1	APHA SM 22 ed. 4500H+B. Medición de actividad de iones Hidrógeno con medición potenciométrica con electrodo patrón y referencia ,con compensación de temperatura-sonda ATC	APHA SM 22 ed.2510. Potenciometría con sonda específica	APHA SM 22 ed.2320B. Titulación con ac. Sulfúrico 0.02N y medición de pH	APHA SM 22 ed. 2340C. Titulación con EDTA 0.01M
2	Standard Method for the Examination of Water and Wastewater,22 edition 4500H <sup>+</sup> A-B	Standard Method for the Examination of Water and Wastewater,22 edition 2510-Conductividad A	Standard Method for the Examination of Water and Wastewater,22 edition 2320B, Método potenciométrico.	Standard Method for the Examination of Water and Wastewater,22 edition 2340 C. Método titulométrico con EDTA.
3	Potenciométrico.	Conductimetría	Volumetría ácido-base.	Por cálculo con los datos obtenidos de las mediciones de Calcio y Magnesio.
4	Método Electrométrico-Procedimiento interno QA08 según Standard Method for the Examination of Water and Wastewater,23 edition 4500H <sup>+</sup> B. Electrometric Method.	Conductimetría. Procedimiento interno QA11 según Standard Method for the Examination of Water and Wastewater,23 edition 2510B. Equipo Metrohm 856 Conductivity Module.	Titulación con ácido Sulfúrico- Procedimiento interno QA10 según Standard Method for the Examination of Water and Wastewater,23 edition Método 2320B-Titration Method. Titulador Metrohm 848 Titrimo Plus.	Cálculo según contenido de Calcio y Magnesio
5	SM 4500H <sup>+</sup> B. Método potenciométrico para medición de pH.	SM 2510B	SM 2320B: Los iones hidróxilos presentes en una muestra	SM 2340C. Método titulométrico de

n° part.	pH (25°C)	Conductividad (25°C)	Alcalinidad total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )	Dureza total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )
			como resultado de la disociación o hidrólisis de los solutos reaccionan con las condiciones de ácido estándar.	EDTA.
6	Protocolo consensuado de la Red INTA de Laboratorios de suelo, agua y material vegetal (RILSAV), 2011. Método electrométrico con electrodo combinado marca ORION y consola portátil marca CONSORT modelo 561. Calibrado con buffers marca Biopack.	Protocolo consensuado de la Red INTA de Laboratorios de suelo, agua y material vegetal (RILSAV), 2011. Método conductimétrico con electrodo de platino y consola portátil marca CONSORT modelo 561. Calibrado con una solución comercial marca HANNA.	SM-2340 B (22ª Ed.) Método titulométrico con indicador de color y bureta de vidrio con enrase automático.	SM-2340 C (22ª Ed.) Método titulométrico con EDTA, utilizando bureta de vidrio con enrase automático.
7	Método SM 4500-H <sup>+</sup> : Método electrométrico.	Método SM 2510 B	Método SM 2320 B: Método de titulación.	SM 2340-Dureza C: Método titulométrico con EDTA.
8	Colorimétrico KitpH Azul de Bromotimol (5.5-8.5) Modelo 17-F. Cat nro 1470-06. Patrón Buffer pH7 Chemlab.	Conductimétrico con HACH HQ 14 <sup>d</sup> -St Meth. Pag 2-65/67 2510B Patrón CIK 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ HANNA HI 7031	Titulométrico con ácido sulfúrico 0.02N-St. Meth 17 ed. Pag. 2-39/43 2320B. Patrón de carbonato de sodio primario 0.02N	Titulométrico con EDTA 0.01M. St Meth 17 ed. Pag 2-57-62 2340 A y C. Patrón de Carbonato de Calcio 0.01M primario.
9	Potenciometría	No participa	Volumetría Acido- Base	Cálculo
10	Lectura de muestra cruda a 25°C con sonda multiparamétrica. Calibración con buffer 4,7 y 10. Método HACH-sensION 153	Lectura de muestra cruda a 25°C con sonda multiparamétrica. Calibración con estándar de 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ Método HACH-sensION 153	Volumetría. Titulación con ácido sulfúrico 0.02N con heliantina como indicador. SM 2320 B.	Volumetría. Titulación con EDTA 0.02N en medio alcalino con negro de eriocromo como

n° part.	pH (25°C)	Conductividad (25°C)	Alcalinidad total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )	Dureza total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )
				indicador. SM 2340 C EDTA.
11	Método normalizado SM 4500 H <sup>+</sup> , Método instrumental con pHmetro HANNA HI 8424	Método Normalizado SM 2510-B. Instrumental con conductímetro HANNA HI 8733	Método Normalizado SM 2320-B. (Método de titulación)	Método Normalizado SM 2340-C. (Método titulométrico con EDTA)
12	SMEWW-APHA 4500H-pH. Medición potenciométrica.	SMEWW-APHA 2510 B. Medición de conductividad.	SMEWW-APHA 2320 B. Volumetría	SMEWW-APHA 2340 C. Volumetría
13	pHmetro	Standard method for the examination of water and wastewater, 2510 B.	Standard method for the examination of water and wastewater, 2320 B.	VC (Standard method for the examination of water and wastewater, 2340 C).
14	Standard Methods 20 <sup>th</sup> Ed. 4500-H <sup>+</sup> -B.	Standard Methods 20 <sup>th</sup> Ed. 2510-B.	Standard Methods 20 <sup>th</sup> Ed. 2320-B.	Standard Methods 20 <sup>th</sup> Ed. 2340-C
15	APHA-SM 22 <sup>th</sup> Ed. 2012-Método 4500-H <sup>+</sup> B.	APHA-SM, 22 <sup>th</sup> Ed. 2012-Método: 2510-B	APHA-SM, 22 <sup>th</sup> Ed. 2012-Método: 2320-B	APHA-SM, 22 <sup>th</sup> Ed. 2012-Método: 2340-C
16	Electrométrico	Potenciométrico	No participa	Standard Method 2340 B. Dureza total por cálculo (a partir de medidas de Ca y Mg por ICP OES).
17	4500-H <sup>+</sup> B, SM Ed. 20 <sup>th</sup> . Método Potenciométrico	2510 B, SM Ed. 20 <sup>th</sup> Medición realizada con celda de conductividad	2320 B, SM Ed. 20 <sup>th</sup> . Método titulométrico	2340 B, SM Ed. 20 <sup>th</sup> . Determinación de dureza por cálculo a partir de las determinaciones por separado de Calcio y

n° part.	pH (25°C)	Conductividad (25°C)	Alcalinidad total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )	Dureza total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )
				Magnesio.
18	SM 22 <sup>nd</sup> Ed.,Met:4500-H <sup>+</sup> B.Equipo: Phmetro,marca HACH.	SM 22 <sup>nd</sup> Ed.,Met: 2510 B. Equipo:conductímetro, marca HACH.	SM 22 <sup>nd</sup> Ed.,Met: 2320 B.Titulación potenciométrica	SM 22 <sup>nd</sup> Ed.,Met: 2340 C. Volumetría de complejos. Solución titulante:EDTA disódico
19	Método Electrométrico.SM 4500-H <sup>+</sup> B.	Método de Conductancia específica.SM 2510 B.	Método de Volumetría con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . SM 2320 B.	Método Volumetría de complejos con EDTA.SM 2340 C.
20	Medición directa-pHmetro de mesada OAKTON pH 2700 a 25°C. Referencia: AOAC Official Methods of analysis 973.41	Medición directa	Titulación Potenciométrica hasta pH=4.5 con HCl 0.02N. Referencia=AOAC 973.43	Volumetría de complejos con EDTA 0.01N-Indicador:negro de eriocromo. Referencia:Standard Methods for the examination of wáter and wastewater. 22 <sup>nd</sup> Ed.-2340 C.
21	ASTM E 70-07/ASTM D 1293-12/BS 1647	ASTM D 1125-14	ASTM D 1884-66T	ASTM D 1126-12
22	4500 H <sup>+</sup> B-Valor de pH-Método Electrométrico.	2510 B-Método de Laboratorio	2320 B-Método de titulación	2340 C-Método titulométrico de EDTA.
23	Basado en Procedimiento interno CITEC- PE-QCO-01-10	Procedimiento interno	No partipa	No partipa
24	No partipa	ISE-SM 2510 B	No partipa	VC-SM 2340C
25	Método AOAC 16 <sup>th</sup> Ed. 973.41	Método AOAC 16 <sup>th</sup> Ed. 973.40	Método AOAC 16 <sup>th</sup> Ed. 920.194	Método AOAC 16 <sup>th</sup> Ed. 973.52
26	Método electrométrico 4500-	Método de laboratorio 2510 B.	Método titulométrico 2320 B.	Método titulométrico EDTA

n° part.	pH (25°C)	Conductividad (25°C)	Alcalinidad total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )	Dureza total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )
	H <sup>+</sup> B.ISE.Estandar Métodos, Edición 22 <sup>th</sup> .			2340 C.
27	Electrométrico-4500H <sup>+</sup> -STD Methods 20 <sup>th</sup> .Ed.1998	Conductimétrico con equipo Metrohm-712-celda de vidrio.	Titulométrico 2320 B-St.Meth.20 <sup>th</sup> .Ed 1998	Titulométrico de EDTA Adm.Gral.O.Sanitarias Nación.
28	pH a 25°C SM 4500-B 17 edición.	Conductividad a 25°C SM 2510-B 17 edición.	Alcalinidad total -SM 2320-B 17 edición	Titulométrico de EDTA (VC)SM 2340-C 17 edición.
29	Método electrométrico,APHA,AWWA,WPCF, 1992. Método 4500-H <sup>+</sup>	Conductimetría.APHA,AWWA,WPCF, 1992. Método 2510 B	Método de titulación.APHA,AWWA,WPCF, 1992. Método 2320 B Modificado.	Método de titulación de EDTA.APHA,AWWA,WPCF, 1992. Método 2340 C.
30	Método Electrométrico: SM 4500 H <sup>+</sup> B	Método de Laboratorio: SM 2510 B	Método Titulométrico: SM 2320 B	Método Titulométrico de EDTA: SM 2340 C
31	Técnica 4500 pH-APHA 2012,22 <sup>nd</sup> Edition. Potenciometría directa con electrodo de vidrio.	Técnica 2510 B Conductividad-APHA 2012,22 <sup>nd</sup> Edition. Conductimetría directa.	Técnica 2320 B Alcalinidad-APHA 2012,22 <sup>nd</sup> Edition. Volumetría ácido base con HCl.	Técnica 2340 C Dureza Total-APHA 2012,22 <sup>nd</sup> Edition. Volumetría por formación de complejos con EDTA.
32	Electrometric Method-SM ed.22, section 2510 B.	Laboratory Method-SM Ed. 22,section 2510 B.	Titrimetric Method-SM ed.22,section 2320 B.	EDTA Titrimetric Method-SM ed.22,section 2340 C.
33	Procedimiento CITEC-PE-01-01.Calibración y medición sin agitación a 25°C.	Conductímetro HANNA(LE004);Termómetro(LE019);Electrodo(LE005);Solución 84µm/cm(HI7033)HANNA;1430 µm/cm(HI7031).	No partipa	No partipa

n° par t.	pH (25°C)	Conductividad (25°C)	Alcalinidad total (exp. Como CaCO3)	Dureza total (exp. Como CaCO3)
34	SM	SM 2510 B.	SM 2320 B.	SM 2340 C.
35	SM 4500-H 22 <sup>nd</sup> Ed.-Determinación de pH con electrodo selectivo (método potenciométrico).	Celda conductimétrica	V A/B	VC
36	Electrométrico.	Electrométrico	VC	VC
37	E	C	MP	VC
38	Determinación Potenciométrica	Método conductimétrico	Volumetría ácido-base	Volumetría complexométrica
39	Medición directa-pHmetro de mesada- Referencia AOAC 973.41	Medición directa.conductímetro de mesada. Referencia.2510 B Standard Methods for the examination of water and wastewater 22 <sup>nd</sup> Ed.2012	Titulación potenciométrica. Referencia AOAC 973.43	Titulación complejométrica. Referencia.2340 C Standard Methods for the examination of water and wastewater 22 <sup>nd</sup> Ed.2012



**Tabla 4**  
**Métodos informados por los participantes – Muestra 2**

n° part.	pH (25°C)	Cloruro (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Calcio (mg/l)
1	APHA SM 22 ed. 4500H+B. Medición de actividad de iones Hidrógeno con medición potenciométrica con electrodo patrón y referencia, con compensación de temperatura-sonda ATC	APHA SM 22ed. 4500 Cl-D. Titulación potenciométrica con electrodo específico de Cl <sup>-</sup> adicionando AgNO <sub>3</sub> 0.014 1 N.	APHA SM 22ed. 4500 NO <sub>3</sub> . Método espectrofotométrico Uv selectivo.	APHA SM 22ed. 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> . Método turbidimétrico 420nm.	Curva analítica de 0.5 a 4.0 mg/l. λ: 422.7. FAAS (llama acetileno). Modificado res de matriz: LaCl <sub>3</sub> . APHA SM 21ed. 3111B.
2	Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22 edition 4500H <sup>+</sup> A-B.	Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22 edition 4500-Cl <sup>-</sup> (CHLORIDE) A,B. Método argentométrico.	Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22 edition 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Método espectrofotométrico ultraviolet de screening.	Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22 edition 4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E. Método turbidimétrico.	Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 22 edition 3500 CaB, Método titulométrico con EDTA.
3	Potenciométrico.	Volumetría de precipitación con nitrato de plata.	Colorimetría con SNEDD.	Turbidimetría.	Absorción atómica. Llama.
4	Método Electrométrico- Procedimiento interno QA08 según Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 edition 4500H <sup>+</sup> B. Electrometric Method.	Cromatografía iónica. Procedimiento interno Qa12 según Standard Method for the Examination of Water and	Idem Cloruro.	Idem Cloruro.	Espectrometría de emisión atómica por plasma con detector óptico (ICP-OES).

n° part.	pH (25°C)	Cloruro (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Calcio (mg/l)
		Wastewater, 23 <sup>rd</sup> edition. Método 4110 B. ION Chromatography with Chemical Suppression of Eluent Conductivity.			Procedimiento interno QA16 según Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 <sup>rd</sup> edition. Método 3120B. Inductively coupled plasma.
5	SM 4500H <sup>+</sup> B. Método potenciométrico para medición de pH.	SM 4500 B. Método argentométrico para la medición de cloruros en agua.	SM 4500 NO <sub>3</sub> . Método por reducción de Cadmio para determinar nitratos.	SM 4500 SO <sub>4</sub> . Método turbidimétrico para determinar concentración de sulfatos.	SM 3500 CaB. Método titulométrico con EDTA.
6	Protocolo consensuado de la Red INTA de Laboratorios de suelo, agua y material vegetal (RILSAV), 2011. Método electrométrico con electrodo combinado marca ORION y consola portátil marca CONSORT modelo 561. calibrado con buffers marca Biopack.	Protocolo consensuado de la Red INTA de Laboratorios de suelo, agua y material vegetal (RILSAV) 2011. Método argentométrico con bureta de vidrio.	Protocolo consensuado de la Red INTA de Laboratorios de suelo, agua y material vegetal (RILSAV) 2011. Método colorimétrico del ácido fenoldisulfónico con espectrofotómetro UV	Protocolo consensuado de la Red INTA de Laboratorios de suelo, agua y material vegetal (RILSAV) 2011. Método turbidimétrico con espectrofotómetro UV	Protocolo consensuado de la Red INTA de Laboratorios de suelo, agua y material vegetal (RILSAV) 2011. Método titulométrico de EDTA con bureta de

n° part.	pH (25°C)	Cloruro (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Calcio (mg/l)
			visible.	visible.	vidrio con enrase automático.
7	Método SM 4500-H <sup>+</sup> : Método electrométrico.	Método SM 4500-Cl <sup>-</sup> B: Método Argentométrico.	Método SM 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E:Método de reducción de Cadmio(Modificado: Manual de procedimiento de espectrofotómetro DR 2700-Método 8039)	Método SM 4500-SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> E:Método turbidimétrico (Modificado: Manual de procedimiento de espectrofotómetro DR 2700-Método 8051)	Método SM 3500-CaB: Método titulométrico con EDTA.
8	Colorimétrico Kit p/pH Azul de Bromotimol (5.5-8.5) Modelo 17-F.Cat nro 1470-06.Patrón Buffer pH7 Chemlab.	Argentométrico-St. Meth. 17 Ed. Pag 4-76/78 4500Cl A y B.	Colorimétrico reducción del Cadmio HACH DR 3900 Method 8039 programa 355,St.Meth. 17 ed. Nitrate pag 4-153/155 4500 NO <sub>3</sub> .	Turbidimétrico DR 3900.Method 8051- Prog.680 sulfate.ST. Meth. 17 ed. Sulfato pag 4-233/235 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> .	Volumétrico c/EDTA -ST.Meth. 17 ed. Pag 3-96/97 3500 CaD.
9	Potenciometría	Cromatografía Iónica-EPA 300.1	Cromatografía Iónica-EPA 300.1	Cromatografía Iónica-EPA 300.1	Absorción Atómica en llama aire-acetileno. Supresor La/Cs.
10	Lectura de muestra cruda a 25°C con sonda multiparamétrica. Calibración con buffer 4,7 y 10.Método HACH-sensION 153	Argentimetría. Titulación con nitrato de plata y cromato de potasio.SM 4500 Cl <sup>-</sup> B.	Espectrofotometría UV(220-275nm) SM 4500 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B.	Espectrofotometría UV(290 nm) SM 4500 SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> E.	Volumetría. Titulación con EDTA 0.02N. SM 3500 CaB.

n° part.	pH (25°C)	Cloruro (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Calcio (mg/l)
11	Método normalizado SM 4500 H <sup>+</sup> , Método instrumental con pHmetro HANNA HI 8424.	Método normalizado SM 4500 Cl-B (Método Argentométrico)	Método normalizado SM 4500 H <sup>+</sup> , Método NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B. (Método Espectofométrico Ultravioleta selectivo).	Método Normalizado EPA 375.4 (Método turbidimétrico).	Método Normalizado SM 3500 Ca-D. (Método titulométrico de EDTA).
12	SMEWW-APHA 4500H-pH. Medición potenciométrica.	SMEWW-APHA 4500 Cl-B. Volumetría.	SMEWW-APHA 4500 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B. Espectofotometría UV.	SMEWW-APHA 4500 SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> . Espectofotometría visible.	SMEWW-APHA 3111 B Ca. Espectofotometría de Absorción Atómica.
13	pHmetro	Standard Method for the examination of water and wastewater, 4500-Cl-B.	Fenoldisulfónico, lectura 420 nm.	Turbidímetro.	VC Standard Method for the examination of water and wastewater, 3500-Ca B.
14	Standard Methods 20 <sup>th</sup> Ed. 4500-H <sup>+</sup> -B.	Standard Methods 20 <sup>th</sup> Ed. 4500-Cl-B.	Standard Methods 20 <sup>th</sup> Ed. 4500- NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B.	Standard Methods 20 <sup>th</sup> Ed. 4500- SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> E.	Standard Methods 20 <sup>th</sup> Ed. 3500-Ca-D.
15	APHA-SM 22 <sup>th</sup> Ed. 2012-Método 4500-H <sup>+</sup> B.	IRAM 29039-1:2016.	IRAM 29039-1:2016.	IRAM 29039-1:2016.	APHA-SM, 22 <sup>th</sup> ed., 2012. Método: 3500 Ca-B.
16	Electrométrico.	Standard Method 4500 B: Método Argentométrico.	No participa	Por cálculo a partir de S por ICP OES.	ICP OES.
17	4500-H <sup>+</sup> B, SM Ed. 20 <sup>th</sup> . Método Potenciométrico	4500-Cl B, SM Ed. 20 <sup>th</sup> . Método Argentométrico.	4500- NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B. SM Ed. 20 <sup>th</sup> .	4500 - SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> E, SM Ed 20 <sup>th</sup> .	Determinación de Calcio por absorción

n° part.	pH (25°C)	Cloruro (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Calcio (mg/l)
					atómica, Método atomización en llama.
18	SM 22 <sup>nd</sup> Ed., Met: 4500-H <sup>+</sup> B. Equipo: pHmetro, marca HACH.	SM 22 <sup>nd</sup> Ed., método 4500 Cl-B. Titulación argentométrica	SM 22 <sup>nd</sup> Ed., método 4500 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B. Espectrometría UV 220 nm.	SM 22 <sup>nd</sup> Ed., método 4500 SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> E. Turbidimetría	No participa
19	Método Electrométrico. SM 4500-H <sup>+</sup> B.	Método Argentométrico. SM 4500-Cl-B.	Método Espectrofotométrico Ultravioleta (UV 220 nm) SM 4500- NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B.	Método Turbidimétrico. SM 4500 SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> E. (Espectrofotómetro)	Método Volumétrico de complejos con EDTA. SM 3500 CaD.
20	Medición directa-pHmetro de mesada OAKTON pH 2700 a 25°C. Referencia: AOAC Official Methods of analysis 973.41	No participa	No participa	No participa	No participa
21	ASTM E 70-07/ASTM D 1293-12/BS 1647	ASTM D 612-12	No participa	No participa	No participa
22	4500 H <sup>+</sup> B-Valor de pH-Método Electrométrico	4500 Cl-B. Método Argentométrico. (Volumetría por Precipitación).	4500- NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B. Método Espectrométrico Ultravioleta selectivo	4500 SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> E. Método Turbidimétrico.	3500 CaB. Método titulométrico de EDTA.
23	Basado en Procedimiento interno CITEC-PE-QCO-01-10.	No participa	No participa	No participa	No participa
24	No participa	No participa	ISE-SM 4500 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B. Ultravioleta selectivo. Edición 20 <sup>th</sup> .	No participa	VC-SM 3500 CaB.
25	Método AOAC 16 <sup>th</sup> Ed. 973.41	Método AOAC 16 <sup>th</sup> Ed.	No participa	Método AOAC 16 <sup>th</sup>	Método AOAC 16 <sup>th</sup>

n° part.	pH (25°C)	Cloruro (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Calcio (mg/l)
		973.51		Ed. 925.54	Ed. 920.199
26	Método electrométrico 4500-H <sup>+</sup> B.ISE.Estandar Métodos, Edición 22 <sup>th</sup> .	Método argentométrico 4500-Cl <sup>-</sup> B.Estandar Métodos, Edición 22 <sup>th</sup> .	Método espectrofotométrico 4500- NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B. Estándar Métodos, Edición 22 <sup>th</sup> .	Método turbidimétrico 4500- SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> E. Estándar Métodos, Edición 22 <sup>th</sup> .	Método titulométrico EDTA 3500-CaD. Estándar Métodos, Edición 22 <sup>th</sup> .
27	Electrométrico-4500H <sup>+</sup> -STD Methods 20 <sup>th</sup> .Ed.1998.	Argentométrico 4500-Cl <sup>-</sup> B. Std. Methods 20 <sup>th</sup> ed.1998.	Espectrofotómetro UV selectivo 4500- NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B. Std. Methods 20 <sup>th</sup> ed.1998.	Turbidimétrico 4500- SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> E. Std. Methods 20 <sup>th</sup> ed.1998.	Titulométrico EDTA 3500-CaD. Std. Methods 20 <sup>th</sup> ed.1998.
28	pH a 25°C SM 4500-B 17 edición.	Método: Argentométrico (VP) SM 4500-B ,17 edición.	Método ión selectivo (ISE)	Método turbidimétrico (TB) EPA 375.4	Método titulométrico de EDTA SM 3500-D, 17 edición.
29	Método electrométrico,APHA,AWWA,WPCF,1992.Método 4500-H <sup>+</sup>	Método argentométrico modificado, APHA, AWWA,WPCF, 1992. Método 4500-C l <sup>-</sup> B.	No participa	Método turbidimétrico modificado, APHA, AWWA, WPCF, 1992.Método 4500- SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> E.	Método titulométrico de EDTA, APHA, AWWA, WPCF, 1992. Método 3500-Ca D.
30	Método Electrométrico: SM 4500 H <sup>+</sup> B	Método Argentométrico: SM 4500 Cl <sup>-</sup> B.	MétodoEspectrofotométrico UV selectivo.SM- NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> B.	Método turbidimétrico. SM 4500- SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> E.	Método titulométrico de EDTA. SM 3500-Ca D.
31	Técnica 4500 pH-APHA 2012,22 <sup>nd</sup> Edition. Potenciometría directa con electrodo de vidrio.	Técnica 4500 B Cloruros-APHA 2012,22 <sup>nd</sup> Edition.	Técnica 4500 B Nitratos-APHA	Técnica 4500 E Sulfatos-APHA	Técnica 3500 B Clacio-APHA

n° part.	pH (25°C)	Cloruro (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Sulfato (mg/l)	Calcio (mg/l)
		Volumetría por precipitación con AgNO <sub>3</sub> .	2012,22 <sup>nd</sup> Edition. Espectrometría UV.	2012,22 <sup>nd</sup> Edition. Determinación turbidimétrica con BaCl <sub>2</sub> .	2012,22 <sup>nd</sup> Edition. Volumetría por formación de complejos con EDTA.
32	Electrometric Method-SM ed.22, section 2510 B.	Argentometric Method-SM ed.22,section 4500 Cl <sup>-</sup> B.	Método de la Brucina.SM ed.21 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> N.	Turbidimetric Method-SM ed.22,section 4500-SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> C	EDTA Titimetric Method-SM ed.22,section 3500 CaB.
33	Procedimiento CITEC-PE-01-01.Calibración y medición sin agitación a 25°C.	No partipa	No partipa	No partipa	No partipa
34	SM	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B.	No partipa	SM 4500 SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> C	ASTM D 511
35	SM 4500-H 22 <sup>nd</sup> Ed.-Determinación de pH con electrodo selectivo (método potenciométrico).	SM 4110-B 22 <sup>nd</sup> Ed. Determinación de aniones por cromatografía iónica con supresión química.	SM 4110-B 22 <sup>nd</sup> Ed. Determinación de aniones por cromatografía iónica con supresión química.	SM 4110-B 22 <sup>nd</sup> Ed. Determinación de aniones por cromatografía iónica con supresión química.	ISO 14911 Determinación de aniones por cromatografía iónica con columna de intercambio catiónico.
36	Potenciométrico	VP	Espectrofotometría	TB	VC
37	E	VP	AM	GR	VC
38	Determinación potenciométrica.	Volumetría, método de Mohr.	Espectrofotométrico.	Método turbidimétrico.	Volumetría complexométrica.
39	Medición directa-pHmetro de mesada- Referencia AOAC 973.41	No partipa	No partipa	No partipa	No partipa

**Tabla 4 (cont.)**  
**Métodos informados por los participantes – Muestra 2**

<b>N° part.</b>	<b>Magnesio (mg/l)</b>	<b>Potasio (mg/l)</b>	<b>Sodio (mg/l)</b>	<b>Sólidos Totales (105°C) (mg/l)</b>
1	APHA SM 21 ed. 3111 B.	APHA SM 21 ed. 3500 K.	APHA SM 21 ed. 3500 Na.	APHA SM 22 ed. 2540 Gravimetría.
2	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22 <sup>nd</sup> Edition, 3500-Mg B. Método por cálculo.	No participa	No participa	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22 <sup>nd</sup> Edition, 2540 solids A,B. Sólidos totales por el Método de evaporación a 103-105°C.
3	Absorción atómica. Llama	Espectrofotometría de emisión por llama.	Espectrofotometría de emisión por llama.	Evaporación 105°C.
4	Espectrometría de Emisión Atómica por plasma inductivo con Detector Óptico. Procedimiento interno QA 16 según Standard Method for the Examination of water and wastewater 23 <sup>rd</sup> Edition.	Espectrometría de Emisión Atómica por plasma inductivo con Detector Óptico. Procedimiento interno QA 16 según Standard Method for the Examination of water and wastewater 23 <sup>rd</sup> Edition.	Espectrometría de Emisión Atómica por plasma inductivo con Detector Óptico. Procedimiento interno QA 16 según Standard Method for the Examination of water and wastewater 23 <sup>rd</sup> Edition.	Gravimetría según Standard Method for the Examination of water and wastewater 23 <sup>rd</sup> Edition. Método 2540 B.
5	SM 3111 Mg D. Método de espectroscopia de Absorción Atómica.	SM 3111 K B. Método de espectroscopia de Absorción Atómica.	SM 3111 Na B. Determinación de Sodio por espectroscopia de Absorción Atómica.	SM 2540 C. Método por evaporación a 105°C.
6	Protocolo consensuado RILSAV.	Protocolo consensuado RILSAV.	Protocolo consensuado RILSAV.	Protocolo consensuado RILSAV.



<b>N° part.</b>	<b>Magnesio (mg/l)</b>	<b>Potasio (mg/l)</b>	<b>Sodio (mg/l)</b>	<b>Sólidos Totales (105°C) (mg/l)</b>
	Método titulométrico de EDTA.	Método fotométrico de llama.	Método fotométrico de llama.	Método gravimétrico a 105°C.
<b>7</b>	Método SM 3500-Mg B:Método de cálculo	No participa	No participa	SM 2540 B: Sólidos totales secados a 103-105°C.
<b>8</b>	Método de cálculo St. Meth. 17 Ed. Pag. 3-12-3500 MgE.	Fotométrico de emisión de llama c/fotómetro. St. Meth. 17 Ed. Pag. 3-143/144-3500 KD.	Fotométrico de emisión de llama c/fotómetro. St. Meth. 17 Ed. Pag. 3-167/170-3500 Na patrón.	Gravimétrico St. Meth. 17 Ed. Pag. 2-80/81 2540 B.
<b>9</b>	Absorción Atómica en llama aire-acetileno. Supresor La/Cs.	Absorción Atómica en llama aire-acetileno. Supresor La/Cs.	Absorción Atómica en llama aire-acetileno. Supresor La/Cs.	Gravimetría
<b>10</b>	Calculado en base a la dureza y el Calcio. SM 3500 Ca D.	Fotometría de llama. SM 3500 K <sup>+</sup> B.	Fotometría de llama. SM 3500 Na A2.	Lectura de muestra cruda a 25°C con sonda multiparamétrica. Método HACH-sensION 153.
<b>11</b>	Métodos Normalizados SM 3500-Mg-E (método de cálculo)	No participa	No participa	Métodos Normalizados, 2540 B. (Sólidos secados a 103-105°C).
<b>12</b>	SMEWW-APHA 3111 B Mg. Espectrofotimetría de Absorción Atómica.	SMEWW-APHA 3111 B K. Espectrofotimetría de Absorción Atómica.	SMEWW-APHA 3111 B Na. Espectrofotimetría de Absorción Atómica.	SMEWW-APHA 2540 B. Gravimetría.
<b>13</b>	Cálculo	Fotometría de llama-Lectura directa.	Fotometría de llama-Lectura directa.	Estufa a 105°C.
<b>14</b>	Standard Methods 20 <sup>th</sup> Ed. 3500 Mg E.	No participa	No participa	Standard Methods 20 <sup>th</sup> Ed. 2540 B.
<b>15</b>	Cálculo por diferencia entre dureza total y calcio.	No participa	No participa	APHA-SM, 22 <sup>th</sup> ed., 2012. Método 2540 B.
<b>16</b>	ICP OES	ICP OES	ICP OES	Standard Methods 2540 B.

Nº part.	Magnesio (mg/l)	Potasio (mg/l)	Sodio (mg/l)	Sólidos Totales (105°C) (mg/l)
				Sólidos totales por secado a 105°C.
17	Zeeman Atomic Absorption. Spectrometry Z-5000.	Determinación de K por absorción atómica, método atomización en llama.	Determinación de Na por absorción atómica, método atomización en llama.	2540 B, SM Ed. 20 <sup>th</sup> . Determinación de sólidos totales secos a 105°C.
18	No participa	SM 22 <sup>nd</sup> Ed., Mét. : 3500 KB. Fotometría de llama	SM 22 <sup>nd</sup> Ed., Mét. : 3500 NaB. Fotometría de llama	SM 22 <sup>nd</sup> Ed., Mét. : 2540 B. Gravimetría.
19	Método volumétrico de complejos con EDTA.(cálculo).SM 3500-MgE. Standard Method for the Examination of water and wastewater APHA,AWWA, WPCF 17 <sup>th</sup> Edition,1989.	Método fotométrico de llama. SM 3500 KD. Standard Method for the Examination of water and wastewater APHA,AWWA, WPCF 17 <sup>th</sup> Edition,1989.	Método fotométrico de llama. SM 3500 NaD. Standard Method for the Examination of water and wastewater APHA,AWWA, WPCF 17 <sup>th</sup> Edition,1989.	Método Gravimétrico. Sólidos totales a 103-105°C. SM 2540 B. Standard Method for the Examination of water and wastewater APHA,AWWA, WPCF 17 <sup>th</sup> Edition,1989.
20	No participa	No participa	No participa	No participa
21	No participa	No participa	No participa	No participa
22	3500 Mg B. Método de cálculo	3500 K B. Método Espectrométrico de Absorción Atómica de llama.	3500 Na B. Método Espectrométrico de Absorción Atómica de llama.	2540 D. Sólidos totales en suspensión secados a 103-105°C.
23	No participa	No participa	No participa	No participa
24	AAS-ISO 7980	AAS-ISO 9964-2	Espectrofotometría de Absorción Atómica-ISO 9964:1993 E.	GR-SM 2540 B.
25	Método AOAC 16 <sup>th</sup> Ed. 920.200	Método AOAC 16 <sup>th</sup> Ed. 973.53	Método AOAC 16 <sup>th</sup> Ed. 973.54	Método AOAC 16 <sup>th</sup> Ed. 920.193
26	Método de cálculo 3500-MgE.	Método espectrofotométrico de	Método espectrofotométrico de	Sólidos totales secados a 103-

Nº part.	Magnesio (mg/l)	Potasio (mg/l)	Sodio (mg/l)	Sólidos Totales (105°C) (mg/l)
	Estándar Métodos. Edición 22 <sup>th</sup> .	Absorción atómica (AA) 3500 K-B. Estándar Métodos. Edición 22 <sup>th</sup> .	Absorción atómica (AA) 3500 Na B. Estándar Métodos. Edición 22 <sup>th</sup> .	105°C. 2540 B. Estándar Métodos. Edición 22 <sup>th</sup> .
27	Por cálculo	No partipa	No partipa	No partipa
28	Método: Cálculo. SM 3500-E, 17 edición.	Método Ión selectivo (ISE).	Método Ión selectivo (ISE).	Sólidos totales secados a 103-105°C.
29	Método de cálculo a partir de dureza total y Calcio. APHA,AWWA,WPCF,1992. Método 3500 MgE.	Método fotométrico de llama. APHA,AWWA,WPCF,1992. Método 3500 KE modificado.	Método fotométrico de llama. APHA,AWWA,WPCF,1992. Método 3500 NaD modificado.	Sólidos totales secados a 103-105°C. APHA,AWWA,WPCF,1992. Método 2540 B.
30	Método de Cálculo. SM 3500 MgE.	Método fotometría de llama. SM 3500 K.	Método fotometría de llama. SM 3500 Na D.	Sólidos totales secados a 105°C. SM 2540 B.
31	Técnica 3500 B Magnesio. APHA 2012,22 <sup>nd</sup> Edition. Volumetría por formación de complejos con EDTA.	Técnica 3500 B Potasio. APHA 2012,22 <sup>nd</sup> Edition. Fotometría de llama.	Técnica 3500 B Sodio. APHA 2012,22 <sup>nd</sup> Edition. Fotometría de llama	Técnica 2540 B Sodio. APHA 2012,22 <sup>nd</sup> Edition. Determinación gravimétrica.
32	Calculation Method-SM ed. 22,section 3500 MgB.	Flame Photometric Method-SM ed. 22, section 3500 KB.	Flame Photometric Method-SM ed. 22, section 3500 NaB.	Total solids Dried at 103-105°C-SM ed.22,section 2540 B.
33	No partipa	No partipa	No partipa	Procedimiento CITEC-PE-LE-02-01.
34	EPA 7000 B	No partipa	No partipa	SM 2540 B.
35	ISO 14911 Determinación de aniones por	ISO 14911 Determinación de aniones por	IC	GR

Nº part.	Magnesio (mg/l)	Potasio (mg/l)	Sodio (mg/l)	Sólidos Totales (105°C) (mg/l)
	cromatografía iónica con columna de intercambio catiónico.	cromatografía iónica con columna de intercambio catiónico.		
36	VC	No participa	No participa	Electrométrico
37	VC	No participa	No participa	GR
38	Volumetría complexométrica.	No participa	No participa	Gravimetría.
39	No participa	No participa	No participa	Método gravimétrico. Referencia 2540 B. Standard Methods for the examination of water and wastewater, 22 <sup>nd</sup> Edition 2012.

**Tabla 4 (cont.)**  
**Métodos informados por los participantes – Muestra 2**

N° part.	Alcalinidad total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )	Conductividad (25°C)	Dureza total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )
1	APHA SM 22 ed. 2320 B. Titulación con ac. Sulfúrico	APHA SM 22 ed. 2510. Potenciometría con sonda específica.	APHA SM 22 ed. 2340 C. Titulación con EDTA.
2	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22 <sup>nd</sup> Edition. Método 2320 B, Método potenciométrico.	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22 <sup>nd</sup> Edition, 2510. Conductividad A y B.	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22 <sup>nd</sup> Edition, 2340 A, C. Método titulométrico con EDTA.
3	Volumetría ácido-base.	Conductimetría	Por cálculo con los datos obtenidos de las mediciones de Calcio y Magnesio.
4	Titulación con solución de ácido sulfúrico. Procedimiento interno QA10 según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23 <sup>rd</sup> Edition. Método 2320 B.	Conductimetría Procedimiento interno QA10 según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23 <sup>rd</sup> Edition. Método 2510 B.	Cálculo según contenido de Calcio y Magnesio.
5	SM 2320 B	SM 2510 B.	SM 2340 C. Método titulométrico de EDTA.
6	SM-2320 B (22 <sup>a</sup> Ed.). Método titulométrico.	Protocolo consensuado RILSAV. Método conductímetro con electrodo de platino	SM-2340 C (22 <sup>a</sup> Ed.). Método titulométrico con EDTA.
7	Método SM 2320 B: Método de Titulación.	Método SM 2510 B.	SM 2340-Dureza C: Método titulométrico con EDTA
8	Titulométrico con ácido sulfúrico. St. Meth. 17 Ed. Pag. 2-39/43 2320 B.	Conductimétrico con HACH HQ 14 dt- St. Meth. 17 Ed. Pag. 2-65/67 2510 B.	Titulométrico con EDTA- St. Meth. 17 Ed. Pag. 2-57/62 2340 A y C.
9	Volumetría Acido Base.	No participa	Cálculo
10	Volumetría SM 2320 B.	Método HACH-sensION 153.	Volumetría SM 2340 C EDTA.
11	Métodos Normalizados SM 2320 B (Método de titulación)	Métodos Normalizados SM 2510 B.	Métodos Normalizados SM 2340 C (Método titulométrico con

N° part.	Alcalinidad total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )	Conductividad (25°C)	Dureza total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )
		Instrumental con Conductímetro.	EDTA).
12	SMEWW-APHA 2320 B. Volumetría	SMEWW-APHA 2510 B. Medición de conductividad.	SMEWW-APHA 2340 C. Volumetría
13	Standard Method for the Examination of water and wastewater,2320 B.	Standard Method for the Examination of water and wastewater,2510 B.	VC (Standard Method for the Examination of water and wastewater,2340 C).
14	Standard Methods 20 <sup>th</sup> Ed. 2320 B.	Standard Methods 20 <sup>th</sup> Ed. 2510 B	Standard Methods 20 <sup>th</sup> Ed. 3500 Ca D.
15	APHA-SM, 22 <sup>th</sup> ed., 2012. Método 2320 B.	APHA-SM, 22 <sup>th</sup> ed., 2012. Método 2510 B.	APHA-SM, 22 <sup>th</sup> ed., 2012. Método 2340 C.
16	No participa	Potenciométrico	Standard Methods 2340 B. Dureza por cálculo (a partir de medidas de Ca y Mg por ICP OES)
17	2320 B, SM Ed. 20 <sup>th</sup> . Método Titulométrico	2510 B, SM Ed. 20 <sup>th</sup> . Medición realizada con celda de conductividad	2340 B, SM Ed. 20 <sup>th</sup> . Determinación de dureza por cálculo a partir de las determinaciones por separado de Calcio y Magnesio.
18	SM 22 <sup>nd</sup> Ed. Mét.: 2320 B. Titulación potenciométrica.	SM 22 <sup>nd</sup> Ed. Mét.: 2510 B. Conductímetro.	SM 22 <sup>nd</sup> Ed. Mét.: 2340 C. Volumetría de complejos.
19	Método de Volumetría con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .SM 2320 B. Standard Method for the Examination of water and wastewater APHA,AWWA, WPCF 17 <sup>th</sup> Edition,1989.	Método de Conductancia Específica.SM 2510 B. Standard Method for the Examination of water and wastewater APHA,AWWA, WPCF 17 <sup>th</sup> Edition,1989.	Método Volumetría de complejos con EDTA.SM 2340 C. Standard Method for the Examination of water and wastewater APHA,AWWA, WPCF 17 <sup>th</sup> Edition,1989.
20	Titulación Potenciométrica. Referencia AOAC 973.43	Medición directa Conductímetro de mesada. Referencia 2510 B. Standard Method for the Examination of water and wastewater 22 <sup>nd</sup> Ed.	Volumetría de complejos con EDTA. Referencia 2510 B. Standard Method for the Examination of water and wastewater 22 <sup>nd</sup> Ed.-2340 C.

<b>N° part.</b>	<b>Alcalinidad total (exp. Como CaCO<sub>3</sub>)</b>	<b>Conductividad (25°C)</b>	<b>Dureza total (exp. Como CaCO<sub>3</sub>)</b>
21	ASTM D 1884-667.	ASTM D 1125-14.	ASTM D 1126-12.
22	2320 B. Método de Titulación.	2510 B. Método de Laboratorio.	2340 C. Método Titulométrico de EDTA.
23	No participa	Procedimiento interno	No participa
24	No participa	ISE-SM 2510 B.	VC-SM 2340 C.
25	Método AOAC 16 <sup>th</sup> Ed. 920.194	Método AOAC 16 <sup>th</sup> Ed. 973.40	Método AOAC 16 <sup>th</sup> Ed. 973.52
26	Método Titulométrico 2320 B. Estándar Métodos. Edición 22 <sup>th</sup> .	Método de Laboratorio 2510 B. Estándar Métodos. Edición 22 <sup>th</sup> .	Método Titulométrico EDTA 2340 C. Estándar Métodos. Edición 22 <sup>th</sup> .
27	Titulométrico-2320 B-St. Meth. 20 <sup>th</sup> ed. 1998.	Conductímetro con equipo Metrhm-712-Celda de vidrio.	Titulométrico de EDTA. Adm. Gral. O. Sanitarias Nación.
28	SM 2320 B, 17 edición.	SM 2510 B, 17 edición.	Titulométrico de EDTA (VC). SM 2340C, 17 edición.
29	Método de titulación.APHA,AWWA,WPCF,1992. Método 2320 B Modificado.	Conductimetría.APHA,AWWA,WPCF,1992. Método 2510 B	Método de titulación de EDTA.APHA,AWWA,WPCF,1992. Método 2340 C.
30	Método titulométrico.SM 2320 B.	Método de Laboratorio: SM 2510 B.	Método titulométrico.SM 2340 C.
31	Técnica 2510 B Alcalinidad-APHA 2012, 22 <sup>nd</sup> Edition. Conductimetría directa.	Técnica 2510 B Conductividad-APHA 2012,22 <sup>nd</sup> Edition. Conductimetría directa.	Técnica 2340 C. Dureza total- APHA 2012,22 <sup>nd</sup> Edition. Volumetría por formación de complejos con EDTA.
32	Titration Method-SM ed. 22,section 2320 B.	Laboratory Method-SM ed. 22, section 2510 B.	EDTA Titrimetric Method-SM ed.22,section 2340 C.
33	No participa	CITEC-PE-LE-03-01	No participa
34	SM 2320 B	SM 2510 B.	SM 2340 C.
35	V A/B	Celda conductimétrica.	VC
36	VC	Electrométrico.	VC
37	MP	C	VC
38	Volumetría ácido-base	Método conductimétrico.	Volumetría complexométrica.
39	Titulación potenciométrica.	Medición directa	Titulación complejométrica con EDTA.

N° part.	Alcalinidad total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )	Conductividad (25°C)	Dureza total (exp. Como CaCO <sub>3</sub> )
	Referencia AOAC 973.43	Referencia 2510 B. Standard Methods for the examination of water and wastewater, 22 <sup>nd</sup> Edition 2012.	Referencia 2340 C. Standard Methods for the examination of water and wastewater, 22 <sup>nd</sup> Edition 2012.



**INTI**



**Tabla 5 – z-scores Muestra 1**

N°Lab.	dureza	alcalinidad	pH	conductividad
1	5,84	0,89	-0,84	0,40
2	0,31	-0,28	1,41	0,04
3	0,73	0,71	1,41	0,04
4	-0,83	-0,84	1,41	0,04
5	-1,14	-9,59	0,26	-0,45
6	0,51	-1,43	-0,51	-0,80
7	1,40	11,79	-1,16	0,14
8	-0,16	-0,07	5,91	59,31
9	-0,16	1,88	0,64	-
10	-0,38	1,49	-5,01	1,16
11	1,20	-0,75	-1,16	-0,26
12	-2,19	0,42	2,06	1,64
13	0,04	3,06	-0,06	-1,48
14	-0,11	0,28	0,39	0,32
15	0,51	-1,66	-0,64	-0,50
16	-0,38	-	1,54	-2,51
17	0,73	0,32	1,41	-3,29
18	-0,23	-0,14	0,64	0,04
19	-0,09	-0,20	0,84	5,08
20	-0,16	-0,03	-0,13	-0,83
21	0,30	-	-2,15	0,17
22	2,74	0,52	-0,19	-0,75
23	-	-	0,32	0,23
24	-	-	-	0,43
25	0,26	2,11	-4,18	-0,55
26	-0,45	0,36	0,06	0,92
27	-0,83	0,52	0,13	0,09
28	-1,81	-0,73	0,13	0,72
29	-0,18	0,03	-2,18	1,07
30	-0,38	-0,26	-4,37	0,48
31	0,13	4,74	0,41	0,09
32	0,23	10,50	0,90	-0,24
33	-	-	-0,58	0,09
34	0,49	17,13	-1,48	-3,93
35	-0,29	-0,38	0,77	0,45
36	24,57	13,83	-1,35	-0,57
37	-0,16	-0,26	1,29	0,18
38	2,76	-1,48	-1,35	13,75
39	-0,49	-0,13	-0,84	-0,93

	Los valores indicados en amarillo corresponden a un z-score <b>Cuestionable</b>
	Los valores indicados en naranja corresponden a un z-score <b>No satisfactorio</b>

**Tabla 6 – z-scores Muestra 2**

Lab.	cloruro	nitrato	sulfato	calcio	magnesio	potasio	sodio	alcalinidad	dureza	sólidos	pH	conduct.
1	-0,65	0,10	1,39	-0,06	0,18	0,42	0,28	-0,13	-6,83	-0,17	-0,68	0,15
2	0,23	-9,68	-0,53	-0,51	2,68	-	-	-0,13	0,90	-0,31	1,06	0,32
3	0,28	-1,09	0,49	0,35	0,60	1,49	0,63	-0,74	0,54	-0,46	-0,10	-0,17
4	-0,49	-1,52	-0,58	-1,04	0,01	-0,66	-0,48	-0,24	-0,79	-2,64	-0,10	0,01
5	0,83	1,95	0,08	0,27	-0,99	2,93	-	-9,94	-0,53	-1,40	0,77	-0,71
6	1,19	-4,10	0,52	-4,72	0,85	0,66	0,95	-0,21	0,54	1,24	-0,68	-1,06
7	-0,25	5,05	-0,26	0,60	0,01	-	-	12,25	0,78	-0,03	1,06	-0,38
8	0,35	2,36	-0,10	-0,63	0,85	0,66	0,47	-0,51	0,06	-0,21	0,48	0,53
9	1,55	-0,23	0,52	-0,22	0,85	0,66	0,42	1,71	0,18	1,01	0,13	-
10	0,59	-0,53	-0,14	0,19	0,01	0,66	2,38	0,79	-0,30	-3,68	-5,33	0,76
11	3,90	-2,21	0,21	-2,51	0,68	-	-	-1,27	-1,50	3,80	-1,27	-0,03
12	-2,64	2,10	-2,15	-3,90	-1,24	-2,57	-0,48	0,60	-1,87	0,15	0,48	2,68
13	-11,51	3,18	1,07	-0,55	-0,91	-0,54	-0,46	4,64	-1,28	-6,80	0,71	-1,74
14	-10,05	-1,24	-3,86	-1,61	2,01	-	-	1,24	-0,08	1,11	0,13	0,00
15	2,87	0,64	0,68	2,40	-1,99	-	-	-1,68	0,54	-0,23	-0,10	-1,19
16	-0,49	-	0,29	-0,38	-0,49	-1,38	-13,70	-	-0,64	0,77	2,27	-1,87
17	-0,60	0,49	-0,26	0,64	-0,24	1,73	-0,48	0,07	0,18	-0,27	1,06	-3,45
18	-0,72	-0,01	-0,58	-	-	-0,06	0,00	0,18	0,42	0,71	0,59	0,11
19	-0,37	-0,18	0,02	1,95	-2,32	-1,19	0,09	-0,21	-0,06	-0,84	-0,10	0,42
20	-	-	-	-	-	-	-	0,51	0,78	-	-0,68	-0,89
21	-0,60	-	-	-	-	-	-	-	0,62	-	-1,31	0,01
22	0,47	0,42	-1,68	-0,22	5,02	-0,54	0,09	-0,57	2,58	-2,97	-0,16	-1,03
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,16	0,05
24	-	-1,24	-	-0,10	3,18	1,59	-0,96	-	0,78	-0,19	-	0,08
25	1,02	-	-0,65	1,54	-1,82	2,57	-4,00	4,20	-0,24	-0,82	-1,03	-1,05

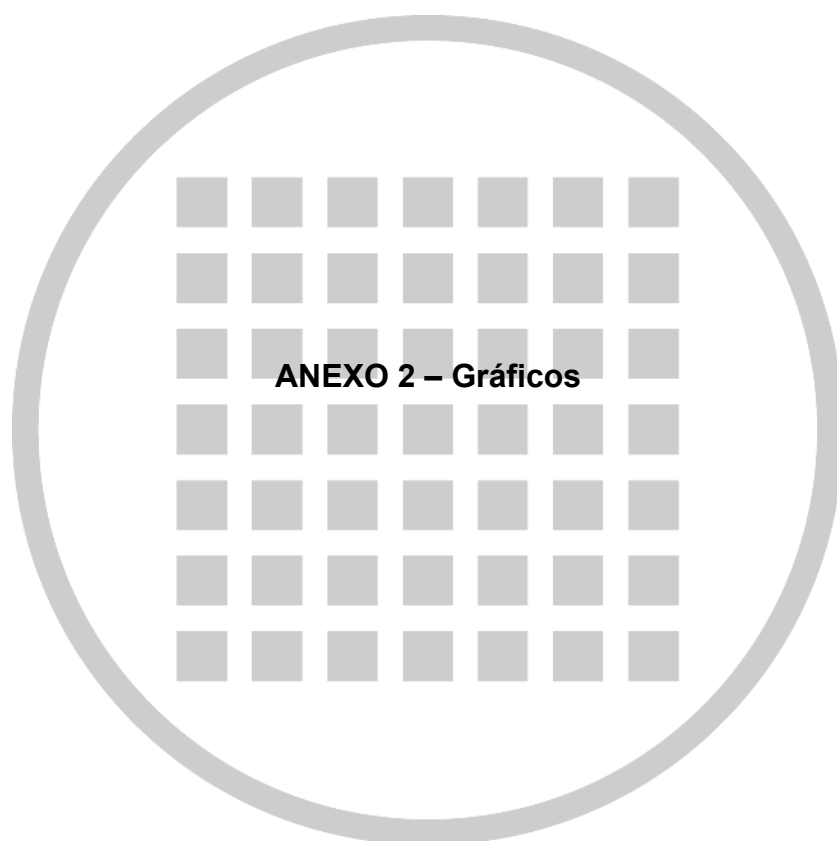
	Los valores indicados en amarillo corresponden a un z-score <b>Cuestionable</b>
	Los valores indicados en naranja corresponden a un z-score <b>No satisfactorio</b>

Tabla 6 – z-scores Muestra 2 (continuación)

Lab.	cloruro	nitrato	sulfato	calcio	magnesio	potasio	sodio	alcalinidad	dureza	sólidos	pH	conduct.
26	0,80	-1,07	5,91	1,13	-2,07	-2,73	-4,95	0,73	-0,50	-0,17	0,88	0,00
27	-0,72	0,42	0,05	-0,22	-0,82	-	-	0,68	-0,55	-	-0,10	-0,22
28	2,46	5,93	-1,52	0,31	-1,66	1,61	-1,19	-0,15	-0,62	1,19	1,64	-0,87
29	0,11	-	-0,47	0,11	0,35	2,21	0,62	-0,32	0,30	0,46	-1,27	0,22
30	-3,24	2,36	0,99	0,19	0,01	-1,50	-3,34	-1,38	-0,18	-0,01	-1,85	0,33
31	-0,32	-0,16	0,08	4,96	-5,48	-2,62	2,92	3,17	0,36	-0,15	0,42	0,00
32	-1,07	-9,98	-0,14	-0,21	2,10	-2,45	-0,02	-6,23	1,03	0,91	0,65	0,17
33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,46	-0,68	-0,86
34	-0,64	-	2,16	-0,51	0,01	-	-	40,56	-0,43	0,30	0,19	-4,68
35	-0,72	0,01	-0,53	-1,57	-0,41	-0,90	-0,67	0,06	-0,09	0,30	0,48	-0,34
36	-12,19	-1,39	1,03	1,07	25,29	-	-	-1,17	9,76	-1,28	-0,39	-1,27
37	-0,37	-8,60	-0,10	-0,22	0,85	-	-	-0,18	0,18	-0,29	0,71	-0,14
38	0,70	-9,08	-0,58	5,67	-1,24	-	-	0,71	3,30	-2,70	-1,38	-2,76
39	-	-	-	-	-	-	-	0,25	-0,12	-0,03	-0,92	-1,07

	Los valores indicados en amarillo corresponden a un z-score <b>Cuestionable</b>
	Los valores indicados en naranja corresponden a un z-score <b>No satisfactorio</b>

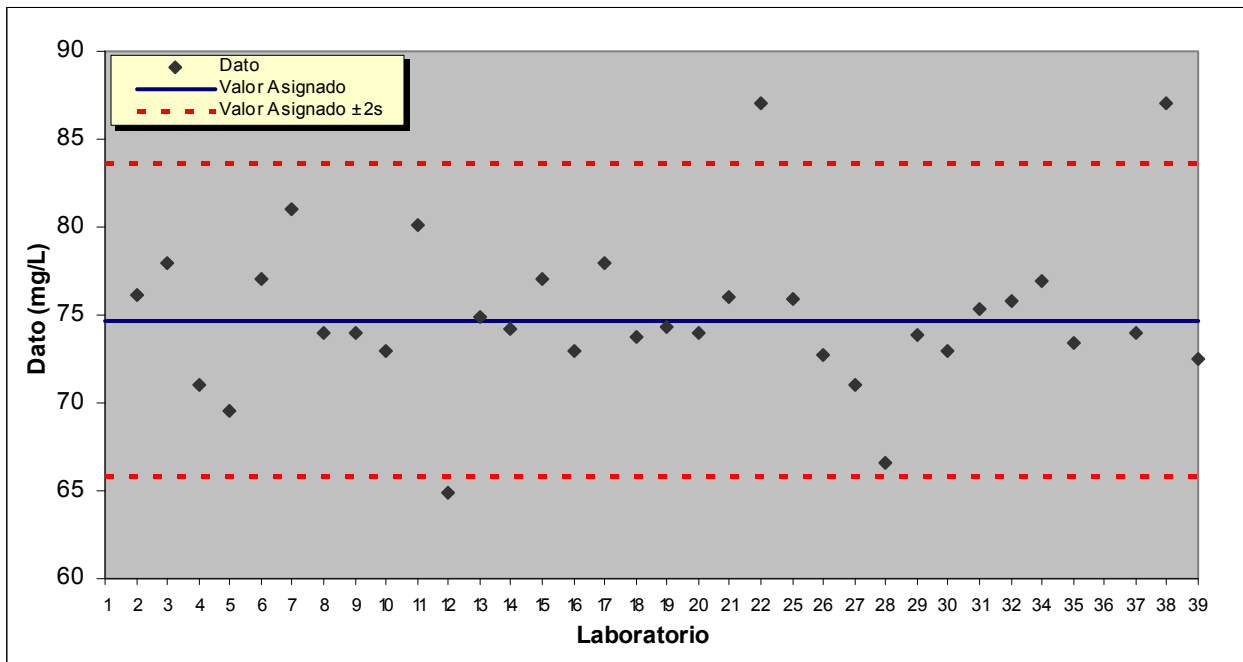
INTI



**INTI**

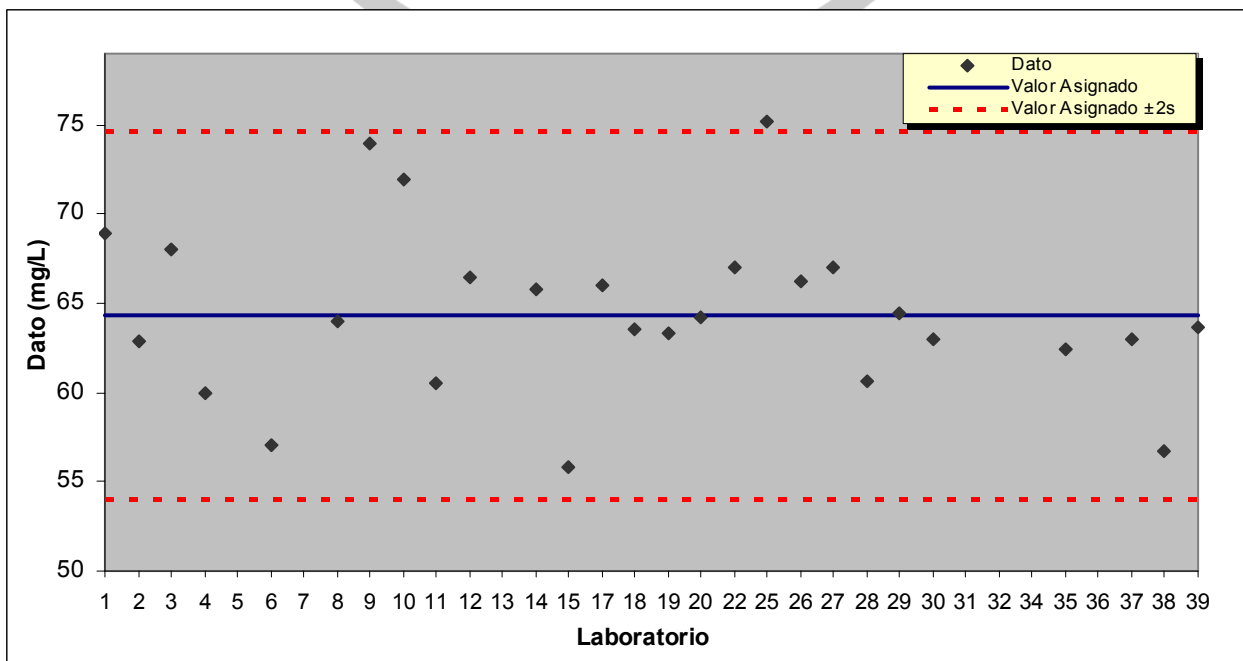
**Gráficos de resultados enviados por los participantes**

**MUESTRA 1 - Dureza total**



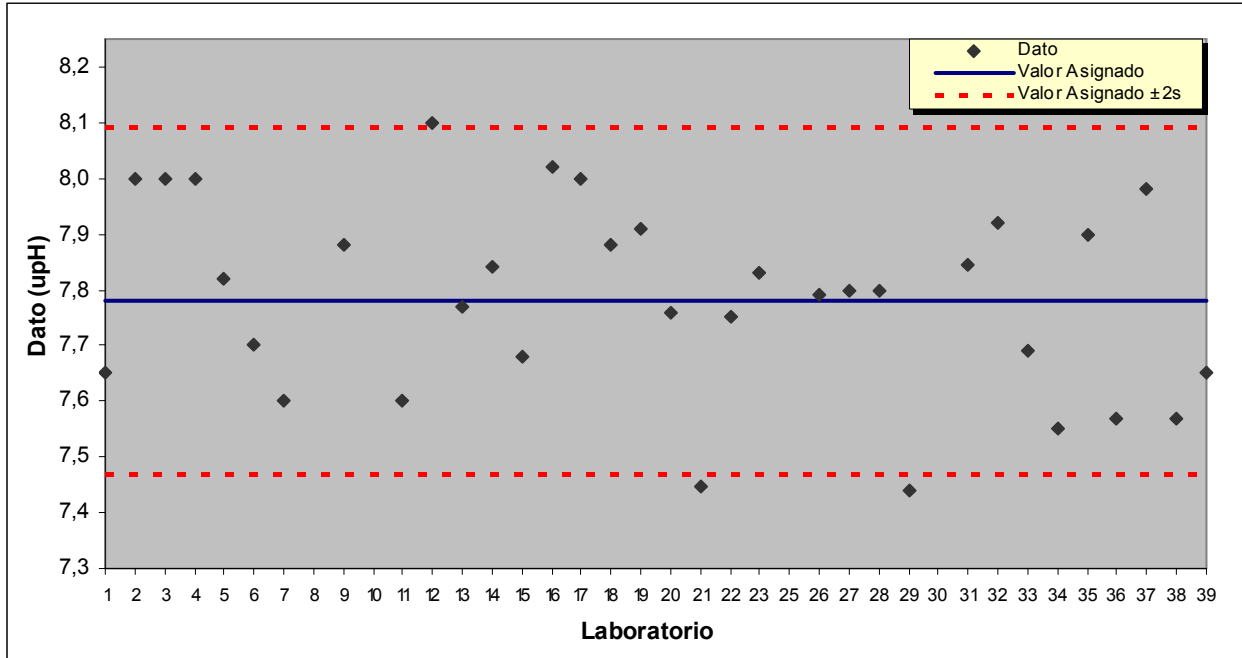
Laboratorios cuyos resultados exceden el ámbito del gráfico: 1 y 36

**MUESTRA 1 - Alcalinidad total**



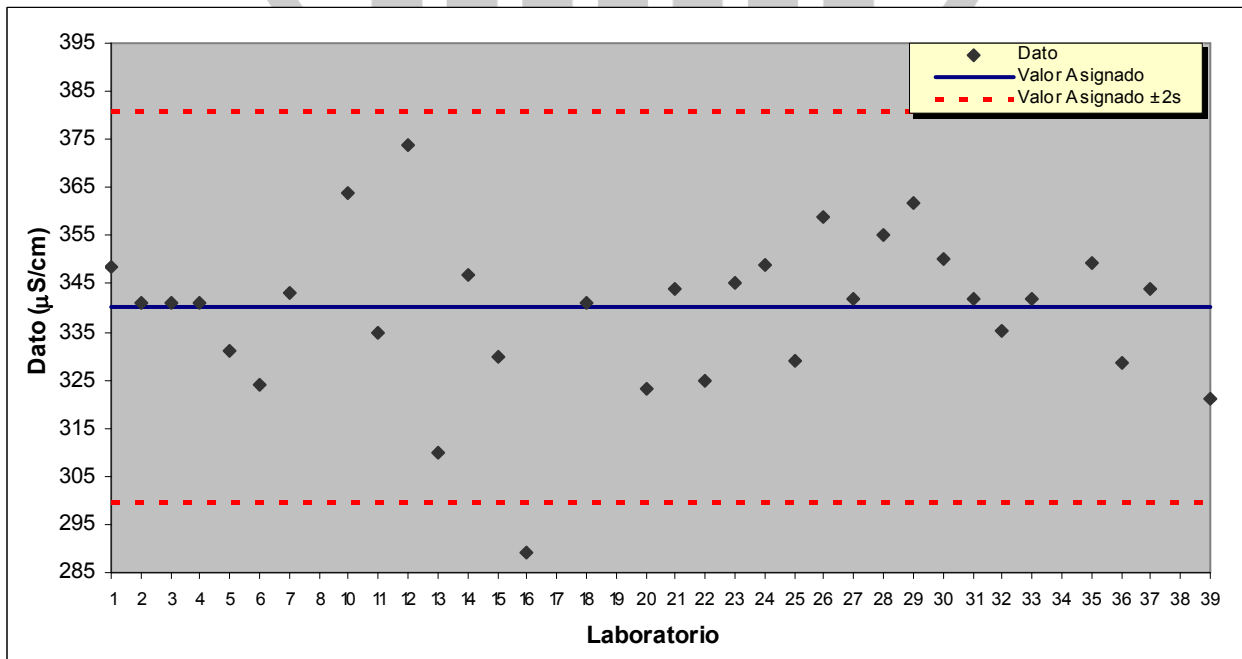
Laboratorios cuyos resultados exceden el ámbito del gráfico: 5, 7, 13, 31, 32, 34 y 36

**MUESTRA 1 - pH**



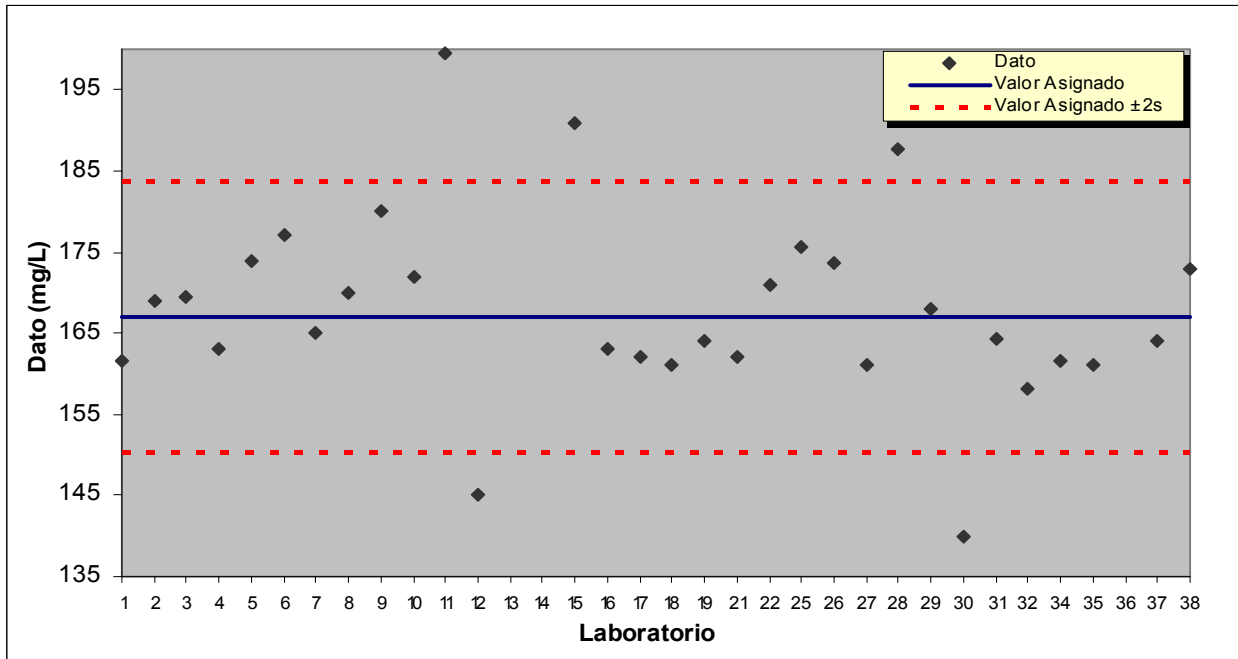
Laboratorios cuyos resultados exceden el ámbito del gráfico: 8, 10, 25 y 30

**MUESTRA 1 – Conductividad**



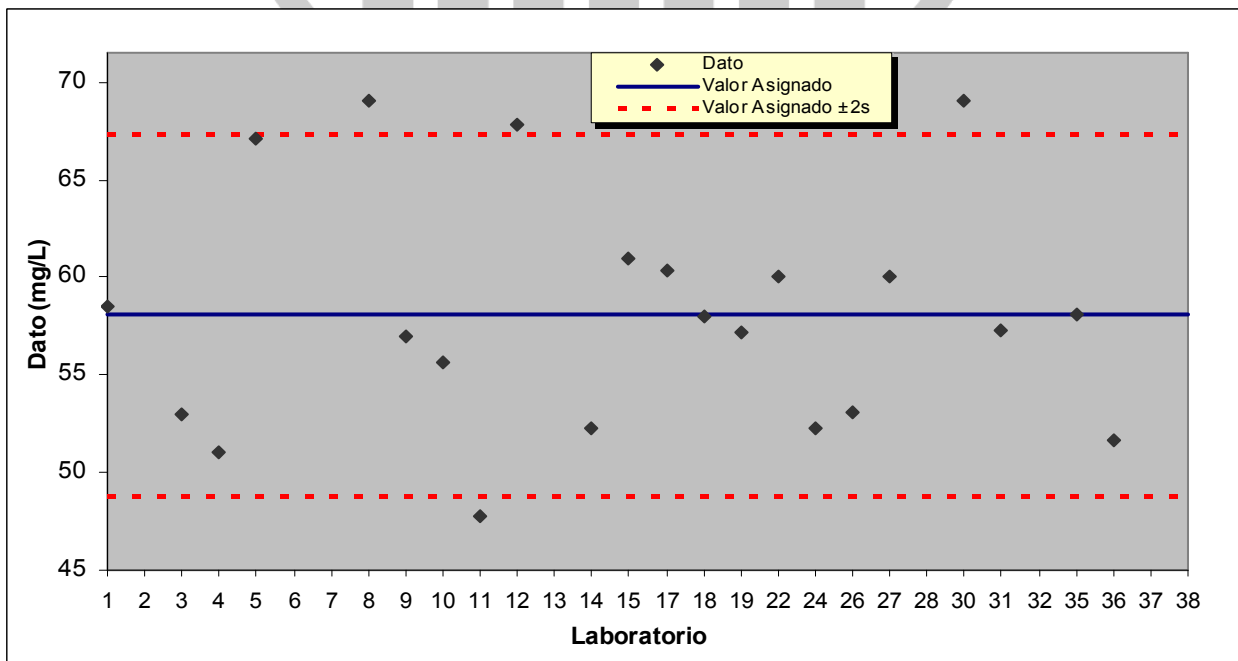
Laboratorios cuyos resultados exceden el ámbito del gráfico: 8, 17, 19, 34 y 38

**MUESTRA 2 - Cloruro**



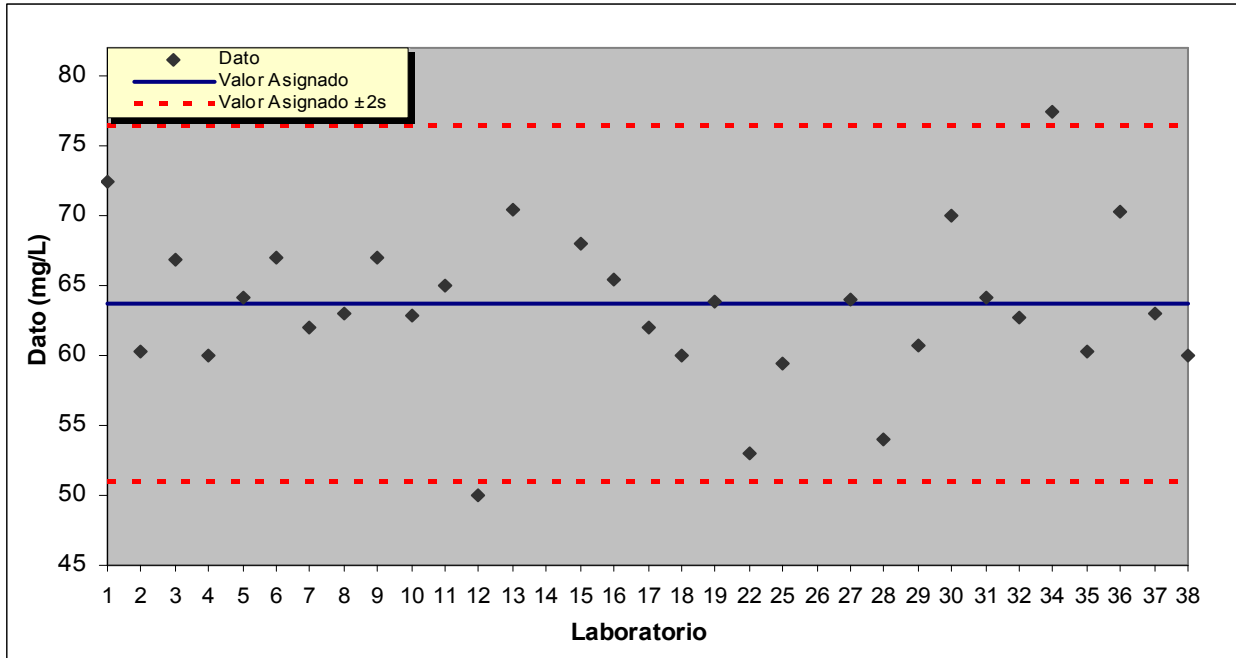
Laboratorios cuyos resultados exceden el ámbito del gráfico: 13, 14 y 36

**MUESTRA 2 - Nitrato**



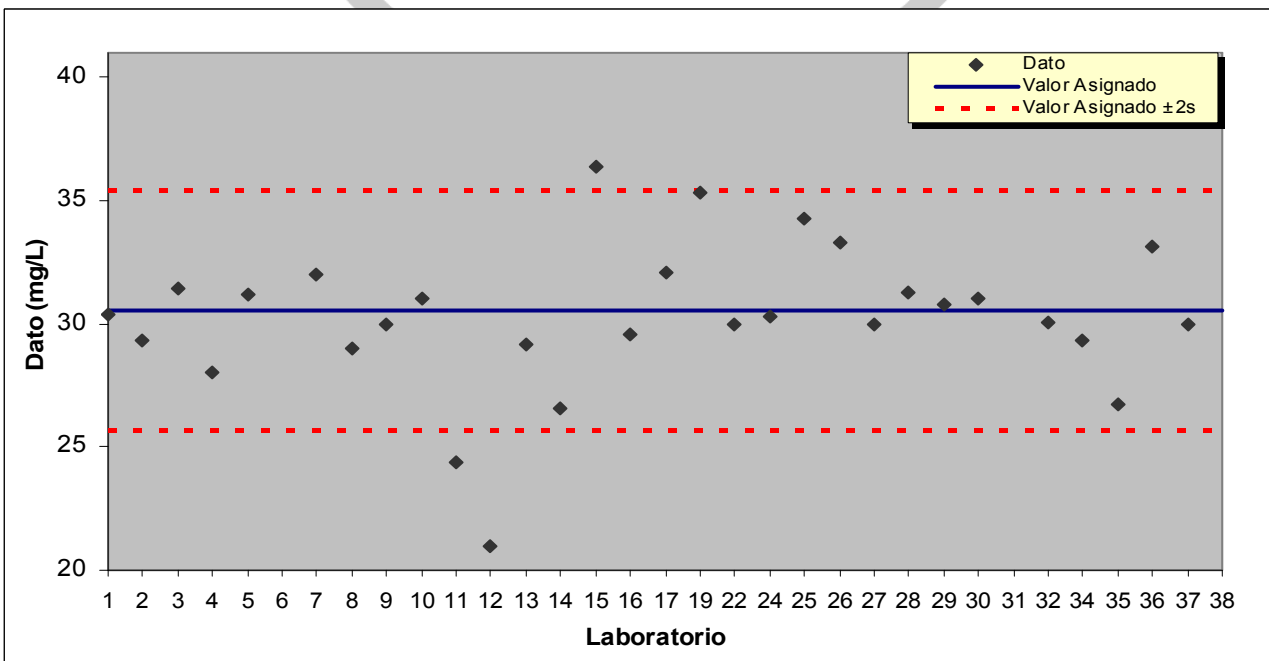
Laboratorios cuyos resultados exceden el ámbito del gráfico: 2, 6, 7, 13, 28, 32, 37 y 38

**MUESTRA 2 – Sulfato**



Laboratorios cuyos resultados exceden el ámbito del gráfico: 14 y 26

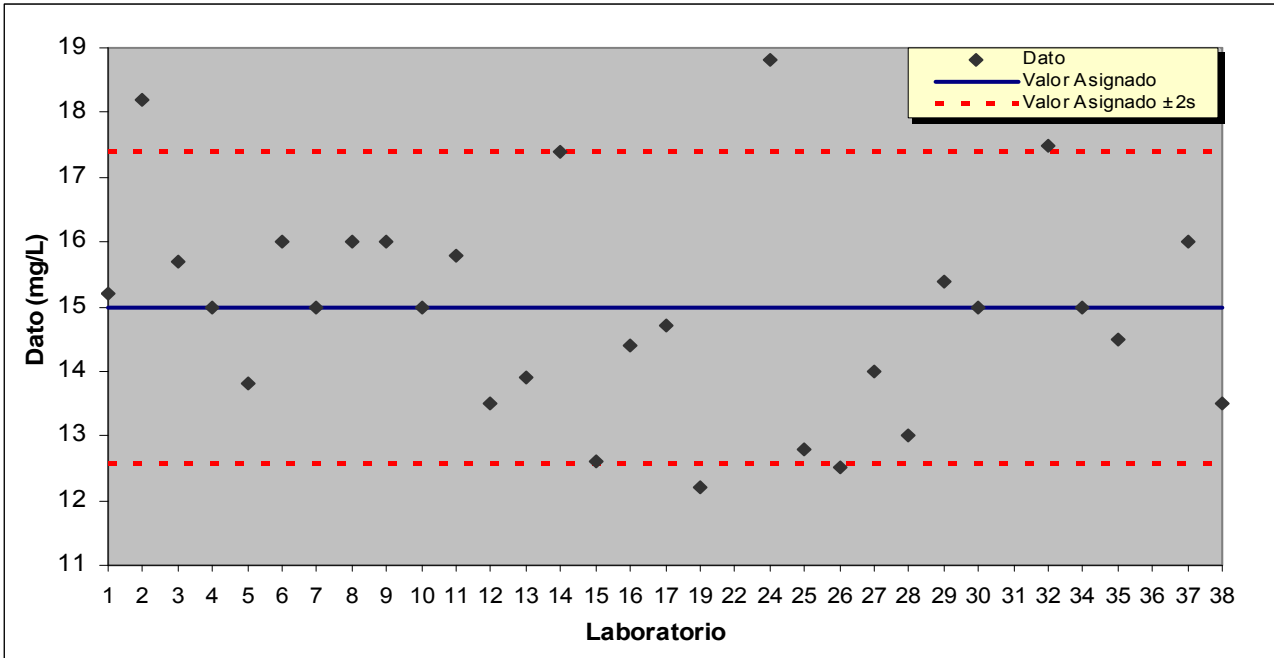
**MUESTRA 2 – Calcio**



Laboratorios cuyos resultados exceden el ámbito del gráfico: 6, 31 y 38

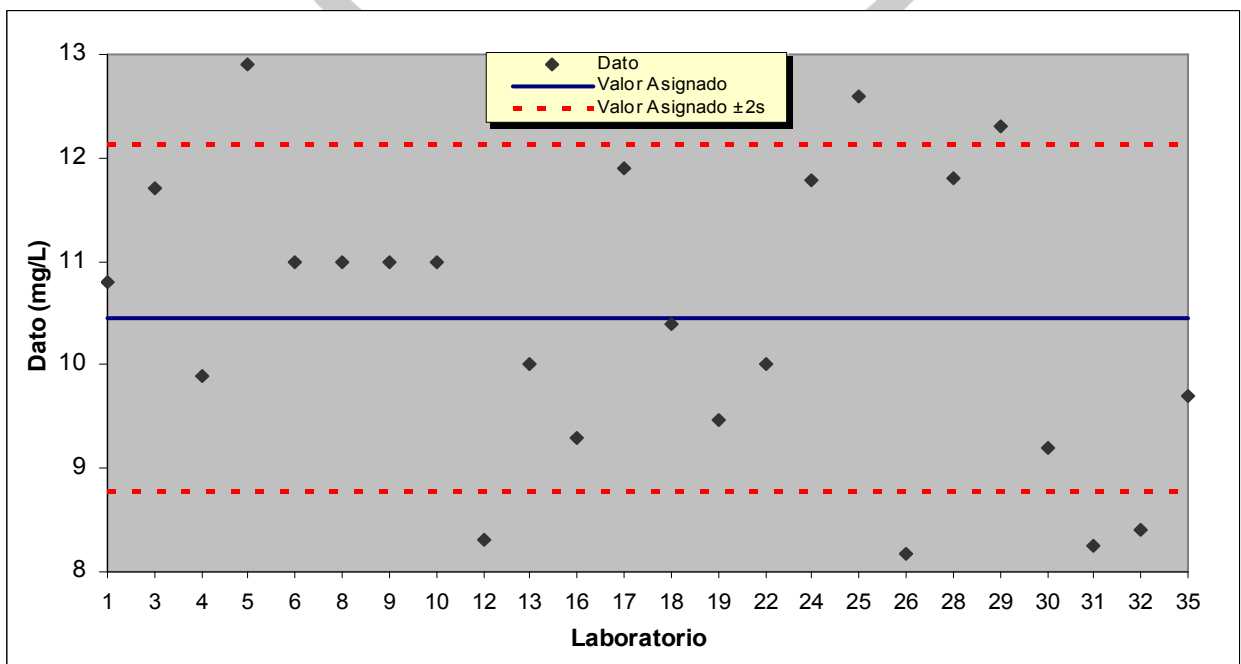


**MUESTRA 2 – Magnesio**

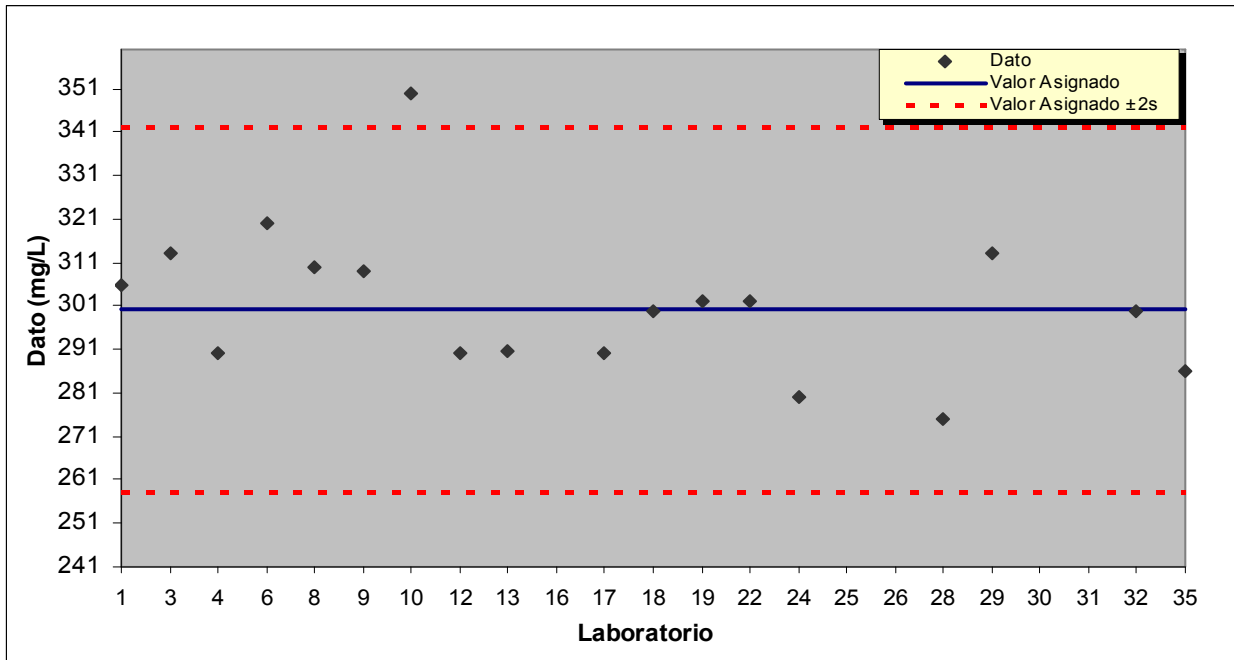


Laboratorios cuyos resultados exceden el ámbito del gráfico: 22, 31 y 36

**MUESTRA 2 – Potasio**

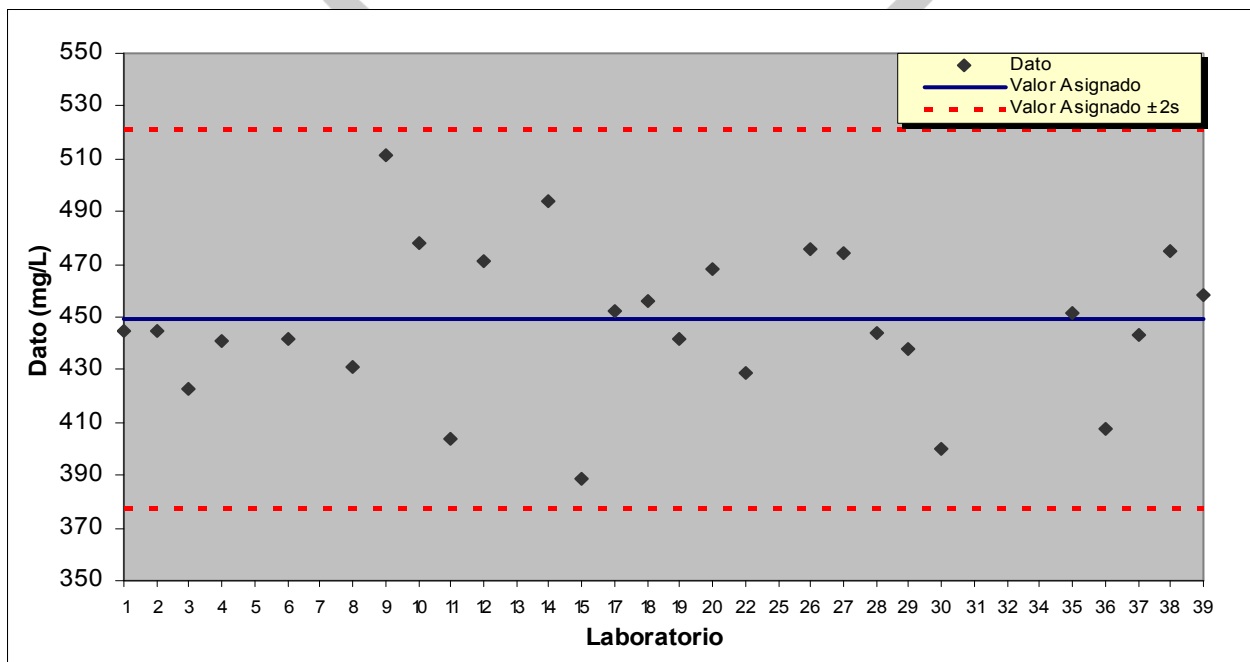


**MUESTRA 2 – Sodio**



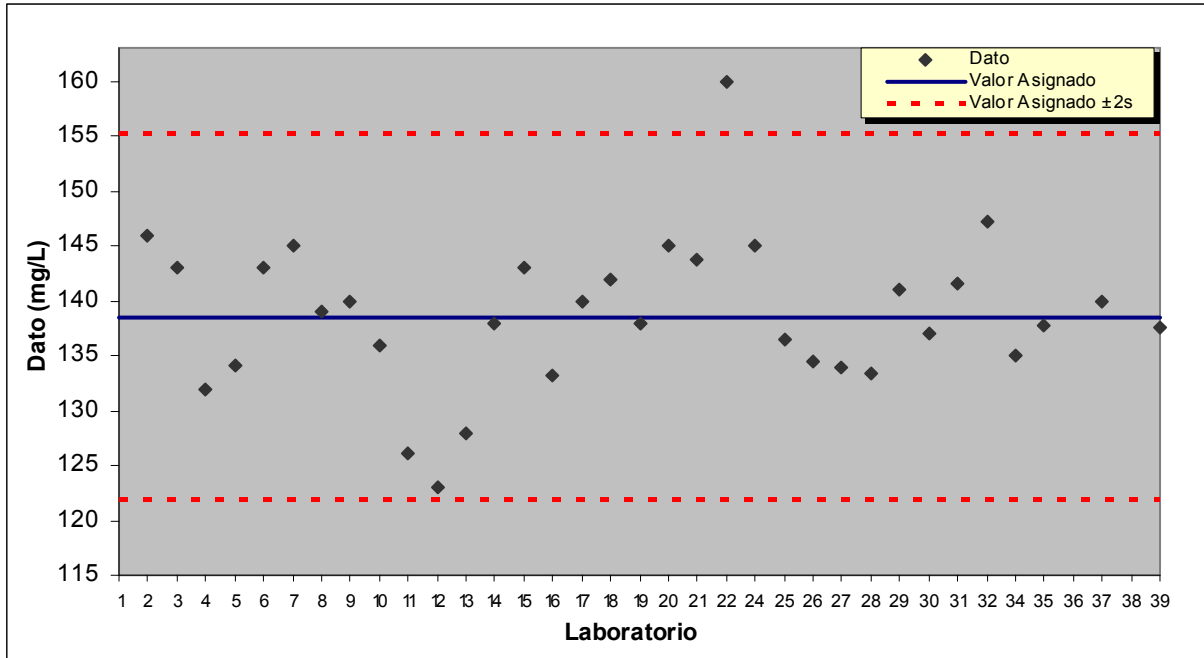
Laboratorios cuyos resultados exceden el ámbito del gráfico: 16, 25, 26, 30 y 31

**MUESTRA 2 - Alcalinidad total**



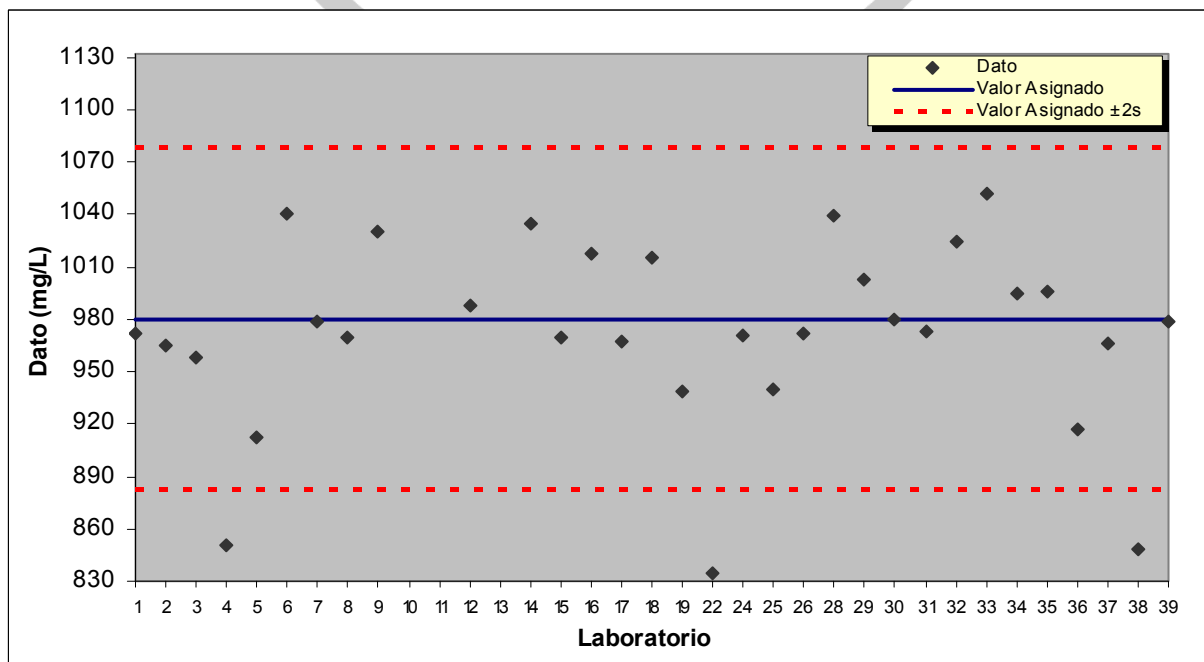
Laboratorios cuyos resultados exceden el ámbito del gráfico: 5, 7, 13, 25, 31, 32 y 34

**MUESTRA 2 - Dureza total**



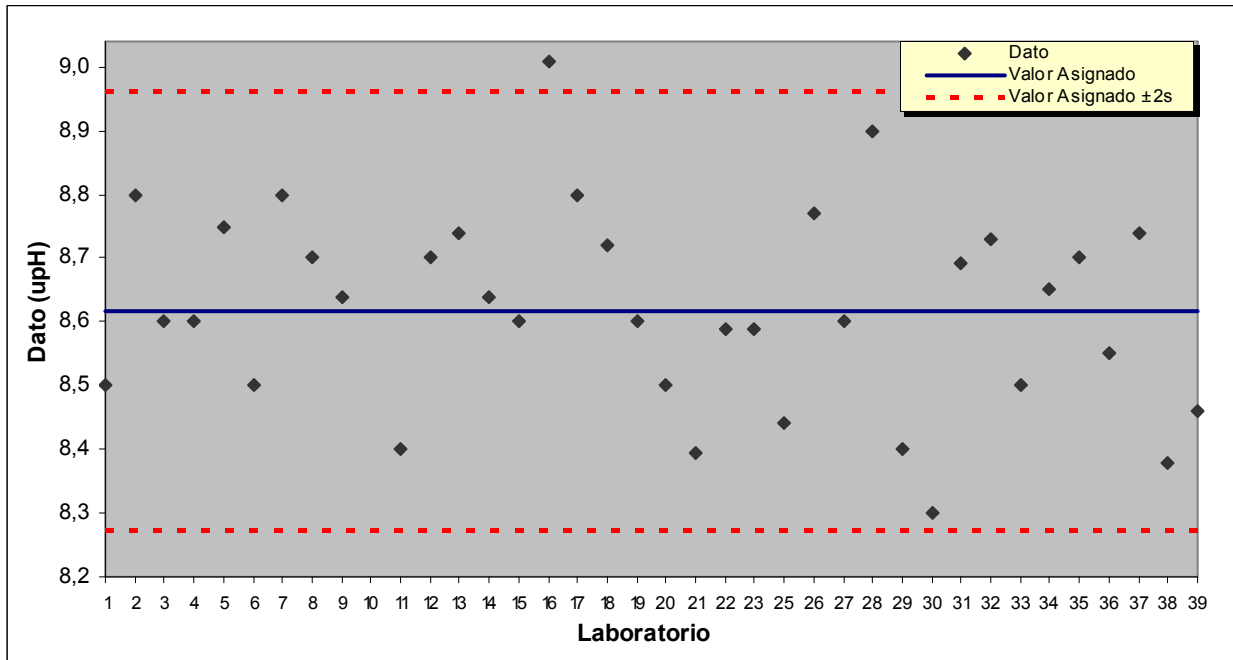
Laboratorios cuyos resultados exceden el ámbito del gráfico: 1, 36 y 38

**MUESTRA 2 - Sólidos totales**



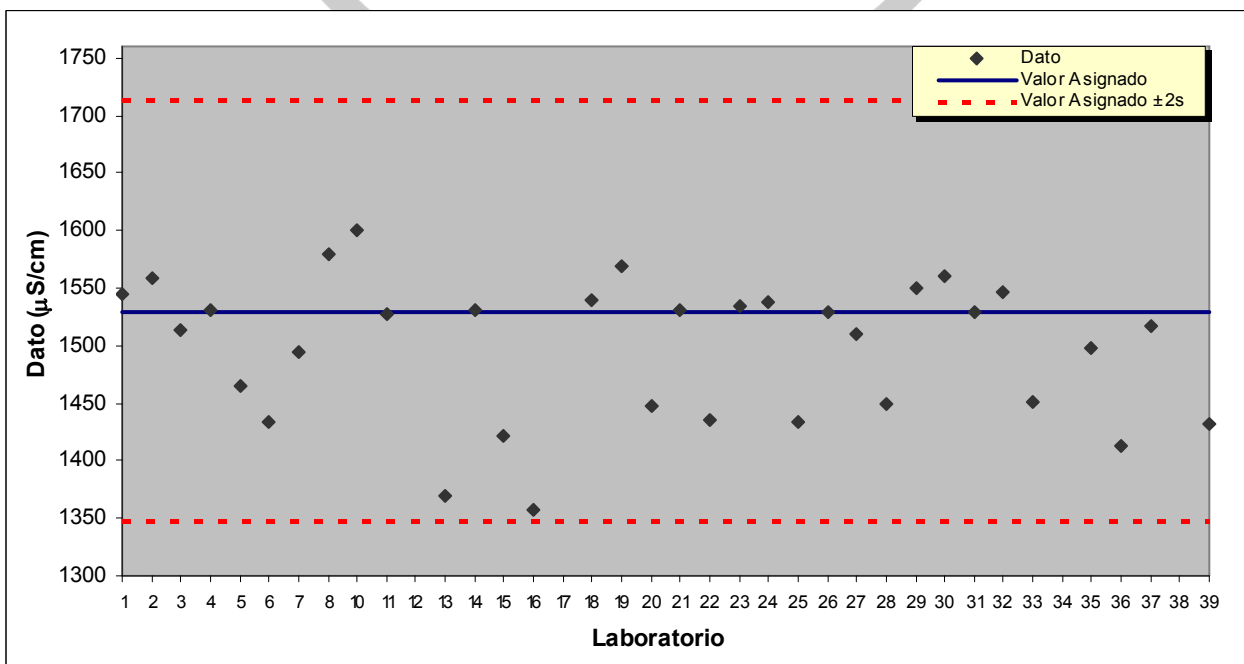
Laboratorios cuyos resultados exceden el ámbito del gráfico: 10, 11 y 13

**MUESTRA 2 - pH**



Laboratorio cuyo resultado excede el ámbito del gráfico: 10

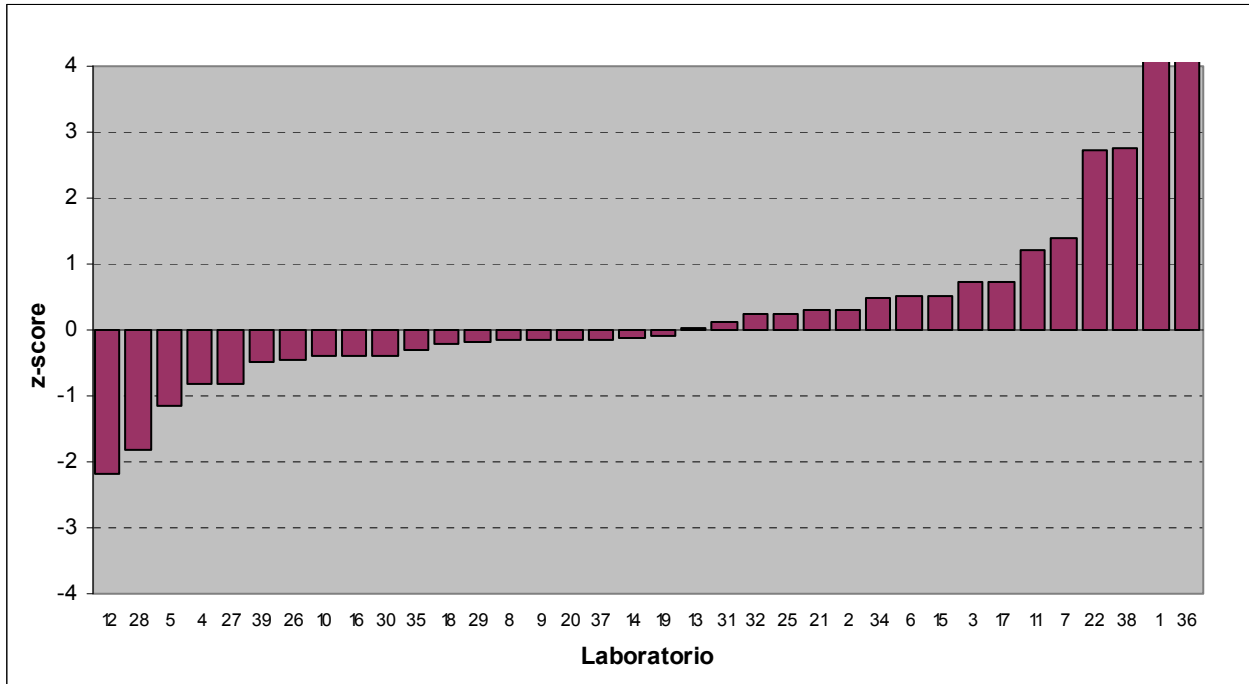
**MUESTRA 2 - Conductividad**



Laboratorios cuyos resultados exceden el ámbito del gráfico: 12, 17, 34 y 38

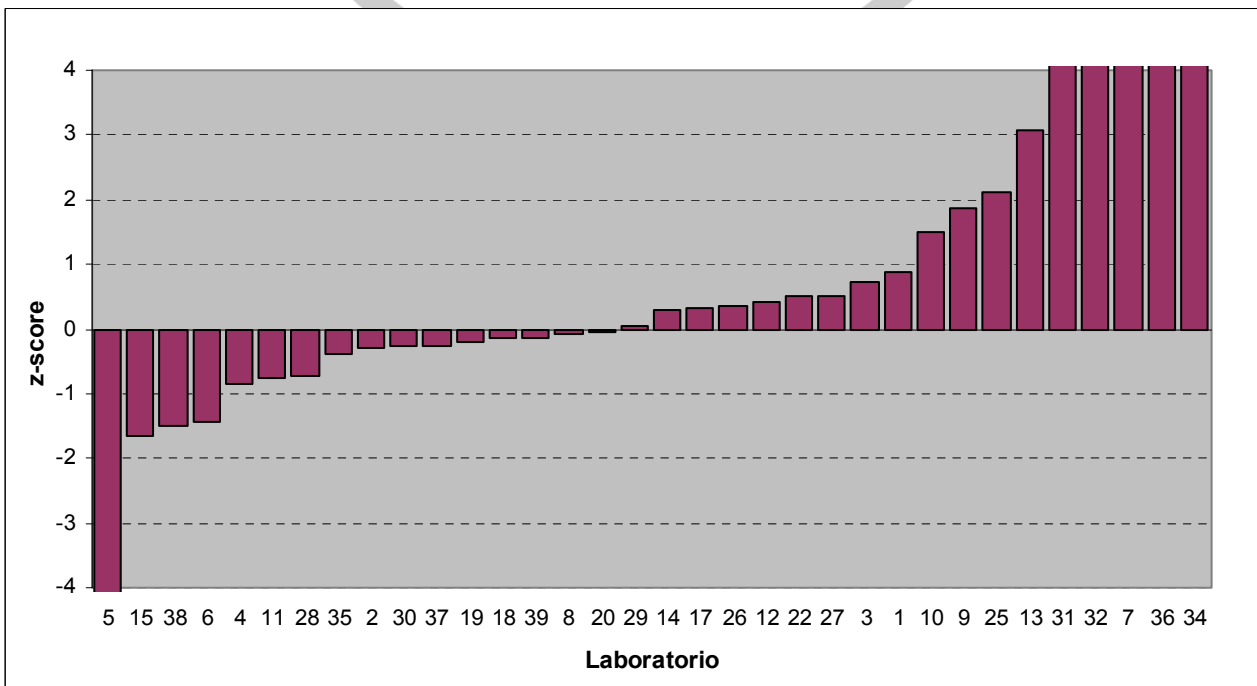
### Gráficos de z-score

#### MUESTRA 1 - Dureza total



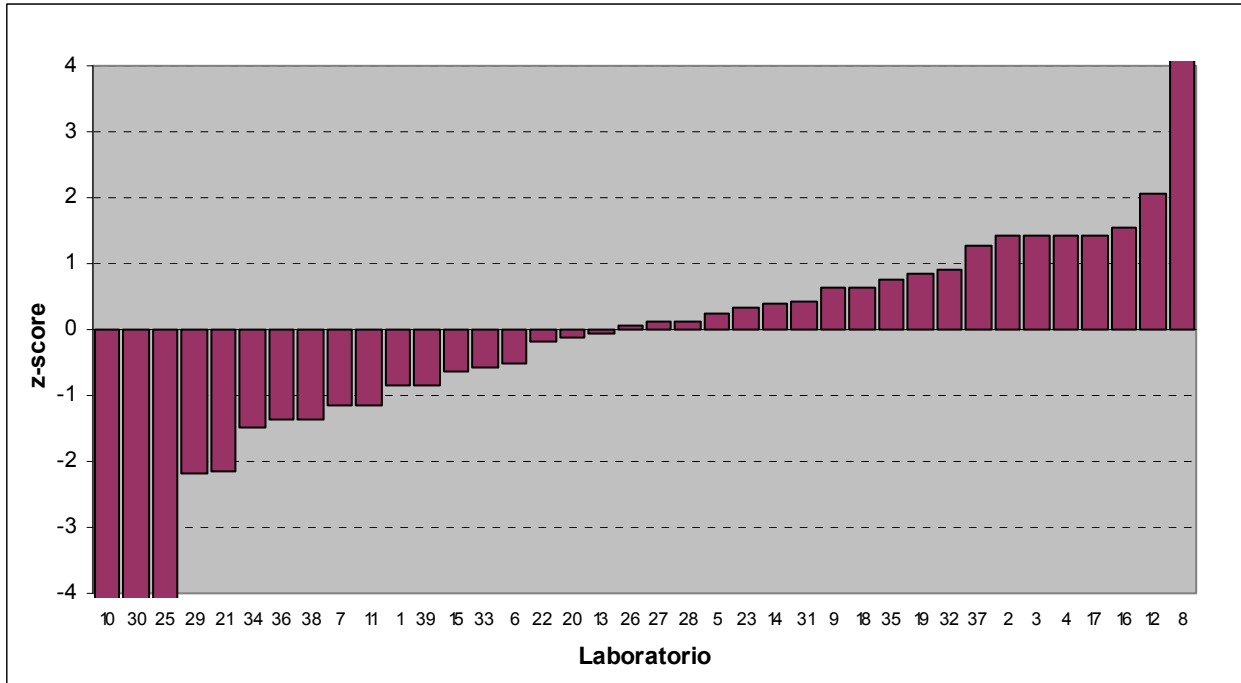
Laboratorios cuyos valores z exceden el ámbito del gráfico: 1 y 36

#### MUESTRA 1 – Alcalinidad total



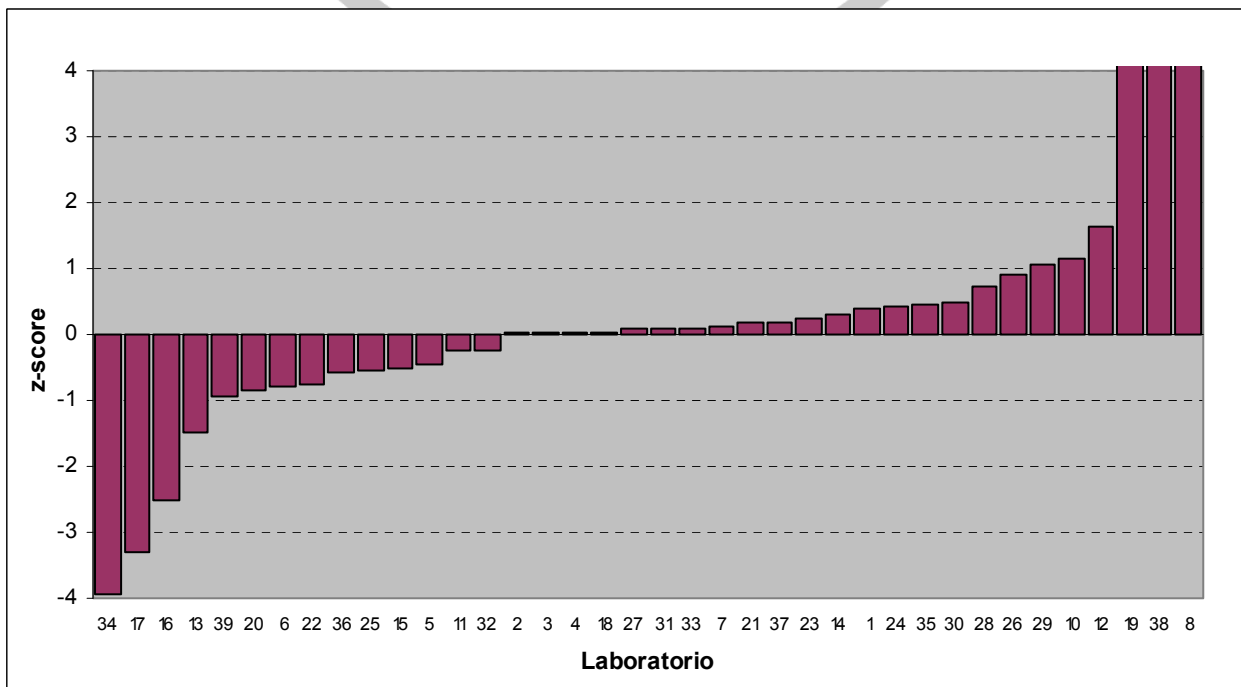
Laboratorios cuyos valores z exceden el ámbito del gráfico: 5, 7, 31, 32, 34 y 36

**MUESTRA 1 - pH**



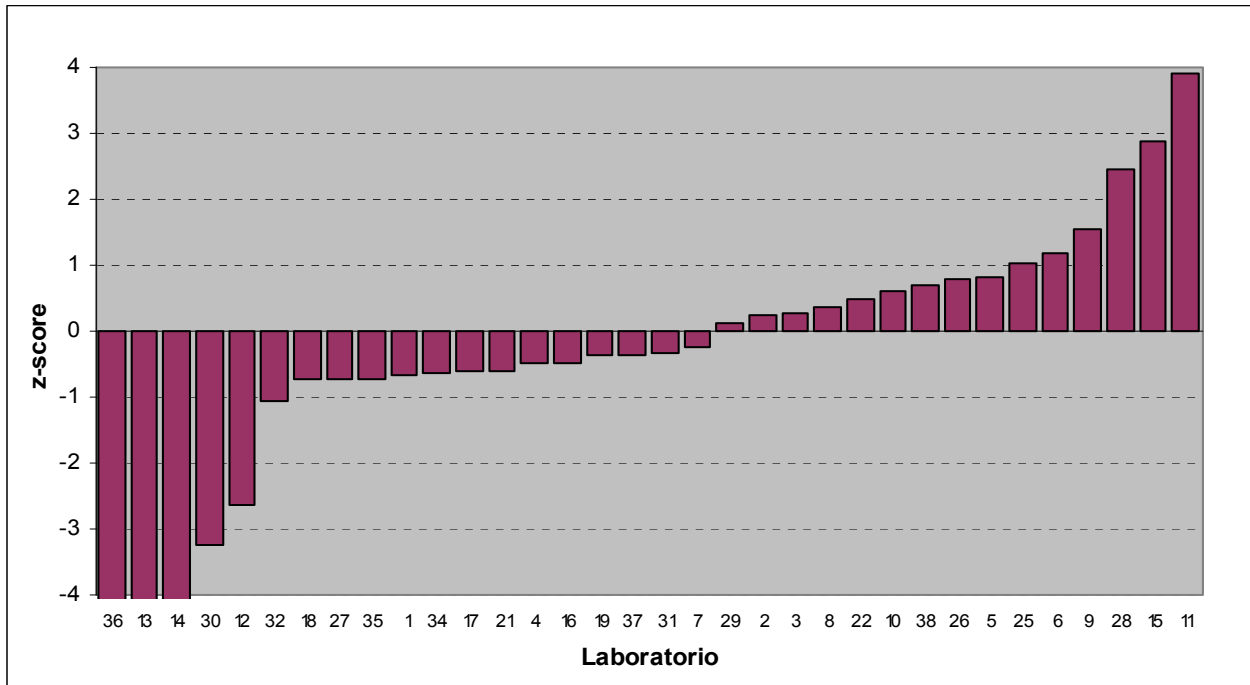
Laboratorios cuyos valores z exceden el ámbito del gráfico: 8, 10, 25 y 30

**MUESTRA 1 - Conductividad**



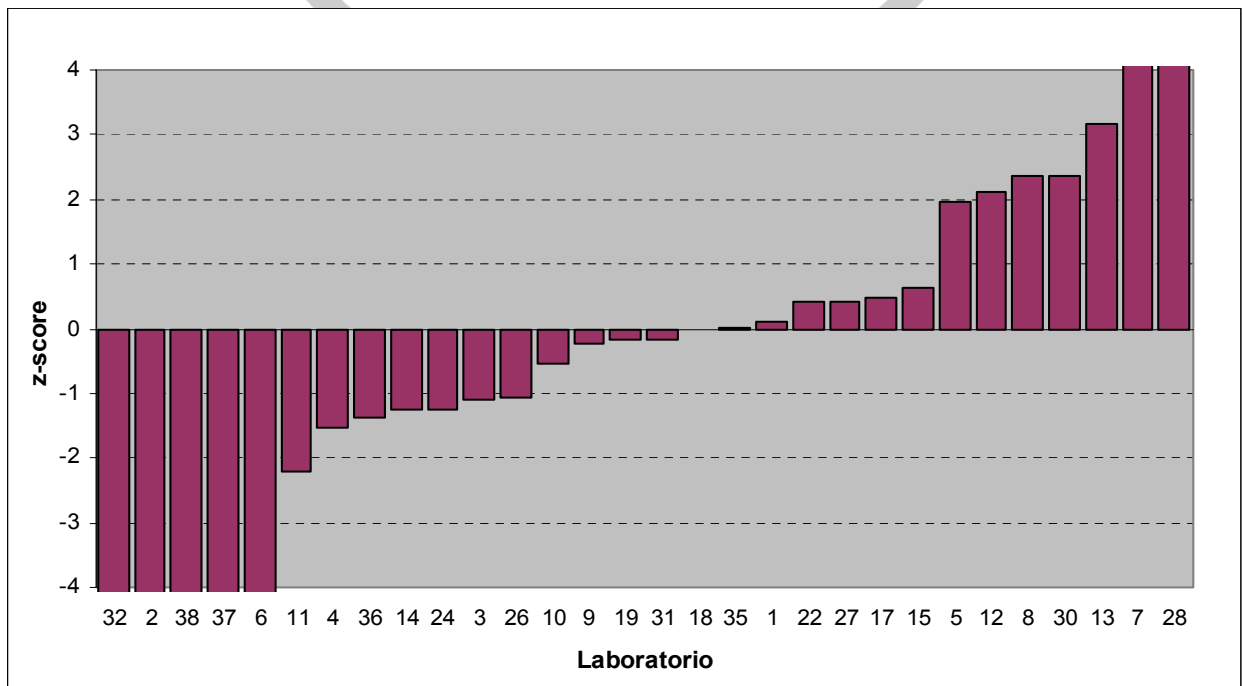
Laboratorios cuyos valores z exceden el ámbito del gráfico: 8, 19 y 38

**MUESTRA 2 - Cloruro**



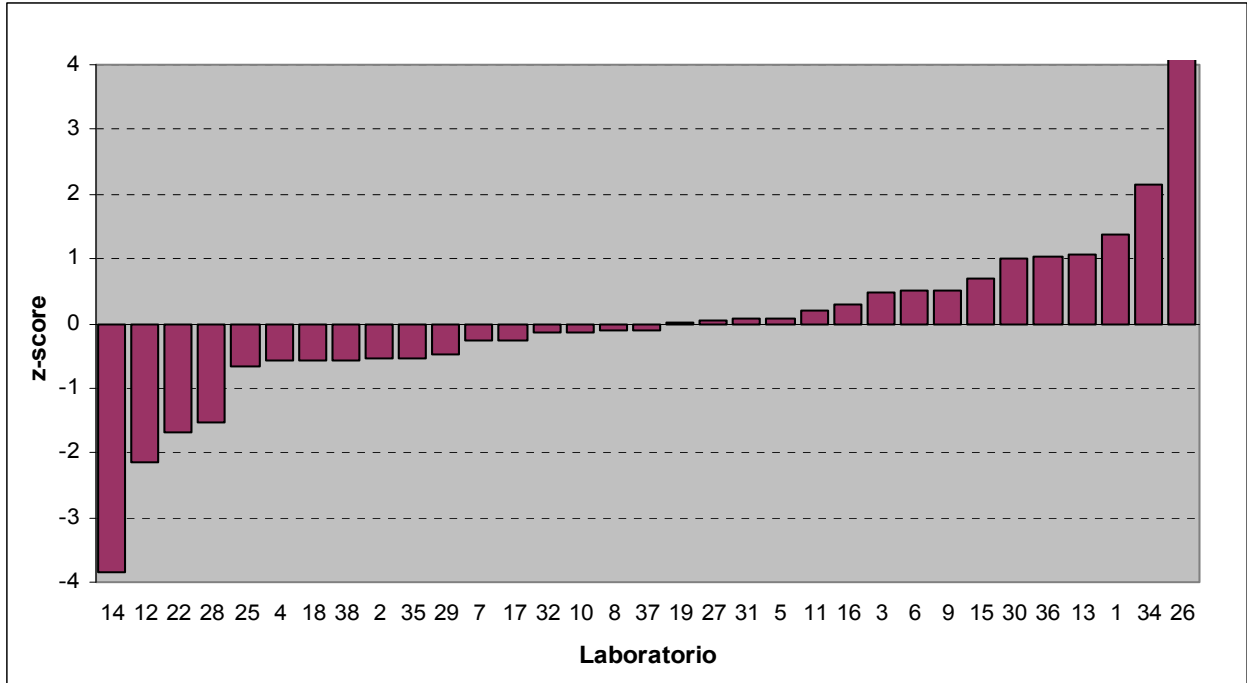
Laboratorios cuyos valores z exceden el ámbito del gráfico: 13, 14 y 36

**MUESTRA 2 - Nitrato**



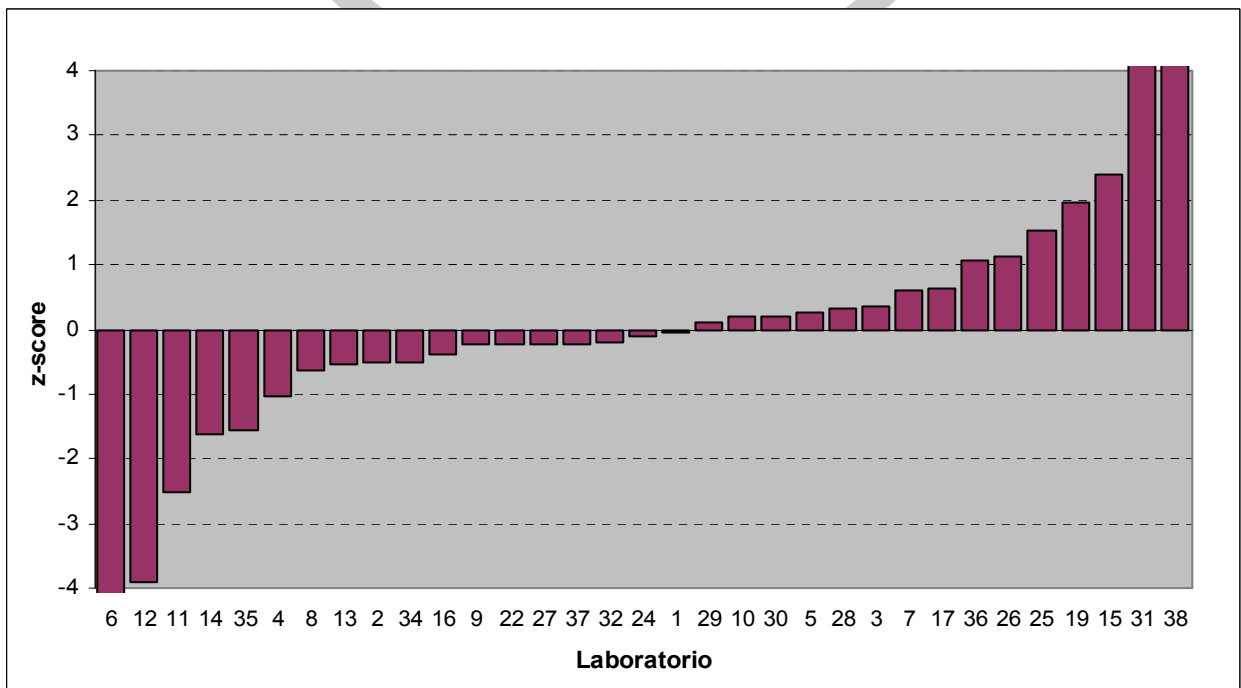
Laboratorios cuyos valores z exceden el ámbito del gráfico: 2, 6, 7, 28, 32, 37 y 38

**MUESTRA 2 – Sulfato**



Laboratorio cuyo valor z excede el ámbito del gráfico: 26

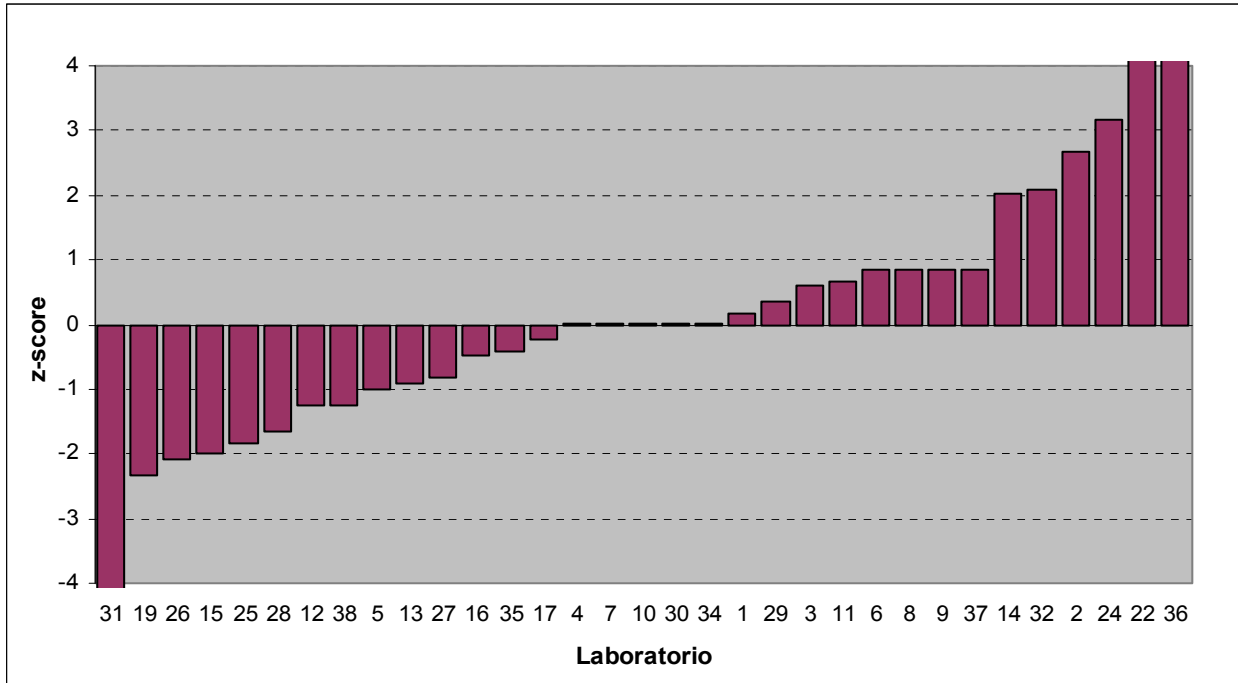
**MUESTRA 2 - Calcio**



Laboratorios cuyos valores z exceden el ámbito del gráfico: 6, 31 y 38

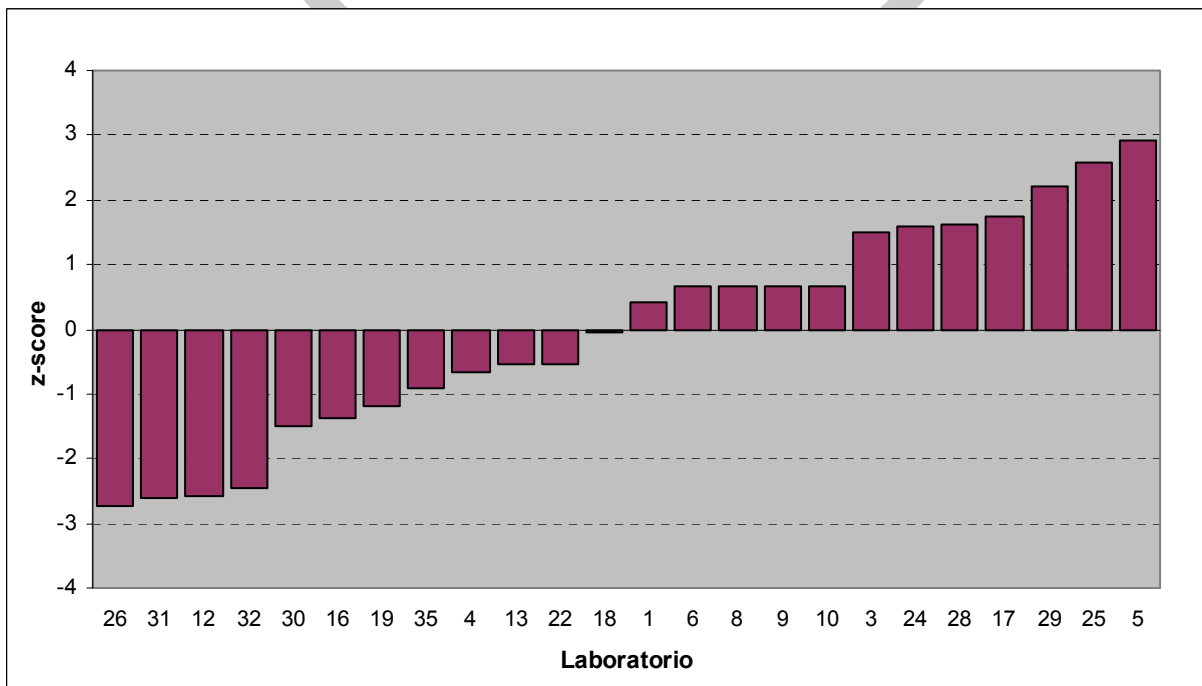


**MUESTRA 2 - Magnesio**

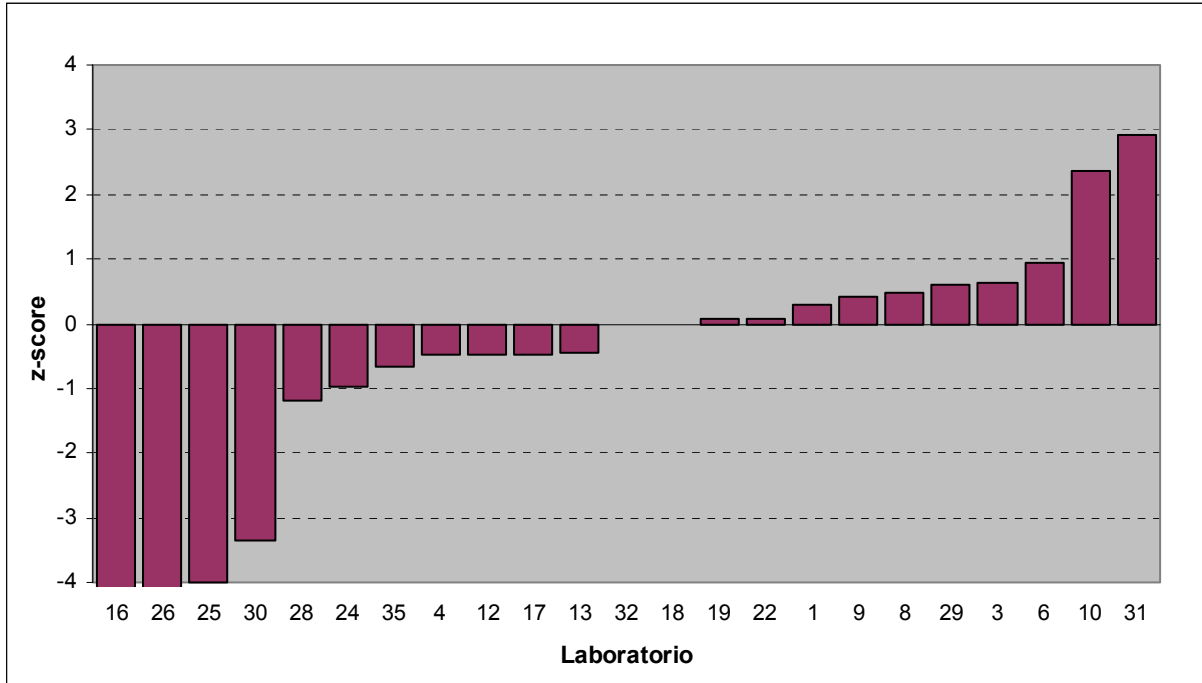


Laboratorios cuyos valores z exceden el ámbito del gráfico: 22, 31 y 36

**MUESTRA 2 - Potasio**

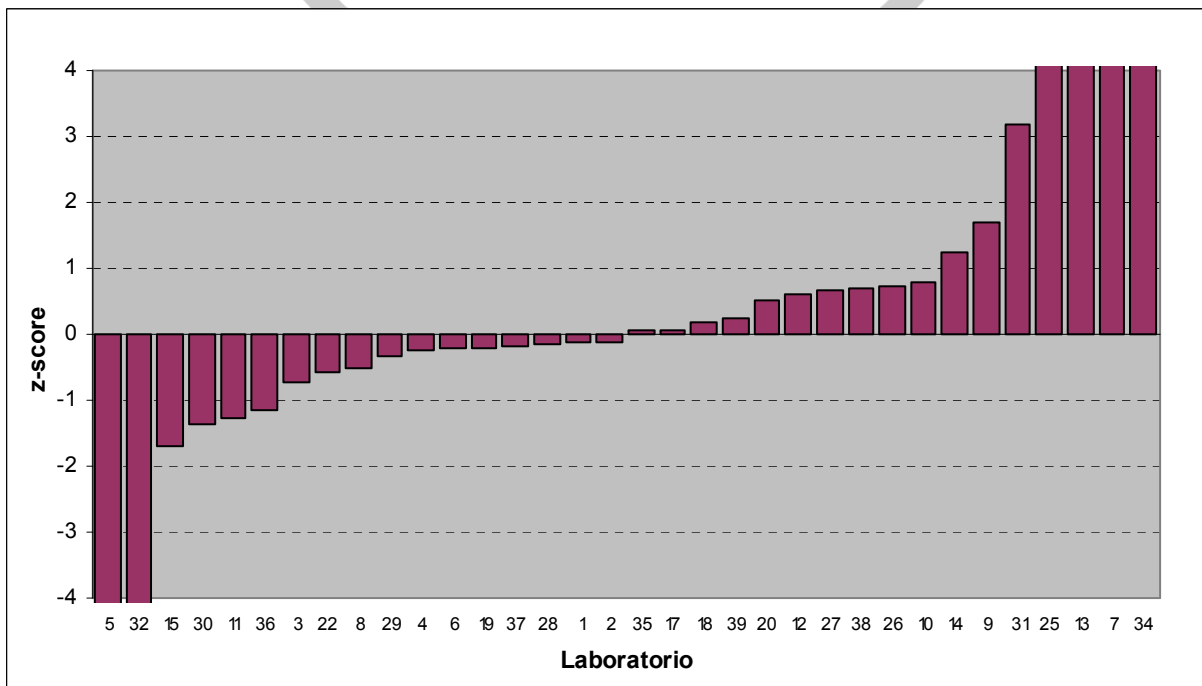


**MUESTRA 2 - Sodio**



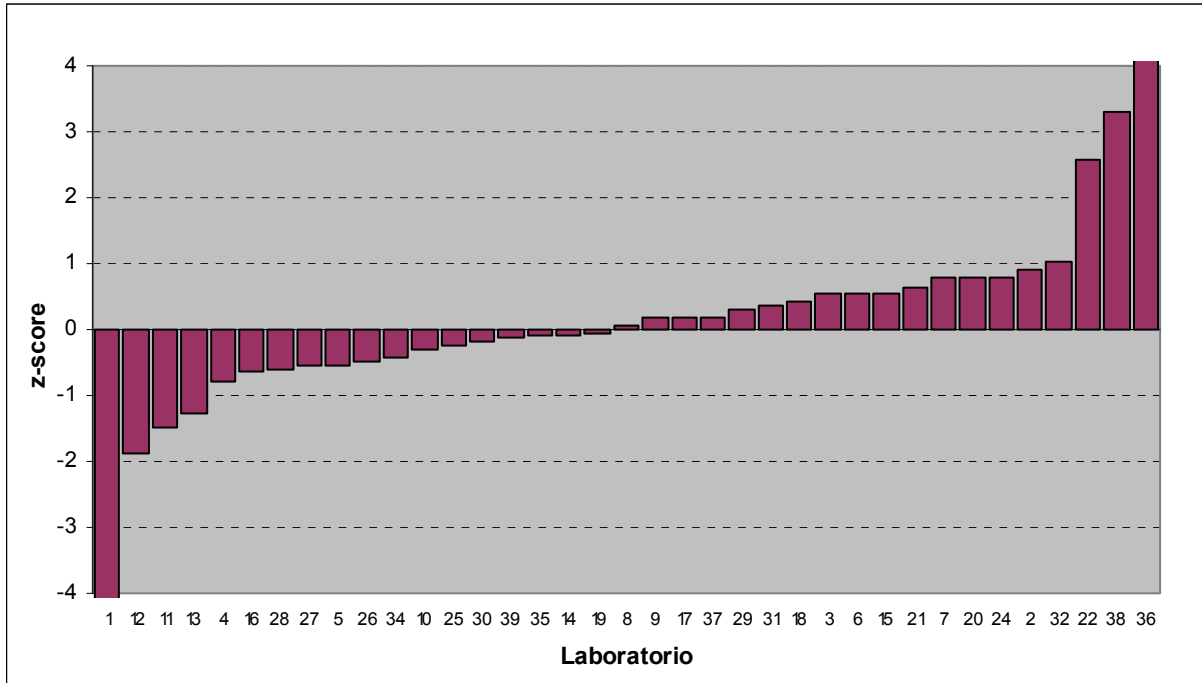
Laboratorios cuyos valores z exceden el ámbito del gráfico: 16, 25 y 26

**MUESTRA 2 - Alcalinidad total**



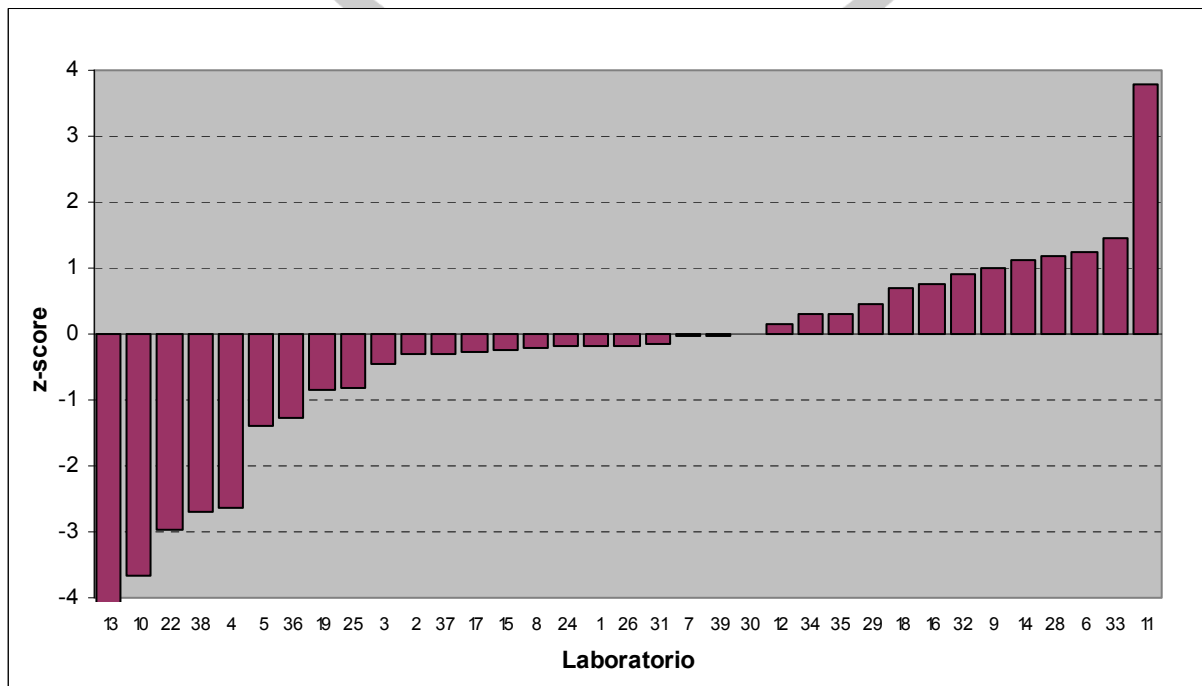
Laboratorios cuyos valores z exceden el ámbito del gráfico: 5, 7, 13, 25, 32 y 34

**MUESTRA 2 - Dureza total**



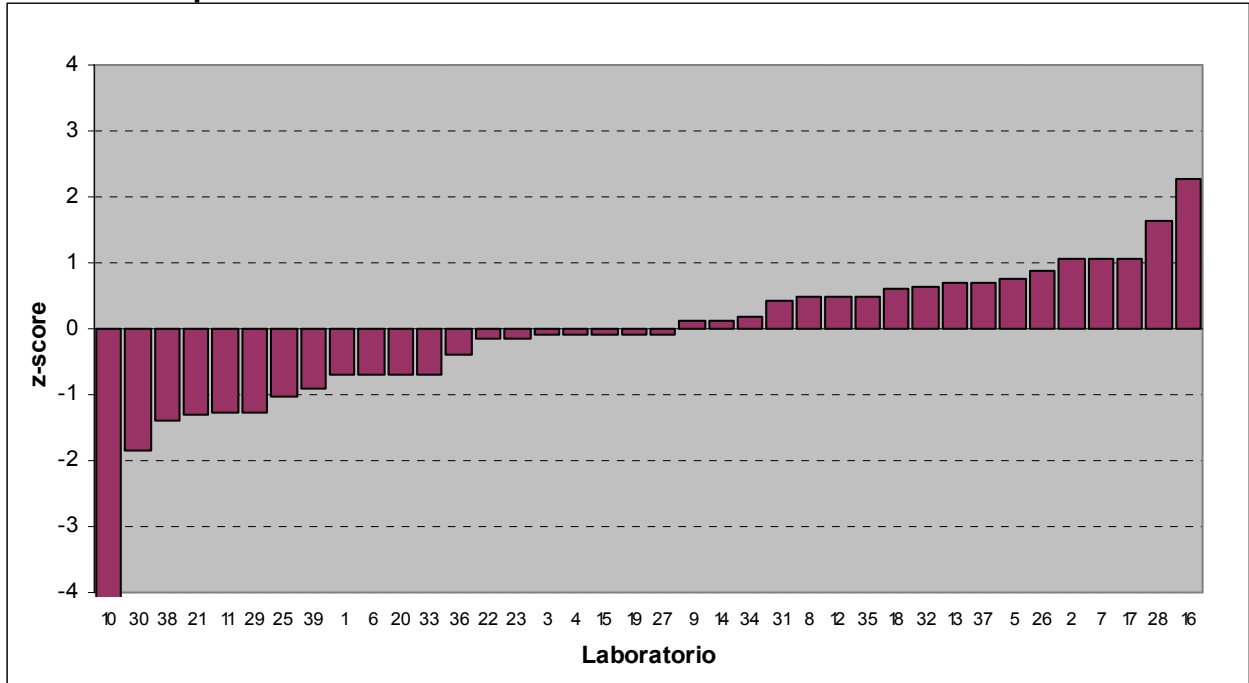
Laboratorios cuyos valores z exceden el ámbito del gráfico: 1 y 36

**MUESTRA 2 - Sólidos totales**



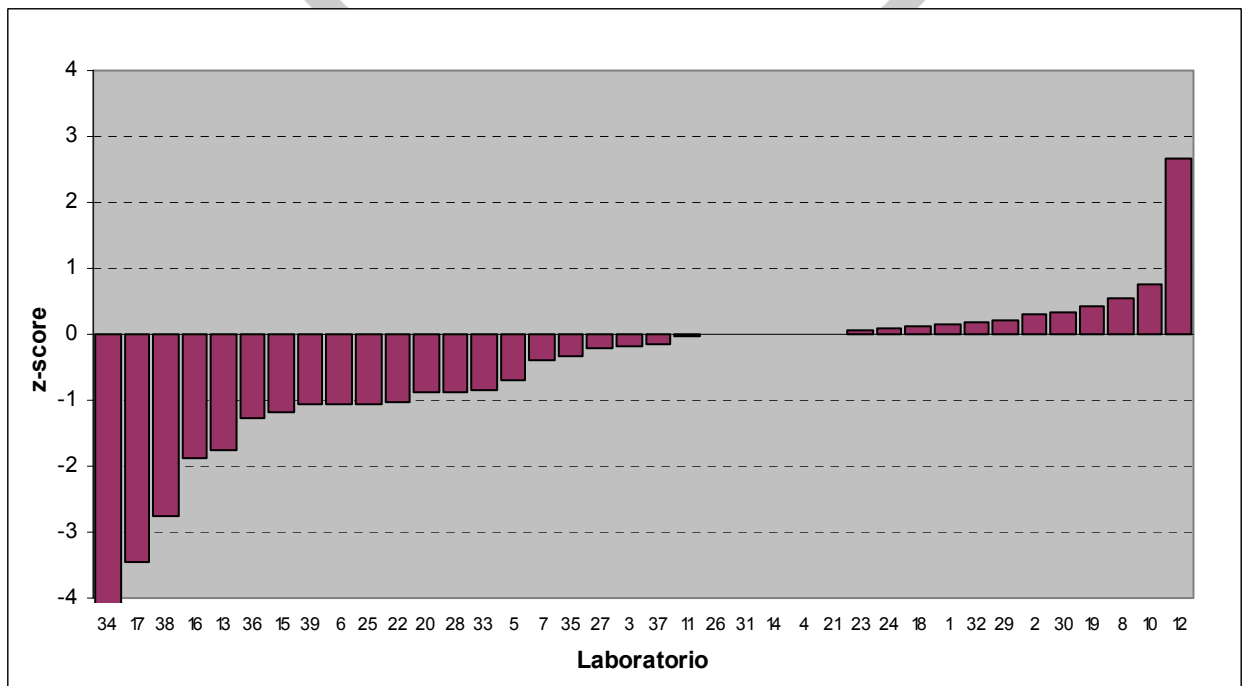
Laboratorio cuyo valor z excede el ámbito del gráfico: 13

**MUESTRA 2 - pH**



Laboratorio cuyo valor z excede el ámbito del gráfico: 10

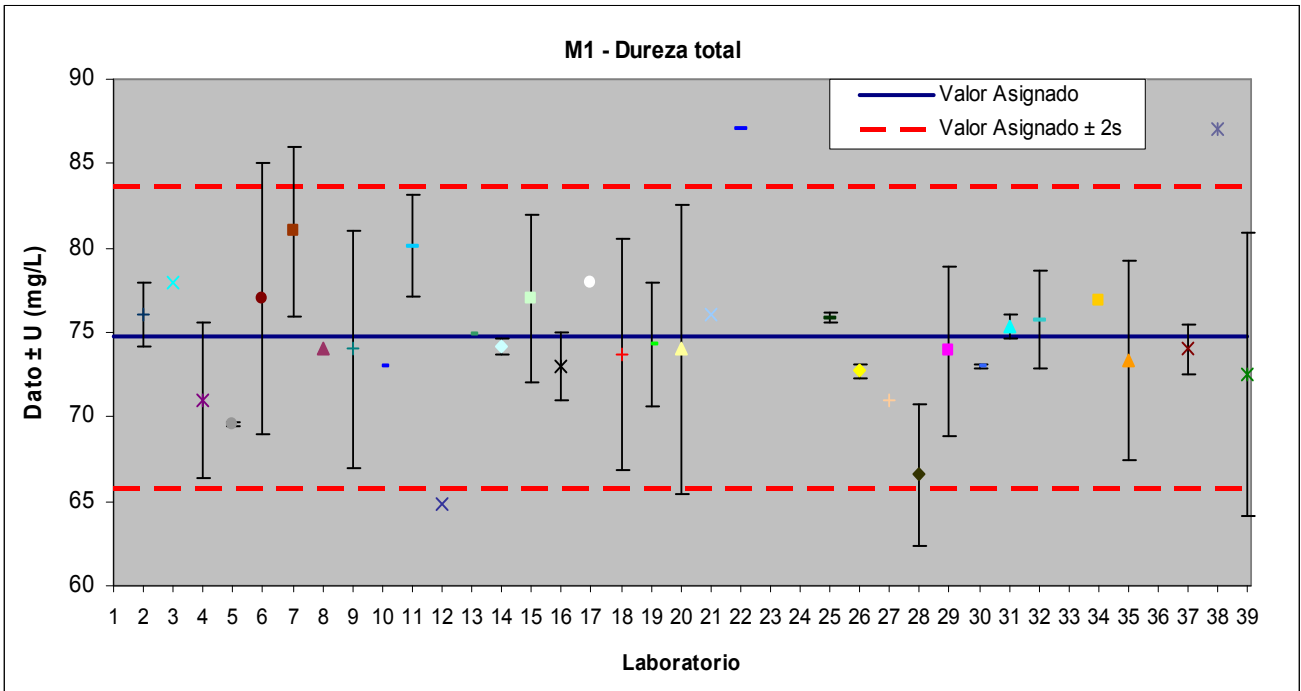
**MUESTRA 2 – Conductividad**



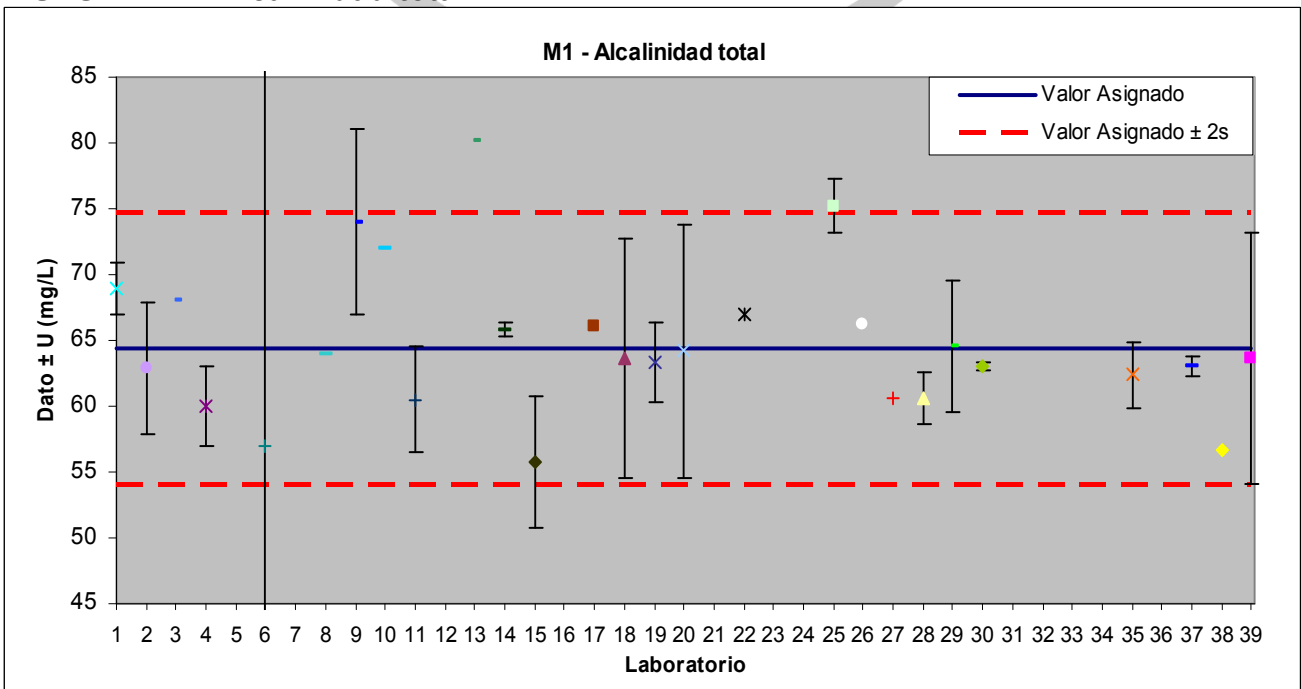
Laboratorio cuyo valor z excede el ámbito del gráfico: 34

**Gráficos de incertidumbres de medición**

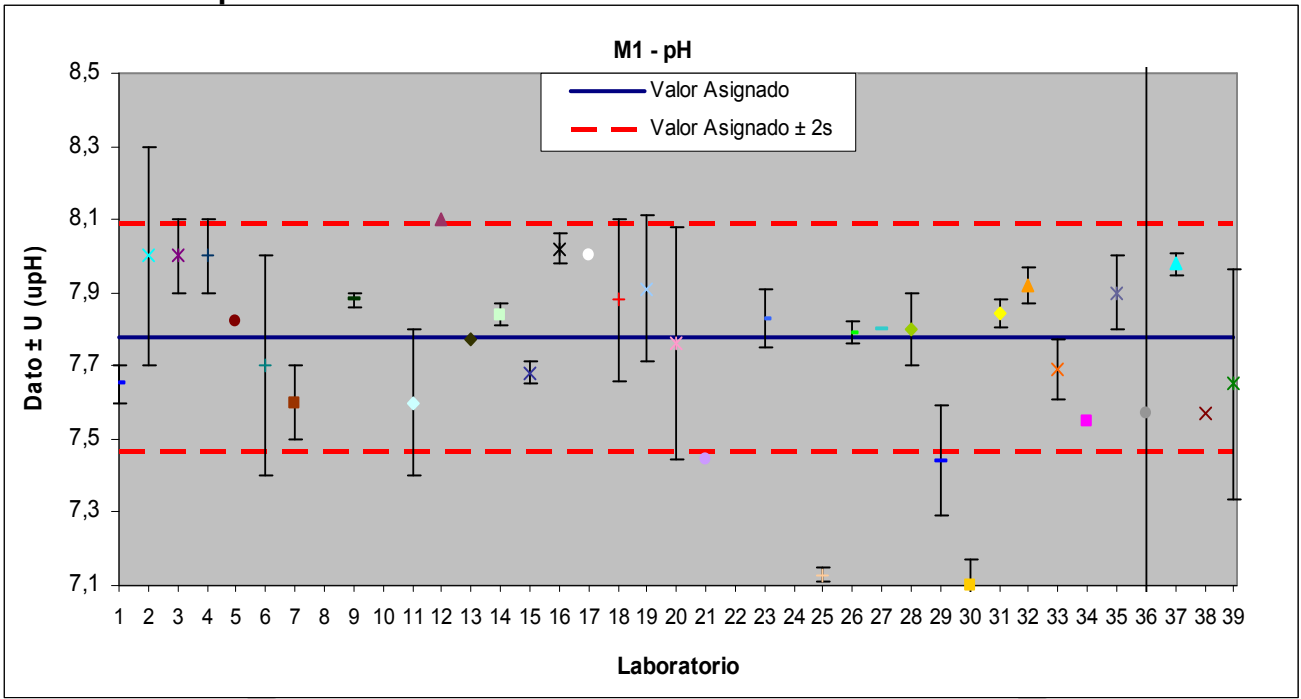
**MUESTRA 1 - Dureza total**



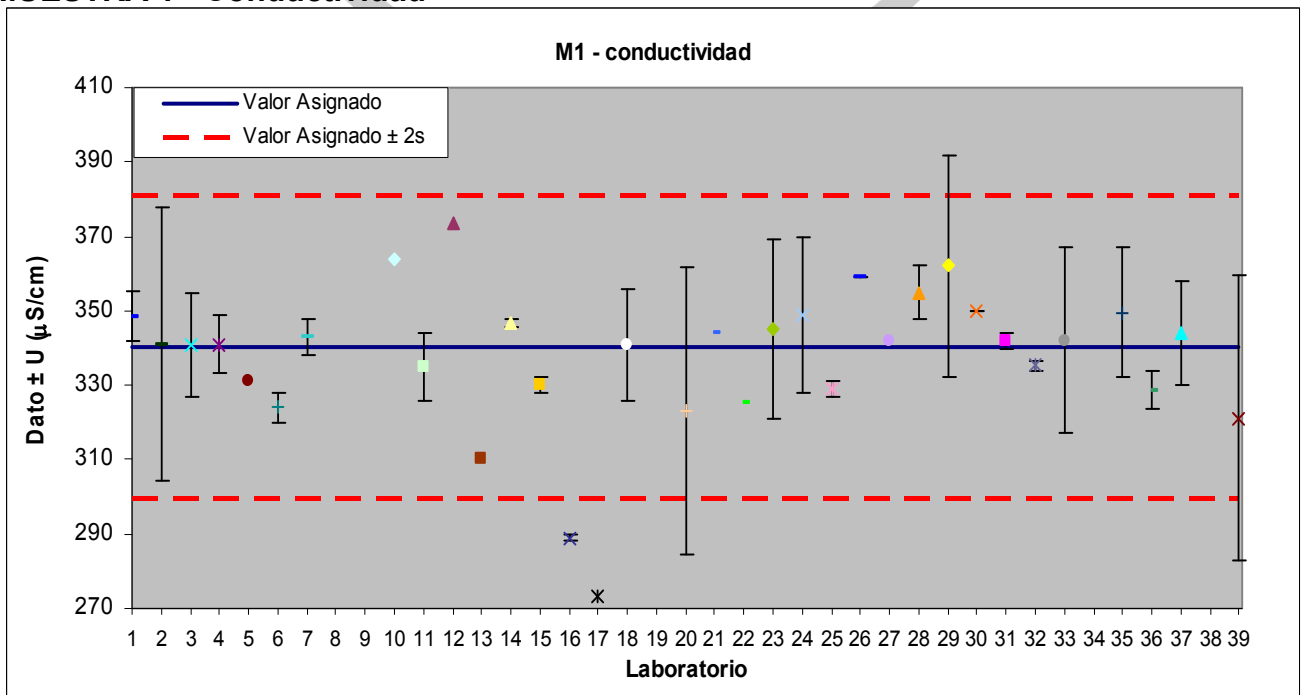
**MUESTRA 1 - Alcalinidad total**



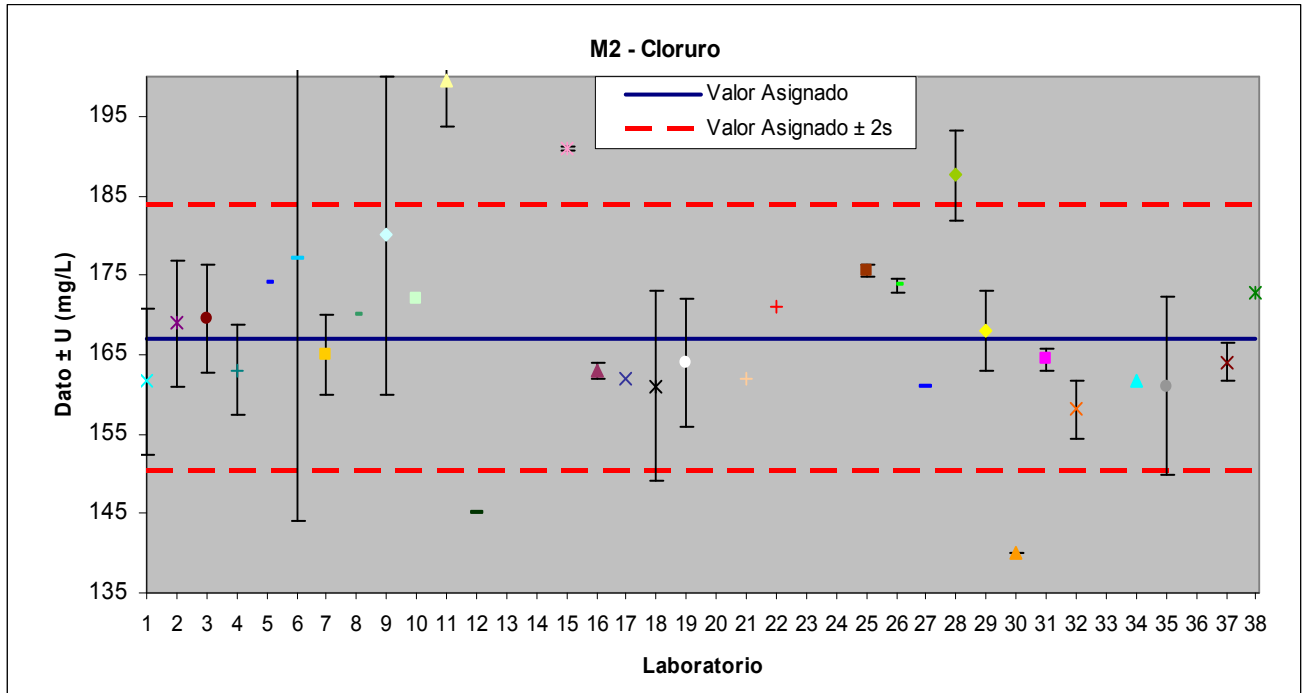
**MUESTRA 1 - pH**



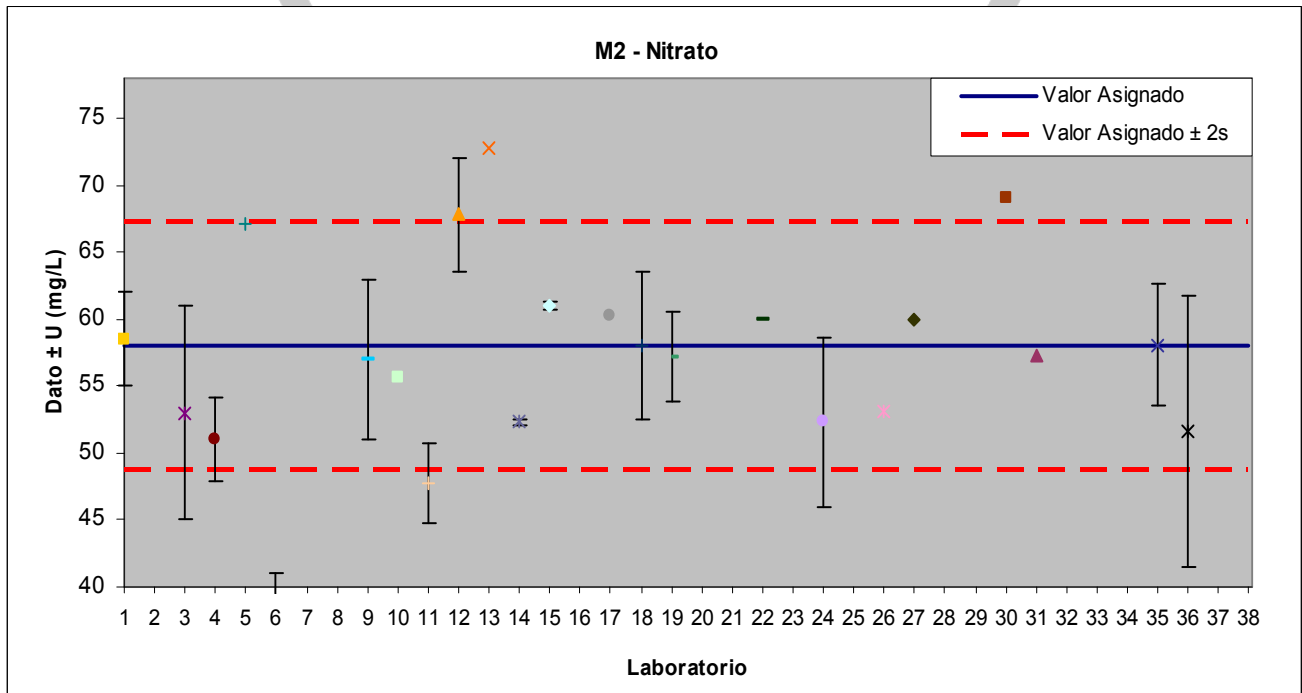
**MUESTRA 1 - Conductividad**



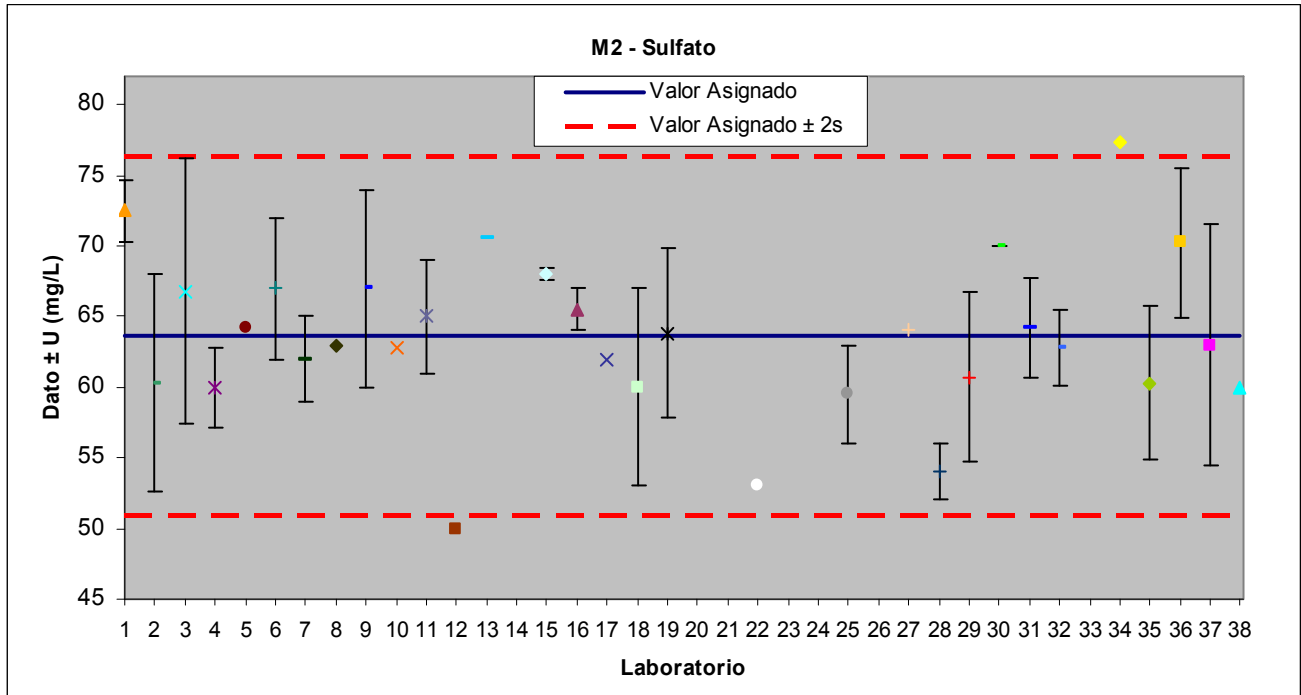
**MUESTRA 2 - Cloruro**



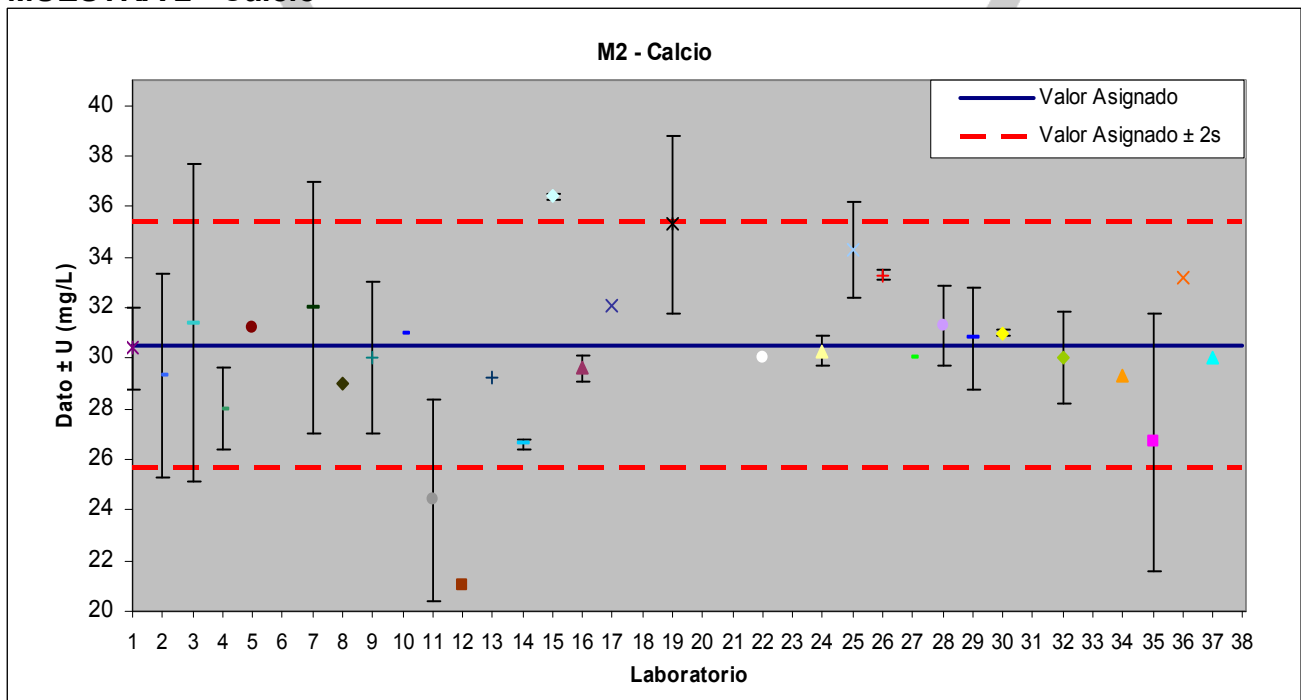
**MUESTRA 2 - Nitrato**



**MUESTRA 2 - Sulfato**

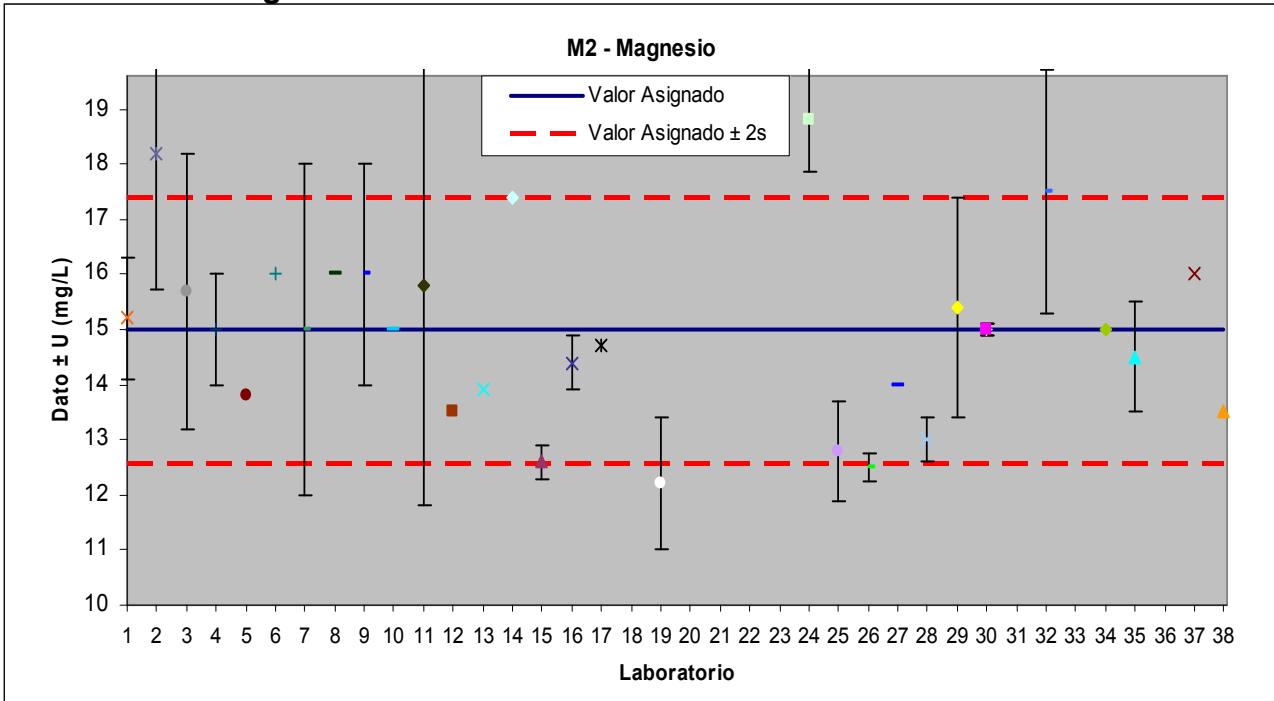


**MUESTRA 2 - Calcio**

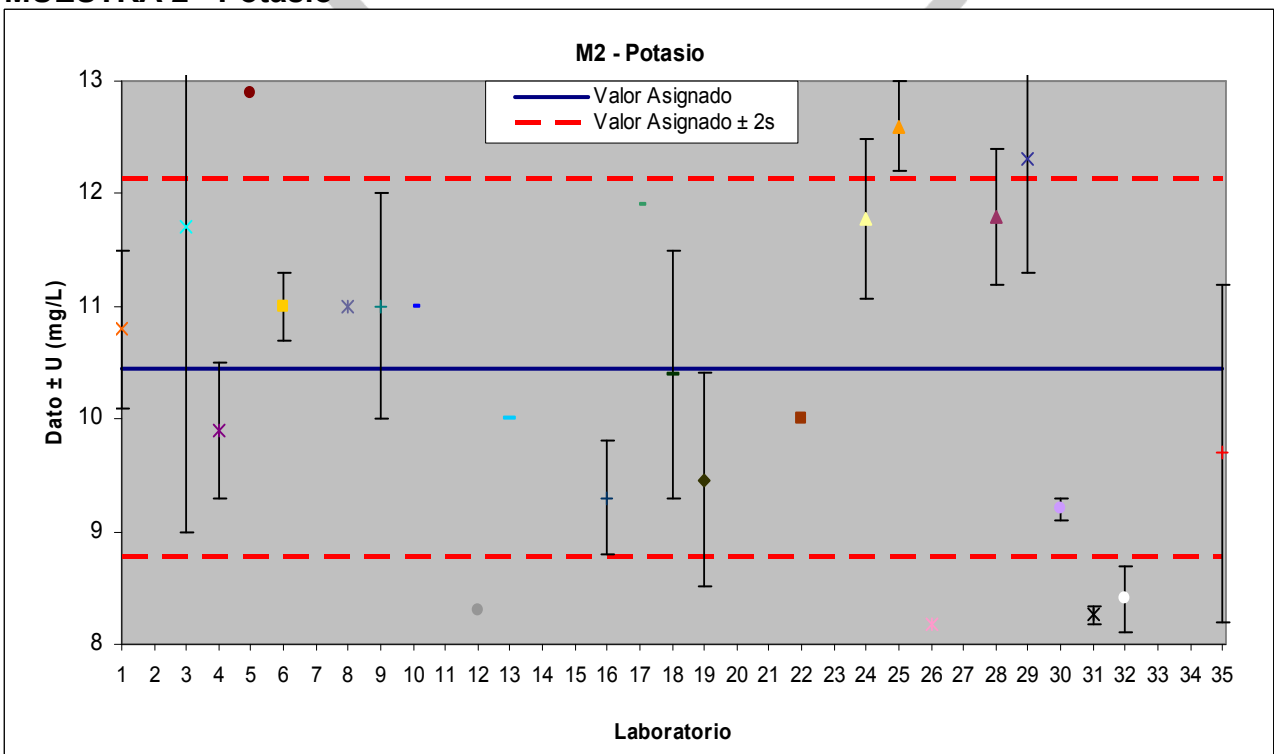




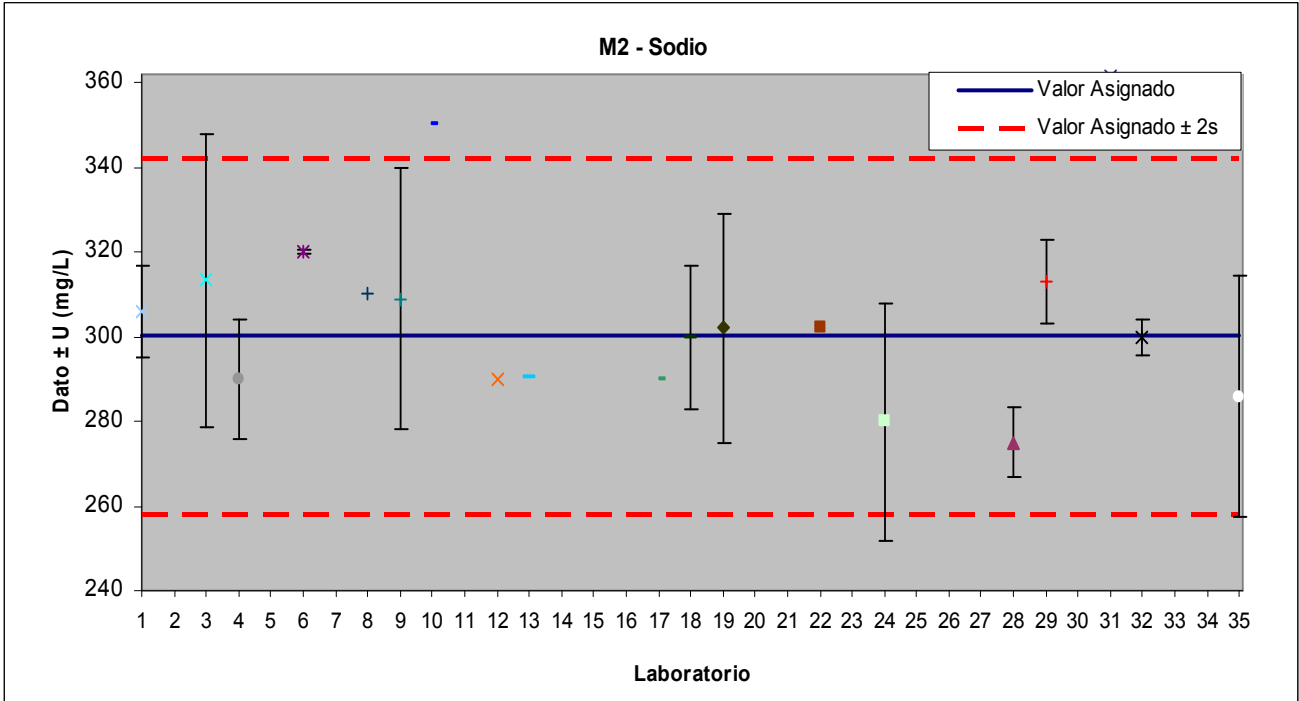
**MUESTRA 2 - Magnesio**



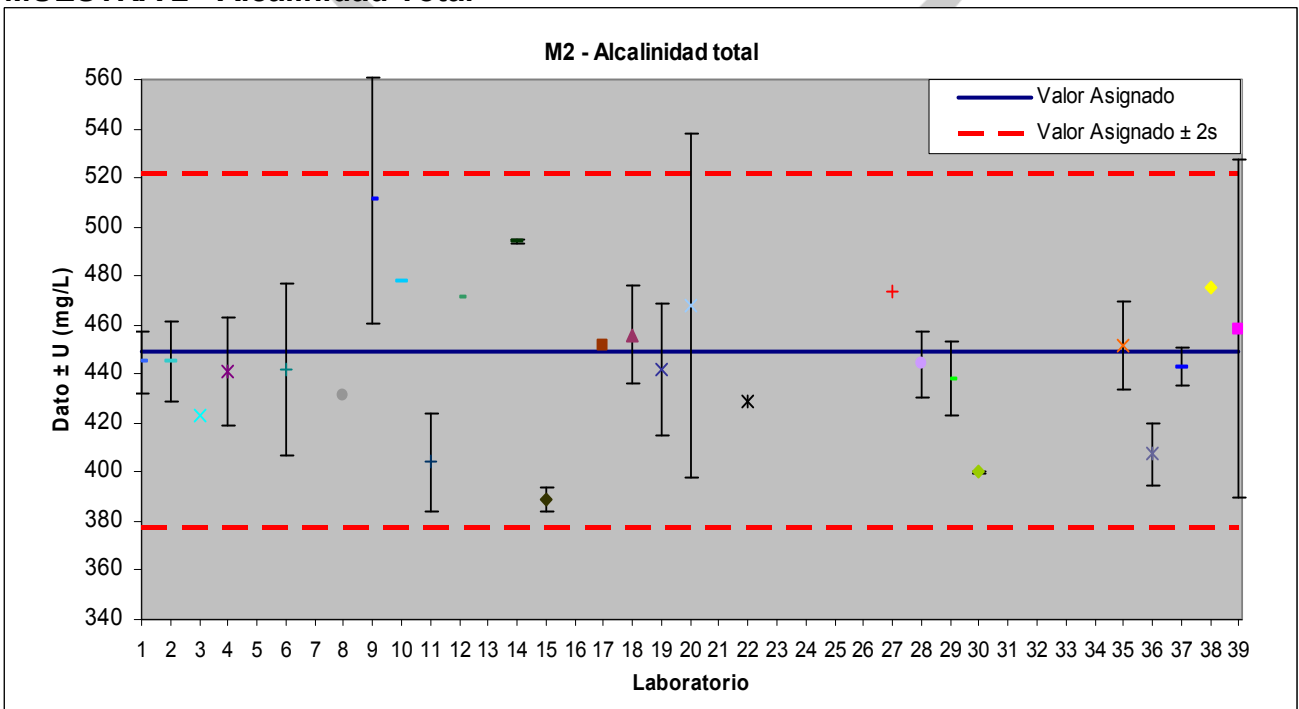
**MUESTRA 2 - Potasio**



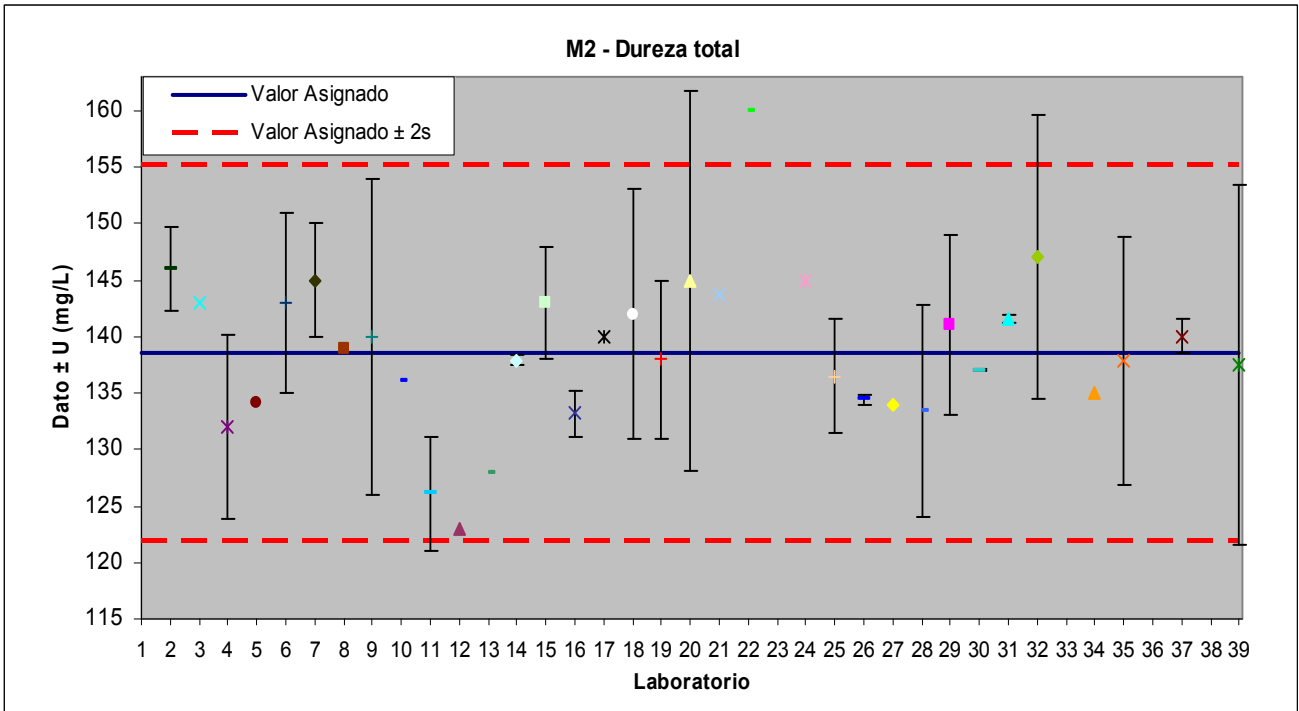
**MUESTRA 2 - Sodio**



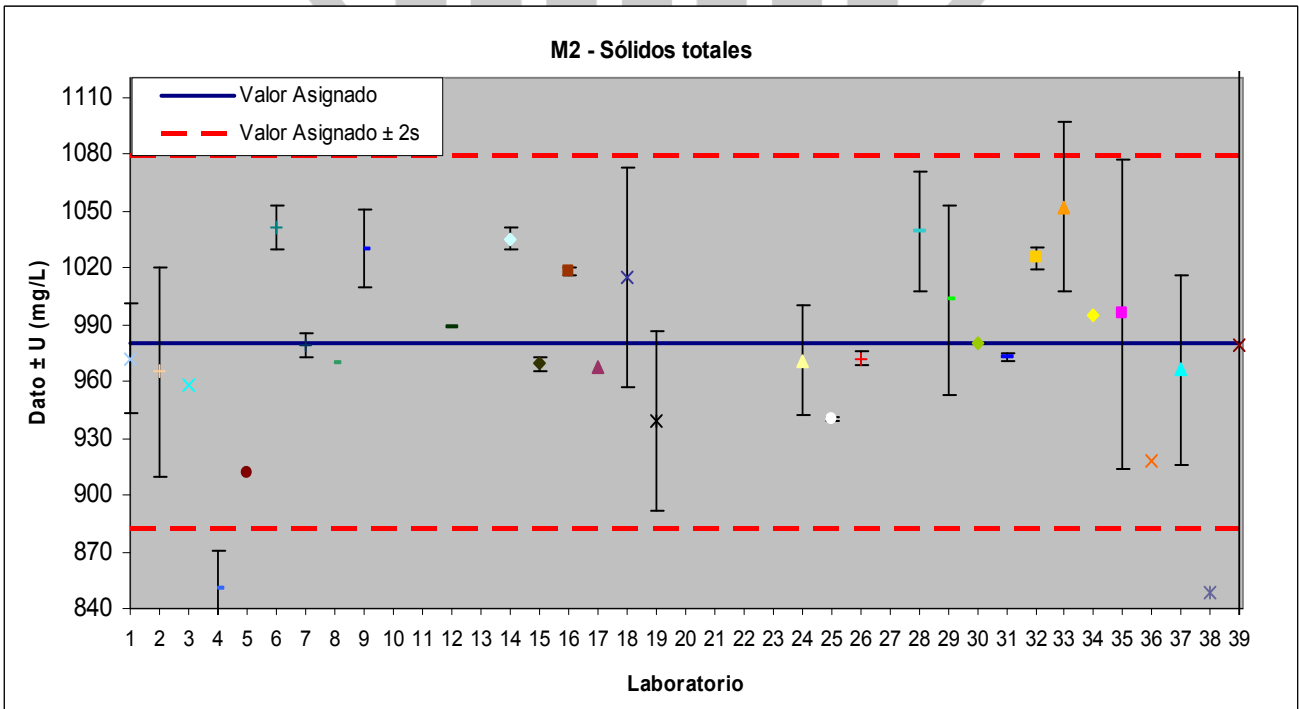
**MUESTRA 2 - Alcalinidad Total**



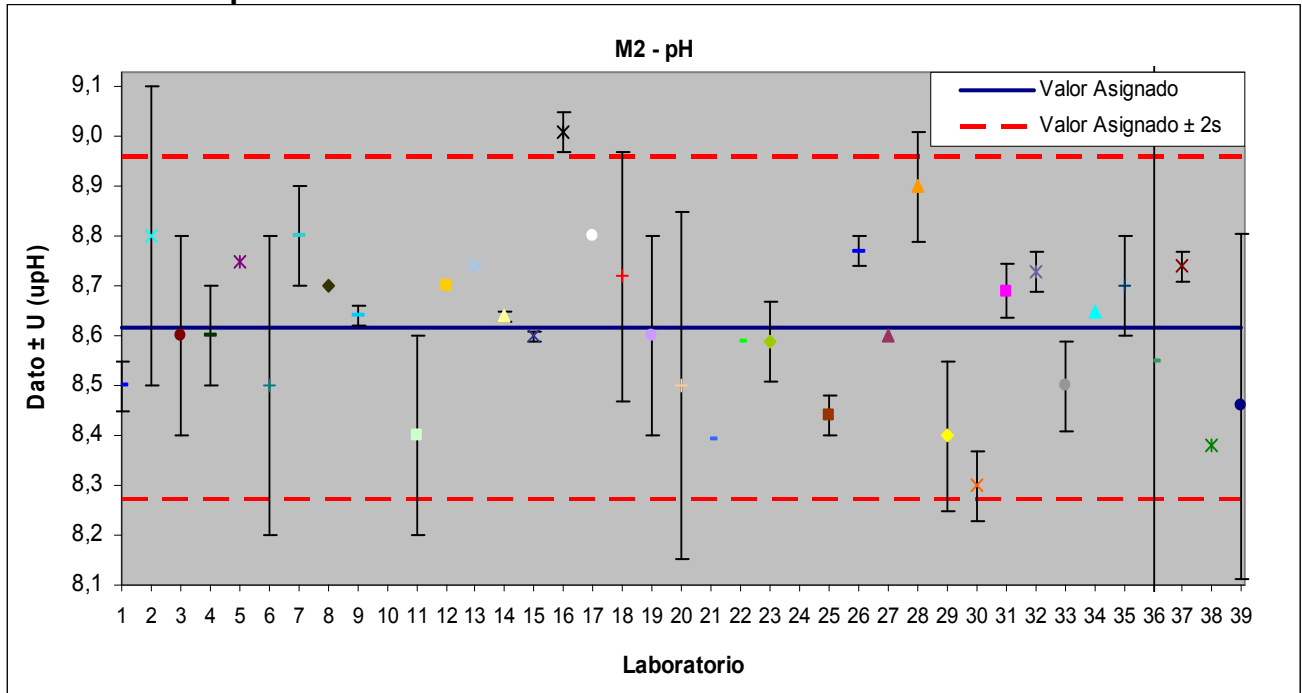
**MUESTRA 2 - Dureza total**



**MUESTRA 2 - Sólidos totales**



**MUESTRA 2 - pH**



**MUESTRA 2 - Conductividad**

