

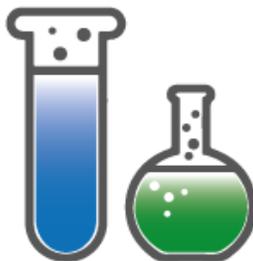


Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

ENSAYO DE APTITUD EA-SMA-01-15

**Análisis Físico-químico de Aguas con presencia de
Contaminantes (FQAC)**

Sección de Autorización y Seguimiento de Terceros
División de Fiscalización
Superintendencia del Medio Ambiente





Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

ENSAYO DE APTITUD EA-SMA-01-15

Análisis Físico-químico de Aguas con presencia de Contaminantes (FQAC)

FINAL

Sección de Autorización y Seguimiento de Terceros
División de Fiscalización
Superintendencia del Medio Ambiente

15 de julio de 2015

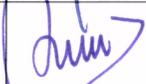
	Nombre	Cargo	Firma	Fecha
Aprobado	Rubén Verdugo	Jefe División de Fiscalización		15/07/15
Revisado	Mónica Vergara G.	Jefe Sección de Autorización y Seguimiento de Terceros		15/07/15
	Rodrigo Carrasco C.	Encargado de Calidad, Sección de Autorización y Seguimiento de Terceros,		15/07/15
Elaborado	Camilo Montes M.	Encargado de Ensayos de Aptitud, Sección de Autorización y Seguimiento de Terceros		15/07/15

Tabla de Contenidos

Tema	Página
LABORATORIOS PARTICIPANTES	5
DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD	6
1 DEFINICIONES	7
2 INTRODUCCIÓN	8
3 ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS	9
4 EXPERTOS TÉCNICOS DEL COMITÉ DE REVISIÓN	9
5 PREPARACIÓN DE LOS ITEMS DE ENSAYO (LAS MUESTRAS)	9
6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD	10
7 ENVÍO DE MUESTRAS Y REPORTE DE RESULTADOS	10
8 MÉTODOS ANALÍTICOS INFORMADOS	11
9 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS	12
9.1 REVISIÓN INICIAL	12
9.2 DESCARTE DE VALORES ATÍPICOS	13
9.3 DETERMINACIÓN DEL VALOR ESPERADO	13
9.4 CÁLCULO DE LA DIFERENCIA ESPERADA	14
9.5 CÁLCULO DE LA COTA Z	14
9.6 DETERMINACIÓN DEL PUNTAJE POR PARÁMETRO.	15
9.7 EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO.	15
9.8 USO DE DECIMALES.	16
10 CONCLUSIONES	17
11 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES.	19
12 REFERENCIAS	20
13 ANEXO 1 - RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO CONSIDERANDO MÉTODOS ACREDITADOS Y AUTORIZADOS PARA METALES	21

14 NEXO 2 - RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO CONSIDERANDO MÉTODOS ACREDITADOS Y AUTORIZADOS PARA COMPUESTOS ORGÁNICOS **22**

15 ANEXO 3 - RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES, POR PARÁMETRO. **23**

16 ANEXO 4 – RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO CONSIDERANDO TODOS LOS MÉTODOS INFORMADOS PARA METALES. **37**

17 ANEXO 5 – RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO CONSIDERANDO TODOS LOS MÉTODOS INFORMADOS PARA COMPUESTOS ORGÁNICOS. **38**

LABORATORIOS PARTICIPANTES

- Aguas Industriales Ltda., Laboratorio LAB-AGUASIN. Lampa.
- ALS Environmental (ALS Patagonia S.A.), Sede Antofagasta / Laboratorio de Aguas y Aire.
- ALS ENVIRONMENTAL DE ALS PATAGONIA S.A. Santiago.
- Análisis Ambientales ANAM S.A. Santiago.
- BIODIVERSA / Laboratorio Biodiversa. Viña del Mar
- BIODIVERSA S.A., Laboratorio Biodiversa. Concepción
- Centro Nacional del Medio Ambiente, CENMA. Santiago.
- CESMEC Ltda., División Química y Alimentos. Iquique.
- CESMEC Ltda., División Química y Alimentos. Santiago.
- CESMEC S.A., División Química y Alimentos. Concepción.
- Corthorn Quality (Chile) S.A., / Laboratorio de Alimentos, Aguas y Riles. Santiago.
- DICTUC S.A. / Laboratorio de Análisis de Aguas y Riles. Santiago.
- Gestión de Calidad y Laboratorio. Santiago.
- Instituto de Salud Pública, ISP. Santiago.
- Laboratorio de Servicios Analíticos del Depto. de Químicas de la Universidad Católica del Norte. Antofagasta.
- Laboratorio HIDROLAB S. A. / Laboratorio de Aguas. Santiago
- Laboratorio Manuel Ruiz y Cía. Ltda. Santiago.
- LABSER Ltda. Rancagua.
- Seremi Salud Valparaíso. Viña del Mar.
- Servicio Nacional de Geología y Minería, Laboratorio Químico. Santiago.
- SGS Chile Ltda. / Laboratorio Ambiental. Santiago.
- Silob Laboratorio Puerto Montt Ltda. Valparaíso.
- Universidad Austral de Chile/Instituto de Medicina Preventiva Veterinaria. Valdivia.
- Universidad de Concepción / Laboratorio de Recursos Renovables. Concepción.
- Universidad de Concepción, Centro EULA-CHILE. Concepción.
- Universidad de Playa Ancha / Laboratorio de Servicios de Análisis. Valparaíso.
- Viamed Technical Laboratory S.A. Santiago.

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

La información referida a la identidad de los participantes en los Programas de Ensayos de Aptitud, así como toda la información proporcionada por los mismos, será tratada como confidencial, según lo establecido en el documento AST-REG-010 "Confidencialidad de Ensayos de Aptitud", de la Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros de la División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente.

1 DEFINICIONES

- **Valor Esperado (VE):** Valor atribuido a una propiedad particular de un ítem de Ensayo de Aptitud.
- **Diferencia Esperada (DE):** Diferencia máxima aceptable del valor del resultado analítico de un laboratorio con respecto al Valor Esperado.
- **Coficiente de Variación Relativo (CVR):** Valor (en %) correspondiente a la variación máxima aceptable del resultado analítico.
- **Valores Atípicos:** Miembro de un conjunto de datos que es inconsistente con los otros miembros de dicho conjunto.
- **LDM:** Límite de Detección del Método.

2 INTRODUCCIÓN

La Superintendencia del Medio Ambiente, a través de su Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, de la División de Fiscalización (SAST/DFZ), ha desarrollado el presente Ensayo de Aptitud (EA-SMA-01-15) del tipo Análisis Físico-Químico de Aguas con presencia de Contaminantes (FQAC), dirigido a laboratorios de ensayo acreditados bajo la norma NCh-ISO17025.Of2005 o que cuentan con la autorización correspondiente, entregada por un organismo sectorial, para realizar análisis de aguas residuales.

La realización de Ensayos de Aptitud ha sido establecida de manera regular y sistemática, para verificar permanentemente el desempeño analítico de las Entidades Técnicas que actualmente operan bajo la Res. Exenta N° 37/2013 de la SMA y que podrán ser autorizadas por la SMA, en el marco del D.S. N° 38/2013 del MMA “Reglamento de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental” que establece la Ley Orgánica de la SMA.

La ejecución del Ensayo de Aptitud fue realizado según lo descrito en el documento Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Aguas con presencia de Contaminantes (AST-PRO-013).

3 ACTIVIDADES SUBCONTRATADAS

- Las muestras utilizadas en el presente Ensayo de Aptitud fueron elaboradas por la División de Materiales de Referencia y Servicio al Cliente del *Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec (CEAEQ)*, bajo el marco de un “Protocolo o Acuerdo de Colaboración entre la SMA y el CEAEQ”, que estimula la participación de la SMA en Programas de Ensayos de Aptitud interlaboratorios.

4 COMITÉ TÉCNICO DE REVISIÓN

Los siguientes profesionales de la Superintendencia del Medio Ambiente participan del Comité Técnico de Revisión:

- Jefe de la División de Fiscalización de la SMA.
- Jefe de la Sección de Autorización y Seguimiento de Terceros, División de Fiscalización de la SMA
- Encargado de Ensayos de Aptitud de la Sección de Autorización y Seguimiento de Terceros, División de Fiscalización de la SMA.
- Encargado de Calidad de la Sección de Autorización y Seguimiento de Terceros, División de Fiscalización de la SMA.
- Profesional(es) de la Sección Técnica, Asuntos Hídricos de la División de Fiscalización

5 PREPARACIÓN DE LOS ITEMS DE ENSAYO (LAS MUESTRAS)

La preparación de las muestras utilizadas en este Ensayo de Aptitud, fue realizada por la División de Materiales de Referencia y Servicio al Cliente del CEAEQ¹. Dicho Centro, en el marco del Acuerdo de Colaboración establecido con la SMA, actúa como “Centro de Referencia” para el desarrollo de los Ensayos de Aptitud, en las diferentes matrices ambientales que la SMA provee.

El rango de concentraciones de las muestras fue establecida a partir de los valores característicos de las fuentes de emisión de cada parámetro según el D.S. N°90/2000 del Minsepres (Ver Tabla 9-2).

La información relativa a las muestras se resume en la siguiente Tabla 5-1:

¹ Laboratorio acreditado por el Standard Council of Canada como Proveedor de Ensayos de Aptitud bajo la norma CAN-P-43:2010: Conformity assessment - General requirements for proficiency testing (ISO/IEC 17043:2010). El certificado de acreditación se encuentra vigente hasta el 18-08-2017 y puede ser consultado en <http://www.scc.ca/>.

Tabla 5-1. Información de las muestras utilizadas en el presente Ensayo y elaboradas por el CEAEQ.

Muestra	Parámetro(s)	Tipo Contenedor	Volumen Contenedor	Método Preservación	Fecha de preparación	Matriz
Inorgánicos	Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Na, Ni, Pb, Se, Zn	Plástico	250 ml	HNO ₃ 0,2%	16-03-2015	Agua de río
	Hg	Vidrio	125 ml	H ₂ SO ₄ 1%	18-03-2015	Agua de río
Orgánicos	Triclorometano, tetracloroetileno	Vidrio	40 ml	HCL 0,1%	18-03-2015	Agua de río
	Tolueno, Xilenos	Vidrio	40 ml	HCL 0,1%	17-03-2015	Agua de río

Fuente: INFORME DE PREPARACIÓN "Ensayo de Aptitud EA-SMA-01-15". CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. 20-03-2015

6 HOMOGENEIDAD Y ESTABILIDAD

La Homogeneidad y Estabilidad de las muestras es asegurada por la División de Materiales de Referencia y de Servicio al Cliente (Dirección de Acreditación y Calidad) del CEAEQ, de acuerdo a la Guía ISO/IEC 34, e informada a la SMA.

Para el Ensayo de Aptitud EA-SMA-01-15 la Homogeneidad y Estabilidad de las muestras se certifica mediante el documento "Certificate of homogeneity and stability. Proficiency testing: EA-SMA-01-15. 16 de junio de 2015".

El certificado de homogeneidad y estabilidad informó que las muestras #1, #2 y #4 para Hg, así como todas las muestras para Fe, no pasaron la prueba de estabilidad. Considerando estos antecedentes y lo establecido en el documento "Procedimiento de rechazo de ítemes de ensayo de aptitud" (AST-PRO-015), en cuanto a los criterios de rechazo de los ítemes de ensayo de aptitud, el Comité de Revisión ha decidido rechazar las muestras y no considerar dichos parámetros como parte de la evaluación de desempeño.

7 ENVÍO DE MUESTRAS Y REPORTE DE RESULTADOS

El presente Ensayo de Aptitud fue llevado a cabo durante el mes de abril de 2015, y contó con la participación de 27 laboratorios de ensayo (ver lista de participantes, página N° 5),

los cuales tuvieron un plazo de 4 semanas para la ejecución de los ensayos y el reporte de los resultados a la SMA, de acuerdo al siguiente cronograma:

Envío de muestras a los laboratorios	30 de marzo de 2015
Fecha límite para envío de resultados	30 de Abril de 2015

Los set de muestras, luego de recibidos en Chile, fueron inmediatamente distribuidos por la SAST a los laboratorios participantes.

Los analitos a evaluar correspondieron a diferentes Metales e Hidrocarburos que se encuentran normados según el D.S N° 90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que “Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales”.

Del total de laboratorios participantes, 15 de ellos participaron en el análisis de parámetros orgánicos y 26 en parámetros inorgánicos.

Los resultados solicitados a los participantes en este Ensayo de Aptitud, fueron reportados en mg/L. Asimismo, se solicitó a los laboratorios que indicaran el tipo de método analítico utilizado para la realización de cada uno de los Ensayos.

8 MÉTODOS ANALÍTICOS INFORMADOS

Los métodos analíticos aceptados en el presente Ensayo de Aptitud corresponden a todos aquellos que se encuentren acreditados por el Instituto Nacional de Normalización (con su acreditación vigente) o que fueran autorizados por un organismo sectorial, para el análisis de aguas residuales.

Los métodos analíticos utilizados en el Ensayo de Aptitud, se informan en la Tabla 8-1:

Tabla 8-1. Métodos analíticos informados por los participantes.

Analito	Método(s)	Analito	Método(s)
Aluminio	<ul style="list-style-type: none"> • Método interno basado en NCh 2313/25.Of97 • Método interno basado en SM 3125 B 22° Edición 2012 • NCh 2313/25 • NCh 2313/25.Of97 • SM 3111 D • SM 3111 D 22° Edición 2012 	Cinc	<ul style="list-style-type: none"> • Método basado en NCh 2313/25.Of97 • Método interno basado en SM 3111 B 22° Edición 2012 • Método interno basado en SM 3125 B 22° Edición 2012 • NCh 2313/10 • NCh 2313/10.Of96 • NCh 2313/25 • NCh 2313/25.Of97
Arsénico	<ul style="list-style-type: none"> • Método interno basado en NCh 2313/25.Of97 • Método interno basado en SM 3125 B 22° Edición 2012 • NCh 2313/25 • NCh 2313/25.Of97 • NCh 2313/9 • NCh 2313/9.Of95 	Níquel	<ul style="list-style-type: none"> • Método interno basado en NCh 2313/25.Of97 • Método interno basado en SM 3111 B 22° Edición 2012 • NCh 2313/10 • NCh 2313/10.Of96 • NCh 2313/10.Of96 • NCh 2313/10.Of97 • NCh 2313/25

			<ul style="list-style-type: none"> • NCh 2313/25.Of97
Cadmio	<ul style="list-style-type: none"> • Método interno basado en NCh 2313/25.Of97 • Método interno basado en SM 3125 B 22° Edición 2012 • NCh 2313/10 • NCh 2313/10.Of96 • NCh 2313/25 • NCh 2313/25.Of97 	Plomo	<ul style="list-style-type: none"> • Método interno basado en NCh 2313/25.Of97 • Método interno basado en SM 3125 B 22° Edición 2012 • NCh 2313/10 • NCh 2313/10.Of96 • NCh 2313/10.Of97 • NCh 2313/25 • NCh 2313/25.Of97
Cobre	<ul style="list-style-type: none"> • Método interno basado en NCh 2313/25.Of97 • Método interno basado en SM 3125 B 22° Edición 2012 • Método interno basado en SM 3111 B 22° Edición 2012 • NCh 2313/10 • NCh 2313/10.Of96 • NCh 2313/25 • NCh 2313/25.Of97 	Selenio	<ul style="list-style-type: none"> • Método interno basado en NCh 2313/25.Of97 • Método interno basado en SM 3125 B 22° Edición 2012 • NCh 2313/25 • NCh 2313/25.Of97 • NCh 2313/30 • NCh 2313/30.Of96 • NCh 2313/30.Of99
Cromo	<ul style="list-style-type: none"> • Método interno basado en NCh 2313/25.Of97 • Método interno basado en SM 3111 B 22° Edición 2012 • Método interno basado en SM 3125 B 22° Edición 2012 • NCh 2313/10 • NCh 2313/10.Of96 • NCh 2313/11.Of96 • NCh 2313/25 • NCh 2313/25.Of97 	Sodio	<ul style="list-style-type: none"> • Método interno basado en SM 3111 B 22° Edición 2012 • NCh 2313/10 • NCh 2313/25 • NCh 2313/25.Of97 • SM 3111 A • SM 3111 B • SM 3111 B 22° Edición 2012 • SM 3500-Na-B 22° Edición 2012
Tetracloroetano	<ul style="list-style-type: none"> • Método basado en ME-22-2007 • NCh 2313/20 • NCh 2313/20.Of97 • NCh 2313/20.Of98 	Triclorometano	<ul style="list-style-type: none"> • Método basado en ME-22-2007 • NCh 2313/20 • NCh 2313/20.Of97 • NCh 2313/20.Of98
Xilenos	<ul style="list-style-type: none"> • NCh 2313/31 • NCh 2313/31.Of97 • NCh 2313/31.Of99 • Método interno basado en EPA 8260 	Tolueno	<ul style="list-style-type: none"> • NCh 2313/31 • NCh 2313/31.Of97 • NCh 2313/31.Of99 • Método interno basado en EPA 8260

Nota: La información enviada por los participantes, respecto de la identificación de los métodos utilizados, fue incorporada de la misma forma que éstos fueron informados por los participantes.

9 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

Los resultados del Ensayo de Aptitud EA-SMA-01-15 se evaluaron a partir del siguiente procedimiento:

1. Revisión inicial.
2. Descarte de valores atípicos.
3. Determinación del Valor Esperado.
4. Cálculo de la Diferencia Esperada.
5. Cálculo de la Cota Z.
6. Determinación del puntaje por parámetro.
7. Evaluación del desempeño.

9.1 Revisión inicial

Se evalúan los resultados a fin de verificar que no existen datos mal registrados o errores crasos.

9.2 Descarte de valores atípicos

Para el descarte de los valores atípicos se utilizó el Test de Dixon. Luego, con los datos restantes, se descartaron aquellos que se encontraban sobre dos desviaciones estándar. Finalmente, descartados los valores atípicos y aquellos sobre dos desviaciones estándar, se calculó el “Valor Esperado”.

9.3 Determinación del Valor Esperado

En la Tabla 9-1 se indica, por cada parámetro, la forma en que se obtuvo el Valor Esperado para cada una de las muestras.

Tabla 9-1. Determinación del Valor Esperado por parámetro.

Parámetro	N° Muestra	Determinación Valor Esperado
Aluminio	Todas	Consenso
Arsénico	Todas	Consenso
Cadmio	Todas	Consenso
Cinc	Todas	Consenso
Cobre	Todas	Consenso
Cromo	Todas	Consenso
Níquel	Todas	Consenso
Plomo	Todas	Consenso
Selenio	Todas	Consenso
Sodio	Todas	Consenso
Triclorometano	Todas	Valor de Preparación
Tetracloroetano	Todas	Valor de Preparación
Tolueno	Todas	Valor de Preparación
Xilenos	#1 #2- #3 - #4	Valor de Preparación Consenso

Para efectos de determinar el “Valor Esperado” (VE) por consenso, se utilizó un método estadístico robusto (Algoritmo A). Para efectos de los resultados oficiales, el Valor Esperado se obtuvo a partir de los datos informados por aquellos laboratorios que utilizaron un método acreditado por el INN.

En el caso del “Valor Esperado” determinado a partir del “Valor de Preparación”, éste corresponde al “Valor de Preparación”, validado por los análisis realizados por los laboratorios del CEAEQ en su filial, ubicada en la ciudad de Laval, Canadá (Acreditación N° 309 del SCC).

El proceso para la determinación de los “Valores Esperados” se describe en la sección 4.5.2.3 del Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Aguas con presencia de Contaminantes – AST-PRO-013.

9.4 Cálculo de la Diferencia Esperada

La “Diferencia Esperada” (DE), se calculó a partir del “Coeficiente de Variación Relativo” (CVR) informado en el documento: CRITÈRES DE VARIATION RELATIFS (DR-12-CVR). 10 de julio de 2013. CEAEQ.

Los valores del CVR utilizados se muestran en la siguiente Tabla 9-2²:

Tabla 9-2. Coeficientes de Variación Relativo, CVR.

Analitos	Unidad	CVR ₁ (%)	C _{min} ³	C _{max} ⁴	CVR ₂ (%)
Aluminio	mg/L	10	1	10	10
Arsénico	mg/L	15	0,1	10	15
Cadmio	mg/L	10	0,01	0,5	10
Cromo	mg/L	10	0,5	10	10
Cobre	mg/L	10	0,1	3	5
Níquel	mg/L	10	0,2	4	5
Plomo	mg/L	10	0,05	1	10
Selenio	mg/L	10	0,01	0,1	10
Sodio	mg/L	10	5	100	10
Cinc	mg/L	10	0,5	20	5
Triclorometano	mg/L	15	0,2	0,5	15
Tetracloroetano	mg/L	15	0,04	0,4	15
Tolueno	mg/L	15	0,7	7	15
Xilenos	mg/L	15	0,5	5	15

La determinación de la “Diferencia Esperada” se obtuvo a partir de la siguiente fórmula:

$$\boxed{\text{Diferencia Esperada} = \text{Valor Esperado} \times \text{CVR}}$$

Ecuación 9-1. Diferencia Esperada.

9.5 Cálculo de la Cota Z

La Cota Z se calculó mediante la Ecuación 9-2:

$$\boxed{\text{CotaZ} = \frac{X - VE}{DE}}$$

Ecuación 9-2. Cálculo de la Cota Z.

Donde :

X : Resultado del Laboratorio;

² Si $VE \leq 3C_{min}$ → CVR₁; Si $VE > 3C_{min}$ → CVR₂

³ C_{min}: concentración mínima del analito en la muestra.

⁴ C_{max}: concentración máxima del analito en la muestra.

VE : Valor Esperado;
DE : Diferencia Esperada.

9.6 Determinación del puntaje por parámetro.

El puntaje obtenido por cada laboratorio, para cada muestra por parámetro, se evaluó a partir de la Cota Z obtenida para cada muestra, considerando la siguiente tabla:

Tabla 9-3. Puntaje Ensayo Aptitud.

Cota z	Puntaje
$ Z \leq 1$	5
$1 < Z \leq 2$	4
$2 < Z \leq 3$	3
$ Z > 3$	0

Un resultado reportado como “0” es considerando como si el participante no hubiera enviado resultados. Se obtiene así, un puntaje “0” para la muestra.

Los resultados menor a “<” y mayor a “>”, también obtienen un puntaje de “0”, si el “Valor Esperado” se encuentra entre los mínimos y máximos establecidos como CVR.

9.7 Evaluación del Desempeño.

El desempeño de un laboratorio es calculado a partir de la nota obtenida en el Ensayo de Aptitud, la que es calculada de la siguiente manera:

$$\text{Nota por parámetro (\%)} = \frac{\text{Total de puntos}}{\text{Número de _muestras}} \times \frac{100}{5}$$

Ecuación 9-3. Nota por parámetro.

En el caso de que un laboratorio participante no haya enviado sus resultados, estando habilitado y autorizado para realizar los análisis correspondientes, sin entregar una adecuada justificación, obtuvo una nota “0” para aquellos parámetros no informados.

Asimismo, se califica con nota “0”, en los parámetros que corresponda a aquellos laboratorios que utilizaron métodos no acreditados NCh-ISO17025.Of2005 o autorizados.

Los participantes en el Ensayo de Aptitud deben obtener una nota mínima de **70%** para la aprobación de los parámetros evaluados.

El detalle de los “Valores Esperados”, así como de los resultados analíticos de cada laboratorio, se entregan en los Anexos.

9.8 Uso de decimales.

El número de decimales asignado al “Valor Esperado” procedente del cálculo estadístico, se establece por el redondeo de la desviación estándar dividida por 10. La “Diferencia Esperada” se informa con el número de decimales correspondiente a las cifras significativas del “Valor Esperado” con respecto a los CVR, tal como se ilustra en la Tabla 9-4.

Tabla 9-4. Ejemplo de determinación de números decimales.

Distribución de los resultados		Resultados transmitidos		
Mediana Proporcional	Desviación estándar/10	Valor Esperado	CVR	Diferencia Esperada
6,58	0,1	6,6	10 %	0,66
5,415	0,04	5,42	10 %	0,542

El resultado obtenido para la Cota Z se redondea a un solo decimal, para simplificar la presentación y da una información sobre la situación de un laboratorio con referencia al Valor Esperado.

10 CONCLUSIONES

Respecto de los métodos de análisis, todos los laboratorios se encontraban en condiciones de realizar los análisis solicitados con los métodos requeridos, según la información disponible en sus certificados de acreditación vigentes, verificado durante el mes de marzo de 2015 en el Directorio de Acreditados del INN, disponible en su página Web.

No obstante que los laboratorios se encontraban acreditados para utilizar ciertos métodos de análisis, algunos de ellos utilizaron métodos no acreditados para desarrollar el Ensayo.

Se rechazaron 3 muestras para *Hg* y todas las correspondientes a *Fe*, debido a que el Certificado de Homogeneidad y Estabilidad informó que dichas muestras no pasaron el ensayo de estabilidad, por lo que los parámetros correspondientes no fueron considerados en la evaluación de desempeño.

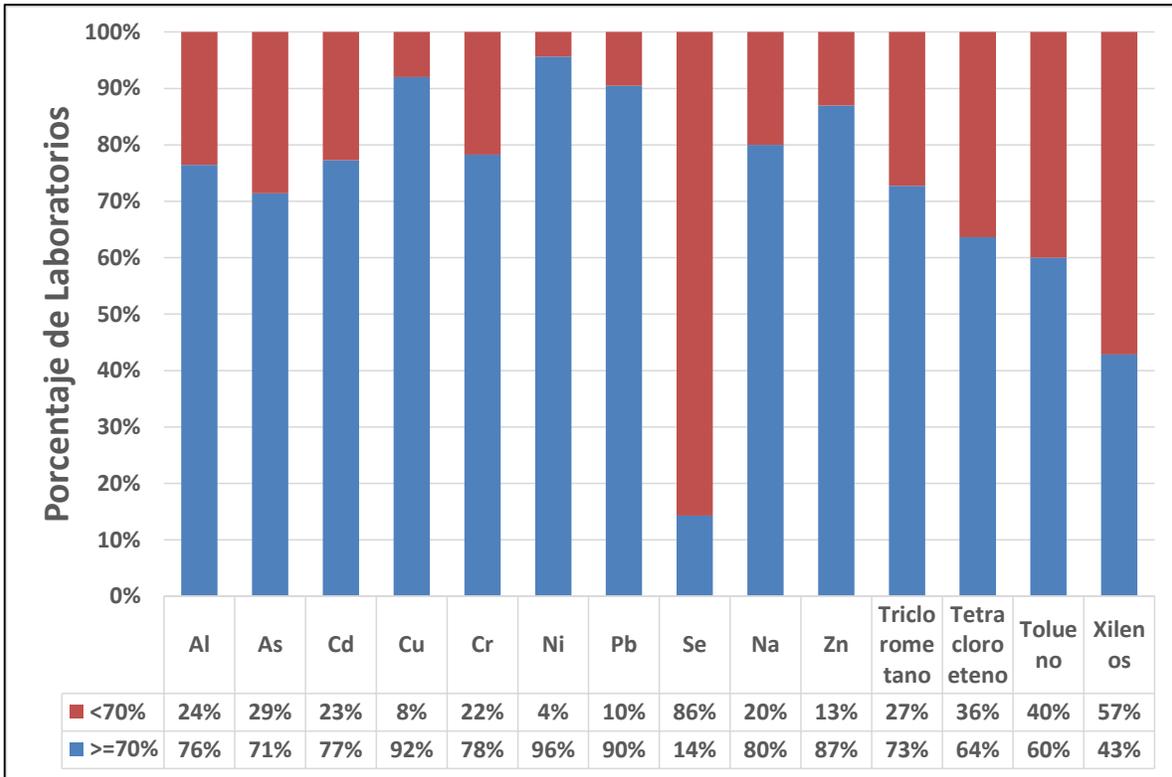
Respecto de la evaluación de desempeño, del total de ensayos realizados por los participantes para parámetros inorgánicos, el 77% obtuvo una nota satisfactoria; por otra parte, para orgánicos, 59% de los ensayos obtuvo una nota satisfactoria.

Asimismo, de los 6 laboratorios que participaron en todos los ensayos solicitados, tanto parámetros orgánicos como inorgánicos, solo uno obtuvo una nota satisfactoria para todos.

El Gráfico 10-1 muestra el porcentaje de laboratorios, según su evaluación de desempeño por parámetro. En el caso de los parámetros inorgánicos, a excepción del Selenio, más del 70% de los laboratorios obtuvo una nota **satisfactoria**; en el caso de los parámetros orgánicos, más del 50% de los laboratorios obtuvo una nota satisfactoria, a excepción del caso de los Xilenos.

Una situación especial se presenta para el caso del **Selenio**, donde un 86% de los laboratorios (18 laboratorios de 21 que participaron en el ensayo) obtuvo un desempeño insatisfactorio (con notas entre un 0% y un 65%).

Gráfico 10-1. Porcentaje de laboratorios según nota por parámetro evaluado.



Adicionalmente, para los ensayos de parámetros inorgánicos, se constata que:

- 4 laboratorios (15%) fueron evaluados con una nota satisfactoria para todos los análisis en los que participaron.
- 20 laboratorios (77%) presentan un 50% o más de los análisis evaluados de manera satisfactoria (sin considerar aquellos que obtuvieron una evaluación satisfactoria en todos sus análisis).
- 2 laboratorios (8%) fueron evaluados con una nota insatisfactoria para todos los análisis en los cuales participaron.

En lo que respecta a orgánicos, se puede concluir que:

- 5 laboratorios (33%) obtuvieron una nota satisfactoria para todos los análisis en los que participaron.
- 4 laboratorios (27%) presentan un 50% o más análisis evaluados de manera satisfactoria (sin considerar el que obtuvo una evaluación satisfactoria en todos sus análisis).
- 3 laboratorios (20%) fueron evaluados con una nota insatisfactoria para todos los análisis en los cuales participaron.

- 3 laboratorios (20%) obtuvieron una nota satisfactoria para menos del 50% de los análisis.

11 COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES.

Considerando que la SMA tiene como uno de sus objetivos, ejecutar, coordinar y organizar el seguimiento y fiscalización de las Normas de Calidad Ambiental (entre otros instrumentos de gestión ambiental), las evaluaciones que se realizan en el marco de estos Ensayos de Aptitud, serán acorde con las condiciones establecidas en dichos instrumentos, a fin de evaluar el desempeño de los laboratorios que sean autorizados como Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental.

Varios de los participantes informaron resultados de análisis utilizando métodos que no correspondían a los acreditados, razón por la cual fueron evaluados de manera insatisfactoria, de modo de ser coherentes con las instrucciones del Ensayo de Aptitud.

No obstante, para efectos únicamente informativos, se adjunta en el Anexo N° 4, la evaluación de desempeño incluidos los resultados de estos participantes, sin distinción del método de análisis y su acreditación.

De esta forma, para el caso de los parámetros inorgánicos, considerando todos los resultados informados, independiente del método utilizado (acreditado o no), es posible establecer que el desempeño general mejora de un 77% a un 78%. En el caso de los compuestos orgánicos el desempeño general pasa de un 59% de ensayos evaluados satisfactoriamente a un 63%.

Por otra parte, se pudo evidenciar que los métodos informados e incluidos por los laboratorios en sus reportes de resultados, en muchos casos no coincidían respecto de las versiones publicadas. Por ello, se solicita a los laboratorios ser más cuidadosos al momento de informar los métodos de análisis utilizados.

Se recomienda que aquellos laboratorios que obtuvieron una nota cercana al límite del valor aceptado (70%), revisen y evalúen las posibles causas de tales resultados.

Asimismo, se recomienda que aquellos laboratorios que presentan desempeños por debajo del nivel mínimo aceptable (insatisfactorio), evalúen las causas de su bajo desempeño, a fin de implementar las correspondientes medidas correctivas.

Especial preocupación revisten los resultados para Selenio, el que presentó una gran cantidad de laboratorios con una nota insatisfactoria, por lo que se solicita revisar las causas de estos resultados. Esta desviación se ha observado en todos los ensayos de aptitud llevados a cabo por la SMA.

En el marco de la aplicación del D.S. N° 38/2013 del MMA, para efectos de la evaluación de las ETFA, se considerarán únicamente los métodos acreditados.

Este informe modifica y reemplaza al emitido el 19 de junio de 2015. Se corrigen las unidades de medida de los parámetros orgánicos del Anexo 3 y se corrige la evaluación del laboratorio 1120 para Tolueno y Xilenos.

12 REFERENCIAS

- ISO 13528 (2005). Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons. ISO.
- AST-PRO-013. Protocolo para los Ensayos de Aptitud para Aguas con presencia de Contaminantes . Sección de Autorización y Seguimiento a Terceros, División de Fiscalización de la SMA.
- AST-REG-010. Confidencialidad de Ensayos de Aptitud. Departamento de Normalización y Acreditación, División de Fiscalización de la SMA.
- DR-12-CVR. Critères de variation relatifs. CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC.

13 ANEXO 1 - RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO CONSIDERANDO MÉTODOS ACREDITADOS Y AUTORIZADOS PARA PARÁMETROS INORGÁNICOS

Los resultados que se presentan a continuación se interpretan de la siguiente manera :

Nota \geq 70% : ■ Satisfactorio
 Nota < 70% : ■ Insatisfactorio

Tabla 13-1. Evaluación de desempeño general de los laboratorios (parámetros inorgánicos).

Laboratorio	NOTA									
	Al	As	Cd	Cu	Cr	Ni	Pb	Se	Na	Zn
1120	100	65	100	100	95	90	100	15	100	100
1327	95*	100*	0*	95*	100*		35*	75*		90*
1471		25	100	100	100	90	80	20		65
1600	0**	100	100	75	0**	95	100	30		85
1941**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3590	100	100	15	100	100	100	100	0	0***	80
3703				100					80*	100
3932	65	100	90	90	100	90	100	0**	95	70
4065		90	90	85	95	100		15		
4683	100	100	100	100	100	100	95	70	100	100
5144	100	15	100	90	0***	70	95	0	25	85
5254				0						
5963		50	95	90	95	100	95	65		95
6139	90	100	100	100	100	100	100	40		90
6818	100		30	100	100	100	100		100	75
7252	55		100	100	100	80	90		90	85
8038	100	90	100	90	0***	90	95	65	90	80
8113		100	100	100	90	100	100	20		100
8167				100*	100*	100*			100*	100*
8191		100				90		0		
8302	100	100	100	100	100	95	100	40	100	100
8796	100*	100	100	100	100	90	100	40		100
9189	100	100	15	100	100	100	100	25	100	90
9298		50	70	90	85	95	85	35		35
9543	100	100	100	100	100	95	95	80	100	100
9942	90*	100	95	90	0***	100	90	0**	100	90

* Versión del método es distinta a la acreditada.

** No informa resultados.

*** Método no acreditado.

14 ANEXO 2 - RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO CONSIDERANDO MÉTODOS ACREDITADOS Y AUTORIZADOS PARA COMPUESTOS ORGÁNICOS

Los resultados que se presentan a continuación se interpretan de la siguiente manera :

Nota \geq 70% : ■ Satisfactorio
 Nota < 70% : ■ Insatisfactorio

Tabla 14-1. Evaluación de desempeño general de los laboratorios (parámetros orgánicos).

Laboratorio	NOTA			
	Triclorometano	Tetracloroetano	Tolueno	Xilenos
1120	0	0	95	0
1471	0*		0	35
1941			0	
2032			90	65
3932	90	45	0*	55
4683	100	65	80	60
5144			0*	0*
5963	0*	0*	90	35
6818	100	100	85	95
8038	95	80	65	90
8302	100	100	80	85
8796	100	85	0*	0*
9189		95	85	95
9298	95	90	80	90
9543	100	85	70	85

* No informa resultados.

15 ANEXO 3 - RESULTADOS ANALÍTICOS DE LOS LABORATORIOS PARTICIPANTES, POR PARÁMETRO.

Parámetro: Aluminio

Unidad: mg/L

Laboratorio	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1120	3,33	2,08	8,57	8,07	0,5	0,2	0,2	0,3	5	5	5	5	100
1327*	2,98	1,82	7,84	7,47	-0,6	-1,1	-0,7	-0,5	5	4	5	5	95
1600**													0
3590	3,39	2,23	8,85	8,12	0,7	0,9	0,6	0,4	5	5	5	5	100
3932	4,023	2,521	9,672	9,500	2,7	2,3	1,5	2,1	3	3	4	3	65
4683	3,29	2,05	8,26	8,00	0,3	0,0	-0,2	0,2	5	5	5	5	100
5144	3,21	2,11	7,97	7,53	0,1	0,3	-0,5	-0,4	5	5	5	5	100
6139	3,05	2,07	7,25	6,74	-0,4	0,1	-1,4	-1,4	5	5	4	4	90
6818	3,16	2,03	8,23	7,77	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	5	5	5	5	100
7252	4,736	2,623	9,796	9,186	4,9	2,8	1,7	1,7	0	3	4	4	55
8038	3,08	2,08	8,16	7,63	-0,3	0,2	-0,3	-0,3	5	5	5	5	100
8302	3,199	1,976	8,203	7,450	0,1	-0,3	-0,2	0,5	5	5	5	5	100
8796*	3,18	1,95	8,47	8,11	0,0	-0,5	0,1	0,3	5	5	5	5	100
9189	3,26	2,03	8,38	8,05	0,3	-0,1	0,0	0,3	5	5	5	5	100
9543	3,09	2,05	8,57	8,00	-0,3	0,0	0,2	0,2	5	5	5	5	100
9942*	2,82	1,77	8,80	7,88	-1,1	-1,3	0,5	0,1	4	4	5	5	90

CVR (%)	10	10	10	10
VE (mg/L)	3,18	2,045	8,39	7,84
DE (mg/L)	0,318	0,2045	0,839	0,784
IE (mg/L)	0,044	0,0223	0,092	0,080

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; DE = Diferencia Esperada; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

* Versión del método informado no corresponde al indicado en la acreditación vigente.

** Resultado no Informado.

Parámetro: Arsénico

Unidad: mg/L

Laboratorios	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1120	1,31	6,51	5,77	7,80	1,6	2,2	2,1	2,3	4	3	3	3	65
1327*	1,14	4,95	4,48	5,86	0,6	0,1	0,1	0,1	5	5	5	5	100
1471	0,993	2,136	1,510	1,276	-0,4	-3,8	-4,4	-5,2	5	0	0	0	25
1600	1,04	4,91	4,29	5,87	-0,1	0,0	-0,1	0,1	5	5	5	5	100
3590	1,18	5,61	4,54	5,84	0,8	1,0	0,2	0,1	5	5	5	5	100
3932	1,097	4,462	4,200	5,782	0,3	-0,6	-0,3	-0,0	5	5	5	5	100
4065	0,890	4,310	3,980	4,265	-1,0	-0,8	-0,6	-1,8	4	5	5	4	90
4683	1,07	5,37	4,69	6,35	0,1	0,7	0,5	0,6	5	5	5	5	100
5144	1,46	1,76	1,53	2,34	2,6	-4,3	-4,3	-4,0	3	0	0	0	15
5963	0,791	2,917	2,208	3,560	-1,6	-2,7	-3,3	-2,6	4	3	0	3	50
6139	1,04	4,89	4,28	5,88	-0,1	-0,0	-0,2	0,1	5	5	5	5	100
8038	0,941	3,80	3,62	5,12	-0,7	-1,5	-1,2	-0,8	5	4	4	5	90
8113	0,963	5,349	4,695	6,314	-0,6	0,6	0,5	0,6	5	5	5	5	100
8191	1,036	4,61	4,301	5,454	-0,1	-0,4	-0,1	-0,4	5	5	5	5	100
8302	1,071	5,135	4,702	6,137	0,1	0,3	0,5	0,4	5	5	5	5	100
8796	1,113	5,208	4,539	6,235	0,4	0,4	0,2	0,5	5	5	5	5	100
9189	1,01	4,80	4,35	5,85	-0,3	-0,1	-0,1	0,1	5	5	5	5	100
9298	4,149	3,026	3,405	3,770	19,7	-2,5	-1,5	-2,3	0	3	4	3	50
9543	1,055	5,141	4,713	5,575	0,0	0,3	0,5	-0,2	5	5	5	5	100
9942	1,1417	5,2535	4,1495	6,0055	0,6	0,5	-0,4	0,2	5	5	5	5	100

CVR (%)	15	15	15	15
VE (mg/L)	1,050	4,89	4,38	5,79
DE (mg/L)	0,1576	0,734	0,657	0,868
IE (mg/L)	0,0198	0,14	0,082	0,13

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; DE = Diferencia Esperada; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

* Versión del método informado no corresponde al indicado en la acreditación vigente.

Parámetro: Cadmio

Unidad: mg/L

Laboratorio	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1120	0,13	0,12	0,37	0,37	0,1	-0,2	0,5	0,6	5	5	5	5	100
1327*	0,073	0,073	0,207	0,204	-4,3	-4,0	-4,1	-4,2	0	0	0	0	0
1471	0,130	0,124	0,347	0,345	0,1	0,2	-0,1	-0,1	5	5	5	5	100
1600	0,136	0,133	0,372	0,352	0,5	0,9	0,6	0,1	5	5	5	5	100
3590	0,166	0,281	0,495	0,515	2,9	13,0	4,1	4,8	3	0	0	0	15
3932	0,140	0,130	0,405	0,391	0,9	0,7	1,5	1,2	5	5	4	4	90
4065	0,108	0,110	0,318	0,281	-1,6	-1,0	-1,0	-1,9	4	5	5	4	90
4683	0,135	0,129	0,371	0,361	0,5	0,6	0,5	0,3	5	5	5	5	100
5144	0,13	0,13	0,36	0,36	0,1	0,7	0,2	0,3	5	5	5	5	100
5963	0,114	0,115	0,340	0,343	-1,2	-0,6	-0,3	-0,2	4	5	5	5	95
6139	0,125	0,120	0,342	0,337	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	5	5	5	5	100
6818	0,158	0,204	0,447	0,462	2,2	6,7	2,7	3,2	3	0	3	0	30
7252	0,127	0,121	0,345	0,332	-0,2	-0,1	-0,2	-0,5	5	5	5	5	100
8038	0,121	0,117	0,343	0,345	-0,6	-0,4	-0,3	-0,1	5	5	5	5	100
8113	0,13	0,13	0,36	0,36	0,1	0,7	0,2	0,3	5	5	5	5	100
8302	0,122	0,118	0,335	0,332	-0,5	-0,3	-0,5	-0,5	5	5	5	5	100
8796	0,128	0,123	0,334	0,334	-0,1	0,1	-0,5	-0,4	5	5	5	5	100
9189	0,166	0,255	0,483	0,519	2,9	10,9	3,7	4,9	3	0	0	0	15
9298	0,103	0,095	0,296	0,290	-2,0	-2,2	-1,6	-1,7	3	3	4	4	70
9543	0,137	0,131	0,359	0,352	0,6	0,7	0,2	0,1	5	5	5	5	100
9942	0,140	0,137	0,357	0,358	0,9	1,2	0,1	0,3	5	4	5	5	95

CVR (%)	10	10	10	10
VE (mg/L)	0,1290	0,1220	0,352	0,3490
DE (mg/L)	0,0129	0,0122	0,0352	0,0349
IE (mg/L)	0,00245	0,00245	0,00546	0,00464

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; DE = Diferencia Esperada; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

* Versión del método informado no corresponde al indicado en la acreditación vigente.

Parámetro: Cinc

Unidad: mg/L

Laboratorio	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1120	5,42	2,39	13,14	12,05	0,9	-0,2	0,6	0,7	5	5	5	5	100
1327*	5,01	2,25	12,24	11,06	-0,7	-1,4	-0,8	-1,0	5	4	5	4	90
1471	4,545	2,714	13,792	13,130	-2,5	2,5	1,7	2,5	3	3	4	3	65
1600	4,92	2,32	12,0	11,0	-1,1	-0,8	-1,2	-1,1	4	5	4	4	85
3590	5,04	2,28	14,3	12,6	-0,6	-1,1	2,4	1,6	5	4	3	4	80
3703	5,16	2,33	12,96	11,78	-0,1	-0,7	0,3	0,2	5	5	5	5	100
3932	5,480	3,000	12,600	11,400	1,1	4,9	-0,2	-0,4	4	0	5	5	70
4683	5,02	2,44	13,0	12,0	-0,7	0,2	0,4	0,6	5	5	5	5	100
5144	5,49	2,56	13,45	12,05	1,1	1,2	1,1	0,7	4	4	4	5	85
5963	4,85	2,33	12,12	11,42	-1,3	-0,7	-1,0	-0,4	4	5	5	5	95
6139	4,84	2,24	12,34	11,22	-1,4	-1,4	-0,6	-0,8	4	4	5	5	90
6818	5,44	2,70	14,4	12,6	1,0	2,4	2,6	1,6	5	3	3	4	75
7252	5,604	2,604	11,879	11,209	1,6	1,6	-1,4	-0,8	4	4	4	5	85
8038	5,5	2,7	11,9	11,1	1,2	2,4	-1,3	-1,0	4	3	4	5	80
8113	5,13	2,38	12,54	11,30	-0,2	-0,3	-0,3	-0,6	5	5	5	5	100
8167	4,98	2,37	12,5	11,4	-0,8	-0,4	-0,4	-0,4	5	5	5	5	100
8302	5,224	2,359	12,532	11,587	0,1	-0,5	-0,3	-0,1	5	5	5	5	100
8796	5,24	2,46	13,36	12,04	0,2	0,4	1,0	0,7	5	5	5	5	100
9189	5,43	2,56	13,340	12,290	0,9	1,2	0,9	1,1	5	4	5	4	90
9298	6,70	3,01	13,96	13,14	5,8	4,9	1,9	2,5	0	0	4	3	35
9543	5,23	2,42	13,21	12,06	0,1	0,0	0,7	0,7	5	5	5	5	100
9942	4,844	2,260	12,274	11,370	-1,3	-1,3	-0,7	-0,5	4	4	5	5	90

CVR (%)	5,00	5,00	5,00	5,00
VE (mg/L)	5,19	2,41	12,74	11,66
DE (mg/L)	0,260	0,121	0,6370	0,5831
IE (mg/L)	0,067	0,033	0,159	0,1266

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; DE = Diferencia Esperada; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

* Versión del método informado no corresponde al indicado en la acreditación vigente.

Parámetro: Cromo

Unidad: mg/L

Laboratorio	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1120	1,47	1,64	3,77	3,89	1,1	-0,1	-0,0	0,1	4	5	5	5	95
1327	1,25	1,53	3,52	3,57	-0,6	-0,8	-0,7	-0,8	5	5	5	5	100
1471	1,305	1,692	4,070	4,051	-0,1	0,2	0,8	0,5	5	5	5	5	100
1600**													0
3590	1,39	1,78	4,02	4,17	0,5	0,7	0,7	0,8	5	5	5	5	100
3932	1,390	1,770	3,920	4,005	0,5	0,7	0,4	0,4	5	5	5	5	100
4065	1,265	1,545	3,660	3,325	-0,4	-0,7	-0,3	-1,4	5	5	5	4	95
4683	1,31	1,63	3,89	3,93	-0,1	-0,2	0,3	0,2	5	5	5	5	100
5144*	1,13	1,40	3,81	3,98									0
5963	1,20	1,35	3,40	3,50	-0,9	-1,9	-1,0	-0,9	5	4	5	5	95
6139	1,25	1,55	3,57	3,63	-0,6	-0,7	-0,5	-0,6	5	5	5	5	100
6818	1,40	1,75	3,97	4,10	0,6	0,5	0,5	0,6	5	5	5	5	100
7252	1,331	1,656	3,758	3,952	0,1	-0,0	-0,0	0,2	5	5	5	5	100
8038*	1,20	1,57	3,67	3,82									0
8113	1,49	1,87	3,93	3,71	1,3	1,3	0,4	-0,4	4	4	5	5	90
8167	1,35	1,63	3,71	4,06	0,2	-0,2	-0,2	0,5	5	5	5	5	100
8302	1,257	1,631	3,565	3,657	-0,5	-0,2	-0,6	-0,5	5	5	5	5	100
8796	1,36	1,64	3,62	3,75	0,3	-0,1	-0,4	-0,3	5	5	5	5	100
9189	1,38	1,69	3,80	3,84	0,4	0,2	0,1	-0,1	5	5	5	5	100
9298	1,27	1,71	4,40	4,73	-0,4	0,3	1,7	2,2	5	5	4	3	85
9543	1,35	1,71	3,91	3,96	0,2	0,3	0,4	0,2	5	5	5	5	100
9942*	1,34	1,69	3,85	4,08									0

CVR (%)	10	10	10	10
VE (mg/L)	1,324	1,659	3,77	3,87
DE (mg/L)	0,1324	0,1659	0,377	0,387
IE (mg/L)	0,0177	0,0202	0,051	0,053

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; DE = Diferencia Esperada; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

* Ensayos realizados con métodos no acreditados.

** Resultado no Informado.

Parámetro: Cobre

Unidad: mg/L

Laboratorio	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1120	1,30	1,00	3,17	3,08	0,0	-0,4	-0,4	-0,3	5	5	5	5	100
1327	1,24	1,00	3,14	2,96	-0,5	-0,4	-0,6	-1,1	5	5	5	4	95
1471	1,294	1,044	3,102	3,049	-0,0	-0,0	-0,8	-0,5	5	5	5	5	100
1600	1,63	1,18	3,36	3,55	2,5	1,3	0,8	2,7	3	4	5	3	75
3590	1,37	1,03	3,14	3,15	0,5	-0,2	-0,6	0,1	5	5	5	5	100
3703	1,29	1,05	3,25	3,14	-0,1	0,0	0,1	0,1	5	5	5	5	100
3932	1,330	1,200	3,420	3,280	0,2	1,5	1,1	1,0	5	4	4	5	90
4065	1,339	1,125	3,405	2,778	0,3	0,8	1,0	-2,2	5	5	4	3	85
4683	1,33	1,05	3,27	3,17	0,2	0,0	0,2	0,3	5	5	5	5	100
5144	1,35	1,12	3,44	3,35	0,4	0,7	1,3	1,4	5	5	4	4	90
5963	1,19	0,98	3,03	2,96	-0,8	-0,6	-1,3	-1,1	5	5	4	4	90
6139	1,25	1,01	3,27	3,11	-0,4	-0,3	0,2	-0,1	5	5	5	5	100
6818	1,33	1,09	3,33	3,20	0,2	0,4	0,6	0,5	5	5	5	5	100
7252	1,307	1,138	3,275	3,168	0,1	0,9	0,2	0,2	5	5	5	5	100
8038	1,29	1,06	3,56	3,29	-0,1	0,1	2,0	1,0	5	5	4	4	90
8113	1,34	1,08	3,28	3,15	0,3	0,3	0,3	0,1	5	5	5	5	100
8167	1,30	1,01	3,27	3,22	0,0	-0,3	0,2	0,6	5	5	5	5	100
8302	1,204	1,022	3,104	3,008	-0,7	-0,2	-0,8	-0,8	5	5	5	5	100
8796	1,26	1,03	3,24	3,12	-0,3	-0,2	0,0	-0,1	5	5	5	5	100
9189	1,35	1,07	3,29	3,17	0,4	0,2	0,3	0,3	5	5	5	5	100
9298	1,21	0,98	2,92	2,83	-0,7	-0,6	-2,0	-1,9	5	5	4	4	90
9543	1,27	1,04	3,13	3,0	-0,2	-0,1	-0,7	-0,8	5	5	5	5	100
9942	1,273	1,062	2,996	2,888	-0,2	0,2	-1,5	-1,5	5	5	4	4	90

CVR (%)	10	10	5	5
VE (mg/L)	1,299	1,046	3,24	3,13
DE (mg/L)	0,1299	0,1046	0,162	0,156
IE (mg/L)	0,0107	0,011	0,031	0,027

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; DE = Diferencia Esperada; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Níquel

Unidad: mg/L

Laboratorio	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1120	1,75	1,01	4,25	4,04	2,3	-0,4	0,6	0,9	3	5	5	5	90
1471	1,586	1,068	4,105	4,267	0,2	0,2	-0,1	2,0	5	5	5	3	90
1600	1,62	1,18	4,03	3,87	0,7	1,3	-0,5	-0,0	5	4	5	5	95
3590	1,56	1,02	4,14	3,73	-0,1	-0,3	0,1	-0,7	5	5	5	5	100
3932	1,750	1,117	4,270	4,010	2,3	0,7	0,7	0,7	3	5	5	5	90
4065	1,525	1,120	4,085	3,837	-0,6	0,7	-0,2	-0,2	5	5	5	5	100
4683	1,59	1,05	4,16	3,89	0,3	0,0	0,2	0,1	5	5	5	5	100
5144	1,60	0,98	4,36	1,44	0,4	-0,6	1,1	-12,6	5	5	4	0	70
5963	1,51	1,00	3,94	3,68	-0,8	-0,5	-0,9	-1,0	5	5	5	5	100
6139	1,54	1,02	4,06	3,79	-0,4	-0,3	-0,3	-0,4	5	5	5	5	100
6818	1,59	1,08	4,24	4,01	0,3	0,3	0,6	0,7	5	5	5	5	100
7252	1,669	1,068	4,567	4,096	1,3	0,2	2,1	1,2	4	5	3	4	80
8038	1,66	1,1	4,2	4,18	1,2	0,5	0,4	1,6	4	5	5	4	90
8113	1,57	1,07	4,15	3,90	0,0	0,2	0,1	0,1	5	5	5	5	100
8167	1,54	1,03	4,14	3,92	-0,4	-0,2	0,1	0,2	5	5	5	5	100
8191	1,559	1,039	3,81	3,623	-0,1	-0,1	-1,5	-1,3	5	5	4	4	90
8302	1,488	1,021	4,011	3,913	-1,0	-0,3	-0,6	0,2	4	5	5	5	95
8796	1,58	1,05	3,81	3,64	0,1	0,0	-1,5	-1,2	5	5	4	4	90
9189	1,57	1,03	4,2	3,98	0,0	-0,2	0,4	0,6	5	5	5	5	100
9298	1,59	1,07	3,91	3,69	0,3	0,2	-1,0	-0,9	5	5	4	5	95
9543	1,60	1,07	3,88	3,72	0,4	0,2	-1,2	-0,8	5	5	4	5	95
9942	1,54	1,01	4,14	3,95	-0,4	-0,4	0,1	0,4	5	5	5	5	100

CVR (%)	5	10	5	5
VE (mg/L)	1,569	1,048	4,13	3,87
DE (mg/L)	0,0785	0,1048	0,206	0,194
IE (mg/L)	0,0093	0,0096	0,0285	0,0402

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; DE = Diferencia Esperada; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

Parámetro: Plomo

Unidad: mg/L

Laboratorio	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1120	0,26	0,28	0,70	0,70	0,3	0,5	0,2	0,6	5	5	5	5	100
1327*	0,16	0,17	0,54	0,57	-3,7	-3,6	-2,1	-1,3	0	0	3	4	35
1471	0,322	0,309	0,749	0,749	2,8	1,6	1,0	1,4	3	4	5	4	80
1600	0,262	0,277	0,693	0,654	0,4	0,4	0,1	-0,1	5	5	5	5	100
3590	0,275	0,282	0,718	0,697	0,9	0,6	0,5	0,6	5	5	5	5	100
3932	0,234	0,246	0,635	0,633	-0,7	-0,8	-0,7	-0,4	5	5	5	5	100
4683	0,227	0,231	0,646	0,657	-1,0	-1,3	-0,5	-0,0	5	4	5	5	95
5144	0,26	0,26	0,75	0,78	0,3	-0,2	1,0	1,9	5	5	5	4	95
5963	0,215	0,246	0,655	0,637	-1,5	-0,8	-0,4	-0,3	4	5	5	5	95
6139	0,231	0,244	0,619	0,617	-0,8	-0,8	-0,9	-0,6	5	5	5	5	100
6818	0,252	0,269	0,679	0,665	0,0	0,1	-0,1	0,1	5	5	5	5	100
7252	0,312	0,280	0,665	0,670	2,4	0,5	-0,3	0,2	3	5	5	5	90
8038	0,247	0,243	0,68	0,583	-0,2	-0,9	-0,0	-1,1	5	5	5	4	95
8113	0,24	0,27	0,66	0,66	-0,5	0,2	-0,3	0,0	5	5	5	5	100
8302	0,247	0,271	0,705	0,690	-0,2	0,2	0,3	0,5	5	5	5	5	100
8796	0,267	0,282	0,683	0,678	0,6	0,6	0,0	0,3	5	5	5	5	100
9189	0,263	0,275	0,653	0,642	0,4	0,3	-0,4	-0,2	5	5	5	5	100
9298	0,27	0,25	0,54	0,57	0,7	-0,6	-2,1	-1,3	5	5	3	4	85
9543	0,226	0,245	0,686	0,670	-1,0	-0,8	0,0	0,2	4	5	5	5	95
9942	0,26	0,30	0,73	0,73	0,3	1,3	0,7	1,1	5	4	5	4	90

CVR (%)	10	10	10	10,00
VE (mg/L)	0,252	0,266	0,683	0,658
DE (mg/L)	0,0252	0,0266	0,0683	0,0658
IE (mg/L)	0,00475	0,00503	0,00950	0,0106

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; DE = Diferencia Esperada; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

* Versión del método informado no corresponde al indicado en la acreditación vigente.

Parámetro: Selenio

Unidad: mg/L

Laboratorio	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1120	0,011	0,032	0,026	0,026	5,9	-4,0	-3,0	-4,9	0	0	3	0	15
1327*	0,005	0,045	0,040	0,063	-2,8	-1,6	0,8	2,4	3	4	5	3	75
1471	0,006	0,029	0,024	0,030	-1,3	-4,6	-3,5	-4,1	4	0	0	0	20
1600	0,0096	0,068	0,0464	0,0668	3,9	2,7	2,5	3,1	0	3	3	0	30
3590	7,08	67,6	45,1	74,2	10.250,9	12.625,5	12.179,2	14.539,0	0	0	0	0	0
3932**													0
4065	<0,004	0,070	0,027	0,020		3,1	-2,7	-6,1	0	0	3	0	15
4683	N/I	0,056	0,038	0,059		0,5	0,3	1,6	0	5	5	4	70
5144	0,002	0,011	<0,001	0,001	-7,1	-7,9		-9,8	0	0	0	0	0
5963	0,006	0,044	0,023	0,054	-1,3	-1,8	-3,8	0,6	4	4	0	5	65
6139	0,010	0,071	0,046	0,055	4,5	3,3	2,4	0,8	0	0	3	5	40
8038	0,0089	0,0635	0,0452	0,0649	2,9	1,9	2,2	2,7	3	4	3	3	65
8113	0,006	0,017	0,018	0,023	-1,3	-6,8	-5,1	-5,5	4	0	0	0	20
8191	0,0043	0,0137	0,0118	0,014	-3,8	-7,4	-6,8	-7,3	0	0	0	0	0
8302	<0,010	0,069	0,050	0,071		2,9	3,5	3,9	5	3	0	0	40
8796	0,0067	0,0679	0,0483	0,0700	-0,3	2,7	3,1	3,7	5	3	0	0	40
9189	<0,01	0,0745	0,0500	0,0740		3,9	3,5	4,5	5	0	0	0	25
9298	0,017	0,037	0,031	0,036	14,6	-3,1	-1,6	-2,9	0	0	4	3	35
9543	0,0069	0,0663	0,0406	0,0642	0,0	2,4	1,0	2,6	5	3	5	3	80
9942**													0

CVR (%)	10	10	10	10
VE (mg/L)	0,0069	0,054	0,037	0,051
DE (mg/L)	0,00069	0,0054	0,0037	0,0051
IE (mg/L)	0,0008	0,0050	0,0033	0,0055

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; DE = Diferencia Esperada; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

* Versión del método informado no corresponde al indicado en la acreditación vigente.

** Resultado no Informado.

Parámetro: Sodio

Unidad: mg/L

Laboratorio	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1120	32,58	29,22	56,65	55,65	0,4	-0,5	-0,6	-0,3	5	5	5	5	100
3590*	28,9	28,1	56,4	56,1									0
3703	40,50	34,32	65,53	67,76	3,0	1,2	0,9	1,8	3	4	5	4	80
3932	33,822	32,760	65,270	63,170	0,8	0,7	0,9	1,0	5	5	5	4	95
4683	30,5	28,4	57,2	56,1	-0,2	-0,7	-0,5	-0,2	5	5	5	5	100
5144	31,18	2,11	7,97	7,53	-0,0	-9,3	-8,7	-8,7	5	0	0	0	25
6818	32,7	30,8	60,7	58,8	0,5	0,0	0,1	0,3	5	5	5	5	100
7252	36,797	34,112	61,794	59,238	1,8	1,1	0,3	0,3	4	4	5	5	90
8038	36,2	33,8	60,5	57,9	1,6	1,0	0,1	0,1	4	4	5	5	90
8167	30,2	31,8	59,1	55,3	-0,3	0,4	-0,2	-0,4	5	5	5	5	100
8302	30,195	28,426	57,381	55,259	-0,3	-0,7	-0,5	-0,4	5	5	5	5	100
9189	31,14	28,24	56,62	54,75	-0,0	-0,8	-0,6	-0,4	5	5	5	5	100
9543	29,72	28,12	57,78	57,07	-0,5	-0,8	-0,4	-0,0	5	5	5	5	100
9942	30,92	30,60	62,75	59,54	-0,1	-0,0	0,4	0,4	5	5	5	5	100

CVR (%)	10	10	10	10
VE (mg/L)	31,2	30,7	60,1	57,3
DE (mg/L)	3,12	3,07	6,01	5,73
IE (mg/L)	0,382	0,818	1,06	0,691

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; DE = Diferencia Esperada; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

* Ensayos realizados con métodos no acreditados.

Parámetro: Triclorometano

Unidad: µg/L

Laboratorio	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1120	0,1346	0,1709	0,1219	0,2131	-6,7	-6,7	-6,7	-6,7	0	0	0	0	0
1471*													0
3932	312	512	290	430	0,0	2,2	0,6	-0,7	5	3	5	5	90
4683	322,23	394,73	270,80	492,27	0,3	0,2	0,1	0,1	5	5	5	5	100
5963*													0
6818	326,8	386,7	270,60	498,3	0,4	0,0	0,1	0,2	5	5	5	5	100
8038	249	330	249	455	-1,3	-0,9	-0,4	-0,4	4	5	5	5	95
8302	316	391	259	472	0,1	0,1	-0,2	-0,1	5	5	5	5	100
8796	328,84674	388,29520	270,32985	427,01483	0,4	0,1	0,1	-0,8	5	5	5	5	100
9298	305,9	336,4	295,7	363,4	-0,1	-0,8	0,7	-1,6	5	5	5	4	95
9543	330	395	266	434	0,4	0,2	0,0	-0,7	5	5	5	5	100

CVR (%)	15	15	15	15
VE (µg/L)	310,0	384,0	266,0	482
DE (µg/L)	46,5	57,6	39,9	72

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; DE = Diferencia Esperada

* Resultado no informado.

Parámetro: Tetracloroetano

Unidad: µg/L

Laboratorio	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1120	0,1151	0,2746	0,2861	0,2523	-6,7	-6,7	-6,7	-6,7	0	0	0	0	0
3932	102	204	214	176	-2,7	-3,0	-2,9	-3,2	3	3	3	0	45
4683	127,03	223,67	226,59	211,32	-1,7	-2,6	-2,7	-2,5	4	3	3	3	65
5963*													0
6818	167,8	341,8	356,6	329,3	-0,1	-0,4	-0,4	-0,2	5	5	5	5	100
8038	134	274	312	281	-1,4	-1,7	-1,2	-1,2	4	4	4	4	80
8302	155	353	356	304	-0,6	-0,2	-0,4	-0,7	5	5	5	5	100
8796	145,45774	292,87760	299,73132	249,22335	-1,0	-1,3	-1,4	-1,8	5	4	4	4	85
9189	153,0	335,0	320,0	316,0	-0,7	-0,6	-1,0	-0,5	5	5	4	5	95
9298	115,0	339,6	342,4	338,2	-2,2	-0,5	-0,6	-0,1	3	5	5	5	90
9543	147	291	301	249	-0,9	-1,4	-1,4	-1,8	5	4	4	4	85

CVR (%)	15	15	15	15
VE (µg/L)	170,0	366,0	379,0	342
DE (µg/L)	25,50	54,90	56,85	51

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; DE = Diferencia Esperada

* Resultado no Informado.

Parámetro: Tolueno

Unidad: µg/L

Laboratorio	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1120	1.236	4.618	6.278	3.822	1,3	-0,1	-0,4	-0,3	4	5	5	5	95
1471	552	2.224	3.243	2.170	-3,1	-3,5	-3,4	-3,0	0	0	0	0	0
2032	971,72	3.735,81	6.787,40	3.271,58	-0,4	-1,3	0,1	-1,2	5	4	5	4	90
3932*													0
4683	703,08	3.670,54	7.772,59	3.756,34	-2,2	-1,4	1,1	-0,4	3	4	4	5	80
5144*													0
5963	1.224,059	4.992,231	5.826,453	3.304,507	1,2	0,5	-0,8	-1,1	4	5	5	4	90
6818	887,0	3800,1	4537,4	3578,0	-1,0	-1,2	-2,1	-0,7	5	4	3	5	85
8038	724	3358	3960	2677	-2,0	-1,9	-2,7	-2,2	3	4	3	3	65
8302	968	3.247	5.029	2.938	-0,5	-2,0	-1,6	-1,8	5	3	4	4	80
8796*													0
9189	1.089	3.562	4.599	3.402	0,3	-1,6	-2,1	-1,0	5	4	3	5	85
9298	759	3.709	5.086	3.105	-1,8	-1,4	-1,6	-1,5	4	4	4	4	80
9543	764	2.823	4.660	2.751	-1,8	-2,6	-2,0	-2,1	4	3	4	3	70

CVR (%)	15,00	15,00	15,00	15,00
VE (µg/L)	1.040	4.660	6.650	3.990
DE (µg/L)	156	699,0	997,5	598,5

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; DE = Diferencia Esperada

* Resultado no Informado.

Parámetro: Xilenos

Unidad: µg/L

Laboratorio	RESULTADOS INFORMADOS (Muestra #)				COTA Z				PUNTAJE				NOTA
	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	#1	#2	#3	#4	
1120	270	1.199	1.659	1.061	-4,3	-3,0	-2,5	-2,6	0	0	3	3	0
1471	252	1.116	1.569	1.209	-4,5	-3,3	-2,7	-2,0	0	0	3	4	35
2032	683,31	2.697,04	5.172,13	2.114,50	-0,7	1,5	6,4	1,5	5	4	0	4	65
3932	400	1.300	2.019	1.274	-3,2	-2,7	-1,6	-1,7	0	3	4	4	55
4683	455,39	2.018,79	4.229,14	1.993,45	-2,7	-0,5	4,0	1,0	3	5	0	4	60
5144*													0
5963	985,448	2.946,446	4.292,627	3.167,004	1,9	2,3	4,2	5,6	4	3	0	0	35
6818	591,7	2219,8	2523,5	1969,5	-1,5	0,1	-0,3	0,9	4	5	5	5	95
8038	486	2161	2797	1635	-2,4	-0,1	0,4	-0,4	3	5	5	5	90
8302	521	2.543	2.789	1.888	-2,1	1,0	0,4	0,6	3	4	5	5	85
8796*													0
9189	573	2.381	2.656	1.969	-1,7	0,6	0,1	0,9	4	5	5	5	95
9298	472	2.003	2.626	1.627	-2,6	-0,6	0,0	-0,4	3	5	5	5	90
9543	510	1.559	2.365	1.526	-2,2	-1,9	-0,7	-0,8	3	4	5	5	85

CVR (%)	15,00	15,00	15,00	15,00
VE (µg/L)	765	2.199	2.632	1.727
DE (µg/L)	114,8	329,9	394,8	259,0
IE (µg/L)		151,1	123,8	109,9

CVR = Coeficiente de Variación Relativo; VE = Valor Esperado; DE = Diferencia Esperada; IE = Incertidumbre Estándar del VE.

* Resultado no Informado.

16 ANEXO 4 – RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO CONSIDERANDO TODOS LOS MÉTODOS INFORMADOS PARA PARÁMETROS INORGÁNICOS.

Laboratorio	NOTA									
	Al	As	Cd	Cu	Cr	Ni	Pb	Se	Na	Zn
1120	100	65	100	100	95	90	100	15	100	100
1327	95	100	0	95	100		35	75		90
1471		25	100	100	100	90	80	20		65
1600	0	100	100	75	0	95	100	30		85
1941*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3590	100	100	15	100	100	100	100	0	100	80
3703				100					65	100
3932	65	100	90	90	100	90	100	0	95	70
4065		90	90	85	95	100		15		
4683	100	100	100	100	100	100	95	70	100	100
5144	100	15	100	90	90	70	95	0	25	85
5254*				0						
5963		50	95	90	90	100	95	65		95
6139	90	100	100	100	100	100	100	40		90
6818	100		30	100	100	100	100		100	75
7252	55		100	100	100	80	90		90	85
8038	100	90	100	90	100	90	95	65	90	80
8113		100	100	100	90	100	100	20		100
8167				100	100	100			100	100
8191		100				90		0		
8302	100	100	100	100	100	95	100	40	100	100
8796	100	100	100	100	100	90	100	40		100
9189	100	100	15	100	100	100	100	25	100	90
9298		50	70	90	85	95	85	35		35
9543	100	100	100	100	100	95	95	80	100	100
9942	90	100	95	90	100	100	90	0	100	90

* Laboratorio no informa resultados requeridos

Nota: Valor Esperado por Consenso fue calculado a partir de todos los resultados informados, independiente de si el método de análisis se encontraba acreditado o no. Estos resultados son presentados únicamente para efectos informativos.

17 ANEXO 5 – RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO CONSIDERANDO TODOS LOS MÉTODOS INFORMADOS PARA COMPUESTOS ORGÁNICOS.

Laboratorio	NOTA			
	Triclorometano	Tetracloroetano	Tolueno	Xilenos
1120	0	0	95	0
1471	0		45	50
1941*			0	
2032			85	50
3932	90	45	0	75
4683	100	65	60	70
5144*			0	0
5963	0	0	85	0
6818	100	100	95	85
8038	95	80	80	100
8302	100	100	90	90
8796	100	85	0	0
9189		95	90	85
9298	95	90	90	100
9543	100	85	80	95

* Laboratorio no informa resultados requeridos

Nota: Valor Esperado por Consenso fue calculado a partir de todos los resultados informados, independiente de si el método de análisis se encontraba acreditado o no. Estos resultados son únicamente para efectos informativos.



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

