



---

PROGRAMA DE EVALUACION  
EXTERNA DE CALIDAD  
PEEC QUÍMICA AMBIENTAL Y  
DE ALIMENTOS

---

CARACTERIZACIÓN DE  
RESIDUOS PELIGROSOS  
SUBPROGRAMA: RESIDUOS  
PELIGROSOS INORGANICOS

---



---

INFORME FINAL DE ENSAYO  
DE APTITUD PEEC SP12-2013

---

DEPARTAMENTO DE SALUD AMBIENTAL  
SUBDEPARTAMENTO DE METROLOGÍA Y BIOTECNOLOGÍA  
SECCIÓN METROLOGÍA AMBIENTAL Y DE ALIMENTOS



Departamento Salud Ambiental  
Subdepartamento de Metrología y Biotecnología  
Sección Metrología Ambiental y de Alimentos  
Instituto de Salud Pública de Chile  
Avda. Marathon 1000, Ñuñoa  
Santiago de Chile

**Coordinador PEEC:**

Q. Leonor Esquivel M.  
02.08.2013 v.0

**Autorizado por:**

Jefe Departamento Salud  
Ambiental  
Q. Rubén Verdugo C.

[metrologia@ispch.cl](mailto:metrologia@ispch.cl)

Teléfono: (56)(2)5755475

## CONTENIDO

1. Lista de participantes	3
2. Responsables	3
3. Introducción	3
4. Material de ensayo	3
5. Cronograma	4
6. Análisis estadístico	4
7. Resultados informados por los participantes del PEEC	6
8. Análisis estadístico de los resultados informados	6
9. Evaluación de desempeño	7
10. Comentarios y sugerencias	7
11. Referencias	8
12. Anexos	9

## 1. LISTA DE PARTICIPANTES

---

Laboratorio de Química Ambiental, Centro Nacional del Medioambiente	Santiago	Chile
Laboratorio Enviromental Services SGS Chile, Sede Santiago	Santiago	Chile
Subdepartamento del Ambiente Instituto de Salud Pública de Chile	Santiago	Chile
Departamento Química y Medio Ambiente Laboratorio Medio Ambiente CESMEC S.A.	Santiago	Chile

## 2. RESPONSABLES

---

Personal responsable en la organización y desarrollo de esta ronda:

- Leonor Esquivel (Coordinador PEEC)

Colaboradores:

- Q.F Soraya Sandoval (revisión de informe)
- T. Diego Ruiz (preparación y envasado ítems de ensayo)
- T. Rosario Montecinos (embalaje de ítems de ensayo)

## 3. INTRODUCCIÓN

---

Este informe corresponde a la Ronda de Ensayos Aptitud del Subprograma 12 (SP12-2013): "Caracterización de Residuos Peligrosos Inorgánicos", desarrollado por el PEEC – Química Ambiental y de Alimentos del Instituto de Salud Pública de Chile.

Este ensayo de aptitud está dirigido a la cuantificación de Residuos peligrosos (ResPel) Inorgánicos, lo que permite evaluar la calidad de las actividades analíticas desarrolladas en ésta área, tanto a laboratorios públicos como a los laboratorios privados, reconocidos por el SEREMI de salud para caracterización de residuos peligrosos.

## 4. MATERIAL DE ENSAYO

---

El material enviado consistió en dos ítems (muestra y duplicado) en matriz de suelo contaminado, con un contenido aproximado de 50 gramos cada uno, fueron dosificados y envasados en frascos de vidrio previamente esterilizados.

Los analitos a ensayar correspondieron a 4 metales que se encuentran dentro de la definición de residuos peligrosos expresados en el Reglamento Sanitario sobre manejo de Residuos peligrosos Decreto 148.

El material de ensayo para análisis de metales, correspondió a un material de referencia certificado adquirido y trazable a NIST.

Los valores asignados para los siguientes parámetros fueron establecidos en referencia a los datos obtenidos del valor del certificado de análisis:

<b>As</b>	<b>1,70 ± 0,143</b>	<b>mg/L</b>	<b>(± U<sub>k=2</sub>)</b>
<b>Ba</b>	<b>4,51 ± 0,234</b>	<b>mg/L</b>	
<b>Cd</b>	<b>21,4 ± 0,808</b>	<b>mg/L</b>	
<b>Se</b>	<b>1,96 ± 0,132</b>	<b>mg/L</b>	

Cada laboratorio recibió las instrucciones para manipulación e indicaciones prácticas de seguridad a tomar en cuenta, durante el desarrollo del ensayo. Se señaló que las metodologías analíticas a utilizar en el desarrollo del ensayo de aptitud, para la caracterización de los residuos peligrosos, corresponden a las oficializadas por el Ministerio de Salud, a través de la Resolución Exenta N° 292/2005.

## 5. CRONOGRAMA

---

Envío de material de ensayo	14/Mayo/2013
Fecha límite de envío de resultados	12/Junio/2013
Fecha comprometida publicación informe preliminar	26/Junio/2013
Fecha efectiva publicación informe preliminar	30/Junio /2013

## 6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

---

Luego del cierre de la ronda, los resultados son recolectados y analizados estadísticamente.

No se contó con un número de datos suficiente que permitiera determinar valores anómalos, esto es,  $n \geq 6$ . Los laboratorios que reportaron sus resultados como "< "ó " >", no son evaluados en esta ronda.

Los resultados de los análisis cuantitativos obtenidos por los laboratorios son transformados a valores estándares (z-score)

### 6.1. Z-score:

El Z-score estima el sesgo que existe entre el resultado informado por el laboratorio participante y el valor asignado al material de ensayo, y relaciona además la desviación estándar del ensayo de aptitud. El Z-score es definido por la siguiente ecuación, para esta evaluación:

$$Z = \frac{X - X_a}{\sigma_{pt}}$$

Dónde:

**Z**= Valor Z-score

**X** = Concentración reportada del analito en el material de ensayo

**X<sub>a</sub>**= Valor asignado o de referencia

**σ<sub>pt</sub>** = Desviación estándar del ensayo de aptitud.

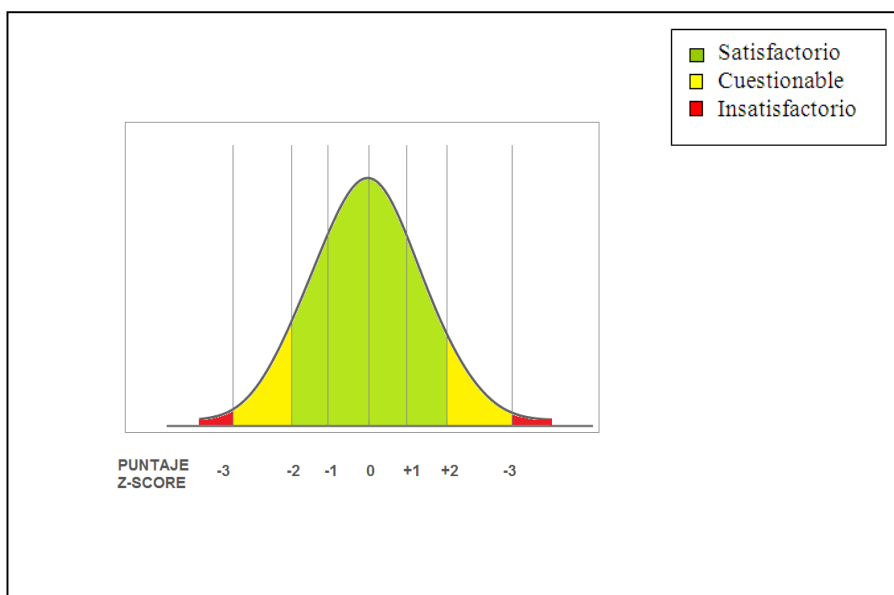
La desviación estándar del ensayo de aptitud para cada analito, fue calculada, en base al modelo estadístico de Horwitz. Utilizando la siguiente formula:

$$\sigma = 0,02 c^{0,8495}$$

Dónde:

**c** es la concentración expresada en fracción de masa (%=10<sup>-2</sup>, mg/kg=10<sup>-6</sup>).

Los criterios de aceptabilidad son clasificados de la siguiente manera:



**Figura1. Valor de Z-score y criterios de aceptabilidad**

[ Z ] ≤2: es decir, entre -2, 00 y +2,00 el resultado del laboratorio es *SATISFACTORIO*

2<[ Z ]<3: es decir, entre -2,01 y < -2,99 y; entre +2,01 y < +2,99 el resultado del laboratorio es *CUESTIONABLE*

[ Z ] ≥3: el resultado del laboratorio es *NO SATISFACTORIO*

El laboratorio participante deberá ubicarse en las tablas y gráficos de acuerdo al **CIL** (Código Identificación de Laboratorio) asignado a su laboratorio.

## 7. RESULTADOS INFORMADOS POR LOS PARTICIPANTES

---

### 7.1.- Datos

Los resultados enviados por los participantes se presentan en la tabla N° 4 que se encuentra en anexos.

De los 4 laboratorios adscritos, el 100% envió resultados a través del portal PEEC.

### 7.2.- Métodos

Se solicitó para esta ronda remitirse al método oficial para determinar la característica de toxicidad por lixiviación Test TCLP EPA- 1311

## 8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS INFORMADOS

---

En relación a la evaluación estadística, se reportaron los siguientes resultados:

**Tabla N° 1: Resumen análisis estadístico muestra**

Parámetros	As (mg/L)	Ba (mg/L)	Cd (mg/L)	Se (mg/L)
n	4	4	4	4
Valor asignado	1,70	4,51	21,4	1,96
$\sigma_{pt}$	0,251	0,575	2,16	0,283

Respecto a los datos obtenidos del análisis estadístico para cada analito, en la tabla N° 4, se señalan los resultados z-score obtenidos.

Se indican las concentraciones máximas permisibles (CMP) para los analitos incluidos en este ensayo de aptitud, que presentará característica de toxicidad extrínseca cuando el test de toxicidad por lixiviación arroje concentraciones superiores a las señaladas en tabla N°2:

**Tabla N°2: Concentraciones Máximas Permisibles de analitos en evaluación**

N° CAS	Analito	CMP ( mg/L)
N° CAS 7440-38-2	Arsénico	5
N° CAS 7440-39-2	Bario	100
N° CAS 7440-43-9	Cadmio	1
N° CAS 7440-49-2	Selenio	1

En este sentido, los resultados de toxicidad extrínseca para el material de referencia evaluado, determina la peligrosidad o no de esta muestra, que según los datos presentados en tabla N°3 correspondería a un material peligroso.

**Tabla N°3 : Valores de referencia para el material de ensayo en evaluación**

Analito	Valor de referencia mg/L
Arsénico	1,70
Bario	4,51
Cadmio	21,4
Selenio	1,96

## 9. EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO

---

Se realizaron los gráficos (ver anexos) de dispersión lineal, sobre los resultados Z-score obtenidos por los laboratorios para cada analito. Indicándose los límites de satisfactorio y cuestionable.

Asimismo, se elaboraron gráficas circulares para expresar los resultados porcentuales obtenidos en cada caso, de los parámetros en evaluación.

## 10. COMENTARIOS Y SUGERENCIAS

---

- a) Cuatro participantes enviaron resultados para esta ronda.
- b) Todos los participantes reportaron el uso de Método oficial Test TCLP EPA- 1311
- c) Para el análisis de Arsénico y Cadmio, tres laboratorios obtuvieron resultados satisfactorios y uno obtuvo resultados cuestionables.
- d) Para el análisis de Bario, cuatro laboratorios reportaron resultados satisfactorios.
- e) Para el análisis de Selenio se obtuvo un laboratorio con resultados satisfactorios, un laboratorio con resultado no satisfactorio y dos laboratorios con resultados cuestionables.
- f) Sólo el laboratorio QAMA 0747 tuvo resultados satisfactorios para todos los analitos evaluados.
- g) Se sugiere revisar las causas de desviaciones en los resultados para laboratorios que cuenten con un Z-Score dentro del rango de cuestionables o No satisfactorios.



## 11. REFERENCIAS

---

1. Thompson, M., Ellison, S.L.R and Wood, R. 2006. *The International Harmonized Protocol for Proficiency Testing of Analytical Chemistry Laboratories (IUPAC Technical Report)*. *Pure Appl. Chem.* 78, pp 145-196.
2. Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Dto. Sup. N° 148, 12 de Junio de 2003, D. Of. 16 de Junio de 2004. Ministerio de Salud.
3. Resolución N° 292 /2005. Fija las metodologías para caracterización de Residuos peligrosos. Ministerio de Salud.
4. Reglamento de Laboratorios Privados de Salud Pública de Caracterización de Residuos Peligrosos. Dto. N° 173 / 2005. Ministerio de Salud.

## 12. ANEXOS

**Tabla N° 4: Resultados de Arsénico, Bario, Cadmio y Selenio reportados por los participantes, valores Z-score y evaluación.**

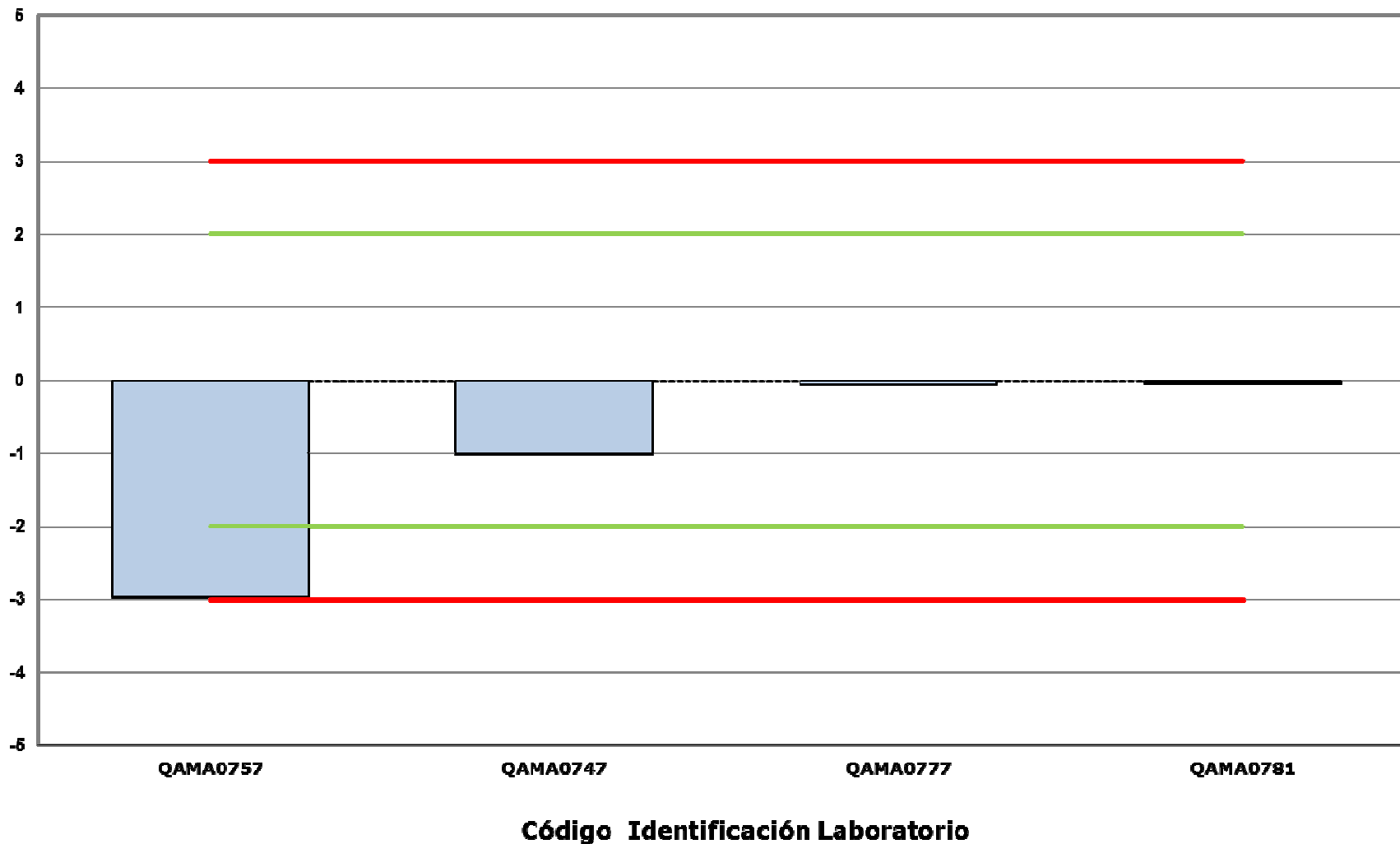
Código Laboratorio	As (mg/L)	Z-score	E	Ba (mg/L)	Z-score	E	Cd (mg/L)	Z-score	E	Se (mg/L)	Z-score	E
QAMA0747	1,45	-1,00	S	3,45	-1,84	S	20,47	-0,43	S	1,69	-0,95	S
QAMA0757	0,95	-2,97	C	3,726	-1,36	S	26,35	2,29	C	2,87	3,20	I
QAMA0777	1,68	-0,06	S	3,454	-1,84	S	21,43	0,01	S	2,69	2,57	C
QAMA0781	1,69	-0,04	S	4,65	0,24	S	24,14	1,27	S	2,65	2,43	C
Valor Asignado	1,70			4,51			21,4			1,96		

\*: No envía planilla de resultados.

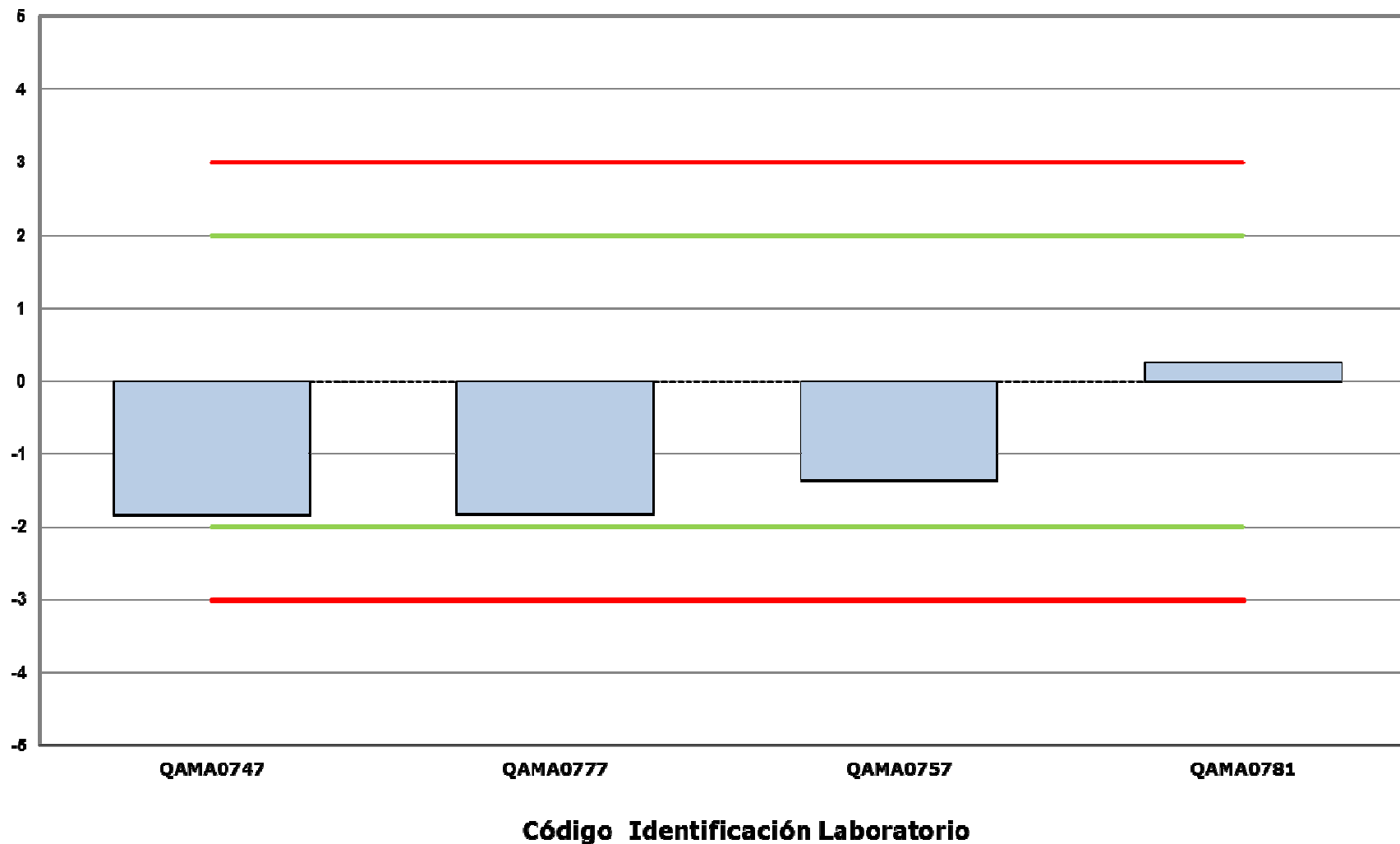
\*\* : No informa resultado.

Satisfactorio	S
Cuestionable	C
No Satisfactorio	I

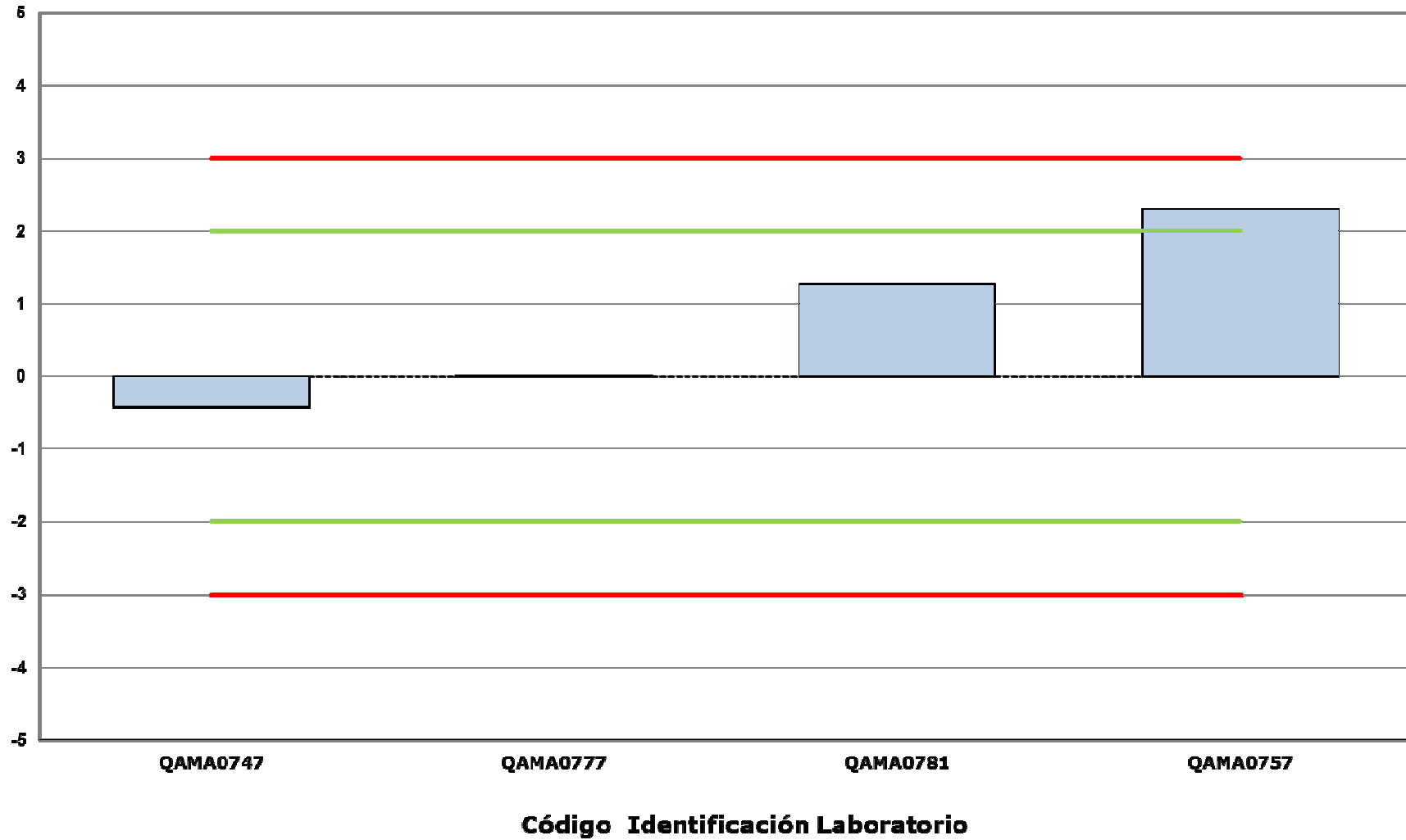
**Distribución de Z-score, Determinación de Arsenico**  
**Valor Asignado: 1,70 Unidades: mg/L**



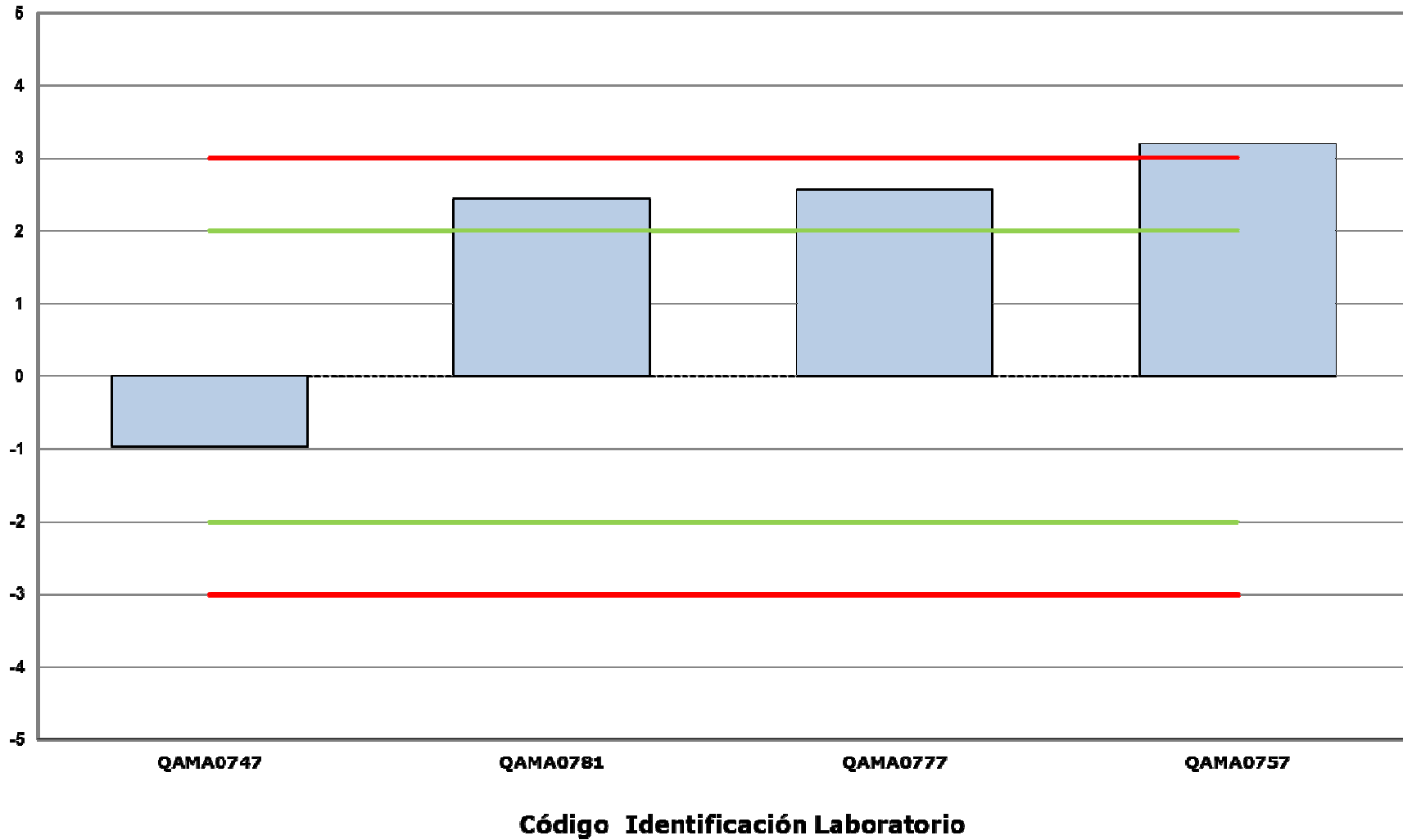
**Distribución de Z-score, Determinación de Ba**  
**Valor Asignado: 4,51 Unidades: mg/L**



**Distribución de Z-score, Determinación de Cadmio**  
**Valor Asignado: 21,4 Unidades: mg/L**



**Distribución de Z-score, Determinación de Selenio**  
**Valor Asignado: 1,96 Unidades: mg/L**



## GRÁFICAS DE EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO

