

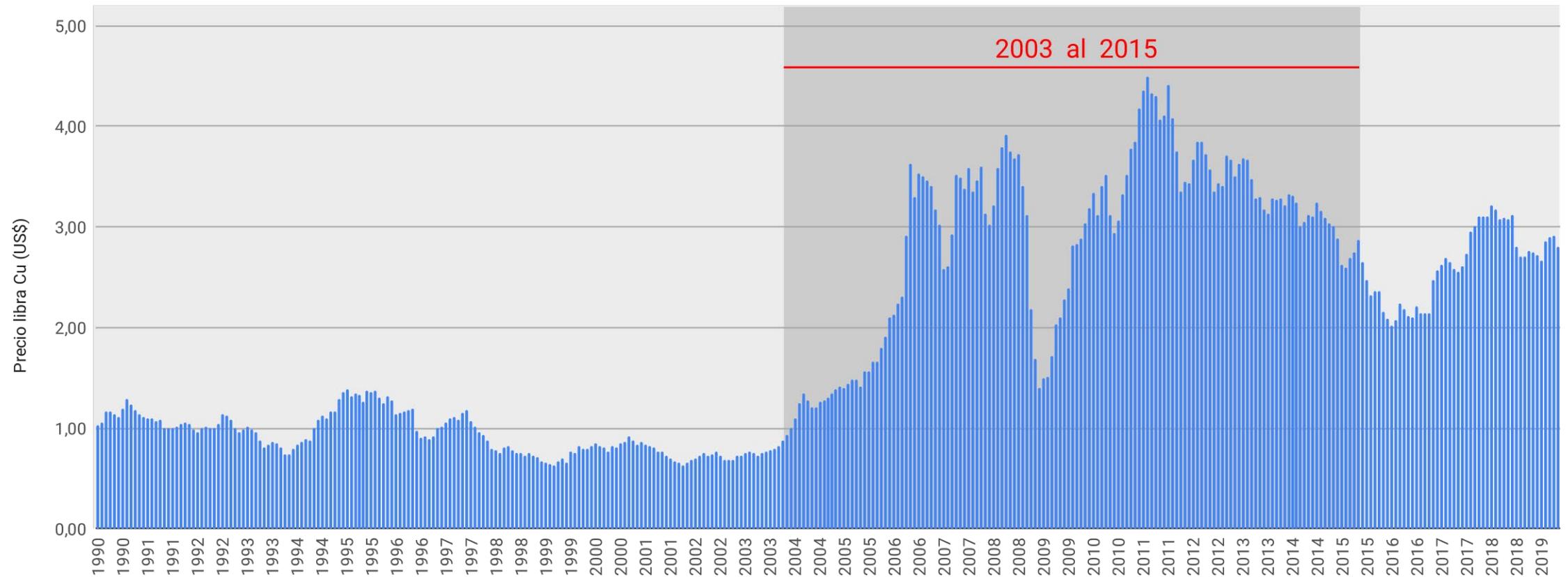


El QAQC en Tiempos de Boom Minero

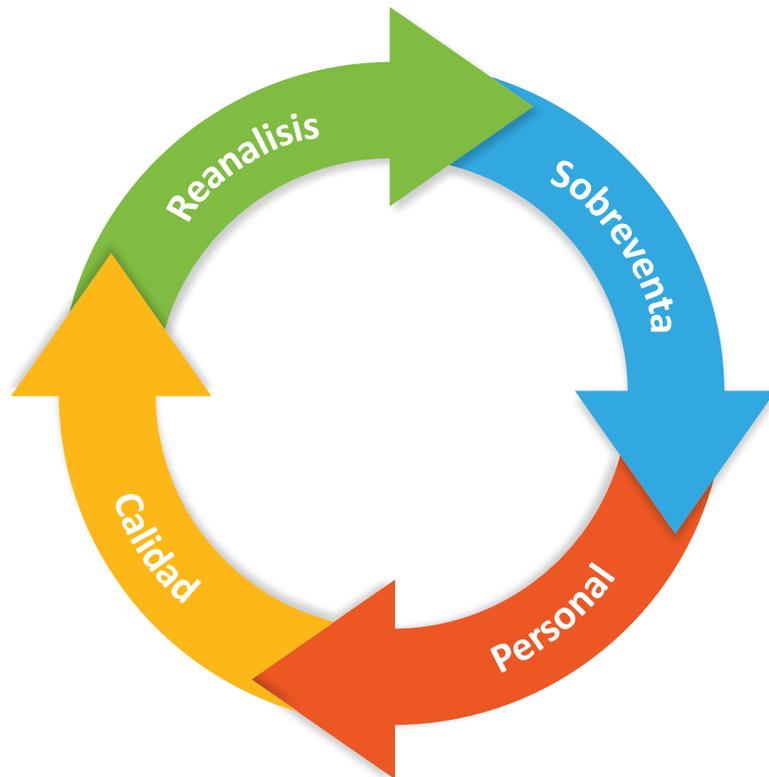
Por: Edmundo Martínez de los Ríos

Introducción

El Super Ciclo del Cobre



El Círculo Vicioso



+ Sobreventa

La Sobreventa de los laboratorios es el resultado del aumento en la demanda de Servicios Analíticos.

+ Falta de Personal Calificado

Como resultado de la sobreventa, se requiere aumentar los turnos de trabajo, lo que implica buscar personal calificado, el que no se encuentra disponible.

+ Calidad

La falta de personal calificado lleva a una disminución en la calidad de los servicios analíticos

+ Reanálisis

La disminución en la calidad de los servicios, lleva al aumento del número de muestras que son reanalizadas, alargando los tiempos de espera y aumentando aun más la cantidad de Servicios Analíticos.



Conceptos Básicos

Que se entiende por Calidad?

Los **Laboratorios Químicos** producen resultados analíticos que son entregados a sus clientes, quienes los utilizan para resolver problemas.

Bajo este esquema, **Calidad** significa que los resultados entregados son adecuados para el propósito en el que se intenta utilizarlos (**fitness for purpose**)

Aseguramiento de la Calidad (QA)

Conceptualmente, el **Aseguramiento de la Calidad** mira hacia el futuro, y su propósito es la prevención de problemas, que no han ocurrido, pero que potencialmente pueden ocurrir y de hacerlo tendrían impacto en la calidad de los datos obtenidos.

Control de la Calidad (QC)

A la inversa, el **Control de la Calidad** mira hacia el pasado, con el objeto de verificar si los sistemas de prevención funcionaron, y de haber ocurrido errores, cuantificar su magnitud, evaluar los efectos en la calidad de los datos obtenidos y tomar las medidas correctivas en forma oportuna.

Sistema de Gestión de la Calidad

Aseguramiento de la Calidad (QA)

- Buenas prácticas y auditorías.
- Protocolos y procedimientos.
- Personal calificado.
- Equipamiento e instrumental adecuados.

Control de la Calidad (QC)

- Materiales de control.
- Esquema ciego de inserción.
- Revisión en tiempo real.



QA

QC





Pórfido Cuprífero (1.000 Mt)

Medido con una malla de:

80 m x 80 m

Con soporte de muestra de:

2 m

Requiere analizar:

30.050 muestras

Masa muestra analítica (1 g):

30 Kg totales

Muestra analítica (0.2 g):

6 Kg totales



Materials de Control

Materiales de Control

Bajo el término **Materiales de Control**, se agrupa una serie de sustancias sólidas, cuyo propósito es el de monitorear y evaluar el desempeño de los laboratorios de análisis. La incorporación de estos materiales dentro del flujo de muestras constituye un requisito esencial para el establecimiento de un adecuado programa de Control de la Calidad (QC).

Materiales de Control

Estos materiales consisten de **Estándares, Duplicados (Terreno, Gruesos, Analíticos), Muestras Gemelas y Muestras Blancas**, cada una de las cuales es incluida con el objeto de determinar un aspecto específico del proceso de muestreo, preparación mecánica y analítico.

Materiales de Control

Un programa de Control de la Calidad estándar incluye un **20%** de Materiales de Control, en la siguiente tasa de inserción:

- **5%** Materiales de Referencia.
- **5%** Duplicados Analíticos.
- **2.5%** Duplicados de Terreno.
- **2.5%** Duplicados de Preparación.
- **5%** Material Estéril (Blancos).

Exactitud, precisión y contaminación

Exactitud (Materiales de Referencia):

La cercanía de una medición respecto al valor **real** o aceptado de esa propiedad.

Precisión (Duplicados):

La capacidad de repetir consistentemente los resultados de una medición en condiciones similares.

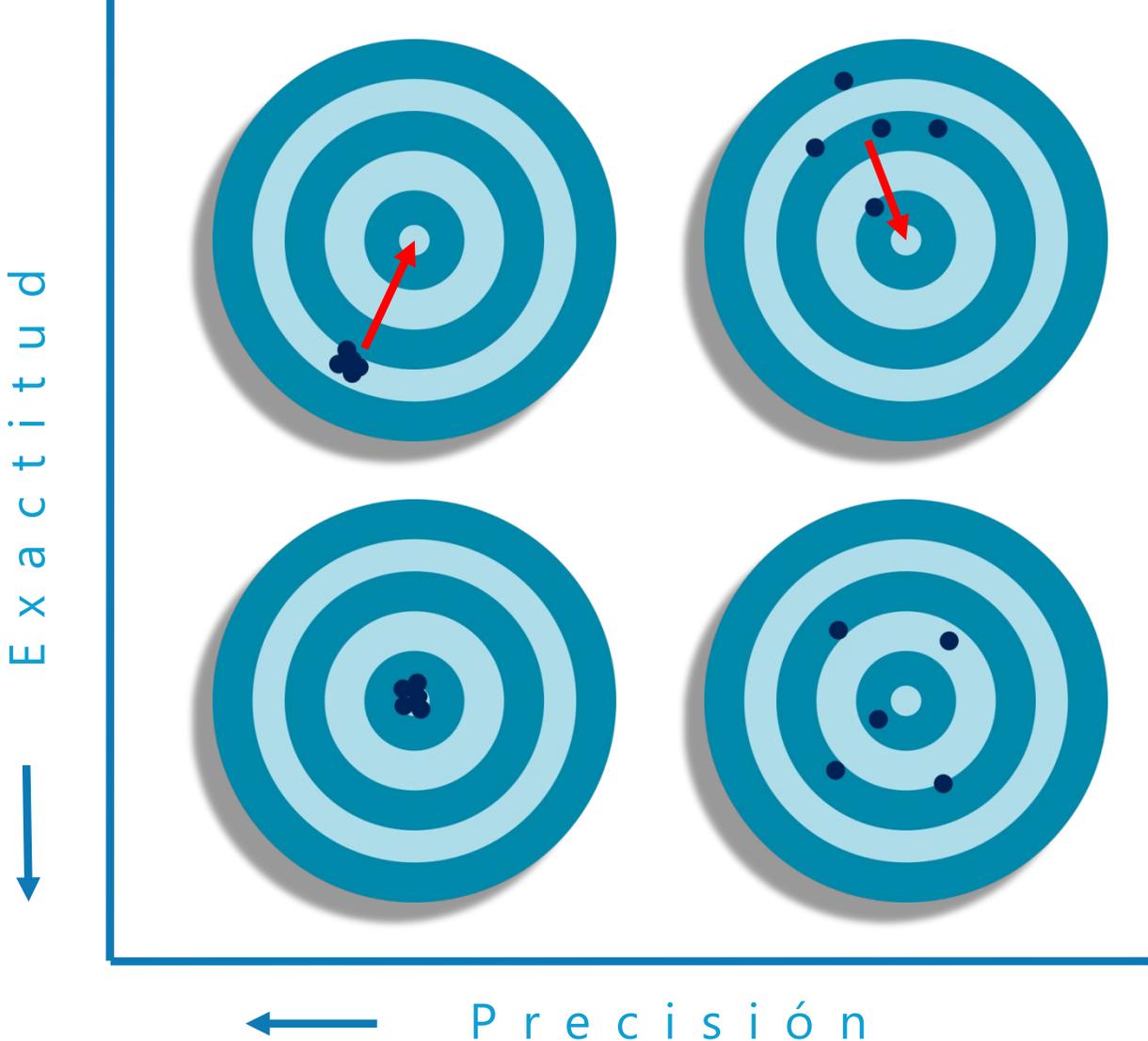
Repetibilidad y Reproducibilidad

Contaminación (Blancos):

La transferencia involuntaria de material de una muestra o del medio circundante a otra muestra.

Exactitud y Precisión

Sesgo (bias)



Exactitud, precisión y contaminación

Exactitud:

Es el parámetro que mayor impacto tiene en la Estimación de Recursos, ya que el sesgo analítico va a ser directamente proporcional a la estimación del contenido de fino del yacimiento.

Precisión:

En general la Precisión Analítica, al tener media cero, termina compensándose, no afectando la estimación del contenido de fino del yacimiento. Queda reflejada en la variografía como efecto pepita.

Contaminación:

Dentro de rangos normales, la contaminación no afecta la Estimación de Recursos.

Materiales de Referencia (Estándares)



En el caso de proyectos mineros, un estándar corresponde a material geológico mineralizado, muy homogéneo, en forma de pulpa a $<150\#$ ($105\ \mu\text{m}$), en una matriz similar a la del depósito estudiado, en el cual la concentración de los elementos de interés es conocido en forma exacta debido a que ha sido analizado en numerosas oportunidades, por varios laboratorios, y por lo tanto tienen un valor certificado.

El propósito de los estándares es determinar el grado de exactitud con que está trabajando el laboratorio analítico.

Resultados Individuales Round Robin MR (Cu)

Laboratorios Participantes: 41

Técnica: AAS

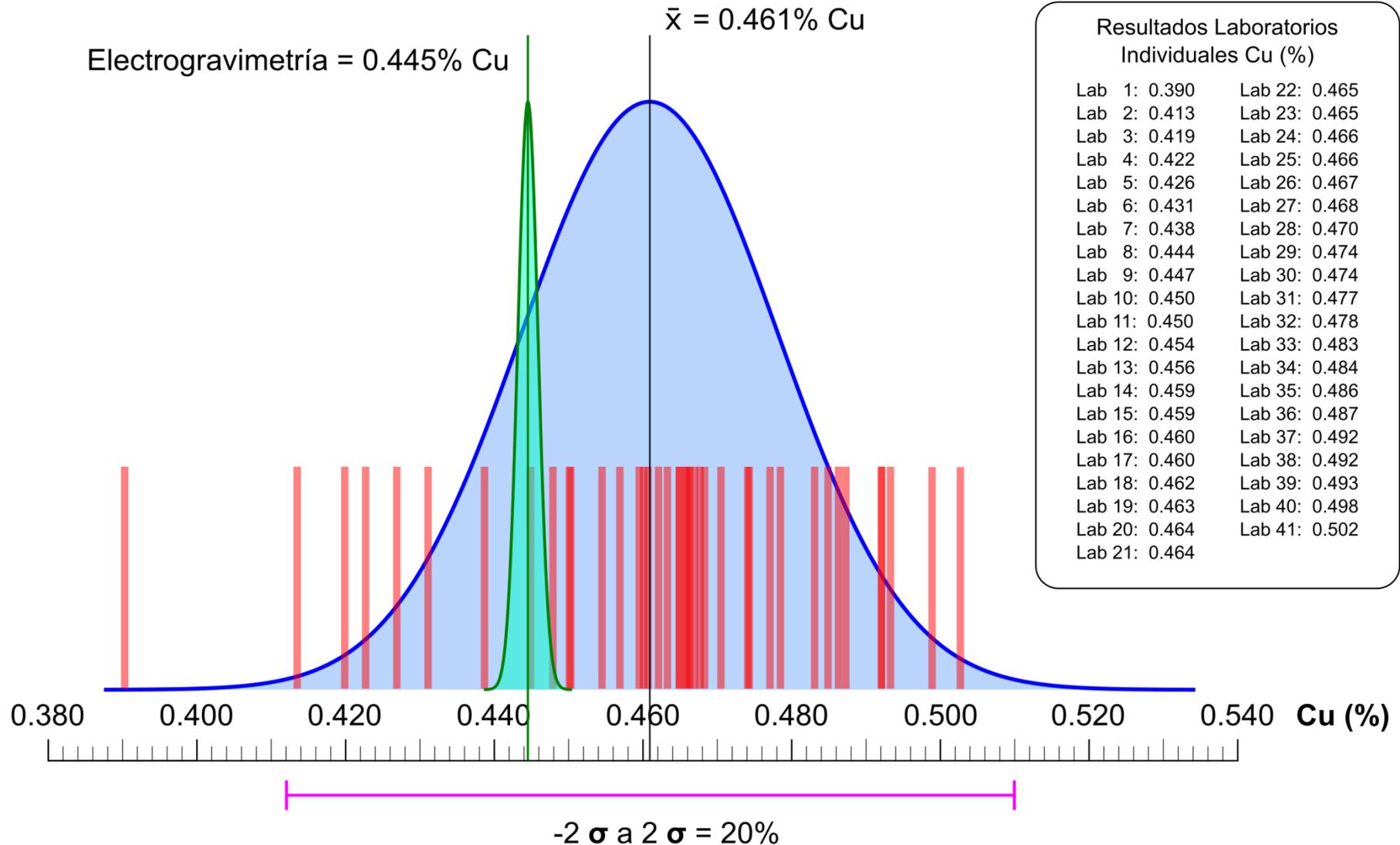
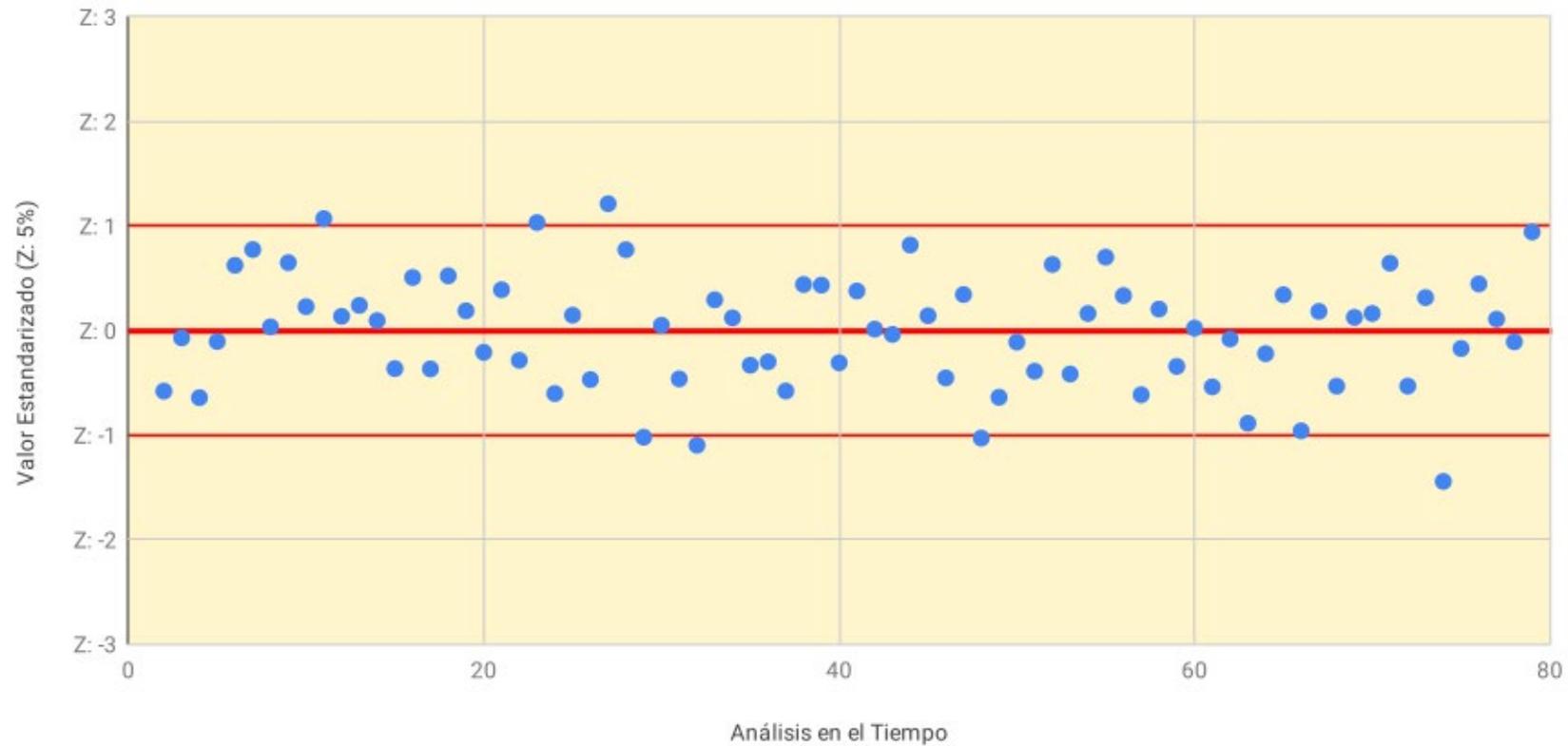


Gráfico de Control Materiales de Referencia ($\bar{x} = 0.0$, $\sigma = 0.5$)



Exactitud

Gráfico de Control Materiales de Referencia ($\bar{x} = 0.5, \sigma = 0.5$)

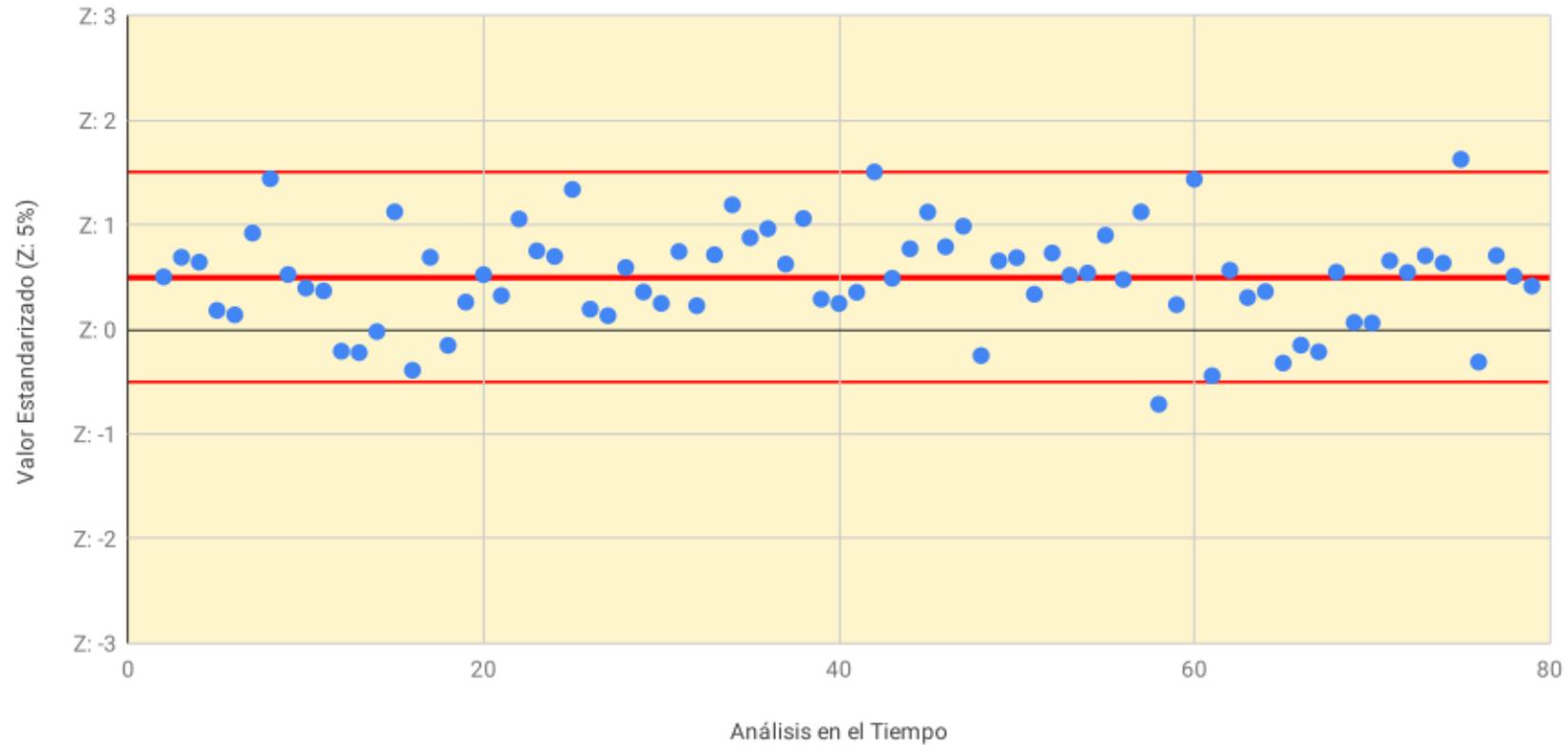
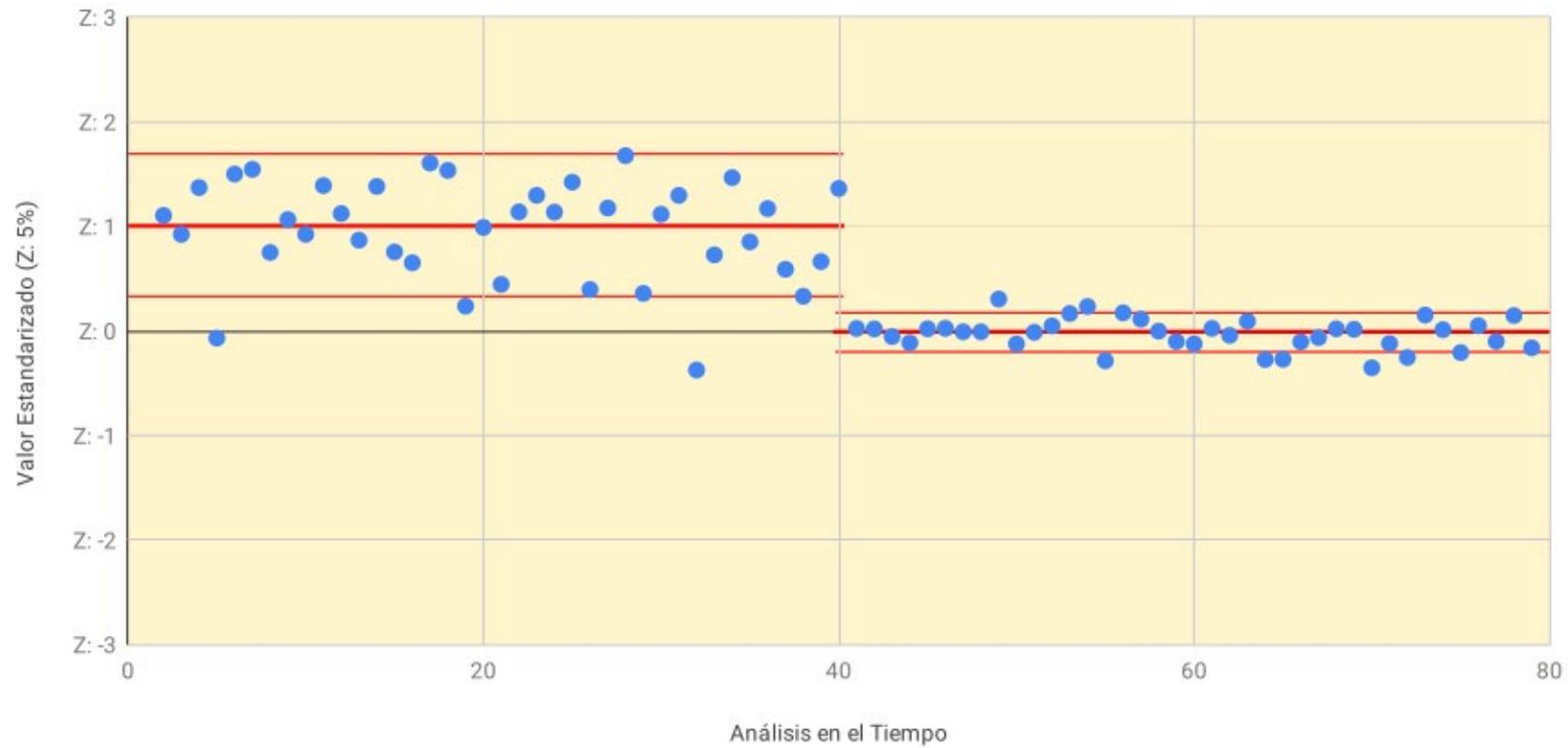
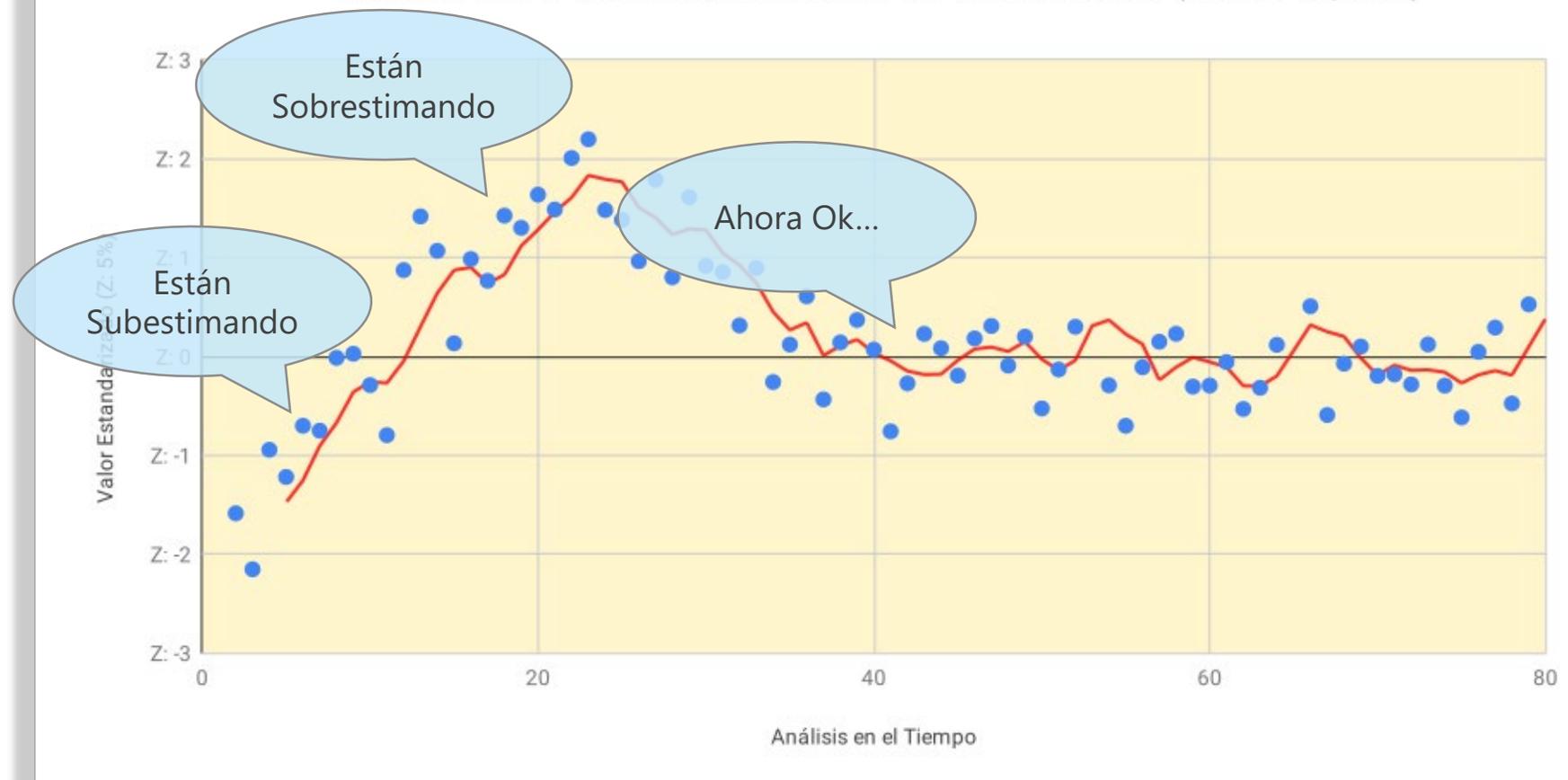


Gráfico de Control Materiales de Referencia (Manipulación de Resultados)



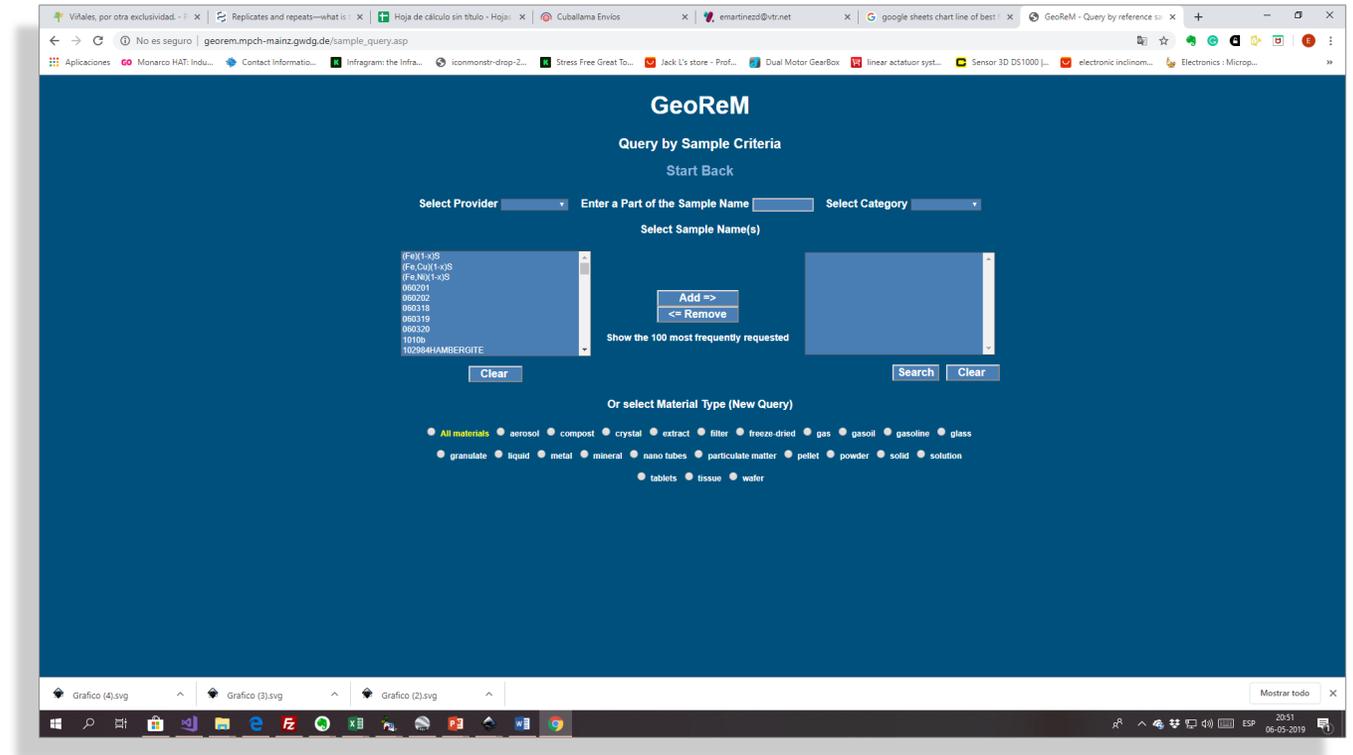
Exactitud

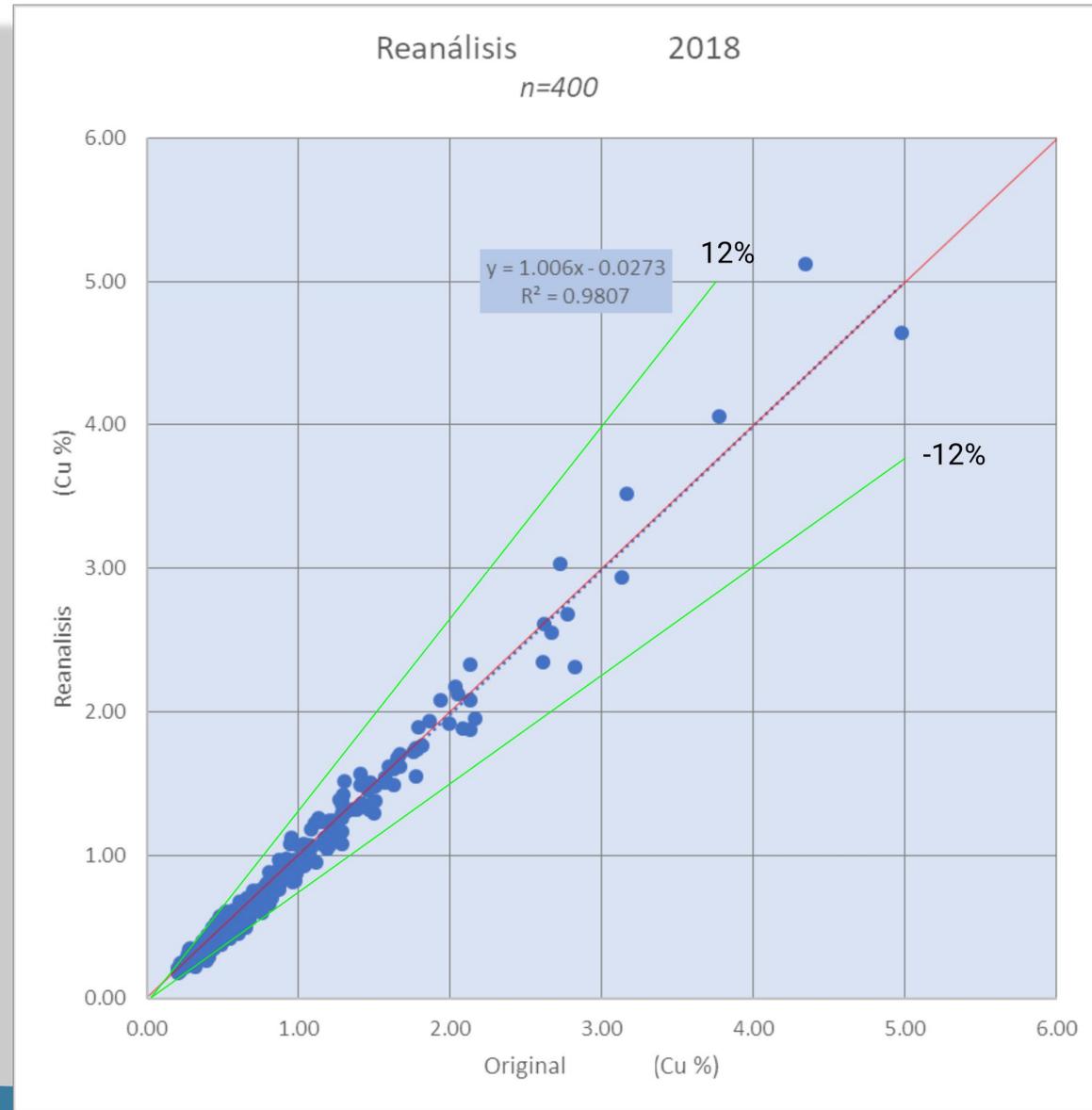
Gráfico de Control Materiales de Referencia (Caso Típico)



Identificación de Materiales de Referencia

- Base de Datos de Materiales de Referencia.
- Análisis Multielemento (ADN del Estándar).
- Informes de Importación.





Exactitud

Duplicados



Tal como se señaló anteriormente, en general la Precisión Analítica, al tener media cero, termina compensándose, no afectando la estimación del contenido de fino del yacimiento, quedando reflejada en la variografía como efecto pepita.

Sin embargo, bajo ciertas circunstancias relacionadas a malas practicas en la Preparación Mecánica, se puede producir un **Sesgo de Muestreo**, que sí tienen impacto en el tonelaje de finos estimado.

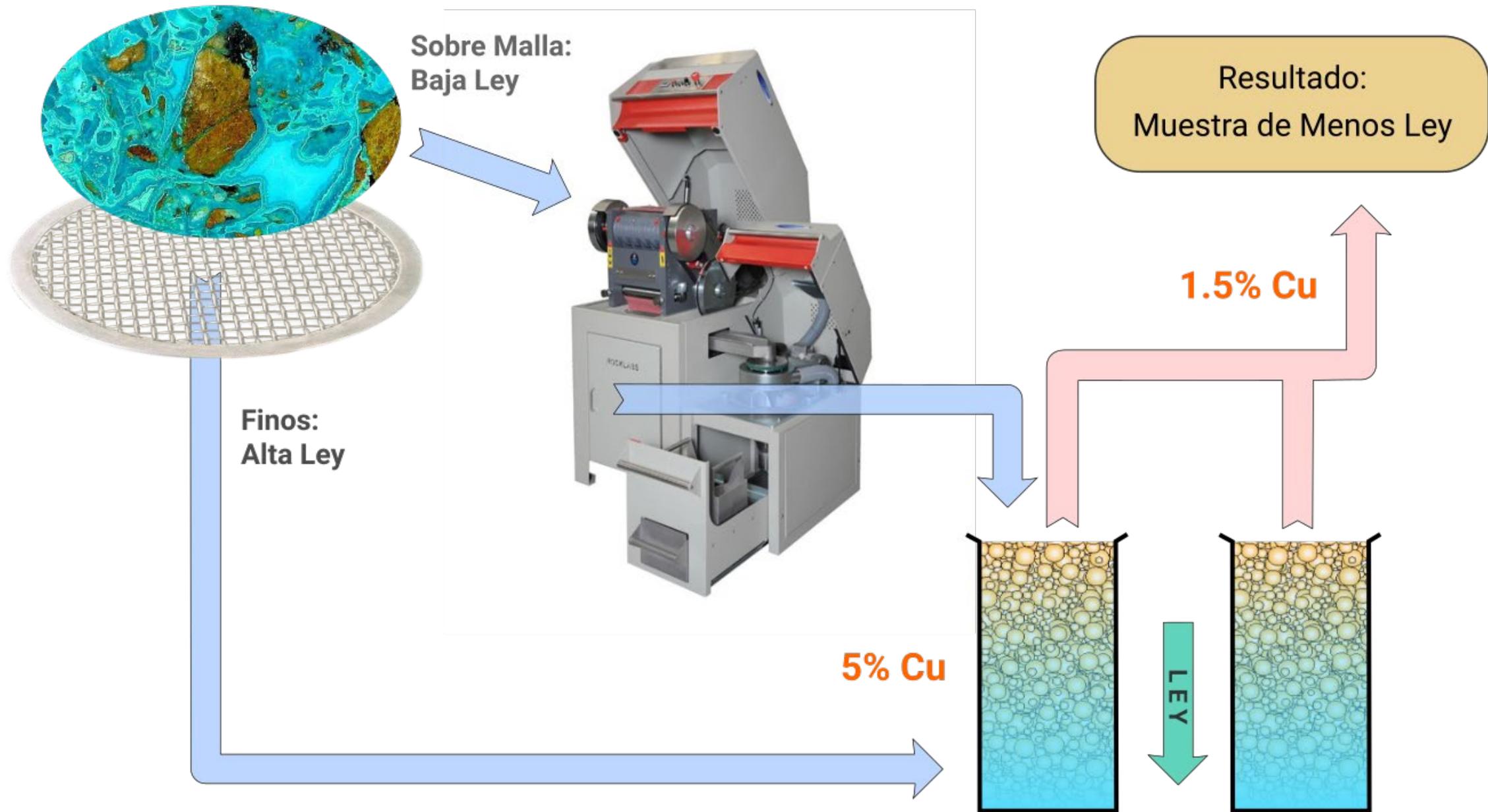
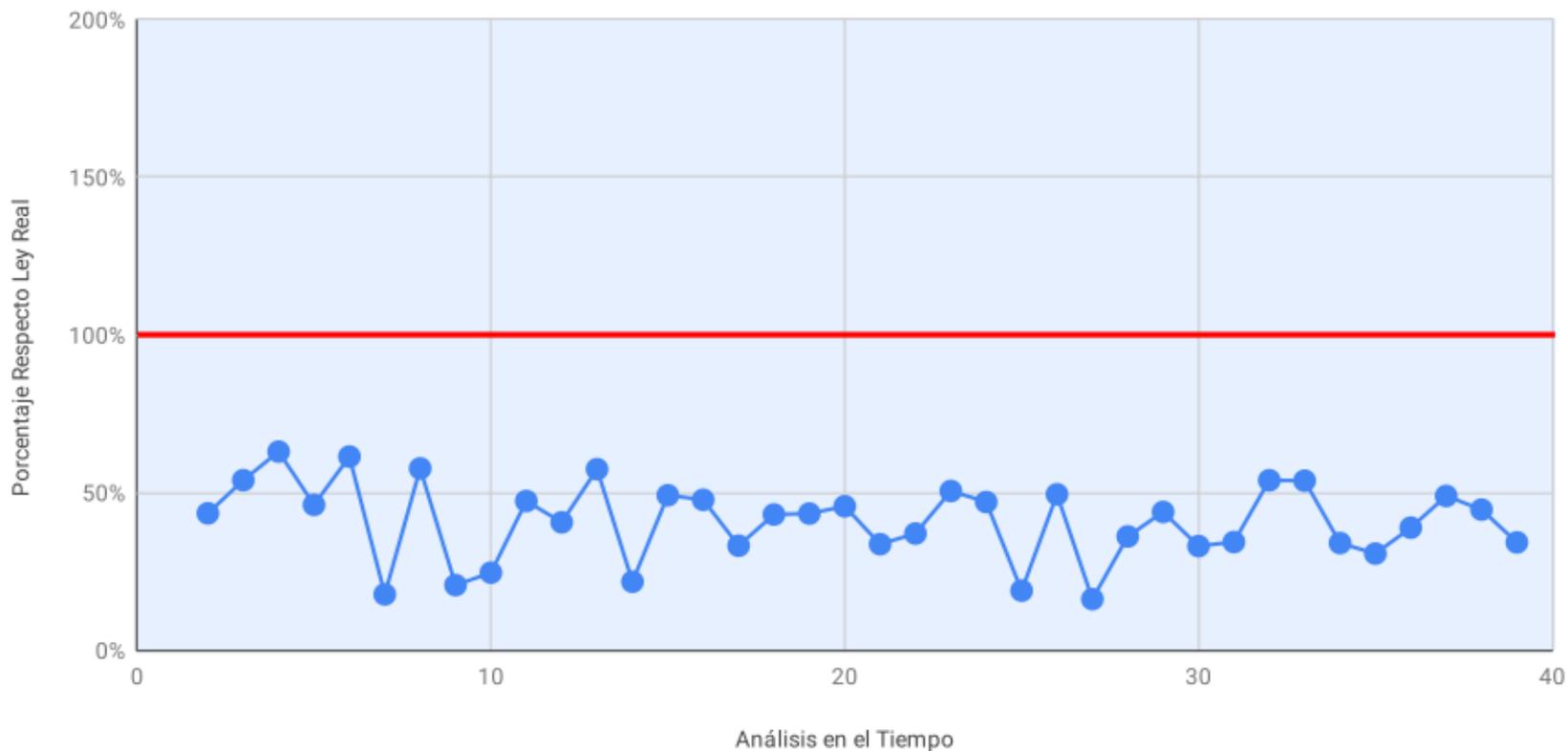
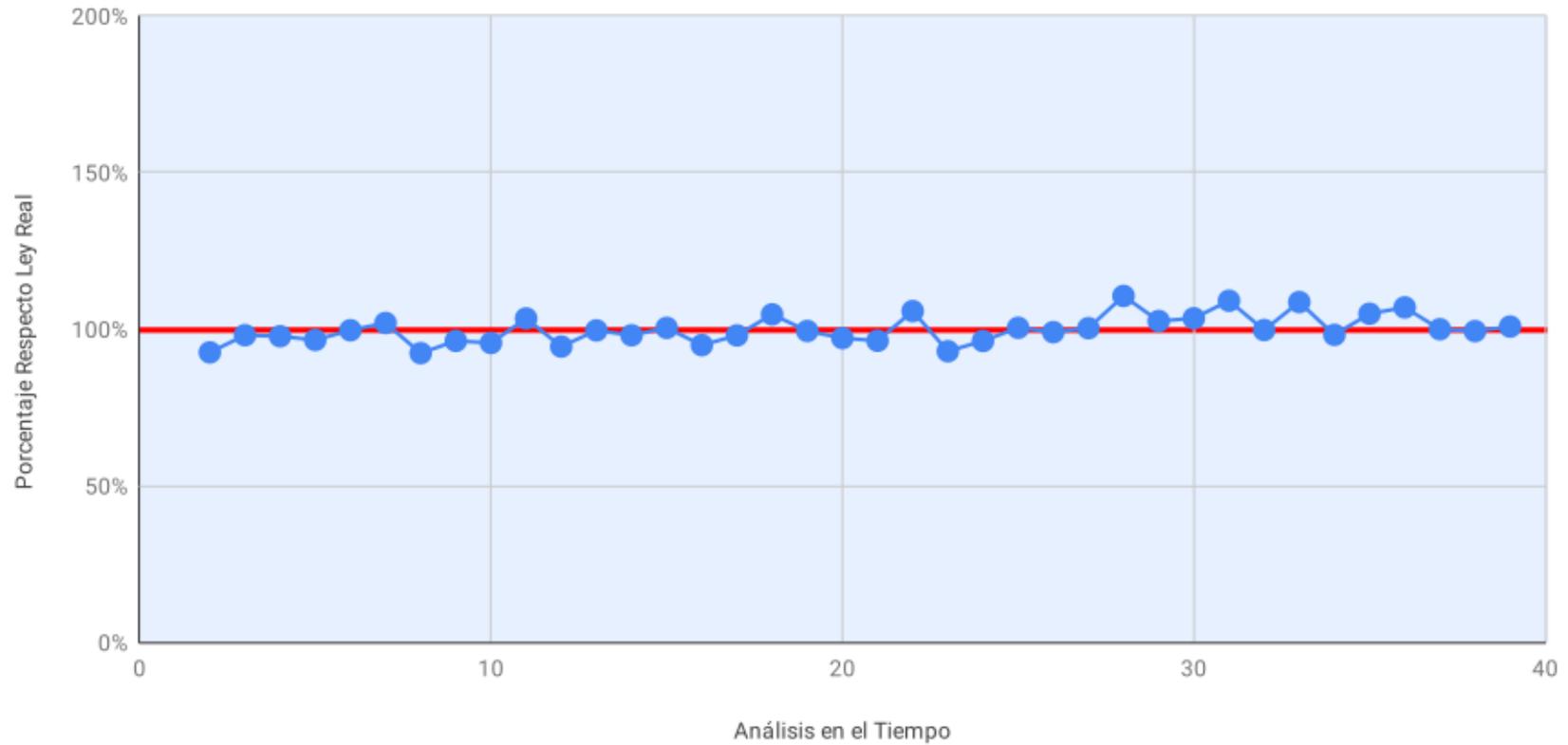


Gráfico Muestra Segregada (Laboratorio - no homogeneizada)



Sesgo de Muestreo

Gráfico Muestra Segregada (Homogeneizada)



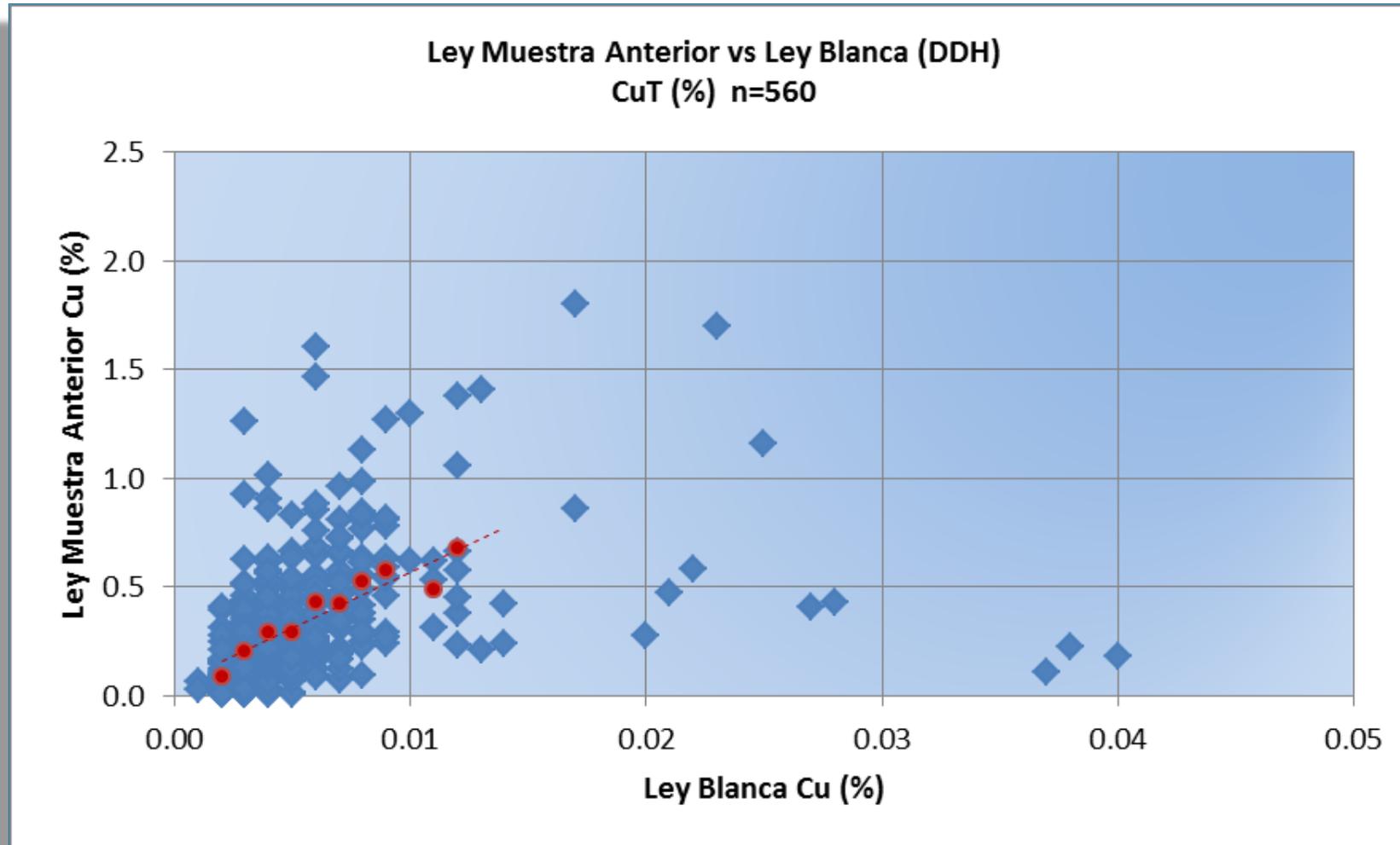
Material Estéril (Blancos)



Se trata de una traducción errónea del inglés **blank**, que en ese sentido significa limpio o carente de contenido (estéril).

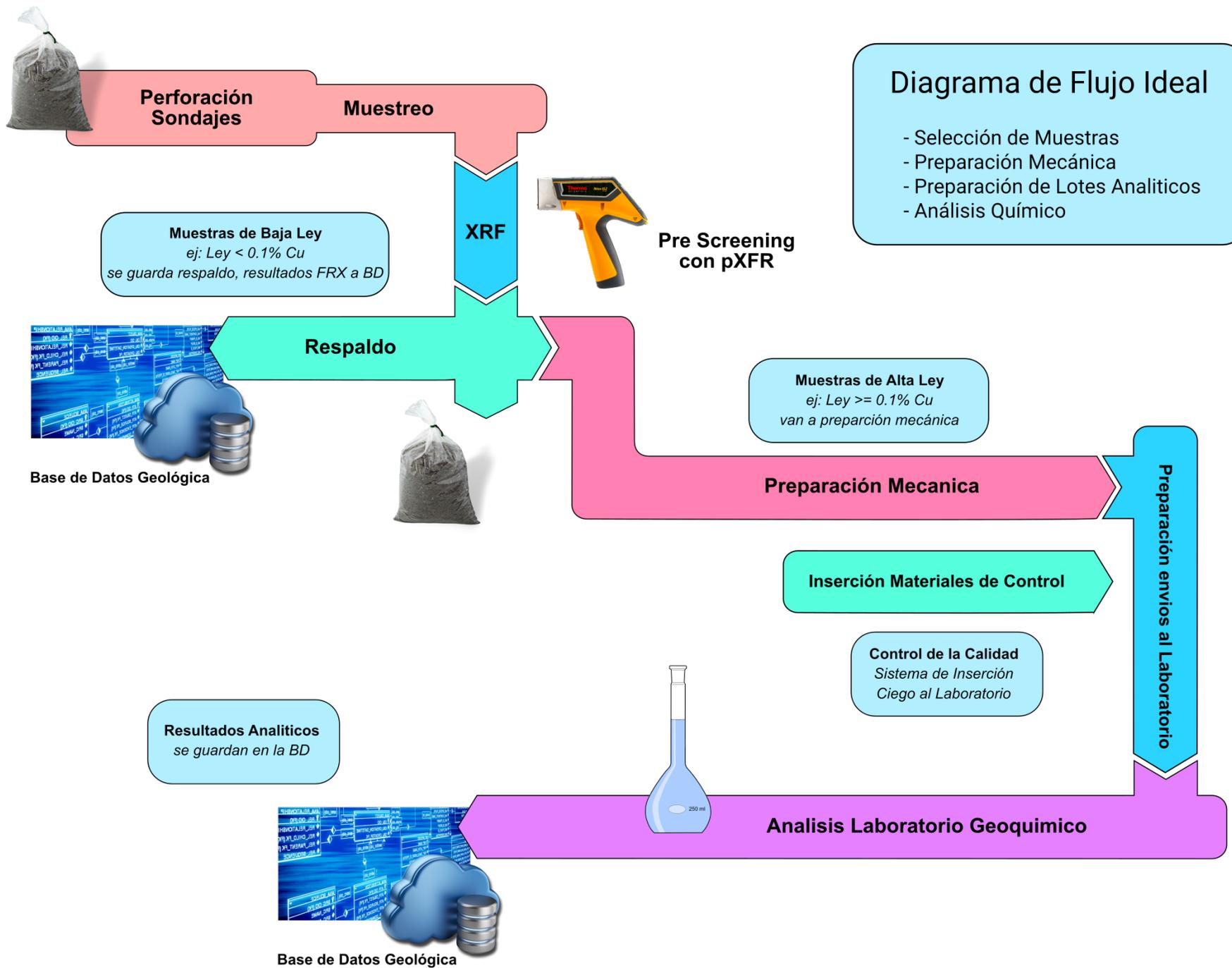
En la práctica, debería consistir en un material geológico con contenidos prácticamente nulos de los elementos de interés, es decir que estos se encuentren a niveles traza, acorde a su concentración natural en la corteza. Su propósito es identificar la existencia de contaminación.

Material Estéril (Evaluación)



Buenas Prácticas en el QC

- Diseñar un Programa de Gestión de la Calidad que incluya todos los Materiales de Control recomendados.
- Utilizar un Esquema Ciego de Inserción.
- Separar el contratista de Preparación Mecánica de el Laboratorio Analítico.
- Revisar el Desempeño de la Muestrera y el Laboratorio en tiempo real.
- Hacer una preselección de las muestras mediante XRF, con objeto de insertar los Materiales de Referencia de acuerdo a la ley de los tramos.
- Utilizar Materiales Blancos similares a las muestras de perforación.
- Utilizar Materiales de Referencia pareados.
- Al final de la campaña. reanalizar un 5% de las muestras contra un laboratorio arbitro.



Perforación Sondajes

Muestreo

XRF

Pre Screening con pXFR

Muestras de Baja Ley
ej: Ley < 0.1% Cu
se guarda respaldo, resultados FRX a BD

Respaldo

Base de Datos Geológica

Muestras de Alta Ley
ej: Ley >= 0.1% Cu
van a preparación mecánica

Preparación Mecánica

Preparación envíos al Laboratorio

Insertión Materiales de Control

Control de la Calidad
Sistema de Inserción Ciego al Laboratorio

Analisis Laboratorio Geoquimico

Resultados Analiticos se guardan en la BD

Base de Datos Geológica

Diagrama de Flujo Ideal

- Selección de Muestras
- Preparación Mecánica
- Preparación de Lotes Analiticos
- Análisis Químico