



XRF y XRD para aplicaciones de minería, geología y medioambiental

SDD | Álvaro Imaz | 24/11/2020

1

01 OLYMPUS: quienes somos

02 Radiación y generación de Rayos X

03 XRF análisis elemental

04 Equipos XRF

05 Prácticas recomendadas

06 XRD análisis mineralógico

07 Metodología de ensayo XRD

08 Regulación Española referente a equipos generadores de Rx

2

01 OLYMPUS: quienes somos

3

Olympus: quienes somos

Presencia mundial

				
1919 Fundado en Tokyo, Japón <small>Abró bajo el nombre de Takachiho Seisakusho</small>	1963 Expansión a Europa	1968 América	2011 Asia-Pacífico	2018 China

4

Olympus: quienes somos

Presencia mundial



Organización Global

- Sirviendo las necesidades de los clientes en cualquier momento y lugar
- 3 centros de I + D + i
- Más de 200 equipos de ventas y servicio

5

Olympus: quienes somos

OCTUBRE 2019



6

Olympus: quienes somos

- 100 años en hechos y cifras

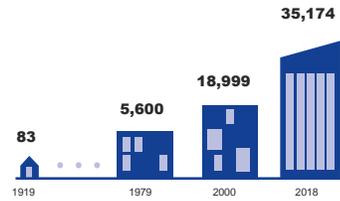
Olympus se compone de 99
compañías



282 **galardones**
+20000 **patentes**
Entre las 100 mejores
empresas de **innovación**



Crecimiento de **empleados***



7

Olympus: quienes somos

- Unidades de negocio



Tecnologías
Médicas



Life
Sciences



Industrial
Solutions



Cameras &
Audio Products

SCIENTIFIC SOLUTIONS

8

Olympus: quienes somos

- Unidades de negocio

Estamos comprometidos con la seguridad y la mejora de la sociedad a través de nuestras soluciones industriales.

Somos pioneros y líderes mundiales, desarrollando y fabricando soluciones de prueba y medición.

Aplicaciones industriales y de investigación que van desde la industria aeroespacial, generación de energía, petroquímica, infraestructura civil, automotriz y productos de consumo.

Ensayos no destructivos (NDT)

Instrumentación Analítica (XRF / XRD)

Inspección Visual Remota (RVI)

Microscopía Industrial



Page 9

OLYMPUS

9

OLYMPUS

02 Radiación y generación de Rx

10

Que es la radiación

La radiación es la emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas.

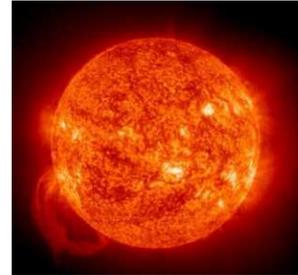
Los seres vivos conviven con las radiaciones desde sus orígenes.

Tipo natural:

- La radiación del Sol: gracias a la cual existe vida en la tierra
- La radiación infrarroja: gracias a la cual nos calentamos.

Fabricadas por el hombre:

- Ondas de radio y telefonía móvil
- Aparatos microondas
- Radiografías clínicas



Page 11

OLYMPUS

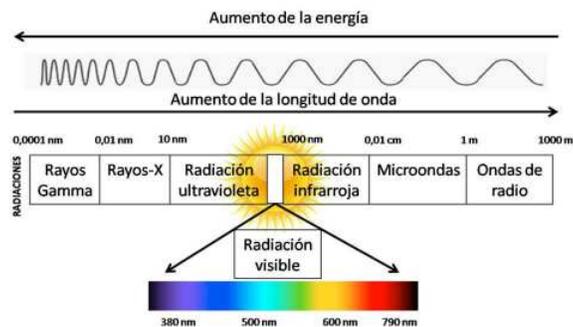
11

Que es la radiación

Cuanto mayor es la frecuencia de la radiación electromagnética, mayor será su energía.

Se pueden clasificar en función de su energía en:

- radiaciones ionizantes, tienen energía suficiente como para producir la ionización de los átomos de la materia que atraviesan (ej, rayos X)
- radiaciones no ionizantes, no tienen suficiente energía para romper los enlaces de los átomos y producir la ionización (ej, microondas).



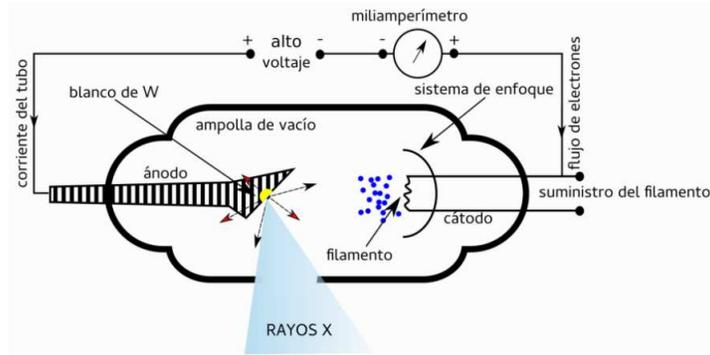
Page 12

OLYMPUS

12

Generación de Rayos X

La denominación de Rayos X designa a una radiación electromagnética, invisible al ojo humano, capaz de atravesar cuerpos opacos, no poseen carga eléctrica y se produce cuando un haz de electrones choca contra un metal pesado.

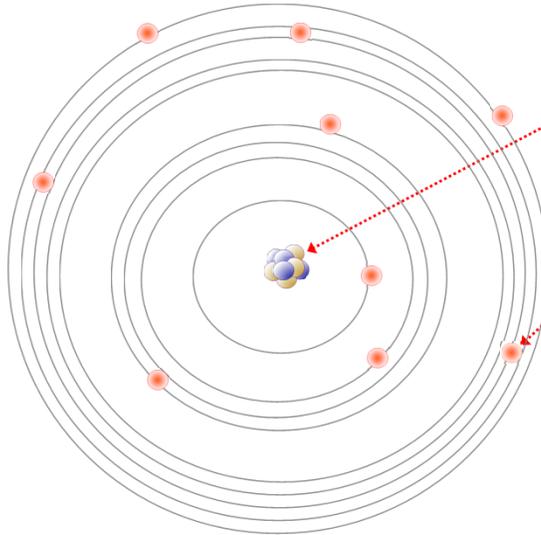


13

03 XRF análisis elemental

14

XRF análisis elemental

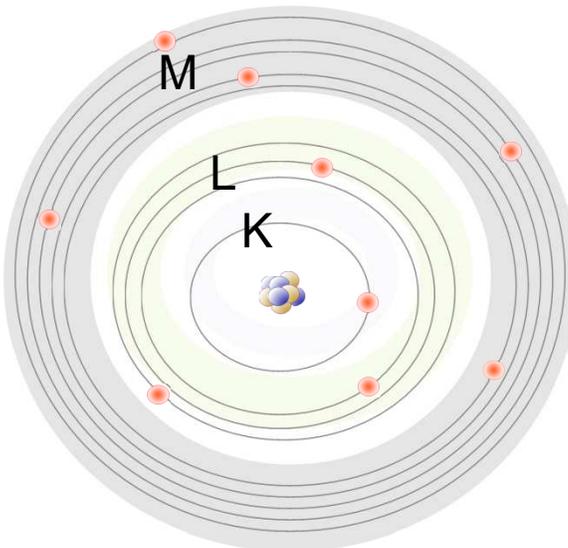


Estructura atómica:

- Núcleo
 - Protones
 - Neutrones
- Electrones
 - Orbitan alrededor del núcleo

15

XRF análisis elemental



Orbitales de los electrones

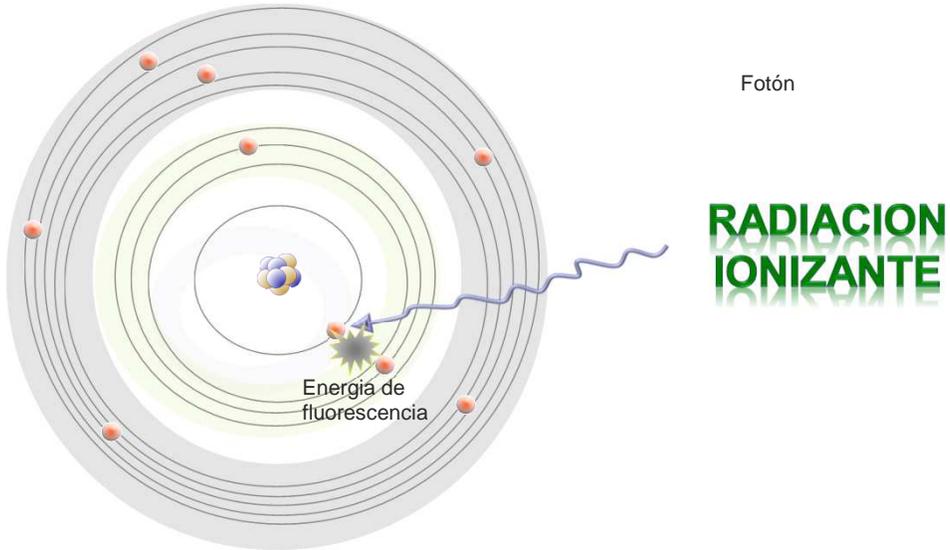
- Los conjuntos de orbitales forman Bandas energeticas
- Electrónes de los orbitales o bandas internas son los que primero reaccionan a los Rayos-X

16

XRF análisis elemental

Perdida de electron

Fotón

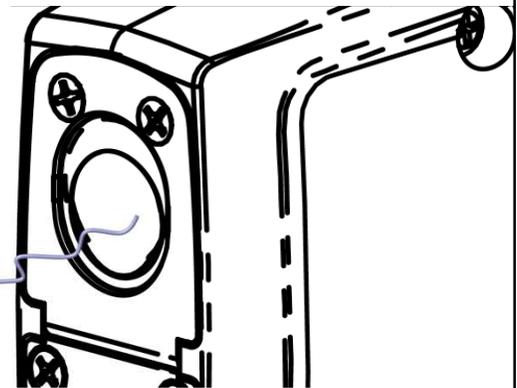
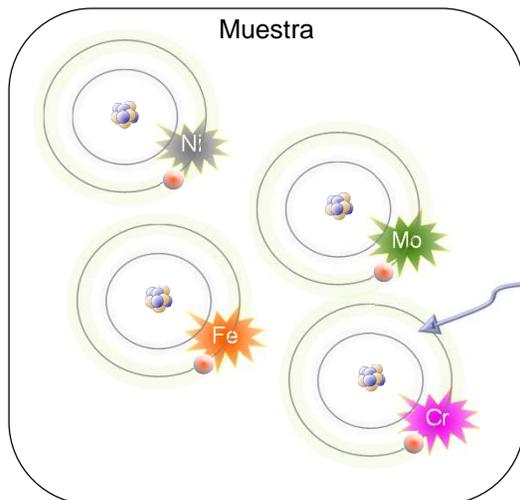


Page 17

OLYMPUS

17

XRF análisis elemental



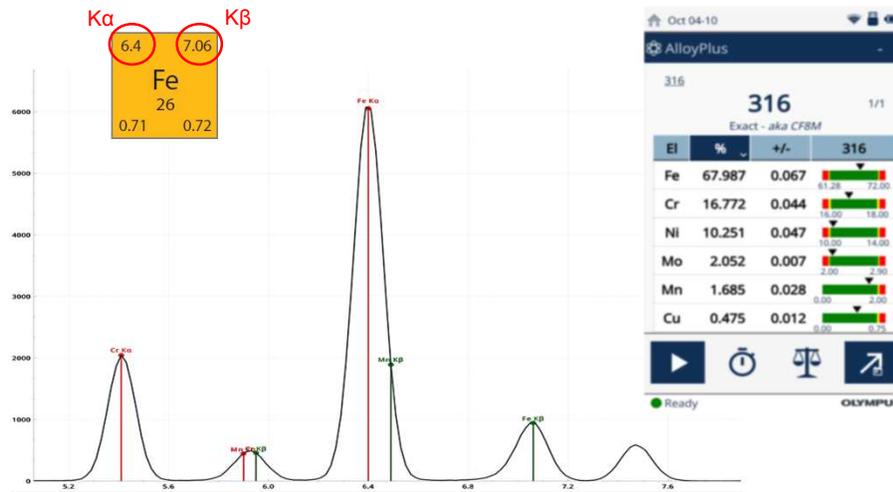
Hasta 400,000 fotones/seg

Page 18

OLYMPUS

18

XRF análisis elemental



Page 19

OLYMPUS

19

XRF análisis elemental

- Ventajas de XRF frente a otras técnicas:
 - Metodo no destructivo o preparación mínima de muestra. Despues del ensayo la muestra se puede utilizar
 - Resultados de multiples elementos desde Mg hasta U.
 - Resultados inmediatos, tiempos de ensayo 30 seg. aprox
 - Resultados comparables a los del laboratorio
 - Repetibilidad (precisión y exactitud)
 - Amplio rango de concentraciones, desde ppm hasta 100%
 - Portátil
 - Geolocalización de análisis para mapeados GPS
 - Transferencia de datos via wifi
 - Ahorro económico
 - Fácil de manejar

Page 20

OLYMPUS

20

04 Equipos XRF

21

Equipos XRF: tubos de rayos X

Un tubo de rayos X para cada aplicación



Ideal para análisis de elementos ligeros como Mg, Al, Si, S y P.



Ideal para análisis de elementos pesados como el Cd y aplicaciones RoHS



Ideal para un analizador destinado a múltiples aplicaciones

22

Equipos XRF: detector

Diferentes tipos de detector en función de las velocidades de análisis y los límites de detección (LOD)

PIN

Mejor relación rendimiento/precio.

SDD

Combina velocidad de ensayo, LOD y mayor rango de elementos detectables

Large
SDD

Detector mas potente para aplicaciones sofisticadas. Ofrece los mejores LOD.

23

Equipos XRF: características del analizador VANTA

- Robustez:
 - IP54/55 Resistencia frente agua y polvo
 - Temperatura de trabajo -10°C hasta 50°C de forma continua
 - Cumplimiento MIL-810 (impactos, vibraciones y caídas)
 - 3 años de garantía
- Productividad
 - Facil de usar
 - GPS integrado
 - Opciones varias de report
 - Gestion de datos (Wifi, Bluetooth, Cloud)
- Revolucionario
 - Procesado de señal (Tecnología AXON)
 - Mejora LOD y precision
 - Calibración de fábrica mas robusta



24

Equipos XRF: LOD

LOD: límite de detección. Nivel de concentración mínima en la cual estamos un 99% seguros de la existencia de un elemento en una muestra.

Varía en función de:

- Fuente de excitación y detector (equipo)
- Elementos presentes (muestra)
- Concentraciones (muestra)
- Densidad (muestra)
- Tamaño muestra (muestra)
- Homogeneidad (muestra)
- Tiempo de ensayo (usuario)

Equipos XRF: LOD

Geo						
Element	VMR	VMW	VCR	VCW	VCA	VLW
Mg	1100	5000	5000	-	5030	-
Al	95	650	650	1700	480	-
Si	160	250	250	1600	320	-
P	10	50	50	75	30	-
S	13	60	60	50	30	-
K	16	-	40	25	-	-
Cl	-	30	-	-	30	-
Ca	17	35	35	20	40	-
Ti	25	30	30	35	50	210
V	4	40	40	20	20	90

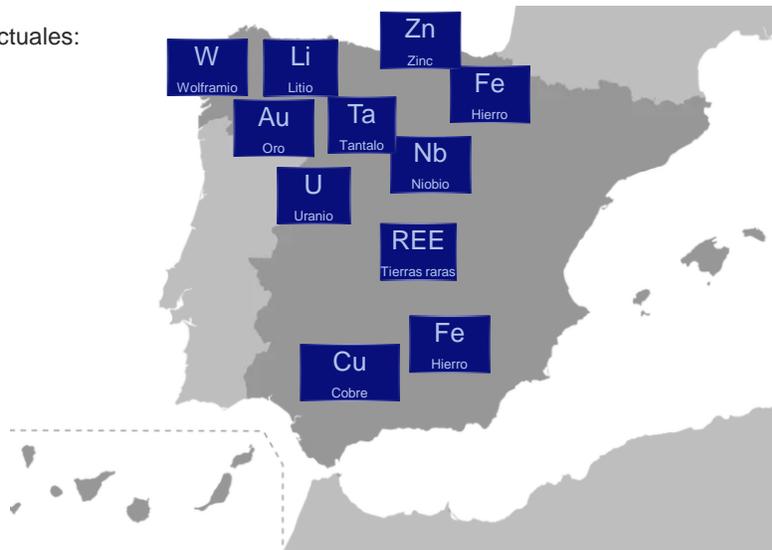
Soil					
Element	VMR	VMW	VCRI	VCW	VCA
Mg	-	-	-	-	-
Al	-	-	-	-	-
Si	-	-	-	-	-
P	200	95	350	250	3260
S	30	50	60	40	40
K	5	15	20	20	-
Cl	20	20	30	25	40
Ca	3	5	15	10	30
Ti	1	1	5	4	20
V	1	1	3	1	10
Cr	1	1	3	3	20
Mn	3	1	4	3	10
Fe	1	4	6	4	10
-	-	-	-	-	-

05 Prácticas recomendadas

27

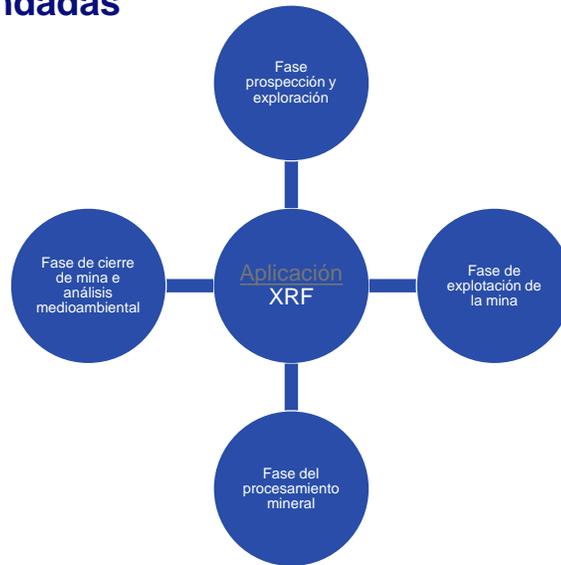
Prácticas recomendadas

Proyectos actuales:



28

Prácticas recomendadas

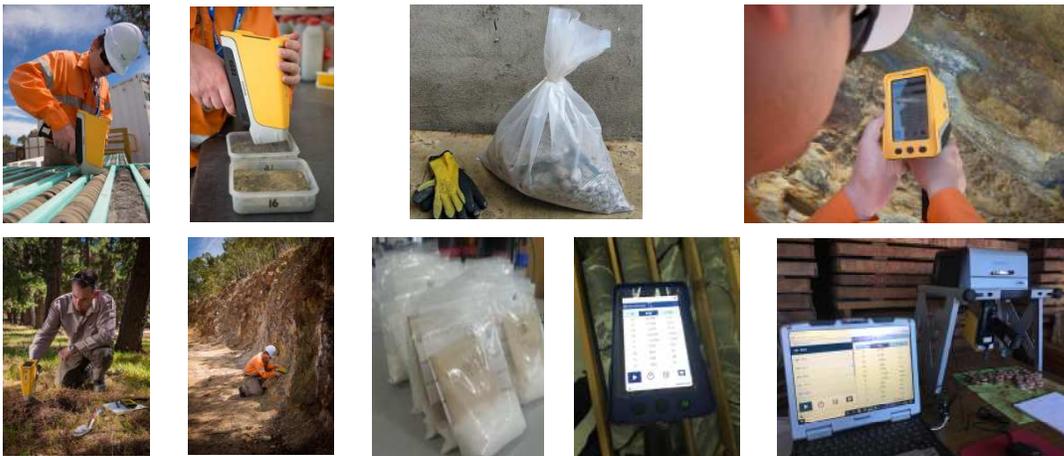


Page 29

OLYMPUS

29

Prácticas recomendadas



Page 30

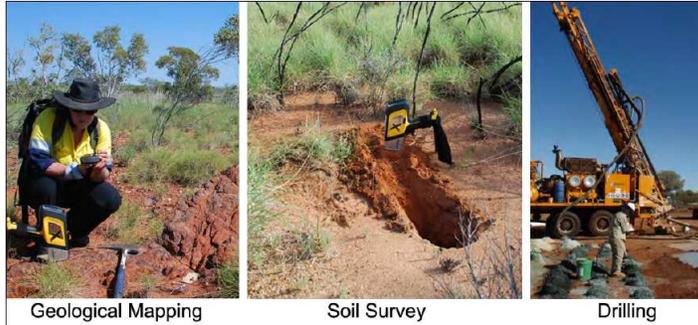
OLYMPUS

30

Prácticas recomendadas

Fase de exploración:

- Análisis in-situ (a nivel superficial, sondeos, etc)
- Aumento de la densidad de análisis
- Reducción de costes
- Clasificación de las muestras a enviar al laboratorio



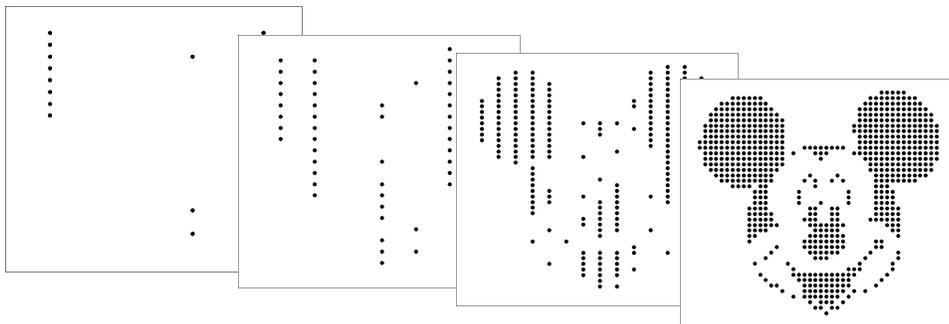
Page 31

OLYMPUS

31

Prácticas recomendadas

Beneficio del aumento de la densidad de muestras:



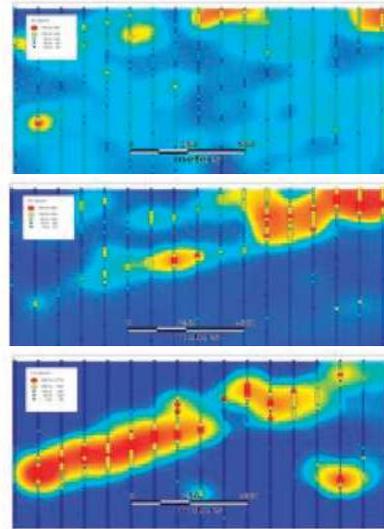
Page 32

OLYMPUS

32

Prácticas recomendadas

Fase de exploración:

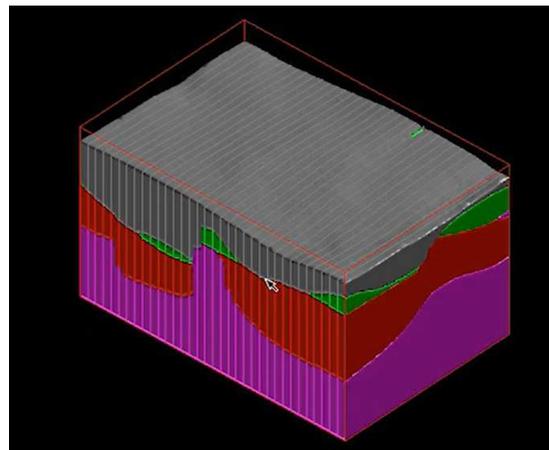
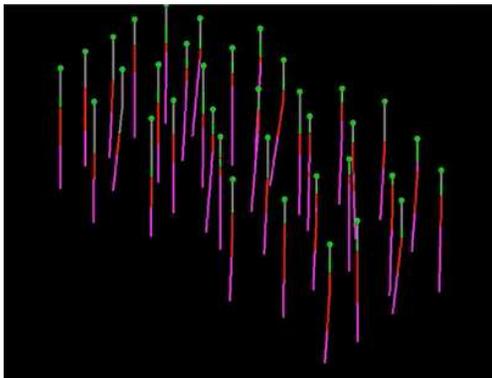


Page 33

OLYMPUS

33

Prácticas recomendadas



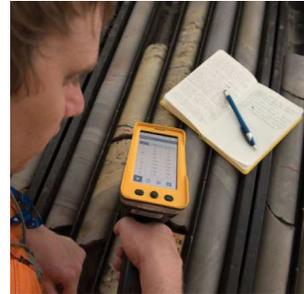
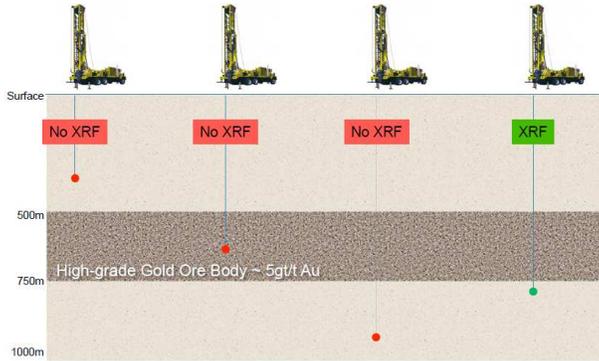
Page 34

OLYMPUS

34

Prácticas recomendadas

Fase de exploración: determinación correcta fin de perforación



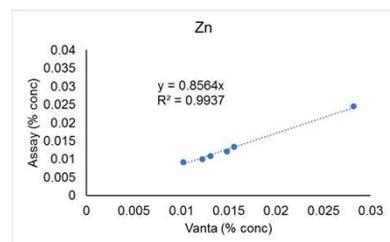
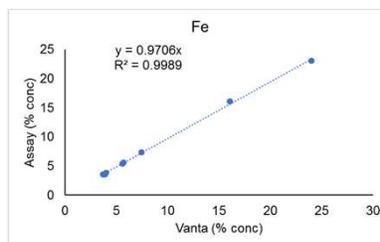
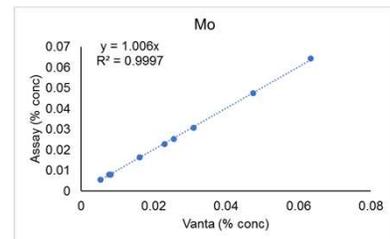
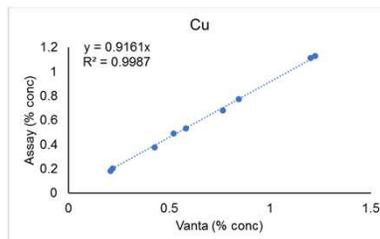
Page 35

OLYMPUS

35

Prácticas recomendadas

Calibración de fabrica



Page 36

Placeholder for the presentation title

OLYMPUS

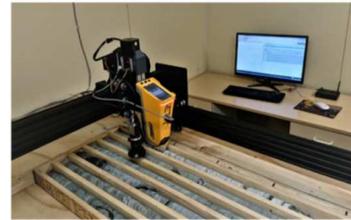
36

Prácticas recomendadas

GEOTEK



GERDA



37

Prácticas recomendadas

Fase de extracción:

- Análisis del material generado en la perforación de los barrenos, permite definir con precisión la zona de mineral de interés.
- Control de leyes sobre el material generado por las voladuras, antes de alimentar la planta de procesamiento.
- En estos casos las muestras no son homogéneas del todo, habría que determinar de la comparación con el laboratorio si la precisión de los resultados sirven para la toma de decisiones
- En algunos casos los análisis tomados en el propio frente de mina, suelen ser tomados para tener una orientación semicuantitativa o cualitativa.

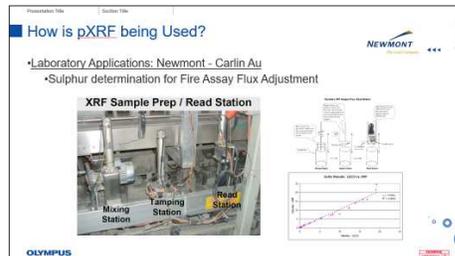


38

Prácticas recomendadas

Fase de procesamiento y producto final:

- Más muestras, más a menudo = mayor confianza en el proceso
- Reducción significativa en los tiempos de toma de decisiones
- En esta fase se requiere de una precisión elevada de resultados, para determinar la confianza del propio proceso y para asegurar la calidad del producto acabado.



Page 39

OLYMPUS

39

Prácticas recomendadas

Análisis medioambiental

- 1.- Correcta gestión de residuos durante el proceso
- 2.- Alcance del impacto medioambiental al cierre de la mina
- 3.- Proyectos gubernamentales de controles medioambientales

- Análisis suelos in situ en tiempo real, para delimitación de suelo contaminado
- Análisis de lodos en depuradoras de la planta de proceso

Monitorización según métodos como:

- EPA 6200: XRF para determinación de concentración elemental en suelos y sedimentos
- ISO/DIS 13196; Calidad del suelo – XRF para monitorización de determinados elementos en suelos
- SOP
- NIOSH y OSHA: Instituto Nacional Para la Seguridad y Salud Ocupacional
- RCRA

Page 40

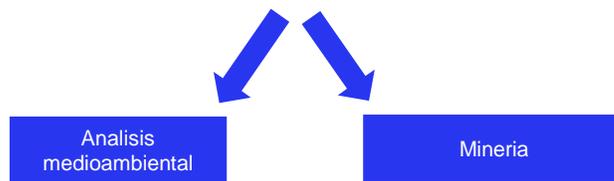
OLYMPUS

40

Prácticas recomendadas

Definir una metodología de trabajo, dependerá de cada aplicación. En líneas generales:

- Tener claro unos objetivos, definir nivel de precisión de los resultados requeridos
- Nivel de preparación de la muestra
- Definir si es necesario calibración con muestras reales
- Optimizar tiempos de ensayo.
- Comprobaciones periódicas:
 - Introducir análisis de CRM QA/QC
 - Envío de muestras al laboratorio
- Formación de los usuarios
- Protocolos de muestreo, gestión de datos, procedimientos de operación.

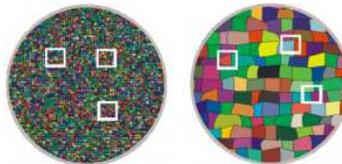


41

Prácticas recomendadas

Definir una metodología de trabajo, dependerá de cada aplicación. En líneas generales:

- Importancia de la preparación de muestra:
 - Análisis superficial, no más de 15mm de penetración dependiendo de la densidad de la muestra
 - Análisis local, área de 10mm de diámetro
 - Análisis depende de la matriz de la muestra a analizar, requiere calibración.
 - La humedad afecta a los resultados
 - El grado de homogeneidad de la muestra afecta a la precisión de los resultados
 - Tiempo de ensayo en función de los elementos de interés



42

Prácticas recomendadas

IDEAL



REALIDAD



43

Prácticas recomendadas

Aplicaciones, artículos, testimonios y formación

OLYMPUS 100 YEARS

Products Industries Blog Resources Support

The Mining Industry Specialists Downloads

Recent Blog Posts:

- A Practical Application When Using the TERESA 3000 Analyzer
- The Power of pXRF for Cost-Effective Solutions for Mineral Exploration Programs
- Identifying Rock Types and Mineralization with XRF at the Most Pleasant Site
- Portable XRF – A Quickstart Guide to Best Practices

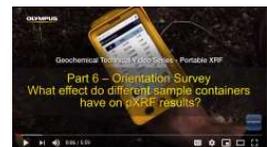
Brochures:

- Vanta for Mineral and Geochemistry Brochure
- Vanta Specifications
- Teresa Field Portable XRF 3000
- Aura™ Technology: A Revolution in X-ray Fluorescence
- Vanta Handheld XRF Accessories
- Vanta Portable XRF - Limits of Detection

Application Notes:

- Portable XRF Analyzers for Measuring Gold in Activated Carbon
- Portable XRF for Gold (Au) and Au Pathfinders for Mineral Exploration and Ore Body Modeling
- Handheld XRF for Soil Surveys: Geochemistry of Black Clays, Sols, and Technosols
- Portable XRF and Charge Weight Explorers: Orebody Control, Sampling & Processing
- Olympus XRF & XRF for Lithium Exploration

Handheld XRF for Soil Surveys: Geochemistry of Rock Outcrops, Sols, and Sediments



44

Prácticas recomendadas

Casos reales y aplicaciones



SEMINARIO OLYMPUS
Soluciones XRF en la industria de exploración y minería

Elia Martínez, IS de Córdoba
Luzmila Soto, Minas y Energía, Universidad Nacional de San Juan (Argentina)

Resultado	Empresa	País	Tabla presentada
Result 1			
Table 1-1	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination
Table 1-2	OLYMPUS	Spain/Spain	Identification of the type of mineralogy with XRF analysis
Table 1-3	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-4	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-5	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-6	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-7	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-8	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-9	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-10	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-11	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-12	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-13	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-14	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-15	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-16	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-17	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-18	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-19	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-20	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-21	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-22	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-23	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-24	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-25	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-26	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-27	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-28	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-29	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-30	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-31	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-32	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-33	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-34	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-35	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-36	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-37	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-38	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-39	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-40	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-41	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-42	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-43	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-44	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-45	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-46	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-47	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-48	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-49	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-50	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-51	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-52	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-53	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-54	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-55	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-56	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-57	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-58	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-59	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-60	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-61	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-62	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-63	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-64	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-65	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-66	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-67	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-68	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-69	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-70	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-71	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-72	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-73	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-74	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-75	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-76	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-77	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-78	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-79	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-80	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-81	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-82	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-83	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-84	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-85	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-86	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-87	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-88	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-89	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-90	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-91	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-92	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-93	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-94	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-95	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-96	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-97	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-98	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-99	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis
Table 1-100	OLYMPUS	Spain/Spain	Mineralogy determination with XRF analysis

SGS PXRF INSTRUMENTATION

Quality, near real-time geochemistry

IMDEX

Mineral Exploration Network (UK) Ltd

Mineral Exploration Network (UK) Ltd is a UK-based public-private partnership company formed 2008 with the aim to carry out early stage mineral exploration.

2008 - Present, 2014 - Spain

Caracterización de polvo urbano: El polvo de Eixample de Barcelona

OLYMPUS

MECONEX

La minería METALURGICA MODERNA EN un mundo en constante cambio

CONCLUSIONES

El mundo de la minería moderna de hoy en día es un mundo de cambios constantes, de innovación y de retos. El mundo de la minería moderna de hoy en día es un mundo de cambios constantes, de innovación y de retos. El mundo de la minería moderna de hoy en día es un mundo de cambios constantes, de innovación y de retos.

WSR Chile 2011

Organización central del desarrollo y gestión para que los recursos sean los mejores, mejorando la productividad y el rendimiento.

THE XRF exploration

The application of portable XRF to rapid data collection in mineral exploration.



45



06 XRD análisis mineralógico

46



XRD análisis mineralógico

Patente desarrollada por In-Xitu y la NASA



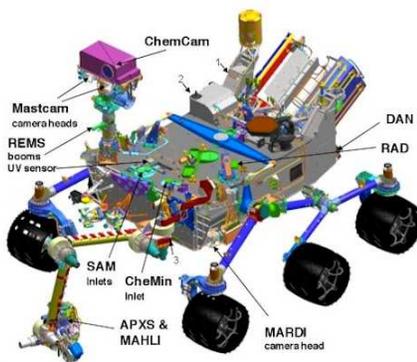
Page 47

OLYMPUS

47

XRD análisis mineralógico

Patente desarrollada por In-Xitu y la NASA e implementada en el Curiosity (2007)



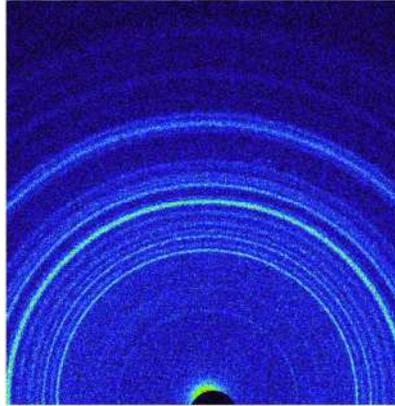
Page 48

OLYMPUS

48

XRD análisis mineralógico

Patente desarrollada por In-Xitu y la NASA



Patron XRD 2D de la sonda enviada a Marte

Page 49

OLYMPUS

49

XRD análisis mineralógico

Soluciones comerciales:



BTX-III



TERRA II



Page 50

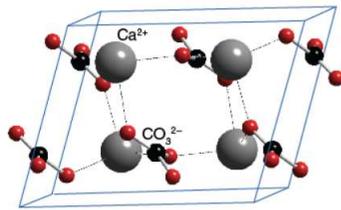
OLYMPUS

50

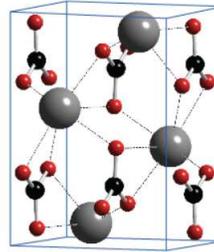
XRD análisis mineralógico

¿Que es un mineral?

- Sustancia sólida inorgánica homogénea de origen natural que esta formada por uno o varios elementos químicos. Tiene estructura cristalina, color y dureza característica. Cuenta con una red ordenada, con repetición de posición atómica en la red cristalina.



Calcita (CaCO_3)



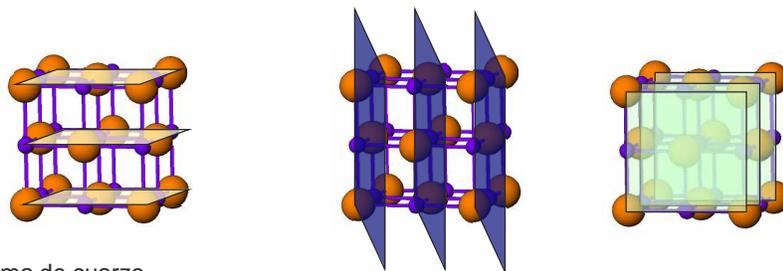
Aragonita (CaCO_3)

Page 51

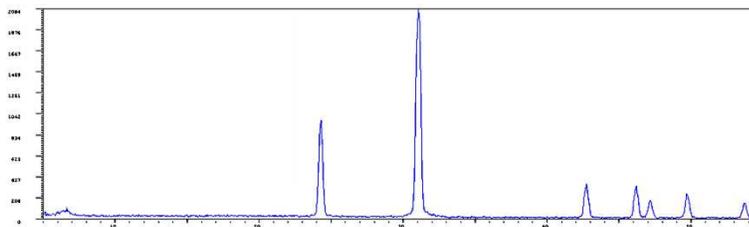
OLYMPUS

51

XRD análisis mineralógico



Difractograma de cuarzo

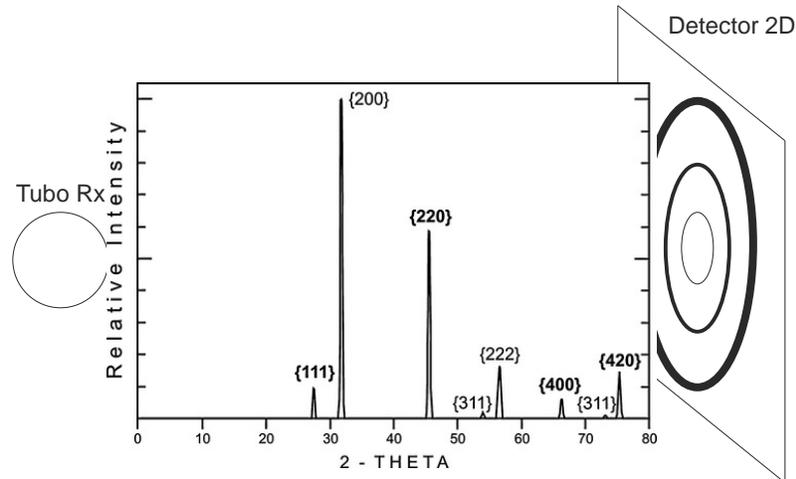


Page 52

OLYMPUS

52

XRD análisis mineralógico



Page 53

OLYMPUS

53

XRD análisis mineralógico

XPowder: software de búsqueda de posiciones e intensidades de picos.

- Necesita base de datos para identificar fases cristalinas (AMCSD American Mineralogist Crystal Structure Database)
- También puede usar base de datos PDF-2 (Powder Diffraction File)
- Cuantificación mediante RIETVELD (RIR Relative Intensity Ratios)



Page 54

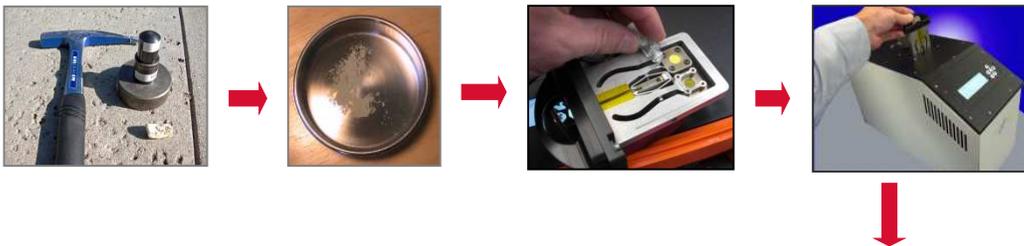
OLYMPUS

54

07 Metodología de ensayo XRD

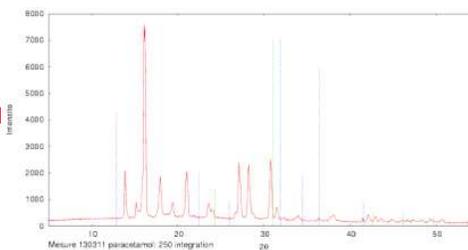
55

Metodología de ensayo XRD



Set-Fil	Phase name	0	Fract	RIR	% W	Unc	Rb	m/rho	% W Xtal	% W Xtal+2
015875	Quartz= Si O2	1.000	25.46	23.2(1.6)	34.5	21.8(1.6)	17.1(1.2)			
018716	Vaterite= Ca C O3	0.710	6.83	61.3(2.8)	63.9	62.2(2.8)	48.8(2.2)			
021886	Calcite= Ca C O3	0.329	20.33	09.6(4.3)	63.9	09.7(4.3)	07.6(3.3)			
020876	Portlandite= Ca	0.159	15.75	06.0(4.9)	92.6	06.3(4.9)	04.9(3.9)			
	Global amorphous	0.138	0.50	27.6(4.5)			21.6(3.4)			

Patterns = 4 Global $\mu/\rho = 58.8 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ R-according factor = 0.0093

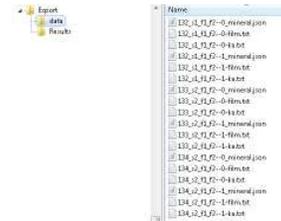


Page 56

56

Metodología de ensayo XRD

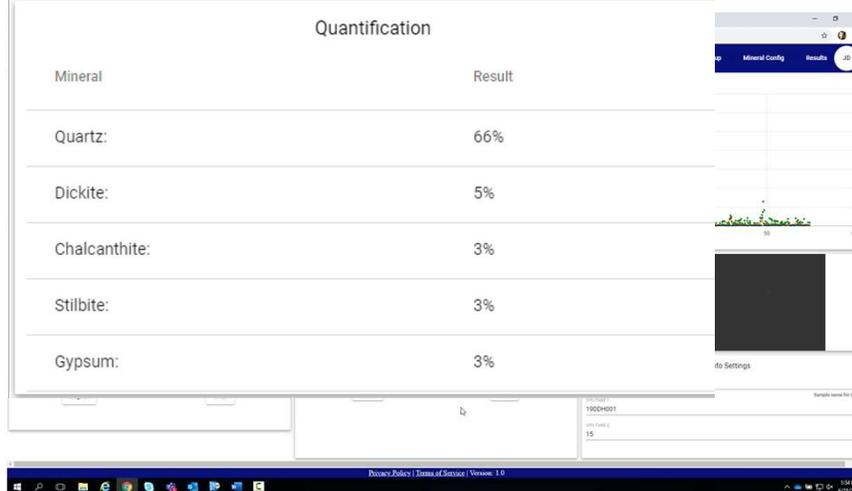
- **Nuevo Swiftmin software para identificación y cuantificación automática de minerales/fases en tiempo real**
 - **Única pantalla de datos:** todos los resultados, calibración e información de análisis en una única pantalla para acelerar su proceso de trabajo.
 - **Comunicación inalámbrica:** opere el equipo con cualquier dispositivo con conectividad inalámbrica y obtenga en tiempo real los resultados
 - **Transferencia automática de datos:** envío automático de resultados a su red de trabajo una vez finalizado el ensayo o trascurrido un tiempo.
 - **Exportación de datos:** : exportación de datos de identificación cuantitativa mineralógica/fases para visualización o un mayor análisis de los mismos. Acceso a los datos en bruto de los difractogramas para análisis manual o mediante terceros programas



57

Metodología de ensayo XRD

Software Swiftmin



58

Metodología de ensayo XRD

▪ **Nuevo Swiftmin software:**



- **Aumento de la productividad:**

- Mayor numero de ensayos in-situ
- Mayor confianza en el proceso
- Mejoria precision analitica



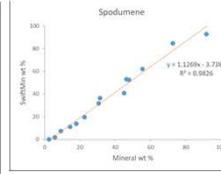
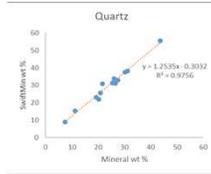
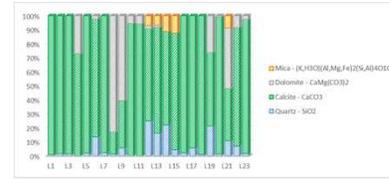
- **Toma de decisiones rápida:**

- Resultados tiempo real



- **Facil de usar:**

- No es necesario personal altamente cualificado
- Formación de manejo muy reducida
- Preparacion minima de muestra (15mg)
- Facil de configurar y customizar base de datos para evitar falsos positivos/falsos negativos
- Solucion mas sencilla ofrecida por un fabricante XRD.



De



10 to 45 minutos

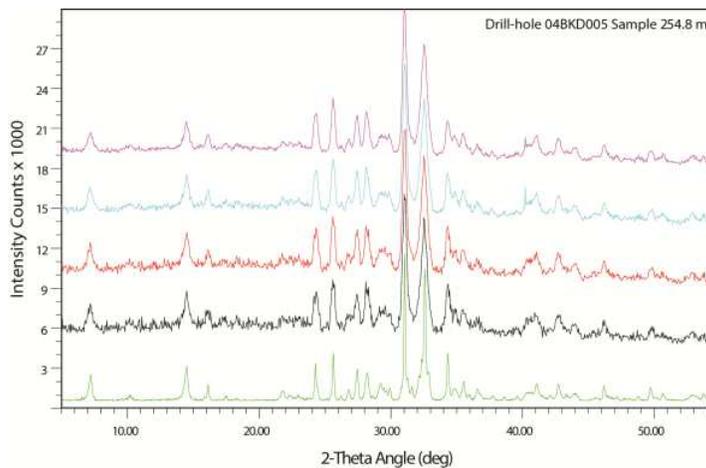
A



3 to 15 minutos

59

Metodología de ensayo XRD



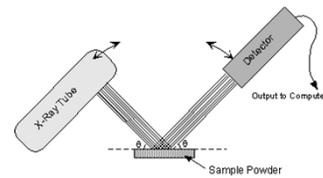
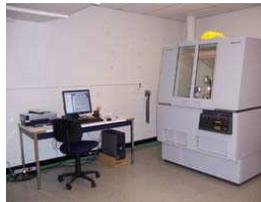
Lab-based XRD, Terra 5 mins, 10 mins, 20 mins, 40 mins

60

Metodología de ensayo XRD

Ventajas frente a otras soluciones existentes en el mercado:

- No tiene partes móviles
- Pequeño y portátil
- Bajo consumo de energía
- No requiere de sistemas externos de refrigeración
- Preparación sencilla de muestra
- Manejo fácil y sencillo
- Tiempo total de ensayo reducido



08 Regulación española relativa a equipos generadores de Rx

Regulación española relativa a equipos generadores de Rx

Entidades reguladoras



Page 63

OLYMPUS

63

Regulación española relativa a equipos generadores de Rx

La misión del CSN es proteger a los trabajadores, la población y el medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes, consiguiendo que las instalaciones nucleares y radiactivas sean operadas por los titulares de forma segura, y estableciendo las medidas de prevención y corrección frente a emergencias radiológicas, cualquiera que sea su origen.

- Regula el funcionamiento de las instalaciones nucleares y radiactivas
- Propone reglamentación y normativa
- Concede licencias de personal
- Proporciona apoyo técnico en caso de emergencia nuclear o radiactiva
- Controla las dosis de los trabajadores

Page 64

OLYMPUS

64

Regulación española relativa a equipos generadores de Rx

Las instalaciones radiactivas se clasifican en tres categorías en función del riesgo radiológico asociado a los equipos o materiales radiactivos que utilizan o almacenan.

1. Instalaciones radiactivas de primera categoría:

- Fabricas de producción de uranio, torio y sus compuestos
- Instalaciones con fines de irradiación industrial
- Instalaciones que produzcan haces de irradiación de muy elevada frecuencia energética

2. Instalaciones radiactivas de segunda categoría:

- Las instalaciones que utilicen aparatos de rayos X que puedan funcionar con una tensión de pico superior a 200 kV
- Aceleradores de partículas e instalaciones con fuentes que no proceda su clasificación como 1ª categoría
- Las instalaciones donde se manipulen o almacenen nucleidos radiactivos

3. Instalaciones radiactivas de tercera categoría:

- Las instalaciones que utilicen aparatos generadores de rayos X cuya tensión de pico sea inferior a 200 kv.

Regulación española relativa a equipos generadores de Rx

Instalación radiactiva de 3ª categoría

Guía de Seguridad 5.10 (Rev. 1)

Documentación técnica para solicitar
la autorización de funcionamiento
de las instalaciones de rayos X
con fines industriales

Regulación española relativa a equipos generadores de Rx

- Memoria descriptiva de la instalación
 - Datos solicitante
 - Descripción técnica del generador de rayos X
 - Características del generador
 - Planos descripción general
 - Lugar de almacenamiento
 - Identificación de los instrumentos de medida de radiación.
 - Sistema de dosimetría
 - Vigilancia sanitaria de los trabajadores
- Estudio general de seguridad
- Verificación de la instalación
- Reglamento de funcionamiento.
- Relación prevista de personal (Supervisores y operadores)
- Plan de emergencia interior
- Previsiones de clausura
- Tasas de solicitud y anuales



67

Regulación española relativa a equipos generadores de Rx

Aprobación de tipo

Guía de Seguridad 5.15

Documentación técnica para solicitar
aprobación de tipo de aparato radiactivo

Madrid, 28 de noviembre de 2001

68

Regulación española relativa a equipos generadores de Rx

Aprobación de tipo

- Solicitada por el fabricante
- Cámara de ensayo cerrado que impida acceso a la zona de irradiación y que bloquea irradiación en caso de apertura
- Tasas de dosis $<1\mu\text{Sv/h}$ a 0,1m
- Reinicio de emisión tras interrupción, solo a través del panel de control
- Señalización luminosa
- Puesta en marcha a través de la introducción de llave o password



Regulación española relativa a equipos generadores de Rx



OLYMPUS