

# TESIS DOCTORADO EN FÍSICA

## **Desarrollo de Texturas: Integración de la Microestructura mediante Experimentos y Simulaciones**

**Mgtr. Emanuel Alejandro Benatti**  
**Doctorando**

**Dr. Raúl Eduardo Bolmaro**  
**Director**

23 de Febrero de 2017

Física y Micromecánica de materiales heterogéneos  
Instituto de Física Rosario

Facultad de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura  
Universidad Nacional de Rosario  
Argentina

A mi familia  
A mis amigos  
y a todos los que se lo merecen  
por merecerlo.

# Índice de contenidos

Índice de contenidos	ii
Índice de figuras	iii
Índice de símbolos	iv
Resumen	v
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	1
1.2. Difracción de Rayos X . . . . .	1
1.3. Difracción de electrones retro difundidos . . . . .	2
1.4. Textura cristalográfica . . . . .	2
1.4.1. FDO y FDO generalizada . . . . .	2
1.5. Revisión bibliográfica y estado del arte . . . . .	2
1.6. Organización de la tesis . . . . .	2
<b>Bibliografía</b>	<b>3</b>

# Índice de figuras

1.1. Ley de Bragg . . . . .	2
-----------------------------	---

# Índice de símbolos

Unidades más comunes, símbolos, abreviaturas y siglas utilizadas. Se incluye la página con una descripción más detallada cuando sea pertinente.

$\lambda$	Longitud de onda
$d_{hkl}$	Distacia interplanar para la familia de planos $hkl$

# Resumen

**Palabras clave:** palabras, clave, español

# Capítulo 1

## Introducción

*“La destrucción es obra de una tarde. La creación es obra de una vida.”*

— Kamahl, acólito druida

### 1.1. Motivación

### 1.2. Difracción de Rayos X

Los rayos X son una herramienta de vital importancia para el estudio de los materiales cristalinos. En la difracción de Rayos X (DRX), un haz monocromático de rayos X de longitud de onda  $\lambda$  incide sobre una dada muestra (Fig. 1.1). Si el cristal es infinito y está libre de cualquier tipo de distorsiones, para una dada familia de planos  $hkl$ , habrá interferencia constructiva para los haces salientes que cumplan con la condición de Bragg[ref]:

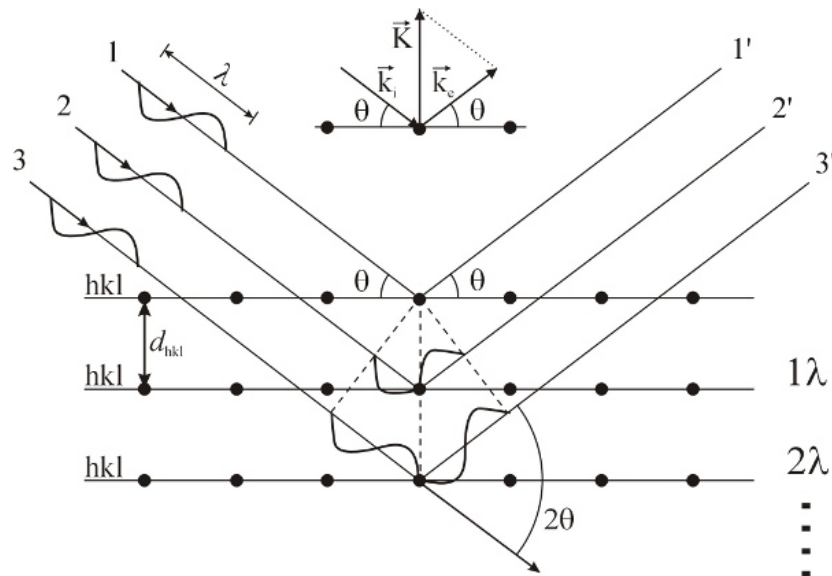
Esto esta medio medio, hay que hablar de que los cristales estan en arreglos periodicos de atomos

$$2 d_{hkl} \sin(\theta_B) = n \lambda \quad (1.1)$$

siendo  $d_{hkl}$  la distancia interplanar de la familia de planos  $hkl$ ,  $2\theta_B$  el ángulo formado entre el haz incidente y el haz reflejado y  $n$  el número de orden de difracción.

Hay que pensar en el planteo mas riguroso, usando los vectores K, porque lo voy a necesitar para explicar williamson hall

Una consecuencia de la ley expresada en la Ec. 1.1 es que para un cierto haz incidente habrá reflexiones cuyas distribución de intensidades serán funciones deltas de Dirac[ref], con intensidad infinita para el ángulo  $\theta_B$  e intensidad nula para los ángulos  $\theta$  que no cumplan con la condición de Bragg. Como resultado, los "picos" de difracción tendrán además un ancho nulo. Si, como ocurre en la práctica, el número de planos que contribuyen a la reflexión es finito, la distribución angular de intensidades tendrán un ancho y altura finitos, y lo mismo ocurrirá si la red de átomos tiene distorsiones, es decir, si los átomos no se encuentran en un arreglo perfectamente periódico. En un experimento de DRX real aparecerán además otras contribuciones que ensancharán los picos de difracción. Por un lado el haz incidente no será puntual ni estará constituido



**Figura 1.1:** Ley de Bragg

por haces completamente paralelos, sino que tendrá de un tamaño finito y estará comprendido entre haces que tendrán cierta divergencia angular. Además, el haz no será completamente monocromático, sino que estará inegrado por rayos X con longitudes de onda en un intervalo  $(\lambda \pm \Delta\lambda)$ . Todos estos factores contribuirán a que haya haces difractados en las vecindades de  $\theta_B$ , aumentando el ancho de los picos de difracción.

Hay que hablar de los principios de medición, rayos X de laboratorio y de sincrotron  
 Estudio de ancho de pico, Langford, Williamson Hall, Warren Averbach y CMWP

### 1.3. Difracción de electrones retro difundidos

Cómo se mide y cómo se pueden relacionar las magnitudes de EBSD con las de RX  
 Que permite y que no permite ver en comparación con RX  
 ¿Hablo de TEM?

### 1.4. Textura cristalográfica

Definición de textura, relación con los procesos de deformación y la microestructura.  
 ODF: definición y obtención a partir de RX y EBSD. Diferencias de los dos métodos.

#### 1.4.1. FDO y FDO generalizada

Relación entre la ODF y la ODF generalizada. Relación de FWHM y energía de deformación.

### 1.5. Revisión bibliográfica y estado del arte

### 1.6. Organización de la tesis



# Bibliografía