



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** Diseño de un filtro de Wien para espectrometría de masas del haz extraído de una fuente de plasma RF

**Descripción general** (resumen y metodología):

El haz extraído de una fuente de iones basada en plasma RF no es monoespecie: junto con el ion deseado (en operación final,  $D^+$ ) coexisten especies moleculares ( $D_2^+$ ,  $D_3^+$ ) e impurezas procedentes del gas residual o del propio plasma. La fracción de cada especie en el haz determina directamente el rendimiento neutrónico, ya que solo los iones atómicos contribuyen de forma óptima a la reacción D-D sobre el blanco. Caracterizar esta composición es por tanto un paso imprescindible para optimizar la fuente.

El filtro de Wien es un espectrómetro de masas compacto basado en el cruce de campos eléctrico y magnético perpendiculares: solo las partículas cuya velocidad cumple la condición  $E = vB$  atraviesan el filtro sin ser desviadas, lo que permite separar especies con la misma energía pero distinta masa. Su geometría sencilla y su carácter no destructivo lo hacen idóneo para diagnóstico en línea de haces de baja energía. En este TFG el estudiante diseñará un filtro de Wien adaptado a los parámetros de la fuente, dimensionando los campos, la longitud activa y las rendijas de selección.

El estudiante partirá del análisis teórico del movimiento de partículas cargadas en campos E y B cruzados para derivar las ecuaciones de resolución en masa y dispersión del filtro. A partir de los parámetros del haz (energía, corriente, especies esperadas con los gases de prueba disponibles:  $H_2$ , He, Ar, etc.) determinará los requisitos de campo eléctrico, campo magnético y geometría necesarios para resolver las especies de interés. Se realizarán simulaciones de trayectorias iónicas con SIMION o IBSimu para validar el diseño y estimar la función de transmisión y la resolución alcanzable. Finalmente se propondrá un diseño técnico con tolerancias de fabricación y especificaciones de fuentes de alimentación e imán.

**Tipología:** Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

**Objetivos planteados:**

1. Comprender el principio físico del filtro de Wien y su aplicación como espectrómetro de masas para haces de iones de baja energía.
2. Derivar analíticamente las expresiones de resolución en masa y dispersión espacial en función de los parámetros geométricos y de campo.
3. Estimar la composición esperada del haz a partir de la física del plasma RF y los gases de prueba disponibles.
4. Dimensionar el filtro (longitud, separación de placas, intensidad de campos) para resolver las especies de interés con margen suficiente.
5. Validar el diseño mediante simulación numérica de trayectorias iónicas y cuantificar la función de transmisión.
6. Redactar especificaciones técnicas del dispositivo, incluyendo requisitos de las fuentes de alimentación y del imán.

**Bibliografía básica:**

- Wollnik, H. (1987). Optics of Charged Particles. Academic Press. (Capítulo sobre filtros de velocidad.)
- Humphries, S. (1986). Principles of Charged Particle Acceleration. Wiley. Disponible en abierto: <https://www.fieldp.com/>
- Brown, K. L. & Tautfest, G. W. (1956). "Faraday-Cup Monitors for High-Energy Electron Beams". Review of Scientific Instruments. (Diagnóstico de haces, referencia complementaria.)
- Seliger, R. L. (1972). "ExB Mass-Separator Design". Journal of Applied Physics, 43(5), 2352-2357.
- Documentación de SIMION 8.1: <https://simion.com>
- Brown, I. G. (Ed.) (2004). The Physics and Technology of Ion Sources, 2.ª ed., Wiley-VCH. (Capítulos sobre diagnóstico de haces.)

### **Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:**

La parte analítica del problema (movimiento en campos E y B cruzados) es accesible con las herramientas de los primeros cursos del grado, y permite al estudiante reconectar conceptos básicos con un problema instrumental real. La parte de simulación introduce al estudiante a herramientas profesionales de óptica de iones sin requerir conocimientos previos.

Se recomienda comenzar por una derivación analítica cuidadosa antes de pasar al simulador: entender de dónde sale cada parámetro es esencial para diseñar con criterio y no por prueba y error numérico. El estudiante deberá familiarizarse también con conceptos básicos de física de plasmas (especies iónicas, distribución de carga en plasmas RF) en un nivel introductorio, suficiente para justificar qué especies se esperan en el haz.

**Plazas:** 1

### **2. DATOS DEL TUTOR/A:**

**Nombre y apellidos:** ANDRÉS MARÍA ROLDÁN ARANDA

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** ELECTRÓNICA

**Correo electrónico:** amroldan@ugr.es

### **3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):**

**Nombre y apellidos:**

**Ámbito de conocimiento/Departamento:**

**Correo electrónico:**

### **4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):**

**Nombre y apellidos:** Andoni Pérez

**Correo electrónico:** andoni.perezs@ehu.eus

**Nombre de la empresa o institución:** UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO

**Dirección postal:** Calle E-2, 74B, Urbanización El Puntal

**Puesto del tutor en la empresa o institución:** PDI

**Centro de convenio Externo:**

**5. DATOS DEL ESTUDIANTE:**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**