

## Acoustic Ringing

En la adquisición del FID es posible que se produzcan “accidentes”, que afecten a los primeros puntos. Las consecuencias se manifiestan en el espectro en forma de distorsiones de fase y de la línea de base e incluso pueden originar la pérdida de señales anchas (si el tiempo de relajación es muy corto). Las causas pueden ser muy variadas; saturación del receptor, problemas en los filtros, distorsiones creadas por los pulsos o los gradientes de campo. El denominado **Acoustic Ringing** es uno de estos “accidentes” y se ocasiona por la interacción de la energía de los pulsos con los materiales de la sonda. Los pulsos pueden generar vibraciones en los materiales de la sonda, que a su vez ocasionan señales de RF que son detectadas por las bobinas ([Cita-1](#)). El resultado es la aparición de una señal muy intensa en los primeros puntos del FID, [Figura-1\(a\)](#). La zona afectada por esta interferencia puede ser desde unas decenas a más de un centenar de puntos. El fenómeno es más importante, en campos magnéticos elevados y frecuencias de observación bajas ([Cita-2](#)), agravándose cuando las ventanas espectrales utilizadas son muy amplias. El **Acoustic Ringing** es muy frecuente en núcleos cuadrupolares como el O(17), S(33) pero también se da en núcleos con spin 1/2, como el Pt (195) y la Ag (109)

Hay tres vías para solventar el problema del Acoustic Ringing.

- Modificar el delay previo a la adquisición, esta alternativa no suele ser valida ya que implica la pérdida de bastantes puntos y afectaría irremediamente a las señales anchas.
- Utilización de secuencias especiales, como RIDE, ACOUSTIC, ARING.
- Reconstrucción de los puntos afectados mediante la Predicción Lineal hacia atrás

La opción de la **Predicción Lineal (PL)** permite mejorar los espectros ya adquiridos que presenten este problema. La **Figura-1(a)** muestra el FID y el correspondiente espectro de Pt(195), adquirido en un espectrómetro Bruker de 250 MHz. En el FID se aprecia con claridad el artefacto, con una zona afectación de aproximadamente unos 70 puntos, observándose en el espectro unas importantes ondulaciones en la línea de base. Por otra parte, una de las señales es difícil de visualizar y no es de descartar la pérdida de información. Con el programa **MNova** se ha efectuado la predicción lineal hacia atrás para la reconstrucción de los puntos afectados (70). El resultado se muestra en la **Figura-1 (b)**, donde las ondulaciones de la línea de base están totalmente corregidas y se ve con claridad la señal a -1648 ppm, que en el espectro inicial podía confundirse con el ruido de fondo. La aplicación de la PL no implica una modificación significativa de la relación SN en el espectro

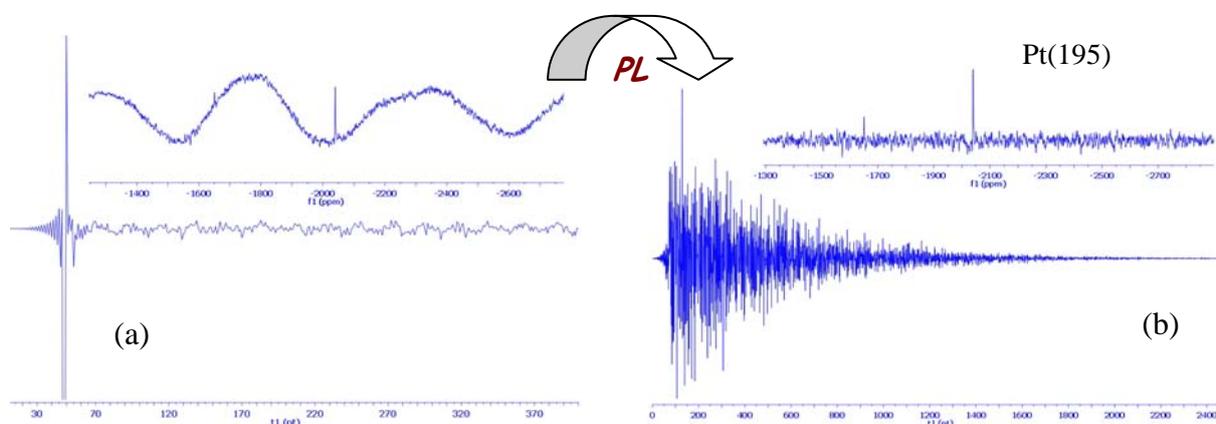


Figura-1

Este problema también se presentó en la adquisición de un espectro de Ag(109), **Figura-2 (a)**. En este caso, en este caso la afectación por el **Acoustic Ringing** es más importante (120 puntos), impidiendo el

ajuste de fase en el espectro inicial y ocasionando que la señal casi no sea visible. Esta mayor afectación está de acuerdo con que la interferencia se acentúa a frecuencias bajas. La aplicación de la predicción lineal hacia atrás permite recuperar una cierta normalidad, tal como se puede apreciar en la **Figura-2 (b)**, la reconstrucción y la aplicación de una gaussiana con un coeficiente de 3 posibilita la observación de la señal de Ag(109) con claridad.

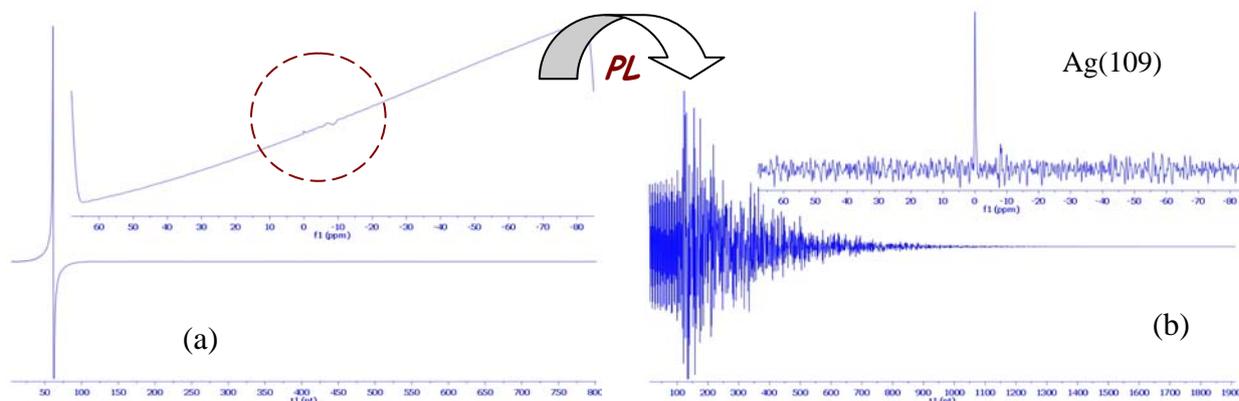


Figura-2

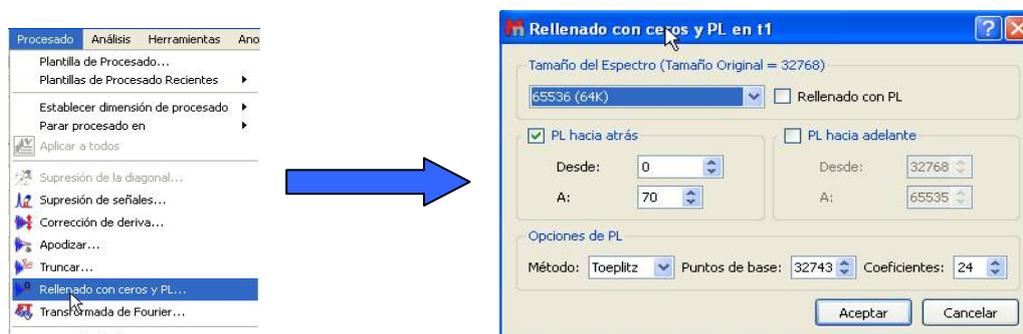
Al aplicar la PL hacia atrás debe tenerse en cuenta que las señales anchas sólo podrán recuperarse si los puntos utilizados para reconstruir el FID todavía contengan información de estas. En el caso de la observación de Ag este problema no debería presentarse, ya que los tiempos de relajación son grandes.

Al realizar un experimento en el que aparezca el **Acoustic Ringing** debe tenerse en cuenta su presencia en el momento de ajustar la ganancia del detector. Un ajuste automático puede dar un gain inadecuado para la muestra.

### COMO HACER LA PL

Todos los programas de procesado de espectros disponen de esta utilidad, pero en el caso del **MNova** la metódica es la siguiente:

En la opción del menú de procesado debe activarse el ítem correspondiente a *Rellenado de ceros y PL ...*. Con ello se abre un menú que permite escoger los parámetros, en este caso debe seleccionarse la opción



de PL hacia atrás y simplemente fijar el número de puntos a corregir, activando la opción aceptar para aplicar la PL.

### Bibliografía

1. Timothy D W Claridge : High Resolution NMR Techniques in Organic Chemistry Ed-2009 pag 126
2. Eiichi Fukushima, Stephen B.W. Roeder; Experimental Pulse NMR: A Nuts and Bolts Approach (Addison-Wesley 1981)