

Título de la Tesis: "Operabilidad diseño y análisis de estructuras de control en columnas de destilación"

Doctorado en Ingeniería Química

Autor: Brignole, Nélida Beatriz

Director: Dr. José Romagnoli

## Resumen

Cuando una columna de destilación opera en forma correcta, se logra un apreciable beneficio económico debido al ahorro de energía y al mayor rendimiento de los productos. Para garantizar una adecuada operación es fundamental contar con un buen sistema de control, que siempre trabaje en las mejores condiciones a pesar de las perturbaciones que se presenten. Es deseable que los controladores sean simples, rápidos y robustos. Para lograr este objetivo es imprescindible un conocimiento profundo de la naturaleza física del proceso. No sólo se deben conocer las leyes que gobiernan el estado estacionario, sino también su comportamiento dinámico, es decir durante los transitorios. Así, para poder diseñar los controladores más eficientes resulta necesario un análisis adecuado de la planta. La planta en sí misma es el tópico central y fundamental, pues resume el conocimiento sobre el comportamiento del proceso.

A través de las líneas de este trabajo, el lector podrá corroborar la veracidad de esta aseveración. En la tesis se muestra una metodología de trabajo que brindó buenos resultados no sólo para ejemplos de la literatura sino también en el caso de columnas reales. En todo momento se intentó obtener resultados confiables y adecuados con un mínimo de complejidad, utilizando el vasto arsenal de herramientas matemáticas involucradas en el tema con criterio práctico.

En la literatura podemos encontrar trabajos acerca de simulación de columnas simples o trenes de columnas con diseños de controladores de una variable, tipo multilazo. Muchos se basan en la suposición de que el modelo a controlar es lineal y puede simularse en forma perfecta. La realidad nos muestra que los procesos varían con el tiempo, son no lineales y difíciles de caracterizar con precisión. Sobre representación de incertidumbres

Título de la Tesis: "Operabilidad diseño y análisis de estructuras de control en columnas de destilación"

Doctorado en Ingeniería Química

Autor: Brignole, Nélida Beatriz

Director: Dr. José Romagnoli

y control multivariable, los estudios son básicamente teóricos, en pocas ocasiones con ejemplos concretos de aplicación en el campo de las columnas de destilación, y aún en esos casos solamente a ejemplos muy simplificados. Por lo tanto, resultaba necesario un tratamiento más riguroso y realista del tema, empleando estrategias de análisis y diseño que tengan en cuenta la interacción y sean poco sensibles a los errores de modelado.

Por esta razón, en esta tesis se aplican teorías modernas al control de columnas de destilación. Se ha intentado abarcar un espectro amplio de posibilidades, y trabajar con casos de estudio no académicos, seleccionando cuidadosamente el nivel de simplificaciones empleado con el objeto de reproducir lo más fielmente posible las condiciones reales de operación. Cuando fue necesario se recurrió a simulaciones más rigurosas con caracterización de incertidumbres para evaluar las cualidades e inconvenientes de las diversas metodologías. En este contexto, se ha otorgado mucha importancia al tema de la selección de la estructura de control, lo cual requiere cierta habilidad y un conocimiento preciso de los objetivos de control que se requieren, pues una decisión apropiada puede simplificar considerablemente el problema en el momento de diseñar los controladores. Para verificar robustez se incorporó la cuantificación de incertidumbres, el estudio de la dirección de las perturbaciones y el análisis de función  $\mu$ . En los casos con alto grado de interacción se recurrió a herramientas novedosas para diseño multivariable, fuertemente sustentadas en el comportamiento dinámico del proceso.

Título de la Tesis: "Operabilidad diseño y análisis de estructuras de control en columnas de destilación"

Doctorado en Ingeniería Química

Autor: Brignole, Nélida Beatriz

Director: Dr. José Romagnoli

La presentación del trabajo se ha organizado del siguiente modo:

En el capítulo I se presenta el paquete de simulación dinámica no lineal rigurosa empleado.

El capítulo II se refiere a la relación entre la estructura de control y la estrategia de análisis a lazo abierto para diseño de controladores. Se exponen algunos conceptos sobre transformaciones entre estructuras y se presentan aspectos novedosos del análisis tales como el empleo de relaciones de consistencia y de medición de diferencias de temperatura.

En el capítulo III se introduce el problema de la caracterización de incertidumbres y se describen varias herramientas de análisis dinámico. Se usan las representaciones en el dominio frecuencia porque son compatibles con los planteos de teoría de control. También se explican brevemente varias técnicas de diseño de controladores que se aplican en capítulos posteriores.

En el capítulo IV se plantean estructuras de control utilizando apareamientos poco convencionales para una columna binaria de alcoholes y se considera el método de usar diferencias de temperaturas como variables medidas. Por primera vez se aplica el análisis de función  $\mu$  sesgado para comparación de estructuras de control con una verificación sobre el modelo no lineal de las conclusiones obtenidas. Los controladores se diseñan mediante técnicas recientemente desarrolladas.

En los capítulos V y VI se establecen las características estáticas y dinámicas de un problema de columnas múltiples, lo cual resulta necesario para elegir la estrategia de control adecuado y diseñar correctamente los controladores. Se plantean