

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Química

**Profesores Patrocinantes**

Diógenes Melo Lagos

Edgardo Canales Rebolledo

**SIMULACIÓN FENOMENOLÓGICA DE UN DIGESTOR INDUSTRIAL  
DE PULPA DE MADERA MEDIANTE EL MODELO DE PURDUE**

**FRANCISCO JAVIER ARANEDA MATUS**

Informe de Tesis  
para optar al Grado de

**Magíster en Ciencias de la Ingeniería c/m en Ingeniería Química**

Noviembre de 2007

## SUMARIO

La finalidad del presente trabajo es modelar y simular el digestor continuo de pulpa de celulosa instalado en Celulosa Arauco y Constitución S.A., Planta Arauco, utilizando para este propósito el modelo de Purdue, Smith y Williams (1974), modificado para este propósito por el autor de esta tesis.

El modelo de Purdue corresponde a un modelo fenomenológico, capaz de simular tanto el comportamiento estacionario como dinámico de digestores continuos del tipo Kamyrr.

Se recopiló información histórica acerca de la operación del digestor industrial y se analizó la configuración operativa del digestor continuo de pulpa de madera, estableciendo las principales corrientes de proceso, y sus dimensiones físicas, información con la cual se adaptó el modelo de Purdue al esquema operacional del digestor. Se realizaron pruebas preliminares de simulación estacionaria, para determinar los aspectos que debían modificarse en la adaptación realizada al modelo para representar de mejor forma el comportamiento del digestor industrial. Se modificaron tanto los parámetros cinéticos de las reacciones químicas, de acuerdo a lo desarrollado por Füllgraff (2006), como la compactación del lecho de astillas considerada por el modelo, con la finalidad de mejorar el desempeño del mismo.

Se utilizó la adaptación final del modelo para obtener los perfiles estacionarios del número Kappa, de las temperaturas de la fase licor libre y licor embebido, de las concentraciones de reactivos y sólidos disueltos en ambas fases, y del rendimiento másico del proceso, resultados que se compararon con la información experimental disponible. En los estados estacionarios simulados el modelo mostró un buen comportamiento, reproduciendo de buena forma el número Kappa en la línea de soplado, el rendimiento del digestor y el perfil de temperatura. Además se utilizó el modelo para obtener el comportamiento dinámico del digestor ante determinados cambios en las variables de proceso con la finalidad de obtener respuestas de interés industrial, mostrando el

comportamiento del número Kappa de la línea de soplado en el tiempo, comparando los perfiles del nuevo estado estacionario con el caso base inicial y analizando en qué casos se ha obtenido un beneficio en el proceso de producción. Se verificó además que las respuestas dinámicas confirman los resultados obtenidos en otros estudios con este tipo de digestores, comparándolo con los informados por Larenas (2006). La predicción de la producción de pulpa hecha por el modelo resulta bastante razonable y consecuente con los valores de diseño del digestor.

Se puede concluir que la adaptación del modelo de Purdue es aplicable al digestor continuo tipo Kamyr instalado en la Planta Arauco de Celulosa Arauco y Constitución S.A., y que los resultados proporcionados por el modelo mejoraron notablemente al considerar una cinética optimizada para el proceso, Füllgraff (2006), y realizar una adaptación de la curva de compactación del lecho a los valores de diseño del digestor industrial. Se postula la posibilidad de mejorar los resultados proporcionados por el modelo si se utiliza un modelo más complejo para el fenómeno de compactación, y si se cuenta además con valores medidos en planta de la compactación del lecho y las concentraciones de licor blanco y filtrado en el equipo.

Con la finalidad de construir un modelo consistente en cuanto a los balances de materia, se recomienda utilizar dos nuevas variables, concentración de reactivos agotados en la fase licor embebido y concentración de reactivos agotados en la fase licor libre, con el fin de representar los componentes de los licores que han reaccionado con la madera, verificando con ellas que la solución numérica sea consistente con el balance global de materia en el sistema.