

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Mecánica

Profesor Patrocinante
Dr. Gabriel Barrientos Ríos

Modelo Numérico del Movimiento de la Carga en un Molino

Luis Alberto Espejo Pollman

Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Noviembre 2005

Sumario

El objetivo del presente trabajo es lograr observar el comportamiento de la carga en un molino SAG en operación y detectar los principales mecanismos que producen la molienda en este tipo de equipos, para identificar posibles formas de optimización.

La comprensión de los mecanismos que producen la molienda, son importantes para perfeccionar el diseño de las partes del equipo, aumentar el rendimiento utilizando en forma más eficiente la energía, disminuir el consumo eléctrico, optimizar las mantenciones, seleccionar con mayor precisión los medios de molienda (bolas de acero) a introducir y con que frecuencia.

La mejor herramienta para realizar este análisis con gran precisión es la modelación y simulación numérica, para lo cual se elabora un código en Matlab 5.3 en base al *Método de Elementos Discretos* (DEM), el cual es el mejor método para obtener modelaciones precisas de medios granulares.

La elaboración del modelo fue progresivo, iniciándose simulaciones que consideraban el contacto simple entre dos elementos, luego se incluyó el contacto para n elementos, se diseñó la forma del interior del molino incluyendo sus placas levantadoras o lifters, se agregó la rotación de los elementos, el roce, pérdidas de energía por deformaciones y finalmente se desarrolló una optimización utilizando triangulación Delaunay para disminuir el tiempo de simulación.

El resultado es una modelación de un molino en 2 dimensiones, capaz de poder generar simulaciones sobre cualquier tamaño de molino, n° de bolas, n° de lifters, velocidad de giro, características y tamaño de material, etc. La única limitante es el tiempo de procesamiento y capacidad computacional. Para las distintas configuraciones, el programa es capaz de entregar, entre otros:

- Representación gráfica y generación videos.
- Potencia consumida.
- Registro de fuerzas de contacto, distribución y frecuencias.
- Registro y representación gráfica de velocidades.