



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
Departamento de Ingeniería Mecánica

Tesis Doctoral

**APORTE AL DISEÑO DE ENGRANAJES NO CIRCULARES
CILÍNDRICOS RECTOS**

Presentada por

HÉCTOR FABIO QUINTERO RIAZA

Directores

Dr. Salvador Cardona Foix
Dra. Lluïsa Jordi Nebot

Barcelona, 2006

PREFACIO

En multitud de aplicaciones, es de interés obtener relaciones de transmisión variables a lo largo de un ciclo de rotación del eslabón conductor. Éstas pueden obtenerse mediante distintos mecanismos, entre ellos los engranajes no circulares dando al diseño ventajas adicionales como precisión en la transmisión, ser de tamaño compacto y la posibilidad de ser balanceados fácilmente. Éstos permiten la obtención de cualquier ley de desplazamiento o relación de transmisión entre la velocidad angular del eje conducido y del eje conductor siempre que cumpla con las condiciones requeridas de continuidad y de curvatura exigidas a las curvas primitivas de las ruedas.

El objetivo de la presente tesis es dar un tratamiento analítico al diseño de un engranaje no circular que satisface una ley de desplazamiento y realizar el análisis cinemático y cinetostático de un engranaje no circular. En el diseño de la ley de desplazamiento se utilizan funciones armónicas, curvas de Bézier no paramétricas y curvas B-spline no paramétricas. Debido a la gran cantidad de trabajos publicados con respecto a los engranajes elípticos, se deducen la ley de desplazamiento de éstos tomando como parámetros de diseño la semidistancia focal y la distancia entre los centros de rotación de las ruedas elípticas.

La tesis se divide en ocho capítulos. El primero de ellos es introductorio, el segundo presenta el estado actual en las aplicaciones, el diseño y la manufactura de los engranajes no circulares. En el tercer capítulo se presentan los aspectos relacionados con las características de las leyes de desplazamiento del engranaje no circular y se expone el procedimiento de generación de las curvas primitivas de las ruedas que satisfacen esta ley en su engrane. En el cuarto capítulo se describe el procedimiento de generación del perfil del diente y se estudia las condiciones en que se genera un punto singular en el pie del diente. En el quinto capítulo se estudian diversos aspectos funcionales del engranaje no circular como son el recubrimiento, la curvatura relativa y la velocidad de deslizamiento. En el sexto capítulo se presenta el estudio cinetoestático de un engranaje no circular y de un mecanismo articulado con idéntica ley de desplazamiento y bajo las mismas condiciones de operación. En el séptimo capítulo se comprueba experimentalmente el par motor requerido por el engranaje no circular y por un

mecanismo articulado con idéntica ley de desplazamiento. El octavo capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

En esta tesis se incluyen numerosas figuras con el objetivo de ayudar en la comprensión de los aspectos teóricos tratados. Las figuras están numeradas según el capítulo en el que aparecen.

Para la realización de la presente tesis se utilizó el software *Matemática*[®] como herramienta de validación de los cálculos, generando las leyes de desplazamiento utilizadas, las curvas primitivas de las ruedas que satisfacen estas leyes, el perfil de los dientes, el cálculo de las variables funcionales y en el estudio cinetoestático de los engranajes. En la fase experimental, se utilizó el software *Matlab*[®] para la adquisición de los datos.