



VNIVERSIDAD D SALAMANCA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

**Memoria de resultados del proyecto de
innovación ID2015/0251**

**Diseño y puesta en funcionamiento de
prácticas de mecanismos de leva en la
asignatura “Diseño y Ensayo Avanzado de
Máquinas” del Máster en Ingeniería
Industrial**

Participantes:

Juan Carlos Pérez Cerdán
Miguel Ángel Lorenzo Fernández
Carmen Blanco Herrera

Béjar, 12 de Julio de 2016

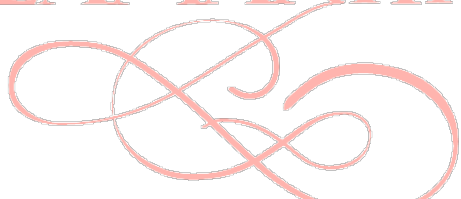




Índice

1. Introducción	1
2. Equipo experimental	1
3. Prácticas.....	3
4. Objetivos alcanzados.....	4

VNIVERSITAS
STVDII
SALAMANTINI



1. Introducción

En el curso 2014-2015 comenzaron los estudios conducentes al título de Máster en Ingeniería Industrial en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Béjar. Durante el segundo cuatrimestre del primer curso se imparte la asignatura de *Diseño y Ensayo Avanzado Máquinas*. Se trata de una nueva materia con nuevos contenidos cuya docencia está asignada al Área de Ingeniería Mecánica del Departamento de Ingeniería Mecánica. Dispone de 6 ECTS.

Un parte de la asignatura está dedicada al diseño y dimensionado de mecanismos de levas. El diseño de levas es un campo que necesita de desarrollos matemáticos muy abstractos. Por tanto, resulta esencial disponer de material experimental a partir del cual proponer la realización de prácticas que ayuden al estudiante a entender de forma tangible los desarrollos teóricos explicados en clase y, en consecuencia, a alcanzar las competencias propias de la materia.

En este proyecto se propone el desarrollo y puesta en marcha de prácticas con mecanismos de leva a partir de las cuales el estudiante pueda:

- Visualizar distintos-tipos reales de levas y seguidores.
- Entender el significado de los diagramas de desplazamiento, s , a partir del perfil real de una leva.
- Observar empíricamente la diferencia entre el comportamiento de una leva de uno y dos detenimientos.
- Comparar las funciones que describen el desplazamiento de una leva real con las funciones teóricas.
- Obtener los diagramas v a j a partir de las correspondientes derivadas de la función desplazamiento mediante el programa de cálculo avanzado Mathematica.

2. Equipo experimental

El Área de Ingeniería Mecánica ha adquirido recientemente un equipo con los elementos necesarios para poner en marcha prácticas que ilustren experimentalmente el funcionamiento de los mecanismos de leva-seguidor.

El equipo permite poner de manifiesto la influencia que las diferentes formas de las levas, descritas por sus diagramas de desplazamiento, s , tienen sobre el comportamiento del seguidor. En particular, cuenta con levas de uno y dos detenimientos, simétricas y asimétricas (*Fig. 1*), de uso en muchas aplicaciones, como el control de las válvulas en los motores de combustión interna. El equipo dispone, además, de seguidores de diferente configuración geométrica tanto con movimiento de traslación como de oscilación (*Fig. 2*). Por último, como elementos de medida cuenta con un reloj comparador y un disco graduado (*Fig. 3*).



Fig. 1. Tipos de levas



Fig. 2. Tipos de seguidores



Fig. 3. Disco graduado, leva de dos detenimientos y seguidor de rodillo

3. Prácticas implementadas

Las prácticas desarrolladas (realizadas ya por los estudiantes durante el curso 15-16) se integran bajo el nombre:

Medida de la curva de desplazamiento de una leva. Ajuste del diagrama de desplazamientos

Haciendo uso del equipo experimental descrito con anterioridad, a los estudiantes se les propone:

1. Medir y representar el diagrama de desplazamientos s para levas de uno y dos detenimientos. Montarán para ello un seguidor de traslación bien de rodillo o de cara plana y forma trapezoidal (*Fig. 4*). Con el disco graduado medirán el ángulo girado por la leva y con el reloj comparador (calibrado en centésimas de milímetro) el correspondiente desplazamiento del seguidor. El resultado final es un diagrama como el representado en la *Fig. 5*. Los estudiantes podrán visualizar así, sobre un modelo real, los conceptos matemáticos y teóricos explicados en el aula.



Fig. 4. Montaje experimental: reloj comparador, disco graduado, leva de dos detenimientos y seguidor de cara plana

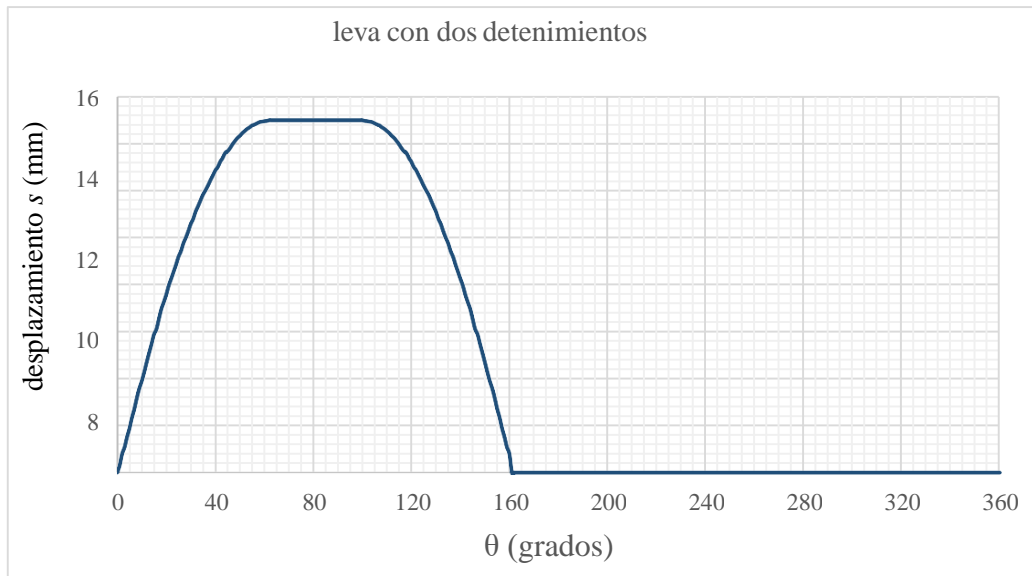


Fig. 5. Diagrama de desplazamientos obtenido experimentalmente para una leva con dos detenimientos.

2. Comparar las curvas de desplazamiento, s , medidas experimentalmente con las correspondientes a distintas funciones teóricas, armónica, cicloidal y polinómica en el caso de un detenimiento, y cicloidal, armónica doble y polinómica en el de dos. El estudiante debe cuantificar el grado de acuerdo entre ellas por medio del coeficiente de correlación de Pearson y mediante un ajuste por mínimos cuadrados.
3. Representar, haciendo uso de las capacidades de cálculo de Mathematica, las curvas de las derivadas v a j de los diagramas de desplazamiento. El estudiante podrá, de este modo, visualizar gráficamente las ventajas e inconvenientes de los distintos perfiles de leva. Observará que algunas de las funciones propuestas no cumplen la ley fundamental de las levas, que otras son más adecuadas para diseñar levas con un detenimiento o que las funciones polinómicas tienen una muy amplia aplicación debido a su gran versatilidad.

Los estudiantes disponen de los guiones a través de la plataforma virtual Studium+. Los informes elaborados se entregan al profesor en la fecha fijada para su corrección. El trabajo personal y las actividades que requieren las prácticas, forman parte de la evaluación continua y su calificación supone hasta un 25% de la nota final de la asignatura.

4. Objetivos alcanzados

Estas prácticas se han llevado a cabo por primera vez en el curso 15-16. A través de su realización hemos podido constatar que los estudiantes:

- Han visualizado físicamente algunos de los conceptos teóricos y matemáticos explicados en las clases magistrales, comparando distintos tipos reales de levas y

“Diseño y puesta en funcionamiento de prácticas de mecanismos de leva en la asignatura
Diseño y Ensayo Avanzado de Máquinas del Máster en Ingeniería Industrial”

seguidores y determinando experimentalmente diagramas de desplazamiento, s , a partir del perfil concreto de levas de uno y dos detenimientos.

- Han podido comparar las funciones que describen el desplazamiento de una leva real con distintas funciones teóricas, y entender las diferencias entre unas y otras a partir de los diagramas v a j correspondientes obtenidos al derivar las funciones de desplazamiento mediante el programa de cálculo avanzado Mathematica.