



## **DISEÑO MECATRÓNICO**

### **PROYECTO DE CURSO**

2021\_1

#### **INTRODUCCIÓN**

El proyecto de curso es una actividad realizada por cada equipo de trabajo cuyo objetivo es aplicar las herramientas de diseño estudiadas en el curso en un diseño conceptual y de detalle de un dispositivo con las especificaciones indicadas.

#### **EQUIPO DE TRABAJO**

Está formado entre 4 y 6 estudiantes.

#### **ACTIVIDADES A REALIZAR**

Reuniones de equipo de trabajo para definir tareas, asignar trabajo a cada miembro del equipo, presentación de resultados de las tareas, discusión y resolución de discrepancias de diseño.

Reuniones del equipo con el profesor para presentar avances de proyecto, evaluación de los avances y para solución de dudas.

Construcción de modelos, memorias de cálculos, simulaciones, búsqueda de información y demás actividades exigidas por cada tarea del proyecto.

Producción de entregables.

Presentación del proyecto.

#### **ENTREGABLES**

1. Memoria o informe de diseño mecánico que contiene:
  - a. Definición de formas, tamaño y principio de funcionamiento.
  - b. Definición de componentes.
  - c. Diseño mecánico de detalle de piezas no normalizadas y carcasa, manufactura y acabados.

- d. Diseño por selección de partes mecánicas normalizadas y subsistemas como cadenas, correas, poleas, tornillos, reductores de velocidad con sus memorias de cálculo.
2. Memoria o informe de diseño eléctrico y electrónico que contiene:
  - a. Selección del sistema de alimentación de energía y elementos de seguridad.
  - b. Selección de motores, drives y hardware de control.
  - c. Diagrama de bloques con la estructura sistemática y funcional del componente eléctrico y electrónico.
  - d. Modelo de montaje en CAD de tablero de control, componentes eléctricos y electrónicos y cableado.
  - e. Diagrama esquemático eléctrico y/o electrónico. Diagrama de fuerza y de control.
3. Listado de normas y recomendaciones técnicas utilizadas.
4. Modelos CAx: FEA, CAM, CFD y otros.
5. Planos normalizados para manufactura de piezas no normalizadas, planos de subconjuntos y conjuntos.
6. Presentación oral del proyecto.

No se requieren ni se tendrán en cuenta el diseño y/o programación de los subsistemas informática y algoritmos de control.

#### PROYECTO DEL PERIODO 2021\_1

La movilidad de un cuerpo o un mecanismo se indica con  $F$  que es el número de grados de libertad (GDL o DOF). Un cuerpo libre tiene una capacidad de movimiento de  $\lambda$  GDL, si el movimiento es en un plano  $\lambda = 3$  GDL y si se mueve en un espacio tridimensional  $\lambda = 6$  GDL. Un conjunto de  $n$  cuerpos libres e independientes tiene  $F = n\lambda$  GDL.

Si dos cuerpos se unen mecánicamente, se generan articulaciones. Existen diferentes tipos de articulaciones: rotación, prismática, cilíndrica, esférica, rodadura, etc. Cada articulación, según su tipo, restringe el movimiento relativo entre los cuerpos que une en  $c$  GDL y permite  $f$  GDL. Entonces  $\lambda = c + f$ . Para las articulaciones de rotación y prismática  $f = 1$  GDL, la articulación cilíndrica tiene  $f = 2$  GDL y la esférica tiene  $f = 3$  GDL.

Un conjunto de cuerpos rígidos o eslabones unidos por articulaciones conforman una cadena cinemática. Si uno de los eslabones de una cadena cinemática no tiene movimiento, el conjunto pierde  $\lambda$  GDL, a ese eslabón se le llama base, chasis o carcasa y la cadena cinemática toma el nombre de mecanismo.

Una variable de interés es la movilidad de un mecanismo. Por ejemplo, en el caso de un mecanismo plano de cuatro barras (Fig. 1) se tiene  $\lambda = 3$ ,  $n = 4$  eslabones, la barra 1 es fija pierde 3 GDL, las barras están unidas por cuatro articulaciones (A, B, C, D) de rotación, cada una restringe  $c_i = 2$  GDL.

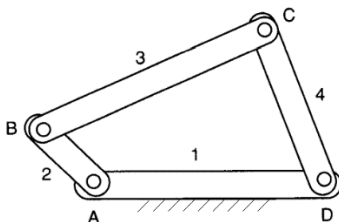


Fig. 1

Usando la fórmula de movilidad de Grubler:

$$F = \lambda(n - 1) - \sum_{i=1}^j c_i = 3(4 - 1) - \sum_{i=1}^4 2 = 1 \text{ GDL}$$

El mecanismo de cuatro barras es de 1 GDL. Existen diversos tipos de mecanismos con  $F > 1$ , por ejemplo, un brazo robot industrial típico es de 6 GDL y un robot de paletizado es de 4 GDL.

Para controlar el movimiento de los mecanismos se colocan  $q$  actuadores en las articulaciones, si  $q < F$ , el mecanismo es subactuado y si  $q = F$  el mecanismo es completamente actuado. En el caso que  $F > \lambda$ , el mecanismo es redundante.

Un tipo de aplicación común es tener una base o placa fija y una placa móvil unidas por una o varias cadenas cinemáticas, en la placa móvil se colocan elementos que dan una aplicación particular. Un ejemplo es el de las plataformas Stewart-Gough utilizadas para investigación, mecanizado en 6 GDL o para entrenamiento de pilotos. [Stewart Gough some trajectories](#), plataforma que está en el laboratorio de Mecatrónica o [Centro de Entrenamiento de Tripulaciones de Viva Air](#).

Otro ejemplo es la plataforma 3RPS (Fig. 2) (Tomado de Lung-Wen Tsai. Robot Analysis: The Mechanics of Serial and Parallel Manipulators) o un caso más sencillo es el carrito del centro comercial (Fig. 3) (<https://www.rockolasyrockolas.net/>) de 2 GDL.

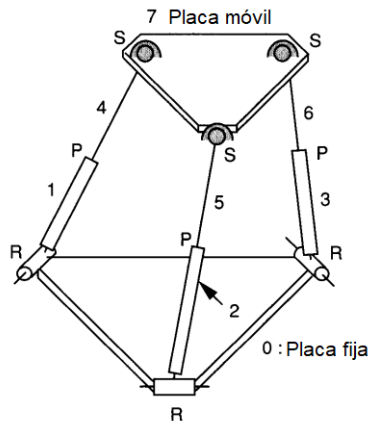


Fig. 2



Fig. 3

El proyecto de curso consiste en el diseño de la plataforma del tipo (placa fija) + (placa móvil) + (brazos o cadenas cinemáticas) para una aplicación de cine 4D o 5D. Se descartan del proyecto dispositivos para efectos como lluvia, frío, neblina, etc, debe incluir las sillas y todos los elementos de seguridad.

Ejemplo: [Owatch Family VR 6 Seats 9D Cinema/Theater Virtual Reality Simulator](#).

La asignación de los proyectos es la siguiente, el número de proyecto es el mismo número del equipo de trabajo:

Proyecto	Número de sillas	F (GDL)
1	1	5
2	2	3
3	4	3
4	6	3
5	2	4
6	4	4
7	6	4
8	2	5
9	4	5
10	6	5

Se aceptan aplicaciones diferentes, conservando el tipo de mecanismo indicado y una equivalencia en masa a la del número de sillas asignado más la de los usuarios. Los cambios de aplicación deben ser propuestos a los profesores mediante correo indican-

do ventajas, características, especificaciones. El plazo para el envío de este correo es el lunes 15 de marzo 10 pm. Se responderá aceptando o rechazando la propuesta.

Pueden tomar ideas de:

Top VR Motion Chairs Virtual Reality

<https://www.youtube.com/watch?v=CXoLj8mQDus>

Owatch | 9D VR Simulator Games Manufacturer Suppliers in China

<https://www.youtube.com/watch?v=0NePTlg7cac>

Owatch 2018 Virtual Reality (VR) Flight Simulator, 9d VR flying Machine

<https://www.youtube.com/watch?v=598NLT1VbcM>

Inside the Largest Virtual Reality Theme Park In The World - VR Star Park China

<https://www.youtube.com/watch?v=x7Grrfv6AP8>

<http://www.xd-cinemas.com/>

Descubre el cine en 4 dimensiones: llega la tecnología 4DX

[https://www.youtube.com/watch?v=7JnHpY0-Rfk&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=7JnHpY0-Rfk&feature=emb_logo)

3 DOF Motion Simulator - InMotion simulation

<https://www.youtube.com/watch?v=ntMig5x6Gkc>

Best Gaming Tech 2018 - 5 awesome motion sims every gamer wants

<https://www.youtube.com/watch?v=V9s75MtnUxA>

<https://www.simgesimulasyon.com/motion-platforms/>

Observación: en este tipo de aplicaciones no sirve usar cilindros neumáticos, se aceptan cilindros hidráulicos, pero es preferible el uso de actuadores eléctricos.

## EVALUACIÓN

En cada reunión de avance se hace una evaluación del equipo y de cada uno de los miembros del equipo. Habrá preguntas sobre los procedimientos utilizados y resultados obtenidos en el diseño, sobre los criterios usados y análisis de los resultados.

Los entregables se evalúan en base a su organización, contenido, presentación, aplicación de las normas y recomendaciones que correspondan.

Al final de semestre, cada equipo hace una presentación oral de los resultados, de las simulaciones y los profesores realizan una ronda de preguntas de evaluación.