



S.E.P.

S.E.S.T.N.M

TecNM

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TOLUCA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS

**MANUAL DE PRÁCTICAS
MECANISMOS**

ING. LUIS FLORES PÉREZ

No. De Dictamen: AS-1-197/2017

**Revisor:
Ing. Margarito Luna Mejía**

Metepec, México; 3 Julio, 2017.

Instituto Tecnológico de Toluca

Departamento de Ingenierías

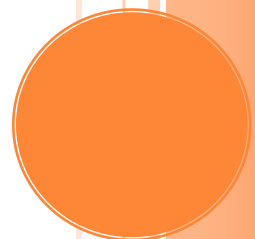
MANUAL DE PRÁCTICAS

Mecanismos

Este manual de prácticas constituye un apoyo impreso para la materia de “MECANISMOS” CLAVE “AED-1043” de la carrera de Ingeniería Mecatrónica retícula 2010, realizado bajo el programa del periodo sabático 2017 y elaborado bajo dictamen No. AS-1-197/2017 del TecNM, considerando el curso semestral completo y abarcando todos los temas y subtemas del programa de estudios vigente para la materia. Este manual de prácticas constituye una herramienta didáctica que ayudará en el desarrollo de las competencias genéricas contempladas dentro del programa de la materia y complementa las sugerencias didácticas que deberá de poner en práctica el docente que la imparta.

Ing. Luis Flores Pérez

3 de Julio 2017



MANUAL DE PRÁCTICAS

AGRADECIMIENTOS

Al Tecnológico Nacional de México por la oportunidad de contribuir a través de esta herramienta didáctica en pro de una educación de calidad.

Al Instituto Tecnológico de Toluca por las facilidades para la realización de este manual.

A mis compañeros por su invaluable contribución y apoyo

Principalmente a DIOS que es quien me ha prestado todo este tipo de apoyos y logros en mi vida.

A mi esposa Mercedes por ser mi equilibrio, mi apoyo, mi par.

ÍNDICE

Agradecimientos-----	1
Índice de prácticas-----	2
Presentación-----	3
UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN A LOS MECANISMOS	
Práctica no. 1: Eslabones y pares cinemáticos-----	7
Práctica no. 2: Comprobación de los grados de libertad en un mecanismo -----	5
Práctica no. 3: Inversiones cinemáticas -----	11
Práctica no. 4: Criterio de Grüebler -----	14
UNIDAD 2: ANÁLISIS CINEMÁTICO DE MECANISMOS PLANOS.	
Práctica no. 5: Posición, velocidad y aceleración -----	17
Práctica no. 6: Análisis de movimiento por medio de software -----	20
UNIDAD 3: LEVAS.	
Práctica no. 7: Construcción de un modelo de mecanismo de levas -----	27
Práctica no. 8: Construcción de un modelo de mecanismo de levas virtual -----	30
UNIDAD 4: ENGRANES Y TRENES DE ENGRANAJES	
Práctica no. 9: Identificando engranes -----	42
Práctica no. 10: Construcción de un tren de engranes -----	45
Práctica no. 11: Diseño virtual de un engrane -----	49
UNIDAD 5: SÍNTESIS DE MECANISMOS	
Práctica no. 12: Identificación de mecanismos -----	54
Práctica no. 13: Dimensionamiento de mecanismos -----	57
Práctica no. 14: Mecanismo articulado como generador de funciones -----	62
Práctica no. 15: Diseño de un mecanismo virtual -----	65

MANUAL DE PRÁCTICAS

Mecanismos

PRESENTACIÓN

Objetivo: Elaborar un manual de prácticas en medio impreso para la materia de “MECANISMOS” CLAVE “AED-1043”, retícula 2010 considerando el curso semestral completo y abarcando todos los temas y subtemas del programa de estudios vigente para la materia, tomando en cuenta los lineamientos y contenidos establecidos en el manual de procedimientos de la dirección general de educación superior tecnológica para el programa del periodo sabático.

Justificación: En el Instituto Tecnológico de Toluca, la carrera de Ingeniería Mecatrónica presenta un área de oportunidad en cuanto a la realización de las prácticas en talleres y laboratorios consignadas en los programas de estudio, para coadyuvar a la articulación de la teoría con la práctica de los estudiantes y aprovechar al máximo el equipamiento disponible en el instituto, por lo que se hace necesario el diseño de prácticas eficientes que coadyuven a complementar la teoría de las diferentes materias de los programa de estudio que así lo requieran. El presente trabajo pretende atender esta necesidad con la elaboración de un manual de prácticas para la materia de Mecanismos, de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, considerando los recursos particulares con que el Instituto cuenta, y contribuir así con el fortalecimiento de las prácticas en talleres y laboratorios, así como para coadyuvar a la re acreditación de la carrera.

Utilidad del manual: Este manual de prácticas constituye un apoyo impreso para la materia de “MECANISMOS” CLAVE “AED-1043” de la carrera de Ingeniería Mecatrónica retícula 2010, considerando el curso semestral completo y abarcando todos los temas y subtemas del programa de estudios vigente para la materia, tomando en cuenta los lineamientos y contenidos establecidos en el manual de procedimientos de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica para el programa del periodo sabático 2017. Este manual de prácticas constituye una herramienta didáctica que ayudará en el desarrollo de las competencias genéricas contempladas dentro del programa de la materia y complementa las sugerencias didácticas que deberá de poner en práctica el docente que la imparta.

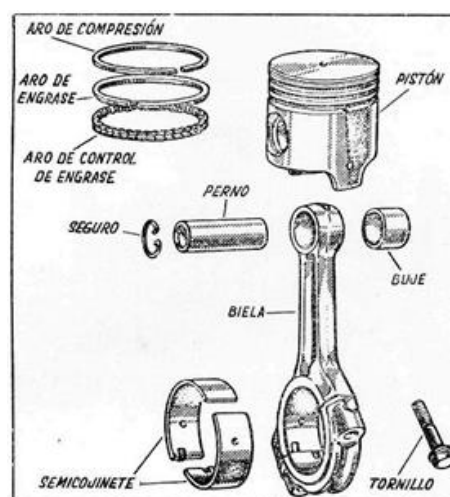
Título**Eslabones y pares cinemáticos****Competencias a desarrollar**

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS GENÉRICAS
Identifica los elementos que componen una cadena cinemática simple o compuesta, abierta o cerrada sobre un modelo o prototipo.	• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidad para trabajar en forma autónoma.

Introducción

Un mecanismo es una combinación de cuerpos resistentes conectados por medio de articulaciones móviles para formar una cadena cinemática con un eslabón fijo, y cuyo propósito es transformar el movimiento.

Estos elementos se encuentran unidos entre sí, mediante diferentes tipos de uniones llamadas pares cinemáticos que pueden ser: pernos, uniones de contacto, pasadores, etc.

**Correlación**

Esta práctica constituye la base para que el alumno comprenda los principios y conceptos básicos que le permitan abordar con suficiencia el conocimiento sobre las generalidades de los mecanismos empleados en los sistemas mecánicos como son los elementos de transformación y transmisión de movimiento en una diversidad de máquinas utilizadas en procesos industriales, por lo que la realización de esta práctica los conduce a elevar la eficiencia de procesos en donde se encuentren involucrados.

Medidas de seguridad e higiene

Para la realización de esta práctica es necesario considerar lo siguiente:

Equipo de seguridad	• Bata con manga larga
	• Zapato no deportivo, ni descubierto
	• Guantes de carnaza
	• Pantalón largo

Medidas de seguridad e higiene	• Bata cerrada
	• Pelo recogido
	• No jugar durante la práctica

Material y equipo necesario

- Material (por persona)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Bolígrafo tinta negra
1	Pza.	Trapo en desuso
1	Pza.	Hoja blanca tamaño carta

- Equipo (por persona)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Mecanismo articulado de uso casero
1	Pza.	Desarmador plano
1	Pza.	Desarmador de cruz
1	Pza.	Pinzas mecánicas

Metodología

1. Utilizando la herramienta necesaria (pinzas y desarmadores) retire la cubierta del dispositivo de manera que quede libre el mecanismo a estudiar.
2. Manipule el mecanismo de forma que pueda observar el tipo de movimiento.
3. Realice las actividades descritas en el reporte del alumno.
4. Arme nuevamente el dispositivo y limpie con el trapo su lugar de trabajo.

Sugerencias didácticas

- Invite al grupo a validar o refutar los diferentes tipos de movimiento de los pares cinemáticos de acuerdo con su descripción.
- Proponga a los alumnos exponer sus resultados ante el grupo.
- Presente una pregunta al grupo como ¿de qué manera se pueden aumentar los grados de libertad en ese mecanismo?

Reporte del alumno

1. Ponga los siguientes datos a la hoja en blanco: Nombre, número de control, práctica No. 1 y fecha.
2. Realice un dibujo cinemático del mecanismo en la hoja en blanco de acuerdo a la norma ISO 3952.
3. Identifique los diferentes eslabones que componen la cadena cinemática y anótelos en la hoja, escribiendo la clasificación (rígidos o flexibles) y el tipo que corresponda (binario, ternario, de tensión, etc).

4. Identifique los diferentes pares cinemáticos que componen el mecanismo, escribiendo en la hoja: clasificación (inferior o superior), tipo de movimiento (revoluta, prismático, etc.) y número de grados de libertad que presente el par.
5. Identifique el tipo de cadena cinemática y anótelos en la hoja, escribiendo el tipo (simple o compuesta) y clasificación que corresponda (abierta o cerrada).
6. Redacte sus conclusiones finales en la hoja.
7. Entregue su reporte al profesor.

Bibliografía

Guillet. (1980). *Cinemática de las Máquinas*. CECSA

Hamilton H. Mabie, Ocvirth F. (2004). *Mecanismos y Dinámica de Maquinaria*. México D.F.: Editorial Limusa.

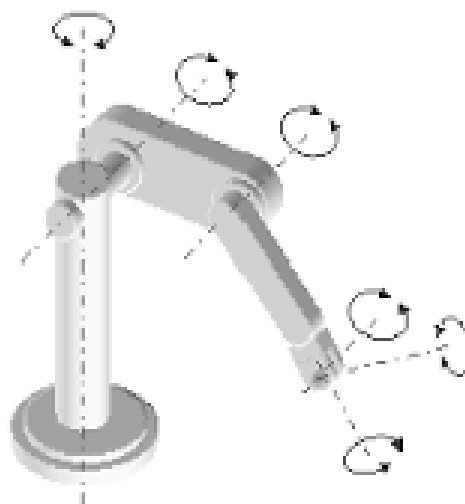
Título**Comprobación de los grados de libertad en un mecanismo****Competencias a desarrollar**

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS GENÉRICAS
Verifica experimentalmente el resultado teórico obtenido en modelos construidos físicamente.	• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para organizar y planificar el tiempo. • Capacidad de trabajo en equipo.

Introducción

En la descripción del movimiento de los pares cinemáticos, o de las cadenas cinemáticas, un grado de libertad es uno de los varios componentes ortogonales que se pueden usar para caracterizar completamente el movimiento. Un cuerpo aislado en el espacio puede desplazarse libremente en un movimiento que se puede descomponer en 3 rotaciones y 3 traslaciones geométricas independientes (traslaciones y rotaciones respecto de ejes fijos en las 3 direcciones de una base referida a nuestro espacio de tres dimensiones).

Para un cuerpo unido mecánicamente a otros cuerpos (mediante pares cinemáticos), algunos de estos movimientos elementales desaparecen. Se conocen como grados de libertad los movimientos independientes que permanecen.

**Correlación**

Mediante la realización de esta práctica el alumno determinará físicamente el número de grados de libertad calculados en el salón de clase vistos en el tema 1.3 “Grados de libertad”, de forma que podrá analizarlo para su aplicación en sistemas robóticos en la industria.

Medidas de seguridad e higiene

Para la realización de esta práctica es necesario considerar lo siguiente:

Equipo de seguridad	• Bata con manga larga
	• Zapato no deportivo, ni descubierto

	• Guantes de carnaza
	• Pantalón largo

Medidas de seguridad e higiene	• Bata cerrada
	• Pelo recogido
	• No jugar durante la práctica

Material y equipo necesario

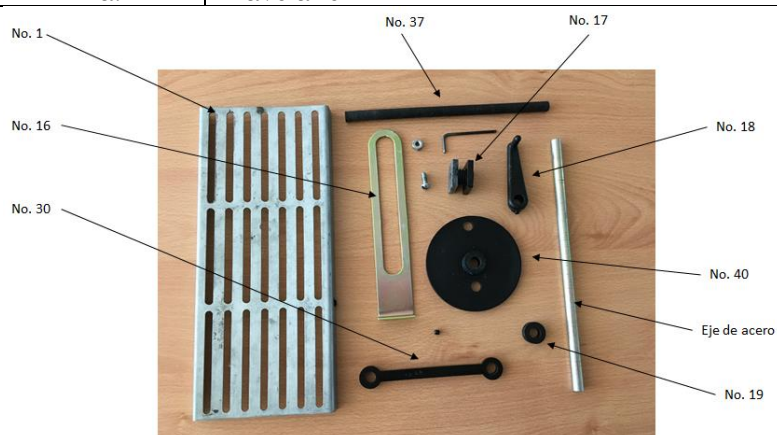
- Material (por equipo)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Bolígrafo tinta negra
1	Pza.	Hoja blanca tamaño carta

- Equipo (por equipo)

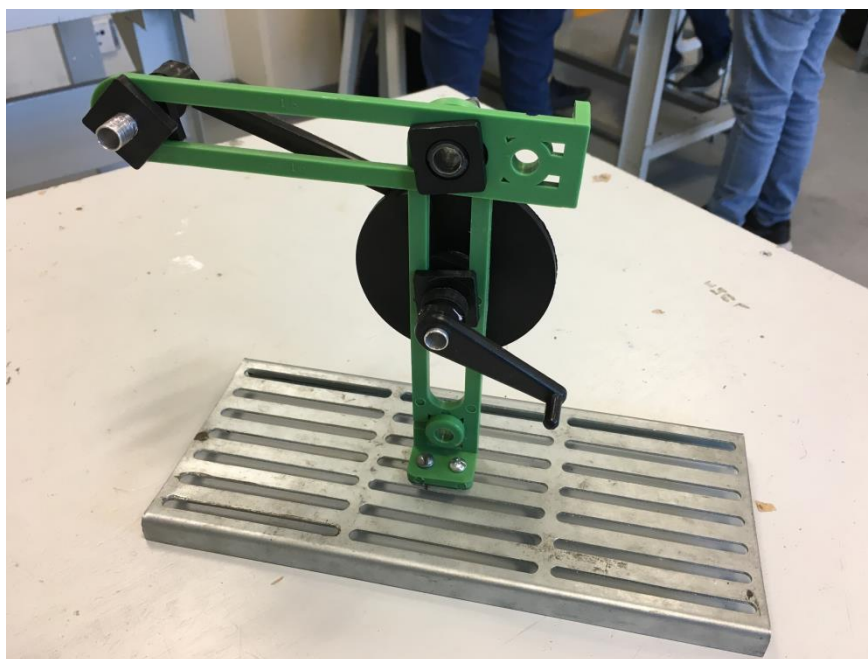
Del juego didáctico para armar mecanismos:

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Base general no. 1
2	Pza.	Soporte lateral no. 16
3	Jgo.	Chumacera corta no.17
1	Pza.	Disco no. 40
1	Pza.	Biela no.30
1	Pza.	Manivela no.18
1	Pza.	Eje de acero
2	Pza.	Eje de plástico no. 37
4	Pza.	Collarín no.19
2	Pza.	Tornillo
2	Pza.	Tuerca
1	Pza.	Llave allen



Metodología

1. Formar equipos de trabajo, máximo de 5 estudiantes.
2. Colocar en una mesa el material y la herramienta.
3. Sobre la base general no. 1 coloque el soporte lateral no. 16 y fíjelo con los tornillos y las tuercas correspondientes.
4. Coloque la chumacera corta no. 17 a una altura aproximada de 8 cm medidos desde la base.
5. Coloque el eje de la chumacera y sobre este coloque de un lado el disco no. 40 y en el otro extremo la manivela no. 18. Apriete suavemente el opresor con la llave Allen.
6. Inserte la segunda chumacera y el segundo soporte como se aprecia en el esquema, sobre el soporte lateral no.16 que se encuentra fijo a la base, guardando una distancia aproximada con respecto a la chumacera anterior de 6 cm entre centros.
7. En el orificio restante del disco, coloque el eje de plástico y sobre este la biela no.30 con el collarín no. 19 en cada extremo y fije con la llave Allen.
8. En el pie de biela coloque el eje correspondiente y a cada lado del pie de biela coloque un collarín no. 19.
9. En el extremo restante del eje de acero arme la chumacera intercalando en esta el soporte lateral que hace las veces de corredera, dándole a este un ángulo aproximado de 10° con respecto al soporte lateral que está fijo en la base.
10. Ajuste todos los elementos, dando el apriete adecuado a cada una de las chumaceras según corresponda a un elemento fijo o móvil del mecanismo.



11. Una vez armado el mecanismo, gire la manivela y observe el recorrido que describe la biela sobre la corredera.
12. Elabore el reporte del alumno según indicaciones más abajo.
13. Desarme el mecanismo y regrese las piezas al estuche, ciérrelo y entréguelo.

Sugerencias didácticas

- Califique cada modelo armado contra el dibujo cinemático identificando: eslabones, pares cinemáticos y símbolos.

- Verifique la aplicación de la fórmula y el resultado obtenido para grados de libertad.
- Pida a los integrantes del equipo que le demuestren el movimiento calculado contra el obtenido en el modelo.

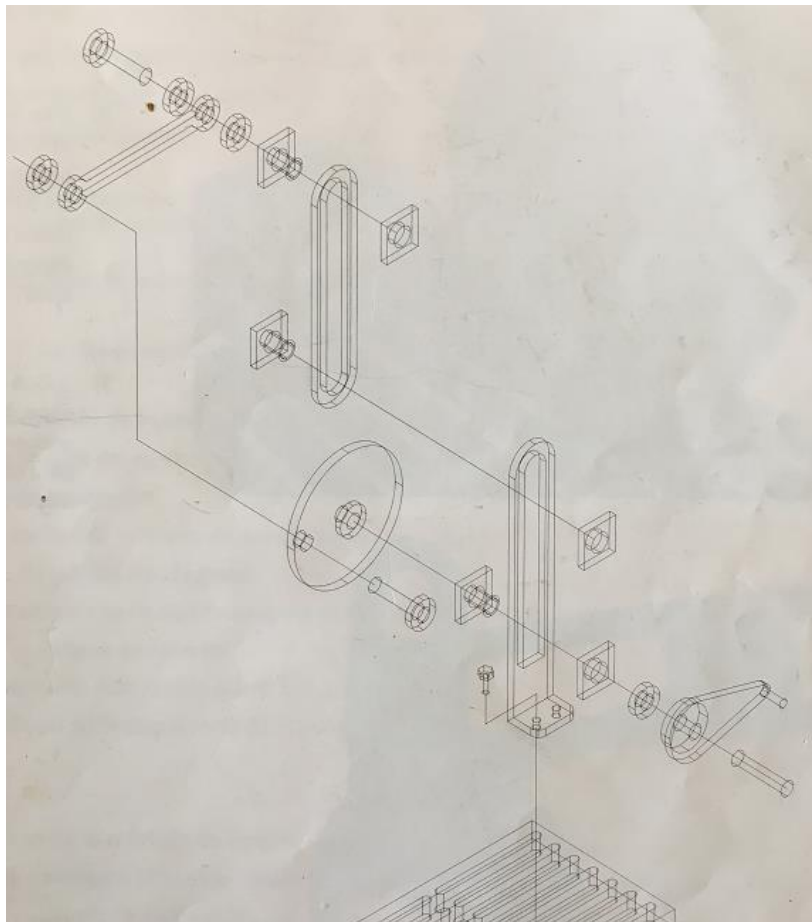
Reporte del alumno

1. Ponga los siguientes datos a la hoja en blanco: Número de equipo, Nombres de los integrantes, números de control, práctica No. 2 y fecha.
2. Dibujen en la hoja el diagrama cinemático del mecanismo
3. Determinen los grados de libertad de acuerdo al criterio de Grüebler.
4. Verifiquen físicamente el movimiento calculado contra el obtenido en el modelo.
5. Detecten si aplica alguna excepción.
6. Redacten sus conclusiones finales en la hoja
7. Entregue al profesor este reporte.

Bibliografía

Guillet. (1980). *Cinemática de las Máquinas*. CECSA

Hamilton H. Mabie, Ocvirth F. (2004). *Mecanismos y Dinámica de Maquinaria*. México D.F. Ed. Limusa.



Título

Inversiones cinemáticas

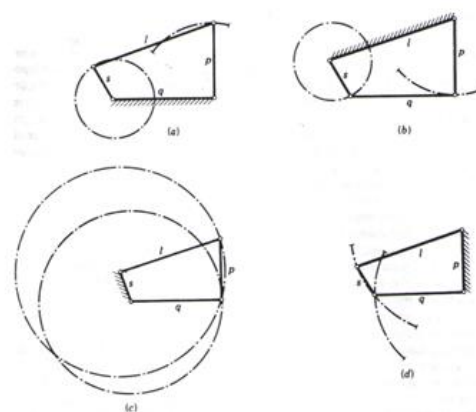
Competencias a desarrollar

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS GENÉRICAS
Comprender la utilidad de las inversiones cuando se aplican a un mecanismo.	- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. - Habilidad para trabajar en forma autónoma.

Introducción

Evidentemente, una de las consideraciones de mayor importancia cuando se diseña un mecanismo que se impulsará con un motor, es asegurarse de que la manivela de entrada pueda realizar una revolución completa. Los mecanismos en los que ningún eslabón describe una revolución completa no serían útiles para estas aplicaciones. Cuando se trata de un eslabonamiento de cuatro barras, existe una prueba muy sencilla para saber si se presenta este caso.

La ley de Grashof afirma que, para un eslabonamiento plano de cuatro barras, la suma de las longitudes más corta y más larga de los eslabones no puede ser mayor que la suma de los dos eslabones restantes, si se desea que exista una rotación relativa continua entre dos elementos. Esto se ilustra en la siguiente figura, en donde el eslabón más largo tiene la longitud l , la del más corto es s y los otros dos tienen las longitudes p y q .



Correlación

Mediante la realización de esta práctica el alumno comprobará experimentalmente el movimiento generado cuando se elige un eslabón como fijo aplicando la ley de Grashof para inversiones cinemáticas, de manera que pueda diseñarlo en la práctica con sistemas automáticos en la industria como se explica en el tema 1.4 “Inversión cinemática”.

Medidas de seguridad e higiene

Para la realización de esta práctica es necesario considerar lo siguiente:

Equipo de seguridad	• Bata con manga larga
	• Zapato no deportivo, ni descubierto
	• Pantalón largo

Medidas de seguridad e higiene	• Bata cerrada
	• Pelo recogido
	• No jugar durante la práctica

Material y equipo necesario

a) Material (por persona)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Bolígrafo tinta negra
1	Pza.	Lápiz
1	Pza.	Hoja blanca tamaño carta
1	Pza.	Tira de papel cascarón de 110 x 2 cm color blanco
4	Pza.	Sujetadores de papel de 2 patas



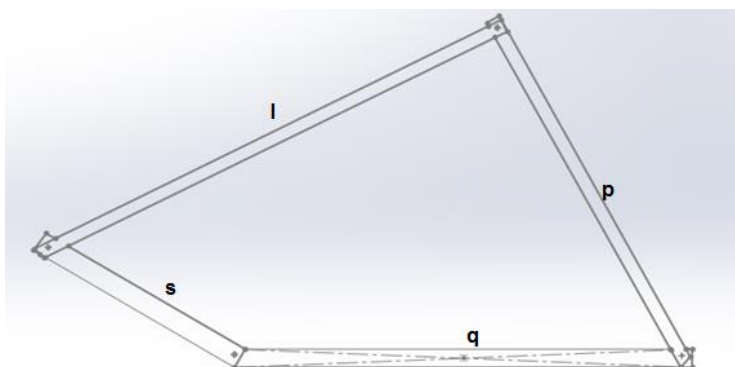
b) Equipo (por persona)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Regla graduada de 30 cm.
1	Pza.	Navaja de hoja reemplazable
1	Pza.	Perforadora manual para papel



Metodología

1. Colocar en una mesa el material y el equipo.
2. Trace sobre la tira de papel cascarón las medidas obtenidas para cada eslabón (ver reporte del alumno), de manera que obtenga las cuatro piezas.
3. Utilizando el cutter, corte cada tramo sobre los segmentos marcados.
4. Perfore a 5 mm a cada extremo de cada tramo cortado.
5. Una los extremos con los sujetadores para papel.
6. Marque los eslabones como se muestra en la siguiente figura.
7. Verifique el libre movimiento oscilatorio y rotatorio de los eslabones correspondientes.



Sugerencias didácticas

- Califique cada modelo armado contra el cálculo obtenido.
- Verifique el movimiento de cada eslabón.
- Sugiera al grupo altere las medidas de forma que puedan corroborar la Ley de Grashof.

Reporte del alumno

1. Ponga los siguientes datos a la hoja en blanco: Nombre, número de control, práctica No. 3 y la fecha.
2. Mediante la Ley de Grashof, determine las dimensiones para cada eslabón en la hoja.
3. Compruebe, en el mecanismo de 4 barras construido, las 4 inversiones cinemáticas y anote el resultado obtenido en la hoja.
4. Indique en cada inversión una utilidad práctica que pueda aplicarse.
5. Redacten sus conclusiones finales en la hoja.
6. Entregue al profesor la hoja como reporte de práctica.

Bibliografía

- Vento Levy, *Elementos De Mecanismos*, Ed. CECSA
- J. Ángeles Álvarez, *Análisis Y Síntesis Cinemáticos De Sistemas Mecánicos*, Última edición. Ed. Mc. Graw Hill

Título

Criterio de Grüebler

Competencias a desarrollar

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS GENÉRICAS
Aplica las diferentes relaciones cinemáticas de Grüebler para comprender el funcionamiento de un mecanismo y determinar sus grados de libertad.	- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. - Capacidad de investigación.

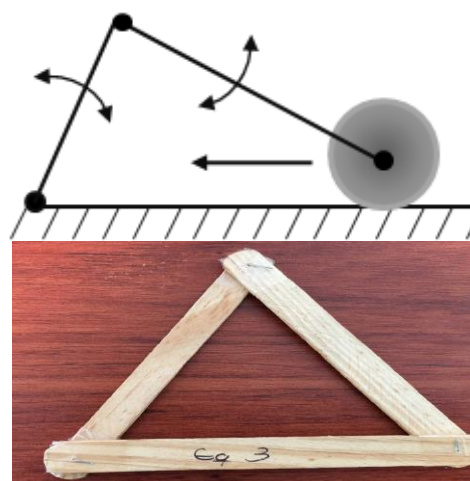
Introducción

Una de las primeras preocupaciones, ya sea en el diseño o en el análisis de un mecanismo, es el número de grados de libertad, conocido también como movilidad del dispositivo. La movilidad de un mecanismo es el número de parámetros de entrada (casi siempre variables del par) que se deben controlar independientemente, con el fin de llevar a un dispositivo a una posición en particular.

La movilidad resultante m de un mecanismo plano de n eslabones está dada por:

$$m = 3(n - 1) - 2j_1 - j_2$$

Escrita en esta forma, se conoce como criterio de Grüebler para determinar la movilidad de un mecanismo plano.



Correlación

Los modelos que se obtengan en esta práctica pretenden demostrar el criterio de Grüebler para determinar la movilidad así como las posibles excepciones que de ellos se deriven, tal como se explica en el tema 1.5 Criterio de Grüebler y sus excepciones del programa de estudios de la materia de Mecanismos.

Medidas de seguridad e higiene

Para la realización de esta práctica es necesario considerar lo siguiente:

Equipo de seguridad	Bata con manga larga
	Zapato no deportivo, ni descubierto
	Pantalón largo

Medidas de seguridad e higiene	• Bata cerrada
	• Pelo recogido
	• No jugar durante la práctica

Material y equipo necesario

- Material (por persona)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Bolígrafo tinta negra
1	Pza.	Lápiz
1	Pza.	Hoja blanca tamaño carta
1	Pza.	Cinta adhesiva
10	Pza.	Abate lenguas
20	Pza.	Chinchetas



- Equipo (por persona)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Regla graduada de 30 cm.
1	Pza.	Navaja de hoja reemplazable
1	Pza.	Calculadora científica



Metodología

- Colocar en una mesa el material y el equipo.
- Seleccione 1 modelo de mecanismo (de los vistos en clase).
- Arme el modelo seleccionado con los abatelenguas, chinchetas y cinta adhesiva. Utilizando el cutter, recorte los abatelenguas al tamaño necesario.
- Compruebe la movilidad físicamente.

Sugerencias didácticas

- Califique: funcionalidad, calidad, dibujo cinemático, tipología, cálculo y congruencia.
- Verifique que el resultado obtenido coincida con la relación modelo-cálculo.
- Asigne modelos diferentes por alumno e incluya excepciones.

- Invite al grupo a exponer sus resultados.

Reporte del alumno

1. Ponga los siguientes datos a la hoja en blanco: Nombre, número de control, práctica No. 4 y la fecha.
2. Seleccione 1 modelo de mecanismo (de los vistos en clase), dibuje su diagrama cinemático en la hoja e indique su tipología.
3. Aplicando la ecuación de Gruebler, calcule la movilidad total del mecanismo seleccionado (grados de libertad).
4. Compruebe físicamente la movilidad calculada contra la movilidad obtenida del modelo construido y escriba el resultado en la hoja.
5. Redacten sus conclusiones finales en la hoja
6. Entregue al profesor la hoja como reporte de práctica.

Bibliografía

Norton, r. L. (2013). *Diseño de Maquinaria (síntesis y análisis de máquinas y mecanismos)*. Mc. Graw Hill.

Título

Posición, velocidad y aceleración

Competencias a desarrollar

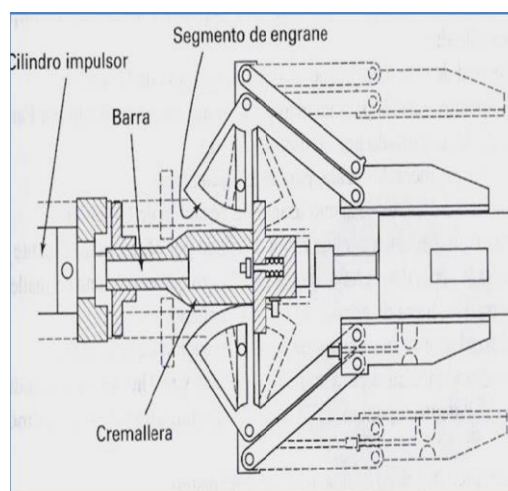
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS GENÉRICAS
Analiza mecanismos planos para verificar la determinación del cálculo de posición, velocidad y aceleración empleando modelos físicos.	- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. - Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.

Introducción

Una de las primeras tareas al resolver cualquier problema de diseño de máquinas es determinar la configuración cinemática necesaria para producir los movimientos deseados.

Un objetivo fundamental de la cinemática es crear (diseñar) los movimientos deseados de las partes mecánicas y luego calcular matemáticamente las posiciones, velocidades y aceleraciones que los movimientos crearán en las partes.

La determinación de estos tres conceptos es, por demás, la base estructural para el diseño cinemático de cualquier mecanismo.



Correlación

El segundo tema del programa de Mecanismos aborda el análisis cinemático de mecanismos planos con la finalidad de que el estudiante determine las posiciones, velocidades y aceleraciones (lineales y angulares) por los diferentes métodos como lo son: el método gráfico, centros instantáneos, métodos de polígonos entre otros. De manera que por medio de esta práctica se busca que el alumno corrobore los datos obtenidos en el cálculo de estas 3 variables a través de la manipulación del movimiento de un mecanismo de manivela, biela y corredera.

Medidas de seguridad e higiene

Para la realización de esta práctica es necesario considerar lo siguiente:

Equipo de seguridad	• Bata con manga larga
	• Zapato no deportivo, ni descubierto
	• Pantalón largo

Medidas de seguridad e higiene	• Bata cerrada
	• Pelo recogido
	• No jugar durante la práctica

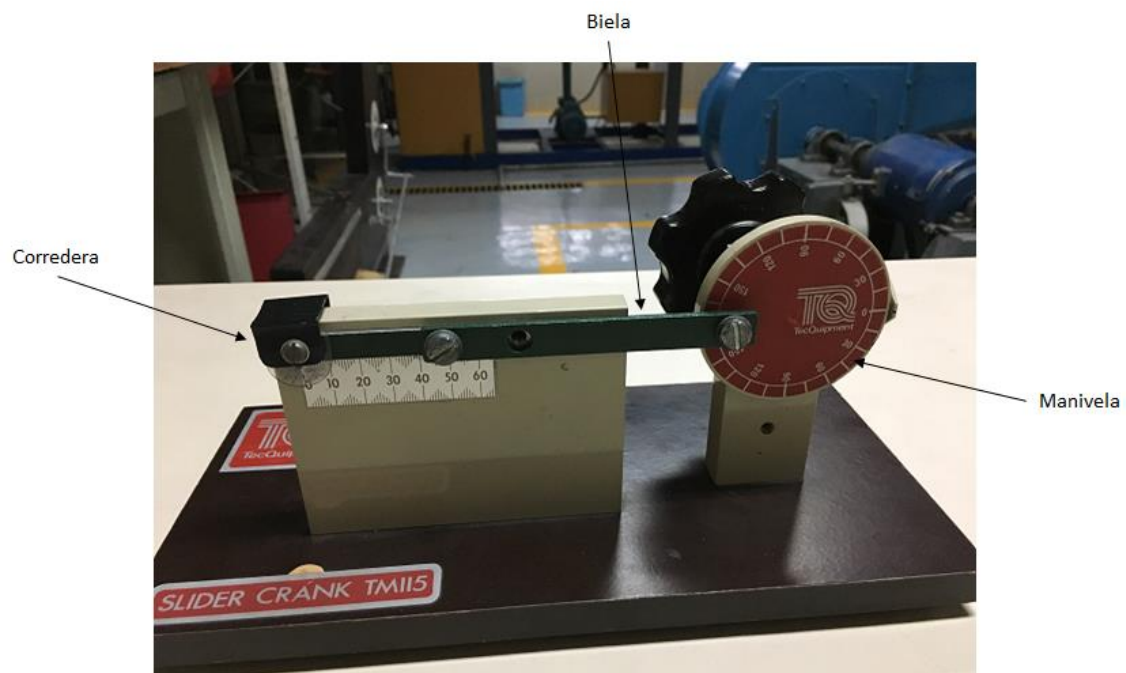
Material y equipo necesario

- Material (por equipo)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Bolígrafo tinta negra
1	Pza.	Lápiz
1	Pza.	Hoja blanca tamaño carta

- Equipo (por equipo)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Modelo didáctico de mecanismo manivela-biela-corredera
1	Jgo.	Juego geométrico
1	Pza.	Calculadora científica



Metodología

1. Formar equipos de trabajo, máximo de 5 elementos.
2. Colocar en una mesa el material y el equipo.
3. Identifique en el mecanismo la manivela, la biela y la corredera.
4. Gire la manivela y observe el desplazamiento de la corredera.
5. Asegúrese que no exista juego entre el accionar de la manivela y el desplazamiento de la corredera, de ser necesario ajuste apretando los tornillos correspondientes

6. Siga las instrucciones descritas en el Reporte del alumno.

Sugerencias didácticas

- Verifique mediciones efectuadas.
- Califique: cálculo y congruencia.
- Identifique cambios en la velocidad.
- Pregunte al equipo sobre el significado del cambio de velocidad (aceleración y desaceleración).
- Valore las conclusiones del equipo.

Reporte del alumno

1. Ponga los siguientes datos a la hoja en blanco: Nombre, número de control, práctica No. 5 y la fecha.
2. Dibuje en la hoja una tabla de 8 columnas y 20 filas.

Apoyado con el transportador y la regla, realice las siguientes mediciones:

3. Titule la primer columna como: A) GIRO DE LA MANIVELA EN GRADOS y llénela con los grados de giro de la manivela de 10 en 10° (10°, 20°....180°).
4. Titule la segunda columna como: B) POSICIÓN DE LA CORREDERA EN CM y llénela con las mediciones obtenidas de la corredera cuando gira la manivela de 10° en 10° tomadas a partir de 0°.
5. Titule la tercer columna como: C) DESPLAZAMIENTO DE LA MANIVELA EN GRADOS y llénela con el dato de 10° cada celda.
6. Titule la cuarta columna como: D) DESPLAZAMIENTO DE CORREDERA EN mm y llénela con la diferencia del valor obtenido el paso B menos la medición anterior.
7. Titule la quinta columna como: E) RELACIÓN DE DESPLAZAMIENTO mm/gdo y llénela con la diferencia entre D/C.
8. Titule la sexta columna como: F) VELOCIDAD MEDIA en m/seg. y llénela con el valor que resulte de convertir la columna E a m/seg.
9. Titule la séptima columna como: G) DIFERENCIA DE VELOCIDAD en m/seg. Y llénela con el valor que resulte de la diferencia entre la celda correspondiente de F con respecto a la celda anterior.
10. Titule la octava columna como: H) ACELERACIÓN MEDIA m/seg² y llénela con el valor que resulte de convertir la diferencia de velocidad a aceleración.
11. Redacten sus conclusiones finales en la hoja
12. Entregue al profesor la hoja como reporte de práctica.

Bibliografía

Hamilton H. Mabie, Charles F. Reinholtz. (1987). *Mecanismos y Dinámica de Maquinaria*. John Wiley & Sons.

Título

Análisis de movimiento por medio de software

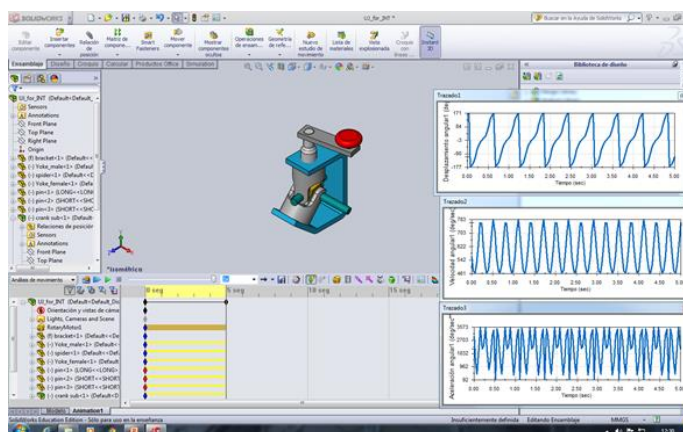
Competencias a desarrollar

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS GENÉRICAS
Analiza mecanismos tridimensionales para determinar los valores de posición, velocidad y aceleración empleando modelos virtuales.	- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. - Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.

Introducción

En la actualidad, existen diferentes programas para dibujo asistido por computadora que entre otras herramientas cuentan con paquetería para el cálculo del movimiento en mecanismos articulados en 3D. Un Software de este tipo es SolidWorks.

SolidWorks Motion les puede ayudar a determinar los parámetros importantes de diseño, como velocidades, aceleraciones, fuerzas, momentos, etc. Los estudiantes serán capaces de ver la potencia combinada del modelado 3D y el análisis de mecanismos en el proceso de diseño.



Correlación

El segundo tema del programa de Mecanismos aborda el análisis cinemático de mecanismos planos con la finalidad de que el estudiante determine las posiciones, velocidades y aceleraciones (lineales y angulares) por los diferentes métodos como lo son: el método gráfico, centros instantáneos, métodos de polígonos entre otros. SolidWorks ofrece un conjunto de herramientas de simulación, lo que permite un uso por parte de los diseñadores en todas las fases del desarrollo de productos. Con la visualización de resultados puede estudiar el desplazamiento, velocidad y aceleración de los distintos eslabones que conforman un mecanismo.

Medidas de seguridad e higiene

Equipo de seguridad

- No es indispensable

Medidas de seguridad e higiene	Respetar el reglamento para el uso de la sala de cómputo
--------------------------------	--

Material y equipo necesario

- Material (por persona)

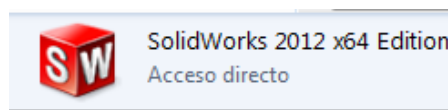
Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Bolígrafo tinta negra
1	Pza.	Hoja blanca tamaño carta
1	Archivo	Dibujo de un mecanismo ensamblado en SolidWorks

- Equipo (por persona)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Computadora personal
1	Jgo.	Software de dibujo SolidWorks versión 2013

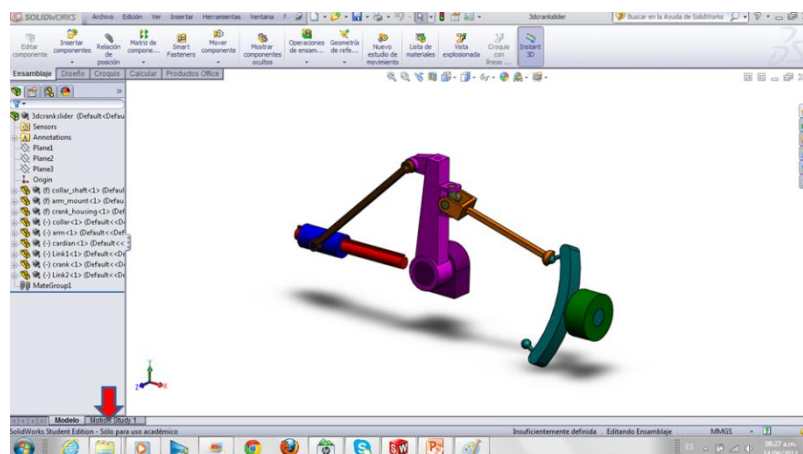
Metodología

- Ingrese al programa de dibujo Solidworks

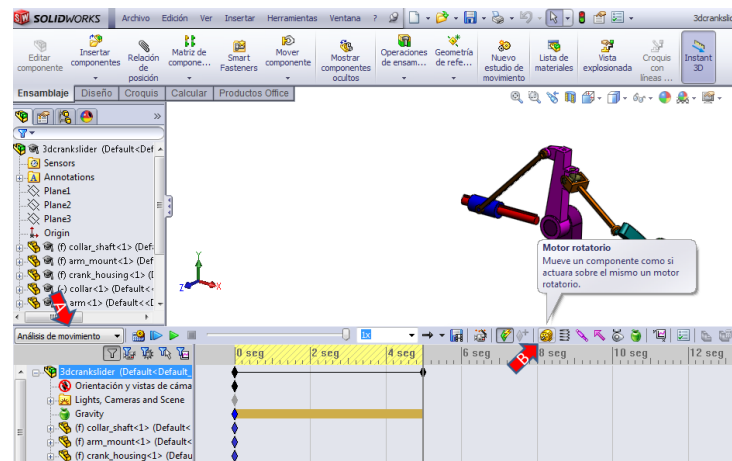


- Abra el archivo de un dibujo ensamblado

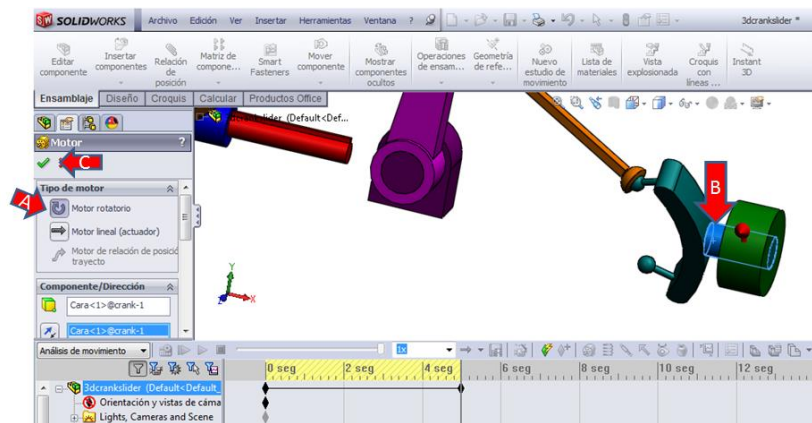
- Abra estudio de movimiento



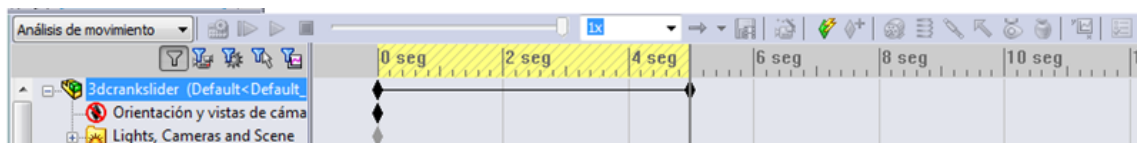
4. Seleccione análisis de movimiento y posteriormente seleccione un motor



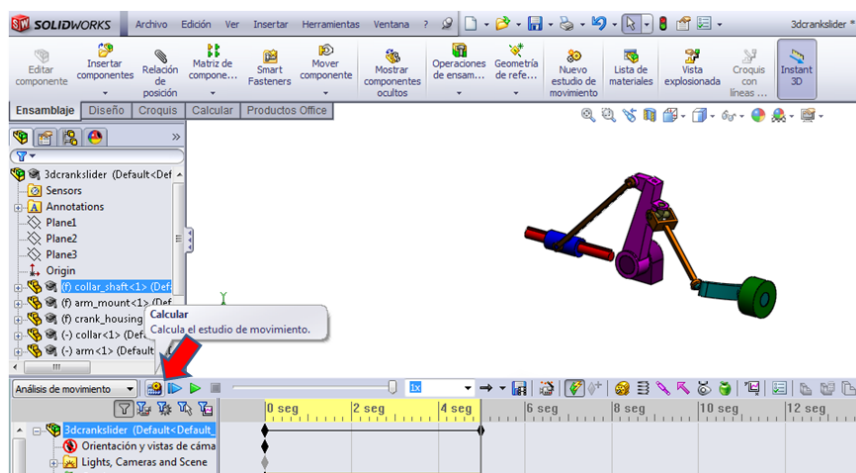
5. Indique un motor rotatorio, ubique la posición del motor y acepte la configuración



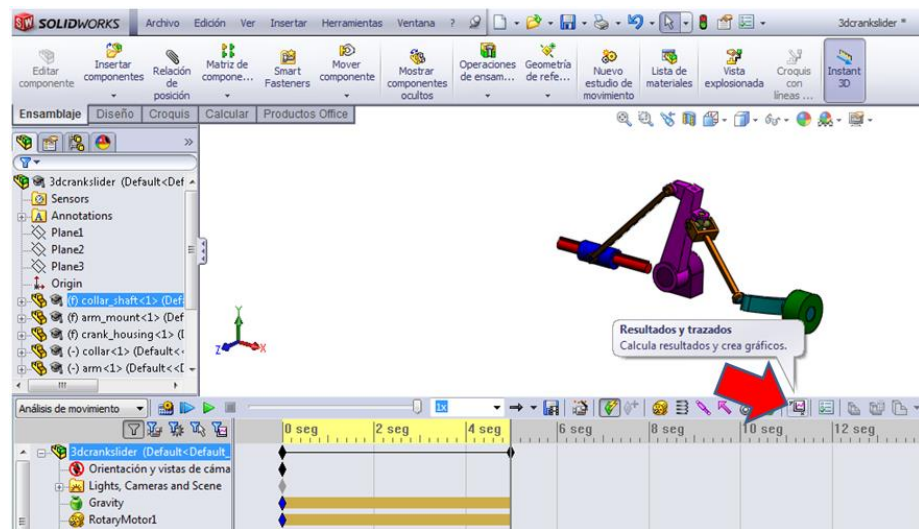
6. Asigne un tiempo de corrida de 5 segundos



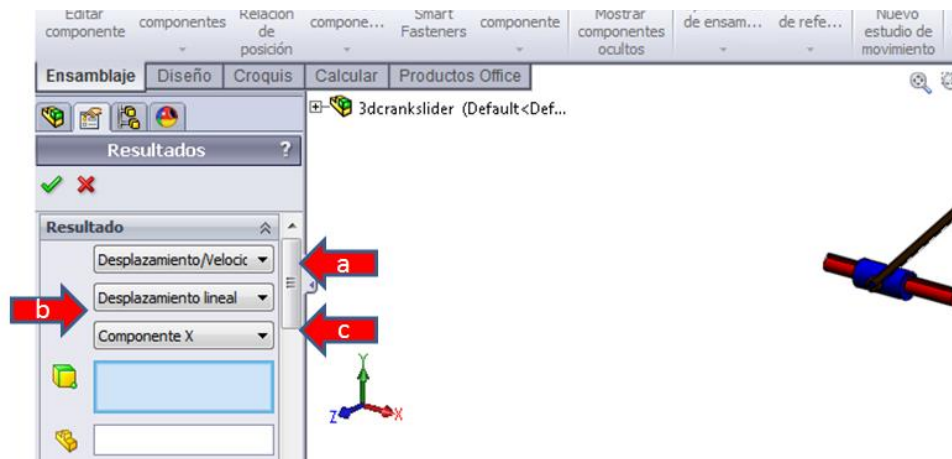
7. Corra el estudio de movimiento y observe el movimiento del mecanismo



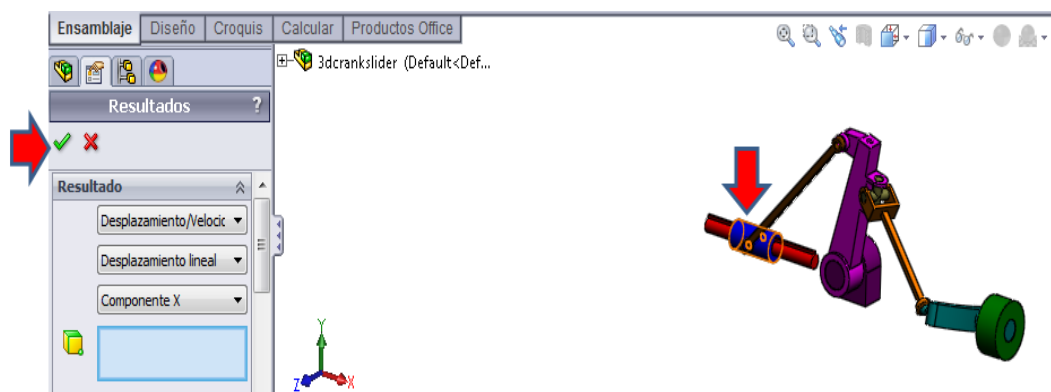
8. Vaya a Resultados y trazados



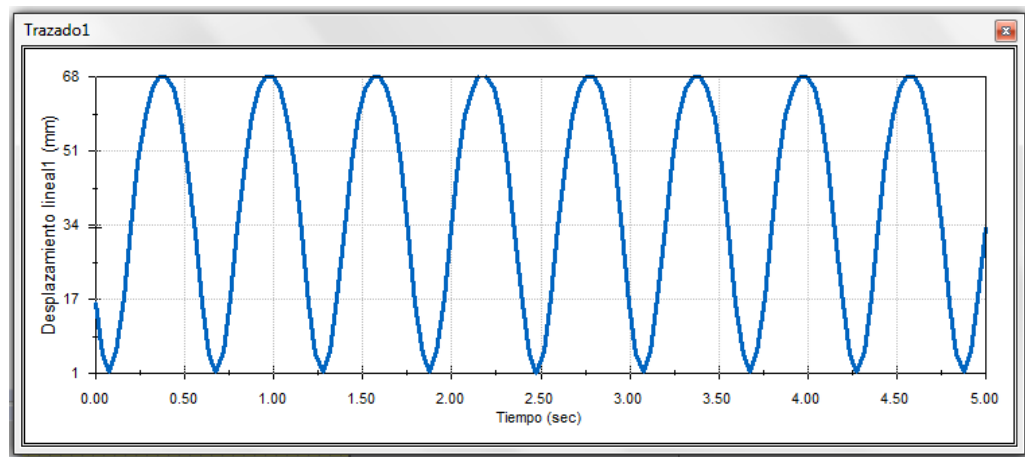
9. Indique las variables dependientes a graficar para **desplazamiento**



10. Seleccione la parte a analizar y acepte

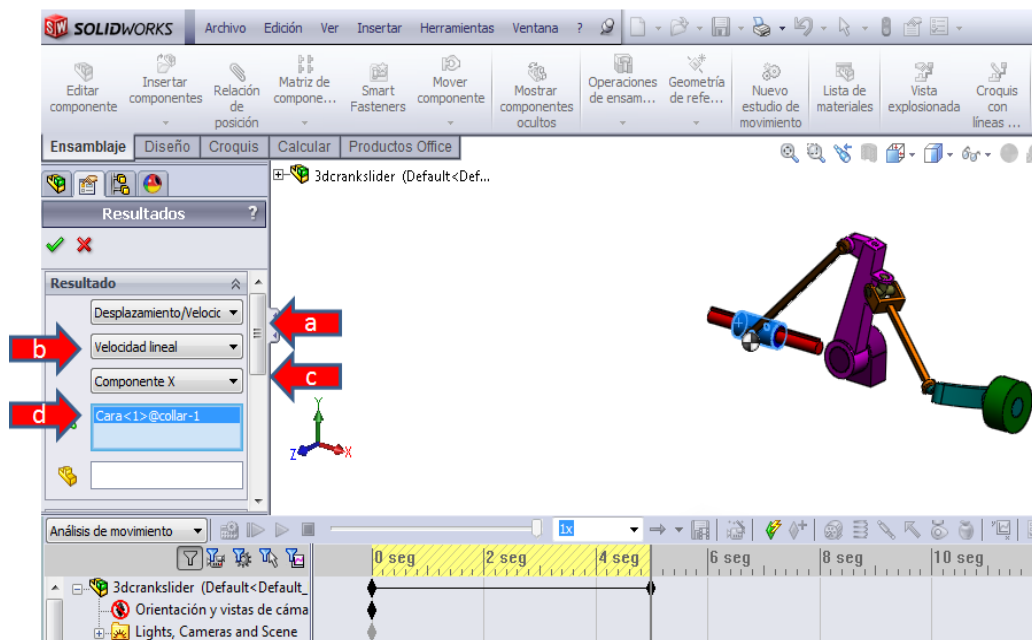


11. Se presenta la gráfica correspondiente al desplazamiento de esa parte

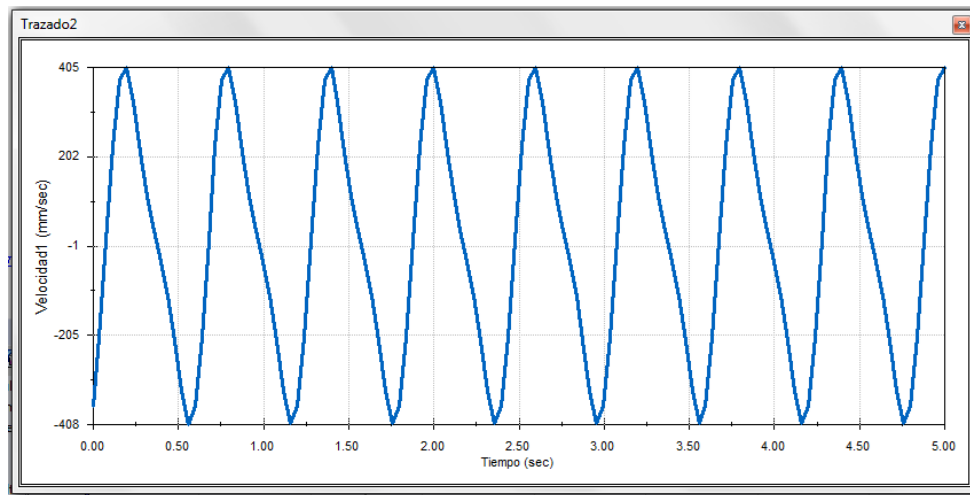


12. Vaya nuevamente a Resultados y trazados (paso 7)

13. Indicamos las variables dependientes a graficar para **velocidad**

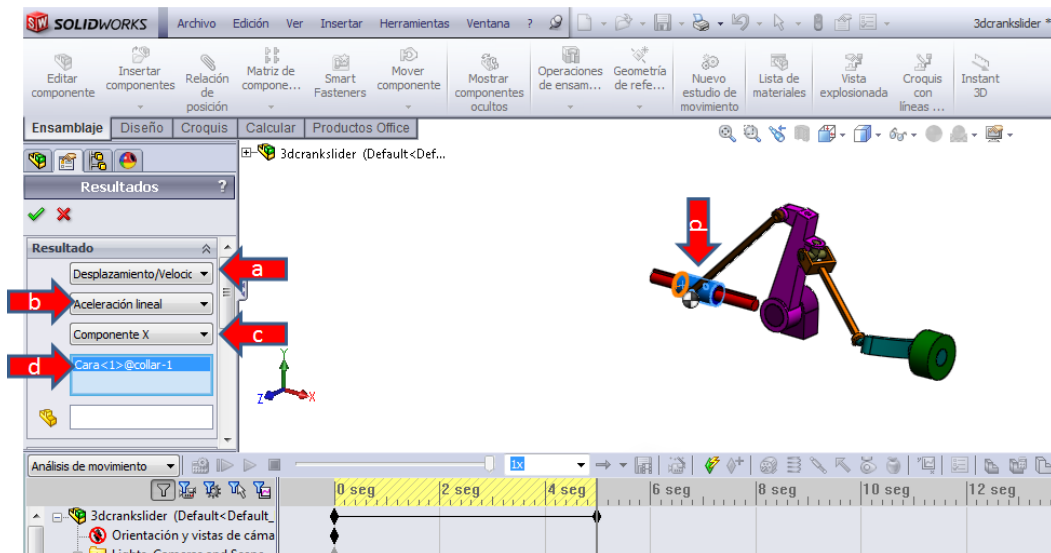


14. Se presenta la gráfica correspondiente a la velocidad lineal de esa parte

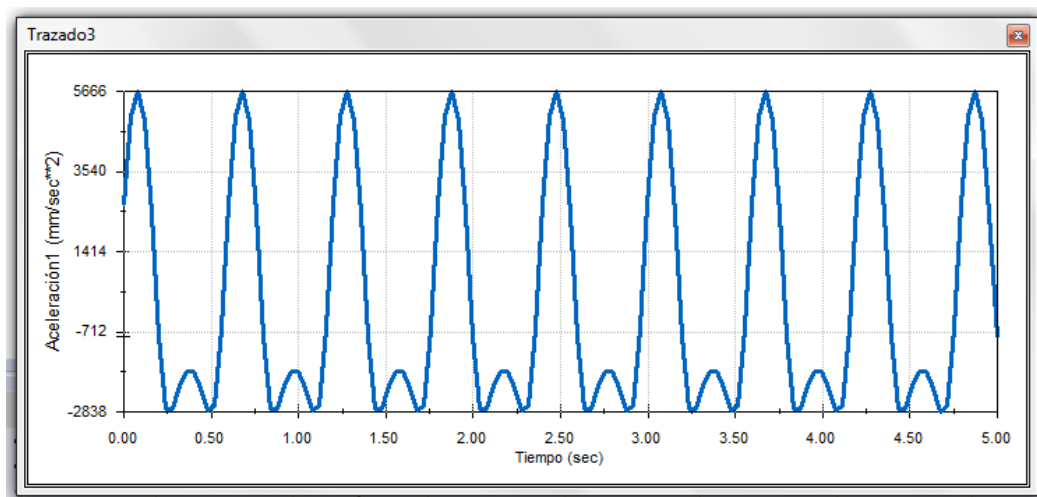


15. Vaya nuevamente a Resultados y trazados (paso 7)

16. Indicamos las variables dependientes a graficar para **aceleración**



17. Se presenta la gráfica correspondiente a la aceleración lineal de esa parte



Sugerencias didácticas

- Verifique que los dibujos puedan tener movimiento
- Valide la configuración de los parámetros
- Pida al grupo cambie el eslabón donde se toma la medición (pasos: 10, 13 y 16) y comente con el grupo el resultado de la gráfica.
- Pida al grupo gire o mueva el eslabón donde se toma la medida y vean qué pasa con la gráfica
- Valore las conclusiones del alumno.

Reporte del alumno

1. Ponga los siguientes datos a la hoja en blanco: Nombre, número de control, práctica No. 6 y la fecha.
2. Proporcione la gráfica obtenida, indicando el valor máximo y mínimo correspondiente al DESPLAZAMIENTO
3. Proporcione la gráfica obtenida, indicando el valor máximo y mínimo correspondiente a la VELOCIDAD
4. Proporcione la gráfica obtenida, indicando el valor máximo y mínimo correspondiente a la ACELERACIÓN
5. Imprima las gráficas obtenidas y anéxelas a este reporte.
6. Redacte sus conclusiones finales en la hoja
7. Entregue al profesor la hoja como reporte de práctica.

Bibliografía

Sergio Gómez González, *El gran libro de SolidWorks office profesional*, Ed. Marcombo, 2007

Título

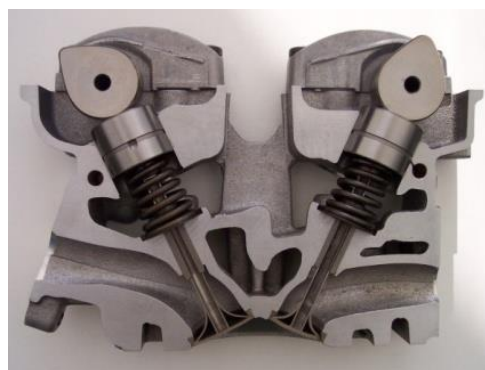
Construcción de un modelo de mecanismo de levas

Competencias a desarrollar

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS GENÉRICAS
Comprobar el funcionamiento de un mecanismo real cuyo movimiento está basado en el diseño del perfil de una leva obtenido en forma gráfica o analítica	• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Capacidad creativa

Introducción

Los mecanismos de levas se emplean ampliamente en la maquinaria por su facilidad de diseño para producir cualquier movimiento deseado. Los movimientos necesarios en partes de máquinas, comúnmente son de tal naturaleza que sería muy difícil obtenerla por cualquier otro mecanismo de igual simpleza y accesibilidad. Por esto los mecanismos de levas comúnmente se usan para accionar válvulas en las máquinas de combustión interna, en maquinaria para impresión, en maquinaria para fabricar zapatos, en máquinas automáticas para tornillos, en relojería, cerraduras, etc. Es difícil encontrar una máquina del tipo denominado “automático” que no emplee uno o más mecanismo de levas.



Correlación

En el tercer tema LEVAS se estudian los diferentes tipos de levas, su funcionamiento y se proporcionan los elementos necesarios para el diseño del perfil de las levas y su respectivo seguidor, considerando la estandarización y normalización vigente. El desarrollo de las actividades aquí planteadas, permiten razonar al alumno sobre la aplicación física de las características indicadas en un determinado diagrama de desplazamiento para la definición del perfil de la leva.

Medidas de seguridad e higiene

Para la realización de esta práctica es necesario considerar lo siguiente:

Equipo de seguridad	• Bata con manga larga
---------------------	--

	• Zapato no deportivo, ni descubierto
	• Pantalón largo

Medidas de seguridad e higiene	• Bata cerrada
	• Pelo recogido
	• Respetar el reglamento del laboratorio

Material y equipo necesario

- Material (por equipo)

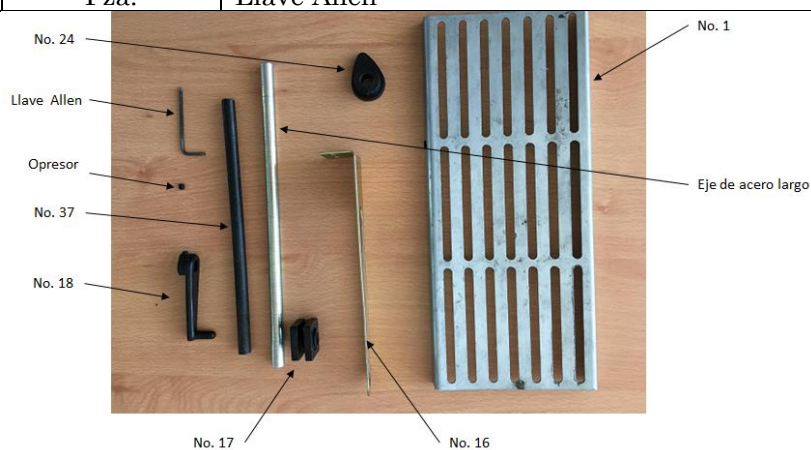
Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Bolígrafo tinta negra
1	Pza.	Lápiz
1	Pza.	Hoja milimétrica

- Equipo (por equipo)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Calculadora científica
1	Pza.	Juego geométrico

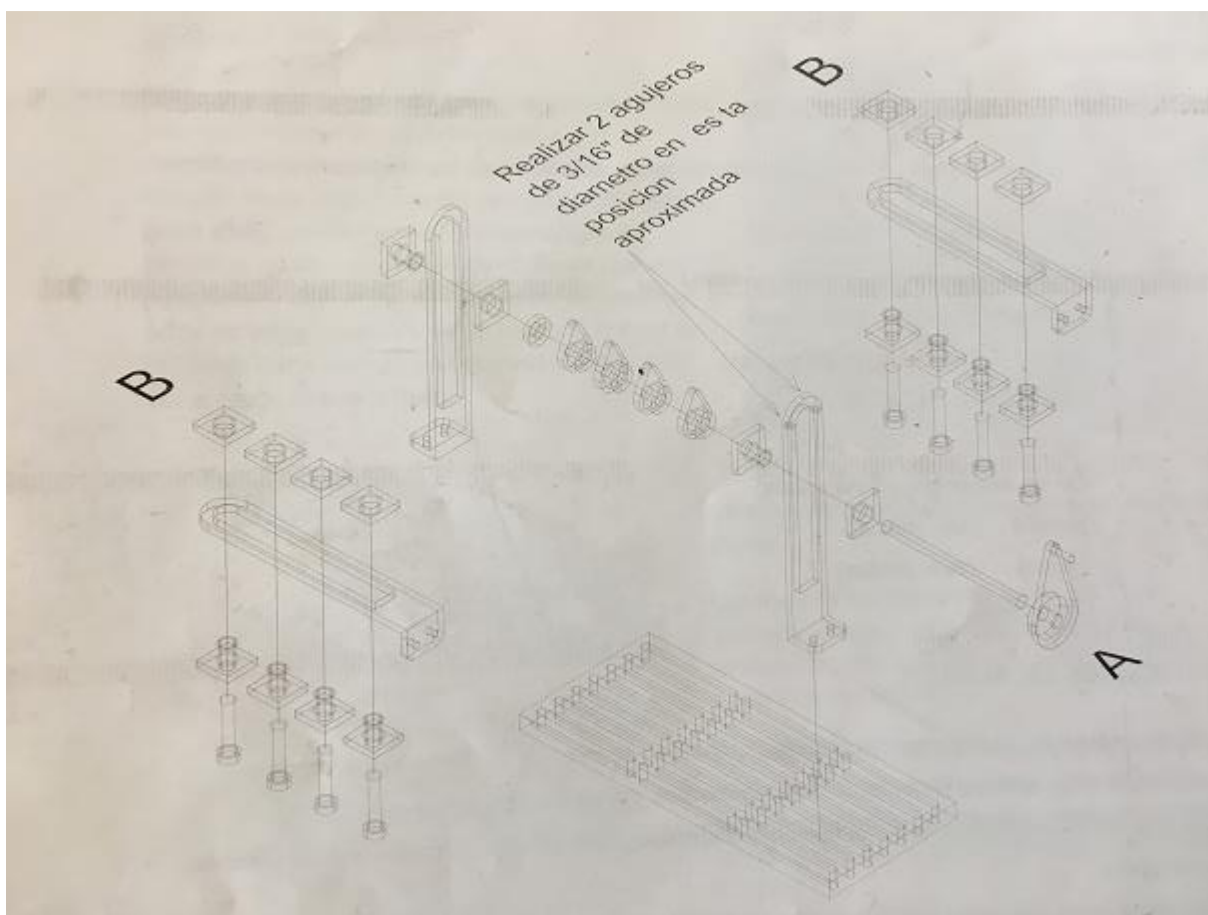
Del juego didáctico para armar mecanismos:

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Base general no. 1
4	Pza.	Soporte lateral no. 16
5	Jgo.	Chumacera no.17
4	Pza.	Eje de plástico no. 37
4	Pza.	Leva No. 24
1	Pza.	Manivela no.18
1	Pza.	Eje de acero largo
6	Pza.	Tornillo
6	Pza.	Tuerca
1	Pza.	Llave Allen



Metodología

1. Forme equipos de trabajo, máximo de 5 elementos.
2. Colocar en una mesa el material y el equipo.
3. Construya un árbol de levas de un solo tren para cuatro válvulas en línea giradas a cada 90° una con respecto a otra como sigue: Sobre la base general no. 1 arme y coloque el conjunto A y fije adecuadamente usando los tornillos y tuercas dispuestos para tal fin.
4. Coloque sobre este conjunto A el conjunto B armado como se muestra en la fotografía.
5. Ensamble el conjunto B sobre el conjunto A ajustando de tal manera que los seguidores tengan un estrecho contacto con las levas del conjunto A.
6. Una vez armado, gire la manivela y observe el movimiento que realiza el mecanismo.
7. A continuación, siga las instrucciones descritas en el Reporte del alumno.



Sugerencias didácticas

- Verifique el correcto armado del tren de levas.
- Califique: diagrama de desplazamiento en un solo diagrama las 4 válvulas.
- Califique las respuestas del equipo.
- Valore las conclusiones del equipo.

Reporte del alumno

1. Ponga los siguientes datos a la hoja en blanco: Nombre, número de control, práctica No. 7 y la fecha.
2. Dibuje en la hoja milimétrica el DIAGRAMA DE DESPLAZAMIENTO de las 4 levas.
3. Conteste las siguientes preguntas:
 - ¿A los cuántos grados inicia la apertura la válvula de cada pistón?
 - ¿Cuántos grados dura la apertura de cada válvula?
 - ¿Cuántos grados dura cerrada cada válvula?
4. Redacten sus conclusiones finales en la hoja
5. Entregue al profesor la hoja como reporte de práctica.

Bibliografía

Hamilton H. Mabie, Charles F. Reinholtz. (1987). *Mecanismos y Dinámica de Maquinaria*. John Wiley & Sons.

Título

Construcción de un modelo de mecanismo de levas virtual

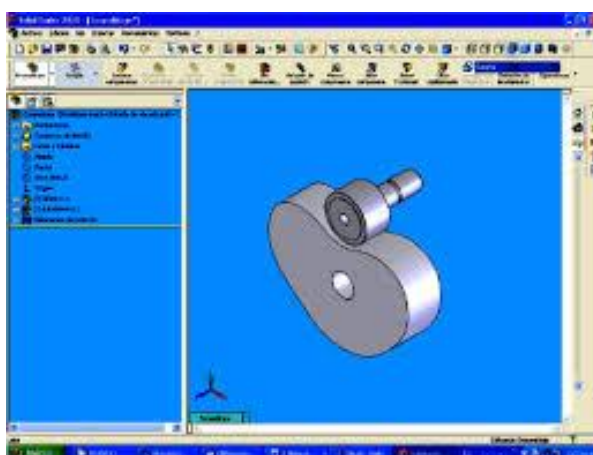
Competencias a desarrollar

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS GENÉRICAS
Diseñar el perfil de una leva plana mediante la aplicación de software.	• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Habilidad para trabajar en forma autónoma.

Introducción

El cálculo analítico de los parámetros de la leva y el seguidor mediante el trazo gráfico puede conducir a errores de precisión, de igual forma, el trazo mediante cálculo analítico, tiende a ser tedioso cuando se deben considerar varios ángulos de la leva. Afortunadamente, estos cálculos repetitivos se realizan convenientemente en una computadora digital.

Actualmente, existe un software llamado SolidWorks, que de acuerdo a los datos de subida, detenimiento y bajada permite seleccionar las ecuaciones de movimiento y hace el dibujo de la leva junto a los diagramas, además de calcular las fuerzas dinámicas que actúan sobre la leva.



Correlación

En el tercer tema LEVAS se estudian los diferentes tipos de levas, su funcionamiento y se proporcionan los elementos necesarios para el diseño del perfil de las levas y su respectivo seguidor, considerando la estandarización y normalización vigente. En esta práctica se presenta un procedimiento con el software de SolidWorks desarrollado para el caso de una leva de disco y un seguidor de punta con movimiento de traslación. Aunque este programa se escribió específicamente para una elevación cicloidal, reposo y retorno cicloidal, es muy sencillo generalizarlo para incluir otros tipos de especificaciones de movimiento u otras configuraciones del seguidor.

Medidas de seguridad e higiene

Equipo de seguridad	No es indispensable
---------------------	---

Medidas de seguridad e higiene	Respetar el reglamento para el uso de la sala de cómputo
--------------------------------	--

Material y equipo necesario

- Material (por persona)

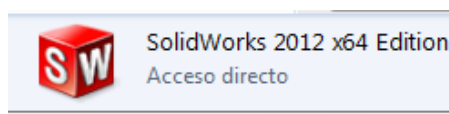
Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Bolígrafo tinta negra
1	Pza.	Hoja blanca tamaño carta
1	Archivo	Dibujo de un mecanismo de leva en SolidWorks

- Equipo (por persona)

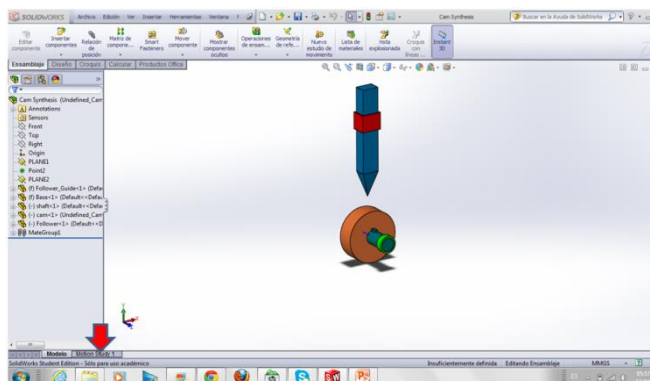
Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Computadora personal
1	Jgo.	Software de dibujo SolidWorks versión 2013

Metodología

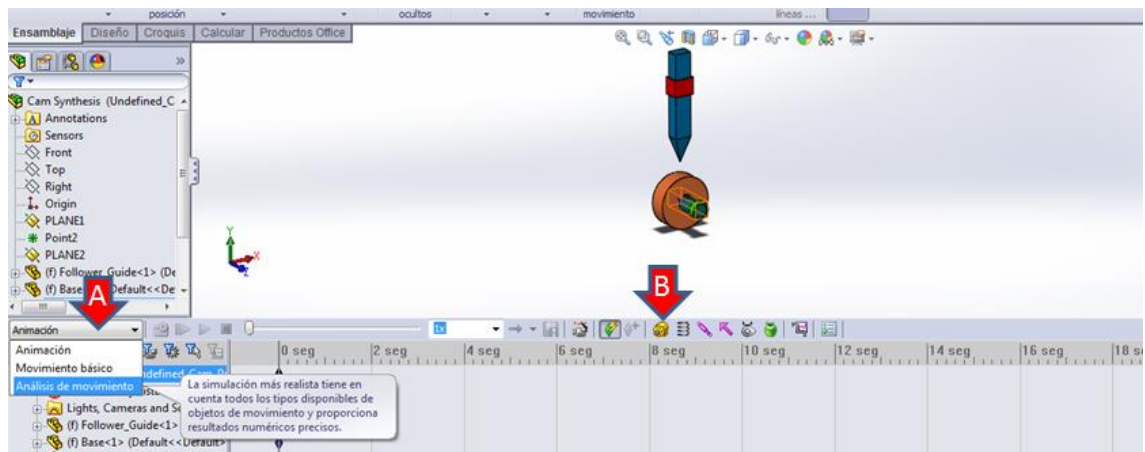
1. Ingrese al programa de dibujo Solidworks



2. Abra el archivo de un dibujo de leva y seguidor y seleccione estudio de movimiento



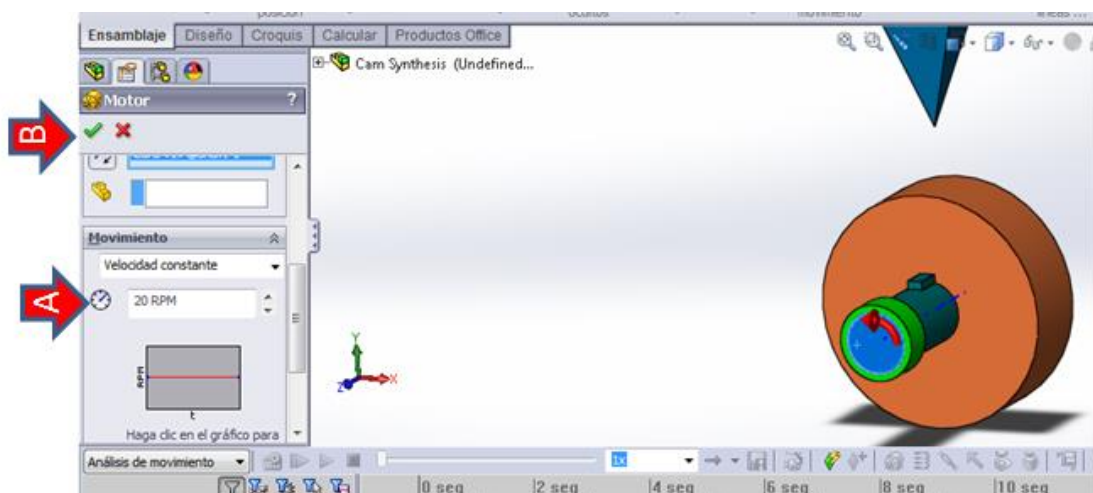
3. Indique Análisis de movimiento y seleccione un motor



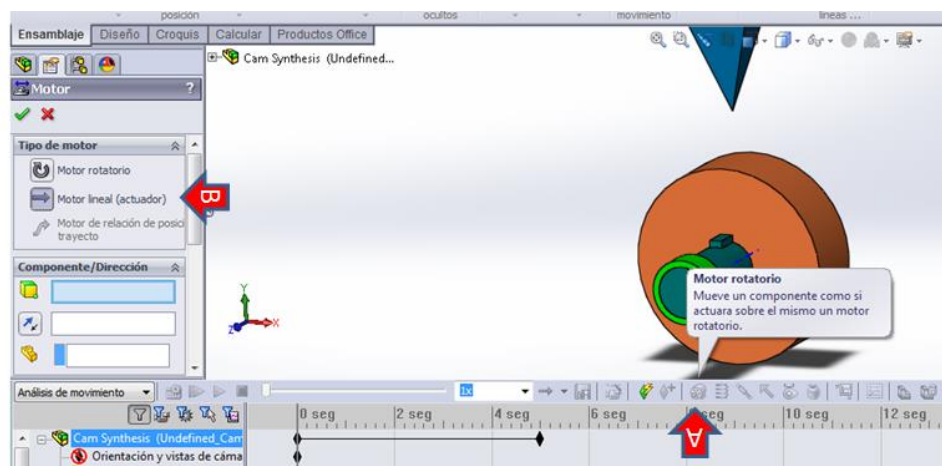
4. Elija un motor rotatorio e indique su posición



5. Indique una velocidad constante de 20 RPM y acepte la configuración



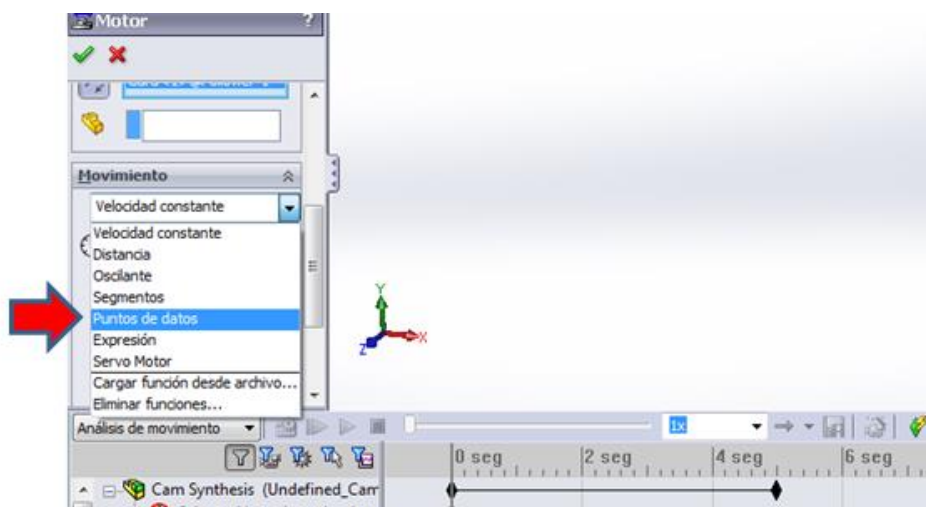
6. Nuevamente solicite un motor pero esta vez elija un motor lineal



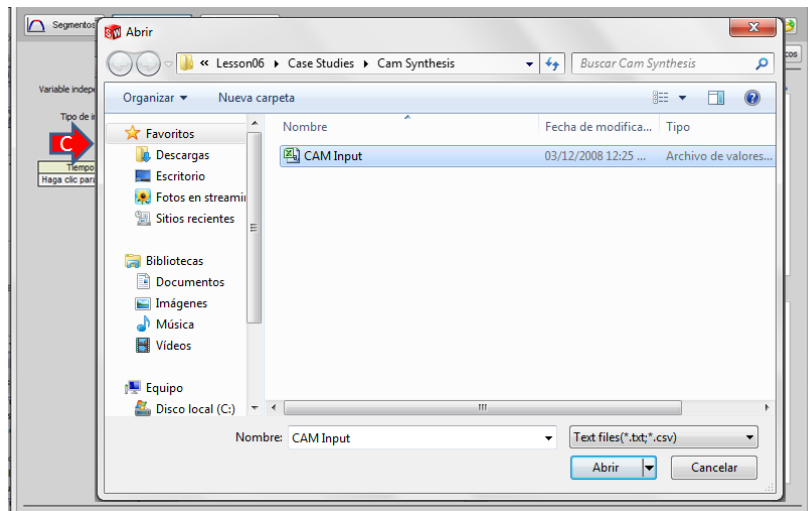
7. Indique la posición del motor sobre la base del seguidor asegurando la dirección en el eje Y



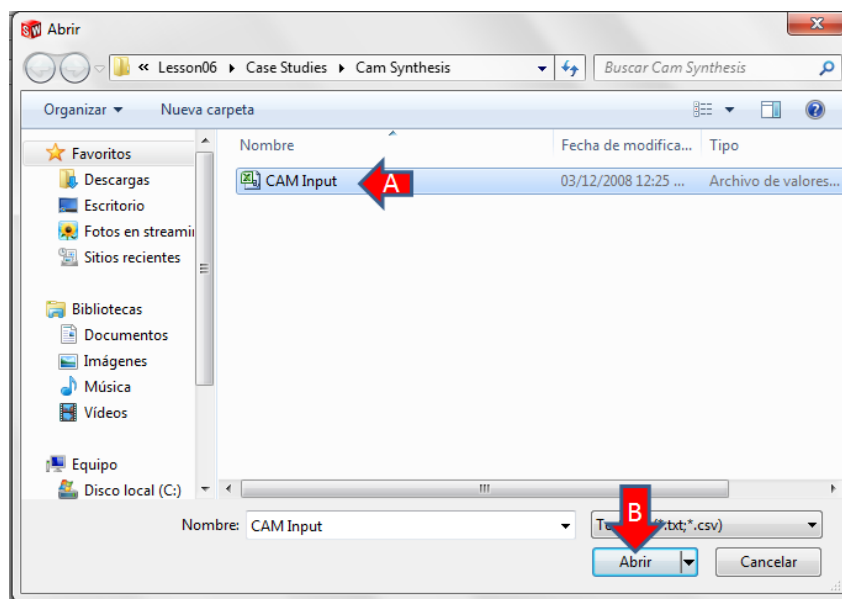
8. Como una opción especial, defina el movimiento del seguidor con punto de datos



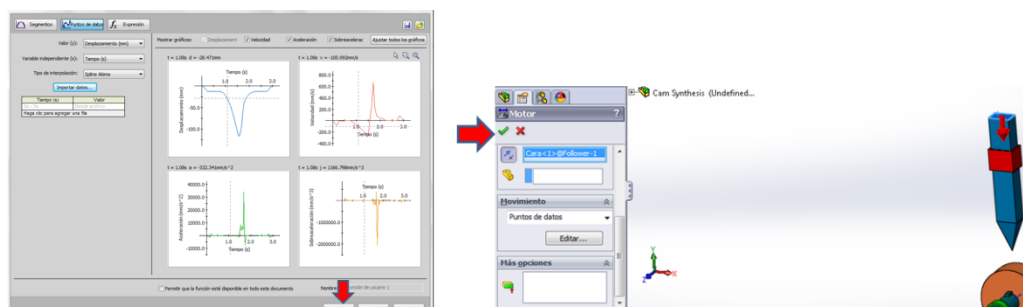
9. Indique como variable el desplazamiento, interpolación spline alkima y solicite importar datos



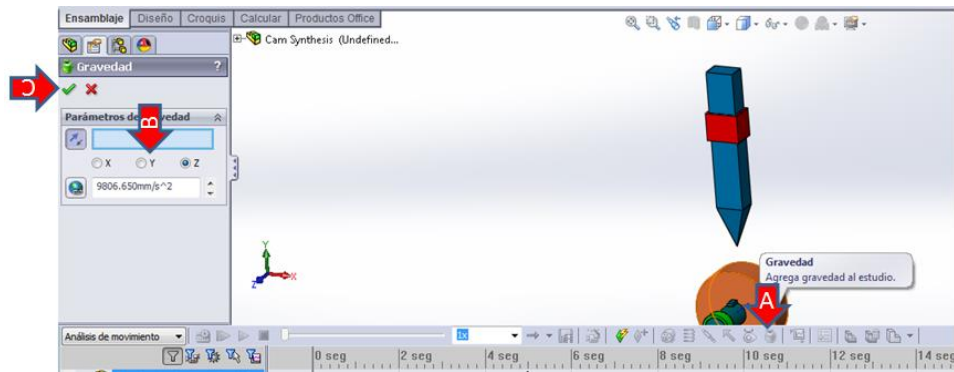
10. Seleccione el archivo de Excel donde tenga los datos de desplazamiento del seguido y ábralo



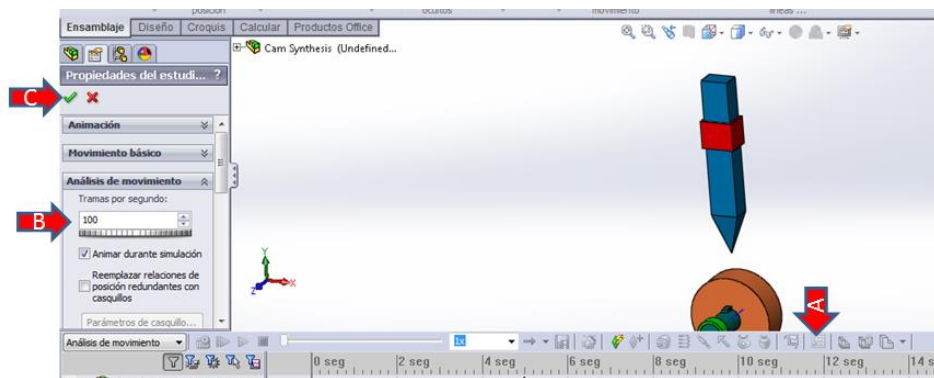
11. Se presentan las gráficas correspondientes a este desplazamiento y aceptamos al igual que la configuración seleccionada



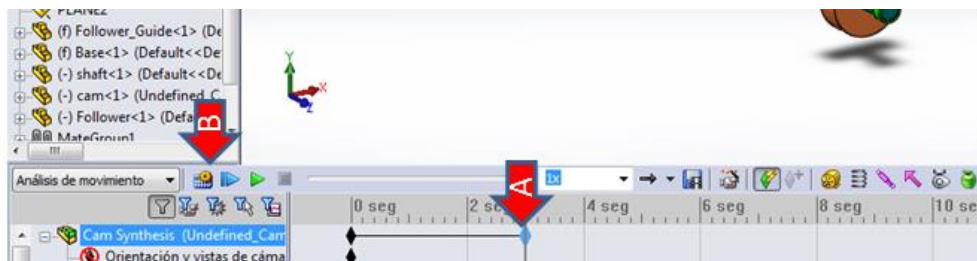
12. Solicite la gravedad al estudio, indique la gravedad en el eje Y, acepte



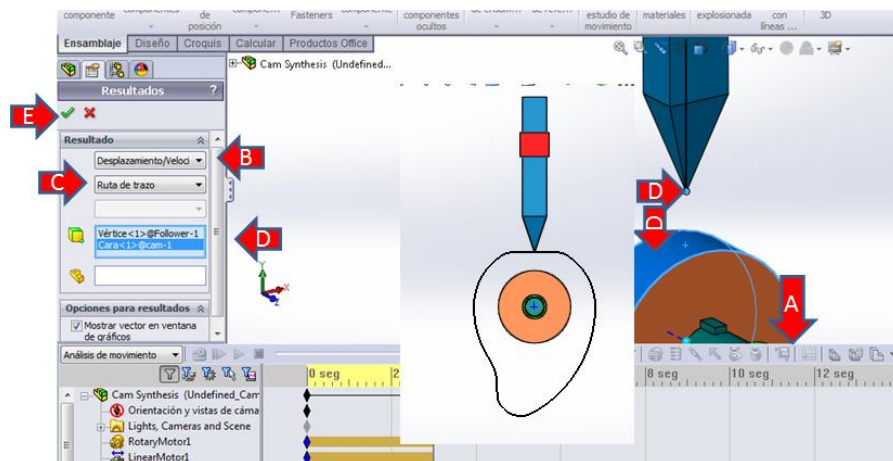
13. Diríjase a Propiedades del estudio, indique 100 tramas por segundo y acepte



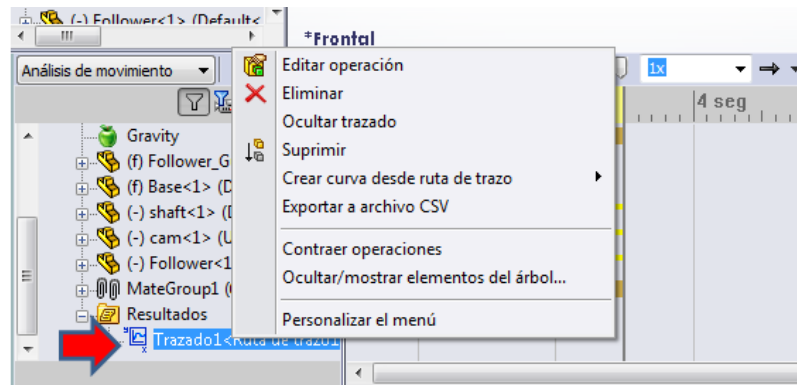
14. Ajuste el tiempo de corrida a 3 segundos y corra el estudio de movimiento



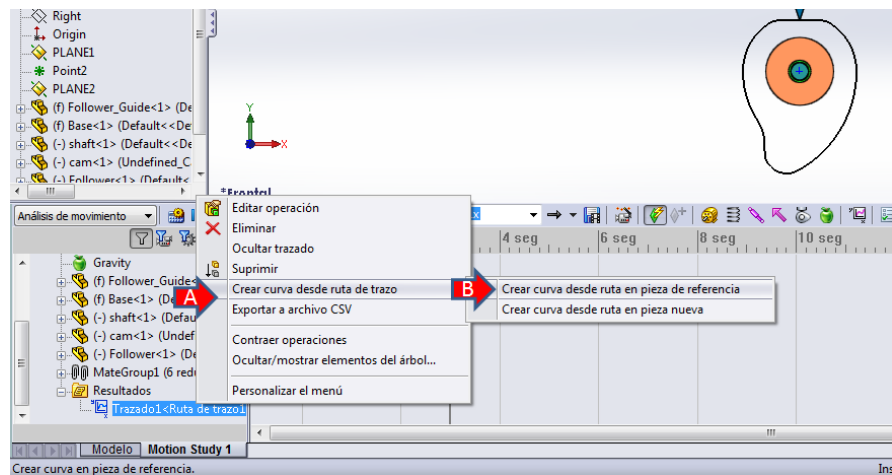
15. Vaya a Trazos y gráficas, seleccione desplazamiento, indique ruta de trazo, ubique la punta del seguidor y el perfil de la leva, proceda a aceptar



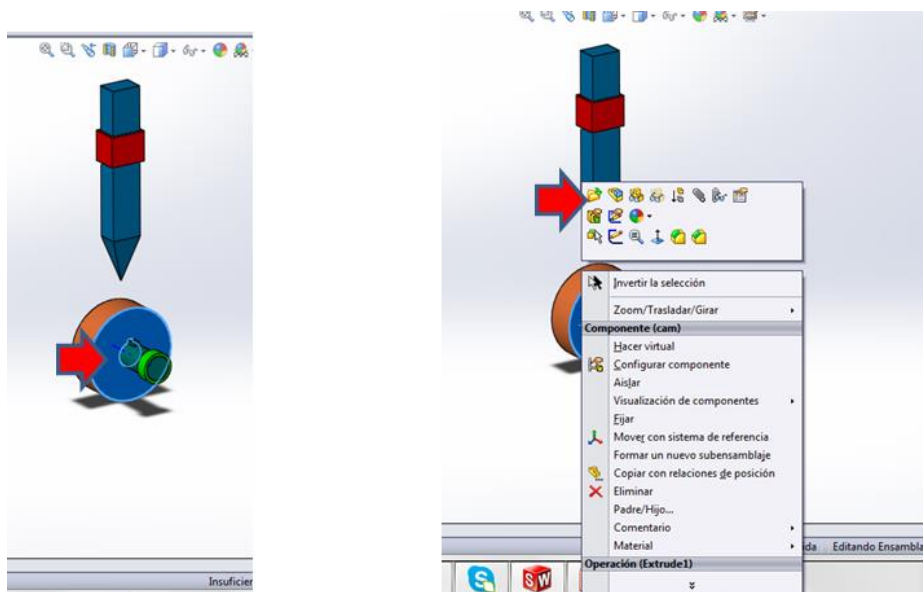
16. Diríjase al final del análisis de movimiento y con el botón derecho de click a Trazado 1



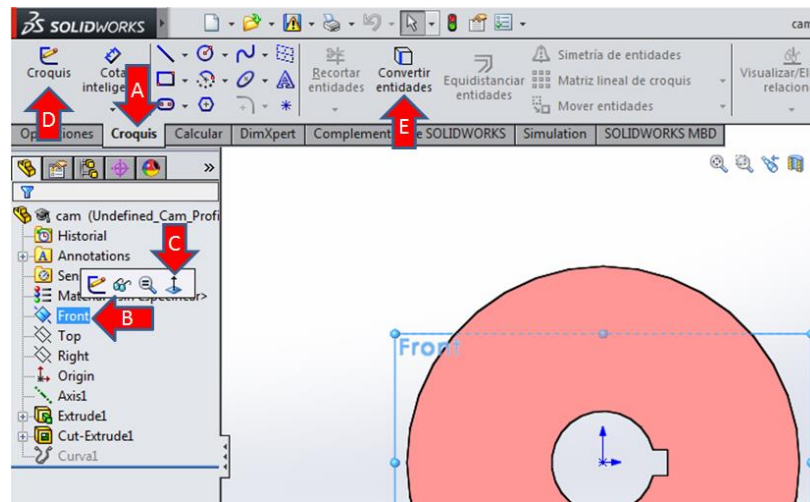
17. Seleccione 'Crear curva desde Ruta de Trazo' y posteriormente 'Crear curva desde ruta en pieza de referencia'



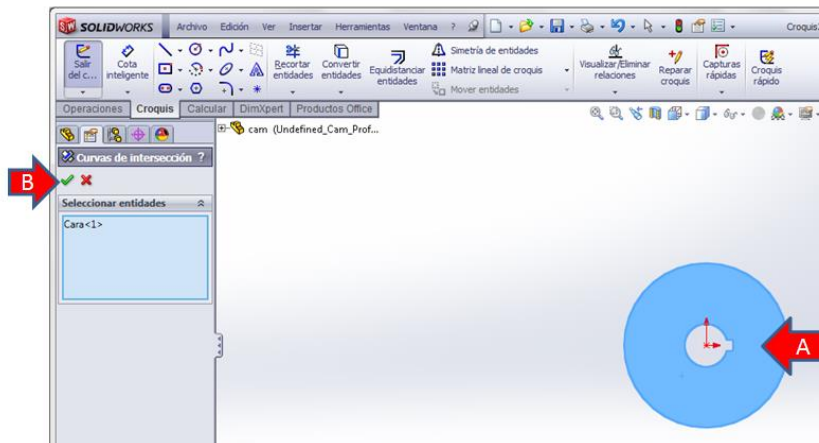
18. Seleccione la cara del disco con el botón derecho y seleccionamos 'Abrir componente' (Open component)



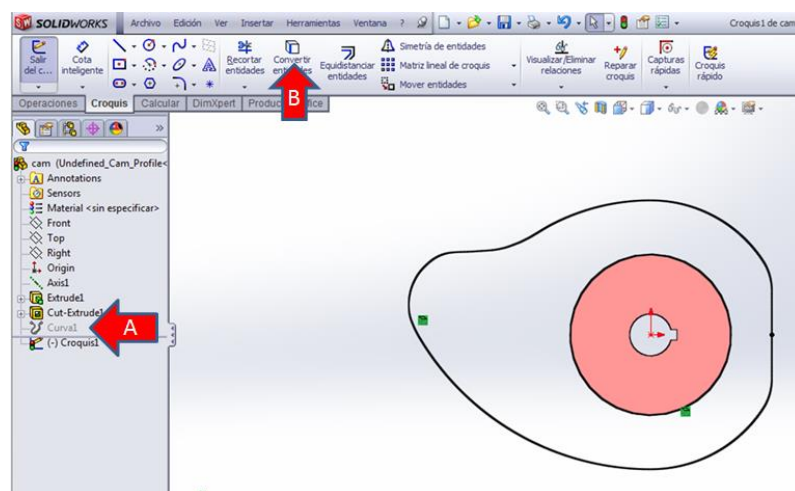
19. Estando en Croquis, seleccionamos un plano frontal, aplicamos Normal a, indicamos Croquis y convertimos las entidades al disco



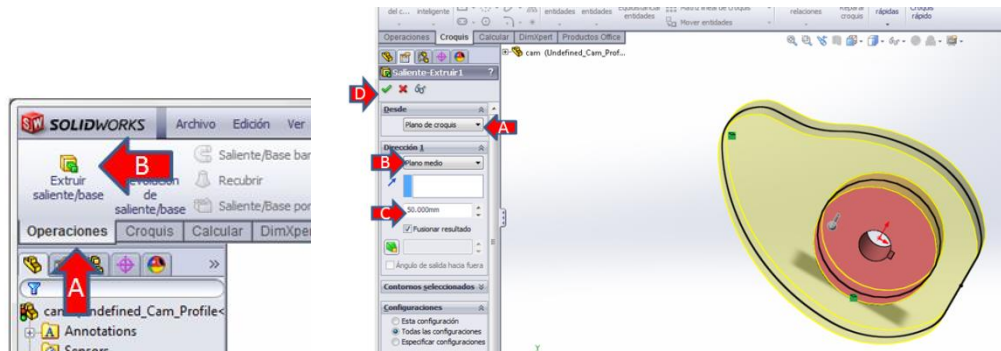
20. De un click en la cara del disco y acepte



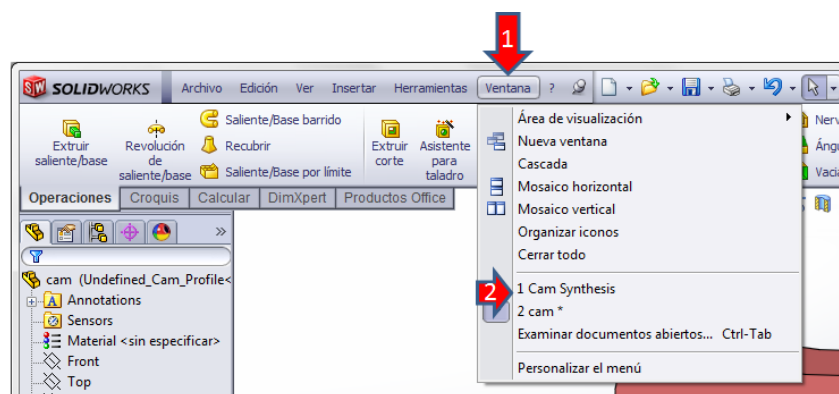
21. Seleccione la curva de la leva desde el árbol de operaciones y convierta la entidad de la curva al disco



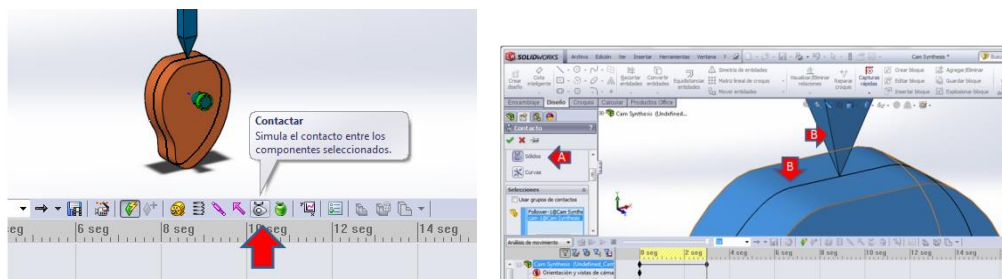
22. Pase al comando de Operaciones y seleccione: Extruir Saliente/Base. Elija: desde plano del croquis, plano medio, una extrusión de 50 mm y acepte



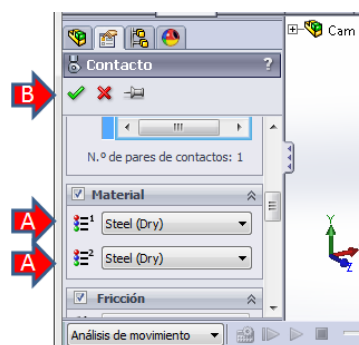
23. Regrese al ensamble



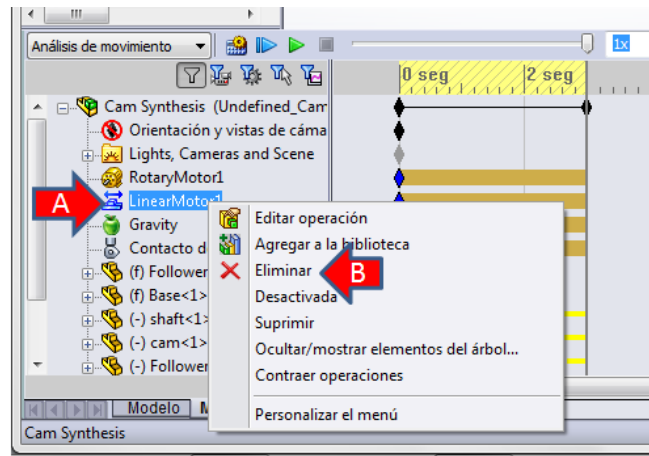
24. Seleccione Contactar, sólidos e indique los puntos en contacto



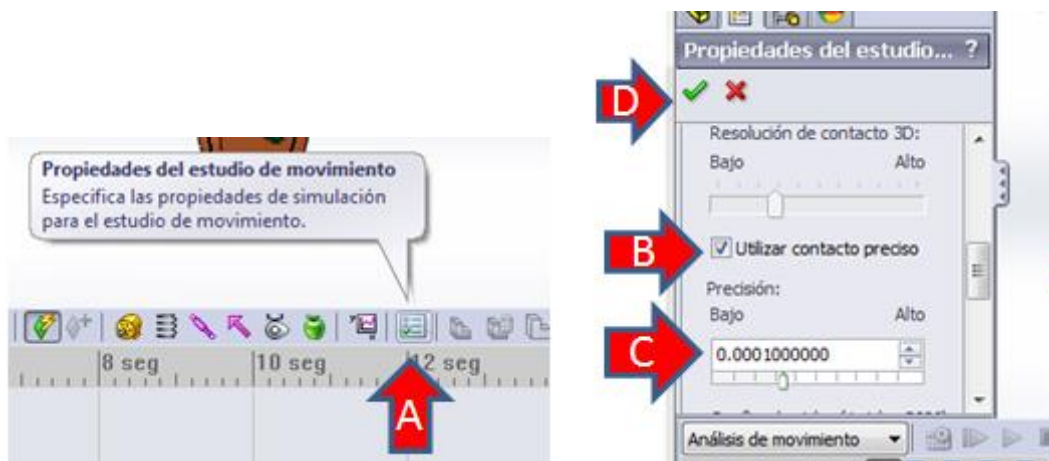
25. Seleccione Acero colado para ambos eslabones y acepte



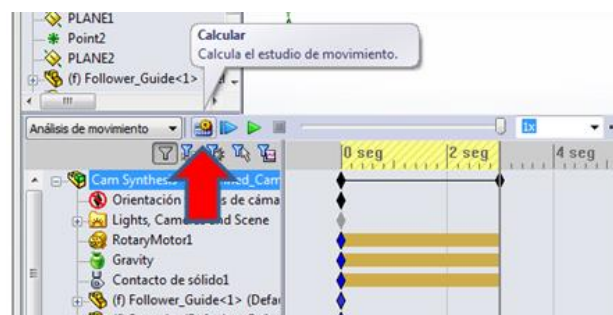
26. Como ya no necesitamos el motor lineal, procedemos a eliminarlo seleccionándolo con el botón derecho e indicando su eliminación



27. Vaya a Propiedades del estudio, seleccione Contacto preciso e indique una precisión de 0.0001. Acepte



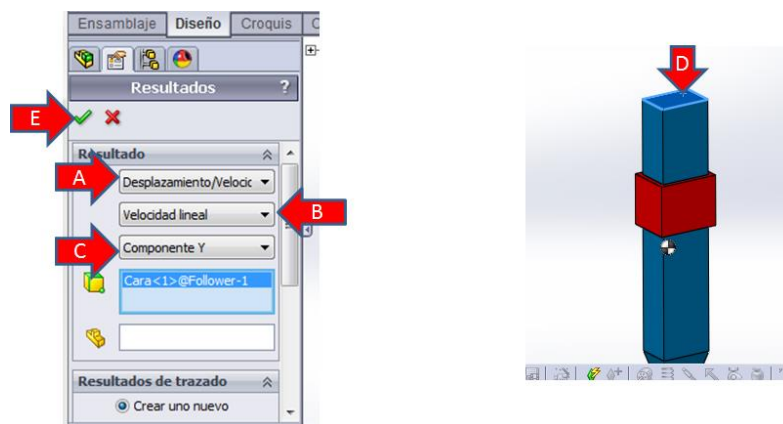
28. Ejecute el estudio de movimiento



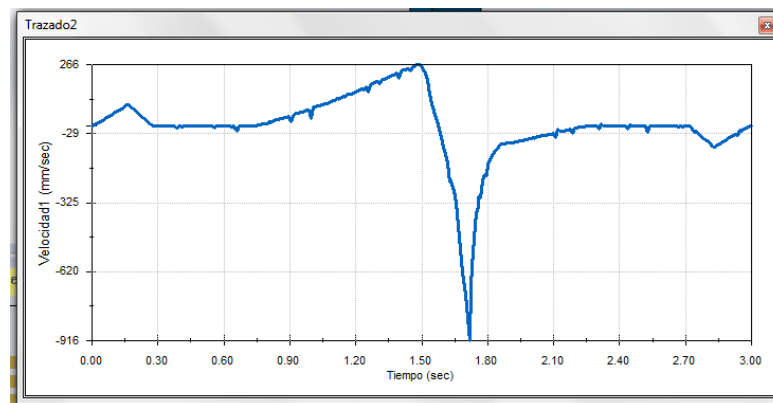
29. Vaya a Resultados y trazados



30. Seleccione Desplazamiento/ Velocidad/Aceleración, Velocidad lineal, en el componente Y, indique la posición en la cara superior del seguidor y acepte.



31. Se presentará la gráfica correspondiente a velocidad lineal. Siga los mismos pasos para desplazamiento y aceleración



Sugerencias didácticas

- Verifique que los dibujos puedan tener movimiento
- Valide la tabla de Excel con los valores obtenidos
- Pida al grupo cambie los valores de la tabla de Excel y comente con el grupo el resultado del perfil de la leva.
- Pida al grupo ubique la posición más alta o baja en la gráfica y vea como el modelo se coloca en esa posición.
- Valore las conclusiones del alumno.

Reporte del alumno

1. Ponga los siguientes datos a la hoja en blanco: Nombre, número de control, práctica No. 8 y la fecha.
2. Elabore un diagrama de desplazamiento para un seguidor que se eleva a lo largo de un desplazamiento total de $1\frac{1}{2}$ " con aceleración constante durante tres dieciseisavos de revolución, velocidad constante durante un cuarto de revolución y desaceleración constante durante un cuarto de revolución de la leva. Después de estar en reposo durante un dieciseisavo de revolución, el seguidor retorna con movimiento armónico simple en un cuarto de revolución de la leva, la cual gira en sentido anti-horario.
3. Convierta los grados a segundos, considerando una velocidad de la leva de 20 RPM
4. Convierta las medidas de desplazamiento a mm
5. Elabore una relación en Excel colocando en una columna los segundos de revolución obtenidos, y en otra columna los desplazamientos generados en mm
6. Con la tabla elaborada en Excel, mediante el Software de Solidworks obtenga el perfil de la leva.
7. Indique los valores máximo y mínimo de DESPLAZAMIENTO, VELOCIDAD y ACELERACIÓN del seguidor sobre el perfil de la leva obtenido.
8. Haga una impresión de la leva obtenida y entregue al profesor junto con esta hoja
9. Redacten sus conclusiones finales en la hoja
10. Entregue al profesor la hoja como reporte de práctica.

Bibliografía

Sergio Gómez González, *El gran libro de SolidWorks office profesional*, Ed. Marcombo, 2007

Título**Identificando engranes****Competencias a desarrollar**

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS GENÉRICAS
Reconoce los tipos y aplicación de los distintos engranes utilizando la terminología adecuada y la caracterización de los mismos.	• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica

Introducción

Cuando se requiere transmitir movimiento angular entre dos ejes de forma sincronizada se emplean los engranes. Los engranes son ruedas con dientes en su periferia. El perfil de los dientes de un engrane no puede ser cualquiera y es muy popular emplear la curva llamada evoluta.



Existen muchos términos que se emplean en el diseño de engranes. El estudio de diseño de engranes se realiza en la materia de Diseño de elementos de máquinas, sin embargo, es importante aquí reconocer la terminología apropiada así como el tipo para su correcto diseño y aplicación.

Correlación

El tema 4 de la materia de Mecanismos: Engranes y trenes de engranajes, expone los diferentes tipos de engranes y su relación geométrica al integrarlos en trenes de engranaje. En esta práctica se propicia la inducción-deducción del alumno con la intención de generar una actividad intelectual que le permita comprender los términos y tipos de engranes para familiarizarse en el campo de transmisión por engranajes que es otro de los subtemas de éste capítulo. Este tema aporta al alumno de Ingeniería Mecatrónica la capacidad de automatizar líneas de producción haciendo uso de estos eslabones en una cadena cinemática en donde se encuentren involucrados.

Medidas de seguridad e higiene

Para la realización de esta práctica es necesario considerar lo siguiente:

Equipo de seguridad	• Bata con manga larga
---------------------	--

	• Zapato no deportivo, ni descubierto
	• Guantes de carnaza
	• Pantalón largo

Medidas de seguridad e higiene	• Bata cerrada
	• Pelo recogido
	• Respetar el reglamento del laboratorio

Material y equipo necesario

- Material (por persona)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Bolígrafo tinta negra
1	Pza.	Hoja blanca tamaño carta

- Equipo (por persona)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Engrane de cualquier forma



Metodología

1. Tome el engrane que asigne el profesor.
2. Observe la forma del diente.
3. Detecte la posición del alojamiento del eje con respecto al perfil del diente.
4. Realice las actividades descritas en el reporte del alumno.
5. Regrese el engrane hasta que el profesor le indique

Sugerencias didácticas

- Pida a cada alumno traiga un engrane para esta práctica
- Pida al grupo coloque su engrane en un banco de trabajo del laboratorio.
- Asigne cada engrane a un alumno procurando que no sea el que él trajo.
- Califique la correcta descripción y nomenclatura de cada alumno.
- Pida al grupo regresen el engrane a sus dueños

Reporte del alumno

1. Ponga los siguientes datos a la hoja en blanco: Nombre, número de control, práctica No. 9 y fecha.
2. Realice un dibujo del engrane en la hoja en blanco.
3. Identifique cada parte del engrane y anótela en el dibujo.
4. Indique el tipo de engrane de acuerdo a su clasificación por la posición del eje.
5. Indique el tipo de engrane de acuerdo a la forma del diente.
6. Explique una aplicación de uso para ese engrane en particular y por qué
7. Redacte sus conclusiones finales en la hoja.
8. Entregue su reporte al profesor.

Bibliografía

Romy Pérez Moreno, *Análisis de mecanismos y problemas resueltos*. México; Ed. Alfaomega, 2ª Edición.

Título

Construcción de un tren de engranes

Competencias a desarrollar

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS GENÉRICAS
Selecciona el tipo de engranaje en función del cálculo de sus dimensiones de acuerdo a las velocidades requeridas en el proyecto e interpreta los resultados.	• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de trabajo en equipo

Introducción

Con frecuencia es necesario combinar varios engranes y obtener de esta forma lo que se conoce como *tren de engranes*. Dada la velocidad angular de entrada de un tren de engranes, es importante poder determinar fácilmente la velocidad angular del engrane de salida y su dirección de rotación. La relación de la velocidad angular de entrada con respecto a la velocidad angular de salida se conoce como *relación de velocidades angulares* y se expresa como w_{ent}/w_{sal} .



Correlación

El tema 4 de la materia de Mecanismos: Engranes y trenes de engranajes, en su apartado 4.4 Análisis cinemático de trenes de engrane (simples, compuestos y planetarios), refiere a la relación de velocidades angulares de trenes de engranajes simples, compuestos y planetarios, su interpretación y cálculo de dicha relación. Esta práctica pretende que el alumno, experimentalmente, compruebe dicha relación en modelos físicos manipulando las variables que intervienen con los diversos arreglos en un tren de engranajes. La utilidad de este tema permitirá al Ingeniero Mecatrónico comprender, diseñar o mejorar las líneas de producción desde el punto de vista de la automatización.

Medidas de seguridad e higiene

Para la realización de esta práctica es necesario considerar lo siguiente:

Equipo de seguridad	• Bata con manga larga
	• Zapato no deportivo, ni descubierto
	• Pantalón largo

Medidas de seguridad e higiene	• Bata cerrada
	• Pelo recogido
	• Respetar el reglamento del laboratorio

Material y equipo necesario

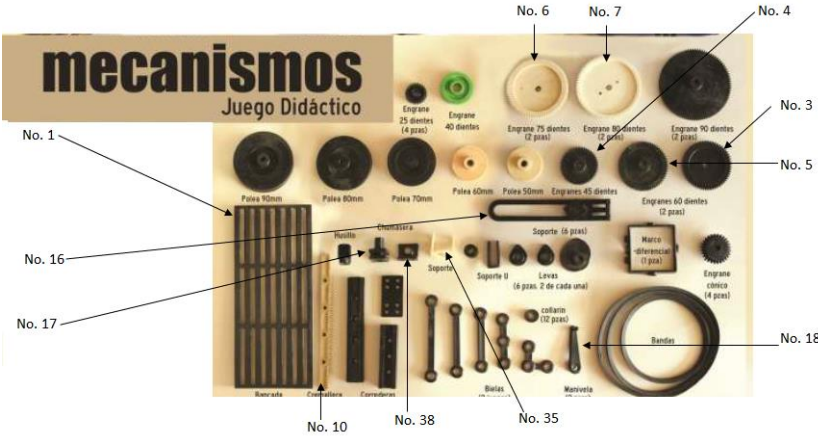
- Material (por equipo)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Bolígrafo tinta negra
1	Pza.	Hoja blanca tamaño carta

- Equipo (por equipo)

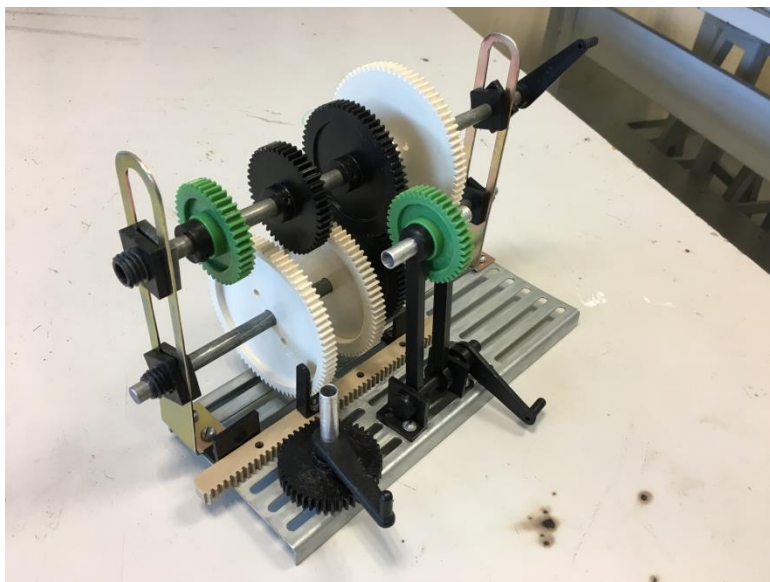
Del juego didáctico para armar mecanismos:

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Base general no. 1
2	Pza.	Soporte lateral no. 16
4	Jgo.	Chumacera corta no.17
2	Pza.	Engrane no. 7
1	Pza.	Engrane no. 6
2	Pza.	Engrane no. 5
2	Pza.	Engrane no. 4
3	Pza.	Engrane no. 3
4	Pza.	Soporte no. 38
1	Pza.	Corredera no. 10
3	Pza.	Manivela no. 18
1	Pza.	Horquilla no. 35
1	Pza.	Base no. 34
2	Pza.	Biela no. 30
1	Pza.	Perno no. 37
2	Pza.	Eje de acero
9	Pza.	Tornillo
9	Pza.	Tuerca
1	Pza.	Llave Allen



Metodología

1. Formar equipos de trabajo, máximo de 5 elementos.
2. Colocar en una mesa el material y la herramienta (un juego por equipo).
3. En base al plano y foto anexa, arme los elementos marcados como A, B y C, integrando en cada uno de estos elementos correspondientes y marcados en el plano.
4. Una vez armados estos tres elementos, coloque sobre la base el elemento A, utilizando uno de los extremos de la base y fije adecuadamente con los tornillos y tuercas destinados para este fin.
5. Coloque los elementos B y C respetando el arreglo y la disposición de los planos. Fíjelos con los tornillos destinados para este fin.
6. Una vez armado el modelo, gire la manivela y observe el movimiento que realiza el mecanismo.
7. Haga coincidir los diferentes arreglos de engranes para hacer los correspondientes cambios de velocidad.
8. Realice las actividades descritas en el reporte del alumno.
9. Desarme y guarde el equipo hasta que el profesor le indique.



Sugerencias didácticas

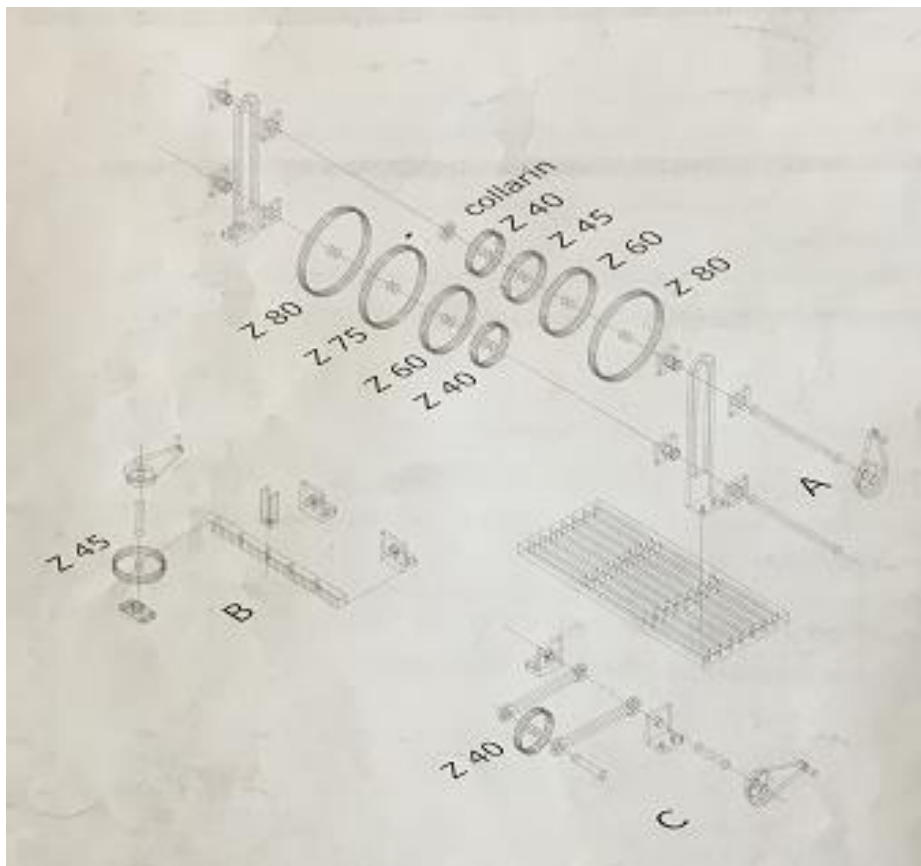
- Organice los equipos de 5 elementos cada uno.
- Verifique el correcto armado de los modelos y su funcionamiento para cada tren armado.
- Pida a los equipos tomen fotografía del modelo armado, la imprimen y anexen a la hoja de reporte (como evidencia de la práctica realizada).
- Pregunte a los equipos cómo actúa este modelo en el automóvil.
- Califique la hoja de reporte de los equipos.
- Informe a cada equipo cuando pueden desarmar y guardar el equipo.

Reporte del alumno

1. Ponga los siguientes datos a la hoja en blanco: Nombre, número de control, práctica No. 10 y fecha.
2. Elabore el dibujo cinemático de cada uno de los trenes armados en la hoja.
3. Calcule la *relación de velocidad* de cada uno de los trenes del mecanismo que acaba de armar y anótelas en la hoja.
4. Compruebe la relación de velocidad obtenida girando el engrane de entrada contra el engrane de salida.
5. Explique por qué razón el engrane de salida del tren de reversa gira en sentido contrario a los demás arreglos de engranes.
6. Redacte sus conclusiones finales en la hoja.
7. Entregue su reporte al profesor.

Bibliografía

Hamilton H. Mabie, Charles F. Reinholtz. (1987). *Mecanismos y Dinámica de Maquinaria*. Ed. Limusa Wiley



Título

Diseño virtual de un engrane

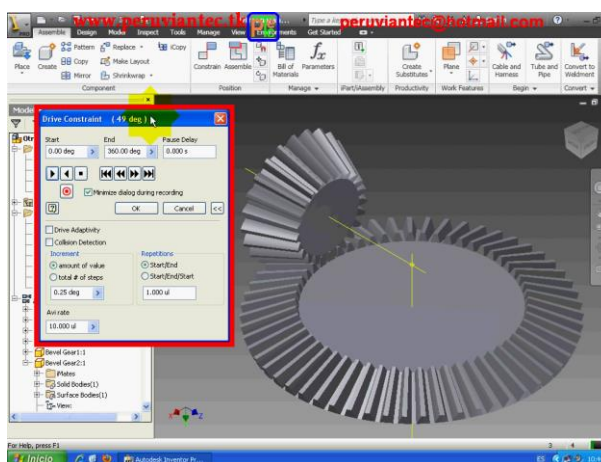
Competencias a desarrollar

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS GENÉRICAS
Diseña el perfil de un engrane recto mediante la aplicación de software que cumpla con las especificaciones técnicas para una función determinada.	- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. - Capacidad creativa - Habilidad para trabajar en forma autónoma.

Introducción

El cálculo analítico para especificar un engrane mediante el trazo gráfico puede conducir a errores de precisión, de igual forma, el trazo mediante cálculo analítico, tiende a ser tedioso cuando se deben considerar el ángulo del diente del engrane. Afortunadamente, estos cálculos repetitivos se realizan convenientemente en una computadora digital y su perfil queda definido exactamente.

Actualmente, existe un software llamado SolidWorks, que de acuerdo a los datos de trabajo del engrane permite seleccionar las ecuaciones de movimiento y hace el dibujo del engrane así como sus gráficas de desplazamiento, velocidad y aceleración, además de calcular las fuerzas dinámicas que actúan el diente.



Correlación

El tema 4 de la materia de Mecanismos: Engranajes y trenes de engranajes, en su apartado 4.5 Diseño de engranajes por medio de software, precisa el uso de paquetería de software como herramienta de diseño de este tipo de eslabones cinemáticos. Esta práctica presenta una forma rápida y sencilla de construir un engrane, mediante el entorno de diseño de SolidWorks, se presenta de la manera más gráfica y explicada posible el cómo se puede diseñar un engrane, tomando en cuenta los siguientes elementos: Tipo de engrane, Paso diametral (Módulo), Número de dientes, Ángulo de presión, Anchura de la cara, Diámetro del cubo, Longitud total del cubo y Diámetro del eje.

Medidas de seguridad e higiene

Equipo de seguridad	No es indispensable
Medidas de seguridad e higiene	Respetar el reglamento para el uso de la sala de cómputo

Material y equipo necesario

- Material (por persona)

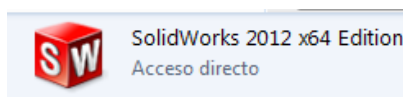
Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Bolígrafo tinta negra
1	Pza.	Hoja blanca tamaño carta
1	Datos	Tipo de engrane: Recto; Paso diametral: 3; Número de dientes: 17; Ángulo de presión: 20°; Anchura de cara: 2"; Diámetro de cubo: 3"; Longitud total: 3"; Diámetro de eje: 1 1/4 "

- Equipo (por persona)

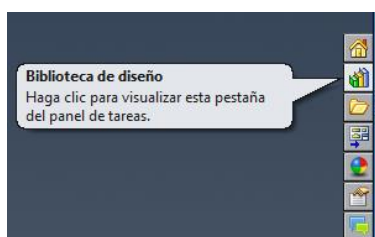
Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Computadora personal
1	Jgo.	Software de dibujo SolidWorks versión 2013

Metodología

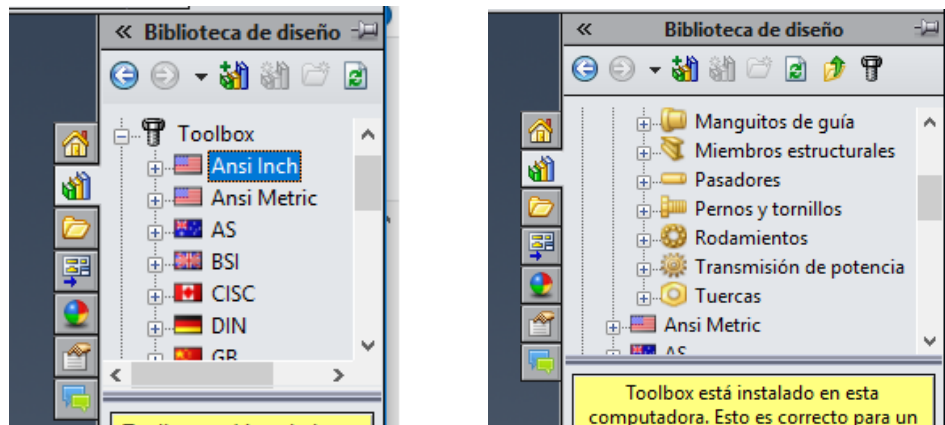
1. Ingrese al programa de dibujo Solidworks



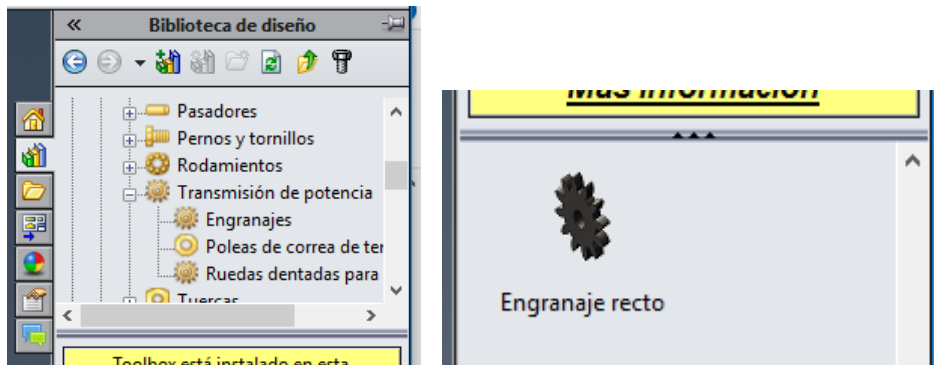
2. Vaya a la Biblioteca de diseño



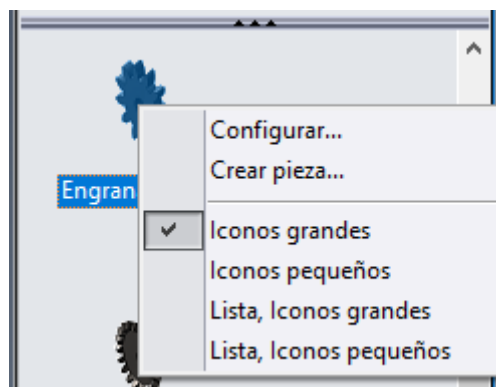
3. Elija Ansi Inch y dentro de este seleccione: Transmisión de potencia



4. Seleccione: Engranajes y en la parte inferior elija: Engranaje recto



5. Con el botón derecho seleccione: Crear pieza



6. En el Gestor de diseño inserte los datos que solicita para perfilar el engrane: Paso diametral: 3; Número de dientes: 17; Ángulo de presión: 20°; Anchura de cara: 2"; Diámetro de cubo: 3"; Longitud total: 3"; Diámetro de eje: 1 1/4 ". Aceptar y listo

Configurar componente ?

✓ ✗

Propiedades ^

Paso diametral:
3

Número de dientes:
17

Ángulo de presión:
20

Anchura de cara:
2

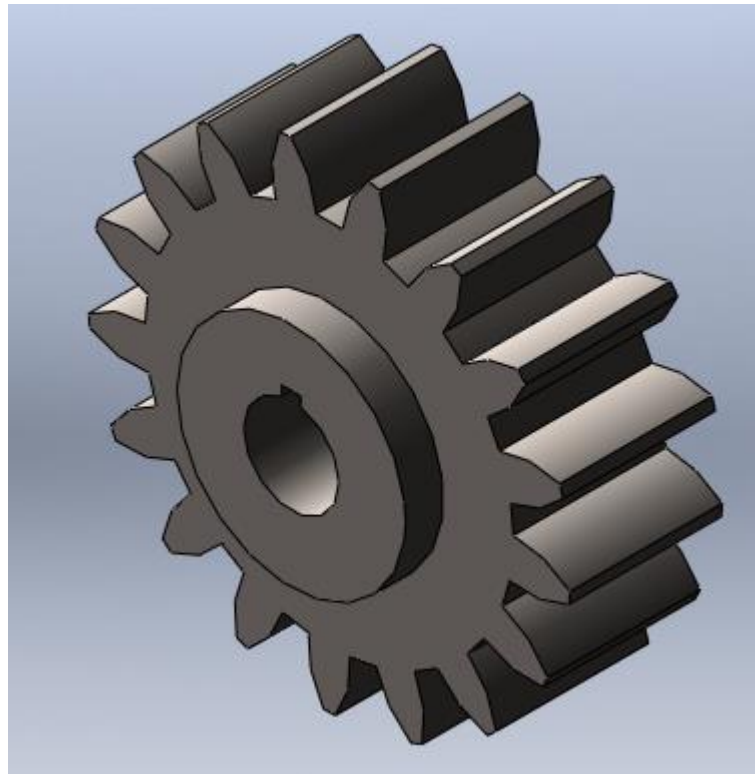
Tipo de cubo:
Ambos lados

Diámetro de cubo:
3.0

Longitud total:
3.0

Diámetro de eje nominal:
1-1/4

Ranura de chaveta:
Rectangular(1)



Sugerencias didácticas

- Verifique que el dibujo contenga los datos requeridos
- Califique el dibujo
- Pida al grupo cambie los valores dictados y comente con el grupo el resultado del perfil del engrane.
- Pida al grupo inserte un eje y una cuña en el engrane y lo giren, incluya cargas y haga un análisis dinámico.
- Valore las conclusiones del alumno.

Reporte del alumno

1. Ponga los siguientes datos a la hoja en blanco: Nombre, número de control, práctica No. 11 y la fecha.
2. Elabore el dibujo de un engrane con las siguientes características:

- Norma: ANSI pulgadas
- Tipo de engrane: Helicoidal
- Paso diametral: 3
- Número de dientes: 22
- Dirección de la hélice: Mano derecha
- Ángulo de la hélice: 45°
- Ángulo de presión: 14.5°
- Anchura de cara: 3"
- Tipo de cubo: Ambos lados

- Diámetro de cubo: 3"
 - Diámetro de eje nominal: 3"
 - Ranura de chaveta: Rectangular
3. Haga una impresión del dibujo en PDF del engrane obtenido y entregue al profesor junto con esta hoja.
 4. Redacten sus conclusiones finales en la hoja
 5. Entregue al profesor la hoja como reporte de práctica.

Bibliografía

Sergio Gómez González, *El gran libro de SolidWorks office profesional*, Ed. Marcombo, 2007

Título

Identificación de mecanismos

Competencias a desarrollar

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS GENÉRICAS
Conoce físicamente y analiza los efectos en los mecanismos, los cuales afectan la síntesis cinemática.	• Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión • Capacidad de investigación • Capacidad para actuar en nuevas situaciones • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas

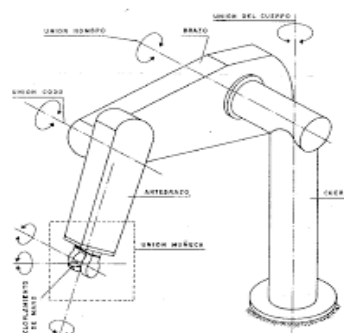
Introducción

Los mecanismos son en esencia, cuerpos articulados que permiten transmitir o transformar los movimientos presentes en una máquina, para tal efecto, en el diseño de las máquinas se deben tener en cuenta aspectos importantes como el tipo de mecanismo, la cantidad necesaria de elementos que conforman el mecanismo y las dimensiones adecuadas para satisfacer las necesidades específicas en la máquina.

El análisis de los mecanismos incluye análisis cinemáticos para estudiar el movimiento de los mecanismos y los métodos para crearlos.

En el diseño de un mecanismo se identifican 3 áreas puntuales que se denominan áreas de la síntesis:

- Generación de funciones
- Generación de trayectorias
- Guía de cuerpos



Correlación

El quinto tema: Síntesis de mecanismos, en su apartado: 5.1 Introducción a la síntesis de mecanismos aborda la síntesis de mecanismos planos con la finalidad de realizar el diseño de mecanismos. Esta práctica constituye la base para que el alumno conceptualice el diseño de mecanismos a partir de posiciones deseadas o establecidas, de manera que le permitan abordar con suficiencia su aplicación en una diversidad de máquinas utilizadas en procesos industriales, por lo que la realización de esta práctica los conduce a elevar la eficiencia de procesos en donde se encuentren involucrados.

Medidas de seguridad e higiene

Para la realización de esta práctica es necesario considerar lo siguiente:

Equipo de seguridad	• Bata con manga larga
	• Zapato no deportivo, ni descubierto
	• Pantalón largo

Medidas de seguridad e higiene	• Bata cerrada
	• Pelo recogido
	• Respetar el reglamento del laboratorio

Material y equipo necesario

- Material (por persona)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Bolígrafo tinta negra
1	Pza.	Hoja blanca tamaño carta

- Equipo (por persona)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Mecanismo articulado de uso casero
1	Pza.	Juego geométrico

Metodología

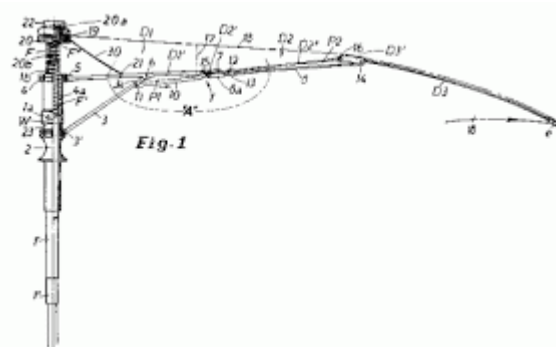
1. Tome el mecanismo que le asigne el profesor
2. Manipule el mecanismo de forma que pueda observar el tipo de movimiento.
3. Realice las actividades descritas en el reporte del alumno.
4. Regrese el mecanismo al banco hasta que el profesor le indique.

Sugerencias didácticas

- Pida a cada alumno traiga un engrane para esta práctica
- Pida al grupo coloque su mecanismo en un banco de trabajo del laboratorio.
- Asigne cada mecanismo a un alumno procurando que no sea el que él trajo.
- Califique la correcta descripción y nomenclatura de cada alumno.
- Terminada la práctica, pida al grupo regresen el mecanismo a sus dueños

Reporte del alumno

1. Ponga los siguientes datos a la hoja en blanco: Nombre, número de control, práctica No. 12 y fecha.
2. Realice un dibujo cinemático del mecanismo en la hoja en blanco de acuerdo a la norma ISO 3952.
3. Identifique a qué categoría pertenece ese modelo de mecanismo.
4. Explique en la hoja el por qué corresponde a esa categoría
5. Redacte el problema para determinar sus dimensiones asumiendo datos reales
6. Relate sus conclusiones finales en la hoja.
7. Entregue su reporte al profesor.



Bibliografía

Hamilton H. Mabie, Ocvirth F. (2004). *Mecanismos y Dinámica de Maquinaria*. Mexico D.F.:Limusa.

Título

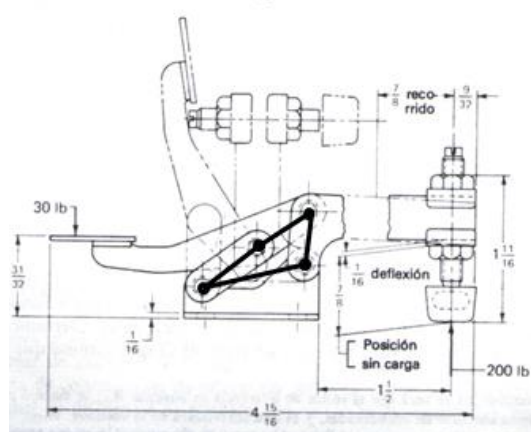
Dimensionamiento de Mecanismos

Competencias a desarrollar

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS GENÉRICAS
Comprueba el funcionamiento de un mecanismo del tipo de cuatro barras dimensionado previamente mediante cálculo analítico, gráfico o virtual.	• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Capacidad creativa

Introducción

En el estudio de los mecanismos hasta este momento se han dado las proporciones de un mecanismo y el problema ha consistido en analizar el movimiento producido por el mismo. Sin embargo, una cuestión totalmente diferente es la de partir de un movimiento requerido y tratar de determinar las proporciones de un mecanismo que produzca dicho movimiento.



Los mecanismos de barras articuladas se caracterizan por que sus elementos rígidos se articulan entre sí para conformar una cadena cinemática con la capacidad de generar un determinado movimiento, como respuesta a un movimiento asignado en la entrada del mecanismo, estas características del movimiento generado, dependerán de las características dimensionales de las barras que conforman el mecanismo y de los eslabones de referencia. De forma general se pueden mencionar algunos mecanismos representativos que comúnmente se pueden encontrar en las máquinas y que cumplen funciones definitivas en la funcionalidad de la máquina.

Correlación

El quinto tema: Síntesis de mecanismos, en su apartado: 5.2 Espaciamiento de los puntos de precisión para la generación de funciones, refiere a la teoría desarrollada por Chebyshev para determinar los puntos de exactitud, mismos que permitirán dimensionar los elementos que conforman un mecanismo de cuatro barras. Esta práctica constituye la interfaz entre la teoría y la realidad ya que el alumno interactúa entre el cálculo analítico y el modelaje físico de mecanismos de cuatro barras a fin de corroborar el diseño y analizar los resultados basado en los movimientos prescritos.

Medidas de seguridad e higiene

Para la realización de esta práctica es necesario considerar lo siguiente:

Equipo de seguridad	• Bata con manga larga
	• Zapato no deportivo, ni descubierto
	• Pantalón largo

Medidas de seguridad e higiene	• Bata cerrada
	• Pelo recogido
	• Respetar el reglamento del laboratorio

Material y equipo necesario

- Material (por equipo)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Hoja blanca tamaño carta
1	Pza.	Hoja de papel cascarón de 14" x 22" color blanco
6	Pza.	Alfileres
1	Pza.	Popote plástico



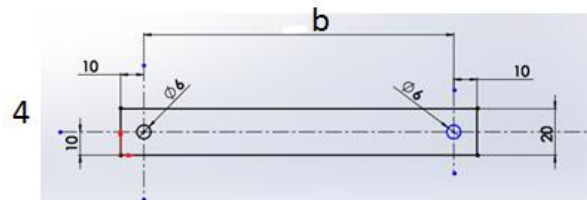
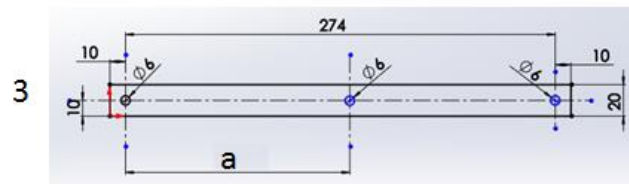
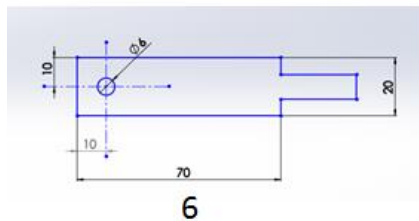
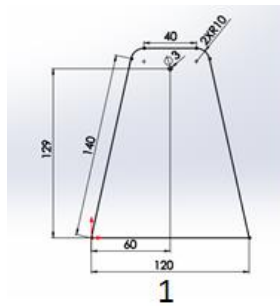
- Equipo (por equipo)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Bolígrafo tinta negra
1	Pza.	Lápiz
1	Pza.	Regla graduada de 30 cm.
1	Pza.	Navaja de hoja reemplazable (Cutter)
1	Pza.	Perforadora manual para papel



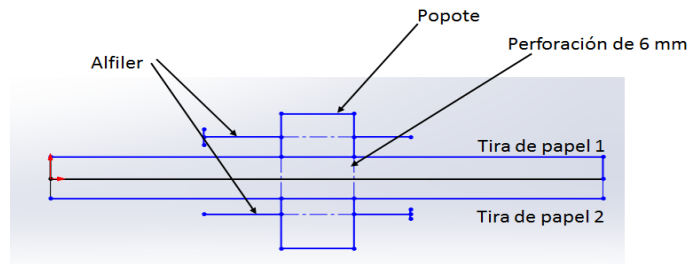
Metodología

1. Forme equipos de trabajo de 5 personas máximo
2. Colocar en una mesa el material y el equipo.
3. Realice las actividades descritas en el reporte del alumno.
4. Trace sobre la tira de papel cascarón las medidas obtenidas para cada eslabón (ver reporte del alumno), de manera que obtenga las cuatro piezas.



5. Utilizando el cutter, corte cada tramo sobre los segmentos marcados.
6. Perfore a 10 mm cada extremo de cada tramo cortado.
7. Una los extremos con los popotes y alfileres como se muestra en la siguiente figura
 - Figura 1 con 2
 - Figura 2 con 3
 - Figura 3 con 4
 - Figura 4 con 2
 - Figura 3 con 5

- Figura 5 con 4
- Figura 3 con 6



8. Verifique el libre movimiento prescrito en el enunciado del problema



Sugerencias didácticas

- Valide los resultados obtenidos ($a = 3.4''$, $b = 5.620''$ y $c = 4.448''$)
- Verifique el funcionamiento de la cadena cinemática.
- Cuestione ¿cómo se puede aumentar la velocidad en el eslabón número 3?
- Pregunte ¿a qué clasificación corresponde este modelo?
- Califique las conclusiones del equipo

Reporte del alumno

1. Ponga los siguientes datos a la hoja en blanco: Número de equipo, Nombres de los integrantes, números de control, práctica No. 13 y fecha.
2. Resuelva, en la hoja en blanco, por el método analítico, el siguiente problema:

Se requiere determinar las dimensiones de un mecanismo de cuatro barras articuladas para generar la función $y = x^{1.5}$, en que x varía entre 1.0 y 4.0. Utilice el espaciado de Chebyshev y considerar que $\phi_s = 30^\circ$, $\Delta\phi = 90^\circ$, $\psi_s = 90^\circ$ y $\Delta\psi = 90^\circ$. Suponga que $d = 2.000$ pulg.

3. Con las dimensiones obtenidas para a , b y c , trace lo solicitado en Método.

4. Mueva la dimensión de unión entre el eslabón 3 con 5 y explique cómo se altera el movimiento.
5. Mueva la dimensión de unión entre el eslabón 2 con 4 y explique cómo se altera el movimiento
6. Relate sus conclusiones finales en la hoja.
7. Entregue su reporte al profesor.

Bibliografía

Hamilton H. Mabie, Ocvirth F. (2004). *Mecanismos y Dinámica de Maquinaria*. México D.F.:Limusa.

Título

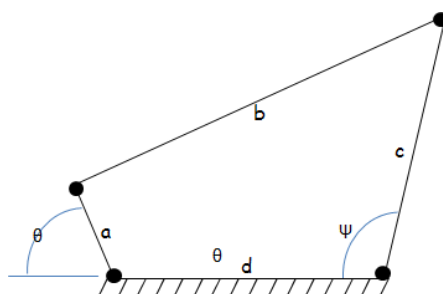
Mecanismo articulado como generador de funciones

Competencias a desarrollar

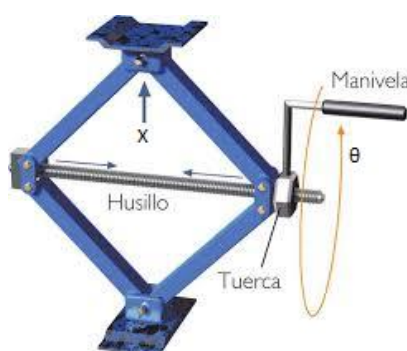
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS GENÉRICAS
Interpreta el significado del diseño analítico de un mecanismo de cuatro barras articuladas como un generador de funciones que le permita relacionar su utilidad en procesos productivos.	• Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión • Capacidad de investigación • Capacidad creativa

Introducción

La *generación de funciones* con frecuencia implica la coordinación de las orientaciones angulares de los eslabones dentro de un mecanismo. Uno de los mecanismos empleados comúnmente para la generación de funciones es el mecanismo de cuatro barras articuladas en la forma mostrada en la figura. Aquí, el problema de la síntesis consiste en encontrar las dimensiones del mecanismo de eslabones articulados requerido para producir una relación funcional específica entre el ángulo de entrada θ y el ángulo de salida ψ . Los problemas de la generación de funciones pueden involucrar entradas y salidas traslacionales y rotacionales.



Un ejemplo para demostrar la generación de funciones angular a lineal es el gato mecánico de tijera empleado para la elevación de cargas pesadas. El movimiento lineal x del apoyo superior debe ser una función exactamente definida del ángulo de rotación θ de la manivela.



Correlación

El quinto tema: Síntesis de mecanismos, en su apartado: 5.3 Diseño gráfico y analítico de un mecanismo de cuatro barras articuladas como un generador de funciones, aborda la síntesis de mecanismos planos con la finalidad de realizar el diseño de mecanismos de cuatro barras articuladas y un método para obtener el diseño es mediante el apartado: 5.4 Síntesis analítica empleando números complejos. En esta práctica se utiliza esta teoría para pasar al campo de la interpretación de dichos resultados que arroja el cálculo mediante el análisis experimental de un gato mecánico de tijera, el cual es un ejemplo de un mecanismo empleado para la generación de una función angular a lineal a fin de corroborar el diseño y analizar los resultados basado en los movimientos prescritos.

Medidas de seguridad e higiene

Para la realización de esta práctica es necesario considerar lo siguiente:

Equipo de seguridad	• Bata con manga larga
	• Zapato no deportivo, ni descubierto
	• Pantalón largo

Medidas de seguridad e higiene	• Bata cerrada
	• Pelo recogido
	• Respetar el reglamento del laboratorio

Material y equipo necesario

- Material (por equipo)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Hoja blanca tamaño carta
1	Cálculo	Ejercicio resuelto

- Equipo (por equipo)

Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Bolígrafo tinta negra
1	Pza.	Gato mecánico de tijera con capacidad para 1,500 kg.
1	Pza.	Calibrador tipo Vernier
1	Pza.	Juego geométrico



Metodología

1. Forme equipos de trabajo de 5 personas máximo
2. Colocar en una mesa el material y el equipo.
3. Gire la manivela del gato y observe el movimiento del soporte superior
4. Apoyado del transportador y el calibrador de vernier, determine la relación del movimiento rotacional a lineal (θ -X)
5. Realice las actividades descritas en el reporte del alumno.

Sugerencias didácticas

- Pida al grupo traiga un gato mecánico de tijera por equipo para esta práctica.
- Deje de tarea, para esta práctica, determinar los movimientos en base a las dimensiones del gato.
- Califique los resultados obtenidos en la tarea.
- Valide las respuestas a las preguntas abajo enunciadas
- Cuestione ¿cómo puede fallar el mecanismo y por qué?
- Pregunte ¿a qué clasificación corresponde este modelo?
- Califique las conclusiones del equipo

Reporte del alumno

1. Ponga los siguientes datos a la hoja en blanco: Número de equipo, Nombres de los integrantes, números de control, práctica No. 14 y fecha.
2. En la hoja en blanco obtenga la relación del punto 4 de la metodología.
3. Compare la relación obtenida contra la calculada en el ejercicio de tarea.
4. Conteste las siguientes preguntas:
 - ¿Corresponde lo calculado contra lo obtenido físicamente?
 - ¿Qué cambios tendría que hacerse en el mecanismo a fin de que se elevara más rápido el soporte superior?
 - ¿Qué cambios tendría que hacerse en el mecanismo a fin de que se elevara más despacio el soporte superior?
 - ¿Qué cambios tendría que hacerse en el mecanismo a fin de que se elevara más el soporte superior?
5. Relate sus conclusiones finales en la hoja.
6. Anexe la tarea a este reporte y entregue al profesor.

Bibliografía

Hamilton H. Mabie, Ocvirth F. (2004). *Mecanismos y Dinámica de Maquinaria*. Mexico D.F.:Limusa.

Título**Diseño de un mecanismo virtual****Competencias a desarrollar**

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	COMPETENCIAS GENÉRICAS
Diseña y analiza mediante software de dibujo asistido por computadora, el comportamiento de un sistema mecánico para la guía de cuerpos describiendo su síntesis cinemática.	• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad creativa • Habilidad para trabajar en forma autónoma

Introducción

En la *guía de cuerpos* se especifican tanto la posición de un punto en un cuerpo móvil como la orientación angular de éste último. Los mecanismos de leva y seguidor, los engranes sencillos, las bandas y poleas y dispositivos similares no son capaces de proporcionar una guía general de cuerpos ya que los puntos en los eslabones de estos mecanismos se mueven ya sea sobre un arco circular o a lo largo de una línea recta.



En la actualidad, existen diferentes programas para dibujo asistido por computadora que entre otras herramientas cuentan con paquetería para el cálculo del movimiento en mecanismos articulados en 3D. Un Software de este tipo es SolidWorks. Este software permite determinar los parámetros importantes de diseño, como velocidades, aceleraciones, fuerzas, momentos, etc. Los estudiantes serán capaces de ver la potencia combinada del modelado 3D y el análisis de mecanismos en el proceso de diseño.

Correlación

El quinto tema: Síntesis de mecanismos, en su apartado: 5.5 Aplicación de software en la síntesis de mecanismos, contempla el diseño de mecanismos articulados para la guía de cuerpos en la que se especifiquen la posición, la velocidad y la aceleración del eslabón de salida.

SolidWorks ofrece un conjunto de herramientas de simulación, lo que permite un uso por parte de los diseñadores en todas las fases del desarrollo de productos. Con la visualización de resultados puede estudiar el desplazamiento, velocidad y aceleración de los distintos eslabones que conforman un mecanismo articulado para la guía de cuerpos como lo es la Rueda de Ginebra.

Medidas de seguridad e higiene

Equipo de seguridad	No es indispensable
Medidas de seguridad e higiene	Respetar el reglamento para el uso de la sala de cómputo

Material y equipo necesario

- Material (por persona)

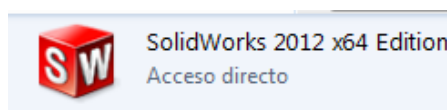
Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Bolígrafo tinta negra
1	Pza.	Hoja blanca tamaño carta

- Equipo (por persona)

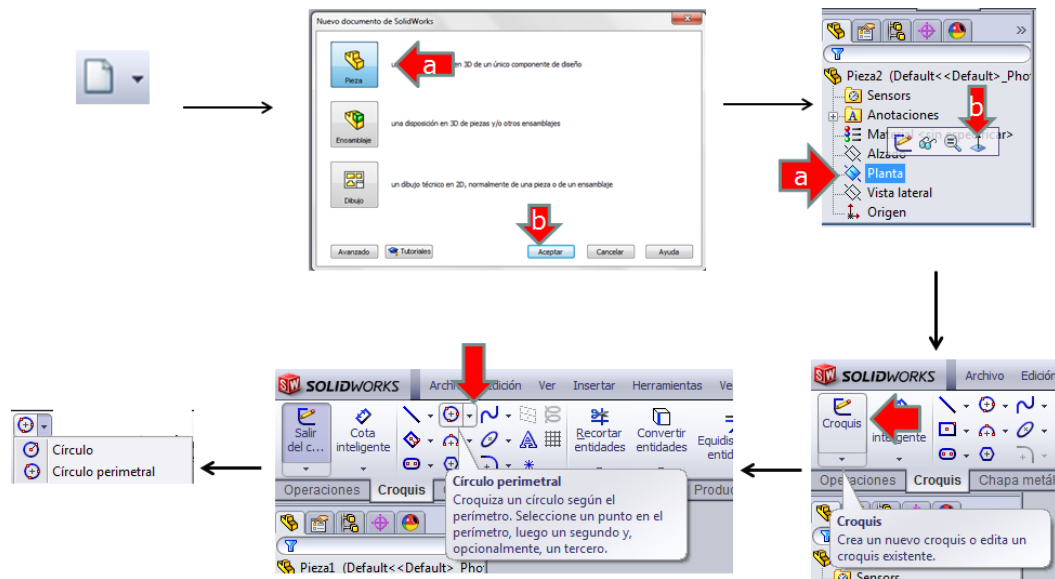
Cantidad	Unidad de medida	Descripción
1	Pza.	Computadora personal
1	Jgo.	Software de dibujo SolidWorks versión 2013
1	Pza.	Memoria expandible de 16 Mb

Metodología

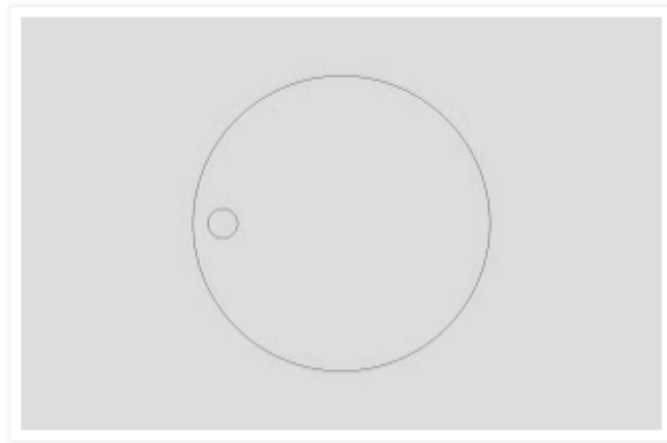
- Ingrese al programa de dibujo Solidworks



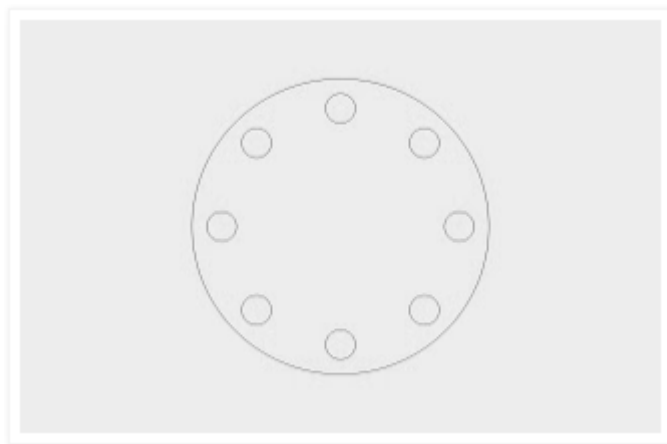
- Dibuje un círculo



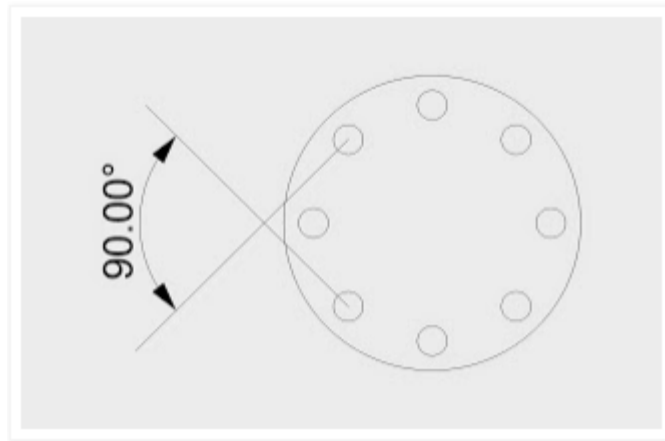
3. Trace la leva principal que llevara el pivote. Estos pueden ser de cualquier tamaño.



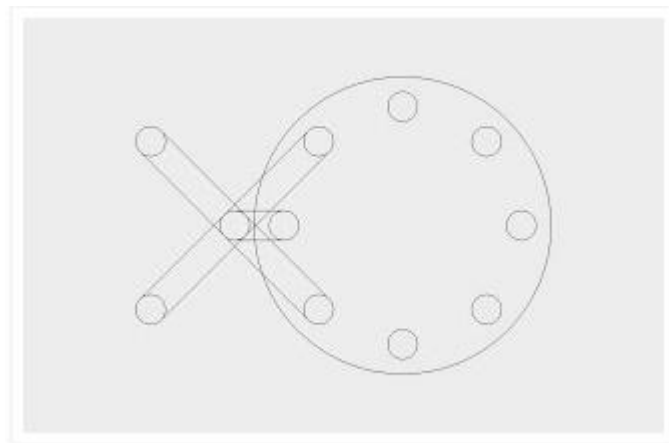
4. Por medio de la herramienta matriz circular, dibuje las principales posiciones del pivote en movimiento.



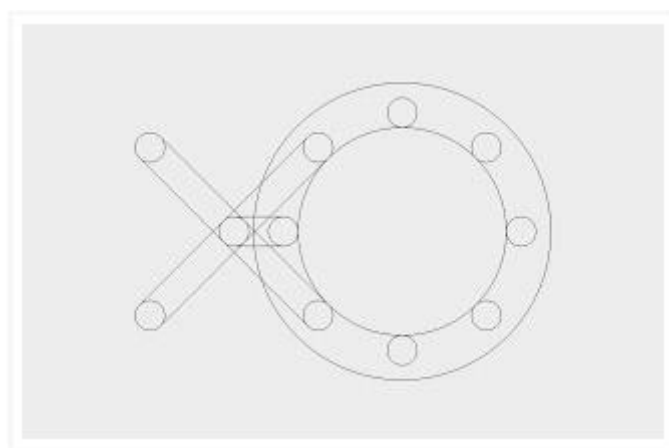
5. Tome las tres posiciones más cercanas a la rueda que son las más fundamentales, las de entrada, la de punto medio y las de salida. Desde el centro de las dos posiciones de entrada y salida trazamos dos ejes a 45° , y los proyectamos hasta que se crucen, ese punto será el origen de la rueda dentada del mecanismo.



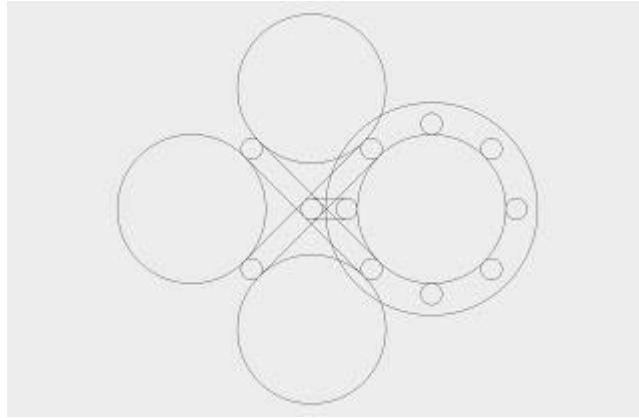
6. Trace el eje central de esta, que para fines de este ejercicio, tiene el mismo grosor que los pivotes. Se trazan líneas que conecten los puntos paralelas a los ejes anteriores y una que conecte a la posición mínima del pivote.



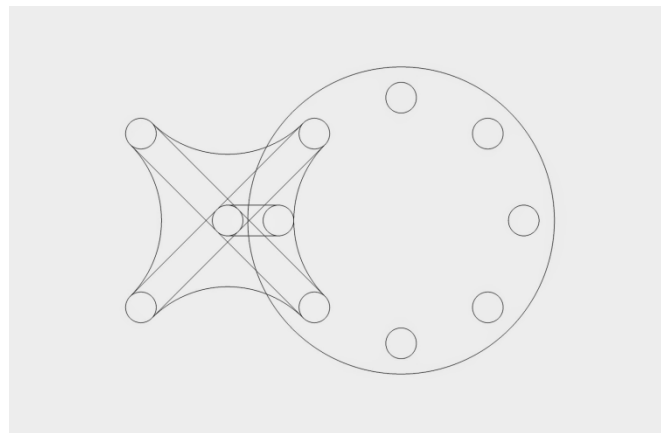
7. Trace el bloque circular tocando hasta donde toca con las posiciones de entrada y salida. Habrá una concordancia con los otros pivotes.



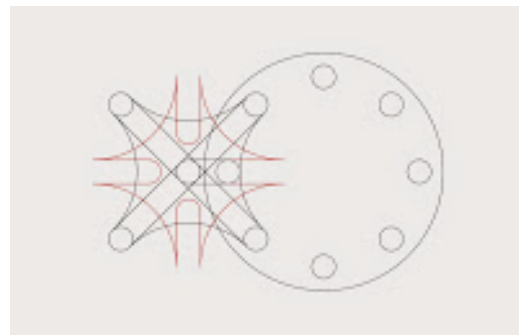
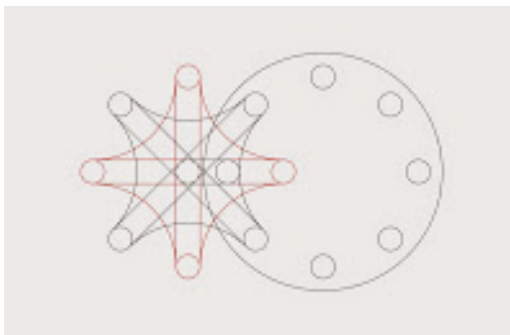
8. Este trazo del bloque ayuda a generar las diferentes curvaturas que posee la rueda, la cual terminará acoplándose para evitar el movimiento de la rueda.



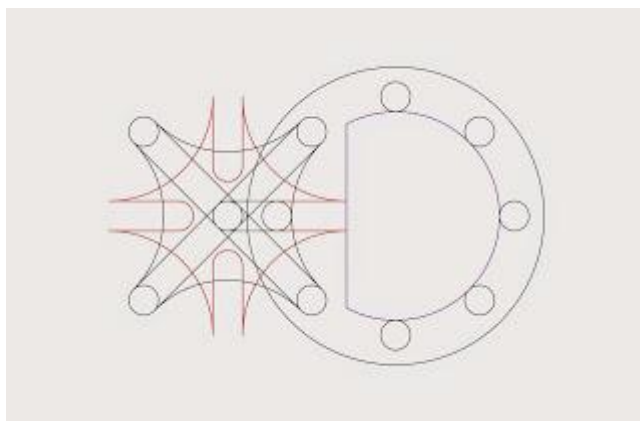
9. Obtiene el trazo general de la rueda de ginebra, sin embargo no tenemos el mínimo de profundidad que se requiere para que funcione.



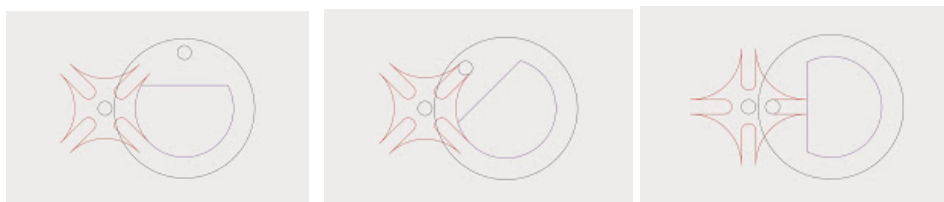
10. Para obtenerlo, rote la figura hasta alinearla con la posición máxima del pivote. Como resultado tendrá la profundidad mínima en la rueda y su forma final.



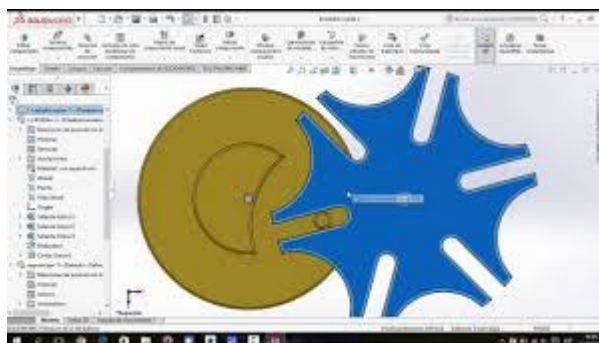
11. En esta misma posición, vuelva a trazar el bloque circular, las puntas de la estrella penetran en la rueda hasta cierto punto en ese bloque, por lo que lo corte en el máximo de la rueda. Este corte puede ser circular recto dependiendo del espacio que se quiera ahorrar.



12. Finalmente la rueda girará rozando los puntos, por lo que deje holgura en las tolerancias tanto del pivote como del bloque circular para que la rueda logre su máximo desempeño trabándose al mínimo.



13. Mediante el programa de SolidWorks la imagen se vería así



14. Entre a Estudio de movimiento y obtenga las gráficas correspondientes a: Desplazamiento, Velocidad y Aceleración (vea la práctica no. 6).

Sugerencias didácticas

- Verifique que los dibujos puedan tener movimiento
- Valide la configuración de los parámetros
- Pida al grupo cambie el eslabón donde se toma la medición y comente con el grupo el resultado de la gráfica.
- Pida al grupo gire o mueva el eslabón donde se toma la medida y vean qué pasa con la gráfica
- Valore las conclusiones del alumno.

Reporte del alumno

1. Ponga los siguientes datos a la hoja en blanco: Nombre, número de control, práctica No. 15 y la fecha.
2. Proporcione la gráfica obtenida, indicando el valor máximo y mínimo correspondiente al DESPLAZAMIENTO
3. Proporcione la gráfica obtenida, indicando el valor máximo y mínimo correspondiente a la VELOCIDAD
4. Proporcione la gráfica obtenida, indicando el valor máximo y mínimo correspondiente a la ACELERACIÓN
5. Imprima las gráficas obtenidas y anéxelas a este reporte.
6. Redacte sus conclusiones finales en la hoja
7. Entregue al profesor la hoja como reporte de práctica.

Bibliografía

Sergio Gómez González, *El gran libro de SolidWorks office profesional*, Ed. Marcombo, 2007