

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRES TUXTLA	PRODUCTO: MAPA MENTAL (lista de cotejo)	
ASIGNATURA: Mecanismos	GRUPO: 511-A	PERIODO: Agosto ~ Diciembre
DOCENTE: M.I. LORENA PALMA CRUZ	FECHA: 27/08/2025	
NOMBRE DE (LOS) ALUMNO (S): Tornado Martínez Melchor	UNIDAD No. I	NOMBRE DE LA UNIDAD: Introducción a los sistemas mecanicos

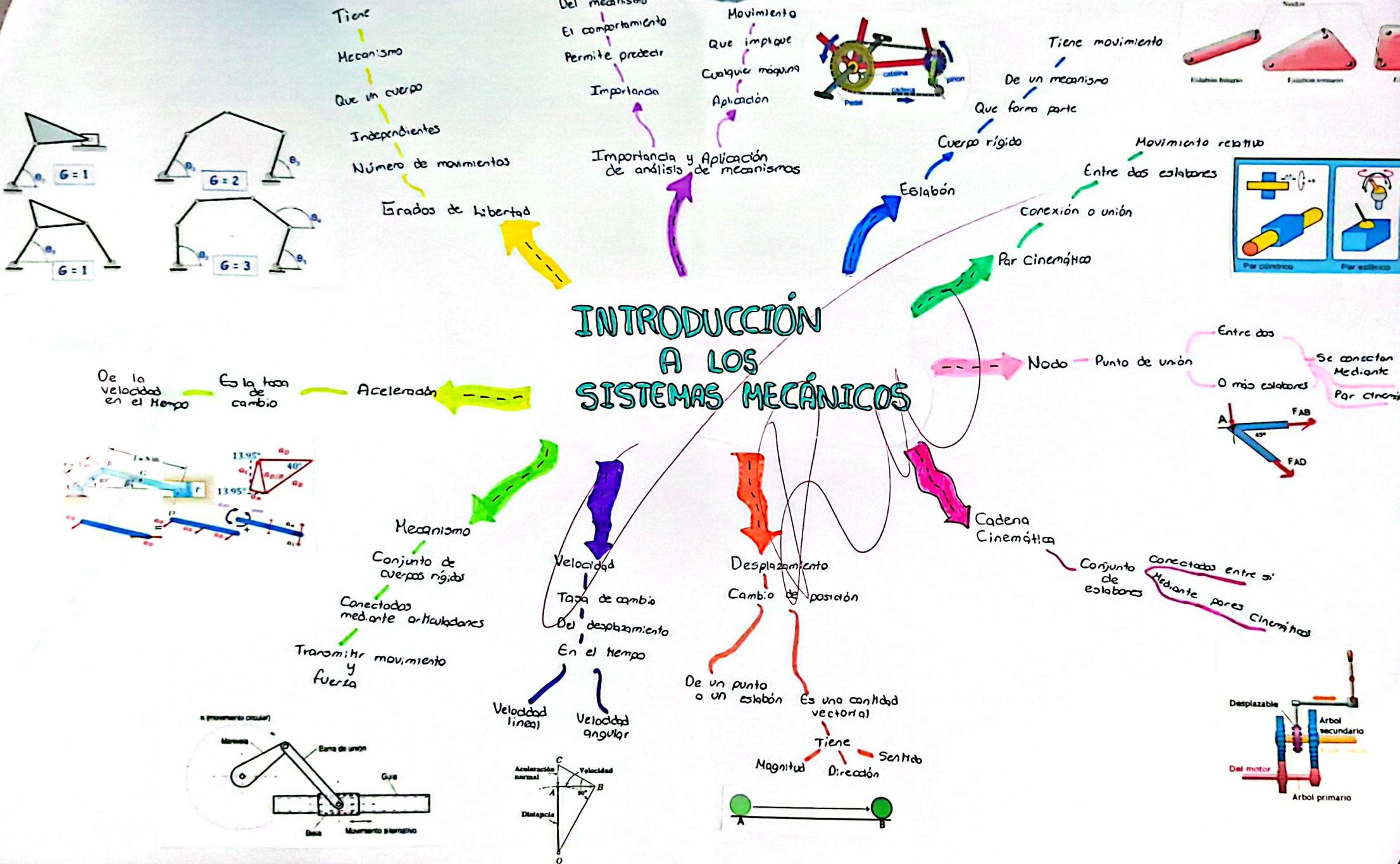
INSTRUCCIÓN

Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.

VALOR %	CARACTERÍSTICA A CUMPLIR (REACTIVO)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
20	Presentación. Limpieza y formalidad. Sin faltas de ortografía.	✓		
20	Claridad conceptual. Muestra organización, identifica las palabras clave	✓		
20	Asociación, agrupamiento. Agrupa y/o asocia los conceptos mediante las palabras enlace de forma coherente	✓		
20	Memoria visual. Utiliza colores, símbolos, iconos, efectos 3D, grupos de palabras resaltadas.	✓		
20	Enfoque. Parte de una palabra o concepto central	✓	✓	100%
100%	CALIFICACIÓN.	100	✓	

**En caso de entregar después de la fecha y hora señalada, se descontará 10% en su calificación final de la unidad.

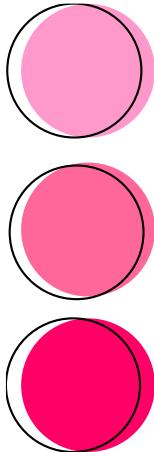
INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MECÁNICOS



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRES TUXTLA		PRODUCTO: PRÁCTICA (lista de cotejo)		
ASIGNATURA: Mecanismos		GRUPO: 511-A	PERÍODO: Agosto - Dic	
DOCENTE: M.I. LORENA PALMA CRUZ		FECHA: 09/Sept/2025		
NOMBRE DE (LOS) ALUMNO (S): Melissa Tornado Martínez		UNIDAD No. 1	NOMBRE DE LA UNIDAD: Introducción a los sistemas mecánicos	
INSTRUCCIÓN				
<p>Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.</p>				
VALOR %	CARACTERÍSTICA A CUMPLIR (REACTIVO)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
10	Selección: Selecciona las dimensiones de forma acertada en cada caso solicitado.	✓		
10	Nomenclatura: Aplica la nomenclatura correcta en la elaboración del diagrama cinemático.			
10	Ánálisis: Sigue una metodología coherente para evaluar el prototipo mediante la ley de Grashof.	✓		
15	Ánálisis: La metodología empleada es correcta en el análisis de posición para un mecanismo de cuatro barras.	✓		
10	Contenido. Utiliza imágenes claras y coherentes con el desarrollo de la práctica.	✓		
15	Resultados. Aplica e interpreta de forma correcta la ley de Grashof en los prototipos físicos, relacionandola con la movilidad en un mecanismo de cuatro barras.	✓		
15	Resultados. Verifica la posición calculada para cada eslabón haciendo una comparación con las mediciones adecuadas en el prototipo físico.	✓		
15	Conclusión. Redacta las conclusiones acertadas.	✓		
100%	CALIFICACIÓN.	95%	100%	

**En caso de entregar después de la fecha y hora señalada, se descontará 10% en su calificación final de la unidad.

 ITSSAT	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA INGENIERÍA MECATRÓNICA	
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: MECANISMOS	CLAVE DE LA MATERIA: AE0-1043	REVISION: 1



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE SAN ANDRÉS TUXTLA, VERACRUZ**



DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

ESCOLARIZADO

QUINTO SEMESTRE

PERIODO ESCOLAR: AGOSTO-DICIEMBRE

MATERIA:

MECANISMOS

ACTIVIDAD:

REPORTE DE PRÁCTICA

UNIDAD: 1_INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS MECÁNICOS

ELABORADO POR:

TORNADO MARTÍNEZ MELISSA_ 231U0401

GRUPO: 511 A

PROFESOR: LORENA PALMA CRUZ

SAN ANDRÉS TUXTLA, VER., A 08 DE SEPTIEMBRE DE 2025

 ITSSAT	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA INGENIERÍA MECATRÓNICA	
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: MECANISMOS	CLAVE DE LA MATERIA: AE0-1043	REVISIÓN: 1

UNIDAD 1

PRÁCTICA 1

Ley de Grashof e inversión cinemática

COMPETENCIA ESPECÍFICA

Demostrar la Ley de Grashof en las diferentes inversiones cinemáticas del mecanismo de cuatro barras, mediante el desarrollo de un prototipo, determinando su posición de forma trigonométrica, verificando físicamente la solución obtenida; permitiendo al estudiante una comprensión adecuada de dichos mecanismos.

COMPETENCIAS PREVIAS

Comprensión de los conceptos básicos.

Comprensión y manejo de ley de senos y cosenos.

Síntesis de información.

INTRODUCCIÓN

La consideración más importante cuando se diseña un mecanismo que será impulsado por un motor es asegurarse que la manivela de entrada pueda girar una revolución completa. Para los mecanismos de cuatro barras, la *ley de Grashof* permite averiguar de manera sencilla si se cumple esta condición.

La *ley de Grashof* afirma que la barra más corta de un mecanismo de cuatro barras da vueltas enteras respecto a todas las otras si se cumple que la suma de la longitud de la barra más larga l y la de la más corta s es más pequeña o igual que la suma de las longitudes de las otras dos p y q .

La *ley de Grashof* especifica que uno de los eslabones, en particular la barra más corta, girará continuamente solo cuando

$$s + l \leq p + q$$

 ITSSAT	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA INGENIERÍA MECATRÓNICA	
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: MECANISMOS	CLAVE DE LA MATERIA: AE0-1043	REVISION: 1

Donde:

- ✓ l es la longitud del eslabón más largo
- ✓ s es la longitud del eslabón más corto
- ✓ p y q son las longitudes de los eslabones restantes

En el enunciado de la ley no interviene el orden en que se conectan las barras, ni cuál es la barra fija.

De esta forma, existen varios mecanismos que se pueden formar dependiendo de la forma en que los eslabones se configuran:

1. Si el soporte del mecanismo es una de las barras adyacentes a la menor, la barra menor actúa de manivela y su opuesta de balancín (**mecanismos de manivela-balancín**).
2. Si el soporte del mecanismo es la barra menor, las dos barras adyacentes a él actúan de manivelas (**mecanismos de doble-manivela**).
3. Cuando un mecanismo no cumple una de las condiciones anteriores, las dos barras que giran respecto al soporte, se comportan como balancines (**mecanismos de doble-balancín**).
4. Paralelogramo articulado: Mecanismo donde cada barra es igual a su opuesta (la barra soporte es igual a la biela y la barra conductora es igual a la barra conducida). En este tipo de mecanismos las dos barras adyacentes al soporte son manivelas (**mecanismos de doble-manivela**)

MATERIAL/EQUIPO

- Cámara fotográfica
- Software (SolidWorks)
- PC
- Cartón
- Tijeras

 ITSSAT	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA INGENIERÍA MECATRÓNICA	
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: MECANISMOS	CLAVE DE LA MATERIA: AE0-1043	REVISION: 1

- Cúter
- Pila 9V
- Broche de pila de 9V
- Madera de 30 cm * 14.70 cm
- Motor reductor de doble eje tipo I
- Cola loka
- Tubos pequeños de 0.70 cm de diámetro
- Escalímetro (o regla)
- Compás
- Transportador

METODOLOGÍA Y DESARROLLO

De acuerdo a la asignación de prototipos indicada:

1. Elabora el prototipo asignando longitudes a los eslabones:
 - a) **Primer caso:** propón longitudes en los eslabones en donde al comprobar la Ley de Grashof, ésta no se cumpla.

De acuerdo a la ley de Grashof es un criterio para mecanismos de cuatro barras que determina si al menos uno de los eslabones puede completar una rotación continua (es decir, si existe una manivela), estableciendo que la suma de la longitud del eslabón más corto (S) y el más largo (L) debe ser menor o igual a la suma de los dos eslabones restantes (P + Q): $S + L \leq P + Q$. Si se cumple esta condición, un mecanismo con un eslabón más corto como manivela se convierte en un mecanismo de manivela-balancín, donde la manivela gira y la otra barra realiza un movimiento alternativo de vaivén.

Teniendo claro, propuse las siguientes magnitudes:

- S: Longitud del eslabón más corto= 11.8 cm



- **L:** Longitud del eslabón más largo= 19. 5 cm
- **P:** Longitudes del balancín= 14. 7 cm
- **Q:** Longitud del eslabón fijo= 12.7 cm

Aplicando la ley:

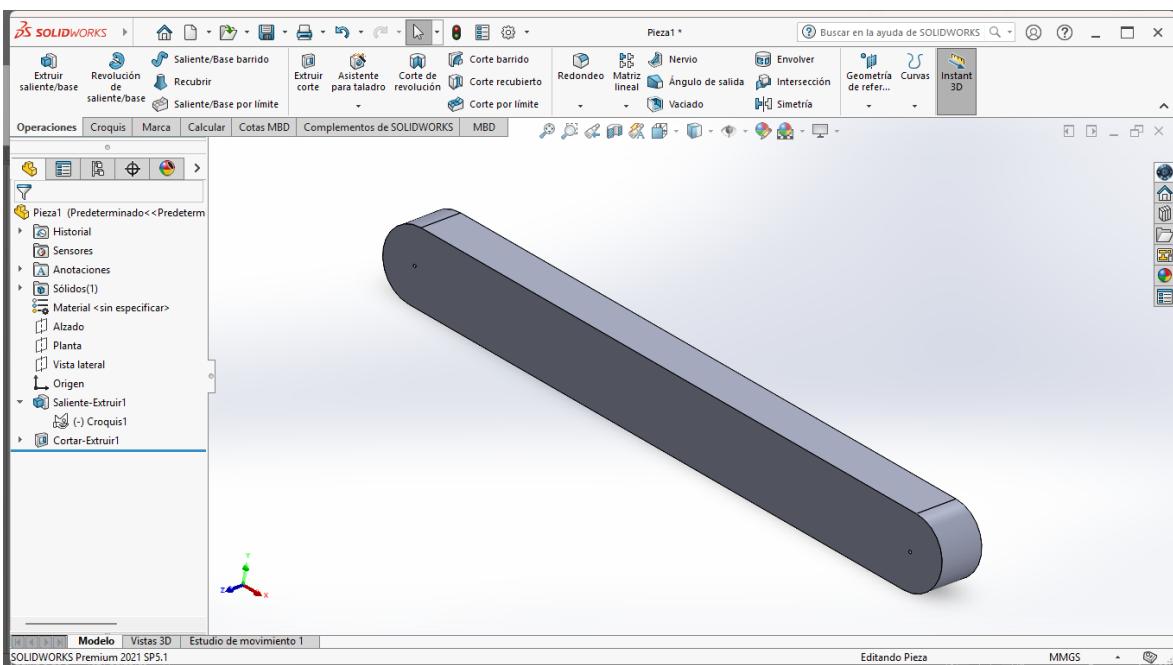
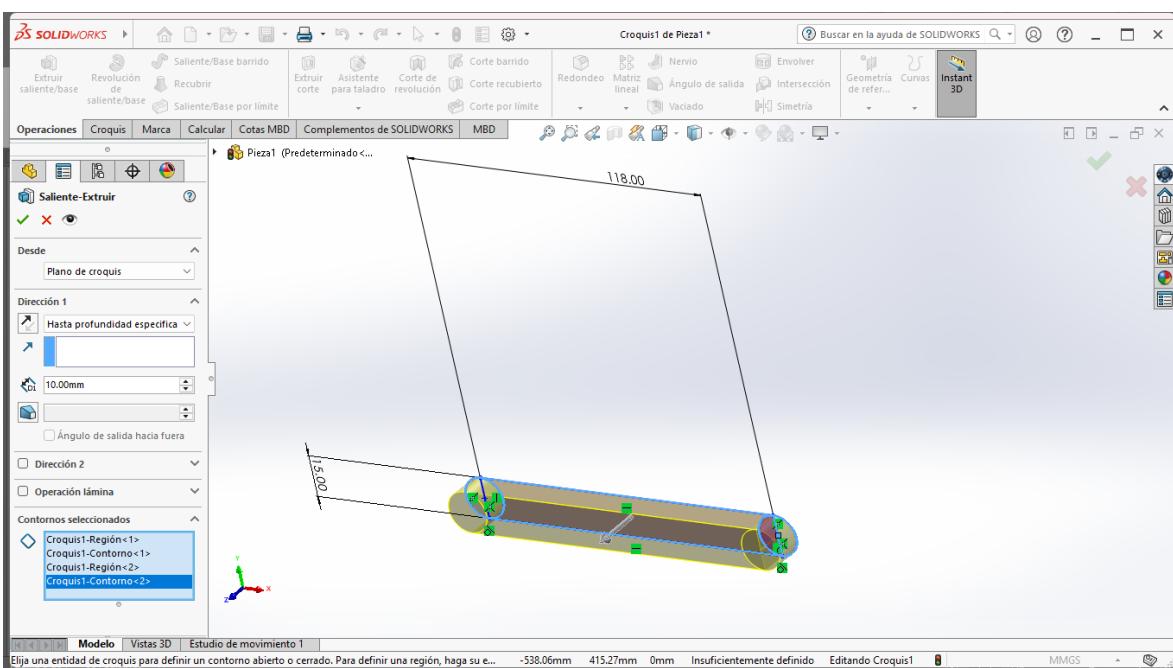
$$s + l \leq p + q$$

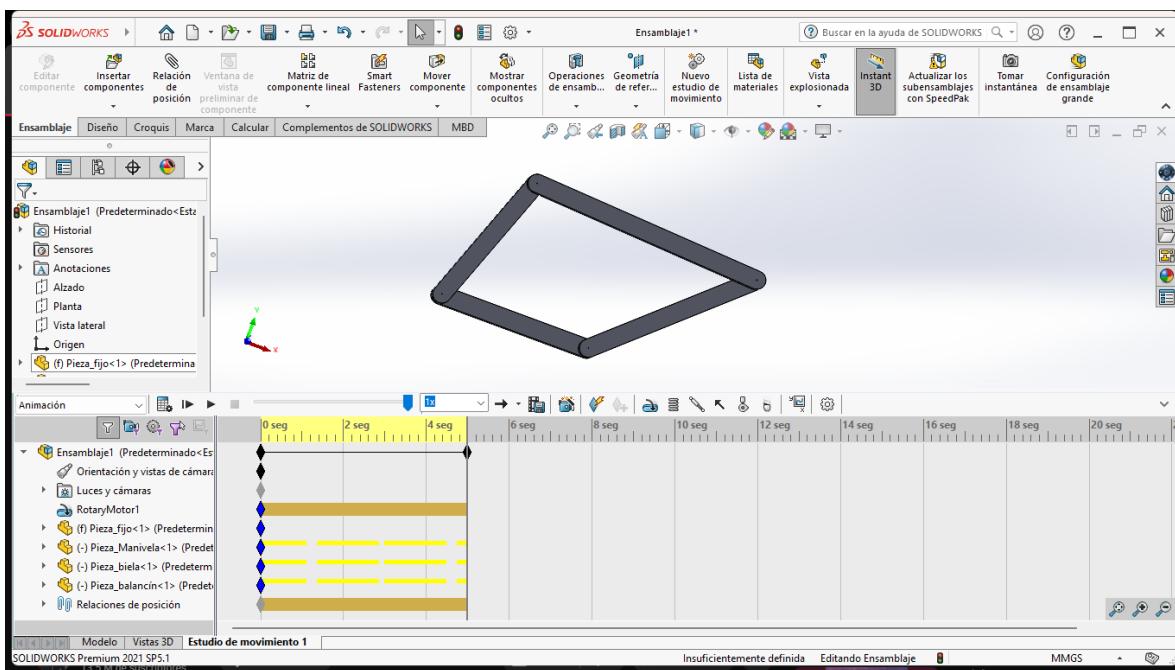
$$11.8 \text{ cm} + 19.5 \text{ cm} \leq 14.7 \text{ cm} + 12.7 \text{ cm}$$

$$31.3 \text{ cm} \leq 27.4 \text{ cm}$$

De acuerdo al cálculo obtenido, podemos verificar que la ley de Grashof no se cumple debido que la suma de s+l es mayor que de la suma de p+q, por lo cual al ser mayor no podemos asegurar que la manivela realizará un giro completo de 360°, para ello lo visualizaremos por medio de un Software (SolidWorks).

Para ello realizaremos cada pieza en soliworks, poniendo las medidas previamente establecidas. Acotamos la pieza para que tenga las medidas correspondientes, y extruimos la pieza con la profundidad a construir. Lo mismo haremos con los demás eslabones.





Al visualizar la animación, se puede observar que la manivela no da el giro de 360° , pero la oscilación del balancín no es la debida.

- b) **Segundo caso:** propón longitudes en los eslabones en donde se cumpla con la ley de Grashof guíate con las características del mecanismo proporcionadas en clases.

Propuse las siguientes magnitudes:

- **S:** Longitud del eslabón más corto= 5 cm
- **L:** Longitud del eslabón más largo= 12 cm
- **P:** Longitudes del balancín= 11.3 cm

- **Q:** Longitud del eslabón fijo= 14.5 cm

Aplicando la ley:

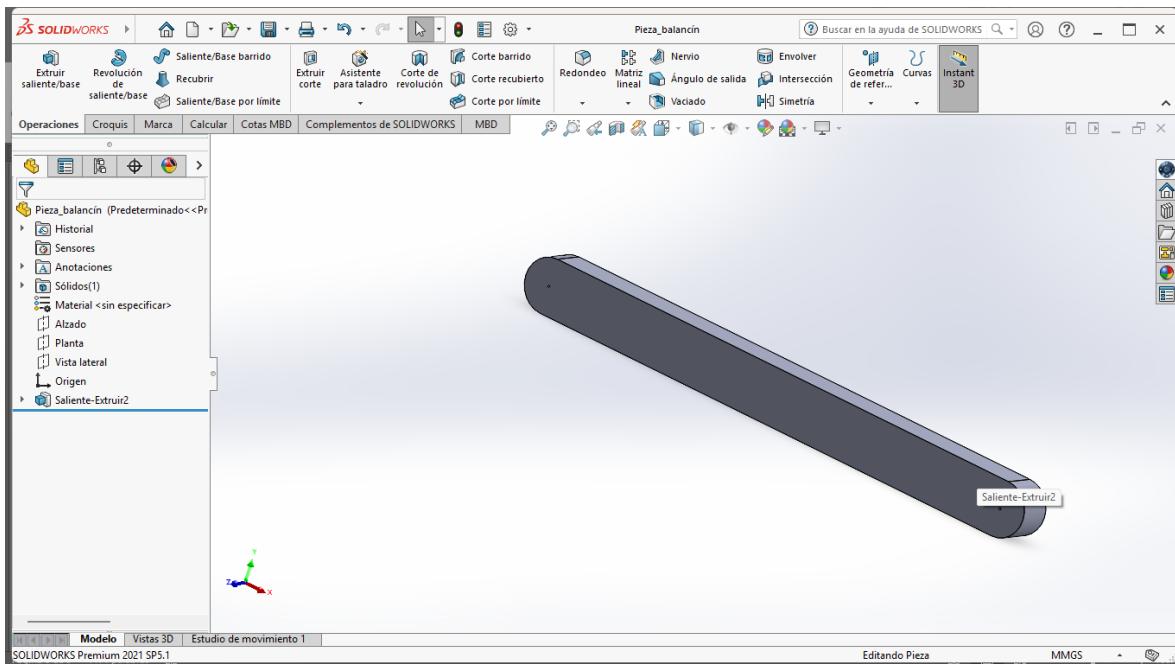
$$s + l \leq p + q$$

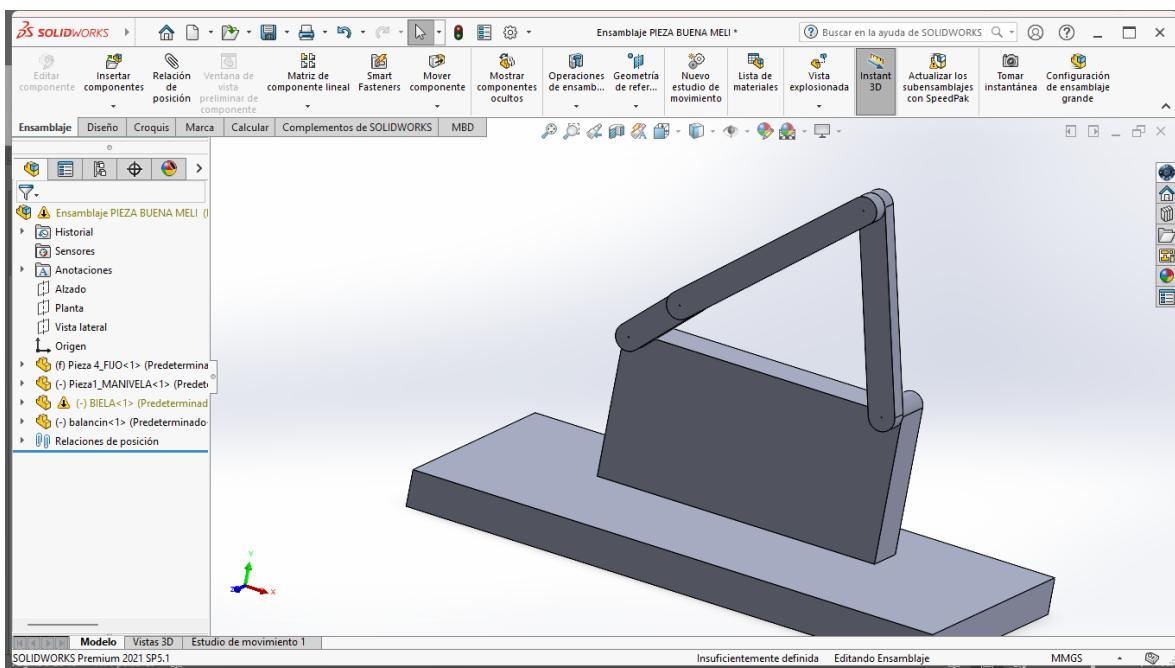
$$5 \text{ cm} + 12 \text{ cm} \leq 11.3 \text{ cm} + 14.5 \text{ cm}$$

$$17 \text{ cm} \leq 25.8 \text{ cm}$$

De acuerdo al cálculo obtenido, podemos verificar que la ley de Grashof se cumple debido que la suma de s+l es menor que de la suma de p+q, por lo cual al ser menor podemos asegurar que la manivela realizará un giro completo de 360° , para ello lo visualizaremos por medio de un Software (SolidWorks).

Se diseño cada pieza del eslabón de acuerdo a las medidas propuestas:





Al visualizar la animación, se puede observar que la manivela si da el giro de 360°, y la oscilación del balancín es la debida.

2. Elabora ambos prototipos en cartón, con ayuda de los tornillos se hace posible que se puedan mover los eslabones, cambiándolos de posición.

PRIMER PROTOTIPO

Para empezar a elaborar el mecanismo manivela- balancín, fue fácil debido a que previamente con las medidas ya propuestas y visualizado en SolidWorks, nos facilitó poder verificar si las medidas, lograrían el movimiento de manivela- balancín.

Para ello utilice cartón del grueso, con las medidas ya establecidas del primer prototipo:

- S: Longitud del eslabón más corto= 11.8 cm

- **L:** Longitud del eslabón más largo= 19. 5 cm
 - **P:** Longitudes del balancín= 14. 7 cm
 - **Q:** Longitud del eslabón fijo= 12.7 cm
- Primero marque cada eslabón con su medida correspondiente, para después empezar a cortar cada pieza.



- Al tener ya las piezas ya cortadas, para poder unirlas debo hacer una perforación para que se puedan unir mediante un nodo.



- Teniendo cada eslabón, los unimos con un tubito que representa cada nodo de un eslabón, para después montarlo en un cartón de medidas 24.5 cm * 19.5 cm como se muestra en la siguiente imagen.



Como se pudo observar al girar la manivela en este prototipo, no pudo girar los 360°, lo cual este prototipo no cumple con la ley de Grashof.

SEGUNDO PROTOTIPO

Como se pudo observar el primer prototipo no funcionó, por lo consiguiente empecé a elaborar el segundo prototipo.

Ocupo cartón para marcar cada eslabón con sus medidas correspondientes:

- **S:** Longitud del eslabón más corto= 5 cm
- **L:** Longitud del eslabón más largo= 12 cm
- **P:** Longitudes del balancín= 11.3 cm

- **Q:** Longitud del eslabón fijo= 14.5 cm
 - Marqué cada medida de eslabón en cartón, para después pasar a cortar con el cíter. Los orificios los hice con una perforadora.



- También marque la pieza base de medida 14.5 cm de largo * 8.5 cm de altura, esta pieza fungirá como eslabón fijo. Para esta base, también ocupe unicel, del mismo tamaño, dejando espacio en los libre donde se unirán los eslabones por medio del nodo.



- Teniendo ya todas las piezas a ocupar, empezaré a montar el prototipo, uniendo la base o eslabón fijo, en la tabla de madera de 30 cm * 14.7 cm, para ello lo pegue con cola loka.

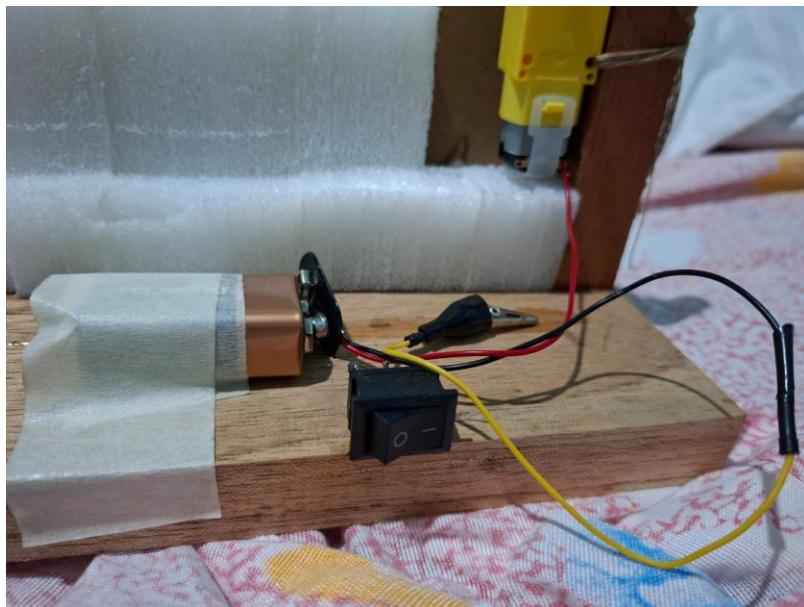


- Despues de pegar la base empecé a unir los eslabones, mediante los tubos que funquen como nodo.



- Para que se pueda mover este mecanismo, a la manivela lo conecté con un motor reductor de doble eje tipo I, que tiene 36 rpm, este motor está alimentado con una pila de 9V conectado de manera directa.





➤ Al tener ya estructurado el mecanismo, y conectarlo al motor, se pudo observar el movimiento manivela-balancín de manera satisfactoria.

3. Comprueba la movilidad de cada uno de los eslabones, maniobrándolos, observa el comportamiento de cada uno de ellos, compara el funcionamiento que realiza con el que se estudió en clases.

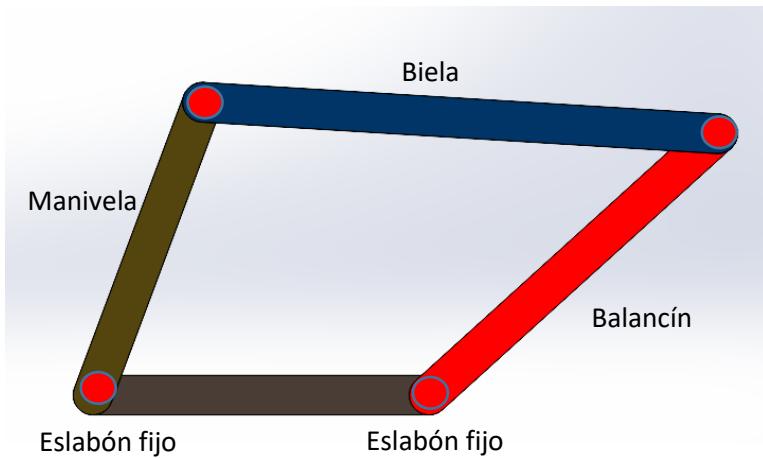
PROTOTIPO 1: Al maniobrarlo pude observar que no se cumple con el movimiento manivela-balancín.

PROTOTIPO 2: Al maniobrarlo pude observar que si se cumple el movimiento manivela-balancín.

RESULTADOS

1. Menciona la inversión cinemática asignada.

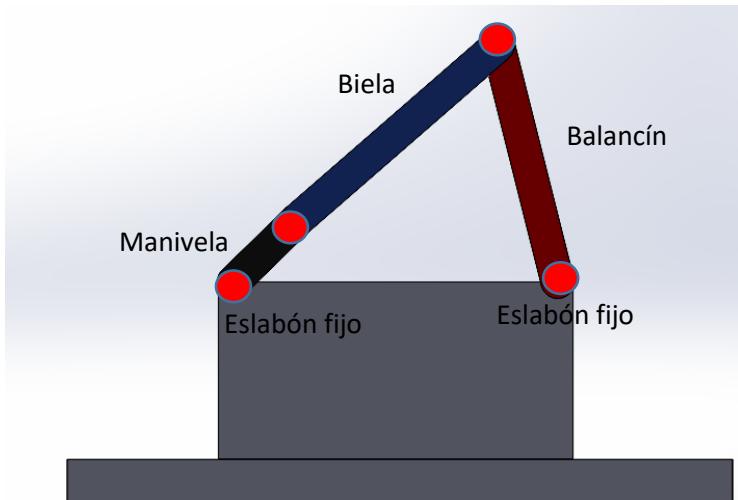
PROTOTIPO 1



Número de eslabones: 4

Nodos: 4

PROTOTIPO 2



Número de eslabones: 4

Nodos: 4

2. Describe lo que se pide:

Caso 1:

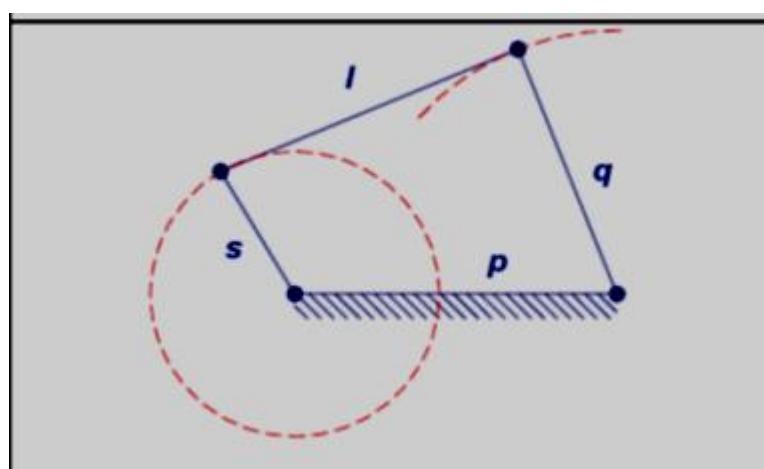
- Describe si la movilidad del mecanismo se puede llevar a cabo libremente y justifica tu respuesta de manera amplia.

En el prototipo 1 la movilidad del mecanismo no puede llevarse libremente debido a que no cumple la ley de Grashof, ya que como establece la ley, que la suma de $s+l$ debe ser menor o igual que de la suma de $p+q$, en este caso la suma de $s+l$ es mayor que de la suma de $p+q$, por lo cual ningún eslabón puede girar 360° ; todos los eslabones sólo oscilan. Se pudo demostrar de manera visual por medio de software y por medio del prototipo hecho.

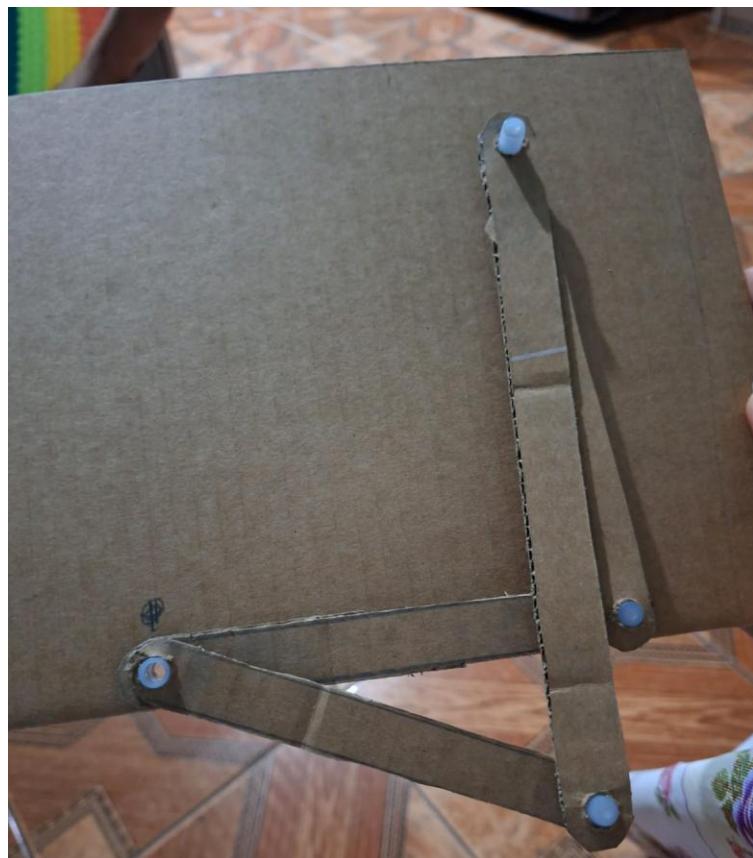
- Identifica y describe cada eslabón, compara el funcionamiento de cada uno de acuerdo a la inversión cinemática que se está analizando.

De acuerdo al mecanismo manivela-balancín, la manivela debe completar 360° y debe oscilar el balancín.

En este prototipo se puede visualizar que la manivela no realiza el giro de 360° y el balancín oscila. Ningún eslabón puede girar 360° ; todos los eslabones **sólo oscilan** → se llama mecanismo no-Grashof o de doble balancín acoplado.



- Incluye fotografías de las actividades solicitadas.



Caso 2:

- Describe si la movilidad del mecanismo se puede llevar a cabo libremente y justifica tu respuesta ampliamente.

En el prototipo 2 la movilidad del mecanismo se puede llevar libremente, la manivela gira 360° y el balancín oscila, como fue demostrado se cumple la ley de Grashof, porque la suma



de los eslanones s y l son menor que los eslabones $p+q$. Por lo que por medio de esta ley se puede predecir matemáticamente si es un mecanismo manivela-balancín, y se puede predecir si girará 360° .

- Identifica y describe cada eslabón, compara el funcionamiento de cada uno de acuerdo a la inversión cinemática que se está analizando.

De acuerdo al mecanismo manivela-balancín, la manivela debe completar 360° y debe oscilar el balancín.

En este prototipo se puede visualizar que la manivela realiza el giro de 360° y el balancín oscila.

- Incluye fotografías de las actividades solicitadas.



 ITSSAT	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA INGENIERÍA MECATRÓNICA	
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: MECANISMOS	CLAVE DE LA MATERIA: AE0-1043	REVISION: 1

CONCLUSIONES

La realización de los dos prototipos del mecanismo manivela–balancín permitió analizar de manera práctica cómo la geometría de los eslabones influye directamente en el tipo de movimiento que desarrolla un sistema de cuatro barras. En el primer prototipo, al no cumplirse la Ley de Grashof ($s+l>p+q$) ($s + l > p + q$) ($s+l>p+q$), se obtuvo un mecanismo **no-Grashof**, clasificado como **doble balancín**, en el que ninguno de los eslabones puede girar 360° y todos permanecen restringidos a un movimiento oscilatorio. Aunque este comportamiento limita su aplicación en sistemas de rotación continua, resulta útil en mecanismos que requieren movimientos de vaivén con recorridos acotados.

En contraste, el segundo prototipo sí cumplió con la condición de Grashof ($s+l\leq p+q$) ($s + l \leq p + q$) ($s+l\leq p+q$), permitiendo que el eslabón más corto funcionara como **manivela de giro completo** y el eslabón opuesto como **balancín oscilante**, configurando así el mecanismo clásico manivela–balancín. Este diseño demostró la capacidad de transformar un movimiento de rotación continua en una oscilación periódica, lo cual lo hace aplicable en un gran número de sistemas mecánicos como bombas, motores o mecanismos de transmisión. La comparación entre ambos prototipos evidencia que, aunque la configuración geométrica de los eslabones pueda parecer un detalle secundario, en realidad es un factor crítico que define por completo la función cinemática del mecanismo. Esta práctica permitió reforzar la utilidad de la **Ley de Grashof como criterio de diseño** y mostró que una adecuada selección de longitudes es indispensable para lograr el tipo de movimiento deseado. En conclusión, la experiencia de construir y analizar ambos prototipos no solo validó los fundamentos teóricos de la cinemática de mecanismos, sino que también brindó un aprendizaje práctico sobre el diseño, la funcionalidad y las posibles aplicaciones reales de este tipo de sistemas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Arthur G. Erdman, George N Sandor. (1997). *Diseño De Mecanismos, Análisis y Síntesis*. New York: Prentice Hall.
- Guillet. (1980). *Cinemática de las Máquinas*. CECSA.
- Hamilton H. Mabie, Charles F. Reinholtz. (1987). *Mecanismos y Dinámica de Maquinaria*.
- Roque Calero, José Antonio Carta. (1999). *Fundamentos de Mecanismos y Máquinas para Ingenieros*. Mc Graw Hill.

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRES TUXTLA		PRODUCTO: PROTOTIPO (lista de cotejo)		
ASIGNATURA: MECANISMOS		GRUPO: SII-A	PERIODO: AGOST - DICI.	
DOCENTE: M.I. LORENA PALMA CRUZ		FECHA: 09/Sept/2025		
NOMBRE DE (LOS) ALUMNO (S): Melissa Torrado Martínez		UNIDAD No. 1	NOMBRE DE LA UNIDAD: Introducción a los sistemas Mecánicos	
INSTRUCCIÓN				
<p>Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.</p>				
VALOR %	CARACTERÍSTICA A CUMPLIR (REACTIVO)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
15	Presentación física: El prototipo elaborado es presentado de forma limpia, prolífa y formal.	/	/	
15	Ingenio. Utiliza su ingenio para la fabricación del prototipo.	/	/	
30	Funcionalidad. El prototipo funciona correctamente, la integración de los elementos es adecuada para los fines solicitados.	/	/	
20	Aplicación. Aplica conocimientos adquiridos en su formación académica para transferirlos de manera eficiente a un prototipo físico.	/	/	
20	Resultados. Los resultados obtenidos satisfacen los objetivos planteados.	/	/	
100%	CALIFICACIÓN.	100	/	100

**En caso de entregar después de la fecha y hora señalada, se descontará 10% en su calificación final de la unidad.



