

UA: Síntesis de mecanismos

Año de elaboración: 2019

HORAS TEÓRICAS	3.0
HORAS PRÁCTICAS	0.0
TOTAL DE HORAS	3.0
CRÉDITOS INSTITUCIONALES	6.0
TÍTULO DEL MATERIAL	Síntesis de generación de trayectoria por el método gráfico para mecanismos de cuatro barras con dos puntos de precisión
TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE	Curso
CARÁCTER DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE	Obligatoria
NÚCLEO DE FORMACIÓN	Integral
PROGRAMA EDUCATIVO	Ingeniería Mecánica
ESPACIO ACADÉMICO	Facultad de Ingeniería
RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN	Juan Carlos Posadas Basurto

Índice

	Página
Presentación	1
Estructura de la unidad de aprendizaje	2
Contenido de la presentación	3
Generación de trayectoria	6
Mecanismos de cuatro eslabones con juntas	8
Síntesis de mecanismos de cuatro barras	10
Método 1	12
Comentarios	17
Método 2	18
Comentarios	21

	Página
Método 3	22
Mecanismo corredera biela manivela	28
Mecanismo de retorno rápido	34
Bibliografía	35

Presentación

- La Unidad de Aprendizaje Síntesis de Mecanismos es obligatoria y se sugiere cursarla en el octavo período.
- No tiene antecedente seriado pero se da un curso de Análisis de Mecanismos en el sexto periodo donde el discente realiza análisis cinemático y dinámico de mecanismos y elementos de máquinas, aplicando los fundamentos de Mecánica Clásica y el software adecuado para su comparación y selección.
- Se sugiere que el discente curse primero Análisis de Mecanismos para tener una idea general de su composición, movimientos y tipos que existen.

Estructura de la Unidad de Aprendizaje

1. SÍNTESIS GRÁFICA DE ESLABONAMIENTOS

1.1 Conceptos generales

1.2 Síntesis dimensional

1.3 Curvas de acoplador

2. SÍNTESIS ANALÍTICA DE ESLABONAMIENTOS

2.1 Generación de mecanismos de dos y tres posiciones por síntesis analítica

2.2 Síntesis analítica de cuatro o cinco posiciones

3. DISEÑO DE LEVAS

3.1 Síntesis gráfica de levas

3.2 Síntesis analítica de levas

3.3 Síntesis de mecanismos combinados

Contenido de la presentación

- La presentación comprende parte del punto 1.2 de la Estructura de la Unidad de Aprendizaje donde se revisa la síntesis gráfica de mecanismos de cuatro barras por medio de generación de trayectoria, de movimiento y de función, con dos, tres, cuatro y cinco puntos de precisión.
- Inicia con el concepto de generación de trayectoria.
- Por medio de un ejemplo se muestra la síntesis de un mecanismo de cuatro barras para generar la trayectoria de dos puntos de precisión.
- Se dan tres métodos diferentes que pueden ser complementarios entre ellos.

- Se muestra otra forma de realizar la síntesis considerando un mecanismo corredera biela manivela.
- Se termina con una breve descripción de lo que es el mecanismo de retorno rápido.
- Al final de la presentación se muestra la bibliografía utilizada en la presentación para que tanto los discentes como el docente puedan revisar y profundizar en alguno de los temas.

Síntesis de mecanismos

GENERACIÓN DE TRAYECTORIA DE MECANISMOS DE BARRAS
CON DOS PUNTOS DE PRECISIÓN

Generación de trayectoria (Norton, 2009)

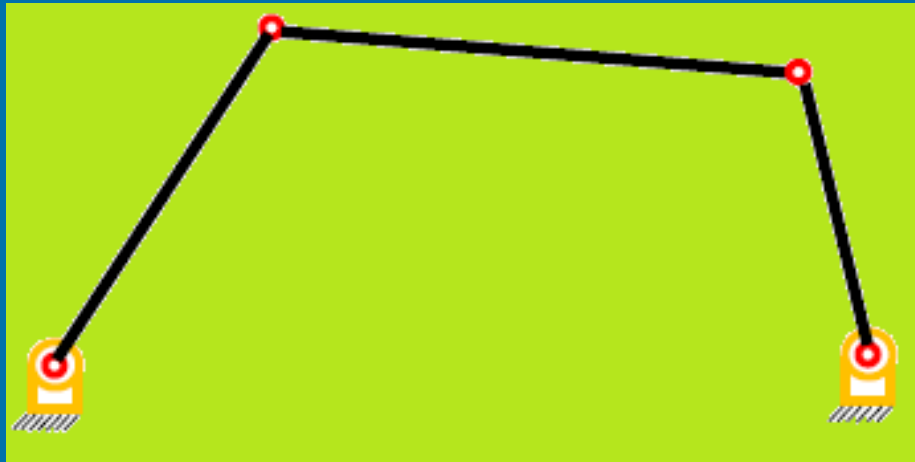
- La generación de trayectoria se define como la secuencia de puntos de una curva en un plano por la que se tiene que mover un punto fijo del eslabón flotante de un mecanismo de cuatro barras
- En la generación de trayectoria no se hace ningún intento por controlar la orientación del eslabón que contiene el punto de interés.
- Es común que se defina la temporización de arribo del punto hacia lugares particulares a lo largo de la trayectoria. Este caso se llama generación de trayectoria con temporización prescrita.

(Waldron & Kinzel, 2004)

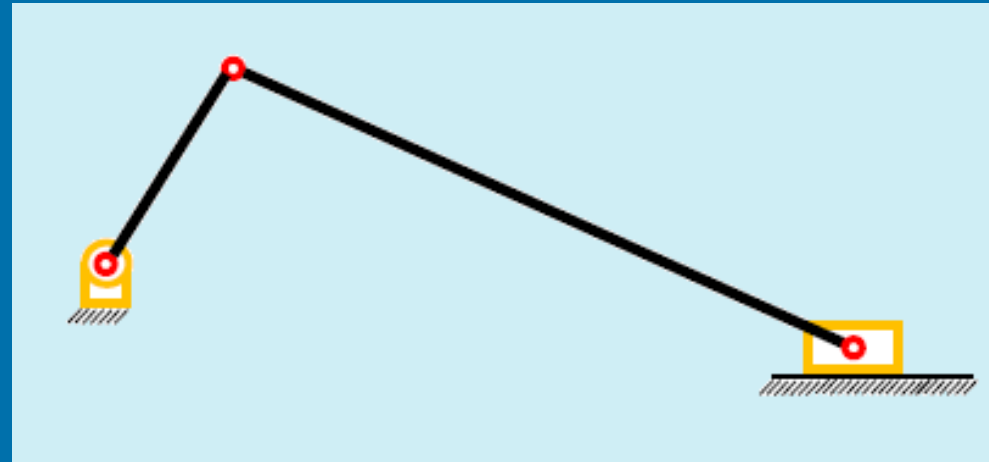
- Existen dos maneras de generar un movimiento irregular:
 1. levas, diseñadas con facilidad pero manufacturadas con dificultad y, por lo tanto, caras. También son relativamente poco confiables debido a problemas de desgaste.
 2. Eslabones de barras son difíciles de diseñar pero no es cara su fabricación y son relativamente confiables.
- El mecanismo de cuatro barras es el más más ampliamente usado.
- Las juntas de contacto superficial, o par inferior, para articulaciones disponibles en mecanismos planos son bisagras (revolutas) o correderas prismáticas.

Mecanismos de cuatro eslabones con juntas

CUATRO BARRAS



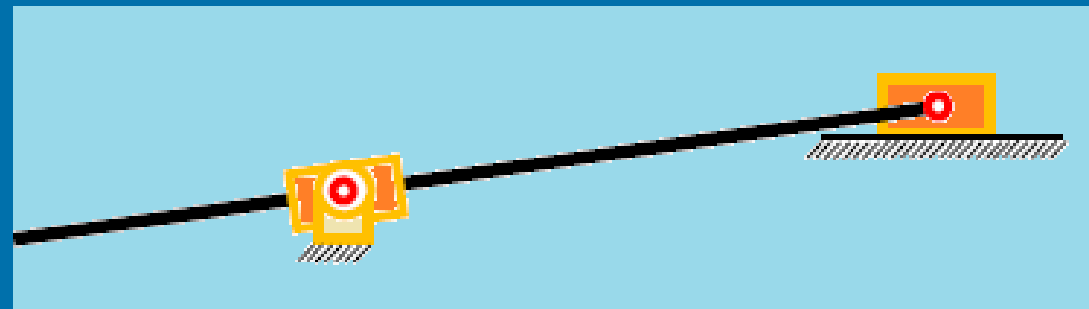
MANIVELA DESLIZANTE



TRASMALLO ELÍPTICO



DESLIZADOR RAPSON



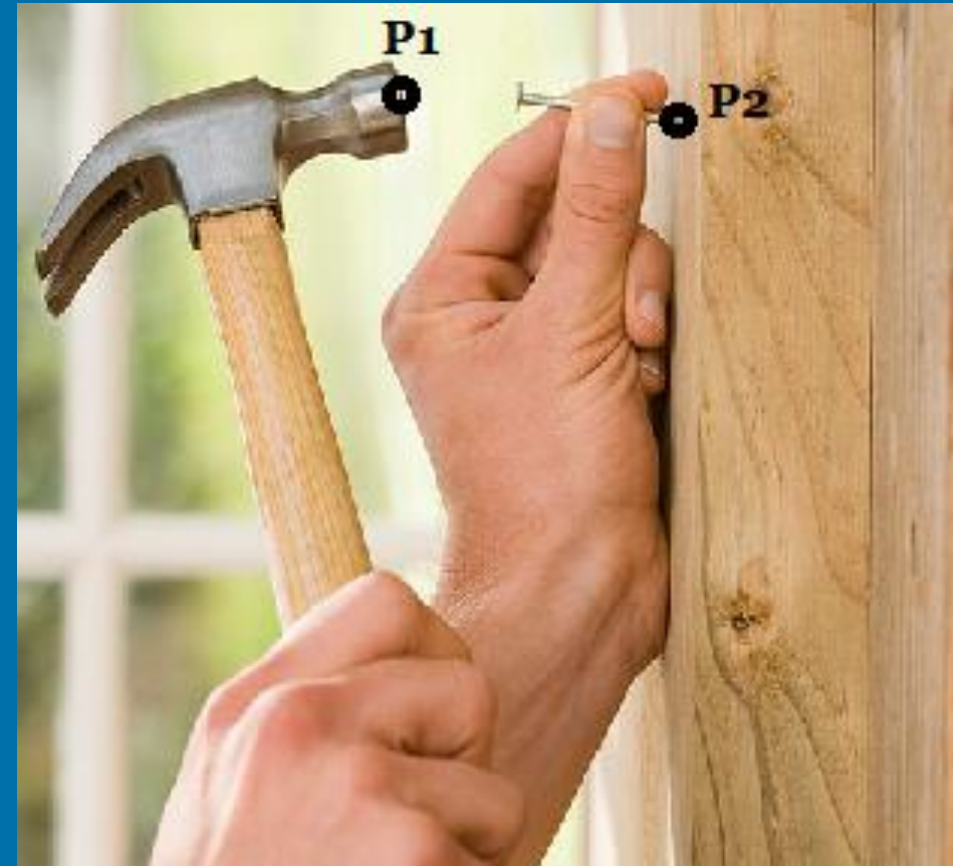
Síntesis de mecanismos de cuatro barras

- Se diseñará un mecanismo que realice el movimiento de un martillo para clavar madera.
- Se consideran sólo dos posiciones críticas del martillo: cuando se inicia el movimiento y cuando el clavo penetra la madera.
- Aunque se requieren varios golpes para clavar la madera, se considerará que con un solo movimiento se realiza la acción.



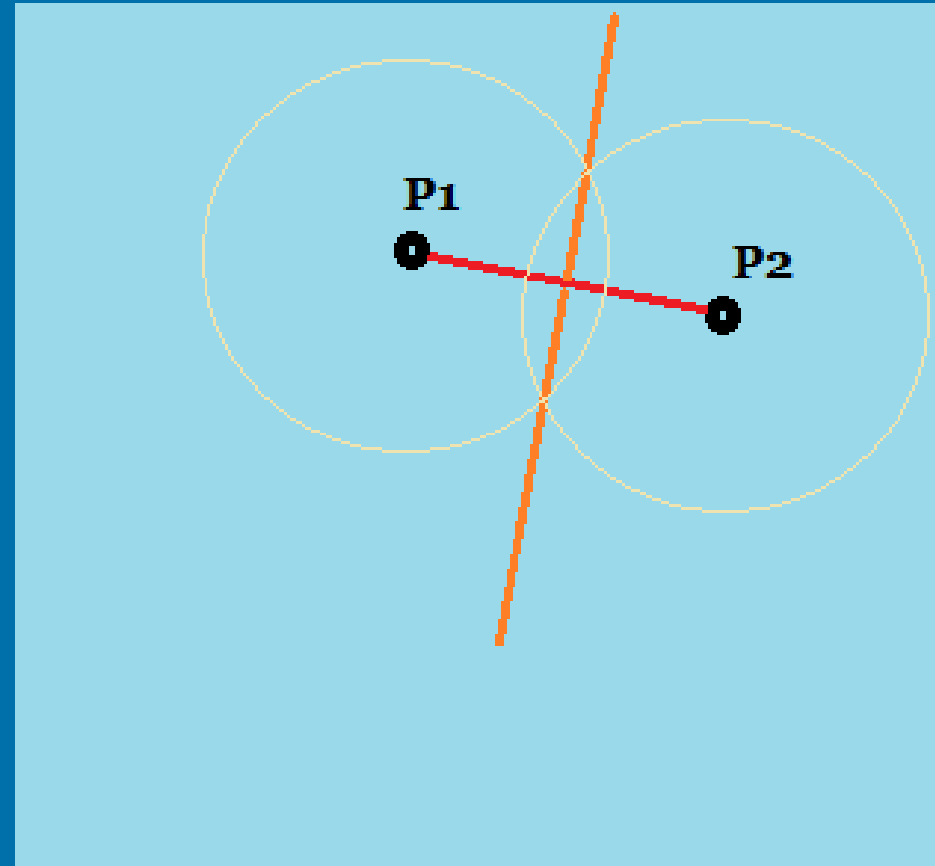
(Lysmar, 2019)

- Con dos puntos de precisión, y considerando un mecanismo de cuatro barras, se busca por método gráfico el centro de un círculo que pase por estos puntos.
- Cuando son dos puntos de precisión se tendrán un infinito de posibilidades. El diseñador debe tener presente las restricciones al mecanismo.

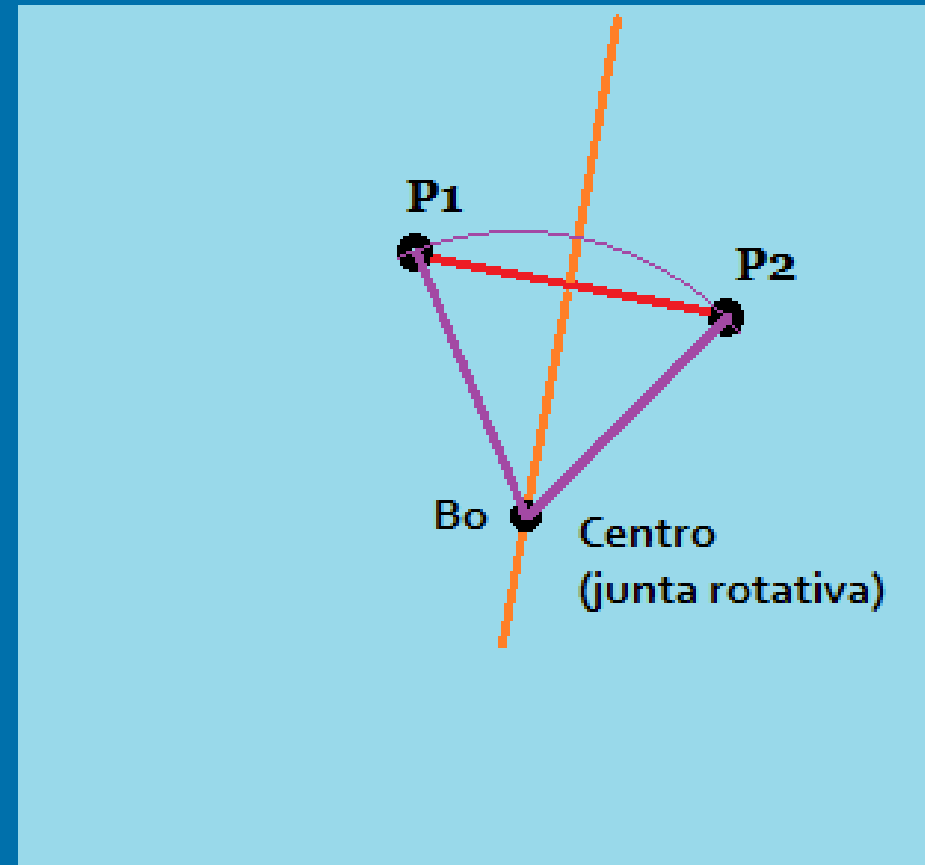


Método 1

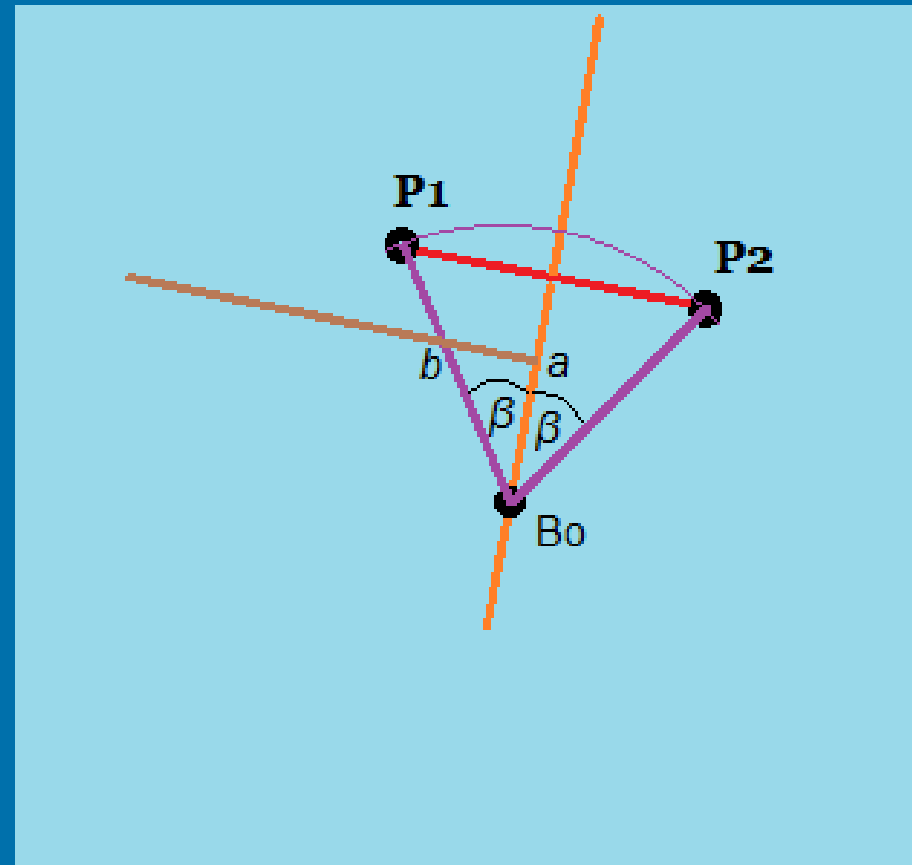
- Se traza una línea que une el punto P_1 con P_2 y se localiza su punto medio trazando circunferencias de radio menor a la distancia P_1P_2 y mayor que su distancia media.
- Se traza un línea que pase por los puntos de intersección de ambas circunferencias y se prolonga en ambas direcciones. Esta línea es la mediatriz de la recta P_1P_2 .



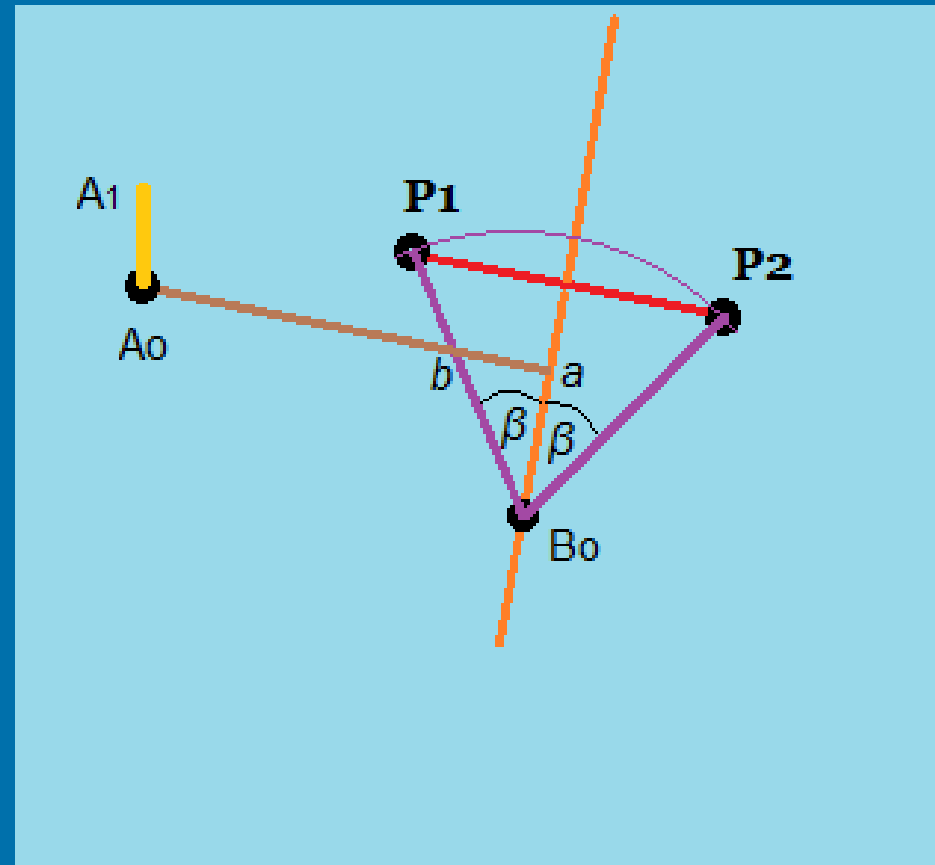
- El centro de la circunferencia que pasa por los puntos P_1 y P_2 se localiza a lo largo de la mediatriz.
- Cualquier centro B_o localizado en la línea mediatriz producirá un círculo que pase por los puntos P_1 y P_2 . El diseñador debe elegir la posición de acuerdo a las limitantes espaciales donde se localizará el mecanismo.



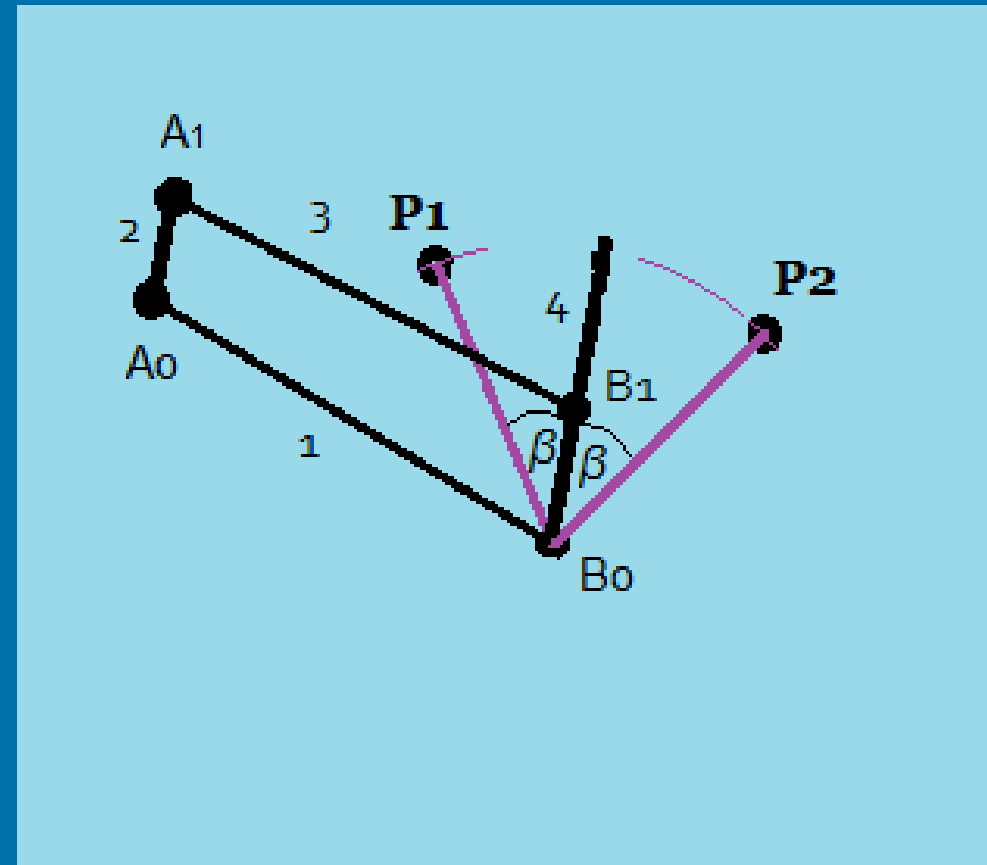
- Como la bisectriz divide el vértice $P_1B_0P_2$ en ángulos iguales β , cualquier línea perpendicular a la línea bisectriz intersectará la línea del eslabón de salida B_0P_1 en primera posición.
- La distancia ab tiene, en proporción, una longitud media entre los puntos P_1 y P_2 en la posición dibujada.



- Se localiza arbitrariamente el punto de pivoteo (junta revolvente) del eslabón de entrada A_1A_0 .
- La longitud del eslabón de entrada A_1A_0 se considera igual a la longitud ab para que el eslabón de salida $B_1B_0=P_1B_0$ tenga un movimiento angular de 2β .
- Se une el eslabón de entrada con el flotante.



- El mecanismo completo se muestra con el eslabón fijo 1, el eslabón de entrada 2, el eslabón flotante 3 y el eslabón de salida 4.
- Las juntas revolutas se identifican con literales y subíndices numéricos (A_0 , A_1 , B_0 , B_1), siendo las juntas localizadas a tierra (eslabón fijo) las de subíndice 0.

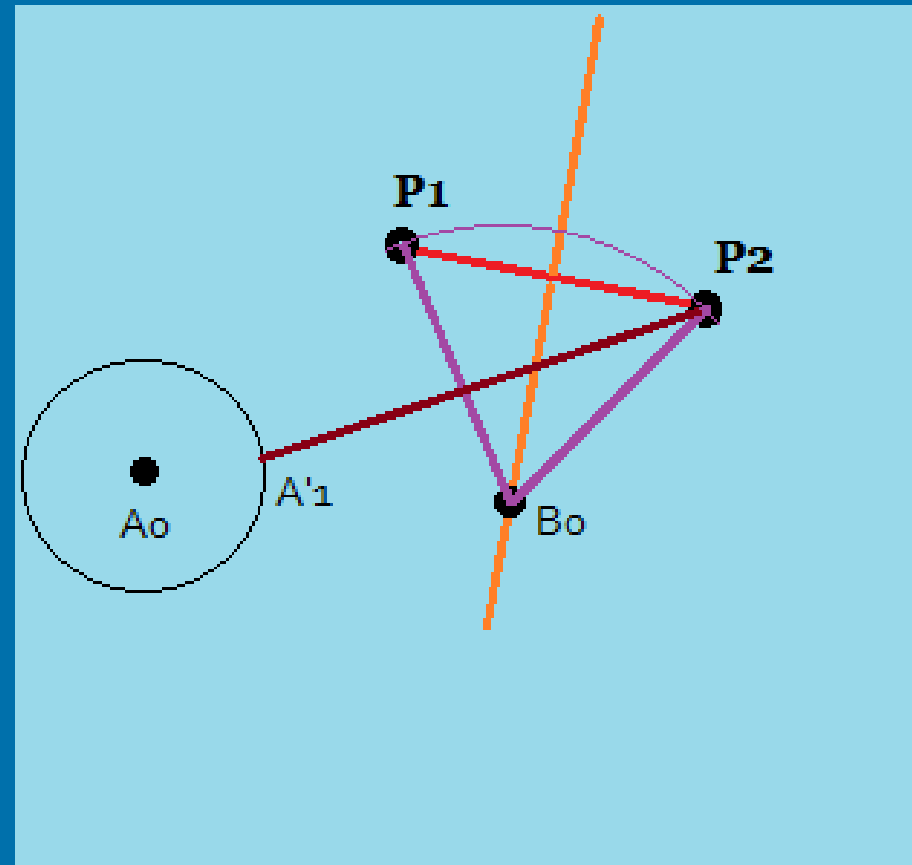


Comentarios

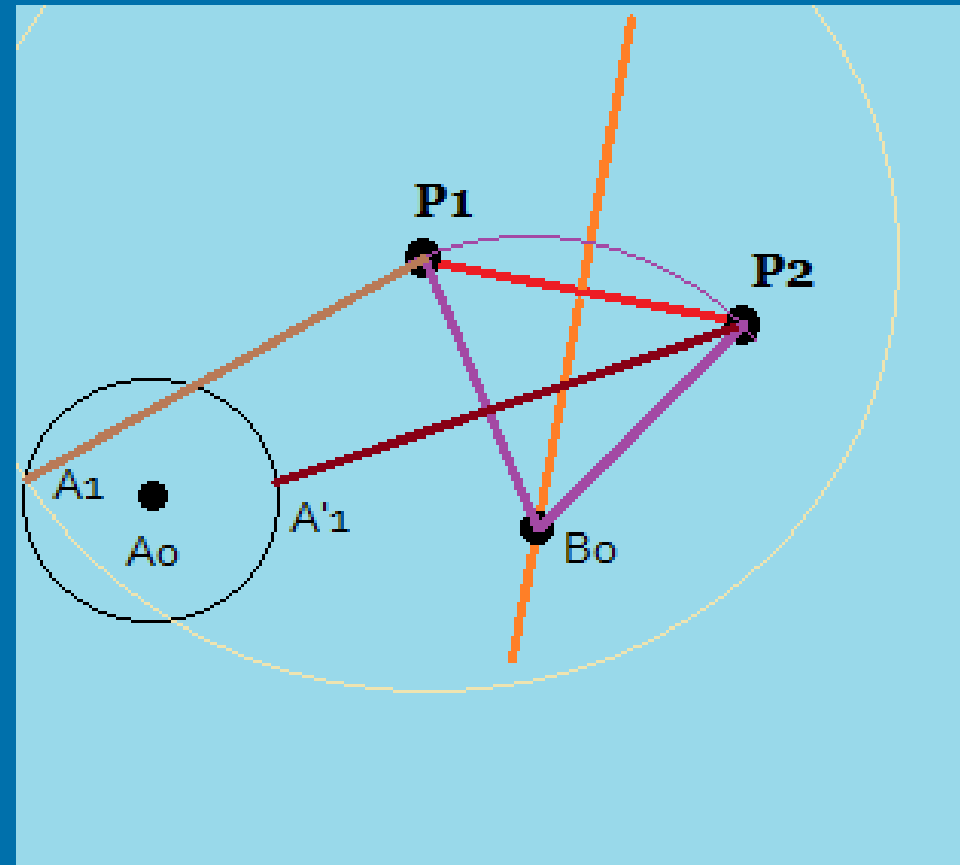
- El eslabón de entrada 2 se consideró de una longitud mínima para que el eslabón de salida 4 tenga un movimiento angular de 2β , llegando así a los puntos extremos P_1 y P_2 .
- El eslabón 2 puede ser de una longitud mayor provocando que el eslabón de salida 4 tenga un movimiento angular mayor a 2β , pasando por los puntos de precisión.
- La ubicación de las juntas A_o y B_o son arbitrarias pero dependerá de las limitaciones que se tengan en el lugar en donde se instalará el mecanismo.

Método 2

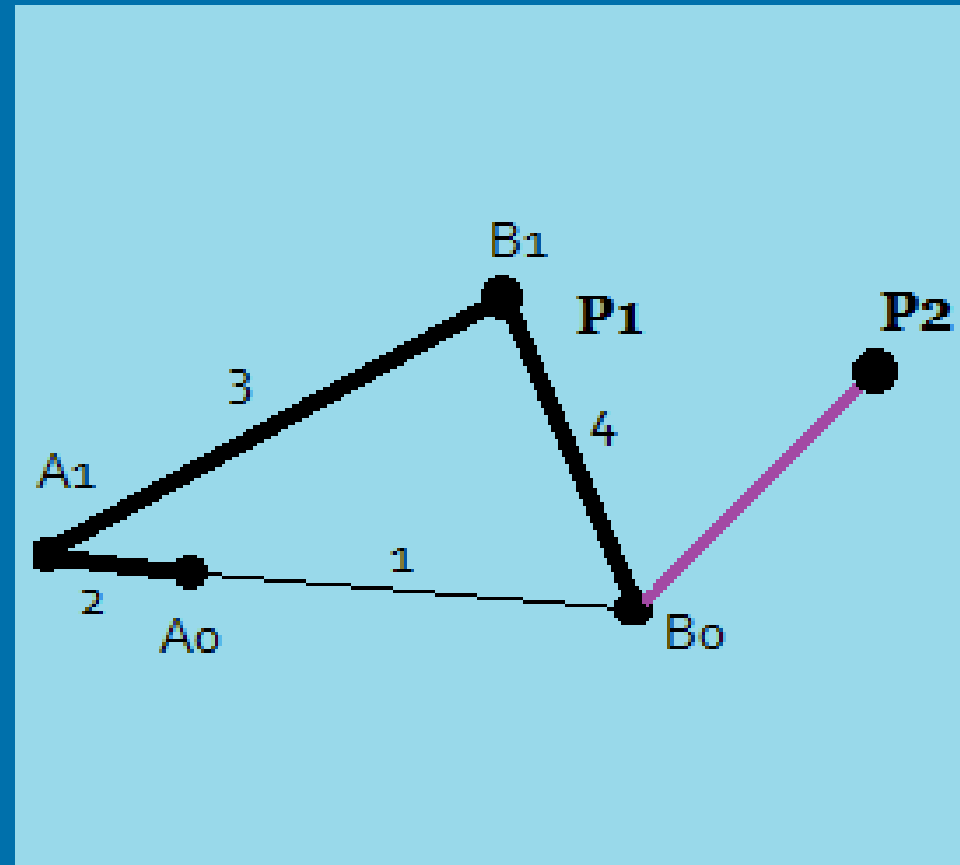
- Otro método para obtener un mecanismo de cuatro barras es ubicar arbitrariamente la posición de A_0 y trazar una circunferencia con centro en A_0 y radio arbitrario.
- Trazar una línea desde el punto más alejado a la circunferencia (P_1 o P_2) y un punto contenido en la circunferencia.



- Se traza una circunferencia con centro P_1 y radio $P_2A'_1$.
- Intersectará la circunferencia con centro A_o en dos puntos. Se toma el que más convenga al diseño del mecanismo así como el sentido de giro del eslabón de entrada.
- Si la longitud $P_2A'_1$ es demasiado larga que no intersecta la circunferencia, probar con otra distancia.



- Se dibuja el mecanismo en su primera posición.
- Se obtienen las longitudes de cada uno de los eslabones.



Comentarios

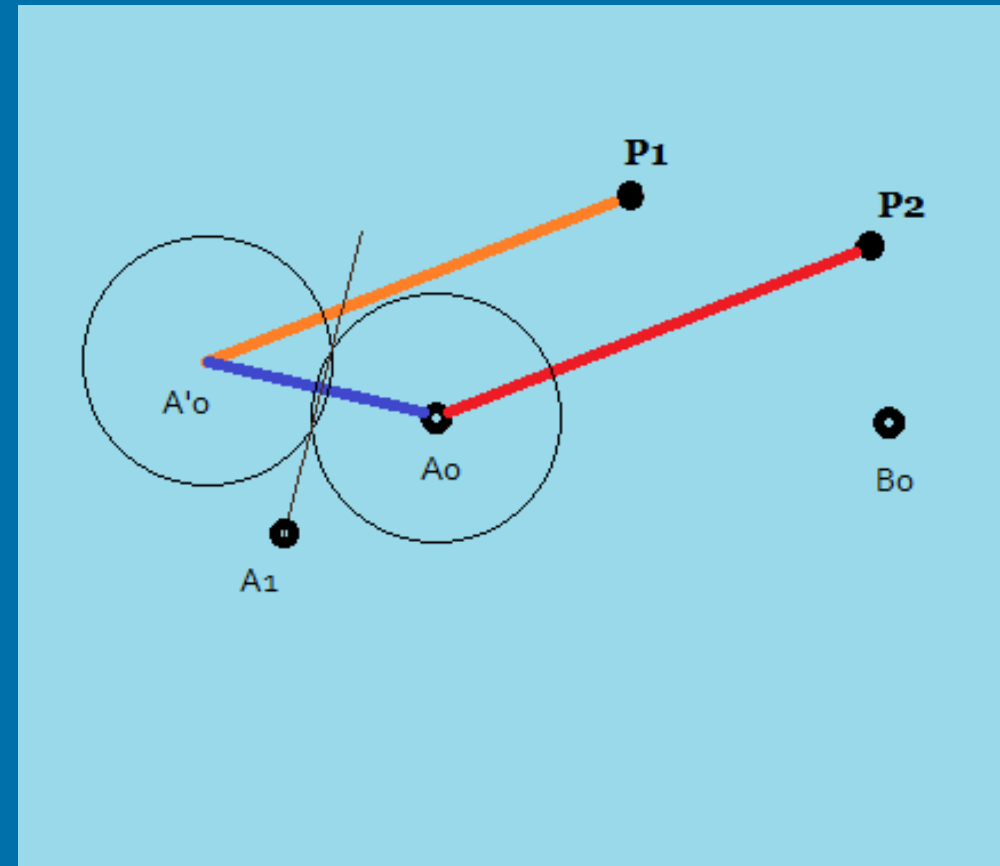
- El eslabón de entrada 2 tiene una longitud diferente a la que se obtuvo con el método anterior.
- Esta longitud provoca que el eslabón de salida 4 tenga un movimiento angular mayor a 2β , pasando por los puntos de precisión.
- La ubicación de la junta A_0 y el radio de la circunferencia, que representa la longitud del eslabón 2, son arbitrarios pero dependerá de las limitaciones que se tengan en el lugar en donde se instalará el mecanismo y del movimiento que se requiere.

Método 3

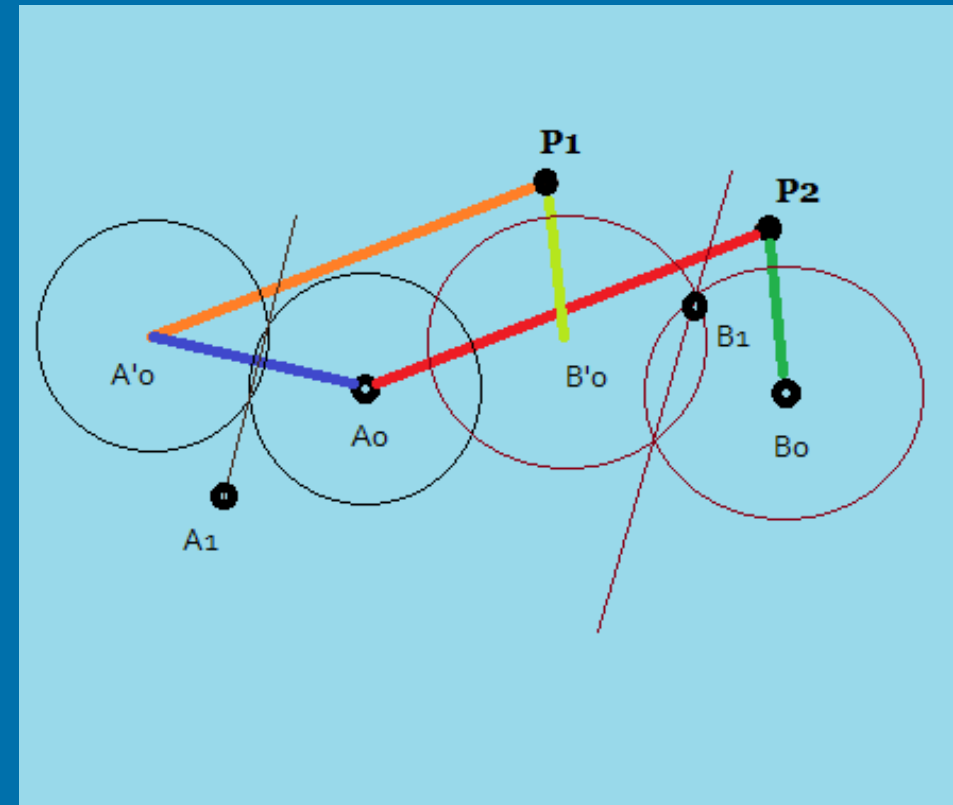
- Si los pivotes tienen que estar fijos en un lugar específico, entonces se busca una de las infinitas soluciones.
- Para el pivote A_o se traza una línea de A_o a P_2 .
- Se traza una línea paralela a A_oP_2 y de la misma longitud desde P_1

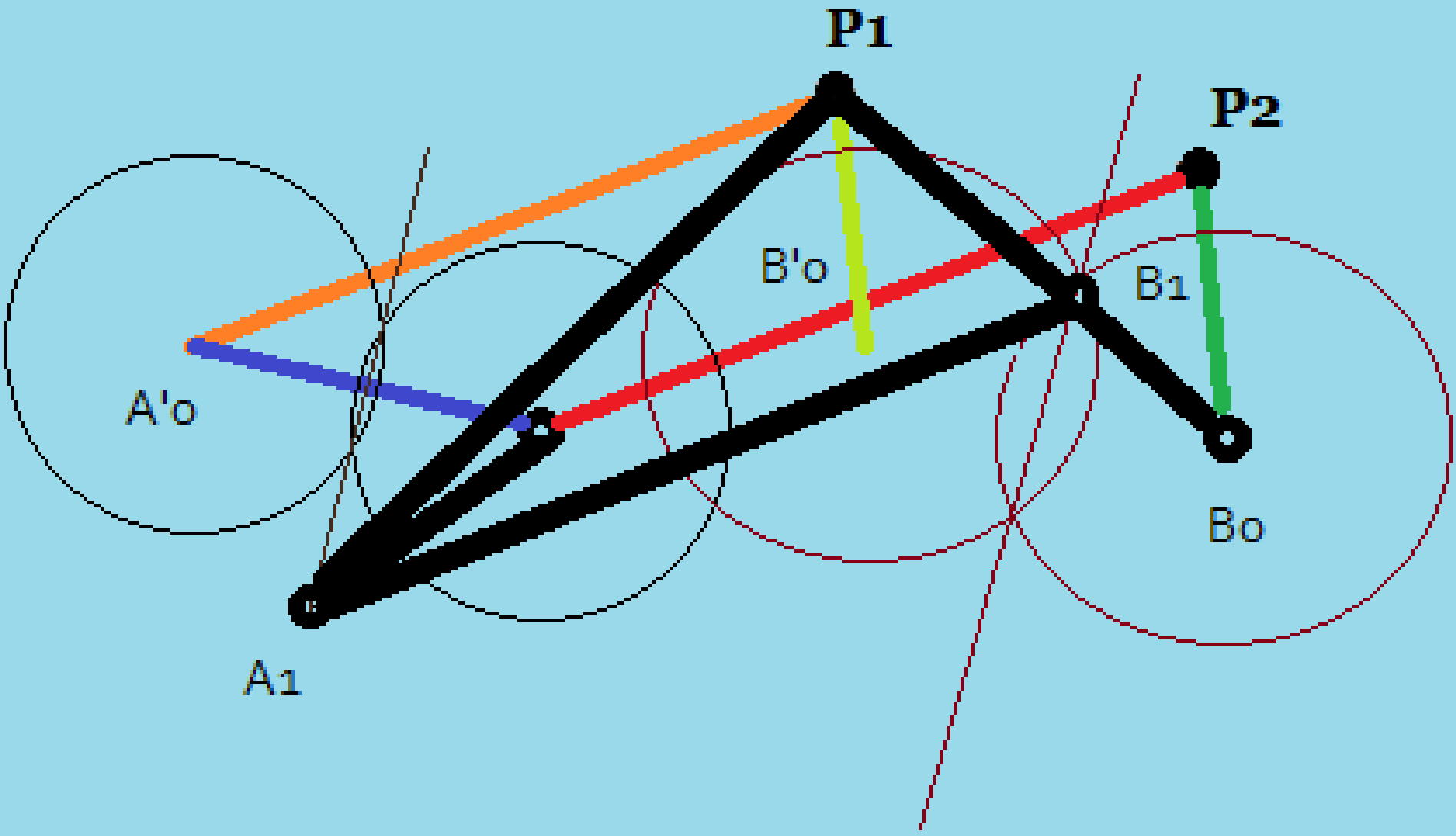


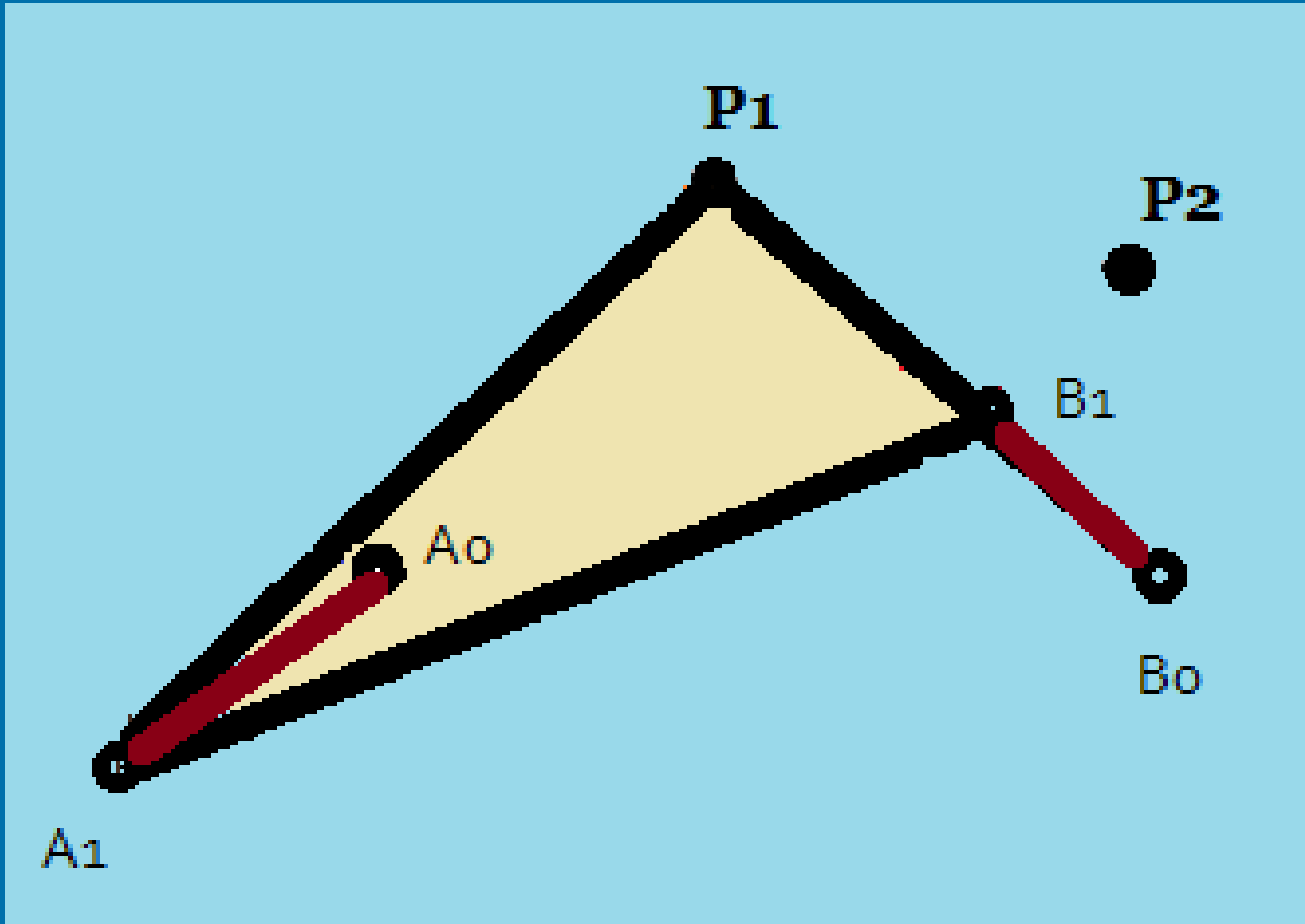
- Se traza la mediatriz de la línea $A'oA_o$.
- La línea mediatriz presenta un infinito de soluciones ya que se puede ubicar el pivote A_1 en cualquier punto de ella.
- Al elegir el pivote A_1 se tiene la longitud del eslabón 2

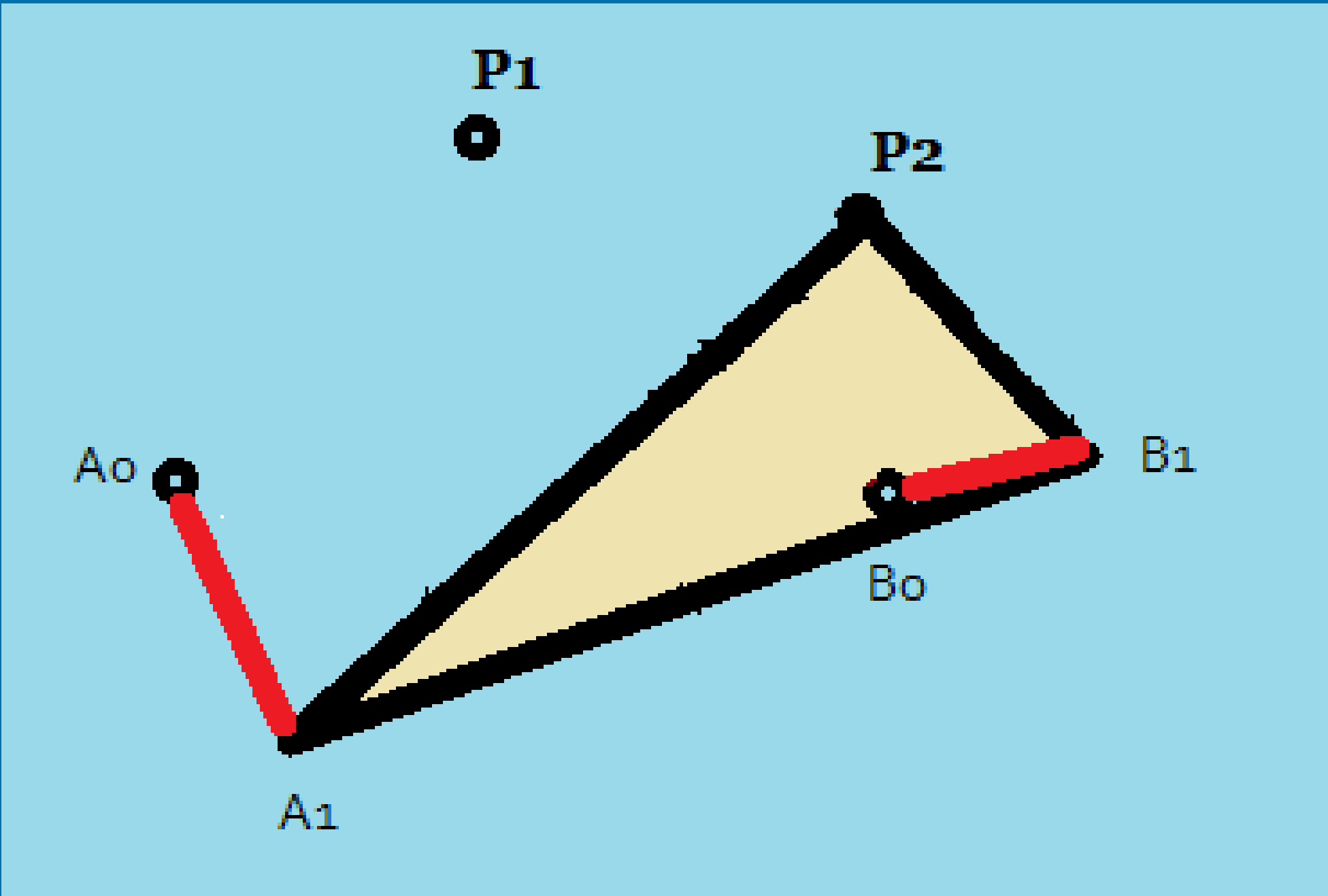


- En un procedimiento similar se encuentra B_1 .
- Se traza una línea paralela a la formada por los puntos P_2B_0 que inicie en P_1 .
- Sobre la mediatriz de la línea $B'oB_0$ se tiene un infinito de soluciones para ubicar B_1 .
- Finalmente, se traza el mecanismo en la posición 1.



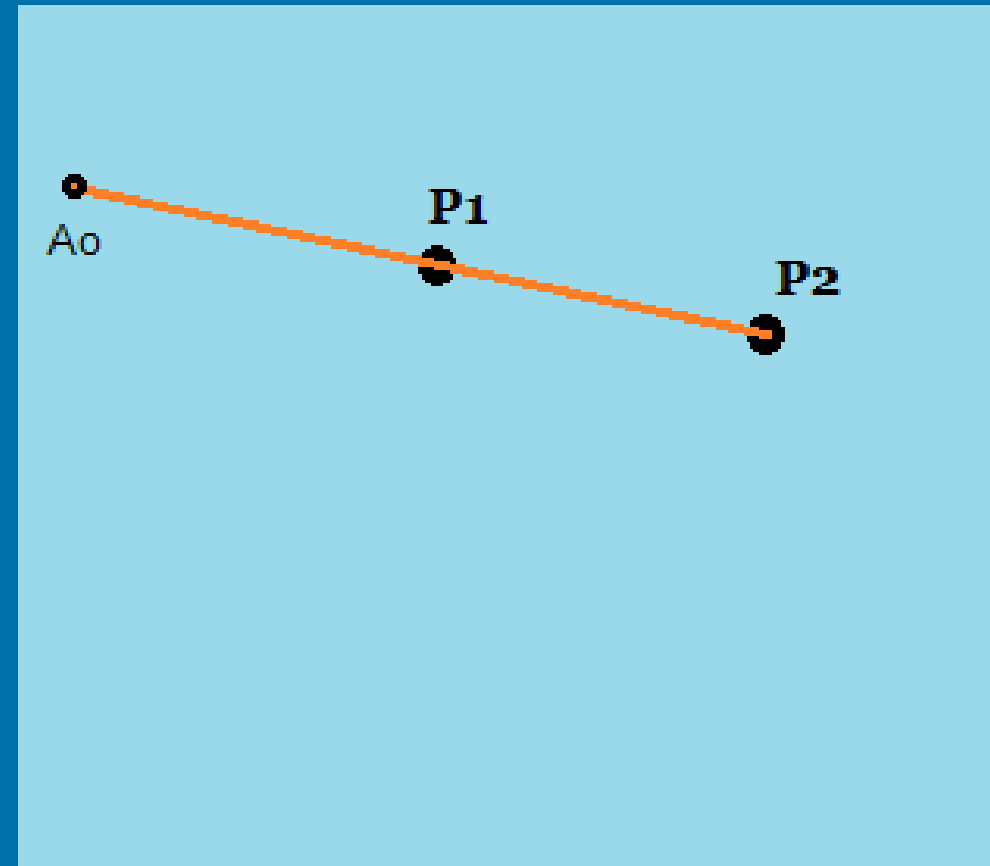




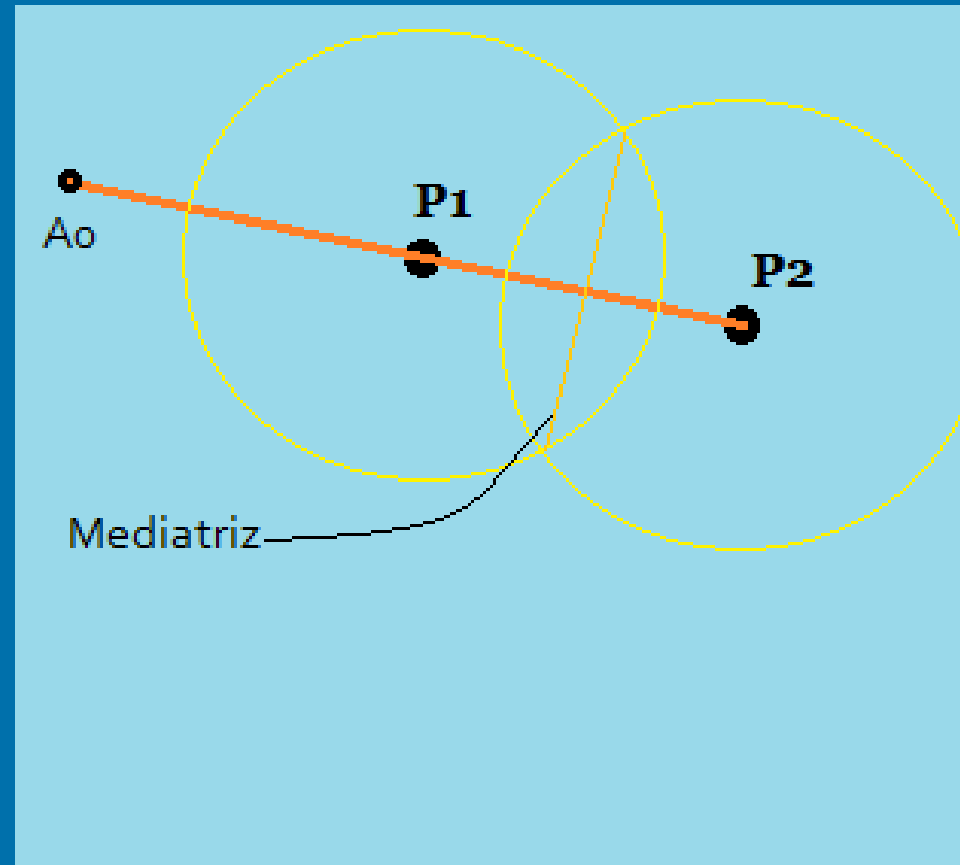


Mecanismo corredera biela manivela

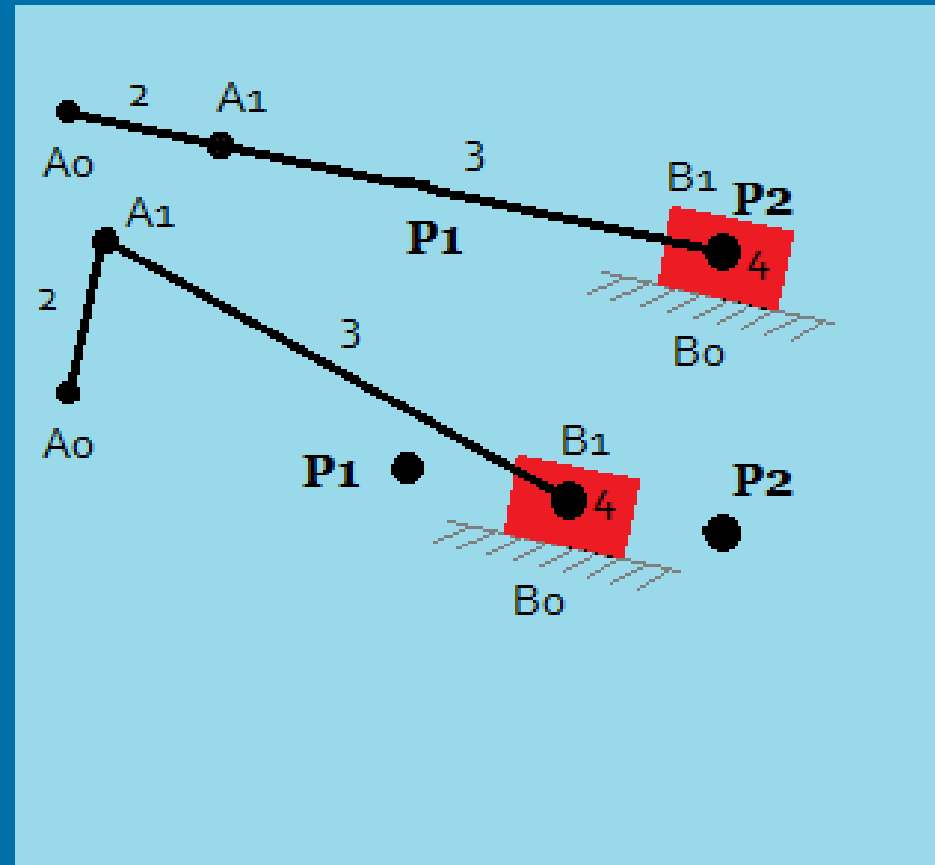
- Si se opta por un mecanismo corredera biela manivela, entonces se proyecta una línea que pase por los puntos de precisión, P_1 y P_2 , la longitud y dirección que convenga para el diseño.
- Se ubica entonces la junta A_0 .
- Los puntos P_1 y P_2 se alcanzarán en línea recta.



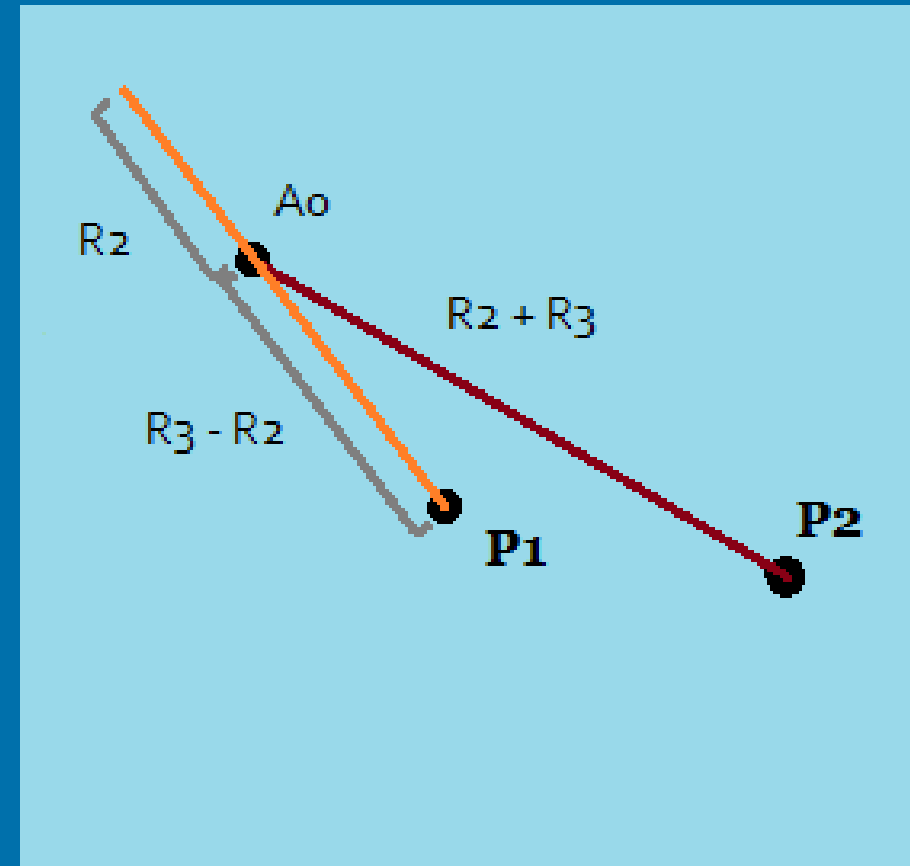
- Se localiza el punto medio entre P_1 y P_2 trazando circunferencias de radio menor a la distancia P_1P_2 y mayor que su distancia media.
- Se traza una línea que pase por los puntos de intersección de ambas circunferencias.
- Esta línea es la mediatriz de P_1P_2 .



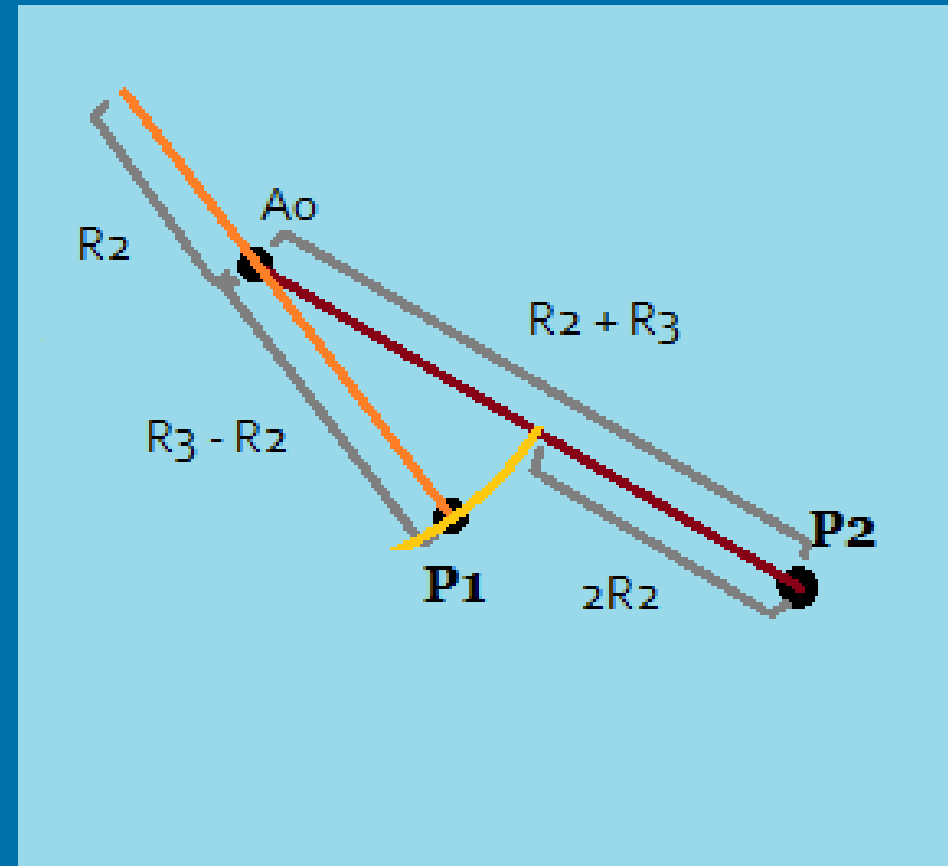
- La distancia media entre los puntos P_1 y P_2 es la longitud que tiene el eslabón de entrada 2.
- Como los puntos de precisión son los límites del movimiento de la corredera, se traza una línea desde A_0 hasta B_1 . Se resta la longitud del eslabón 2 y el residuo es la longitud del eslabón 3.



- Si la junta A_0 no se puede ser colineal a los puntos P_1 y P_2 , entonces se propone otra ubicación arbitrariamente.
- La línea A_0P_2 tiene una longitud $R_2 + R_3$, siendo R la longitud de cada eslabón, 2 y 3.
- La línea A_0P_1 tiene una longitud $R_3 - R_2$.



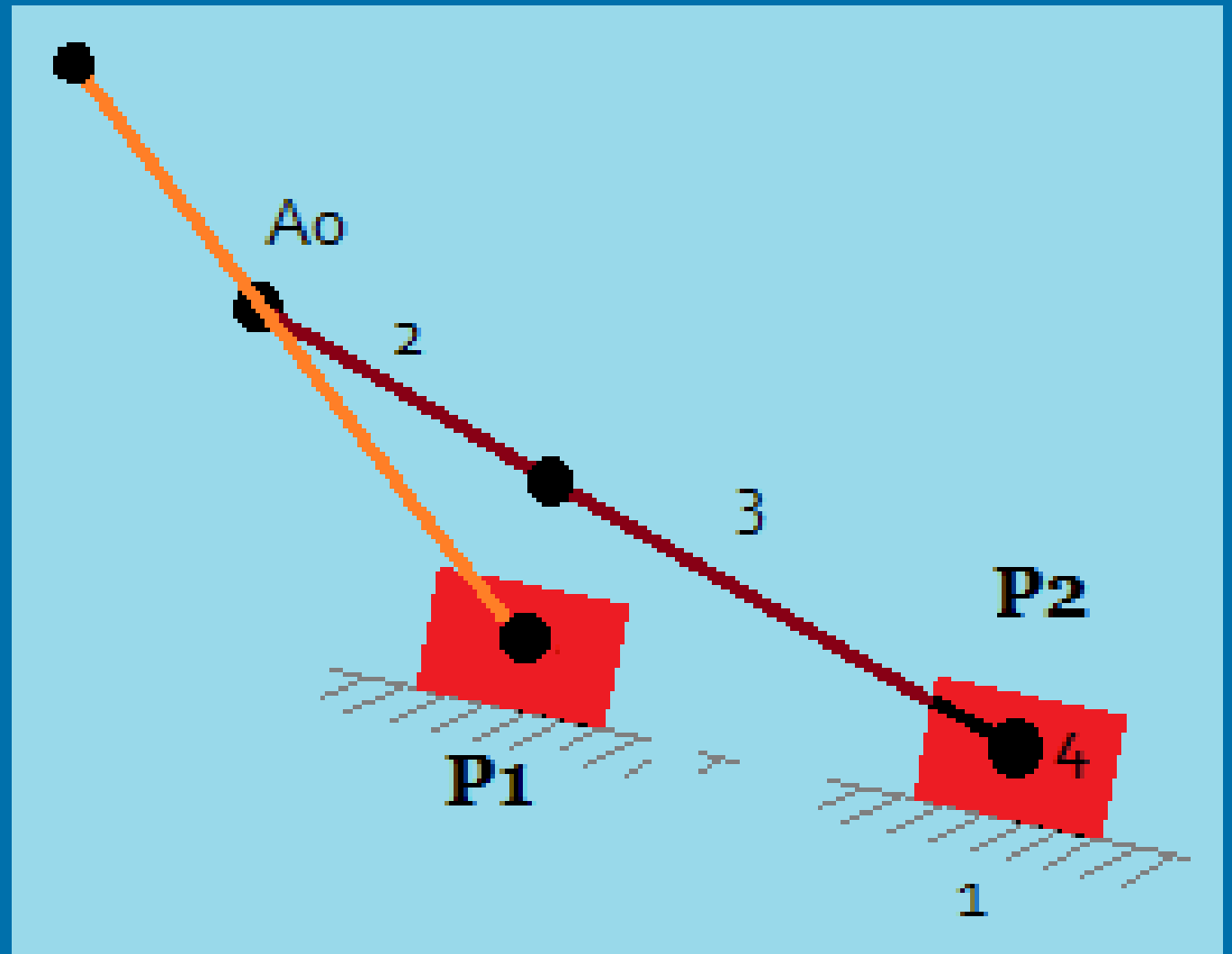
- Al traslapar las líneas con longitud $R_3 + R_2$ y $R_3 - R_2$, la longitud que queda libre es igual a $2R_2$.
- Se obtiene el valor medio de $2R_2$ trazando la mediatriz de esta longitud.
- Teniendo el valor de R_2 se puede obtener el valor de R_3 .



Con las longitudes conocidas de los dos eslabones, 2 y 3, se traza el mecanismo en las dos posiciones extremas.

Nótese que la síntesis comprende el movimiento del eslabón 4 entre los límites extremos, P1 y P2.

Se podría considerar más grande el eslabón 2 pero el eslabón 4 tendría un deslizamiento mayor que la longitud P1P2.



Mecanismo de retorno rápido (Shigley, 2001)

- La carrera P_1P_2 siempre es mayor que el doble del radio de la manivela.
- El ángulo de la manivela requerido para ejecutar la carrera hacia adelante es diferente del que corresponde a la carrera de retroceso.
- Esta característica es útil al sintetizar mecanismos de retorno rápido, en los que se desea una carrera de trabajo más lenta.
- El mecanismo se somete a una carga, llamada carrera de avance o de trabajo, y una parte del ciclo conocida como carrera de retorno en la que el mecanismo no efectúa un trabajo sino que se limita a devolverse para repetir la operación.

Bibliografía

- Lysmar, 2019. Empresa de servicios y mantenimiento en general. [En línea] Available at: <https://lysmar.es> [Último acceso: 22 Mayo 2019].
- Norton, R. L., 2004. Diseño de maquinaria, síntesis y análisis de mecanismos. México: Mc Graw Hill.
- Shigley, J. E. & Jr., J. J. U., 1995. Teoría de máquinas y mecanismos. México: McGraw-Hill.
- Waldron, K. J. & Kinzel, G. L., 2004. Kinematics, dynamics, and design of machinery. Second ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.