

CAPITULO 3

ANALISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

3.1 REQUERIMIENTOS GENERALES

Antes de generar las posibles alternativas de solución, se debe conocer las principales características para poder tener una buena selección del molino.

Estas características son:

- Capacidad
- Relación de reducción.
- Flexibilidad
- Tamaño
- Dureza de la materia Primaria
- Manejo
- Mantenimiento
- Seguridad
- Acabado Superficial
- Consumo de energía
- Costos de construcción

3.1.1 CAPACIDAD

Uno de los parámetros importantes es la cantidad de materia prima por unidad de tiempo, para lo cual es necesario establecer la cantidad de pimienta en grano que produce la finca.

El objetivo es transformar la pimienta en grano a pimienta molida.

Tabla 3.1: Capacidad de producción.

Producción anual Kg.	Producción mensual Kg.	Producción semanal Kg.
18240	1520	380

Determinado la producción de pimienta queda por definir la capacidad de la máquina en función de la producción diaria, el porcentaje de materia prima molida y el tiempo que para esta actividad se dispone, ver tabla 3.2.

Tabla 3. 2: Capacidad requerida

Producción semanal Kg.	Producción diario Kg.	Materia prima molida (100%)	Tiempo de trabajo horas	Capacidad requerida Kg./h
380	54	54	4	13.5

3.1.2 RELACIÓN DE REDUCCIÓN

Las relación de reducción dependerá de los clientes ya que ellos decidirán la finura de la pimienta, ya sea fina, media o gruesa.

3.1.3 FLEXIBILIDAD

La flexibilidad es un aspecto que hay que tomar en cuenta ya que se refiere a la posibilidad de que la maquina de molienda pueda variar con

facilidad la reducción de tamaño pudiendo tener diferentes tipos de molienda como fino, intermedio y grueso, dándole así un valor agregado a la misma.

3.1.4 TAMAÑO

El tamaño se refiere básicamente el las dimensiones del molino ya que de ello va a depender la facilidad para poder transportarlo en caso de que sea necesario.

3.1.5 DUREZA DE LA MATERIA PRIMARIA

Es muy importante analizar la materia prima, la cual va a ser molida en este caso se trata de pimienta la cual es de carácter seco una forma esférico y tiene la clasificación de ser un elemento duro.

Teniendo en cuenta este parámetro vamos a seleccionar el equipo necesario para poder molerla.

3.1.6 MANEJO

El manejo debe ser fácil de operarlo con la finalidad de que exista una capacitación mínima para que los operarios y desarrollar su actividad en forma segura.

3.1.7 MANTENIMIENTO

El equipo esta diseñado para no tener costos de mantenimiento elevados, ya que va a funcionar en lugares apartados de las ciudades y no se va a contar con asistencia técnica necesaria.

3.1.8 SEGURIDAD

El manejo del equipo no representa peligro para el operario ni para las personas que se encuentren alrededor de manera que no exista posibilidad de accidentes.

3.1.9 ACABADO SUPERFICIAL

Debido a que la maquina se encuentra en su totalidad construida con acero inoxidable el acabado del acero AISI 304 es suficiente para soportar las condiciones de la humedad.

3.1.10 CONSUMO DE ENERGÍA

Uno de los objetivos de este proyecto es obtener el producto al menor costo posible, derivándose la necesidad de consumir la menor cantidad de energía.

3.1.11 COSTO DE CONSTRUCCIÓN

El costo de nuestro equipo por tratarse con manipulación de sustancias para el consumo humano fue diseñado con acero inoxidable cuya inversión no es muy grande y que es accesible para la finca Bellemans.

3.2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Una vez conocidas las características podemos plantear las mejores alternativas de los diferentes tipos de molinos. En base a un análisis de las ventajas y desventajas que cada una de estas alternativas nos presentan vamos a poder seleccionar el molino correcto.

3.2.1 MOLINO DE RODILLOS (ALTERNATIVA N. 1)

De acuerdo al funcionamiento del equipo y de los sistemas complementarios tenemos las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Estos molinos pueden operar en serie y cada uno elabora una molienda de grano mas fino.
- Existen disponibles pequeños molinos de rodillos.
- Son máquinas muy versátiles que no están sujetas a realizar únicamente molienda si no pueden descascarar, triturar los granos.
- Larga vida útil
- Son fabricados con materiales adecuados para las diferentes formas de molienda.

Desventajas:

- Equipo pesado, robusto y de gran tamaño.
- Poca flexibilidad para variar la relación de reducción y capacidad de producción.
- La relación de reducción es alta.
- Requiere sistemas complementarios
- Alto consumo de energía.
- Elevado costo de construcción.
- Requiere un moderado mantenimiento
- Su manipulación tiene un grado de peligro para considerar.

En la Fig. 3.1 se presenta un esquema básico de esta alternativa.

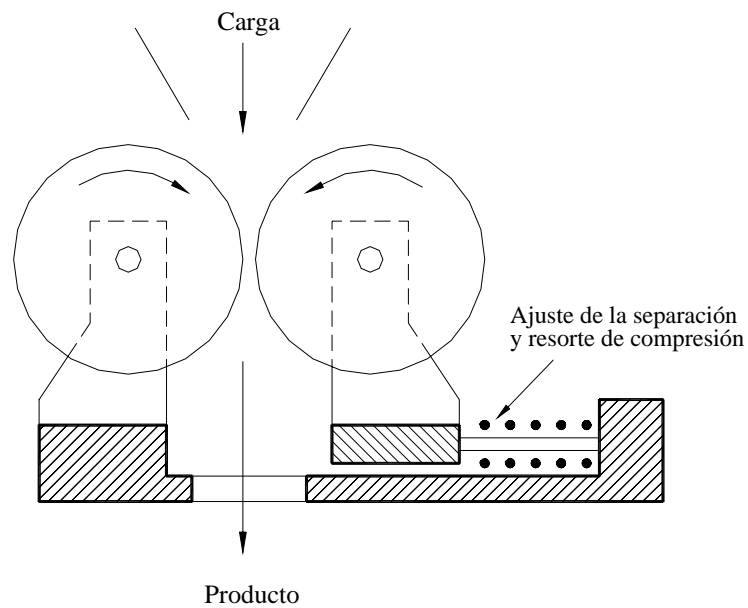


Figura 3.1: Esquema de alternativa 1 (Molino de rodillos)

3.2.2 MOLINO DE MARTILLOS (ALTERNATIVA N. 2)

De acuerdo al funcionamiento del equipo y de los sistemas complementarios tenemos las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Equipo apropiado para molienda en seco
- Las operaciones de mantenimiento son sencillas.
- No requiere personal capacitado
- Se puede obtener diferentes finuras.
- No presenta dificultad de operación.
- Equipo liviano y poco robusto.
- La relación de reducción es media - alta.
- El mantenimiento es bajo.

Desventajas:

- La capacidad de la molienda no es buena si los granos presentan gran cantidad de humedad.
- Puede haber atascamiento entre los martillos si la separación de los mismos no es la adecuada.
- No es molienda tan fina como los demás molinos.

En la Fig. 3.2 se presenta un esquema básico de esta alternativa.

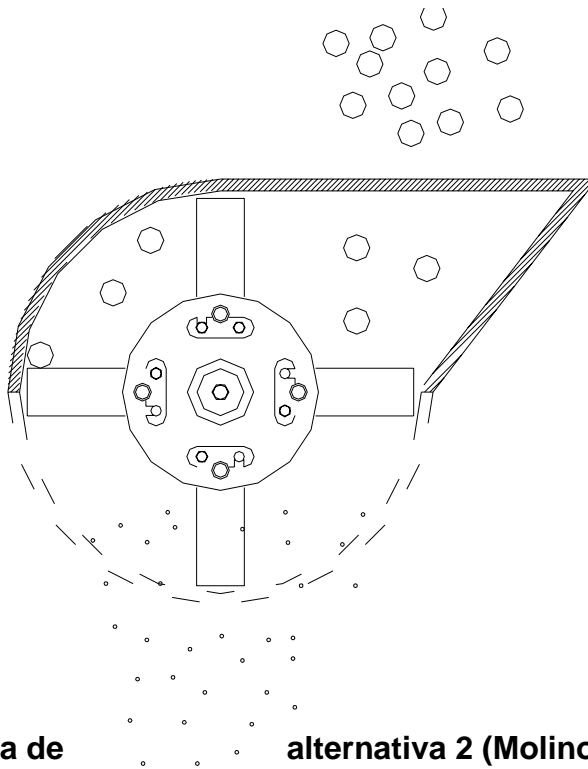


Figura 3.2: Esquema de alternativa 2 (Molino de martillos)

3.2.3 MOLINO DE DISCO DE FROTAMIENTO (ALTERNATIVA 3)

3.2.3 MOLINO DE DISCOS DE FROTAMIENTO (ALTERNATIVA N. 3)

De acuerdo al funcionamiento del equipo y de los sistemas complementarios tenemos las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Primordial para molienda fina.
- Requiere un moderado mantenimiento.
- El equipo no presenta mayor peligro para la manipulación.
- Moderado consumo de energía.

Desventajas:

- Equipo pesado y robusto.
- Poca flexibilidad para variar la relación de reducción y capacidad de producción.
- La relación de reducción es alta.
- Requiere sistemas complementarios.
- Elevado costo de construcción.

En la Fig. 3.3 se presenta un esquema básico de esta alternativa.

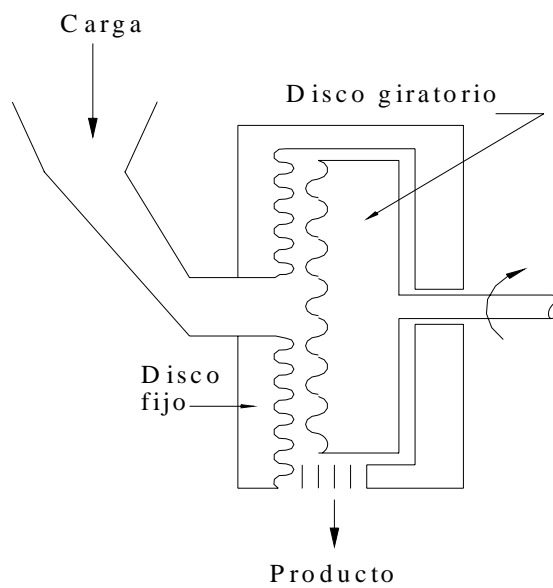


Figura 3.3: Esquema de alternativa 3 (Molino de disco de frotamiento)

3.3 SELECCIÓN

Por las alternativas planteadas según las ventajas y desventajas que estas presentan podemos seleccionar el molino de martillos, que más se apega a las necesidades que buscamos cubrir, así que la alternativa de molino de martillo es la mejor selección.

Tiene un bajo costo, un buen rendimiento. una calidad de molienda aceptable, es de construcción sencilla como las operaciones de mantenimiento son simples y los costos son bajos.

Esta alternativa es ideal para satisfacer las necesidades de los sectores agrícolas a pequeña escala.

Los molinos de martillos son maquinas que realizan la molienda por impacto y fricción de los granos con la carcaza y los martillos que rotan a gran velocidad.

Alimentación del producto a ser procesado se la hace a través de una tolva que puede ser fija o desmontable hacia el interior de la cámara de molienda en donde se encuentra girando un rotor a gran velocidad aproximadamente de 3600 r.p.m. El grano destrozado por los martillos que posee el rotor y pasa a través de los agujeros de un tamiz que regula la finura de la molienda, bajo el tamiz existe una abertura de descarga por donde el producto molido sale.

Los martillos están fabricados de una platina de acero inoxidable y deben soportar el impacto y desgaste.

Es importante que la separación de los martillos sea adecuada para evitar cualquier problema de atascamiento.

El tamiz que regula la finura de la molienda se deforma fácilmente y es intercambiable según el tamaño que se desee, la separación entre el tamiz y los filos de los martillos es muy importante ya que si no es la apropiada puede haber avería en estos componentes del molino.

La transmisión de potencia de la fuente de energía se hace con un sistema directo, un motor eléctrico de altas revoluciones encargada de transmitir su potencia al eje principal del molino donde se encuentra montado el rotor con los martillos.

Finalmente su estructura es robusta para evitar vibración y su altura es conveniente para facilitar la carga del producto.

3.4 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL MECANISMO DE PESAJE.

3.4.1 BALANZA ANALITICA

Una balanza de las **características de la llamada analítica** es altamente utilizada debido que ofrece una precisión que otros modelos de básculas quizás no puedan ofrecer por contar con otros rasgos y por estar destinadas a otros ámbitos.



Figura 3.4: Balanza analítica

En el caso que nos ocupa, se la emplea en lugares donde la determinación del peso resulta de gran importancia, como es el caso de los laboratorios. En este medio, este instrumento de medición es tan trascendental que se cree que de éste dependen la mayor parte de los resultados analíticos que se están buscando en la realización de un determinado estudio, análisis o experimento. Como ocurre con la mayoría de las balanzas, la balanza analítica presenta una gran variedad de modelos modernos que contribuyen al fin que se quiere perseguir: el de la **obtención de resultados sumamente precisos**. Por esta razón, los modelos más nuevos que se han lanzado al mercado pueden ofrecer unos valores de exactitud en la lectura que van de desde 0,1g. Hasta 0,1mg.

4.3.2 BALANZA DIGITAL

La **balanza digital** es un instrumento de medición se caracteriza por dos rasgos fundamentales: **su gran rango de pesaje y su capacidad para obtener el peso con una precisión asombrosa.**



Figura 3.5 Balanza digital

En cuanto a su constitución, la conforman un plato cuya función es la del pesado, que además es extraíble, con lo cual la limpieza del aparato en su totalidad podrá ser ejecutada sin demasiadas dificultades. Los equipamientos más comunes poseen, asimismo, una función destinada al cómputo de piezas.

4.3.3 BALANZA MECANICA

El uso de una balanza particular, como el caso de la que nos ocupa, casi nunca se encuentra restringido a un único ámbito. Es decir, a pesar de que las características de la *medidora* estén directamente relacionadas con un medio en especial, eso no implica que en otro no pueda ser utilizada también.



Figura 3.6: Balanza Mecánica

En cuanto a las **balanzas mecánicas**, las mismas son empleadas, por ejemplo, para realizar tareas de investigación y análisis en laboratorios, así como también pueden aparecer en el medio de la docencia (cuando se imparte una clase de química, por mencionar un solo exponente de este tipo de utilización), debido fundamentalmente a que se trata de un **modelo ideal para hacer demostraciones de uso, por la precisión y la forma de manejo de la medidora en sí**. Asimismo, este tipo de báscula es de gran ayuda cuando se quieren realizar pesajes in situ. Este tipo de medición del peso es aquel que se relaciona con un lugar fijo de obtención del peso, dado que proviene de una expresión latina que significa “en el mismo lugar”.

Aquí estamos hablando de medidoras que actúan o **llevan a cabo la medición a partir de una relación de palancas**.

4.3.4 BALANZA COMERCIAL DE COMPRESION

Este **tipo de balanzas de compresión** resultan ideales para ser utilizadas en los *comercios*, así como también para cuando se está al aire libre.

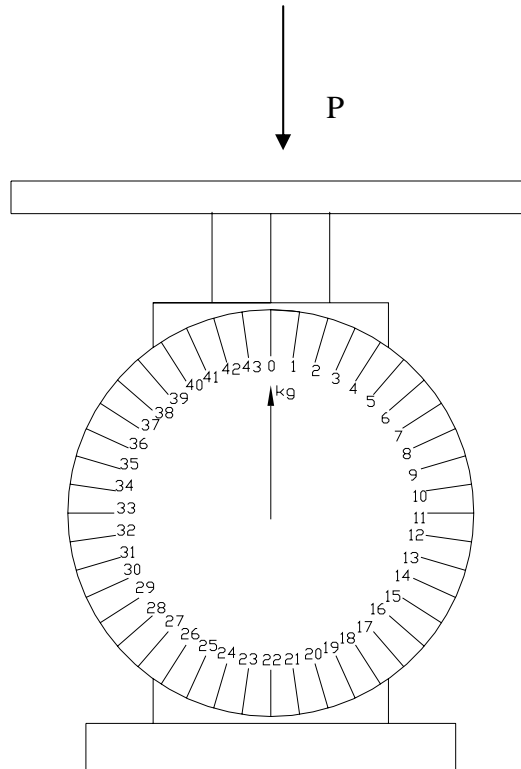


Figura 3.7: Balanza comercial de compresión

En cuanto al rango de pesado que puede cubrir la balanza comercial de compresión, éste es muy amplio y va desde los 20 gramos hasta las 10 toneladas aproximadamente. Su uso puede ser muy variado por la extensión de su **rango de pesaje**. Es decir, se podrán pesar tanto mercancías muy pequeñas como grandes contenedores o sacos. En cuanto a su uso en el tiempo libre, esta báscula brinda la posibilidad de medición de las pescas capturadas en una salida o incluso de las bicicletas, en ambos casos con igual eficacia y óptima visualización. En lo que respecta a otro de sus usos, el esencialmente comercial, se produce cuando se necesitan colgar rangos de pesaje en toneladas, lo cual es muy común en dicho ámbito comercial y en diversas industrias. Esta serie de **balanza de colgar** es muy reconocida por su facilidad de uso y por ser altamente perdurable, según comprobaciones que se han hecho.

3.5 SELECCIÓN.

En vista que la balanza comercial de compresión es la mas utilizada y además que para nuestro caso no necesitamos tanta precisión ni mayor rango de pesaje, hemos escogido la mas sencilla de todas, y se la encuentra con facilidad en el mercado a un bajo costo.

3.6 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL MECANISMO DE LIMPIEZA

3.6.1 MECANISMOS

Se puede definir a los mecanismos como la parte del diseño de máquinas que se interesa en el diseño cinemática de los eslabones, levas, engranajes y trenes de engranaje. Y diseño cinemática es el diseño basado en los requerimientos de movimiento comparado con el diseño en base a los requerimientos de fuerzas.

3.6.1.1 Conceptos importantes en mecanismos

Mecanismo. Un mecanismo es una combinación de cuerpos rígidos o resistentes formados de tal manera y conectados de tal forma que se mueven uno sobre el otro con un movimiento relativo definido. Un ejemplo de ello es la manivela, la biela, el pistón de un motor de combustión interna.

Máquina. Una máquina es un mecanismo o colección de mecanismos que transmiten fuerza desde la fuente de energía hasta la resistencia que se debe vencer. Un ejemplo de ello es el motor completo de combustión interna.

Movimiento. Al entrar al estudio de los mecanismos es necesario definir los distintos tipos de movimiento producido por estos mecanismos.

Movimiento plano.

TRASLACIÓN. Cuando un cuerpo rígido se mueve de tal forma que la posición de cada línea recta del cuerpo es paralela a todas sus otras posiciones.

Traslación rectilínea. Todos los puntos del cuerpo se mueven en trayectorias de líneas rectas paralelas. Cuando el cuerpo se mueve hacia atrás y adelante en esta forma, se dice que oscila, como pasa en el mecanismo de corredera.

Traslación Curvilínea. Las trayectorias de los puntos son curvas idénticas paralelas a un plano fijo. Como ejemplo se puede tener un mecanismo que se usó para conectar las ruedas motrices de la locomotora a vapor.

ROTACIÓN. Si cada punto de un cuerpo rígido que tiene movimiento plano permanece a una distancia constante de un eje fijo que está perpendicular al plano del movimiento. Si el cuerpo se mueve en un vaivén en un ángulo dado, se dice que oscila.

ROTACIÓN Y TRASLACIÓN. Muchos cuerpos tienen un movimiento que es una combinación de rotación y traslación.

Movimiento helicoidal. Cuando un cuerpo rígido se mueve de manera que cada punto del mismo tiene movimiento de rotación alrededor de un eje fijo y al mismo tiempo tiene una traslación paralela al eje. Un ejemplo de este movimiento es el de una tuerca cuando se atornilla en un perno.

Movimiento esférico. Cuando un cuerpo se mueve de tal manera que cada punto del cuerpo tiene movimiento alrededor de un punto fijo en tanto que permanece a una distancia constante del mismo.

Ciclo, período y fase de movimiento. Cuando las partes de un mecanismo han pasado por todas las posiciones posibles que pueden tomar después de iniciarlo desde algún conjunto simultáneo de posiciones relativas y han regresado a sus posiciones relativas originales, han completado un ciclo de movimiento. El tiempo requerido para un ciclo de movimiento es el período. Las posiciones relativas simultáneas de un mecanismo en un instante dado durante un ciclo determinan una fase.

Pares. Se llaman pares a las formas geométricas mediante las cuales se unen dos miembros de un mecanismo de manera que el movimiento relativo entre ambos sea consistente. Si el acoplamiento que une los dos miembros tiene contacto superficial tal como una unión de perno, la conexión se llama par inferior. Si la conexión ocurre en un punto a lo largo de una línea tal como en un balero o cojinete de bolas o entre dos dientes de engranajes en contacto, se conoce como par superior.

Un par que permite solamente el movimiento relativo es un par de revolución o de giro; uno que solamente permite el deslizamiento es un par deslizante. Un par de giro puede ser inferior o superior dependiendo de que se emplee un perno y buje o un cojinete de bolas para la conexión. Un par deslizante es un par inferior como entre un pistón y la pared del cilindro.

Eslabón, cadena. Un eslabón es un cuerpo rígido que tiene dos o más pares o elementos de apareamiento, por medio del cual se puede conectar a otros cuerpos con el fin de transmitir la fuerza o movimiento. Por lo general, un eslabón o unión es un miembro rígido que tiene en ambos extremos la posibilidad de conectarse con otros dos eslabones. Sin embargo, esto se puede extender a tres, cuatro o incluso más conexiones.

Cuando se conecta un número de eslabones por medio de pares, el sistema resultante es una cadena cinemática. Si se conectan estos eslabones de manera que no sea posible ningún movimiento, se tiene una cadena trabada (estructura). Una cadena constreñida es el resultado de conectar los eslabones en tal forma que no importa cuantos ciclos de movimientos se pase, el movimiento relativo siempre será el mismo entre los eslabones.

Inversión. Si se permite mover el eslabón que originalmente estaba fijo en un mecanismo y se fija otro eslabón, se dice que el mecanismo se invierte. La inversión de un mecanismo no cambia el movimiento de sus eslabones entre sí, aunque sí cambia sus movimientos absolutos (relativos al suelo)

Transmisión del movimiento. En el estudio de los mecanismos es necesario investigar el método mediante el cual se puede transmitir el movimiento de un miembro al otro. El movimiento se puede transmitir en tres formas:

- a) Contacto directo entre dos miembros tales como una leva y su seguidor o entres dos engranajes
- b) Por medio de un eslabón intermedio o biela
- c) Por medio de un conector flexible tal como una banda o cadena.

3.6.2 MECANISMOS DE ESLABONES ARTICULADOS

3.6.2.1 Mecanismo de cuatro barras articuladas.

Es uno de los mecanismos más simples y útiles. En la figura 3.8. Se ilustra uno de ellos. El eslabón 1 es el marco o tierra y generalmente es estacionario. El eslabón 2 es el motriz que puede girar completamente o puede oscilar. En cualquiera de los dos casos, el eslabón 4 oscila. Si el eslabón 2 gira completamente, entonces el mecanismo transforma el movimiento rotatorio en movimiento oscilatorio. Si la manivela oscila, entonces el mecanismo multiplica el movimiento oscilatorio.

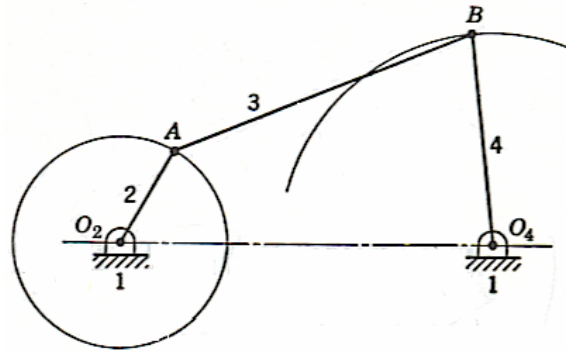


Figura 3.8: Alternativa 1 mecanismo de cuatro barras

Si el mecanismo de cuatro barras está diseñado de manera que el eslabón 2 pueda girar completamente pero se hace que el 4 sea el motriz, entonces ocurrirán puntos muertos, por lo que es necesario que haya un volante para ayudar a pasar por estos puntos muertos.

Además de los puntos muertos posibles en este mecanismo, es necesario tomar en cuenta el ángulo de transmisión, que es el ángulo entre el eslabón conector 3 y el eslabón de salida 4. Por lo general, el máximo ángulo de transmisión no debe ser mayor a 140° y el mínimo no menor que 40° si se usa el mecanismo de eslabones articulados para transmitir fuerzas considerables. Si el ángulo de transmisión se hace menor a 40° , este mecanismo tiende a pegarse debido a la fricción en las articulaciones; adicionalmente, los eslabones 3 y 4 tienden a alinearse y se pueden trabar.

3.6.2.2 Mecanismo biela-manivela-corredera

Este mecanismo se emplea ampliamente y encuentra su mayor aplicación en el motor de combustión interna. La figura 3.9 a muestra un dibujo en que el eslabón 1 es el marco (fijo), el eslabón 2 es el cigüeñal, el eslabón 3 es la biela y el eslabón 4 es el pistón. En el motor de combustión interna, el eslabón 4 es el pistón sobre el que se ejerce la presión del gas. Esta fuerza se transmite por medio de la biela al cigüeñal. Se puede ver que hay dos puntos muertos durante el ciclo, uno a cada posición extrema del recorrido del pistón.

Al considerar este mecanismo, con frecuencia es necesario calcular desplazamiento del pistón y su velocidad y aceleración correspondientes. Además no solo en motores de combustión interna se pueden encontrar este tipo de mecanismos también se lo utiliza en la industria alimenticia, como zarandas para mezcla o separación de alimentos, en fin es un mecanismo simple pero que se le puede dar muchos usos.

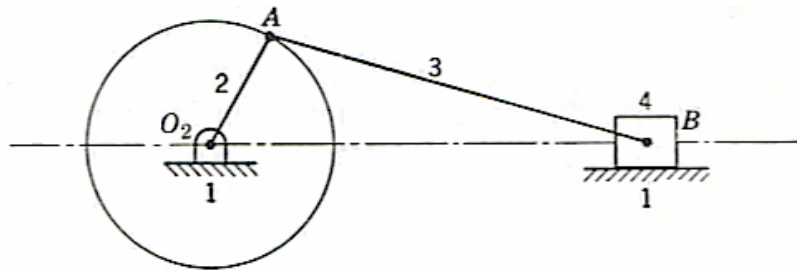


Figura 3.9: Alternativa 2 Mecanismo Biela-Manivela

3.4.2.3 Mecanismo Yugo Escocés

Este mecanismo es tal que proporciona movimiento armónico simple. Su primera aplicación fue en bombas de vapor, aunque ahora se usa como un mecanismo en una máquina de prueba para producir vibraciones. Adicionalmente se usa como generador de senos-cosenos para elementos de computación. La figura 3.10 es una ilustración de este mecanismo; la figura 2.16b muestra la forma como se genera el movimiento armónico simple. El radio r gira a una velocidad angular constante ωr , y la proyección del punto P sobre el eje de las x se mueve con movimiento armónico simple.

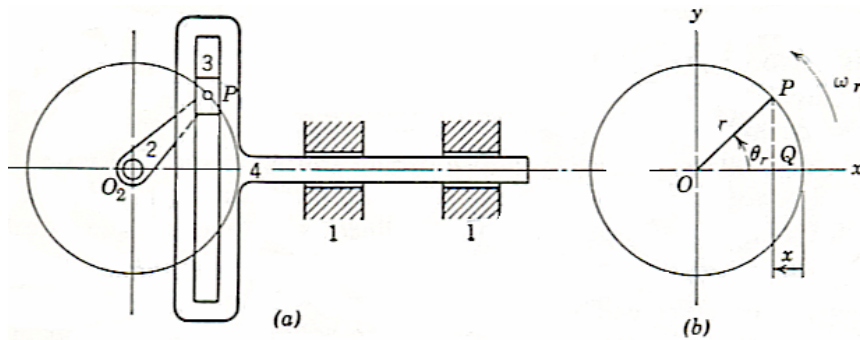


Figura 3.10: Alternativa 3 Mecanismo Yugo Escocés

3.5 SELECCIÓN

3.5.1 CONSIDERACIONES DEL MECANISMO BIELA MANIVELA

El mecanismo biela manivela es ampliamente utilizado, principalmente en las máquinas de émbolos, tanto en motores de vapor (poco utilizados hoy en día), de explosión y de combustión interna, como en compresores.



Figura 3.11: Esquema mecanismo biela-manivela

Este mecanismo, el cual se muestra en la figura 3.11 transforma un movimiento rectilíneo alternativo en un movimiento circular, de tal modo que una fuerza que se ejerce en un extremo de la biela es transmitida a la manivela, la que a su vez la entrega a un eje imprimiéndole un movimiento de rotación, el cual es utilizado para mover otros mecanismos, como engranajes, poleas, etc.

Este sistema es totalmente reversible, pues se puede imprimir un movimiento lineal alternativo al pie de biela y obtener uno giratorio en el eje de la manivela.

Características

A la hora de diseñar estos mecanismos se debe tener en cuenta que la longitud del brazo de la manivela determina el movimiento del pie de la biela (**carrera**), por tanto, se ha de diseñar la manivela con longitud mucho más corta que la biela.

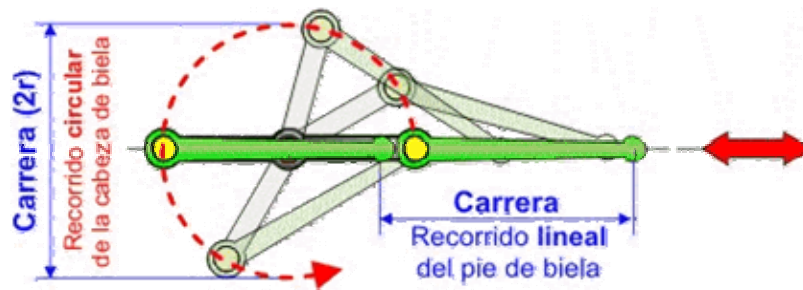


Figura 3.12: Longitudes de biela y manivela

Para que el sistema funcione adecuadamente se deben emplear bielas cuya longitud sea, al menos, 4 veces el radio de giro de la manivela a la que está acoplada.

Cuando se tiene que transformar movimiento giratorio en alternativo, el eje de la manivela es el elemento motriz y el pie de biela se conecta al elemento resistente (potencia útil). Esto hace que la fuerza aplicada al eje se reduzca en proporción inversa a la longitud de la manivela, por lo que **cuanto mayor sea la manivela menor será la fuerza que aparece en su empuñadura** y consecuentemente en el pie de la biela.

Las *cabezas de las bielas* deben de estar centradas en la empuñadura sobre la que giran, por lo que puede ser necesario aumentar su anchura (colocación de un casquillo).

Uno de los principales materiales utilizados comúnmente en la industria alimenticia es el *acero inoxidable*; razón por la cual se centrará el estudio en este tema

En conclusión se ha escogido este mecanismo por ser uno de los más construidos en el mundo, es la base de los motores de combustión interna, bombas de desplazamiento positivo, compresores, troqueladoras y diferente tipo de maquinaria.

