

CAPÍTULO III

DISEÑO CONCEPTUAL Y SELECCIÓN DEL CONCEPTO

3.1 Especificaciones para el diseño

Ante la necesidad de diseñar una máquina automática exprimidora de naranjas, se establecen una serie de requerimientos que debemos satisfacer con el diseño a realizar. Por lo tanto, en este capítulo se fundamentarán las necesidades a cubrir tomando en cuenta todos los detalles como: dimensiones, operaciones, comportamiento y tipo de máquina.

El sistema debe ser capaz de cortar y exprimir naranjas mayores a 6.5 cm. de diámetro y menores de 8.5 cm. Esta operación de corte y exprimido se deberá realizar en períodos de tiempo más cortos en comparación a los que una persona se llevaría en hacerlo de forma manual, se espera que se logren exprimir de 8 a 10 naranjas por minuto, aproximadamente 1 litro por minuto.

Los materiales a utilizar deben ser lo suficientemente fuertes para garantizar seguridad, funcionalidad y estabilidad del equipo; y de este modo minimizar los riesgos de fracturas, deflexiones y fallas en general. Los materiales de las piezas que trabajarán directamente con la naranja deben ser de grado alimenticio, y los materiales que no lo estén, sean lo bastante rígidos y durables, sin olvidar que éstos deben ser livianos para su fácil movilidad.

Respecto a la higiene del mecanismo, se requerirá limpieza en períodos cortos de tiempo y los residuos del fruto deben ser desechados para evitar saturación y estancamiento del bagazo y semillas, esto se logrará con una coladera, la cual será de fácil extracción y colocación. Se necesita impedir el estancamiento de jugo para no generar fermentación y malos olores, lo cual es un aspecto básico en el desarrollo de máquinas que trabajan con alimentos.

La máquina trabajará de forma vertical para sacar provecho de la fuerza de gravedad, y de este modo tanto las naranjas enteras, como el jugo, caerán a su posición asignada sin necesidad de algún dispositivo extra.

En lo referente al suministro del fruto, se requiere un alimentador de dimensiones considerables para almacenar de 3 a 5 kg. de naranjas y así evitar su constante relleno, esto beneficiará al operario ya que ahorrará tiempo y esfuerzo. El depósito será de algún material de bajo costo y fácil maleabilidad, éste proveerá naranjas al mecanismo una por una y se deberá tener especial cuidado en su geometría para evitar obstrucción de los frutos.

El método a utilizar para el corte y exprimido de las naranjas debe ser eficiente y preciso, se necesita que el fruto sea cortado lo más cerca de la mitad para así, al momento del exprimido, se extraiga el mayor jugo posible de la naranja. Las cáscaras ya exprimidas deberán ir directamente a un depósito aislado del mecanismo, y de este modo se evitará que la basura interfiera con el proceso y presentación de la máquina.

El accionamiento de la máquina será de forma manual y funcionará solamente cuando se requiera jugo, de este modo se obtendrá más fresco y saludable sin perder sus propiedades. Dicho jugo será despachado mediante una válvula por la que pasará el líquido directamente a su recipiente final.

3.2 Principio básico del funcionamiento

Es relevante mostrar con mayor detalle cómo se realizará el proceso, para esto es preciso la presentación del diagrama en donde se muestran los pasos primordiales del funcionamiento de la máquina, el diagrama se encuentra en la Figura 3.1.

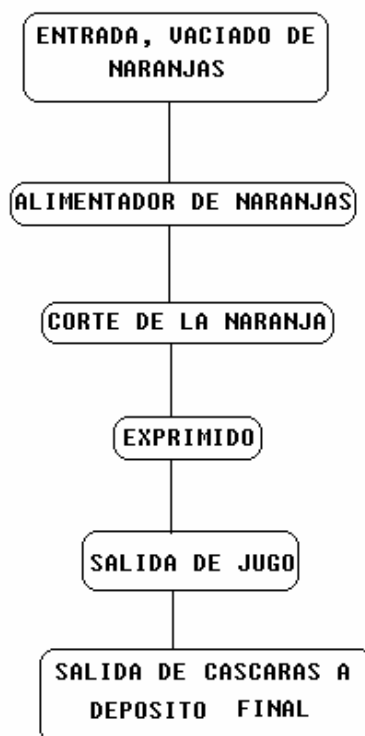


Figura 3.1
Diagrama de flujo del proceso.

Como se mencionó anteriormente el alimentador proveerá las naranjas una por una a un dispositivo de sujeción el cual estará en movimiento. Dicho artefacto ubicará a la naranja en el dispositivo de corte, que estará fijo y partirá a la naranja con el mismo movimiento del dispositivo de sujeción dejándola en dos partes listas para ser exprimidas en el siguiente paso. Posteriormente se encontrarán las contrapartes que embonarán con el dispositivo de sujeción que viene sujetando la naranja y ejerciendo presión sobre éste se obtendrá el jugo.

La fuente de energía de la máquina deberá ser eléctrica. De ésta forma la máquina se convierte en un instrumento fácil de ubicar en cualquier lugar y de sencilla instalación.

La máquina constará de operaciones relativamente sencillas, sin embargo los problemas principales radicarán en el proceso de exprimido de la naranja y en la técnica que se usará para cortarla, se tiene que lograr que el sistema esté bien sincronizado entre el deposito alimentador de naranjas, los dispositivos sujetadores y el exprimido de las mismas, y de esta manera hacer que el usuario se encuentre todo el tiempo en pleno control de la máquina.

3.3 Matriz morfológica

La matriz morfológica es una serie de cuadros en donde se comparan opciones de diseño para cada una de las diferentes partes de la máquina. En este cuadro se analizan las ventajas y desventajas de cada una de las opciones y se selecciona la mejor de acuerdo a los criterios estudiados en las mismas.

Esta máquina cuenta con diferentes partes, cada una de las cuales tienen un funcionamiento totalmente distinto, por esto se decidió realizar una matriz morfológica para cada una de las partes. En cada matriz se observarán los pros y contras de cada opción a seleccionar y de este modo llegar a la mejor opción para nuestro diseño final.

Aspecto:	Alimentador de naranjas				
Alternativa	Cilíndrico (Figura 3.2)	Cónico (Figura 3.3)	Revolver (Figura 3.4)	Tipo canal (Figura 3.5)	Cónico con movimiento (Figura 3.6)
Ventajas	Fácil manufactura, bajo costo, bajo peso	Fácil ensamblabilidad, bajo costo	Alta eficacia.	Bajo peso, bajo costo	Alta eficacia, fácil ensamblabilidad
Desventajas	Posible obstrucción de orificio de salida	Posible obstrucción de orificio de salida	Alto costo, peso	Posible obstrucción de orificio de salida	Costo, dificultad en el ajuste de movimiento

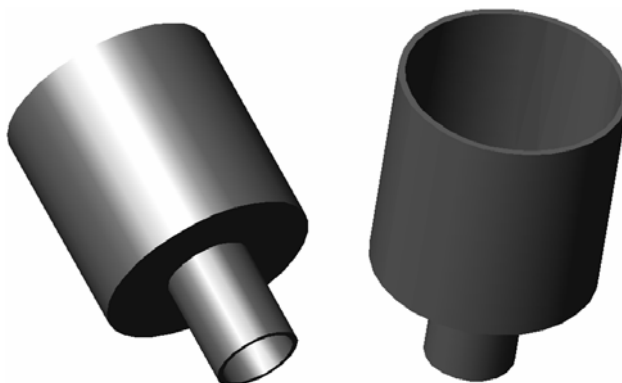


Figura 3.2
Alimentador de naranjas cilíndrico.

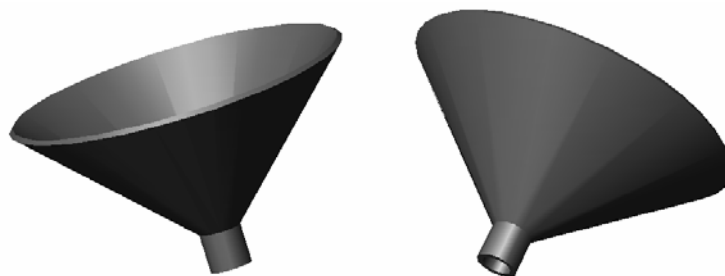


Figura 3.3
Alimentador de naranjas cónico.

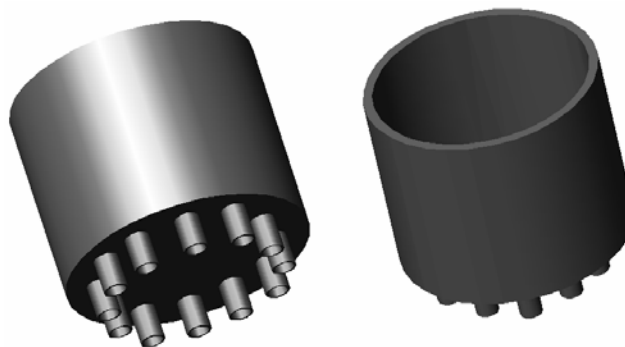


Figura 3.4
Alimentador de naranjas tipo revolver.

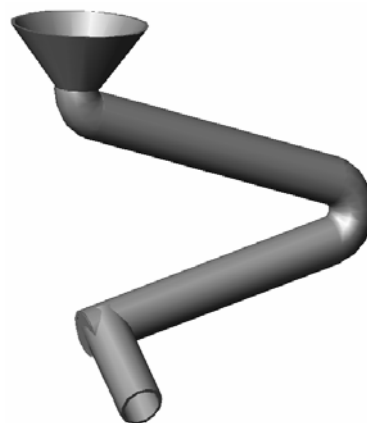


Figura 3.5
Alimentador de naranjas tipo canal.

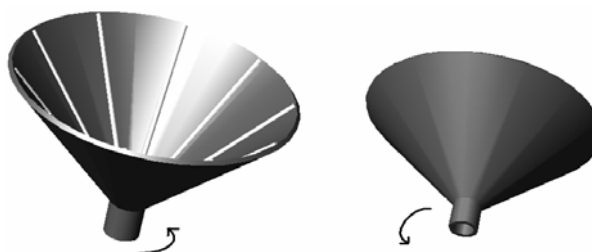


Figura 3.6
Alimentador de naranjas tipo cónico con movimiento.

Como se mencionó anteriormente se requieren materiales de grado alimenticio, para evitar la contaminación de la naranja y el jugo, por lo tanto dentro de la lista de materiales se consideraron materiales como el acero inoxidable y Nylamid® tipo M, que son aceptados y avalados por las normas de salubridad para trabajar con alimentos.

Los productos Nylamid® son plásticos utilizados en ingeniería y forman parte de la familia de los polímeros como el nylon, polietileno, acetal, etc. Éstos son fabricados en su mayoría, por un método de vaciado, moldeo por compresión y extrusión. Este material tiene buena resistencia mecánica, química; además presenta una alta resistencia al impacto, a la fatiga y ofrece facilidad de maquinado. Este polímero contiene un lubricante interno, por lo cual se elimina o reduce el consumo de lubricantes en su maquinado y aplicación, reduce el nivel de ruido y es más económico que el acero inoxidable. Por estas razones consideramos el Nylamid® como una buena opción para el diseño de la máquina. En la tabla 3.1 se muestran las propiedades mecánicas y térmicas del Nylamid® tipo M. [5]

Tabla 3.1
Propiedades mecánicas y térmicas del Nylamid®-M [5]

Propiedades	Norma ASTM	Unidades	Valores	Unidades	Valores
I- Mecánicas					
Gravedad específica 23 °C	D 792	-	1.04	-	-
Resistencia a la tensión 23 °C	D 638	psi	12,000	Kg/cm ²	844
Módulo de elasticidad a la tensión 23 °C	D 638	psi	400,000	Kg/cm ²	28,124
Elongación a la ruptura 23 °C	D 638	%	20	-	-
Resistencia a la flexión 23 °C	D 790	psi	16,000	Kg/cm ²	1,125
Módulo de elasticidad a la flexión 23 °C	D 790	psi	500,000	Kg/cm ²	35,155
Resistencia a la compresión, 10% de deformación 23 °C	D 695	psi	15,000	Kg/cm ²	1,055
Módulo de elasticidad a la compresión 23 °C	D 695	psi	400,000	Kg/cm ²	28,124
Dureza escala Shore D, 23 °C	D 2240	-	D 85	-	-
Impacto Izod (con muesca) 23 °C	D 256	ft.lb/in	0.4	cm.kg/cm	2.18
Coefficiente de fricción dinámico (en seco vs. Acero)	PTM 55007	-	0.2	-	-
II- Térmicas					
Coefficiente de expansión térmica lineal (de -40 a 149 °C)	E 831 (TMA)	In./in./°F	3.5x10 ⁻⁵	m/(m.K)	90x10 ⁻⁵
Temperatura de deflexión al calor (264 psi)	D 648	°F	200	°C	93.3
Punto de fusión	D 3418	°F	420	°C	215.5
Temperatura de servicio continuo en Aire (Máx)	-	°F	200	°C	93.3
Conductividad térmica	F 433	BTU in/hr.ft ² .°F	1.7	W/(K.m)	0.29

[5] <http://www.gdi.net.mx/datos/nylamid/NylamidM.pdf>

El acero inoxidable por su parte, es un tipo de acero resistente a la corrosión debido a su alto contenido en cromo, el cual tiene buena reacción al contacto con el oxígeno y forma una capa que evita la corrosión del hierro. Una ventaja importante, comparada con los demás aceros, es que el acero inoxidable puede estar en contacto con alimentos sin contaminarlos ni alterar sus propiedades y sabor. Es muy común encontrar este tipo de material en aparatos electrodomésticos, industrias alimenticias, instrumentos médicos, productos químicos, etc. Por lo tanto también consideramos que este material puede formar parte del diseño. En la tabla 3.2 se muestran las propiedades del acero inoxidable. [6]

Tabla 3.2 Propiedades mecánicas y térmicas del Nylamid®-M [6]

Propiedades físicas	Sist. Métrico	Sist. Ingles
Densidad	8.03 g/cc	0.29 lb/in ³
Propiedades mecánicas		
Dureza Brinell	217	217
Esfuerzo máximo a la tensión	515 MPa	74700 psi
Esfuerzo máximo a la cedencia	205 MPa	29700 psi
Esfuerzo máximo a la ruptura	40%	40%
Módulo de elasticidad	212 GPa	30700 ksi
Propiedades eléctricas		
Resistencia eléctrica	7.2e-005 ohm-cm	7.2e-005 ohm-cm
Permeabilidad magnética	Max. 1.02	Max. 1.02
Propiedades térmicas		
CTE, linear 20°C	16.6µm/m-°C	9.22µin/in-°F
CTE, linear 250°C	17.6µm/m-°C	9.78µin/in-°F
CTE, linear 500°C	18.6µm/m-°C	10.3µin/in-°F
CTE, linear 500°C	19.5µm/m-°C	10.8µin/in-°F
Capacidad calorífica específica	0.5 J/g-°C	0.12 BTU/lb-°F
Punto de fusión	1399-1421 °C	2550-2590°F
Solido	1399°C	2550°F
Líquido	1421°C	2590°F

[6] <http://www.matweb.com/search/SpecificMaterial.asp?bassnum=MQ301>

Las alternativas de materiales a utilizar en el alimentador se encuentran en la siguiente matriz morfológica.

Aspecto:	Material del Alimentador				
Alternativa	Acero Inoxidable	Acero	Acrílico	Alambre de acero	Aluminio
Ventajas	Durabilidad	Bajo costo, resistente	Maleabilidad, costo, peso	Maleabilidad, costo, peso	Peso, manufacturabilidad
Desventajas	Costo	Costo, manufacturabilidad	Resistencia	Complejidad en su manufactura	Costo

Para el dispositivo de sujeción de la naranja se consideraron las siguientes alternativas.

Aspecto:	Dispositivo de sujeción				
Alternativa	Dispositivo tipo cónico (Figura 3.7)	Rodillo simple (Figura 3.8)	Rodillo doble para dos naranjas (Figura 3.9)	Rodillo doble para una naranja (Figura 3.10)	Brazo giratorio (Figura 3.11)
Ventajas	Liviano, pequeño, peso, mayor eficacia	Mayor número de naranjas por minuto, fácil manufacturabilidad	Mayor número de naranjas por minuto, fácil manufacturabilidad	Fácil manufacturabilidad, precio	Ligero, pequeño, peso, mayor eficacia
Desventajas	Costo, ensamblabilidad	Tamaño, peso, precio	Tamaño, peso, precio	Peso	Costo, Manufacturabilidad, ensamblabilidad



Figura 3.7
Dispositivo cónico.

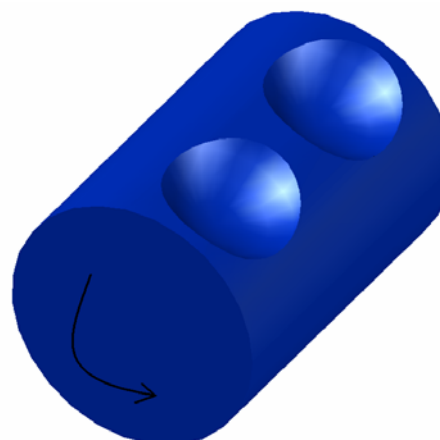


Figura 3.8
Rodillo simple.

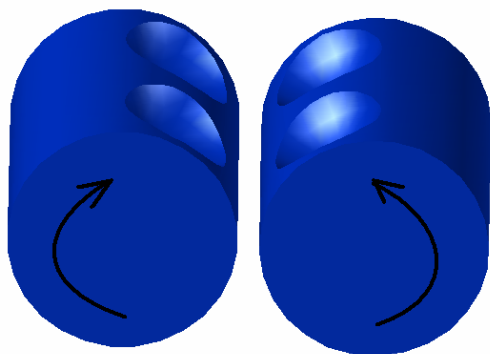


Figura 3.9
Rodillo doble para dos naranjas.

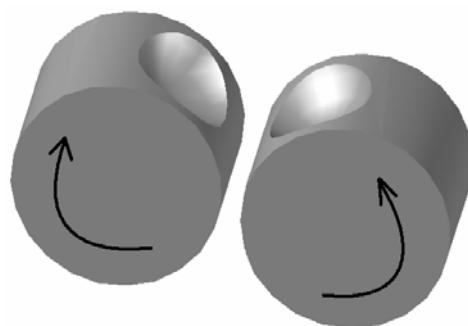


Figura 3.10
Rodillo doble para una naranja.



Figura 3.11
Brazo giratorio.

Aspecto:	Material del dispositivo de sujeción				
Alternativa	Nylamid®	Plástico	Acero inoxidable	Aluminio	Acero
Ventajas	Bajo peso, grado alimenticio, resistencia	Liviano, manufacturabilidad, precio	Trabaja con alimentos, resistente a la corrosión y fatiga	Poco peso, manufacturabilidad	Muy resistente, manufacturabilidad
Desventajas	Costo	Poco aceptado para trabajar con alimentos	Alto costo, mucho peso	Costo	Tóxico, oxidación, mucho peso

Aspecto:	Dispositivo de corte				
Alternativa	Cuchilla circular fija giratoria (Figura 3.12)	Cuchilla fija plana (Figura 3.13)	Cuchilla fija en pico (Figura 3.14)	Cuchilla móvil (Figura 3.15)	Cuchilla fija plana con sierra (Figura 3.16)
Ventajas	Corte, menor fuerza	Espacio, precio	Corte, fuerza, velocidad, precio	Menor fuerza necesaria	Corte
Desventajas	Motor adicional, precio	Corte, fuerza, velocidad		Corte, motor adicional, precio	Fuerza, velocidad

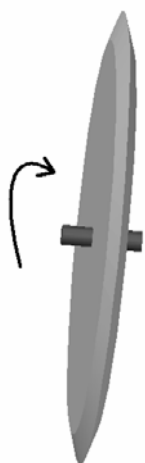


Figura 3.12
Cuchilla circular.

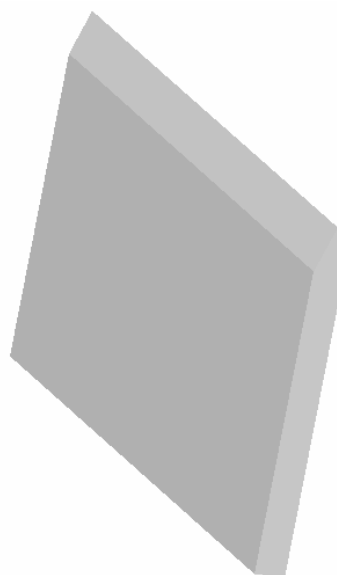


Figura 3.13
Cuchilla fija plana.

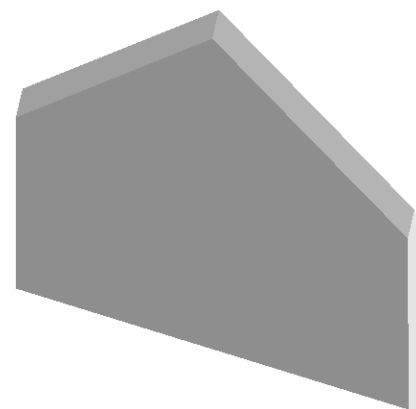


Figura 3.14
Cuchilla fija en pico.

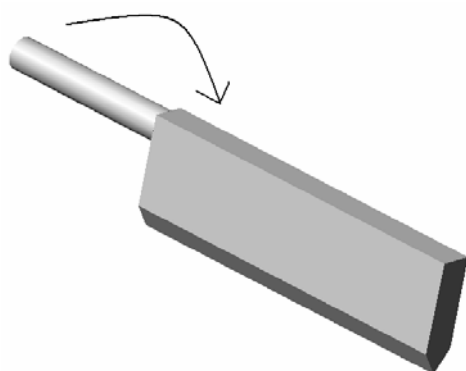


Figura 3.15
Cuchilla móvil.

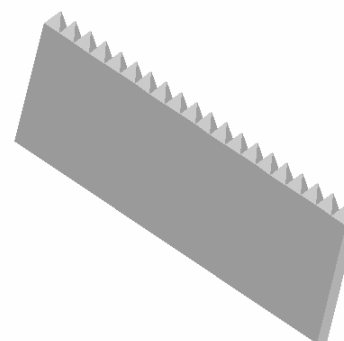


Figura 3.16
Cuchilla fija plana con sierra.

Material para el dispositivo de corte:

Para este dispositivo no se tienen muchas opciones, ya que no existen muchos materiales lo suficientemente higiénicos como para hacer el corte. Es por eso, que para este dispositivo se va a utilizar acero inoxidable. Debido a lo explicado anteriormente no se realizará matriz morfológica.

Aspecto:	Dispositivo de exprimido				
Alternativa	Brazo giratorio (Figura 3.17)	Doble brazo giratorio (Figura 3.18)	Macho fijo (Figura 3.19)	Rodillo macho (Figura 3.20)	Doble rodillo macho (Figura 3.21)
Ventajas	Poco material a utilizar, costo, peso, fácil adaptación	Aceleración de producción	Poco material, costo, no se utiliza motor para el movimiento, fácil manufactura	Fácil adaptación, peso, práctico, fácil manufactura	Aceleración de producción, fácil manufactura
Desventajas	Difícil de coordinar, se necesita mecanismo para su movimiento	Se necesita mecanismo para su movimiento, costo	Grandes fuerzas de compresión	Se necesita mecanismo para su movimiento	Utilización de mucho material, precio, se necesita mecanismo para su movimiento



Figura 3.17
Brazo giratorio



Figura 3.18
Doble brazo giratorio



Figura 3.19
Macho fijo

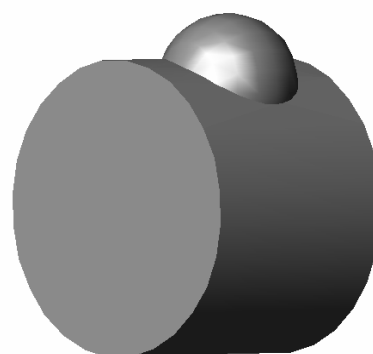


Figura 3.20
Rodillo macho

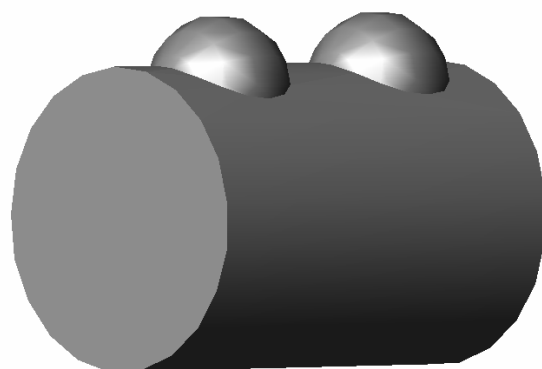


Figura 3.21
Doble rodillo macho

Aspecto:	Material del dispositivo de exprimido				
Alternativa	Nylamid®	Plástico	Acero inoxidable	Aluminio	Acero
Ventajas	Bajo peso, grado alimenticio, resistencia	Liviano, manufacturabilidad, precio	Trabaja con alimentos, resistente a la corrosión y fatiga	Poco peso, manufacturabilidad	Muy resistente, manufacturabilidad
Desventajas	Costo	Poco aceptado para trabajar con alimentos	Alto costo, mucho peso	Costo	Tóxico, oxidación, mucho peso

Aspecto:	Sistema de transmisión				
Alternativa	Manual (Figura 3.22)	Mecánico -engranes- (Figura 3.23)	Mecánico- electrónico (Figura 3.34)	Neumático (Figura 3.25)	Mecánico -levas- (Figura 3.26)
Ventajas	Costo, fácil instalación, pocas piezas	Durabilidad, se tiene más potencia, buena transmisión	Mayor control con los sensores eléctricos, seguridad	Alta efectividad, fácil de instalar, seguridad, práctico, amortigua vibraciones	Fácil funcionamiento, práctico, sencillez en instalación
Desventajas	Mano de obra	Complejidad en manufactura, difícil de ensamblar, mantenimiento continuo	Costo, ajustes eléctricos	Costo, buscar disponibilidad de diámetros y carrera de vástagos	Costo de manufactura



Figura 3.22
Transmisión manual
(palancas)

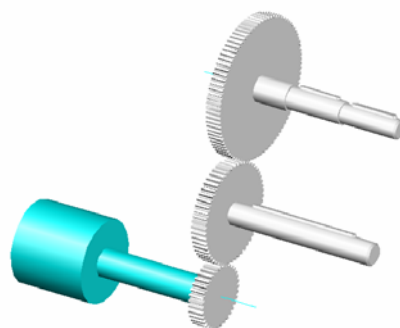


Figura 3.23
Sistema de transmisión mecánico con
engranes



Figura 3.24
Ejemplo de sistema
mecánico-electrónico



Figura 3.25
Ejemplo de sistemas neumáticos



Figura 3.26
Transmisión mecánica con levas

Aspecto:	Material de la cubierta del sistema de transmisión				
Alternativa	Acrílico	Plástico	Acero inoxidable	Aluminio	Hierro colado
Ventajas	Bajo peso, precio, estético, fácil manufactura	Liviano, manufacturabilidad, precio	Resistente a la corrosión y fatiga	Poco peso, manufacturabilidad	Muy resistente, manufacturabilidad, precio, durabilidad
Desventajas	Resistencia a la temperatura y al trabajo pesado	Resistencia a la temperatura y al trabajo pesado	Alto costo, mucho peso	Costo	Mucho peso

Aspecto:	Material de cubierta del mecanismo de exprimido				
Alternativa	Acrílico	Alambre de acero	Acero inoxidable	Aluminio	Plástico
Ventajas	Bajo peso, precio, estético, fácil manufactura	Bajo peso, bajo costo	Resistente a la corrosión y fatiga	Poco peso, manufacturabilidad	Liviano, manufacturabilidad, precio
Desventajas	Frágil	Inseguro, poca higiene	Alto costo, mucho peso, inseguros por falta de visibilidad	Costo, inseguros por falta de visibilidad	Frágil, inseguros por falta de visibilidad

Geometría de la estructura principal de la máquina:

La geometría de la estructura de la máquina va a depender del diseño que finalmente se seleccione para trabajar en base a las opciones antes mencionadas, si no se tiene bien definido el tipo de diseño que se va a utilizar, no se puede hacer un análisis bien fundamentado de la estructura que nos conviene y se acopla a nuestras necesidades de diseño.

3.4 Matriz de evaluación

Finalmente se requiere elaborar una matriz de evaluación en donde se encuentren todas las opciones antes mencionadas de las matrices morfológicas, en esta matriz de evaluación se comparan todas las opciones de diseño que se contemplaron y de acuerdo a diversos criterios se les va asignando una valor a cada una de las opciones, dichos valores conceden un puntaje final a cada una de las opciones, y este puntaje final nos deja ver claramente que opción conviene más para el diseño.

Para esta matriz se toman en cuenta detalles de fabricación, seguridad, modificaciones, mantenimiento, cambio de partes, costos, vibraciones, ruidos, tamaño, peso, resistencia, durabilidad y la utilización de piezas estándar fáciles de encontrar en el mercado.

Dentro de la matriz cada opción tendrá una variable y un valor determinado el cual se proporcionará según el grado de importancia del elemento. Para esta tabla de evaluación el valor de mínima importancia será de 0.5 para dar un valor final de 10 (Tabla 3.3).

Tabla 3.3
Criterios a evaluar

Criterio	Variable	Valor
Manufacturabilidad	Maf	1
Seguridad	S	2
Mantenimiento	Man	0.5
Costos	C	2
Vibraciones	V	0.5
Tamaño	T	0.5
Peso	P	0.5
Resistencia	Res	1
Funcionalidad	F	1.5
Piezas estándar	PE	0.5
TOTAL		10

Tabla 3.4 Matriz morfológica desarrollada

ASPECTO	ALTERNATIVAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS										TOTAL
		Maf (1)	S (2)	Man (0.5)	C (2)	V (0.5)	T (0.5)	P (0.5)	Res (1)	F (1.5)	PE (0.5)	
Alimentador de naranjas	Cilíndrico	1	2	0.5	2	0.5	0.25	0.5	0.2	0.25	0.5	7.7
	Cónico	1	2	0.5	2	0.5	0.3	0.5	0.2	0.3	0.5	7.8
	Revolver	0.5	1	0.25	1	0.25	0.5	0.4	1	1.5	0.4	6.8
	Tipo canal	1	1.6	0.4	1	0.3	0.3	0.3	1	1.5	0.5	7.9
	Cónico con movimiento	1	2	0.5	1.5	0.5	0.25	0.4	0.2	0.3	0.5	7.15
Material del alimentador	Acero inoxidable	0.75	2	0.5	1	0.4	NA	0.2	1	1.5	0.5	7.85
	Acero	0.75	2	0.5	1	0.3	NA	0.1	1	0.75	0.5	6.9
	Acrílico	1	1.5	0.5	2	0.4	NA	0.5	1	1.5	0.5	8.9
	Alambre de acero	1	1.5	0.5	2	0.5	NA	0.5	0.5	1	0.5	8
	Aluminio	1	1.75	0.5	1.5	0.3	NA	0.3	1	1	0.5	7.85

Dispositivo de sujeción	Dispositivo tipo cónico	0.8	1.75	0.5	2	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	9.05
	Rodillo simple	1	2	0.5	1	0.5	0.4	0.4	1	1.5	0.4	8.7
	Rodillo doble p/ 2 naranjas	1	2	0.5	0.75	0.5	0.25	0.25	1	1.5	0.3	8.05
	Rodillo doble p/ 1 naranja	1	2	0.5	1	0.5	0.4	0.4	1	1.5	0.4	8.7
	Brazo giratorio	0.75	2	0.5	2	0.5	0.5	0.5	1	1.5	0.5	9.75
Material del dispositivo de sujeción	Nylamid®	1	2	0.5	1	0.5	NA	0.5	1	1.5	0.5	8.5
	Plástico	1	2	0.3	2	0.3	NA	0.5	0.5	1	0.5	8.1
	Acero inoxidable	0.5	2	0.5	1	0.4	NA	0.25	1	1.5	0.5	7.65
	Aluminio	0.75	1	0.4	1	0.4	NA	0.3	1	1.5	0.5	6.85
	Acero	0.75	1	0.25	1.5	0.4	NA	0.2	1	1	0.5	6.6
Dispositivo de corte	Circular fija	0.8	1.5	0.2	1.5	0.25	0.4	0.4	0.75	1	0.5	7.3
	Fija plana	1	2	0.4	2	0.5	0.5	0.5	1	1.25	0.5	9.65
	Fija en pico	1	2	0.5	2	0.5	0.5	0.5	1	1.5	0.25	9.75
	Móvil	0.5	0.5	0.15	1	0.2	0.3	0.4	0.75	1	0.25	5.05
	Fija plana con sierra	0.5	1.5	0.25	1.5	0.4	0.4	0.4	1	1.25	0.5	7.7
Dispositivo de exprimido	Brazo giratorio	1	2	0.4	2	0.4	0.5	0.5	0.75	1.25	0.5	9.3
	Doble brazo giratorio	0.5	1.75	0.4	1.5	0.4	0.25	0.3	0.8	1.5	0.3	7.7
	Macho fijo	1	2	0.5	2	0.5	0.5	0.5	1	1.5	0.25	9.75
	Rodillo macho	1	2	0.4	2	0.4	0.5	0.5	0.8	1.25	0.3	9.15
	Doble rodillo macho	0.75	1.75	0.4	1.5	0.4	0.25	0.3	0.9	1.5	0.3	8.05
Material del dispositivo de exprimido	Nylamid®	1	2	0.5	1	0.5	NA	0.5	1	1.5	0.5	8.5
	Plástico	1	2	0.3	2	0.3	NA	0.5	0.5	1	0.5	8.1
	Acero inoxidable	0.5	2	0.5	1	0.4	NA	0.25	1	1.5	0.5	7.65
	Aluminio	0.75	1	0.4	1	0.4	NA	0.3	1	1.5	0.5	6.85
	Acero	0.75	1	0.25	1.5	0.4	NA	0.2	1	1	0.5	6.6
Sistema de transmisión	Manual	0.5	1	0.5	2	0.4	0.5	0.5	0.75	0.5	0.5	7.15
	Mecánico -engranes-	0.25	1.5	0.25	1	0.25	0.4	0.3	1	1.5	0.5	6.95
	Mecánico electrónico	0.3	2	0.3	1	0.3	0.5	0.3	1	1.5	0.5	7.7
	Neumático	1	2	0.4	1	0.5	0.5	0.4	1	1.5	0.5	8.8
	Mecánico -levas-	0.25	1.5	0.25	1	0.4	0.4	0.3	1	1.5	0.4	7
Material de la cubierta del sistema de transmisión	Acrílico	1	1	0.5	2	0.35	NA	0.5	0.25	0.25	0.5	6.35
	Plástico	1	1	0.5	2	0.35	NA	0.5	0.25	0.25	0.5	6.35
	Acero inoxidable	0.5	2	0.5	1.5	0.5	NA	0.35	1	1.5	0.5	8.35
	Aluminio	0.75	2	0.5	1.5	0.5	NA	0.4	1	1.5	0.5	8.65
	Hierro colado	0.75	2	0.3	2	0.5	NA	0.35	1	1	0.5	8.4
Material de la cubierta del mecanismo de exprimido	Acrílico	1	2	0.5	2	0.4	NA	0.5	1	1.5	0.5	9.4
	Alambre de acero	0.5	1	0.5	2	0.4	NA	0.5	0.75	0.75	0.5	6.9
	Acero inoxidable	0.5	1	0.5	1	0.5	NA	0.25	1	0.75	0.5	6
	Aluminio	0.75	1	0.5	1	0.5	NA	0.25	1	0.75	0.5	6.25
	Plástico	1	1	0.5	2	0.4	NA	0.5	0.75	1	0.5	7.65

Analizando las opciones de mayor valor tenemos una idea más clara de lo que será el diseño final de la máquina y sus componentes principales, por esta razón ahora es posible sugerir la geometría de la estructura que soportará el mecanismo. En la Figura 3.27 observamos un bosquejo de lo que será la base de la máquina.

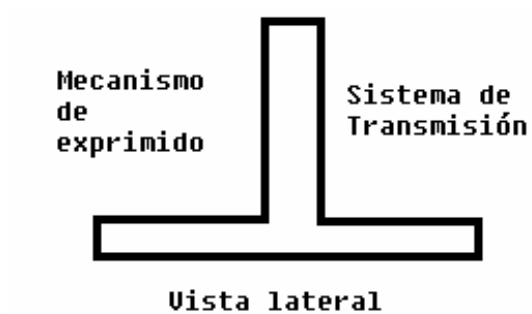


Figura 3.27
Bosquejo de la estructura base del mecanismo

Con el desarrollo de todas estas matrices morfológicas el bosquejo final de la máquina sería el siguiente (Figura 3.38 – Figura 3.30),

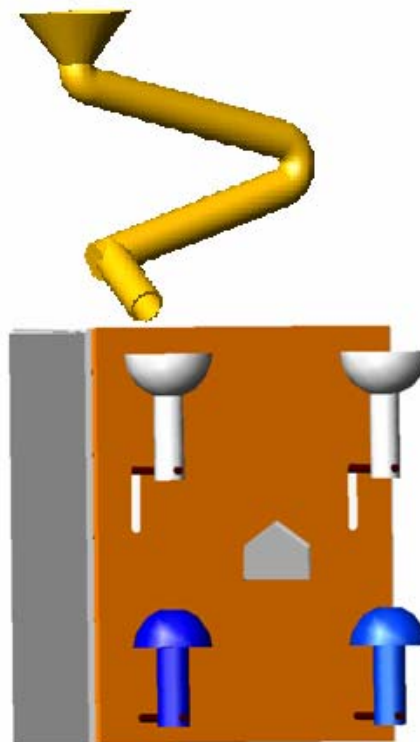


Figura 3.28
Diseño conceptual (1er paso)

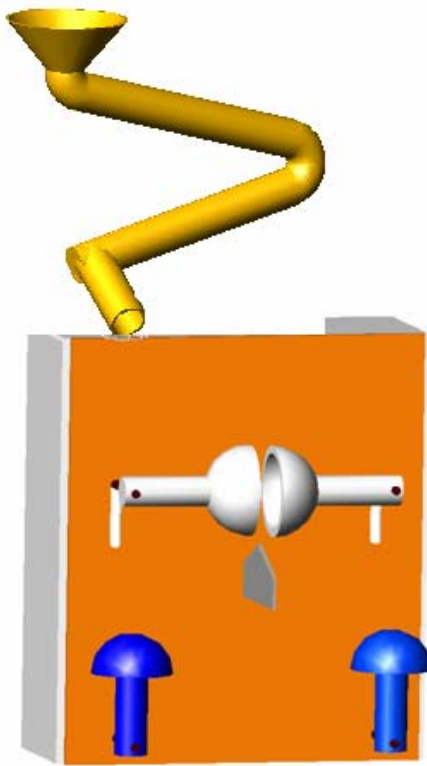


Figura 3.29
Diseño conceptual (2do paso)

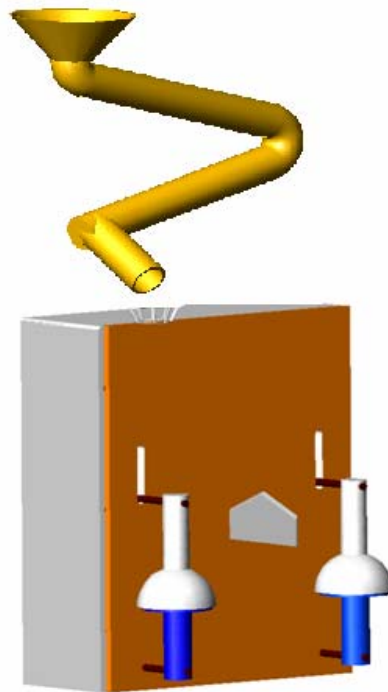


Figura 3.30
Diseño conceptual (3er paso)