

01173

7



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

DISEÑO DE UNA MAQUINA AUTOMATICA
EXTRACTORA DE JUGOS

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MAESTRO EN INGENIERIA MECANICA
PRESENTA
MARCO AURELIO MUÑOZ DE LA CONCHA

DIRECTOR DE TESIS: DR. MARCELO LOPEZ PARRA



MEXICO, D. F.

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central




UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



A mis padres y hermanas
por su apoyo y cariño
A Ludmila
por su apoyo y amor
A todos los profesores
que influyeron para realizar
este sueño

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.1.1. <i>Planteamiento de necesidad.</i>	1
1.1.1.1. Aspecto nutricional.....	1
1.1.1.2. Aspecto social.....	2
1.2. ORGANIZACIÓN DE LA TESIS	3
1.3. OBJETIVOS	3
1.4. PROCESO DE DISEÑO	4
2. ESTUDIO COMPARATIVO	7
2.1. SOLUCIONES COMERCIALES EXISTENTES.....	7
2.1.1. <i>COMPANÍAS</i>	7
2.1.1.1. Automatic Jucer.....	7
2.1.1.2. Innovaciones Mecánicas	10
2.1.1.3. FMC CORPORATION	12
2.1.1.4. Oranfresh	14
2.1.1.5. Queensland Juice Company (QJC).....	18
2.1.1.6. Zumex.....	19
2.1.2. <i>Análisis comparativo</i>	22
2.1.2.1. Resultados.....	22
2.1.2.2. Usuarios.....	22
2.1.2.3. Comparativo	23
2.2. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO (MÁQUINA PROPUESTA EN LA TESIS).....	26
3. DISEÑO CONCEPTUAL	28
3.1. GENERACIÓN DE CONCEPTOS	28
3.1.1. <i>Descomposición funcional.</i>	28
3.1.1.1. Sistema 1 contención	28
3.1.1.2. Sistema 2 Transporte	29
3.1.1.3. Sistema 3 Corte.....	30
3.1.1.4. Sistema 4 Extracción	30
3.1.1.5. Sistema 5 Expeler desechos.....	31
3.1.1.6. Sistema 6 Soporte	31
3.1.1.7. Sistema 7 Limpieza.....	32
3.1.2. <i>Generación de Conceptos</i>	32
3.1.2.1. Sistema 1 Contenedor.....	33
3.1.2.1.1. Combinación de soluciones generación de conceptos Sistema 1	33
3.1.2.1.2. Evaluación de Conceptos del sistema 1	35
3.1.2.1.3. Nuevos conceptos generados del sistema 1	36
3.1.2.2. Sistema 2 Transporte	38
3.1.2.2.1. Combinación de soluciones generación de conceptos Sistema 2	38
3.1.2.2.2. Evaluación de Conceptos del sistema 2	41
3.1.2.2.3. Nuevos conceptos generados del sistema 2	41
3.1.2.3. Sistema 3 Corte.....	43
3.1.2.3.1. Combinación de soluciones generación de conceptos Sistema 3	43
3.1.2.3.2. Evaluación de Conceptos del sistema 3	45
3.1.2.3.3. Nuevos conceptos generados del sistema 3	46
3.1.2.4. Sistema 4 Extracción	47
3.1.2.4.1. Combinación de soluciones generación de conceptos Sistema 4	47
3.1.2.4.2. Evaluación de Conceptos del sistema 4	49
3.1.2.4.3. Nuevos conceptos generados del sistema 4	50
3.1.2.5. Sistema 5 Expeler desechos.....	51
3.1.2.5.2. Combinación de soluciones generación de conceptos Sistema 5	51
3.1.2.5.2. Evaluación de Conceptos del sistema 5	53
3.1.2.6. Sistema 6 Soporte	54

3.1.2.6.1.	Combinación de soluciones generación de conceptos Sistema 6.....	54
3.1.2.7.	Sistema 7 Limpieza.....	55
3.1.2.7.1.	Combinación de soluciones generación de conceptos Sistema 7.....	55
3.1.3.	<i>Conclusiones</i>	55
4.	DISEÑO DE DETALLE.....	57
4.1.	CÁLCULOS.....	57
4.1.1.	<i>Sistema 1 Contenedor</i>	57
4.1.1.1.	Pieza 1 Estructura principal.....	58
4.1.1.2.	Pieza 2 Tapa de estructura principal.....	61
4.1.1.3.	Pieza tres: agitador.....	61
4.1.1.4.	Pieza cuatro: engranes.....	62
4.1.1.5.	Pieza cinco Eje de propulsión.....	65
4.1.1.6.	Pieza 6 Cuña	69
4.1.2.	<i>Sistema 2 Transporte</i>	69
4.1.2.1.	Pieza Uno: Carril de Alambre.....	70
4.1.2.2.	Pieza Dos: Disco transportador.....	71
4.1.2.3.	Pieza tres: Eje del disco.....	71
4.1.2.4.	Pieza cuatro: engranes del disco.....	72
4.1.3.	<i>Sistema 3 Corte</i>	72
4.1.4.	<i>Sistema 4 Extracción y expulsión de desechos</i>	73
4.2.	PLANOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE ENSAMBLE.....	80
4.2.1.	<i>Lista de Planos</i>	80
4.2.2.	<i>Lista de Partes</i>	106
5.	CONCLUSIONES.....	108
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110
7.	ANEXOS.....	111
7.1.	ANEXO I TABLAS.....	111
7.2.	ANEXO II PÁGINAS DE INTERNET.....	121

1. Introducción

1.1. Antecedentes

1.1.1. Planteamiento de necesidad.

La necesidad de la denominada “máquina automática exprimidora de jugo de naranja” se basa en dos aspectos fundamentales, el nutricional y el social, para poder introducirse al detalle de los dos tópicos mencionados, primero deberemos definir la palabra “naranja[8]”.

Se conoce como naranja al nombre común para la fruta cítrica de varios árboles. Las diferentes variedades incluyen la naranja dulce, la naranja agria, y la naranja de mandarina, o mandarina. La fruta es técnicamente un hesperidium, un tipo de baya. Consiste de varios gajos fácilmente separables o secciones, cada uno conteniendo varias semillas y muchas células de jugo, cubiertas por un correoso exocarpio, o la piel, conteniendo glándulas numerosas de aceite. Los árboles de naranja son siempre verdes raramente excedido a mas de 9 m de altura. Las hojas son ovaladas y brillantes y las flores son blancas y olorosas. Tres aceites esenciales se obtienen desde naranjas: el aceite de naranja, obtenido desde la cáscara de la fruta y se usa principalmente como un agente de condimento; el aceite de grano, obtenido de las hojas y las ramitas son usadas en la perfumería; y el aceite de neroli, obtenido desde los brotes, son utilizados en condimentos y perfumes.

1.1.1.1.Aspecto nutricional

Para desarrollar este aspecto del jugo de naranja observemos que dentro de sus células, el jugo contiene la sustancia conocida como vitamina C, o ácido ascórbico

Esta vitamina bien conocida, es importante en la formación y el mantenimiento del colágeno, la proteína que apoya la formación de muchas de las estructuras de cuerpo y juega un papel importante en la formación de huesos y dientes. También mejora la absorción de hierro a partir de alimentos de origen vegetal.

El escorbuto es la manifestación clásica de la deficiencia severa de ácido ascórbico. Sus síntomas están relacionados con la pérdida de la acción de sedimentación del colágeno e incluyendo hemorragias, el aflojamiento de dientes, y cambios celulares en los huesos largos de los niños. Se ha comprobado, a través de experimentos controlados que las dosis masivas de ácido ascórbico impiden los resfríos y la influenza. En otros experimentos, el ácido ascórbico se ha mostrado útil para impedir la formación de nitrosaminas, compuestos encontrados en tumores en animales de laboratorio y posiblemente también en humano. Estos aspectos hacen que la naranja al igual que a los demás cítricos, entre otras frutas y verduras sean recomendadas para el consumo humano.

1.1.1.2.Aspecto social

En este tópico podemos dividir el consumo excesivo de la naranja en dos vertientes, uno comprendido en el estilo costumbrista de la sociedad moderna en el cual cualquier alimento a horas tempranas de la mañana debe ser acompañados por algún extracto natural siendo el mas significativo el jugo de naranja, y en segundo termino al estar en una época influenciada fuertemente por la apariencia física y basando toda la ingestión con una fuerte tendencia hacia el régimen alimentario naturista, el consumo de del producto en cuestión llámese jugo de naranja natural a incrementado su demanda en detrimento de productos sintéticos, que han sido desplazados.

Con la suma de ambos aspectos la demanda del producto en discusión se ha incrementado significativamente en los últimos tiempos. El estilo de vida moderna en el cual el tiempo es limitado incrementa también la necesidad que tenemos sobre la máquina, que a diferencia de los extractores semiautomáticos, evita (excepción de lavar y colocar las naranjas en su contenedor) la intervención directa de la mano del hombre, con lo que mejoramos la calidad y tiempo de proceso, llevando a un resultado más práctico y satisfactorio.

No existe un dato definido en México sobre el consumo que se tiene en los jugos de naranja, por tanto es imposible cuantificar la necesidad de la maquinaria que se pretende

^ diseñar, sin embargo el CDM¹ fue contactado por un grupo de empresas dedicadas a los restaurantes y cafeterías, que pretendía conocer la viabilidad de la producción de una máquina automática extractora de jugos, esta máquina debería satisfacer las necesidades de producción de la compañía, así como una reducción en el costo de adquisición de la misma. Por ello se presentó la posibilidad de realizar el presente trabajo, como una posible solución a las demandas que se le presentaron al CDM, para obtener dicho mecanismo.

1.2. Organización de la Tesis

Este trabajo se divide en tres bloques que son:

1. La definición de las necesidades que existen en el mercado sobre las llamadas “Máquinas automáticas de extracción de jugos”.
2. Conocer las soluciones comerciales que presentan este tipo de maquinarias en aspectos técnicos y económicos. Desarrollar las especificaciones de diseño pertinentes.
3. Diseño, construcción y pruebas de modelos funcionales que sirvan de apoyo a la evaluación del funcionamiento de los diferentes sistemas que constituyen una exprimidora de jugo.

1.3. Objetivos

Los objetivos de la tesis estarán basados en la hipótesis siguiente: Es factible realizar el diseño innovador, de una máquina automática de mayor rendimiento viable comercialmente y al mismo tiempo competitivo respecto a los diseños y manufacturas extranjeras actuales.

El diseño de la máquina será dividido como todo proceso de diseño desde el establecimiento de los requerimientos y especificaciones necesarios para su conceptualización, para realizar una decisión de cuales son las opciones adecuadas según criterios posteriormente establecidos así como pruebas con modelos de los principios de funcionamiento, para posteriormente realizar planos y cálculos específicos de cada dispositivo utilizado

¹ Centro de Diseño y Manufactura, Facultad de Ingeniería UNAM

El objetivo de la presente tesis es, por lo tanto, la realización del diseño conceptual y de detalle de una máquina exprimidora de jugo de naranja.

1.4. *Proceso de Diseño*

La palabra diseño proviene del latín *designare* que significa “señalar o marcar”, el diccionario de la Real Academia Española [11] lo define como “la descripción o bosquejo de alguna cosa hecho con palabras”, pero el diseño en ingeniería ha sido definido de diversas formas por varios autores, así tenemos que el diseño es definido por K. T. Ulrich [16] como “La función de otorgar la forma física a un producto para satisfacer las necesidades de un cliente”, mientras que Robert Norton [10] lo define como “el proceso de aplicar las diversas técnicas y principios científicos con el objeto de determinar un dispositivo, un proceso o un sistema con detalles suficientes que permitan su realización” en tanto M. Roozenburg [12], define el proceso de diseño como “ el proceso de idear y entregar los planos que son necesarios para construir un producto”, cada uno de ellos podrían generar diversas conclusiones en torno a este tema, pero podríamos utilizar para una mejor comprensión del tema la definición de D. G. Ullman [15] “El proceso del diseño es el mapa de cómo obtener de una necesidad, desde un objeto específico hasta el producto final”, siendo esta la base que se tomará para llevar esta tesis.

Una vez conociendo que tendencia será tomada para el desarrollo de la tesis, analizaremos el proceso de diseño creado por Ullman [15].

El primer punto que el autor toma es el caso específico de diseño que se maneje, para esto se cataloga al diseño como:

- **Diseño de selección:** Envolviendo como su nombre lo indica, la selección de un artículo de una lista de objetos similares.
- **Diseño de configuración:** Este tipo de diseño es algo más complejo que el anterior y su objetivo es ensamblar de la manera más óptima una serie de elementos que forman el producto final.

- **Diseño paramétrico:** Diseño cuyo objetivo es encontrar los valores óptimos para las variables que caracterizan a un objeto.
- **Diseño original:** Cualquier problema de diseño que requiera el desarrollo del proceso, componentes o ensambles no existentes recibe este nombre
- **Rediseño:** modificación de un producto existente para satisfacer nuevos requerimientos.

Una vez conocidos algunos tipos de diseño, como claramente podrá observarse el proceso que se llevará a cabo un rediseño, aunque también incluirá algunos componentes que serán un diseño original por completo, lo cual da una mezcla para este caso en particular.

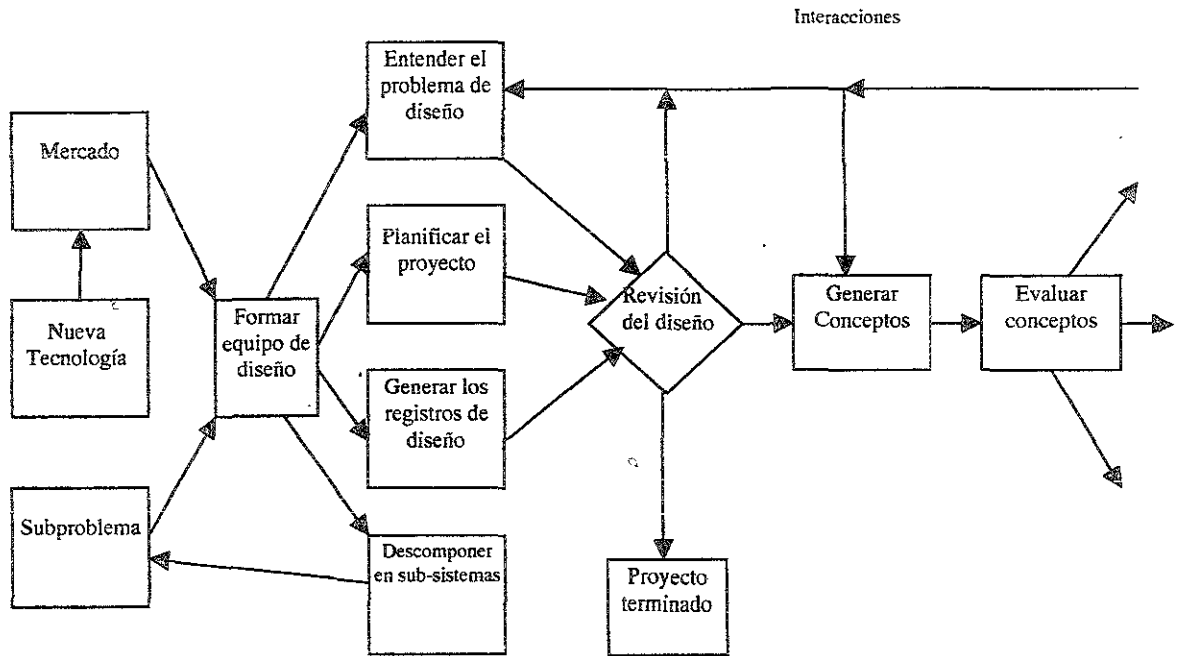
A lo largo de la tesis tendremos el desarrollo de lo que Ullman (figura 1.1) considera los lenguajes del diseño, como es semántico (representación textual), gráfico, analítico (ecuaciones, reglas etc.) y en algunos casos físico.

Una vez conocido el tipo de diseño que se realizará, se llevarán a cabo los siguientes pasos que constituyen el proceso de diseño:

1. La obtención de las especificaciones necesarias para el funcionamiento de la denominada “máquina automática de extracción de jugos”;
2. Buscar algunas alternativas que serán utilizadas para cumplir con todas las funciones encontradas;
3. Evaluación de las alternativas mencionadas en el punto anterior por métodos que se describirán posteriormente con el fin de elegir la mejor opción;
4. Y una vez seleccionados dichos elementos se realizará la descripción semántica, gráfica y analítica de todos los sistemas. Partiendo de bocetos hasta llegar a planos de construcción y para los que por cuestiones de costos tengan la posibilidad de construirse se realizaran los modelos funcionales.

**Fase 1:
Desarrollo de
especificaciones
/planeación**

Fase 2 Diseño Conceptual



Fase 3 Diseño del producto

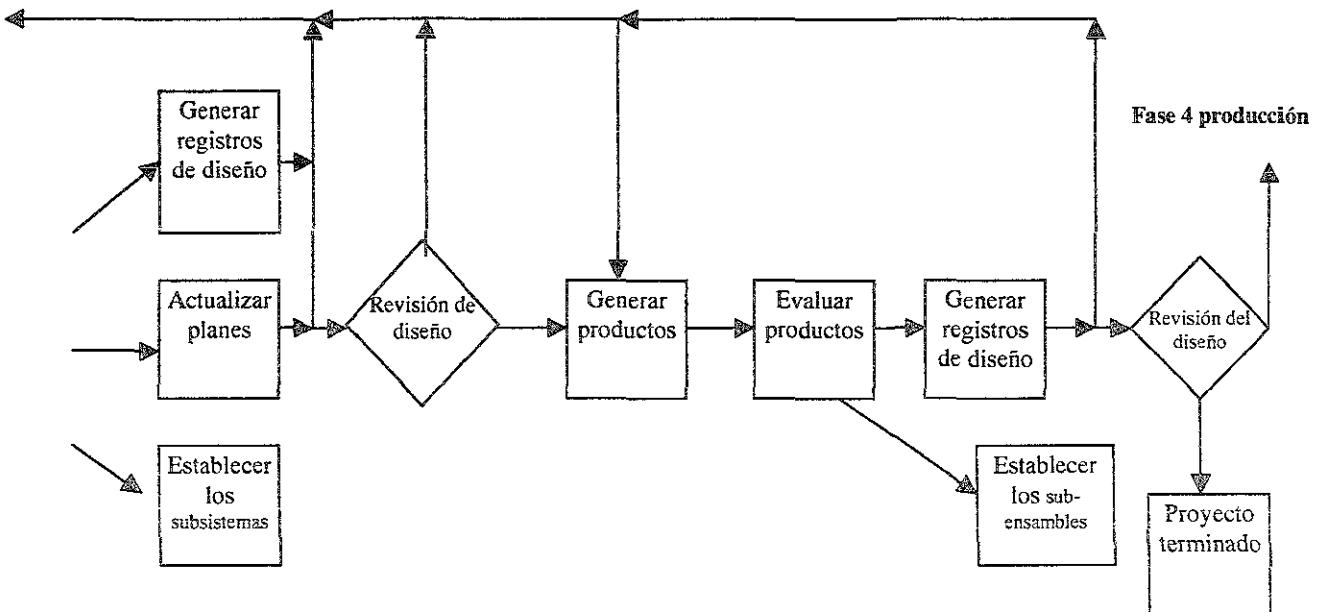


Figura 1.1 Esquema del proceso de diseño

2. Estudio Comparativo

Con el objetivo de encontrar las características, requerimientos y especificaciones que necesita una nueva máquina de producción nacional es necesario, primero conocer la mayoría de las soluciones existentes, hacer un comparativo entre las más comunes, y analizar las necesidades actuales para llegar a las especificaciones de diseño.

2.1. Soluciones comerciales existentes.

En una búsqueda sobre la oferta que presentan las compañías, tanto nacionales como extranjeras, sus especificaciones, características, costos, operación y mantenimiento, se obtuvieron los datos de 5 compañías diferentes.

2.1.1. COMPAÑÍAS

Buscando en diversos medios como los son directorios telefónicos, Internet y por la información de las placas de maquinaria existente en México se obtuvieron los nombres de las compañías que fabrican el producto con el siguiente resultado:

2.1.1.1. Automatic Jiucer¹

La compañía norteamericana W-47 tienen en el mercado una línea de máquinas extractoras de jugos denominadas “Automatic Juice Machine” que incluye cinco modelos diferentes según el segmento al que están dirigidos.

Las versiones se describen en la tabla 2.1

¹ Información obtenida de Internet en la pagina www.foodequipment.com Ver ANEXO II

Automatic Juicer			
Características	Modelo S-12 "Genio"	Modelo S-16 "Dulces dieciséis"	Modelo W-47
Procesos	12 naranjas por minuto	16 naranjas por minuto	23 naranjas por minuto
Capacidad de contenedor	4 naranjas	6 naranjas	1 caja de naranjas
Capacidad de reserva	5 cuartos (opcional)	5 cuartos (opcional)	8 cuartos
Dimensiones	Alto 71.12 cm. Ancho 36.83 cm. Diámetro 25.4 cm. (incluye bandeja de goteo/depósito de cáscaras)	Alto 78.74 cm. Ancho 41.91 cm. Diámetro 25.4 cm. (incluye bandeja de goteo/depósito de cáscaras)	Alto 91.44 cm. Ancho 52.705 cm. Diámetro 25.4 cm. (incluye bandeja de goteo/depósito de cáscaras)
Consumo eléctrico	110/60/ monofásica	110/60/ monofásica	110/60/ monofásica
Peso de embarque	68 Kg.	74.8 Kg.	102.05 Kg.

Tabla 2.1 Detalle de los modelos Automatic Juicer

Existen también los modelos W-46 y W-48 que cumplen las mismas características que la W-47 con la excepción que la W-46 tiene una capacidad de almacenamiento de media caja y la W48 sirve para cualquier fruta con capacidad de almacenamiento de 11.36 litros con sensores.

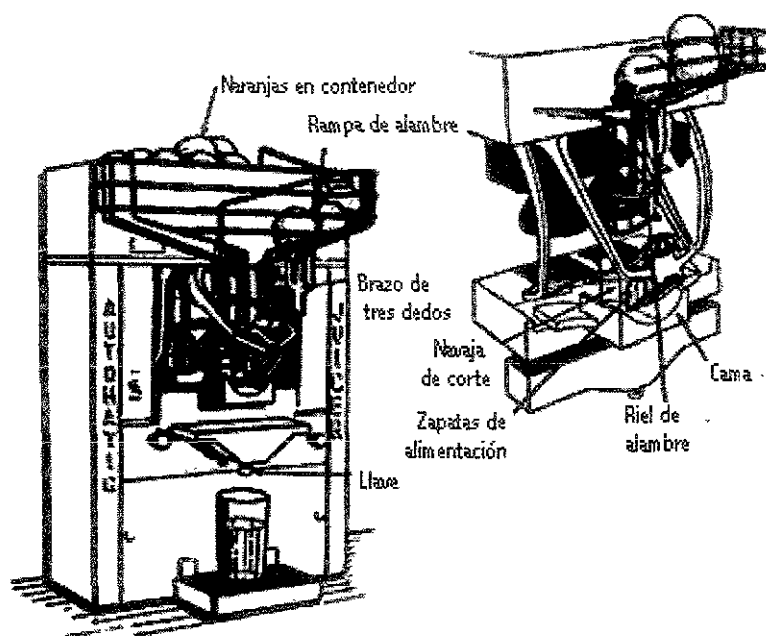


Figura 2.1Partes de la Automatic Juicer

El principio de funcionamiento está basado en que las naranjas son primero cargadas en una tolva en lo alto de la máquina.

De allí, son alimentadas automáticamente por medio de gravedad en una rampa inclinada de alambre, donde se deslizan hasta que un brazo de tres dedos las detiene, el brazo libera la primera naranja para que baje mediante una pista de aterrizaje de malla de cable, después mediante unas reducciones, la naranja es centrada en una cuchilla cortadora vertical, entonces dos zapatillas de alimentación en forma de U, que alimenta al brazo, empuja la naranja contra la cuchilla bruscamente con lo que se divide la naranja en mitades, regresando los primeros a su posición original.

Entonces dos copas de hule descenden sobre las mitades y aplican la presión necesaria para extraer el jugo. Esta presión está regulada por un resorte para evitar la destrucción de la naranja. El jugo de naranja fluye por un colador en el fondo de la máquina hacia el contenedor, y dos brazos se mueven para desalojar las cáscaras hacia el receptáculo. El tiempo total transcurrido por el ciclo es de tres segundos.

Siendo este el segundo sistema más utilizado en México, su desventaja principal radica en la mezcla de ácido de la cáscara con el jugo, dando al resultado una sabor un poco ácido, además de un sistema de operación complejo, las ventajas nacen debido a que el proceso es totalmente automático y con pocos problemas en su funcionamiento.

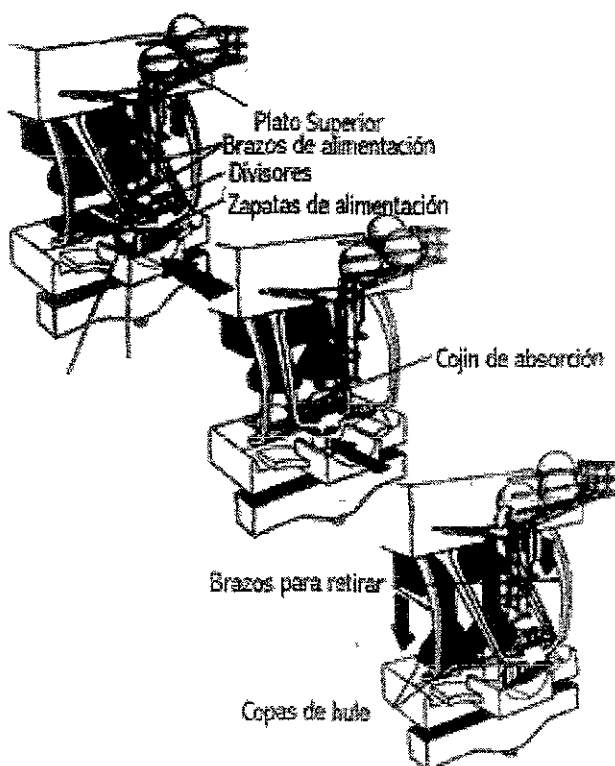


Figura 2.2 Funcionamiento de Automatic Juicer

2.1.1.2. Innovaciones Mecánicas¹

La compañía española Innovaciones Mecánicas tiene en el mercado tres tipos de maquinaria para la extracción automática de jugo cuyas características (de los dos primeros modelos) son mostradas en la tabla 2.2

Innovaciones Mecánicas		
Modelo	Zummo	Zummito
Especificación		
Dimensiones	Ancho 65 cm	Ancho 56 cm
	Alto 106 cm	Alto 65 cm
	Profundidad 46 cm	Profundidad 43 cm
Consumo	230 Volts AC a 50 Htz	230 Volts AC a 50 Htz
Peso	66 Kg.	42 Kg.

Tabla 2.2 Detalle de modcos de Innovaciones Mecánicas

En el caso del tercer modelo, que se denomina Zummo Vending, y la diferencia entre éste y el modelo Zummo tan solo abarca la capacidad de producción, almacenamiento y velocidad de procesamiento que contiene.

El principio de funcionamiento tiene dos vertiente, la primera en Zummito, utiliza un canal metálico para guiar las naranjas hacia las copas de sujeción, en el caso de Zummo comienza con una canasta giratoria que deposita en varios canales la fruta (figura 2.3), para ser alimentada al sistema de guía (un par de copas), los siguientes pasos son iguales en ambos modelos, dirigiendo las copas en forma rotatoria dirigidas verticalmente, hacia las navajas. (figura 2.4)



a)



b)

Figura 2.3 Métodos de alimentación de a)Zummo y b)Zummito

¹ Información obtenida de la pagina de Internet www.zummito.com Ver ANEXO II

Las naranjas son depositadas posteriormente en unas superficies, que funcionan de colador, para que mediante la parte opuesta de las copas que trabajan como macho que exprime el jugo, para separarlas después, mediante dos separadores de plástico hacia recipientes de desecho.

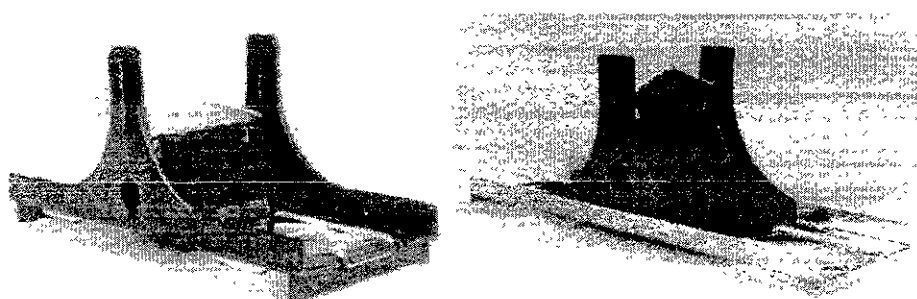


Figura 2.4 Navajas de Zummo y Zummito

Su desventaja principal es el nulo conocimiento de este sistema en México, problemas de saturación y atascamiento de los recipientes de desechos, implicando atención frecuente al proceso, pero tiene las ventajas de un sistema sencillo, de fácil limpieza, visibilidad y poco mantenimiento preventivo y correctivo

2.1.1.3.FMC CORPORATION²

La compañía norteamericana FMC produce una máquina de jugos catalogada como FRESIN SQUEEZE un modelo que se recomienda ser usado en hoteles, restaurantes, cafeterías, con las especificaciones técnicas mostradas en la tabla 2.3.

FMC FRESIN SQUEEZE

- Capacidad de 10 frutas por minuto
- Almacenamiento de 15 a 20 frutas
- Producción de 43 litros por hora
- Dimensiones de la máquina de 81 cm. de alto por 46 cm. De ancho y 56 cm de

² Información obtenida de Internet en la pagina www.fmcfoodequipment.com Ver Anexo II

FMC FRESIN SOEEZE

profundidad.

- Requerimientos eléctricos monofásicos de 200 a 230 volts a 50 o 60 Htz y 16 amperes
 - Completamente sellado con dispositivos de seguridad
 - Peso de 90 Kg.
-

Tabla 2.3 Especificaciones de la FMC

Utiliza el principio de funcionamiento de separar la cáscara de la naranja por unas tazas cercanas. después las porciones restantes de la fruta que contiene el jugo se prensan, y a través del múltiple del jugo que contiene el fondo del colador que se usa para colar el jugo, se despoja la cáscara fuera del múltiple del jugo que cae en el recipiente de basura y finalmente el jugo colado se vierte en el depósito.

Su sistema es el único que separa la piel del resto de la naranja antes de extraer el jugo. Son máquinas compactas, su problemática nace en la dependencia de una geometría homogénea en las naranjas, ya que en caso de no presentarse esta, el corte de la piel no se presentara homogéneo y existirá una mezcla de jugo de naranja con ácido de la piel.(Figura 2.5).

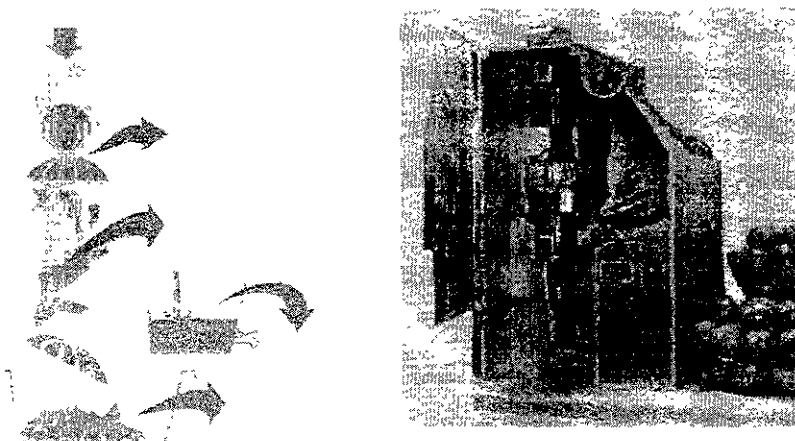


Figura 2.5 Principio de funcionamiento de la Automatic Juicer

2.1.1.4.Oranfresh³

La empresa italiana Oranfresh es una empresa especializada en proveer máquinas de jugos a cafeterías, restaurantes y supermercados, estas máquinas son fabricadas en Italia, pero existe una división de la compañía en los Estados Unidos para satisfacer las necesidades del continente americano, la firma cuenta con un representante en México. Que facilita la adquisición de los equipos y refacciones de las máquinas, la firma cuenta con 4 modelos principales con las especificaciones marcadas en la tabla 2.4.

MODELO ESPECIFICACION	Oranfresh			
	OR M5	OR M5 HR	OR M5 RC	OR 80
Nombre	“countertop” “sobremesa”	Hoteles y restaurantes	Tienda de alimentos	Máquina automática de monedas
Uso	Doméstico	Dado en el nombre	Dado en el nombre	Supermercados

³ Información obtenida de la página de Internet www.oranfresh.com Ver Anexo II

MODELO ESPECIFICACION	Oranfresh			
	OR M5	OR M5 HR	OR M5 RC	OR 80
Dimensiones	Ancho de base: 24 cm. Ancho de tapa: 38 cm. Alto: 67 cm Profundidad 56 cm. Peso 31 Kg.	Alto: 187 cm. Ancho 50 cm. Profundidad: 68 cm. Peso 110 Kg.	Alto: 160 cm. Ancho 50 cm. Profundidad: 75 cm. Peso 160 Kg.	Alto: 200 cm. Ancho 78 cm. Profundidad: 90 cm. Peso 200 Kg.
Capacidad del contenedor	6 frutas	Capacidad 14 Kg. Velocidad 21 naranjas/min.	Capacidad 25 Kg. Velocidad 21 naranjas/min.	35 Kg.
Capacidad de almacenamiento	25 frutas	14 Kg.	25 Kg.	
Operación	Ciclo automático por medio de botones	Ciclo automático por medio de botones	Ciclo automático por medio de botones	PLC
Capacidad de proceso	69 litros por hora	69 litros por hora	69 litros por hora	15 segundo por naranja
Aprovechamiento	El 40% a 45% del peso de la fruta dependiendo del tipo de naranja	El 40% a 45% del peso de la fruta dependiendo del tipo de naranja	El 40% a 45% del peso de la fruta dependiendo del tipo de naranja	

MODELO ESPECIFICACION	Oranfresh			
	OR M5	OR M5 HR	OR M5 RC	OR 80
Fuente de poder	115-120 V motor de 250 W	115-120 V motor de 250 W	115-120 V motor de 250 W	115-120 V motor de 400 W
Medidas de seguridad	Cuenta con apagadores de seguridad, los componentes de corte y exprimido están protegidos totalmente, el motor opera con bajo voltaje, sensor de limite de jugo. Conector de 3/4" a la toma	Cuenta con apagadores de seguridad, los componentes de corte y exprimido están protegidos totalmente, el motor opera con bajo voltaje, sensor de limite de jugo.	Cuenta con apagadores de seguridad, los componentes de corte y exprimido están protegidos totalmente, el motor opera con bajo voltaje, sensor de limite de jugo.	Encendedores de seguridad
Fuente de agua	de agua ó bomba con tanque de agua Puede ser	Contenedor propio de agua	Contenedor propio de agua	Contenedor propio de agua
Recolección de desechos	conectados a un sistema de drenaje ó tanque.	Contenedores propios	Contenedores propios	Bolsas de plástico

MODELO ESPECIFICACION	Oranfresh			
	OR M5	OR M5 HR	OR M5 RC	OR 80
Medidas de los cítricos	Naranjas: 163 a 88	Naranjas: 163 a 88	Naranjas: 163 a 88	113 a 160 unidades
	Limonas y limas: 180 a 80	Limonas y limas: 180 a 80	Limonas y limas: 180 a 80	
Capacidad de almacenamiento de jugo		5 litros	7 litros	
Refrigeración				K Cal./ H 400

Tabla 2.4 Especificaciones de los modelos de Oranfresh.

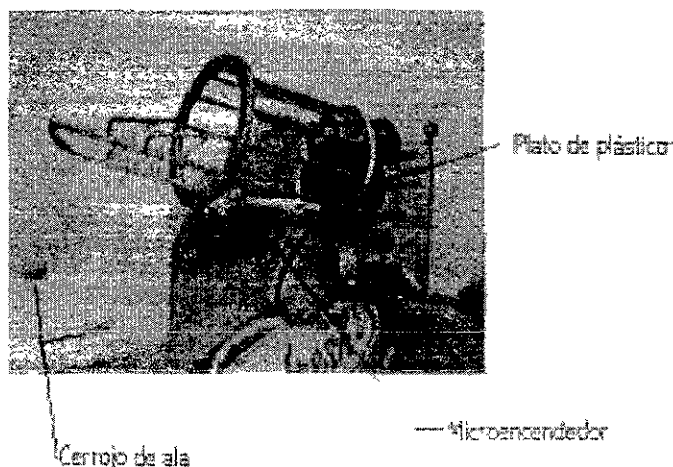


Figura 2.6 Alimentador del Oranfresh

El principio de funcionamiento se basa en depositar las naranjas en el contenedor (Figura 2.6), para transportarlas al lavado que consiste en un cilindro centrífugo, en tanto, en otro cilindro con navajas, se exprime las naranjas, depositando las cáscaras mediante un giro para provocar su eliminación en un recipiente contrario (figura 2.7). La máquina cortará, apretará y llenará ocho vasos de onza de jugo en menos de quince segundos.

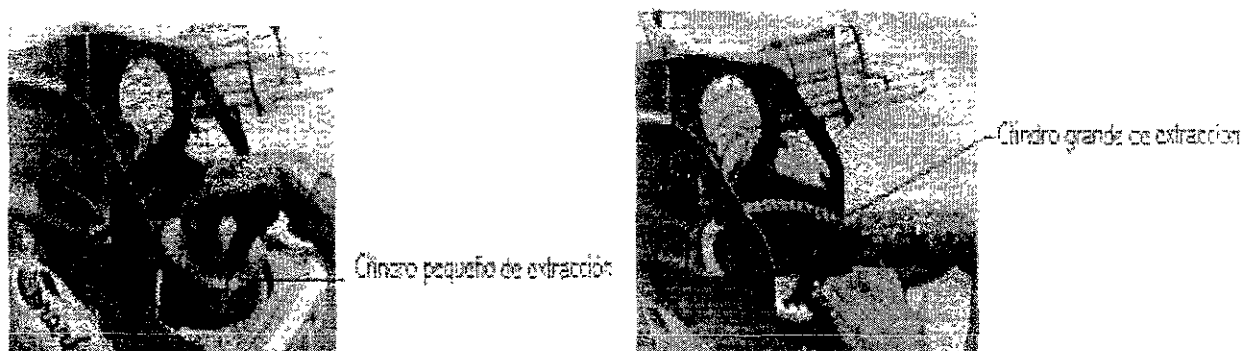


Figura 2.7 Cilindros de extracción del Oranfresh

Esta compañía que cuenta con un representante en México, Narangina S.A. de C.V. lo que facilita la obtención de repuestos y mantenimiento, es la única maquinaria que efectúa un lavado de los cítricos antes de comenzar con la extracción, pero sus fallas radican en la constante mezcla del ácido de la cáscara con el jugo, y la necesidad de una instalación de agua para poder funcionar a diferencia de las otras máquinas.

2.1.1.5. Queensland Juice Company (QJC)⁴

La compañía australiana QJC produce una máquina extractora de jugos automática de capacidad alta, ideal para supermercados denominada "The Juice Machine". Las características de esta máquina están descritas en la tabla 2.5

THE JUICE MACHINE

- Apagado Automático
- Area de procesamiento cerrada
- Apagador de reversa de emergencia
- Dimensiones de la máquina de 150 cm. de alto por 45 cm. de ancho y 56 cm de profundidad.

⁴Información de la pagina de Internet www.qjcaus.com Ver Anexo II

THE JUICE MACHINE

- 70 kg. De peso
- 6 litros de servidor
- Capacidad de almacenamiento de 20 Kg. de naranjas
- Capacidad de procesar naranjas de 88-125 mm
- Capacidad de procesamiento de 80 a 100 litros por hora

Tabla 2.5 Especificaciones The Juice Machine

No existe una explicación detallada del funcionamiento de esta maquinaria (figura 2.8).

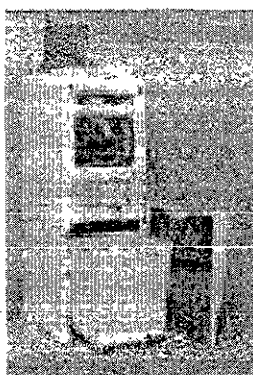


Figura 2.8 The Juice Machine

2.1.1.6.Zumex⁵

La empresa española Zumex produce una extensa gama de productos, siendo de gran amplitud; de ellos solo se explicaran en la tabla 2.6 aquellos que entran en los límites de búsqueda.

Zumex				
MODELO	28	32	100	200
ESPECIFICACION				
Motor	monofásica de 0.5 CV.	monofásica de 0.5 CV.	Monofásica de 0.4 CV.	Monofásica de 0.4 CV.
Consumo	280 W	280 W	280 W	280 W

⁵ Información obtenida de la pagina www.zumex.com Ver Anexo II

Zumex				
MODELO	28	32	100	200
ESPECIFICACION				
	Alto 95cm.	Alto 95 cm.	Alto 62 cm.	Alto 79 cm.
Dimensiones	Largo 46 cm.	Largo 56 cm.	Largo 48 cm.	Largo 54 cm.
	Ancho 59 cm.	Ancho 59 cm.	Ancho 47 cm.	Ancho 47 cm.
Procesamiento	28 frutas por minuto	32 frutas por minuto	14 frutas por minuto	22 frutas por minuto
	220 V/ 50 Htz.	220 V/ 50 Htz.	220 V/ 50 Htz.	220 V/ 50 Htz.
Voltaje	115 V 60 Htz.	115 V 60 Htz.	115 V 60 Htz.	115 V 60 Htz.
	240 V/50 Htz.	240 V/50 Htz.	240 V/50 Htz.	240 V/50 Htz.
Diámetro de frutas	Todos los diámetros superiores a 82 mm	Todos los diámetros superiores a 82 mm	Todos los diámetros superiores a 82 mm	Todos los diámetros superiores a 82 mm
Peso	49 Kg.	65 Kg.	43 Kg.	53 Kg.
	Sistema automático de	Sistema automático de	Sistema automático de	Sistema automático de
Seguridad	paro por detectores inductivos	paro por detectores magnéticos	paro por detectores magnéticos	paro por detectores magnéticos
Protección de humedad	Ipx4	Ipx4	Ipx4	Ipx4
Capacidad de contenedor	No aplica	8 Kg.	No aplica	15 Kg.

Tabla 2.6 Especificaciones de máquinas Zumex

Su principio de funcionamiento está basado en un sistema que cuenta con dos dispositivos de alimentación, mediante canal y tolva giratoria (figura 2.9), que alimentan las naranjas, hacia un sistema de discos giratorios hembras, que realizan dos funciones principales, guiar las naranjas hacia la navaja de corte, para posteriormente para extraer el jugo con ayuda de otros dos discos, en este caso machos, donde el jugo es recolectado

mediante un canal, las cáscaras del cítrico son expelidas mediante dos vástagos, los cuales depositan las mismas en dos contenedores separados (figura 2.10).

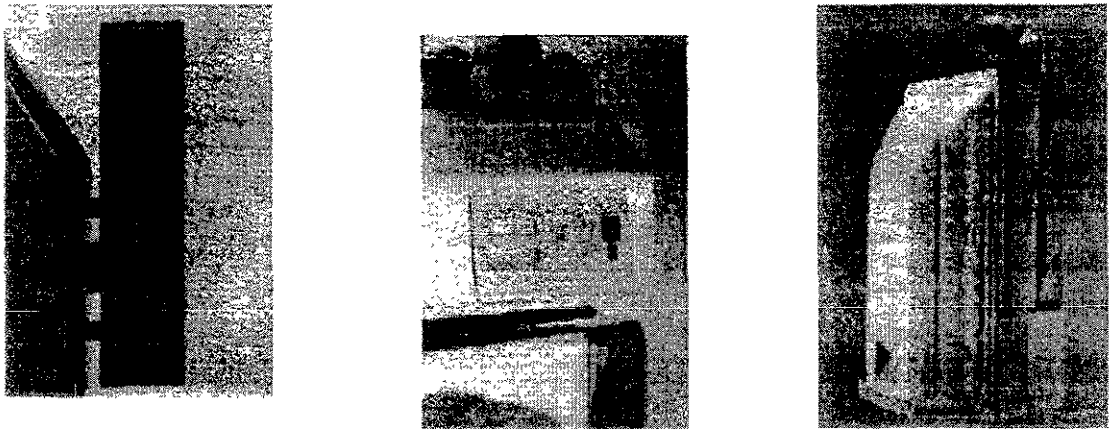


Figura 2.9 Partes de las máquinas Zumex

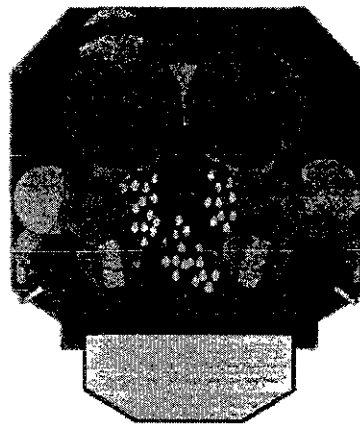


Figura 2.10 Funcionamiento de Zumex

El sistema mas utilizado en México por cafeterías y supermercados, tiene una sencillez de proceso, facilidad de limpieza y ligereza, su principal problema está en la saturación que sufre el sistema en los depósitos de cáscaras, que al igual que la otra compañía española origina atascamiento.

2.1.2. Análisis comparativo

2.1.2.1.Resultados

Después de analizar las diferentes marcas que existen en el mercado podemos concluir:

- No existen productores nacionales de dicho dispositivo, por lo cual el costo de compra al cliente es muy elevado por todos los permisos de importación necesarios.
- Los productores de estas máquinas generalmente dividen sus productos en tres grandes grupos:
 1. Pequeño: Para consumo de un restaurante pequeño, o el hogar donde no existe una gran demanda.
 2. Mediano: Diseñado para un restaurante donde existe un consumo elevado pero solo en ciertos horarios.
 3. Grande o servidor: Utilizado para los supermercados, hoteles y cualquier lugar donde la demanda es constante y de gran volumen.
- Los productores extranjeros generalmente son europeos, lo aumenta aun más los costos y tiempos de embarque.
- Los productores tienen en la mayoría de los casos representantes de ventas en el país, lo que dificulta una compra directa de dicha maquinaria, elevando así el costo.

2.1.2.2.Usuarios

Para poder analizar el segmento de los mencionados que más demanda tiene en nuestro país, por ello se realizaron algunas visitas e investigaciones resultando los siguientes datos:

- El modelo mas utilizado es el llamado "pequeño" siendo usado por "Jugos Jucy" Restaurantes "California", Supermercados Superama, Aurrera, Walmart, Carrefour, Cafeterías de Universidades La Salle, Iberoamericana.
- También se llego a utilizar el modelo mediano en algunos supermercados de las mismas cadenas, pero solo apareció en una corta temporada.

- Las marcas más comunes son Zumex y Automatic Juicer, siendo las más dominantes Zumex.

2.1.2.3.Comparativo

Para efectos del presente trabajo, y en vista de los usuarios posibles, y el mercado existente en México, se analizará, el comparativo de los modelos denominados pequeños, con el fin de obtener los requerimientos y especificaciones que se buscan (tabla 2.7).

Especificación	Comparativo			
	Automatic Juicer	Innovaciones Mecánicas	Oranfresh	Zumex
Modelo	Modelo S-12 "Genio"	Zummo	OR M5	28
Capacidad de procesamiento	12 naranjas por minuto	No existen datos	69 litros por hora	28 frutas por minuto
Capacidad de contenedor	4 naranjas	No existen datos	6 frutas	No aplica
Capacidad de reserva	5 cuartos (opcional)	No existen datos	5 litros.	No aplica
Dimensiones	Alto 71.12 cm.	Alto 65cm.	Ancho de base:	Alto 95cm.
	Ancho 36.83 cm.	Prof. 43 cm.	24 cm.	Largo 46 cm.
	Diámetro 25.4 cm.	Ancho 56 cm.	Ancho de tapa:	Ancho 59 cm.
	(incluye bandeja de goteo/depósito de cáscaras)		38 cm. Alto: 67 cm Profundidad 56 cm.	

Modelo	Comparativo			
	Automatic Juicer	Innovaciones Mecánicas	Oranfresh	Zumex
Especificación				
Consumo eléctrico	110/60/ monofásica	230 V a 50 Htz	115-120 V motor de 250 W	220 V/ 50 Htz. 115 V 60 Htz. 240 V/50 Htz monofásica de 0.5 CV. 280 W
Peso	68 Kg.	42 kg.	Peso 31 Kg.	49 Kg.
Aprovechamiento			El 40% a 45% del peso de la fruta dependiendo del tipo de naranja	
Dimensiones de cítricos	No especifica		Naranjas: 163 a 88 Limonos y limas: 180 a 80	Todos los diámetros superiores a 82 mm
Toma de agua			Conector de ¾" a la toma de agua ó bomba con tanque de agua	

		Comparativo		
Modelo	Automatic	Innovaciones	Oranfresh	Zumex
Especificación	Juicer	Mecánicas		
Sistemas de seguridad			Cuenta con apagadores de seguridad, los componentes de corte y exprimido están protegidos totalmente, el motor opera con bajo voltaje, sensor de límite de jugo.	Sistema automático de paro por detectores inductivos
Desechos			Puede ser conectados a un sistema de drenaje ó tanque.	

Tabla 2.7 Comparativo entre los diversos modelos encontrados

Con estos comparativos y al estar enfocados por la naturaleza del trabajo de que este es el segmento apropiado de trabajo tenemos por conclusión lo siguiente:

1. Automatic Juicer: Modelo S-12: Sus principales ventajas radican en el más bajo consumo eléctrico, contenedor medio, sus desventajas son mayores en peso, dimensiones y el sistema complejo de funcionamiento
2. Innovaciones Mecánicas Modelo Zummo: Ventajas en dimensiones, facilidad de mantenimiento y proceso. Las desventajas comienzan en el consumo eléctrico alto y la falta de conocimiento de la marca.
3. Oranfresh modelo OR M5: Su capacidad es la mayor de todo el segmento, alta capacidad de reserva dimensiones reducidas, menor peso y poco consumo eléctrico, sus defectos se reducen al sistema de extracción que produce un extracto muy ácido, resultado de la mezcla con la piel del cítrico.

4. Zumex modelo 28: Alta velocidad de procesamiento, control automático, fácil mantenimiento alta capacidad de almacenaje en contenedor, mayor capacidad de reserva. Sus desventajas están localizadas en alto consumo eléctrico y problemas de funcionamiento en largos ciclos de operación⁶

Para las máquinas de este segmento, la variación más importante es la capacidad de procesamiento que entra en el rango de 12 a 28 naranjas por minuto, las dimensiones de las naranjas a procesar, además una de ellas cuenta con capacidad de lavado, comparten las dimensiones físicas reducidas, sistemas de seguridad así como facilidad de limpieza y consumo de energía.

2.2. Especificaciones de diseño (Máquina propuesta en la tesis)

Una vez estudiadas las características propias de los constructores, y estudiando los problemas que presentan las máquinas en su funcionamiento, nuestra máquina deberá contener las siguientes características:

- Proceso de extracción: totalmente automático
- Capacidad de procesamiento: 12 naranjas por minuto: Esta debe ser la capacidad mínima que deberá de trabajar nuestra máquina
- Capacidad de contenedor: 12 naranjas: Con la posibilidad de aumentar esta capacidad
- Capacidad de reserva: 5 litros: (Opcional)
- Dimensiones: aproximadamente 40 cm largo X 40 cm ancho X 70 alto cm.
- Propulsión: se parte como fundamento de que se tendrá el mismo motor que el resto de los modelos⁷, consumo de 110 a 120 V monofásico, con un motor de 250-280 W
- Peso: de mínimo de 50 Kg. y máximo de 65 Kg.

⁶ Esta información fue obtenida en entrevista a responsables de la máquina en los restaurantes "California."
⁷ Consideración tomada para mantener competitividad con respecto a las otras máquinas.

- Diámetro de naranjas: superiores a 75 mm: para el diámetro de las naranjas mediante la medición de diversos lotes de naranjas se pudo comprobar que el diámetro promedio varía entre los rangos de 75 mm hasta 95 mm.
- Sistemas de seguridad y emergencia
- Facilidad de limpieza
- Capacidad de filtrar el jugo de naranja
- Disposición de recolección de desechos

Una vez conocidas las especificaciones necesarias para la máquina a diseñar, es necesario continuar con la siguiente etapa del ciclo de diseño, el diseño conceptual.

3. Diseño Conceptual

Se conoce como diseño conceptual la generación y evaluación de conceptos o soluciones para un producto.

3.1. Generación de conceptos

3.1.1. Descomposición funcional

Esta técnica nos permite dividir el problema en sistemas independientes que permiten un mejor análisis y facilitar las posibilidades de encontrar las soluciones de cada una de éstas.

Una vez conocidos las especificaciones del producto podremos introducirnos en la descomposición funcional que podemos esquematizar de la siguiente forma:

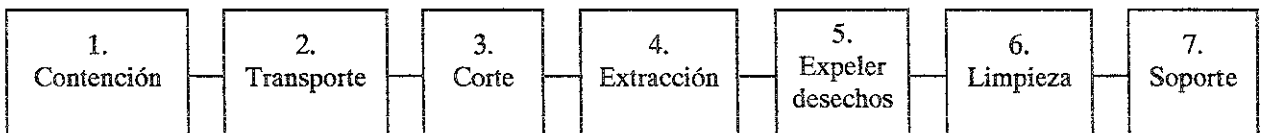


Figura 3.1 Flujo de funcionamiento de máquina automática de extracción de jugo

Para aclarar cada una de estas funciones serán descritas a continuación, así como las subdivisiones o sistemas que fueron necesarios para un mejor estudio.

3.1.1.1. Sistema 1 contención

Sistema que tendrá por función recibir del usuario los cítricos, para comenzar el proceso será la única parte donde el usuario tendrá contacto en el proceso.

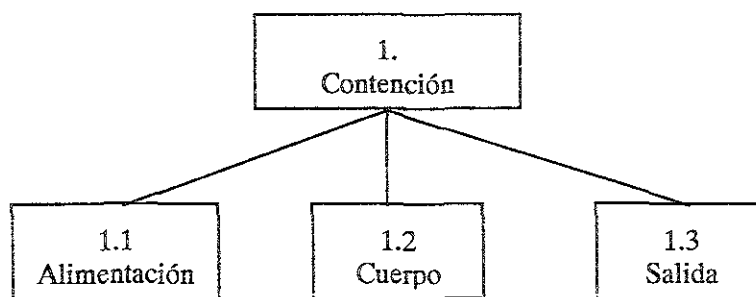


Figura 3.2 Subsistemas de la contención

Este sistema consta de los siguientes subsistemas:

1. Alimentación: Lugar donde el usuario colocara las naranjas u otros cítricos en la máquina.
2. Cuerpo: Región donde las frutas estarán contenida hasta su introducción en el proceso de exprimido.
3. Salida: Lugar donde los cítricos dejaran el cuerpo para salir hacia la zona de corte y extracción.

3.1.1.2. Sistema 2 Transporte

Vía utilizada para llevar las naranjas hacia el proceso de corte y extracción.

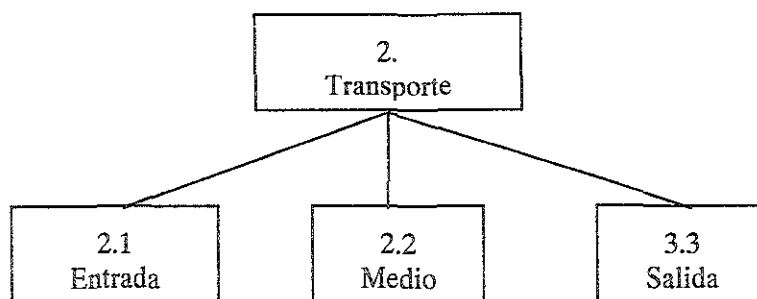


Figura 3.3 Subsistemas de transporte

Este sistema consiste en 3 subsistemas que son:

1. **Entrada:** Zona donde ingresa la naranja a partir del contenedor al sistema de transporte.
2. **Medio:** Forma de transportar el cítrico a la navaja de corte.
3. **Salida:** Manera de introducir la naranja o similar a las navajas.

3.1.1.3. Sistema 3 Corte

Lugar donde la naranja será seccionada para facilitar la extracción del zumo.

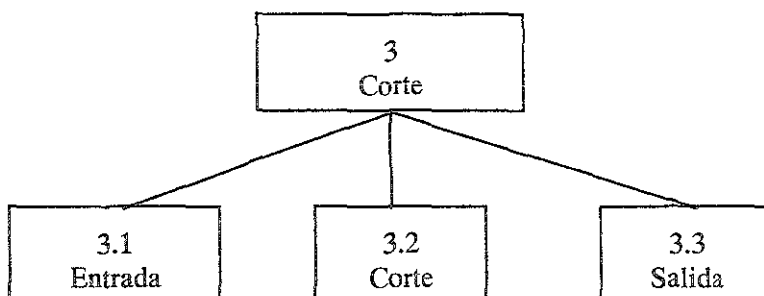


Figura 3.4 Divisiones del sistema de corte

Este sistema contiene 3 divisiones:

1. **Entrada:** Región donde la naranja es colocada y soportada para el corte.
2. **Corte:** Medio con el que se realiza la operación de incisión.
3. **Salida:** Dispositivos para llevar el cítrico cortado hacia la zona de extracción.

3.1.1.4. Sistema 4 Extracción

Proceso de extracción del jugo.

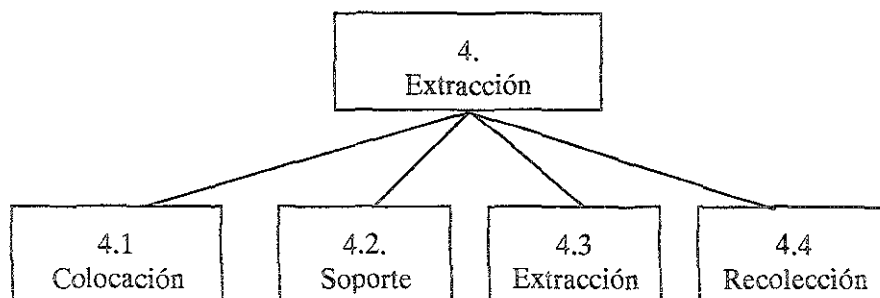


Figura 3.5 Divisiones del sistema de extracción

Este es el sistema que más divisiones contiene y son:

- 1.Colocación: Forma de colocar el cítrico en la zona donde será presionado
- 2.Soporte: Zona donde se prepara y soporta para ser extraído el jugo
- 3.Extracción: Proceso por el cual la naranja es trabajada con el fin de obtener el jugo
- 4.Recolección: Dispositivos para reunir el jugo obtenido de todo el proceso

3.1.1.5. Sistema 5 Expeler desechos

Sistema donde se retiraran los restos de la naranja hacia un contenedor.

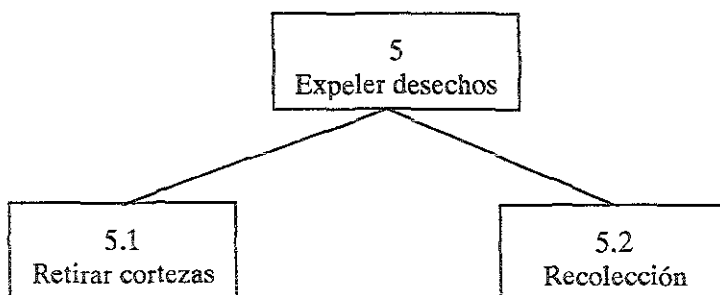


Figura 3.6 Subdivisiones del retiro de desechos

Este subsistema se subdivide en 2 subsistemas:

1. Retiro de corteza: Procedimiento y utensilios necesarios para retirar las cascaras del sistema de extracción
2. Recolección: Formas de reunir todos los desperdicios de corteza y pulpa que serán desechados.

3.1.1.6. Sistema 6 Soporte

Estructura que brindará rigidez a toda la máquina, y para fines de diseño no tiene divisiones aunque podría tenerlos físicamente.

3.1.1.7. Sistema 7 Limpieza

Método para retirar todos los desecho restantes en toda la máquina y facilitar su buena operación. Este no tiene ninguna división.

3.1.2. Generación de Conceptos

Una vez concluido con la división de funciones el siguiente paso es generar los conceptos que solucionen dichas funciones, para realizar este paso se utiliza una Tabla de morfológica, que permite generar algunas de las soluciones posibles (tabla3.1).

Sistema	Subsistema	Solución						
1. Contenedor	1.1 Alimentación	Una a una en un orificio	Embudo	Varias a la vez sin tapa	Rampa	Tubo	Caja	Red
	1.2 Contención	Caja de plástico	Canasta de metal	Cono de metal	Cilindro con rotor	Canasta con rotor	Caja metálica	Tina
	1.3 Salida	Canal	Rampa	Tubo	Gravedad	Brazo	Compuerta	Discos
2. Transporte	2.1 Entrada	Canal	Rampa	Tubo	Gravedad	Brazo	Compuerta	Orificio
	2.2 Medio	Canal	Rampa	Tubo	Gravedad	Depósitos	Discos	Brazo
	2.3 Salida	Canal	Rampa	Tubo	Gravedad	Discos	Brazo	Palanca
3. Corte	Entrada	Canal	Rampa	Tubo	Discos	Brazo	Palanca	Succión
	Corte	Navaja fija	Nava inferior móvil	Navaja superior móvil	Navaja lateral móvil	Alambre	Agua	Broca
	Salida	Canal	Rampa	Tubo	Discos	Brazos	Palanca	Vástago
4. Extracción	4.1 Colocación	Copa hembra	Esfera hueca	Brazo	Tubo	Discos	Rampa	Sin fin
	4.2 Soporte	Copa hembra	Tenazas	Brazo	Placas	Tornillo	Discos	Placa
	4.3 Extracción	Discos	Tenazas	Vástago	Media esfera	Copa macho	Placas	Aspas giratorias
	4.4 Recolección	Embudo	Caja	Coladera	Conductos en 4.2	Rejilla	Malla	Tela
5. Expeler desechos	Retirar corteza	Brazo	Gravedad	Palanca	Rampa	Placa	Rotación	Vástago
	Recolección	Caja	Embudo	Reja metálica	Bolsa	Saco	Malla	Cajón
6. Soporte		Estructura aluminio	Carcaza de placa	Estructura plástica	Carcaza compuesta	Estructura acero	Carcaza plástica	Estructura tubular
7. Limpieza		Manual						
		Semiauto mática	Aspersor de agua	Aspersor de aire	Succión	Tracción	Brochas	Líquidos solubles

Tabla 3.1 Tabla Morfológica de generación de conceptos

Una vez realizada esta opción es necesario encontrar todas las posibles combinaciones congruentes entre todas las soluciones dadas en la tabla anterior, para poder generar las soluciones posibles.

3.1.2.1. Sistema 1 Contenedor

3.1.2.1.1. Combinación de soluciones generación de conceptos Sistema 1

Se generaran las combinaciones posibles en busca de la solución más conveniente:

Concepto 1

Caja de plástico con tapa, introducción mediante un orificio una a una con salida mediante un tubo plástico.

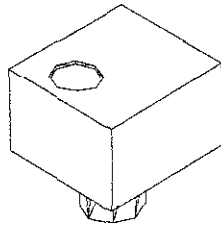


Figura 3.7

Concepto 2

Sustitución de la tapa por el embudo, todos los demás componentes se mantienen en forma similar.

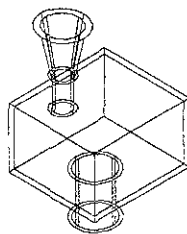


Figura 3.8

Concepto 3

Caja de plástico sin tapa utilizando un tubo como salida.

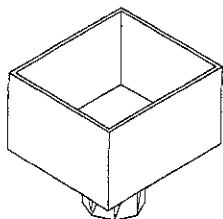


Figura 3.9

Concepto 4

Canasta de metal con canal de salida sin tapa.

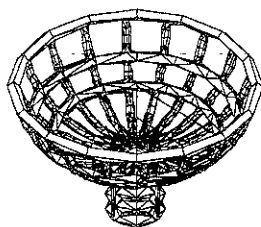


Figura 3.10

Concepto 5

Cilindro con rotor salida de tubo sin tapa.

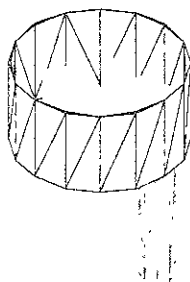


Figura 3.11

Una vez presentados los conceptos será necesario evaluarlos.

3.1.2.1.2. Evaluación de Conceptos del sistema 1

Mediante la técnica conocida como matriz de decisión¹. La matriz de decisión, consiste en una tabla, donde se califican cada uno de los conceptos enunciados, dichas calificaciones serán evaluadas de acuerdo con diversos criterios, dependiendo el sistema a evaluar, las calificaciones serán ponderadas en función de la importancia que tenga el criterio en función de los conceptos evaluados, dichos valores de ponderación se basara en consideraciones personales, y en el caso de que exista la opción estará calificado en aspectos cuantitativos (costos, velocidad, maquinados, etc.) el concepto que obtenga la más alta calificación será elegido

Para el sistema I se utilizaran los criterios descritos en la tabla 3.2.

Concepto Criterio	Peso	1	2	3	4	5
Velocidad de alimentación	9	1	3	9	9	9
Facilidad de operación ²	3	1	1	9	9	3
No Atascamiento	9	1	1	1	3	1
Facilidad de limpieza	3	1	1	1	9	9
Entrada de aire	1	1	1	3	9	9
Incidencia hacia el sistema de corte	9	1	1	1	1	9
Total		34	52	132	180	216

Tabla 3.2 Matriz de decisión

Con estos datos podemos seleccionar que la mejor opción es la del concepto número cinco, pero analizándolo, encontramos que su principal característica de falla es el

¹ Las calificaciones estarán otorgadas en escala 1 malo 3 regular y 9 buena

² Se evaluara en función a la sencillez del mecanismo de propulsión

atascamiento, por lo que se buscará un rediseño del dispositivo con el fin de encontrar una solución correcta.

3.1.2.1.3. Nuevos conceptos generados del sistema 1

Concepto 5A

Basado en el concepto 5 con la diferencia que en lugar de aspas tiene un agitador tipo lavadora, además de que se conduce lateralmente la salida de naranjas.

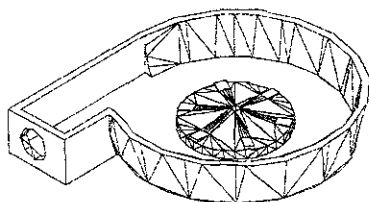


Figura 3.12

Se construyó un modelo de este concepto (figura 13) para poder evaluar su funcionalidad y comprobar las características mencionadas, se construyó el modelo en plástico y resina de poliéster, el sistema giratorio consta de un agitador de lavadora propulsado por un eje impulsado por una manivela: Se probó el modelo con 4 kilogramos de naranjas depositadas en toda la tolva e impulsando manualmente la palanca, se presentaron problemas de atascamiento entre las aspas al momento de depositar las naranjas en el dispositivo y en la región donde se conecta el contenedor al tubo de salida.



Figura 3.13 Fotografía del Modelo 1

Concepto 5B

Al tener este concepto todavía algunos problemas de atascamiento se propuso modificar el concepto con la construcción de un nuevo modelo, con características similares al anterior, pero con modificaciones en la entrada del codo y agregando una nueva zona para depositar los cítricos

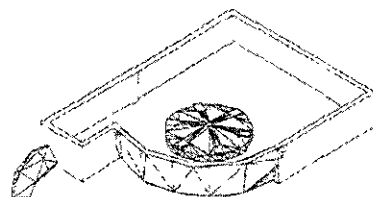


Figura 3.14

El nuevo modelo se fabricó con plástico y resina poliéster (figura 3.15), se comprobó el funcionamiento de este nuevo modelo, con la misma cantidad de naranjas observándose una reducción en el atascamiento de las naranjas en la salida, así también no se presentaron problemas en el agitador. Una observación importante del experimento, este indicó que los diámetros de las naranjas varían sustancialmente durante algunos periodos del año, siendo de mayor tamaño en el invierno que en el verano.

Con estos resultados se aceptó el modelo y se concluyó con su fabricación con el fin de tener el modelo terminado.

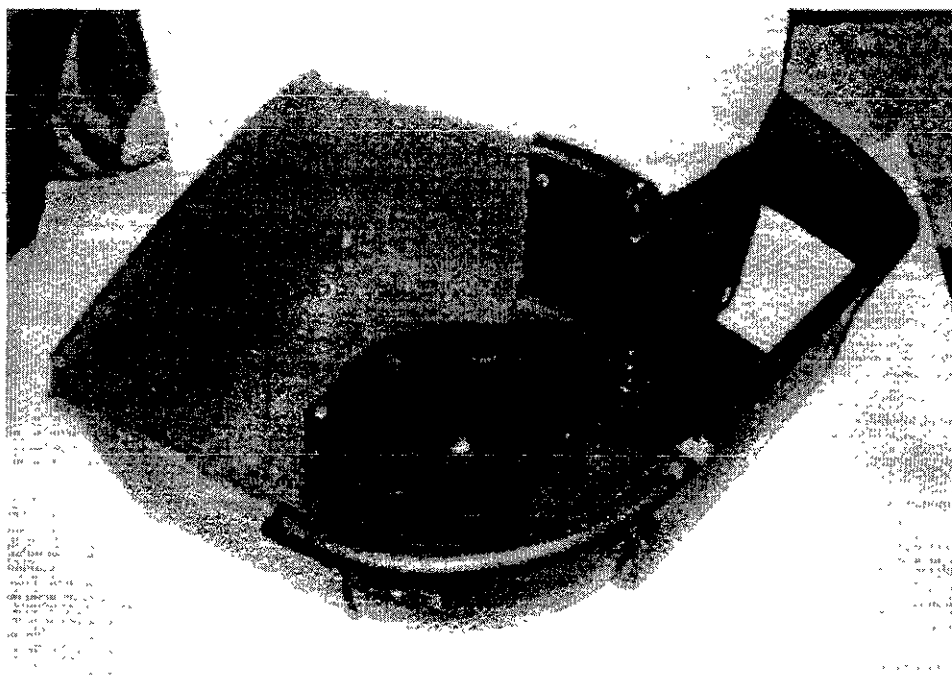


Figura 3.15 Fotografía Construcción del modelo 2

3.1.2.2. Sistema 2 Transporte

3.1.2.2.1. Combinación de soluciones generación de conceptos Sistema 2

Se generaran también las posibles combinaciones en busca de la solución

Concepto 1

Mediante un canal de alambre, se transportará la fruta al sistema de corte, entrará por un orificio y saldrá por el mismo.

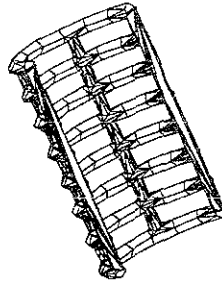


Figura 3.16

Concepto 2

Entrando por un tubo se colocara en el sistema de corte por un brazo giratorio.

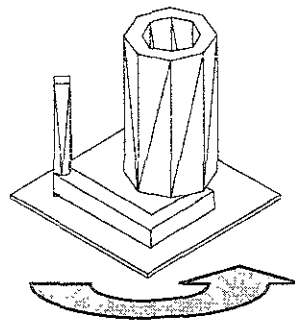


Figura 3.17

Concepto 3

Tubo de entrada dosificado por una compuerta descendiendo por gravedad.



Figura 3.18

Concepto 4

Tubo plástico con orificios de entrada y salida.

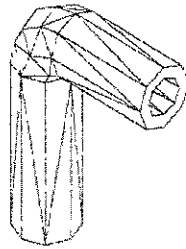


Figura 3.19

Concepto 5

Mediante un sistema de canales y un disco con cavidades, se transportara la fruta hasta el sistema de corte.

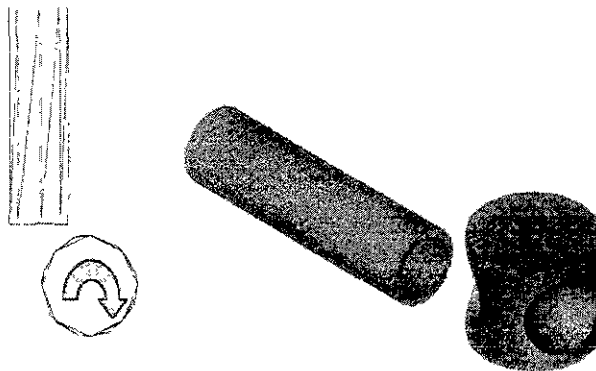


Figura 3.20

Una vez introducidos los conceptos será necesario evaluarlos.

3.1.2.2. Evaluación de Conceptos del sistema 2

Una vez más como en todos los sistemas utilizaremos la matriz de decisión, con los criterios que se muestran en la tabla 3.3.

Concepto Criterio	Peso	1	2	3	4	5
Simplicidad	3	9	3	3	9	3
Nulo atascamiento	9	3	3	3	3	9
Maquinado	3	3	3	3	9	3
Mantener dirección	9	1	9	9	9	9
Reducción de pasos	3	1	9	1	1	3
Incidencia hacia el sistema extracción	3	1	3	1	1	9
Total		78	162	132	168	

Tabla 3.3 Matriz de decisión sistema 2

Con estos datos podemos seleccionar que la mejor opción es la del concepto número cinco, pero analizándolo, encontramos que la principal falla es el atascamiento en el tubo de entrada por lo que se buscara una nueva alternativa a esta parte del concepto.

3.1.2.2.3. Nuevos conceptos generados del sistema 2

Concepto 5A

Basado en el concepto 5 sustituyendo el tubo por un carril de alambre, como el usado en la mayoría de los modelos comerciales

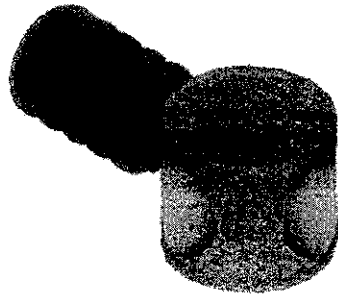


Figura 3.21

Se construyó un modelo de este concepto para poder evaluar su funcionalidad, ya que el modelo propuesto debe ser de alambre, y con la dificultad que este material provoca para su construcción, se decidió fabricar el modelo con plástico, resina de poliéster y tubo de PVC para comprobar las características mencionadas (figura 3.22), se unió al sistema 1 por medio de remaches, para analizar ambos en condiciones de trabajo, no tuvo ningún problema su fabricación y una vez unido no provocó ningún problema de funcionamiento por tanto se aceptó el concepto y se concluyó con su construcción en aspectos estéticos.

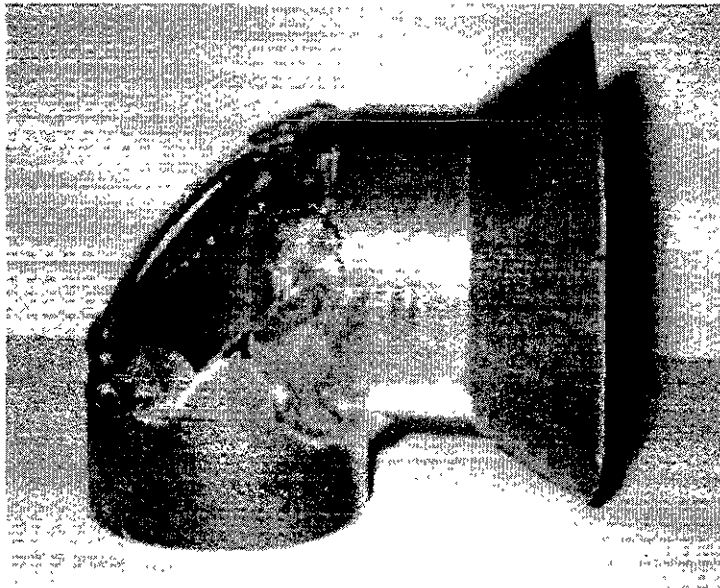


Figura 3.22 Fotografía del Modelo 3

3.1.2.3. Sistema 3 Corte

3.1.2.3.1. Combinación de soluciones generación de conceptos Sistema 3

Se crearan las posibles combinaciones en busca del mejor arreglo.

Concepto 1

Seleccionado el sistema de discos, se utilizará ahora una navaja fija que cortará los frutos al pasar por el espacio entre los discos; Utilizando dos discos para recibir la mitad que fue separada en el corte.

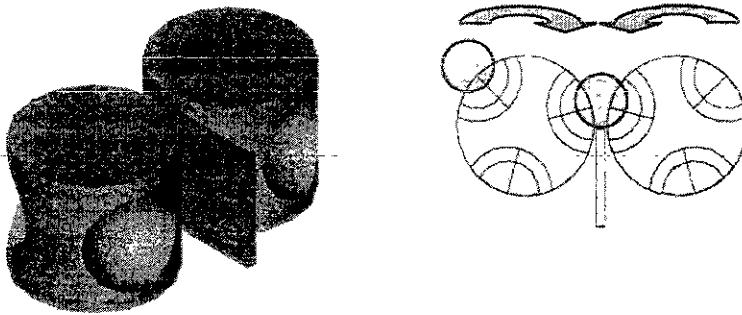


Figura 3.23

Concepto 2

Siguiendo el mismo principio de discos, con la modificación en este concepto al utilizar un alambre como cortador.

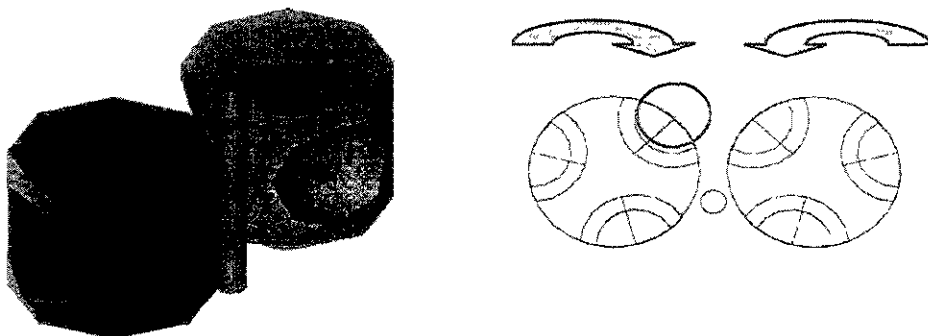


Figura 3.24

Concepto 3

Mismo principio de discos giratorios con navajas en forma circular

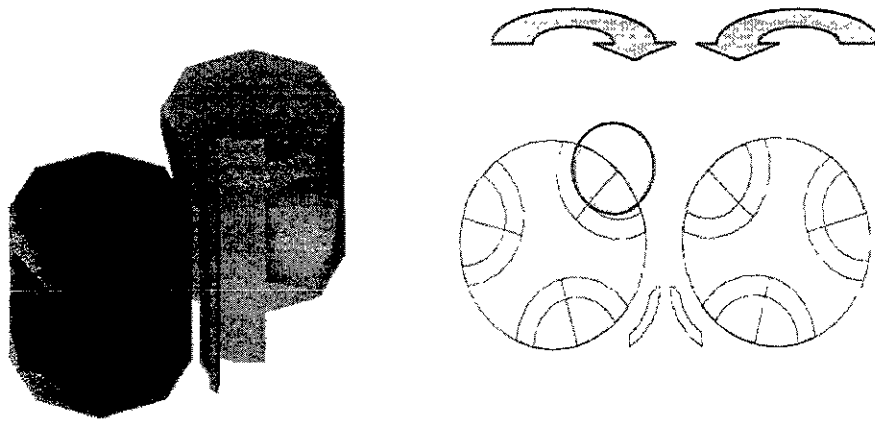


Figura 3.25

Concepto 4

El mismo precepto que el concepto número uno, con la modificación de la navaja móvil.

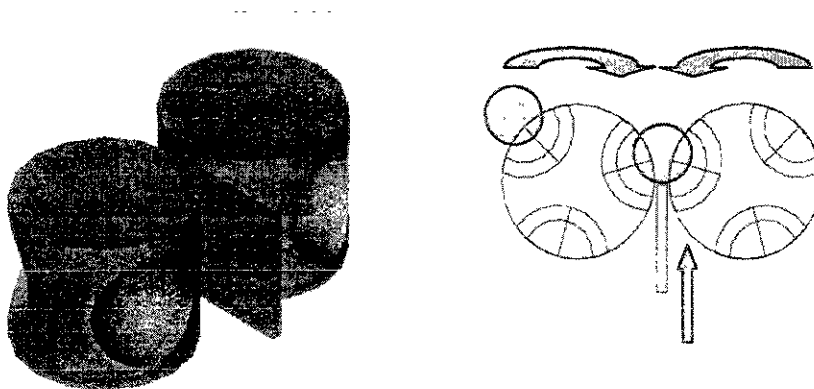


Figura 3.26

Concepto 5

Mediante un sistema de canales y un disco con cavidades, se transportara la fruta hasta el sistema de corte.

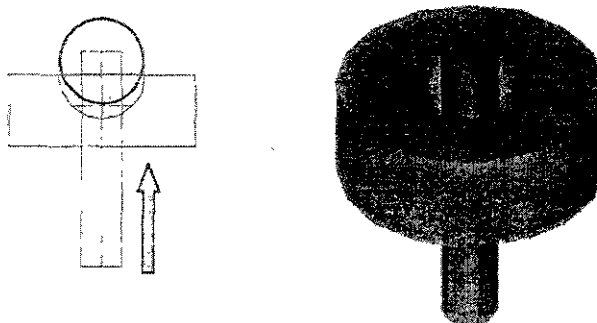


Figura 3.27

Presentados los conceptos será necesario evaluarlos.

3.1.2.3.2. Evaluación de Conceptos del sistema 3

Una vez más como en todos los sistemas utilizaremos la matriz de decisión, con los criterios de la tabla 3.4.

Concepto Criterio	Peso	1	2	3	4	5
Menor número de piezas	3	9	9	3	3	3
Velocidad	9	9	9	9	9	3
Simplicidad ¹	3	9	9	3	3	3
Precisión ²	9	3	3	9	3	3
Mantenimiento	3	9	3	3	3	3
Incidencia hacia la extracción	3	9	9	9	9	3
Total		216	198	216	162	90

Tabla 3.4 Matriz de Pugh Sistema 3

Con estos datos podemos seleccionar que la mejor opción es la del concepto número uno. Se construyó un modelo de este sistema de corte, se utilizó una navaja de cutter y el cuerpo de la navaja se fabricó con resina de poliéster(figura 3.28), se probó cortando naranjas en forma manual pero su falla se manifiesta en la geometría del corte al resultar muy irregular que dificultaría la extracción del jugo.

¹ Indica facilidad de operación.

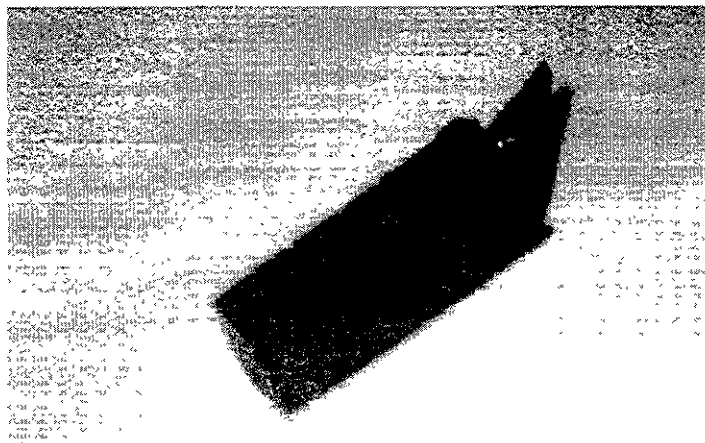


Figura 3.28 Fotografía modelo 4

3.1.2.3.3. Nuevos conceptos generados del sistema 3

Concepto 1A

Con base en el concepto uno, modificando la geometría del sistema de forma que sea similar al sistema de Zumex e Innovaciones Mecánicas, con esto se obtiene una nueva forma de la cuchilla para el corte.

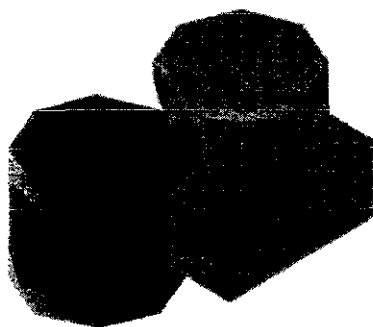


Figura 3.19

Se construyó un modelo de este concepto, para poder evaluar el corte, se realizó un modelo de resina poliéster con una navaja de cutter (figura 3.30), el modelo está a escala, y se probó con limones para analizar el efecto en el corte, si el proceso se lleva a cabo en forma manual el sistema presenta algunas imperfecciones, pero el resultado es satisfactorio por lo que este concepto puede ser aceptado.

² Señala capacidad de la herramienta de realizar un corte recto.

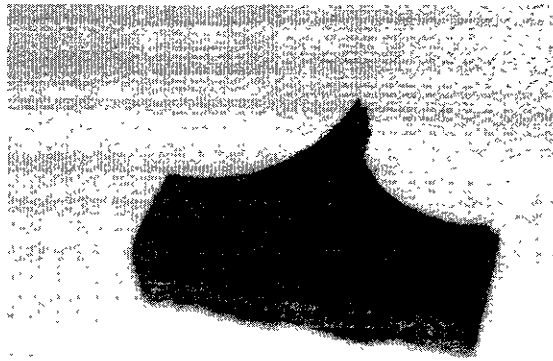


Figura 3.30 Fotografía Modelo 4

3.1.2.4. Sistema 4 Extracción

3.1.2.4.1. Combinación de soluciones generación de conceptos Sistema 4

Se crearán las combinaciones en busca del mejor arreglo

Concepto 1

En una copa hembra, se introducirá al sistema una esfera, para extraer el jugo. El zumo se recoge por una rejilla.

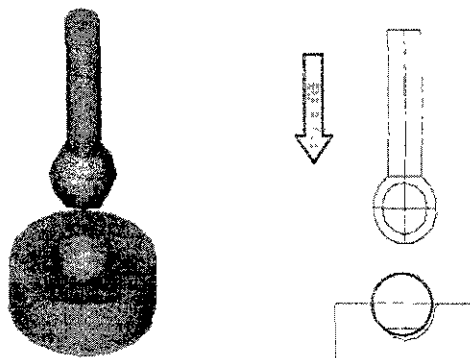


Figura 3.31

Concepto 2

En una copa hembra, por medio de una placa se prensa la naranja para obtener el zumo. Se recoge el néctar por una coladera en el fondo de la copa.

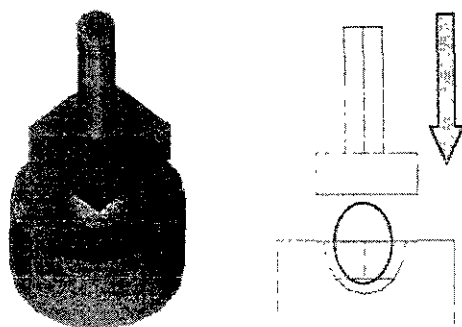


Figura 3.32

Concepto 3

Combinación de copa hembra con copa macho, recolectando el jugo con una coladera.

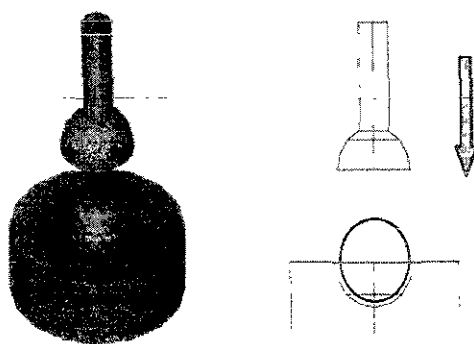


Figura 3.33

Concepto 4

Par de discos giratorios, sistema basado en Zumex e Innovaciones Mecánicas, la recolección se realiza por embudos.

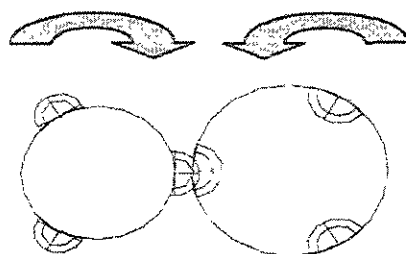


Figura 3.34

Concepto 5

En una rampa, por una placa superior, se aplastarán las mitades de naranja, y se recolectará por un embudo.

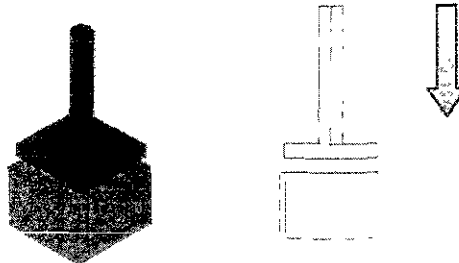


Figura 3.35

Con la presentación de los conceptos se necesita evaluarlos.

3.1.2.4.2. Evaluación de Conceptos del sistema 4

Una vez más como en todos los sistemas utilizaremos la matriz de decisión, se calificará en la tabla 3.5.

Concepto Criterio	Peso	1	2	3	4	5
Menor número de piezas	3	9	9	9	3	9
Menor contacto con la corteza	9	3	3	9	9	3
Menor destrucción de la corteza	9	3	3	9	9	3
Simplicidad ^s	9	9	9	9	9	3
Velocidad	3	9	9	9	9	9
Menor número de movimientos	3	9	9	9	9	9
Total		216	216	624	306	162

Tabla 3.5 Matriz de decisión sistema 4

Con estos resultados seleccionamos la opción número tres. Se construyó un modelo de este sistema de extracción, el modelo se realizó en acrílico con un molde de caucho

de silicona, se realizó el modelo a escala, con el objetivo de observar si era factible la construcción del modelo en plástico y su funcionamiento(figura 3.36), se presentan en este caso problemas en la extracción total del jugo, ya que al probarse manualmente con limones se encuentra que no es posible extraer todo el jugo de los mismos, al no alcanzar completamente la campana a cubrir toda la fruta.

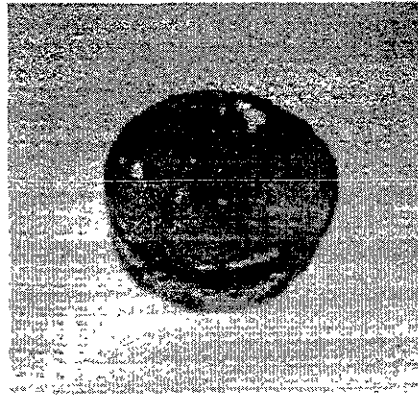


Figura 3.36 Fotografía modelo 5

3.1.2.4.3. Nuevos conceptos generados del sistema 4

Concepto 3A

Con fundamento en el concepto tres, transformando la base de la copa para asemejar la geometría de los extractores caseros comunes.

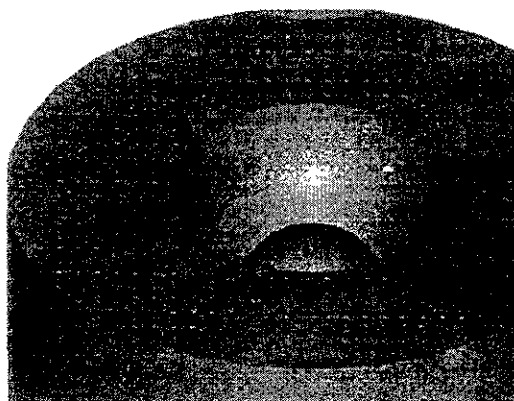


Figura 3.37 Concepto 3A

³ Sencillez del mecanismo.

Se construyó un modelo de este concepto para poder evaluar la extracción del jugo, esta vez se probó con naranjas, se fabricó también con resina poliéster (figura 3.38), y en esta ocasión la copa pudo extraer todo el jugo de la naranja. Por ello se acepta este concepto.



Figura 3.38 Fotografía del Modelo 6

3.1.2.5. Sistema 5 Expeler desechos

3.1.2.5.2. Combinación de soluciones generación de conceptos Sistema 5

Se crearan los arreglos para encontrar la posible solución.

Concepto 1

En una copa hembra, un vástago, expulsará la piel de la copa, y mediante una palanca vertical se retire la corteza del sitio.

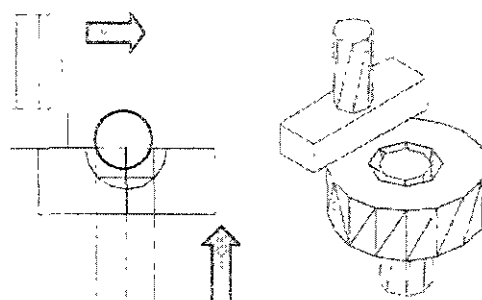


Figura 3.39

Concepto 2

En una copa hembra, por medio de una vástago, se expulsa la cáscara de la copa y una palanca horizontal separará la piel del lugar.

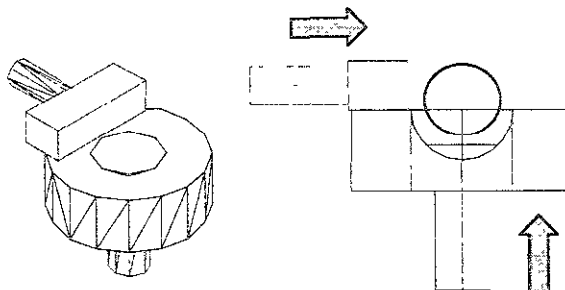


Figura 3.40

Concepto 3

Un brazo con dientes penetra la cáscara, y por rotación gira hacia el lugar de desecho, expulsando la cáscara por una placa móvil.

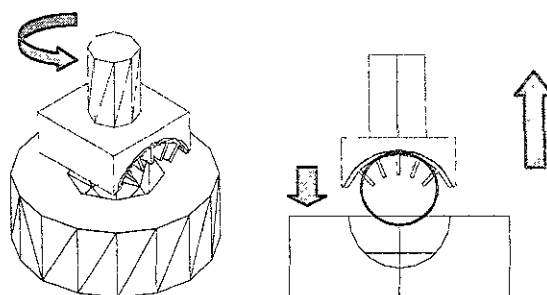


Figura 3.41

Concepto 4

En la copa hembra, la base del sistema tendrá una bisagra, que permitirá el movimiento de la base con el fin de que la gravedad permita la separación de la cáscara.

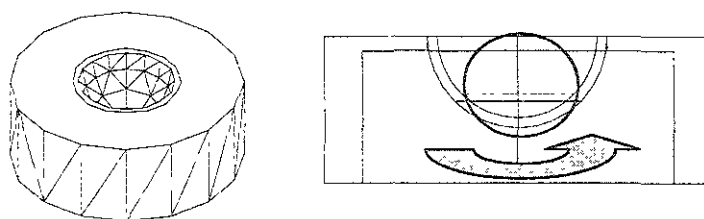


Figura 3.42

Concepto 5

Para esta solución se plantea que todo el dispositivo, gire para liberar la piel del fruto en un depósito seleccionado, ya sea saco, bolsa o caja.

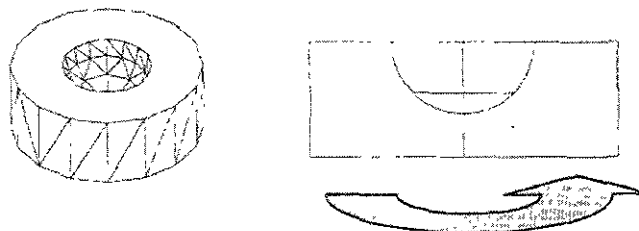


Figura 3.43

Presentados los conceptos se necesita evaluarlos.

3.1.2.5.2. Evaluación de Conceptos del sistema 5

Una vez más como en todos los sistemas utilizaremos la matriz, los criterios se muestran en la tabla 3.6.

Concepto Criterio	Peso	1	2	3	4	5
Menor número de piezas	3	3	3	1	3	9
Menor Atascamiento	9	3	3	9	9	3
Menor número de movimientos	3	9	9	3	9	9
Simplicidad	3	3	3	3	9	9
Velocidad	9	9	9	9	9	9
Mantenimiento	3	9	9	3	3	9
Total		180		192	180	216

Tabla 3.6 Tabla de Pugh del sistema 5.

Con estos datos podemos seleccionar que la mejor opción es la del concepto número dos. Para este sistema no pudo realizarse un modelo, por falta de recursos para poder fabricar el modelo, pero se considera que es el mejor

⁴ Sencillez de los mecanismos

3.1.2.6. Sistema 6 Soporte.

3.1.2.6.1. Combinación de soluciones generación de conceptos Sistema 6

En este caso no se presentaran conceptos debido a que solamente el sistema cuenta de una sola parte, y utilizando cada uno de las soluciones propuestas descartando la carcaza compuesta por costo que tendría su fabricación y la estructura de acero por peso que daría por resultado, reduciendo las opciones a solo cinco:

1. Estructura de aluminio
2. Carcaza de placa
3. Estructura plástica
4. Carcaza plástica
5. Estructura tubular.

En el caso de las estructuras todas tendrán una cubierta plástica para forrar el resto de la máquina.

Criterio	Concepto	Peso	1	2	3	4	5
	Peso	9	9	3	9	9	3
	Menor Costo	3	1	9	3	9	9
	Facilidad de Maquinado	9	1	9	9	9	3
	Factibilidad ⁵	9	3	9	3	9	9
	Resistencia Mecánica	9	9	9	9	3	9
	Accesorios (cubierta)	3	1	9	1	9	1
	Resistencia a la corrosión	9	9	3	9	9	1
	Facilidad de Limpieza	9	9	3	9	9	3
	Total		366	374	444	436	282

Tabla 3.7 Matriz de decisión de sistema 6

Con esto elegiremos usar una estructura plástica para dar soporte a la máquina,

⁵ Comparar con la posibilidad de utilizarla, por existencia en el mercado.

3.1.2.7. Sistema 7 Limpieza.

3.1.2.7.1. Combinación de soluciones generación de conceptos Sistema 7

De acuerdo con lo investigado en el capítulo anterior, donde se observa que casi todas las máquinas mostradas utilizan un sistema manual de limpieza, la máquina propuesta tendrá esta característica, para ser competitiva con las demás marcas.

3.1.3. Conclusiones

Una vez seleccionados los diversos sistemas que constituyen la máquina, se presenta esquemáticamente, los resultados de todo el conjunto.

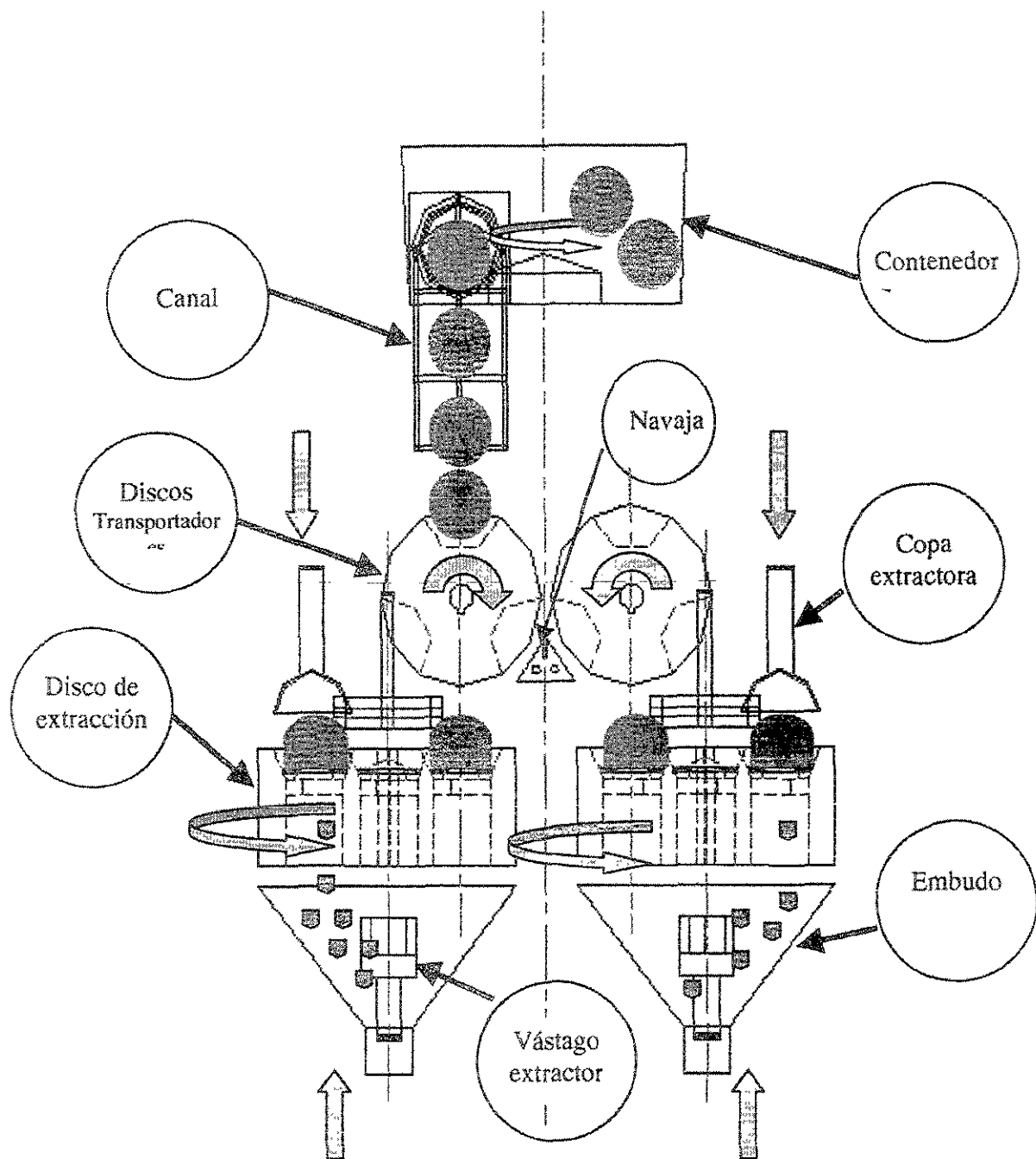


Figura 44 Ensamble de la máquina

Con estos resultados se procederá al diseño al detalle de cada uno de los conceptos diseñados, es decir sus dimensiones, materiales, procesos, etc., para poder construir físicamente los conceptos seleccionados.

4. Diseño de Detalle

4.1. Cálculos

En este apartado se realizarán los cálculos necesarios para la construcción física de la máquina que será requerida, con las especificaciones descritas en la presente tesis¹, también solo se realizará una parte de los cálculos, los otros estarán sobreentendidos, algunas piezas no contendrán cálculos, estos deberán realizarse posteriormente para verificar las dimensiones propuestas con el fin de una construcción de toda la máquina.

Para el sistema completo sobre la base de las especificaciones de diseño previamente descritas, utilizaremos un motor de CA monofásico a 60 Htz, de 280 W., de 48 polos con una velocidad de 150 r.p.m.². el tamaño del armazón será de 17.145 cm X 25.5778 cm X 16.51 cm.[7]

4.1.1. Sistema 1 Contenedor

El sistema consta de una tina o estructura principal que contendrá todas las frutas, un agitador que dosificara los cítricos, una tapa que guiara las naranjas hacia el proceso, un eje con sus respectivos engranes que impulsara el agitador.

¹ 2.2 Especificaciones de diseño pag. 6

² Datos de Westinghouse Electric Corp Ver Anexo I

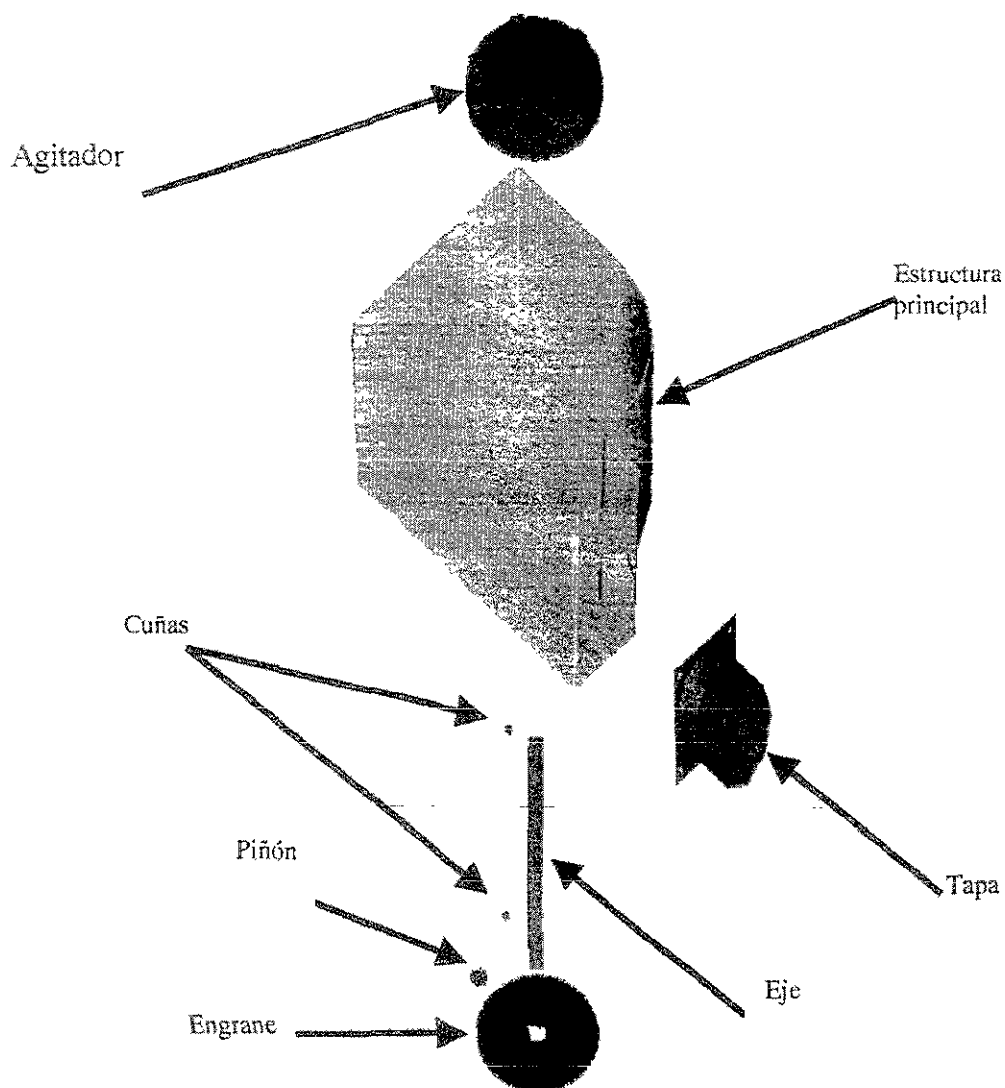


Figura 4.1 Despiece del sistema 1

4.1.1.1. Pieza 1 Estructura principal

Para esta pieza será necesario calcular el espesor de la placa que tendrá la forma principal del sistema, se prevé que será acero inoxidable austenítico 201 1/4 duro³ por contener las características de baja corrosión, toxicidad y fácil maquinado, este tipo de acero es el más común para aplicaciones de elementos con contacto con alimentos, en este caso se propone un proceso de fabricación por embutido y troquelado.

³ Ver Anexo I Propiedades de los aceros Inoxidables.

Utilizando las ecuaciones para el cálculo de placas planas será calculado el espesor del contenedor (longitud propuesta de 30 cm así como el ancho o base b) empotrado en ambos extremos (como será la disposición del contenedor), al que se le aplica una carga repartida de 5 Kg. de naranjas.

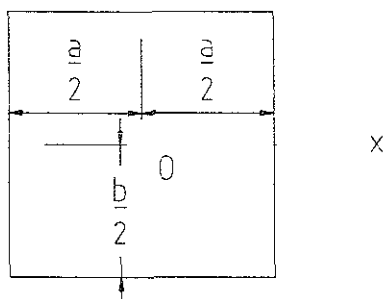


Figura 4.2 Representación del contenedor Placa con dimensiones

Ahora utilizando la ecuación para el calculo del esfuerzo en una placa empotrada [14] tenemos:

$$\sigma_x = \frac{qa^2}{2h^2 \left[0.623 \left(\frac{a}{b} \right)^6 + 1 \right]} \text{ - Ecuación I}$$

donde

q= carga repartida 5 kg. en 900 cm² = 1816 N·m².

Material Acero inoxidable austenítico 201 1/4 duro

s_y = 517 MPa

F.S.= 2⁴.

$$\sigma_d = \frac{s_y}{F.S.} \text{ Ecuación II}$$

σ_d = 258.5 Mpa

⁴ Basados en el libro de Mott y el Spotts, nos señala que para estructuras a cargas estáticas se sugiere un factor de seguridad de 2 en materiales dúctiles.

Sustituyendo la ecuación III en II además de los valores establecidos obtenemos que el espesor de la placa es de 0.44 mm buscando comercialmente nos referimos a calibre 26(0.454 mm).

Verificaremos por la operación recomendada, si es posible su producción de acuerdo con ecuaciones de embutido [4].

$$\frac{t}{D_b} > 1 \text{ Ecuación III}$$

$$DR = \frac{D_b}{D_p} < 2 \text{ Ecuación IV}$$

$$r = \frac{D_b - D_p}{D_b} < 50\% \text{ Ecuación V}$$

donde DR es la relación de embutido.

r es la razón de reducción.

t es el espesor de la placa.

D_b = dimensión de la placa antes de embutir.

D_p = dimensión base de pieza embutida.

Se considerara como $D_b = 580$ mm. y $D_p = 300$ mm. Esto nos da como resultado que $DR = 1.93$, $r = 0.48$ y $\frac{t}{D_b} = 0.000782$, siendo esta última relación la que no cumple el porcentaje, por tanto la placa tiende al arrugado, por tanto se recomienda realizar la operación en pasos con recocidos intermedios, otra solución consistiría en incrementar el espesor de la chapa hasta que se cumpla el 1, pero esto solo sucede con un calibre mayor a 7, por tanto es inevitable realizar un embutido por pasos. Por tanto se recomienda tan solo un incremento de calibre a 20 que es el que utilizan las tarjetas de los lavaderos.

Con ello concluimos que el espesor requerido deberá de ser de 0.53 mm, pero debe buscarse su existencia en cartas de materiales comerciales resultando 0.63 mm de espesor, calibre 24.

4.1.1.2. Pieza 2 Tapa de estructura principal

Tendrá los mismos espesores que la pieza anterior, solo se calcula el espesor de los tornillos a utilizar para fijar esta pieza a la primera,

$$\tau = \frac{V}{A} \quad \text{Ecuación VI}$$

Conociendo que $V = 5 \text{ Kg.}$ (20 naranjas) y gracias a las tablas de American Standard en dimensiones de tornillos y SAE para resistencia a tensión de diversos grados, tenemos que el diámetro mínimo del tornillo es:

$$V = 49.1 \text{ N}$$

$$\text{F.S.} = 1.5$$

$$\tau_{(\text{grado 1})} = 248.2 \text{ MPa}$$

$$A = 2.9643e^{-7} \text{ m}^2 \text{ ó}$$

Buscando en la tabla de diámetros, encontramos que el área efectiva a tracción de los tornillos de 1/8 de diámetro mayor básico es de 0.00796 pulg^2 que entonces encaja en nuestro cálculo, pues se utilizaran 4 tornillos, teniendo entonces un área de 0.03184 pulg^2

4.1.1.3. Pieza tres: agitador

Se utilizará una pieza comercial de agitación de lavadoras, de seis picos de la marca Hoover.

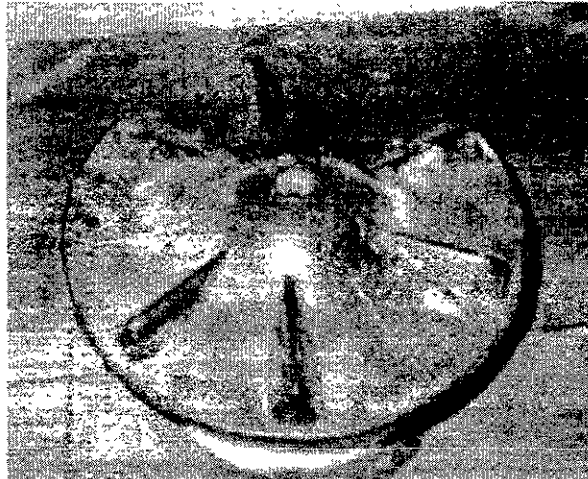


Diagrama 4.3 Fotografía Agitador

4.1.1.4. Pieza cuatro: engranes

Ya que solo se utilizará un eje para proporcionar movimiento al agitador, se deberá de calcular el tren de engranes[10] que es requerido para lograr el movimiento de éste. Se basaran los cálculos en los datos del motor descrito anteriormente:

$$VR = \frac{\omega_p}{\omega_G} = \frac{N_G}{N_P} \quad \text{Ecuación VII}$$

Donde VR es la relación de velocidades, N es el numero de dientes y los subíndices G describe al engrane y p al piñón o engrane acoplado al motor.

Conociendo que el motor nos provee de un máximo de 142.5 r.p.m. (eficiencia al 95 %) y como en especificaciones de diseño necesitamos de 12 naranjas por minuto, es decir 12 r.p.m.. Entonces nuestra VR es igual a 7.5. Con esto datos se podrán calcular[14] una relación de engranes en diámetro, paso y numero de dientes del engrane, para ello definimos que el piñón tendrá 14 dientes, un diente mas que el numero indicado como el mínimo posible para que aun ángulo de presión de 20° y no exista interferencia presentándose entonces el rebaje, así mismo se define un paso diametral de

18. Resultando con esto un engrane de 105 dientes, calculamos también el diámetro que resulta de la siguiente ecuación para el piñón:

$$P_d = \frac{N_G}{D_G} \text{ Ecuación VIII}$$

D=0.77 pulg. Ó 19.75 mm.

y el engrane tendrá un diámetro de 14.81 cm.

Ahora sobre la base de los datos mostrados podemos calcular el resto de las características que deberá cumplir el piñón y el engrane[10] (Tabla 4.1).

Característica	Valor mm.
Adendo	1.41111
Dedendo	1.7638
Altura de Trabajo	2.8222
Altura Total mínima	3.1552
Grosor de diente	2.2168
Holgura básica mínima	0.3330
Ancho mínimo de tope	No definido
Espacio de diente	2.3438
Ancho de la cara	3

Tabla 4.1 Características de los engranes

Definida la geometría calcularemos la fuerza a la que están sometidos ambos engranes, calculando el par que sufre el piñón y la fuerza tangencial que resulta de éste.

$$T = \frac{63000 \cdot P}{n} \text{ Ecuación IX}$$

$$W_T = \frac{T}{\left(\frac{D}{2}\right)} \quad \text{Ecuación X}$$

donde P = potencia en HP, n = velocidad de giro en r.p.m. y D diámetro del engrane

$$T = 263 \text{ lb} \cdot \text{pulg} \quad \text{ó} \quad 29.72 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$W_t = 682.70 \text{ lb} \quad \text{ó} \quad 3036.81 \text{ N}$$

Una vez conocidas las fuerzas a las que se somete el piñón se deberá calcular el esfuerzo que soporta el mismo, esto se realiza mediante la ecuación de Lewis [9] debido a que es la principal ecuación utilizada para prevenir fallas por flexión para los dientes de los engranes, siendo esta fórmula aceptada por la AGMA:

$$\sigma_t = \frac{W_t P_d K_a K_s K_m K_B}{F J K_v} \quad \text{Ecuación XI}$$

Donde K_a = factor de aplicación para la resistencia a flexión, K_s = factor de tamaño. K_m = factor de distribución K_B = factor de espesor de corona. K_v = factor de dinámica, P_d = paso diametral. F = espesor de la cara del diente y J = factor de geometría.

Todos los valores se tomaran a partir de los cálculos realizados y del estándar AGMA.⁵ Teniendo que F = 3 pulg. $K_a = 1.25$, $K_s = 1.0$, $K_m = 1.0$, $K_B = 1.0$, $K_v = 0.8$ J = 0.22.

$$\sigma_t = 29.110 \text{ ksi} \quad \text{ó} \quad 200.7 \text{ Mpa}$$

Por tanto el piñón deberá tener una dureza de 219 HB gracias a las gráficas AGMA por tanto deberá fabricarse de Acero 1020 este diseño es para una vida útil de 10^{10} ciclos. Con una confiabilidad del 0.99 %

Se realiza el mismo proceso, ahora para el engrane resultando: todas las constantes son iguales, con la diferencia que J = 0.35 y $K_v = 0.7$ por tanto $\sigma_t = 20.898 \text{ ksi} \quad \text{ó} \quad 144.09$

⁵ American Gear Manufacture Association

Mpa. Resultando una dureza de 146 HB, recomendando también un acero 1020 para la misma vida y confiabilidad que el piñón.

4.1.1.5. Pieza cinco Eje de propulsión

Se propone para construir todos los ejes, de acero 1020 SWQT 350⁶ cuya resistencia a la cedencia es de 496 Mpa y su esfuerzo último es de 889 Mpa. Se diseñará un eje de 20 cm de longitud, con un engrane que proporcionará el movimiento giratorio que inicia la alimentación de la fruta por el motor descrito. Se utilizará la ecuación XII, ya que el eje es sometido a torsión y flexión y esta misma cumple con la norma ANSI B106.1M-1985 Design of Transmission Shafting.

$$D = \left[\frac{32N}{\pi} \sqrt{\left[\frac{K_t M}{S'_n} \right]^2 + \frac{3}{4} \left[\frac{T}{S_y} \right]^2} \right]^{\frac{1}{3}} \quad \text{Ecuación XII}$$

Donde M = momento flexionante, T par de torsión, N = factor de seguridad, K_t = factor de concentración de esfuerzos a flexión en ejes. D = diámetro. S'_n = resistencia por durabilidad modificada y S_y resistencia por fluencia

Para ello debemos conocer el valor del momento y par que soportará la flecha, para ello utilizamos los valores que resultaron de los cálculos del piñón y engrane.

$$T_{\text{piñon}} = 263 \text{ lb} \cdot \text{pulg} \quad \text{ó} \quad 29.72 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$W_t = 682.70 \text{ lb} \quad \text{ó} \quad 3036.81 \text{ N}$$

Necesitamos calcular el par que aplica el engrane al eje que diseñaremos por tanto usando la ecuación VII tenemos por resultado: T_{engrane} = 1971.20 lb·pulg ó 222.75 N·m. En el caso de la fuerza se mantiene igual tanto en el engrane como el piñón W_t = 682.70

⁶ Propiedades de este acero en Anexo I

lb ó 3036.81 N. La consideración que se toma en el agitador se da en el caso de un posible atascamiento del mismo, por tanto se considerara como si el agitador fuera un empotramiento.

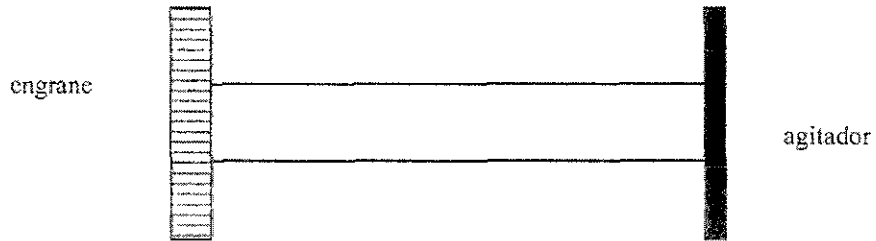


Figura 4.4 Representación del eje de propulsión

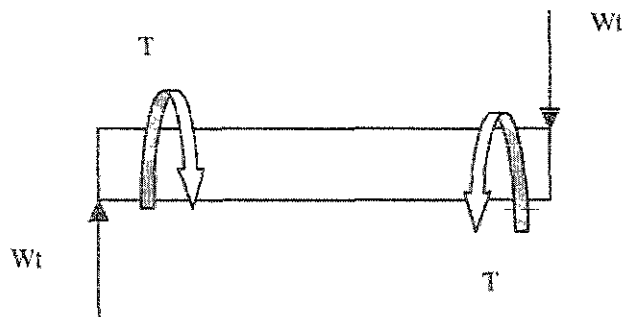


Figura 4.5 DCL de eje

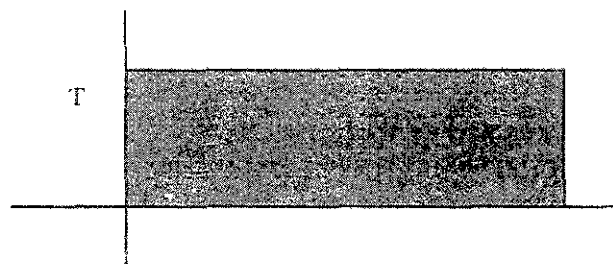


Figura 4.6 Diagrama de Momentos torsionantes de eje

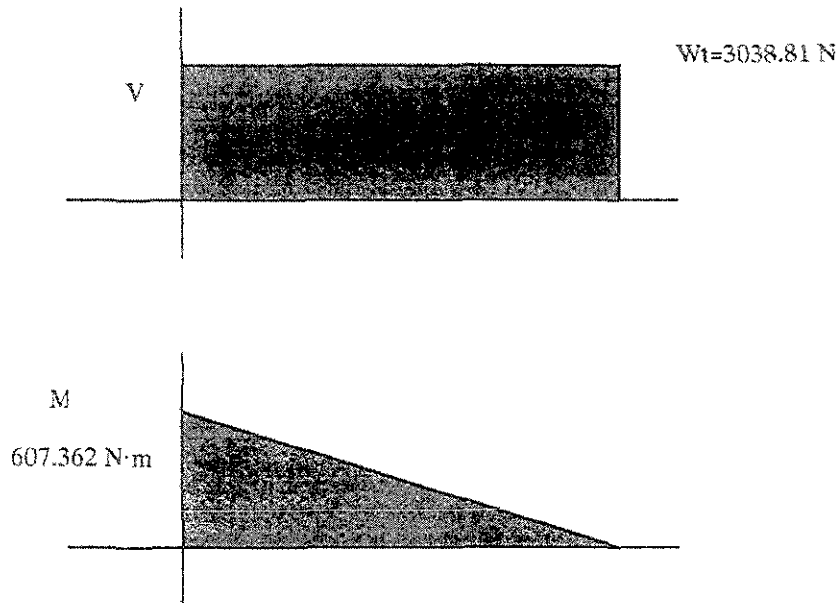


Figura 4.7 Diagramas de fuerza cortante y momento flexionante del eje de propulsión

De la ecuación XII solo resta conocer el valor de K_t^7 y S'_n , y este último se calcula con la ecuación XIII.

$$S'_n = S_n C_s C_R \quad \text{Ecuación XIII}$$

donde S_n = resistencia a la durabilidad C_s = Factor de tamaño^{[9]⁸}, C_R = Factor de confiabilidad ^{[9]⁹}. La resistencia a la durabilidad la obtenemos del anexo I Gráfica para calcular S_n en función de S_u con la curva de fabricación por maquinado, resultando $S_n = 320\text{ Mpa}$. Por tanto sustituyendo en la ecuación XIII obtenemos que $S'_n = 230\text{ Mpa}$.

Sustituyendo valores en la ecuación XII resulta que el diámetro es de doce

Sustituyendo en la ecuación XIV nos resulta un radio de: 23.8 mm por lo que se propone un eje de dos pulgadas de diámetro.

⁷ Factor de concentración de esfuerzos por cuñero 2.

⁸ Recomienda utilizar un factor de tamaño de 0.9 para un diámetro entre $1/2''$ a $2''$

⁹ Recomienda 0.8 para este tipo de eje con engranes.

Basándose en los sistemas de tolerancia y ajuste del sistema ISO¹⁰ (tabla 4.2) para un sistema agujero como patrón definimos que el sistema de ajuste será de juego mediano, H9/e9. Para nuestro eje.

Ajustes principales (utilizar de preferencia los sombreados)			Arboles (posición)	Agujeros y calidad de los arboles				
				H6	H7	H8	H9	H11
Ajustes con Juego	Juego amplio	Ensamble cuyo funcionamiento requiere juego amplio por dilataciones, mal alineamiento, cojinetes grandes, etc.	c				9	11
			d				9	11
	Juego mediano	Piezas que giran o se deslizan con una buena lubricación	e		7	8	9	
			f	6	6-7	7		
Juego Pequeño	Piezas con guía precisa y movimiento de pequeña amplitud	g	5	6				
Ajuste Exacto			h	5	6	7	8	
Ajuste con apriete	Apriete débil	El ensamble se puede hacer a mano; la unión no puede transmitir esfuerzos. Se puede montar y desmontar	Ensamble a mano	js	5	6		
				k	5			
	Apriete mediano	Imposible desmontar sin deterioro. La unión puede transmitir esfuerzos	Ensamble a mano auxiliado por un mazo.	m		6		
				p		6		
	Apriete fuerte	Imposible desmontar sin deterioro. La unión puede transmitir esfuerzos	Ensamble a prensa	s			7	
			Ensamble a prensa o por dilatación	u			7	
			x			7		
			z			7		

Tabla 4.2 Ajustes ISO

¹⁰ Ver Anexo I Tolerancias ISO

4.1.1.6. Pieza 6 Cuña

Para acoplar el engrane al eje y el eje al agitador, deberán unirse estos elementos por cuñas, de acuerdo con el estándar de ANSI¹¹ para diámetro de hasta 1 1/4" se recomienda utilizar cuñas de 1/4" por 1/4" ó 6.35 mm por 6.35 mm. Con tolerancias de +0.005" =0.127 mm. Se calculará la longitud del eje partiendo de la suposición de que se fabricará de acero 1020 rolado en extruido en frío con resistencia a la tensión de 420 Mpa y a cedencia de 352 Mpa y resistencia al corte de 210 Mpa, utilizamos las siguientes ecuaciones¹²:

$$L = \frac{2T}{\tau_d DW} \text{ Ecuación XIV}$$

$$L = \frac{4TN}{DWs_y} \text{ Ecuación XV}$$

Donde T = par de torsión, N = Factor de Seguridad, D= diámetro del eje y W= ancho de la cuña.

Sustituyendo datos en la ecuación XV con un factor de seguridad de 2:

$$L = 3.50979 \text{ mm}$$

Y ahora en la ecuación XVI tenemos

$$L = 4.1812 \text{ mm}$$

Por tanto utilizaremos una longitud de 4.5 mm en la cuña

4.1.2. Sistema 2 Transporte

¹¹ Ver Anexo I

¹² Robert L. Mott Diseño de Elementos de Máquinas Segunda Edición Prentice Hall Capítulo 10 ecuaciones 10-2 y 10-5

El sistema de transporte consiste en un canal de alambre junto a un par de discos impulsados, por un sistema de engranes, que llevan los cítricos del sistema l contención al sistema de corte y a la zona de extracción del jugo.

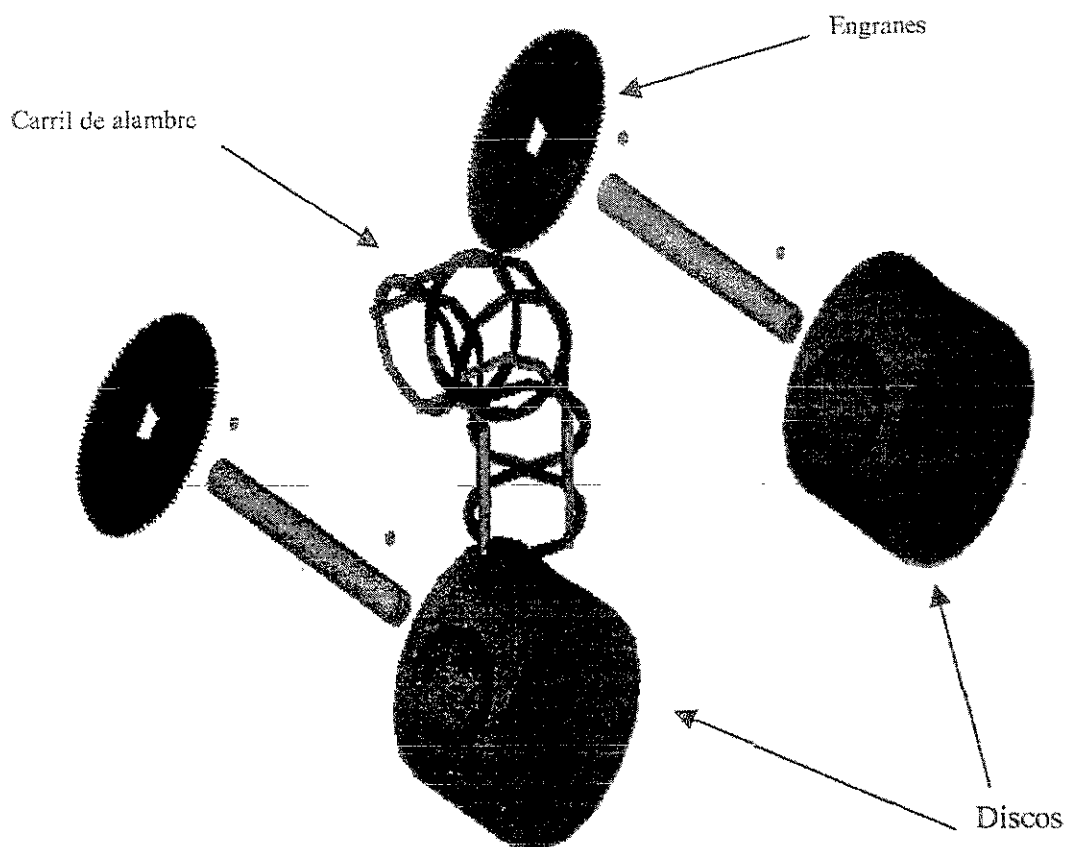


Figura 4.8 Sistema de transporte

4.1.2.1. Pieza Uno: Carril de Alambre

Al no soportar cargas significativas, el carril será realizado en alambre recocido de 9.0 mm de diámetro, el diámetro del carril será de 90 mm.

4.1.2.2. Pieza Dos: Disco transportador

Para esta pieza solo se calculará el espesor mínimo que requiere el disco para soportar la presión, tanto de corte como de carga que tendrá el disco. Definimos que soportara 3 kgf (29.41 N), y tendrá el disco un peso de 1.5e-N ó 150 grf. ($\rho = \frac{m}{V}$) partiendo que la densidad del material propuesto amina alfa-celulosa¹³ es de 1200 kg/m³. Y su esfuerzo máximo a compresión es de 294.20 Mpa. Utilizando entonces la siguiente ecuación encontraremos el valor del espesor necesario:

$$\sigma_{compresión} = \frac{V}{A_{apastamientos}} \quad \text{Ecuación XVI}$$

El área de aplastamiento es igual al diámetro de la media esfera por el espesor necesario.

$$T = 1.17 \text{ e}^{-2} \text{ mm}$$

Pero con fines de diseño utilizaremos 12.5 mm por lado.

4.1.2.3. Pieza tres: Eje del disco

Los ejes que serán utilizados en este sistema (dos) son iguales, porque soportan la misma carga y sufren el mismo par de torsión, se propone también el eje de acero 1020 SWQT 350 cuya resistencia al esfuerzo cortante es de 444.5 Mpa. con una longitud de 20 cm. Utilizando la ecuación XIV conoceremos cual es el radio que se necesita para construir el eje. El par de torsión será el mismo que en los demás ejes, cambiando solo el momento de flexión

¹³ Ver Anexo I Propiedades de las aminas

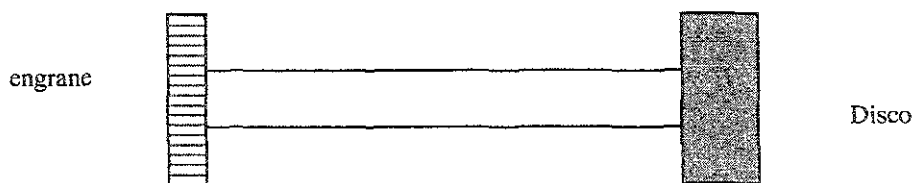


Figura 4.9 Representación de disco y engrane

Por tanto la fuerza resultante será casi similar al ejemplo anterior, por ello reduciremos los cálculos, manteniendo así el diámetro propuesto anteriormente.

4.1.2.4. Pieza cuatro: engranes del disco

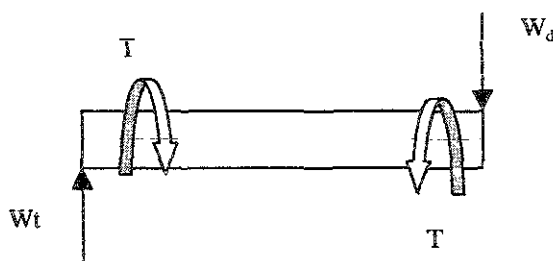


Figura 4.10 DCL Eje de propulsión

Para simplificar el sistema de engranaje, y como la velocidad de los procesos es la misma para todo el sistema, las características geométricas de los engranes, como paso adendo, ancho de cara etc. se mantendrán iguales, solo cambiará la implementación de un tornillo sin fin, para transformar la rotación en 90°

4.1.3. Sistema 3 Corte

Los demás cálculos no serán presentados en el trabajo, debido a que el objetivo de la misma es tan solo aplicar el proceso de diseño, sin embargo se presentara el despiece de todos los sistemas para mejorar su comprensión.

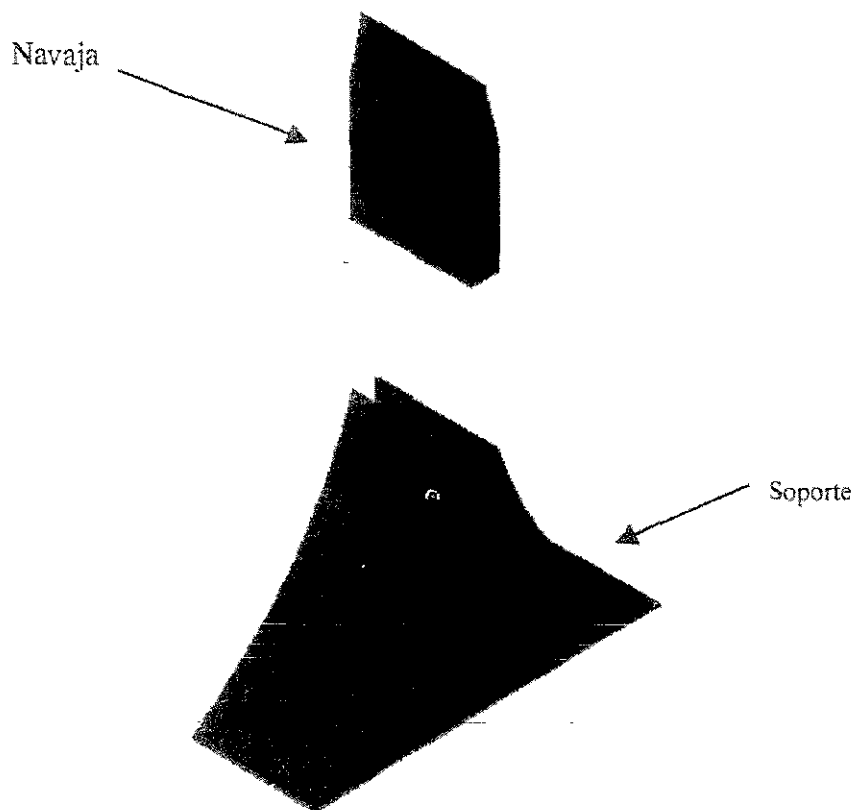


Figura 4.2 Corte

4.1.4. Sistema 4 Extracción y expulsión de desechos.

Se puede observar que estos dos sistemas mantienen una relación estrecha, por ello y con el fin de reducir las piezas necesarias, se implementará tan solo un solo disco que contenga 4 copas con la geometría dispuesta. Los vástagos, y brazos se acoplaran a este disco. Para sincronizar el movimiento de cada brazo, se diseña un impulsor que asemeja un motor de gasolina, con este podemos activar cada sistema en el momento propicio.

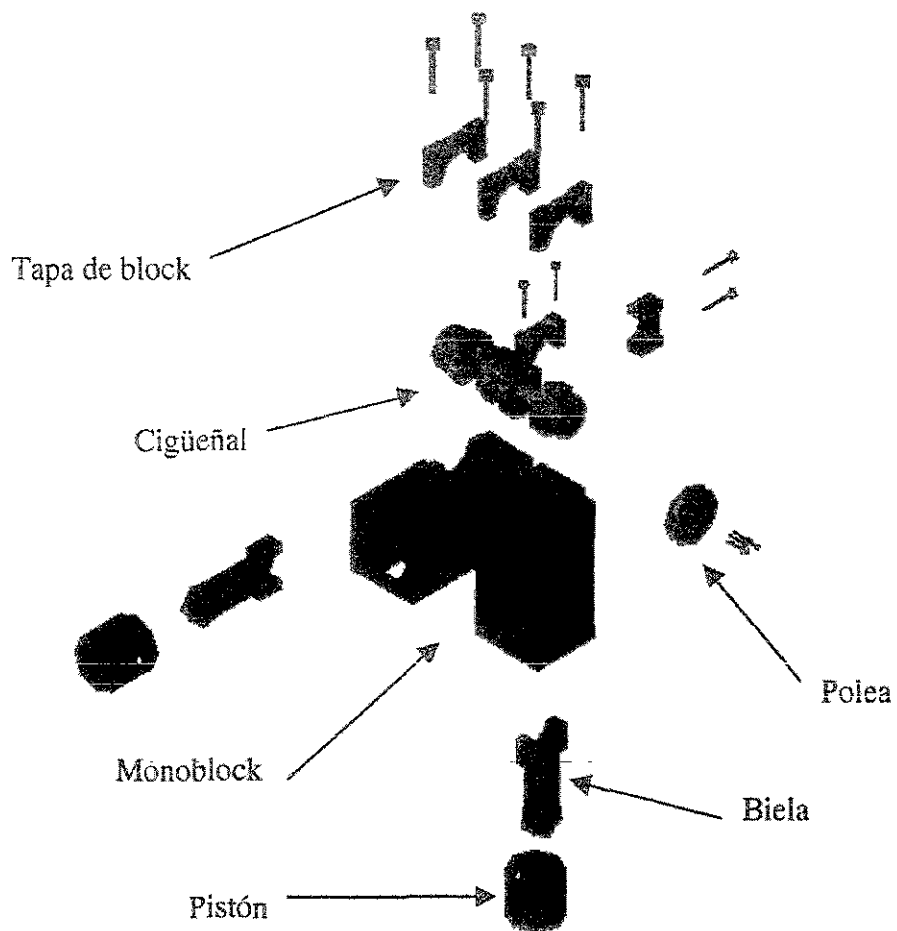


Figura 4.32 Monobloque de sincronización de propulsión de sistemas de extracción y recolección

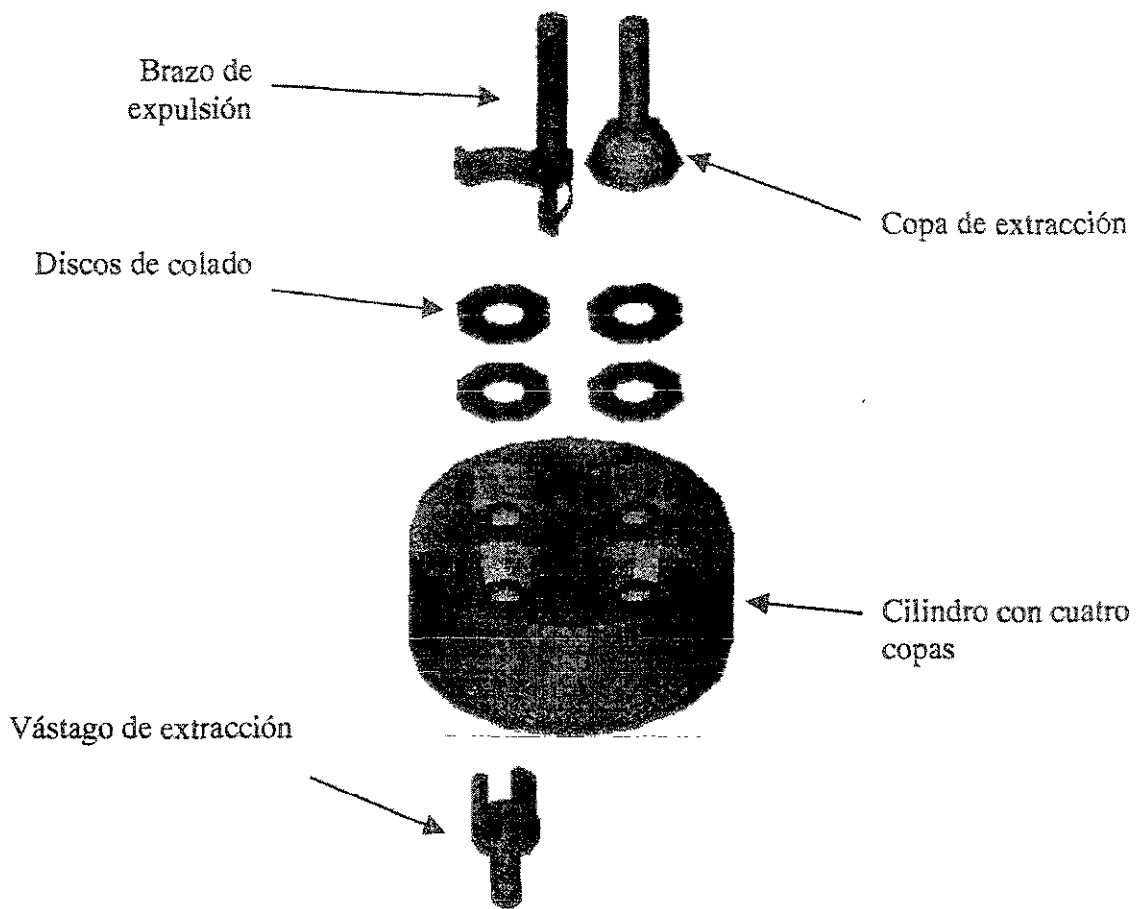


Figura 4.13 Sistemas de recolección y extracción

Finalmente la máquina automática extractora de jugos tendrá la siguiente configuración y arreglo para su construcción:

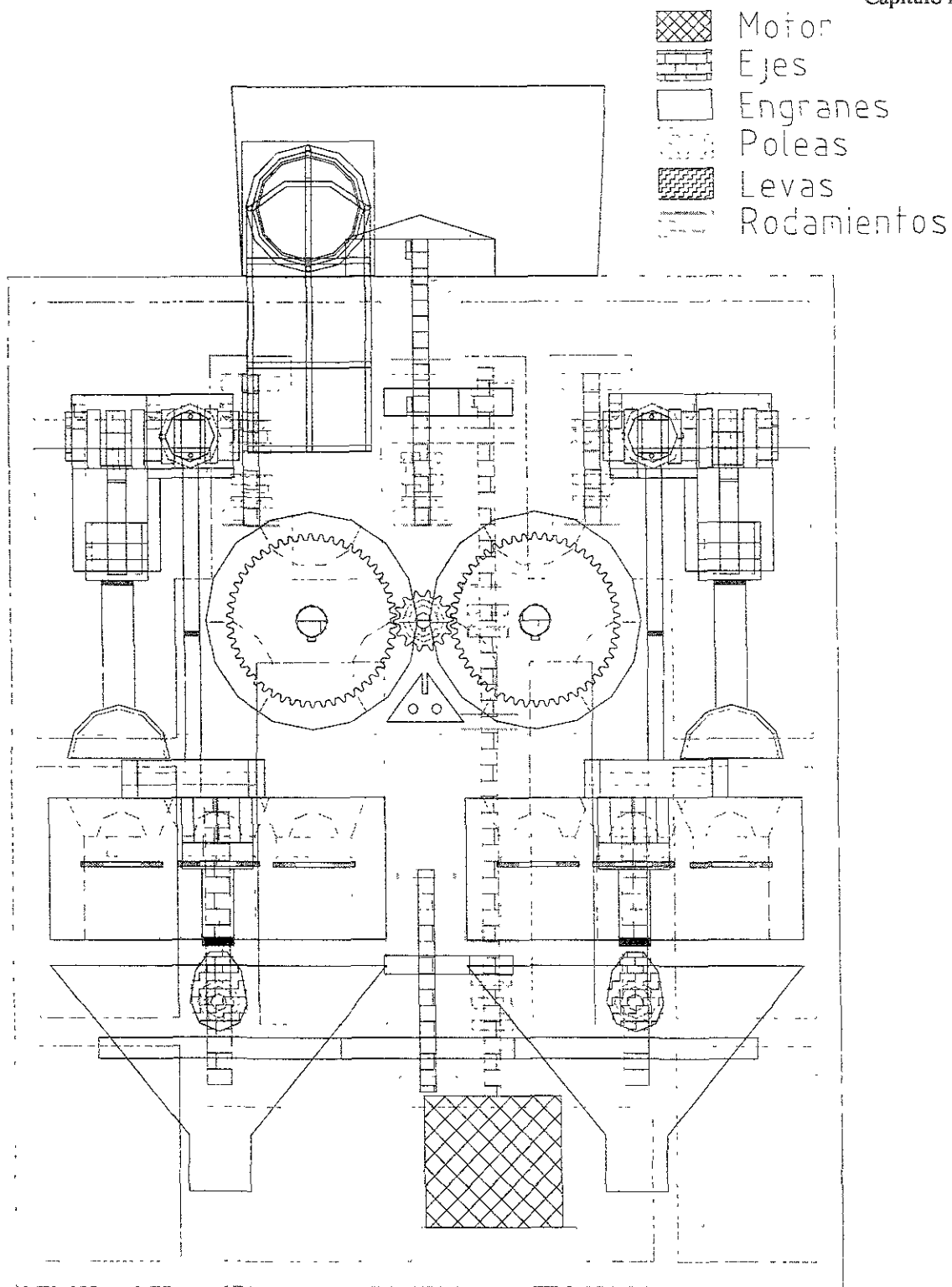


Figura 4.13 Vista General del ensamble de la máquina automática extractora de jugos

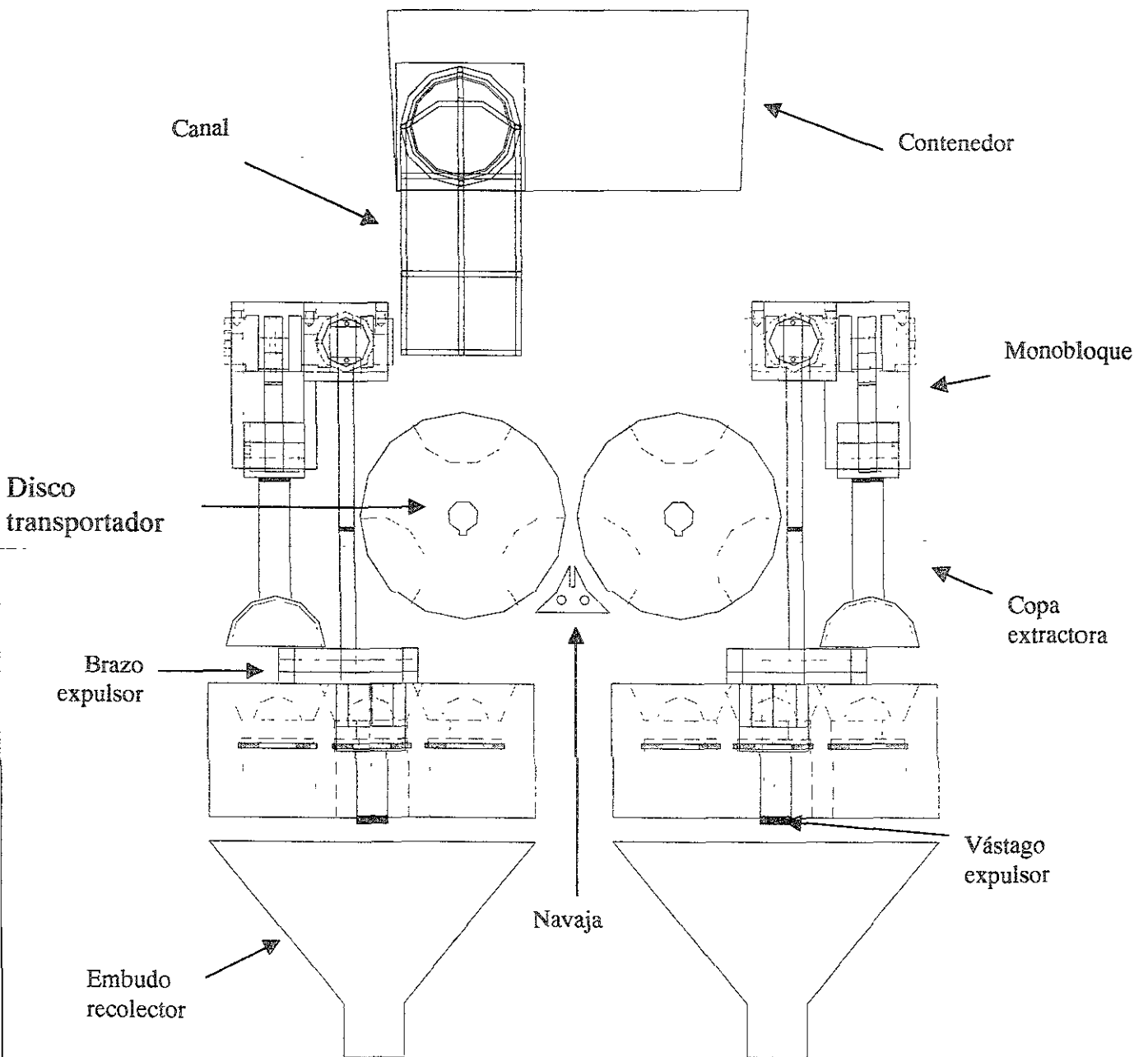






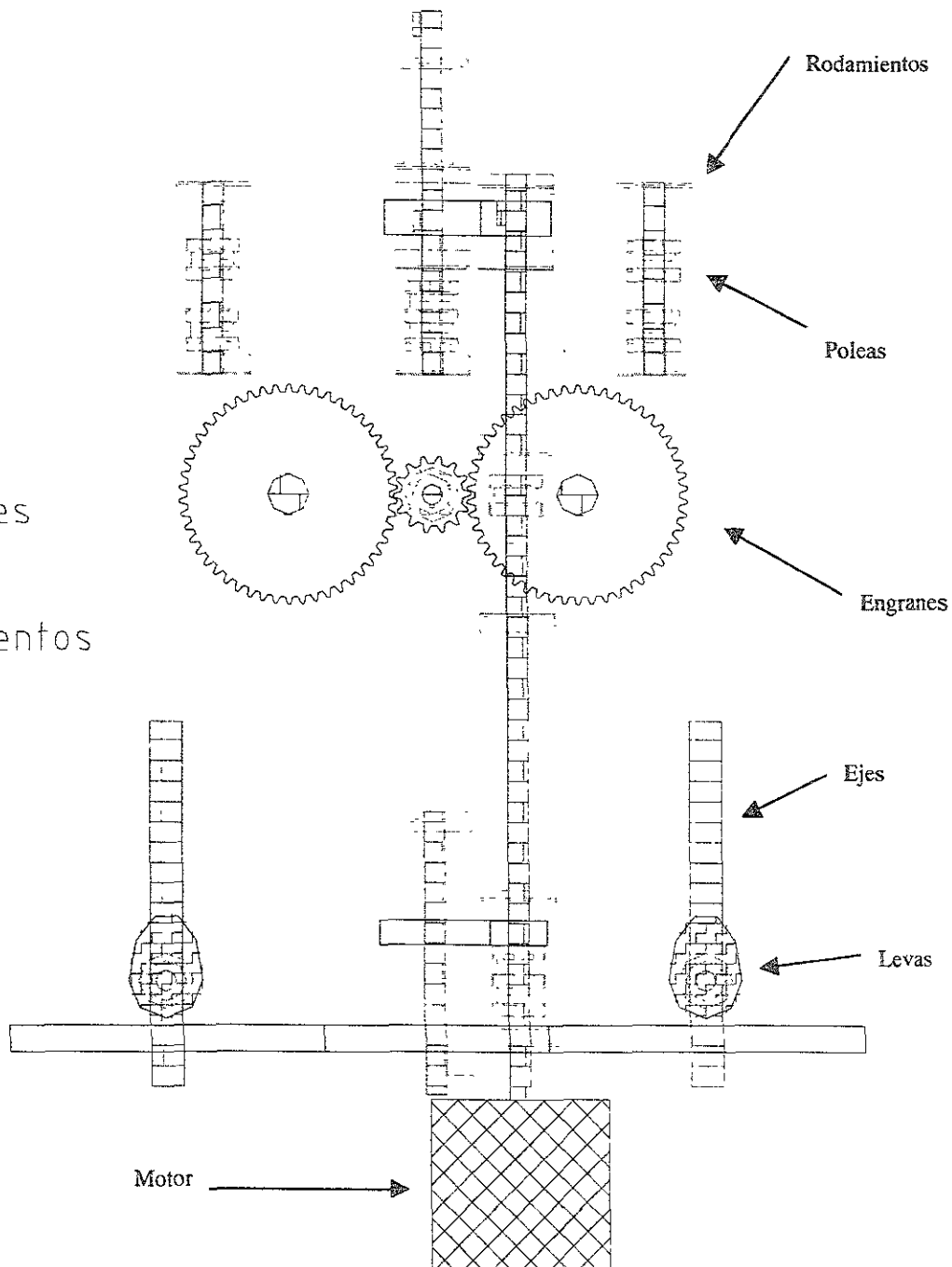


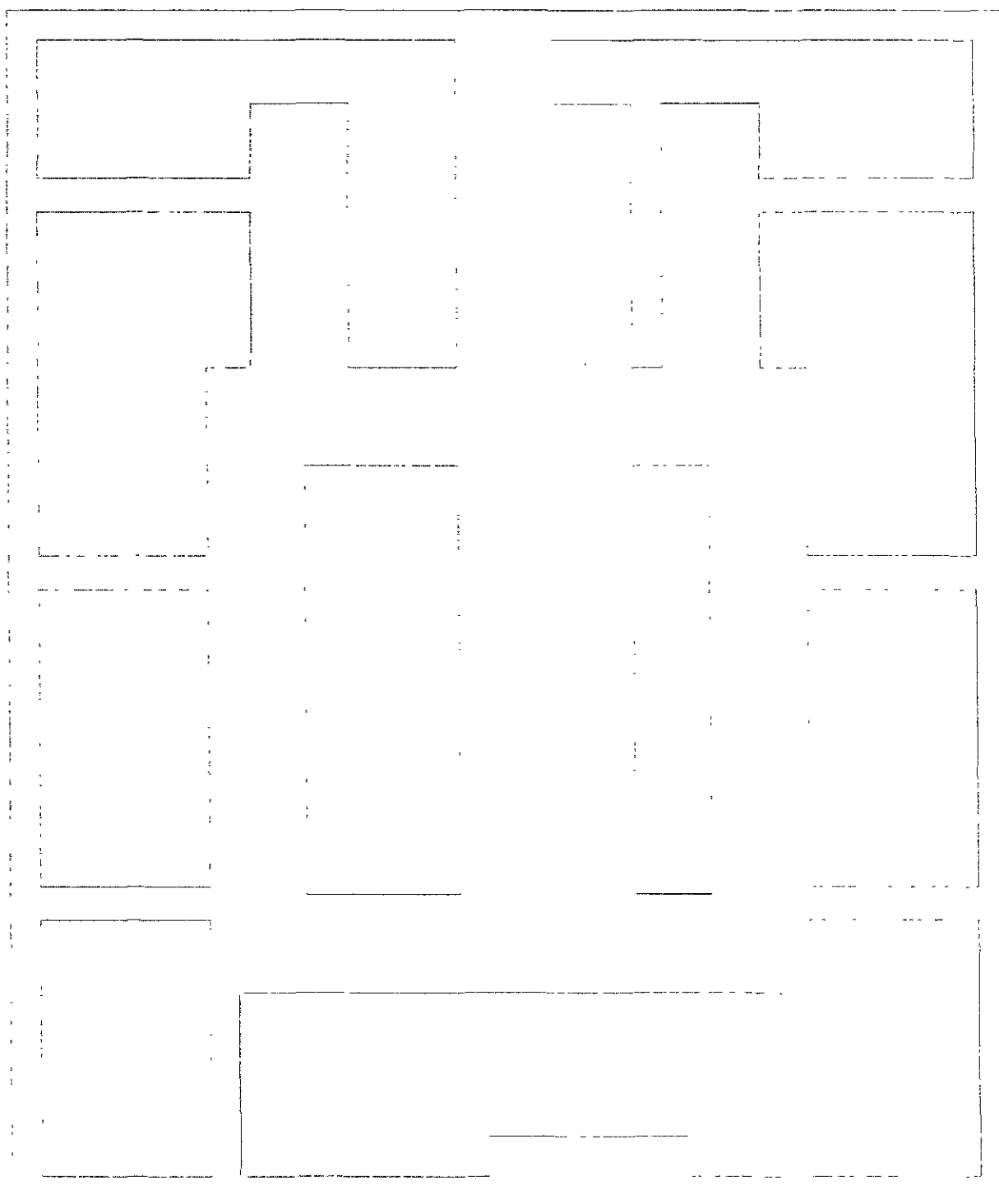
Figura 4.14 Elementos constitutivos de la máquina automática

-  Motor
-  Ejes
-  Engranajes
-  Poleas
-  Levas
-  Rodamientos



Elementos de propulsión y sujeción.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

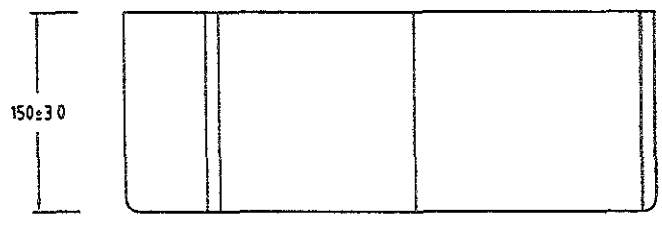
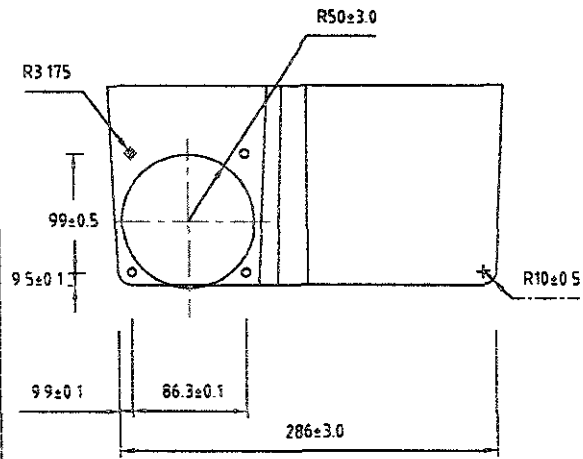
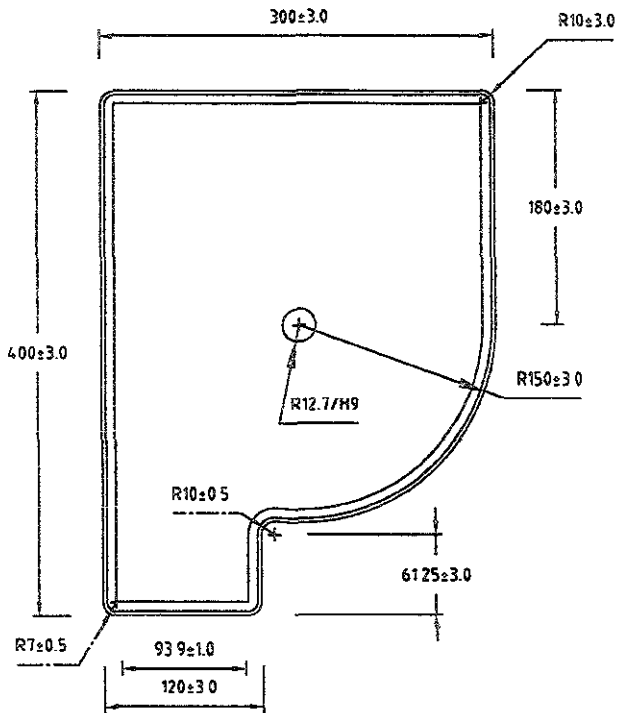


Bastidor de soporte.

4.2. Planos de construcción y de ensamble

4.2.1. Lista de Planos

1. Contenedor Principal
2. Tapa de contenedor
3. Eje propulsor
4. Carril de Transportación
5. Disco de transportación
6. Soporte de navaja
7. Navaja
8. Disco de Extracción
9. Coladera
10. Copa extractora
11. Brazo eliminador parte 1
12. Brazo eliminador parte 2
13. Vástago extractor
14. Biela propulsora
15. Tapa de biela
16. Cigüeñal
17. Disco impulsor
18. Monoblock
19. Tapa de monoblock
20. Pistón 1
21. Adaptador
22. Pistón 2
23. Ensamble de monoblock
24. Ensamble de extractor
25. Ensamble Completo




Observaciones:
 Espesores de 0.43 mm calibre 20 Proceso recomendado: embutido y troquelado

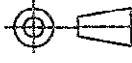
Dibujo
 Ing. Marco Aurelio Muñoz

Reviso
 Dr. Marcelo Lopez-Parra

Sistema 1
 Plano 1
 Pieza 1



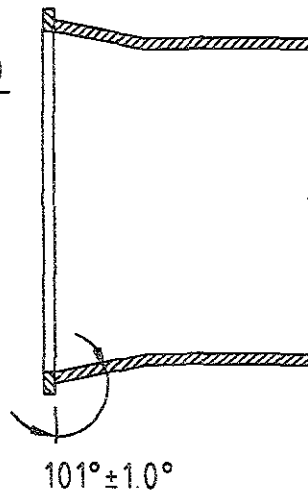
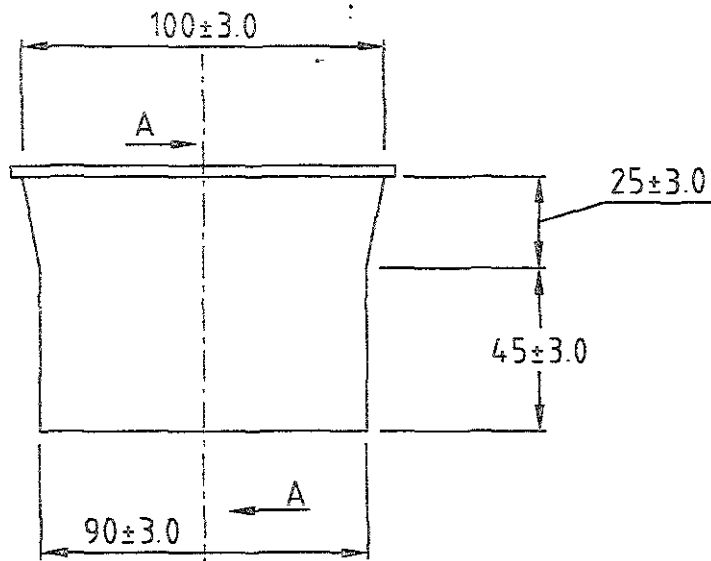
Contenedor de naranjas estructura principal



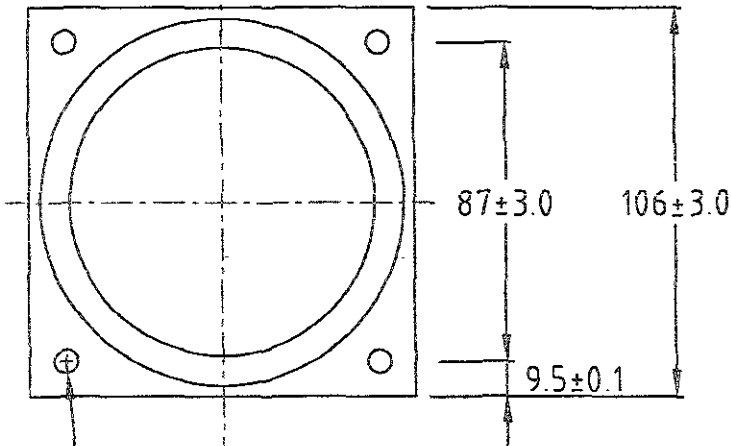
Escala:
 1:2

Acot.
 mm.

Material
 Acero Inoxidable



Corte A-A



R3.18^{+0.2}
0.0

Observaciones:

Lámina calibre 20
Proceso recomentado.
embutido y troquelado

Dibujo:

Ing. Marco Aurelio Muñoz

Reviso:

Dr. Marcelo Lopez-Parra

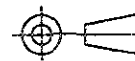
Sistema 1

Plano 2

Pieza 2



Tapa de contenedor



Escala:

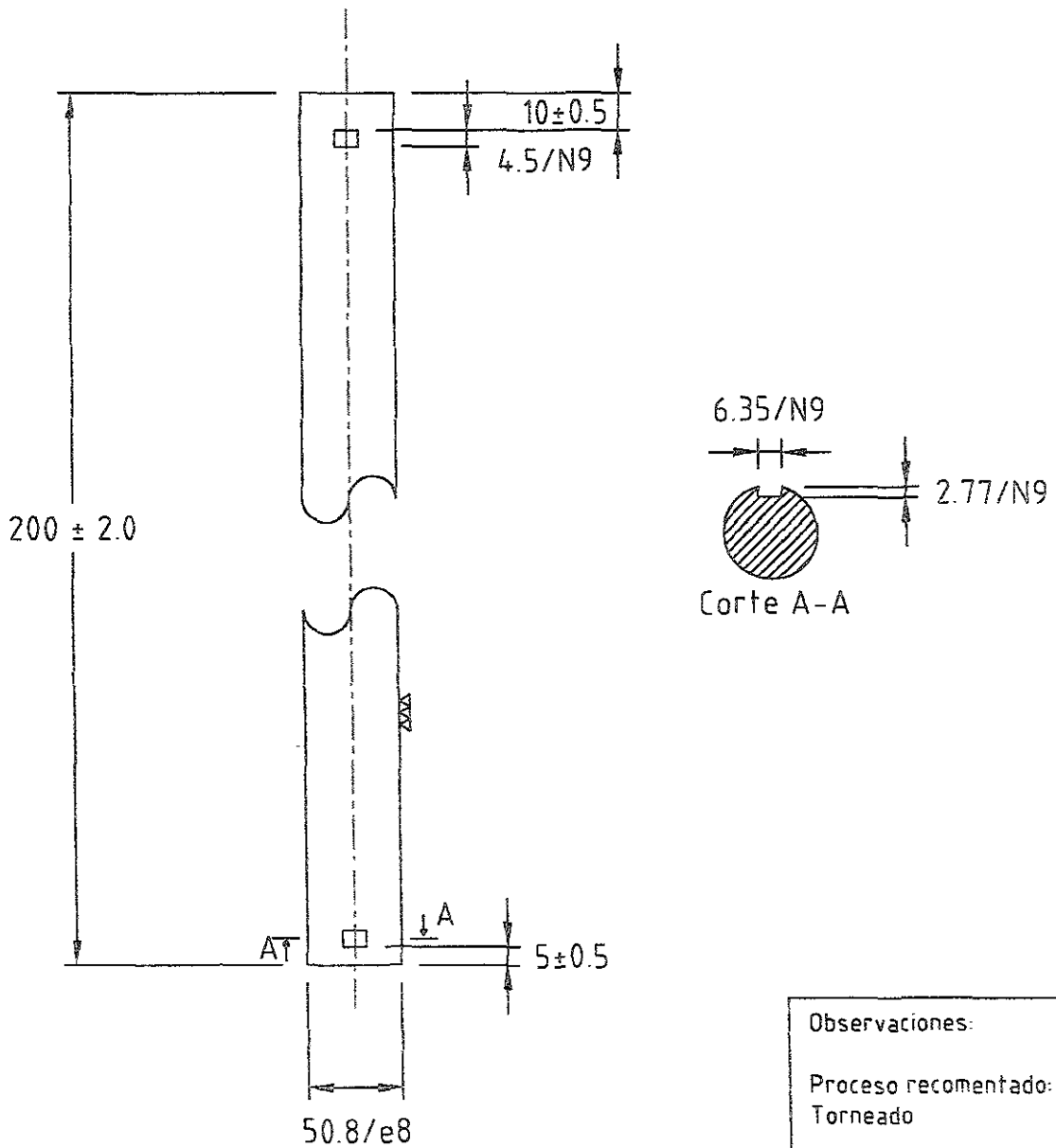
2:1

Acof.

mm

Material

Acero Inoxidable 201

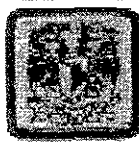


Observaciones:
 Proceso recomendado:
 Torneado

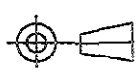
Dibujo:
 Ing Marco Aurelio Muñoz

Reviso:
 Dr Marcelo Lopez-Parra

Sistema 1
 Plano 5
 Pieza 5

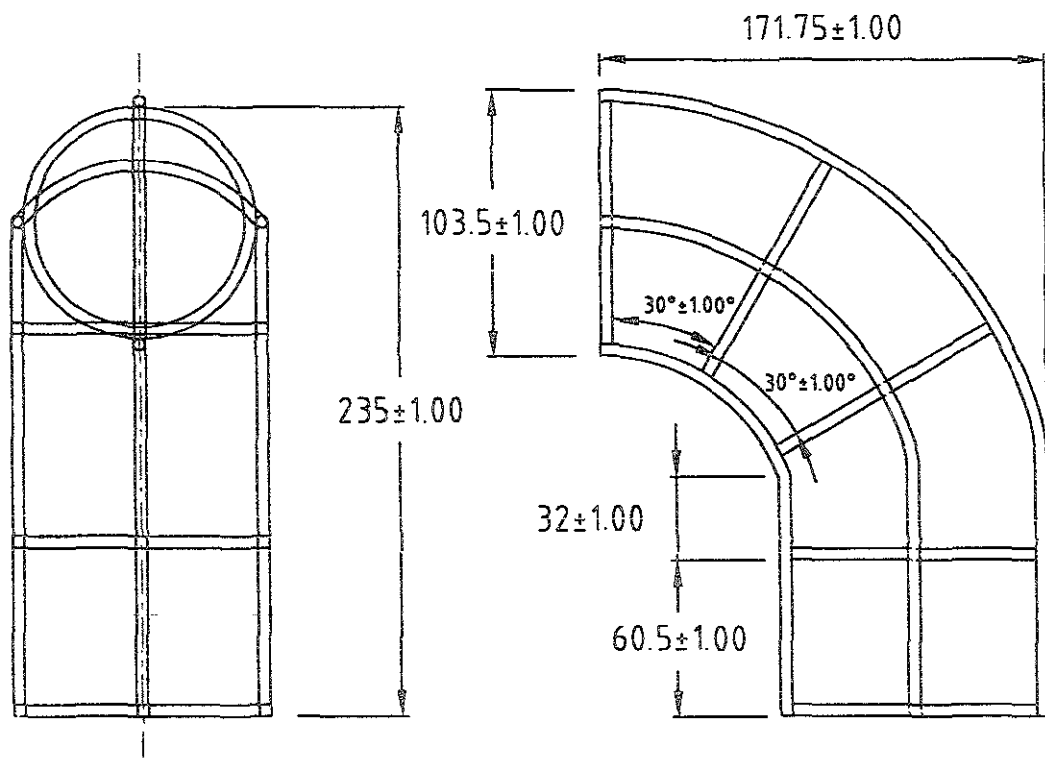


Eje propulsor del
 contenedor de naranjas


 Escala:
 2:1

Acof.
 mm.

Material
 Acero 1020 SWQT 350



Observaciones:
 Diámetro de alambre 9.0 mm.
 acero inoxidable

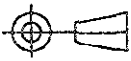
Dibujo:
 Ing Marco Aurelio Muñoz

Reviso:
 Dr. Marcelo Lopez-Parra

Sistema 2
 Plano 1
 Pieza 1



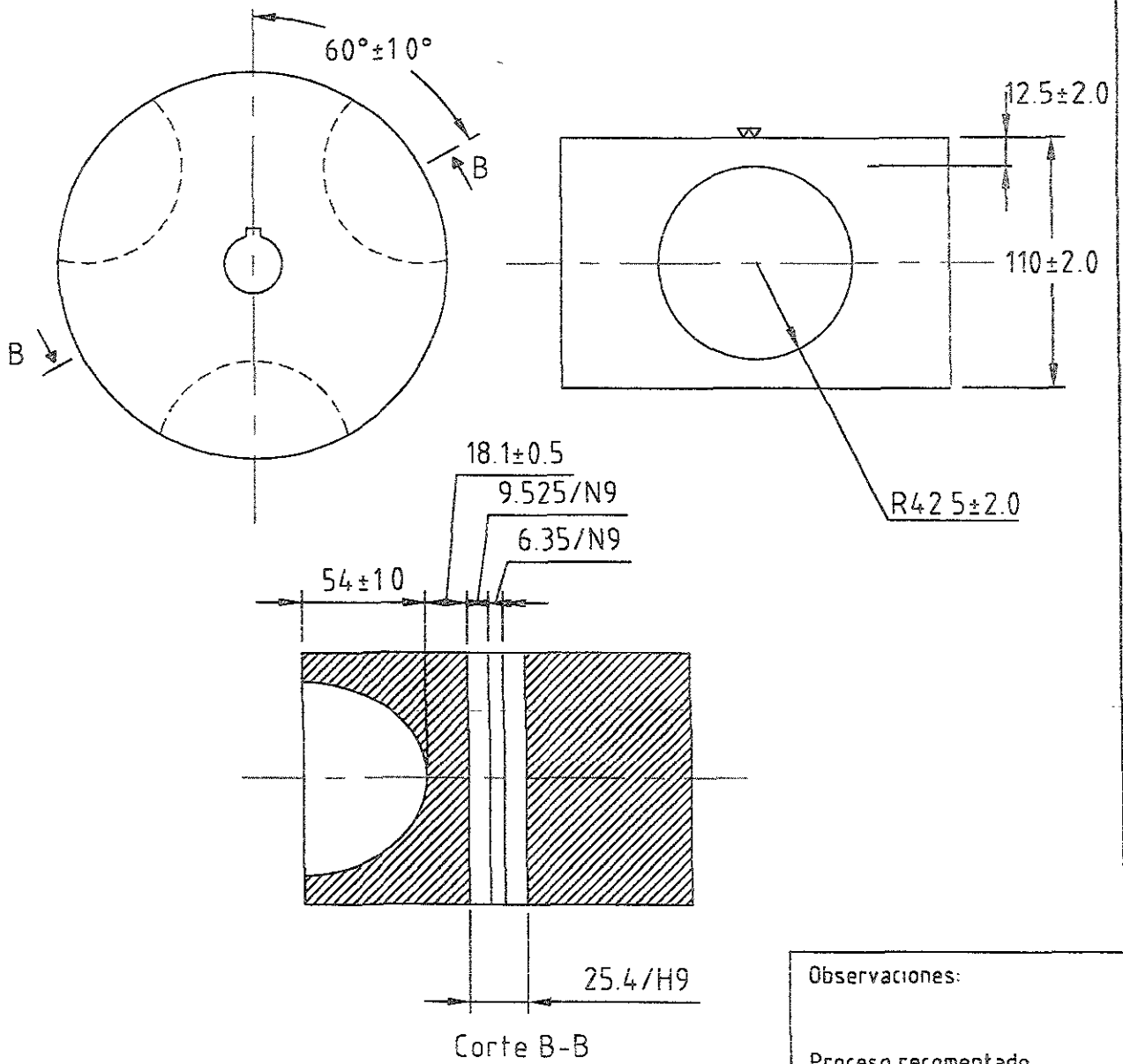
Carril de transportación
 Máquina de jugos



Escala:
 5:14

Acot
 mm.

Material
 Alambre Recocido



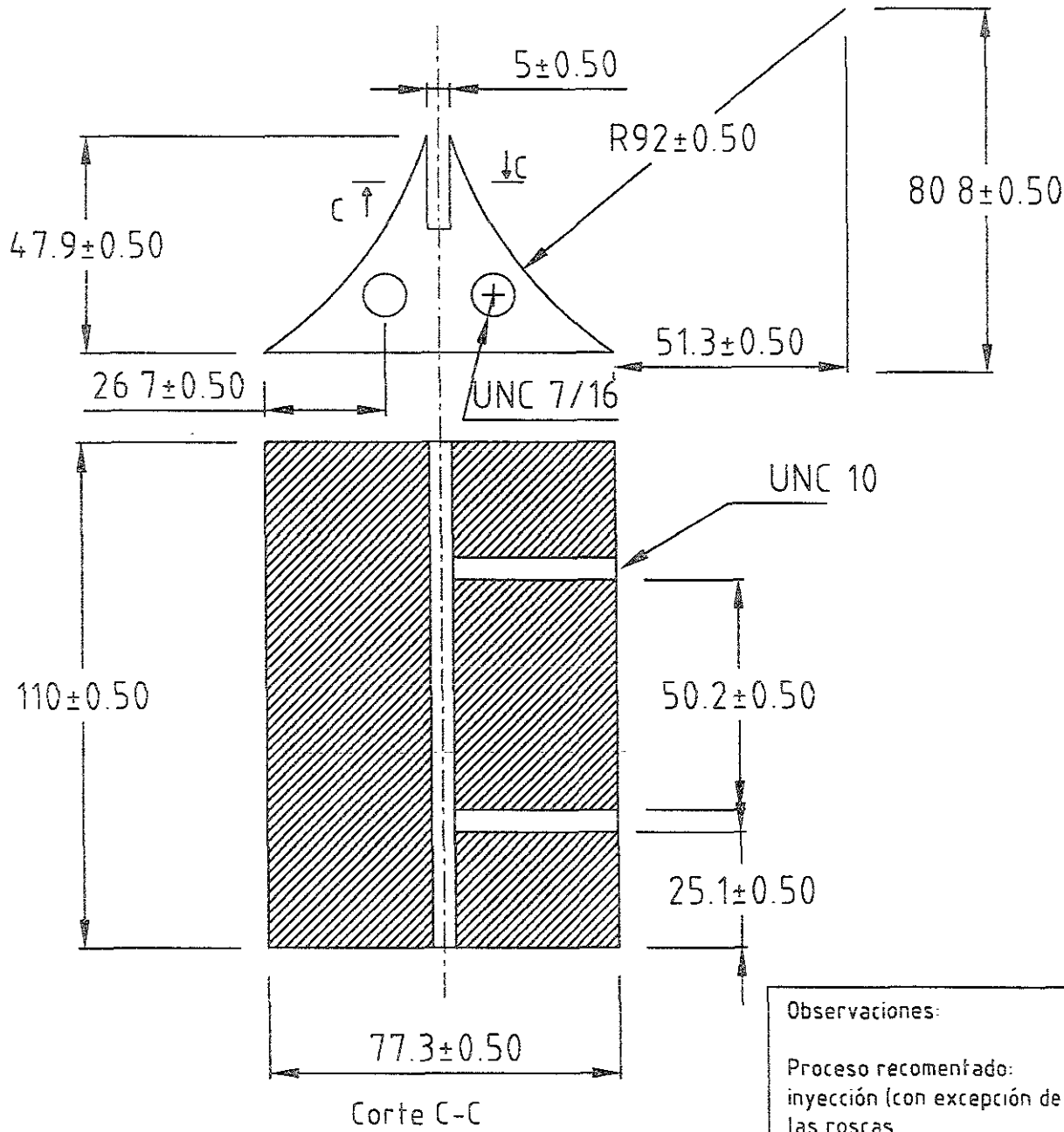
Observaciones:

Proceso recomendado
inyección

Dibujo: Ing. Marco Aurelio Muñoz
Reviso: Dr. Marcelo Lopez-Parra
Sistema 3 Plano 1 Pieza 1

Disco de transportación

	Escala: 14:5
	Acot. mm.
Material Melamina Alfa-celulosa	




Observaciones:
Proceso recomendado:
inyección (con excepción de
las roscas

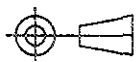
Dibujo.
Ing. Marco Aurelio Muñoz

Reviso
Dr. Marcelo Lopez-Parra

Sistema 4
Plano 1
Pieza 1



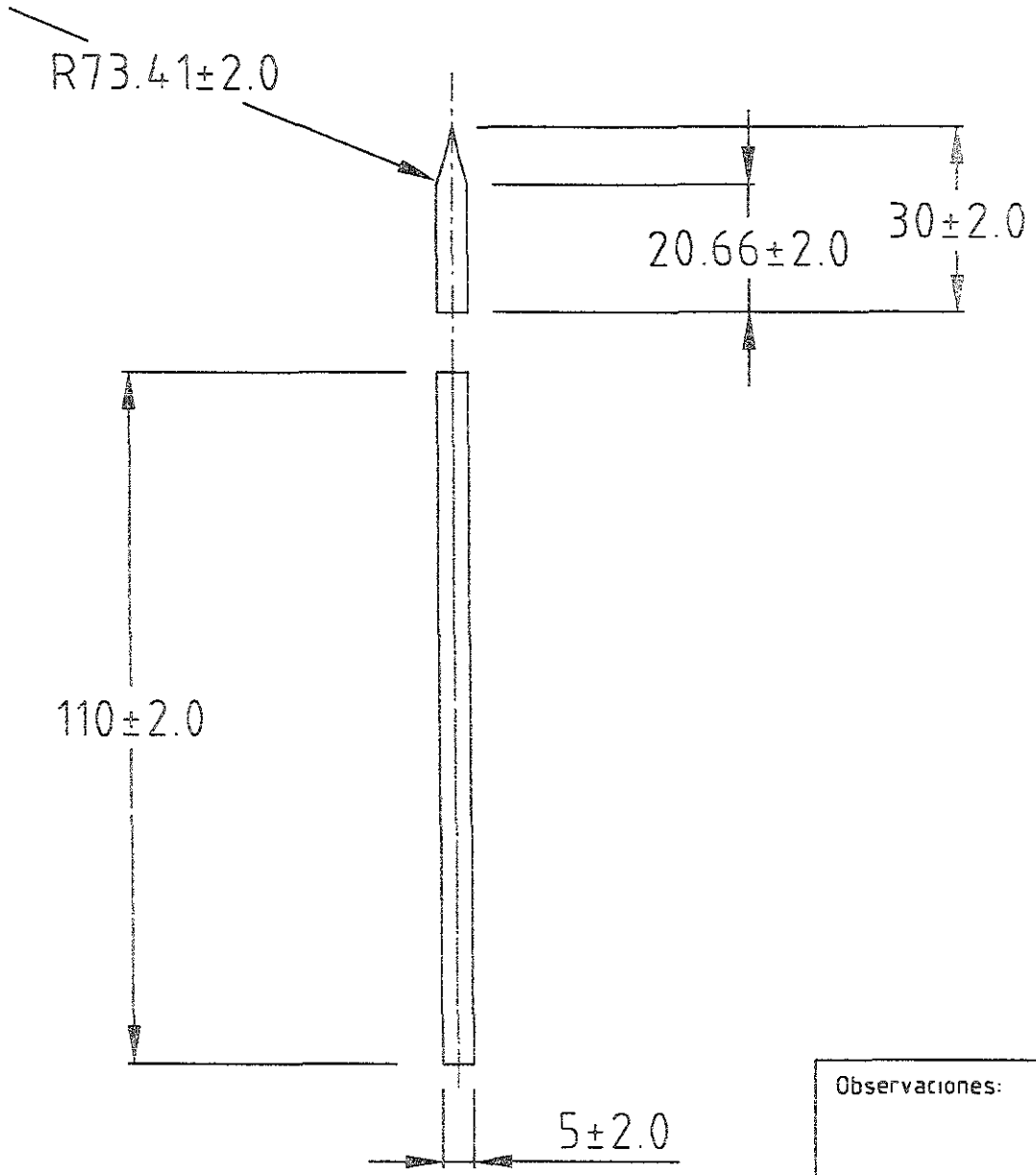
Soporte de navaja
Máquina de jugos



Escala
10:11

Acot.
mm.

Material
Melamina Alfa-celulosa




Observaciones:

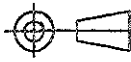
Dibujo:
Ing Marco Aurelio Muñoz

Reviso:
Dr. Marcelo Lopez-Parra

Sistema 4
Plano 2
Pieza 2

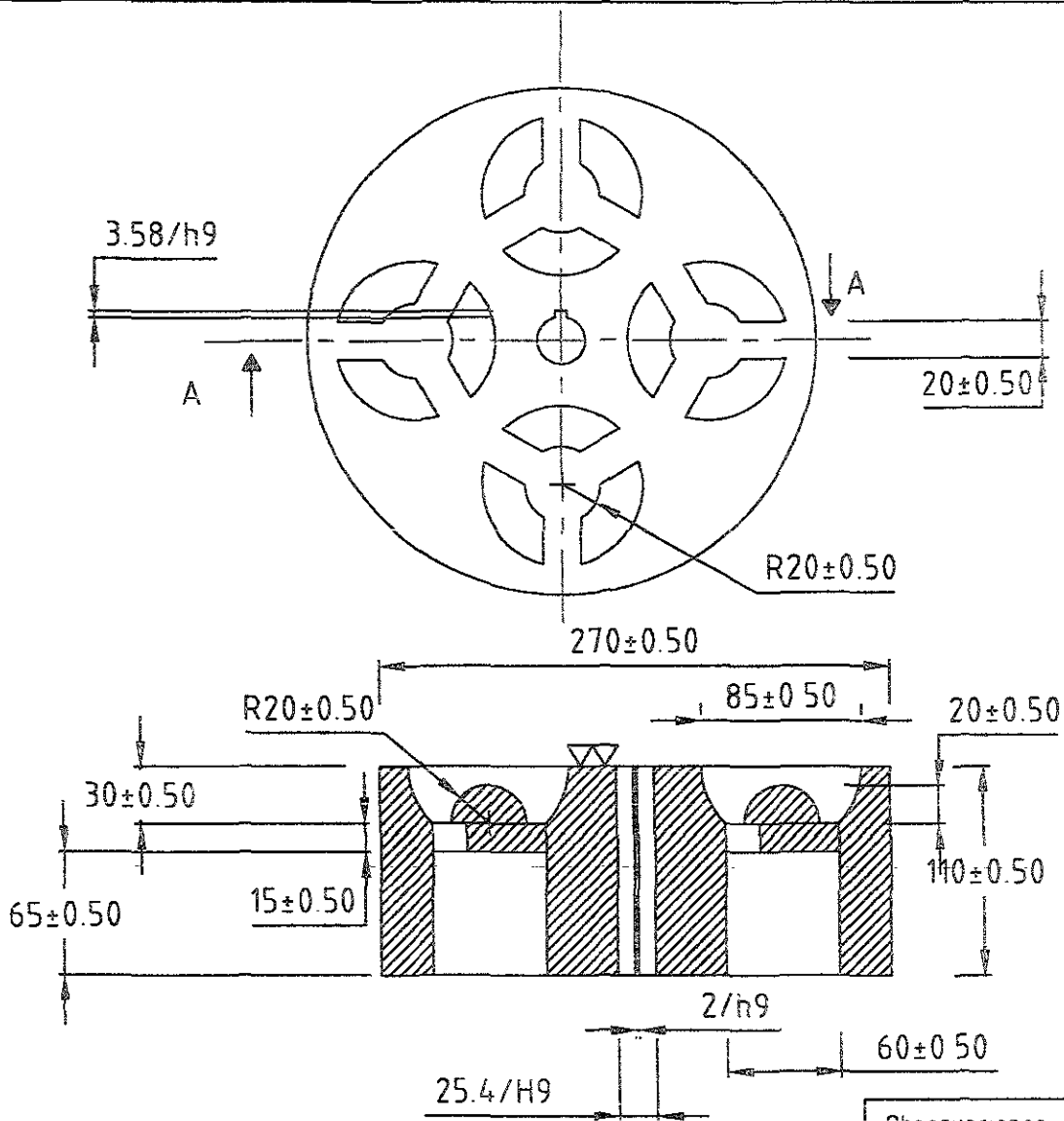


Navaja de corte
máquina de jugos


 Escala:
10:11

Acot.
mm.

Material
Acero Inoxidable




Observaciones:

Proceso recomendado:
Inyección

Dibujo:
Ing Marco Aurelio Muñoz

Reviso:
Dr Marcelo Lopez-Parra

Sistema 5
Plano 1
Pieza 1

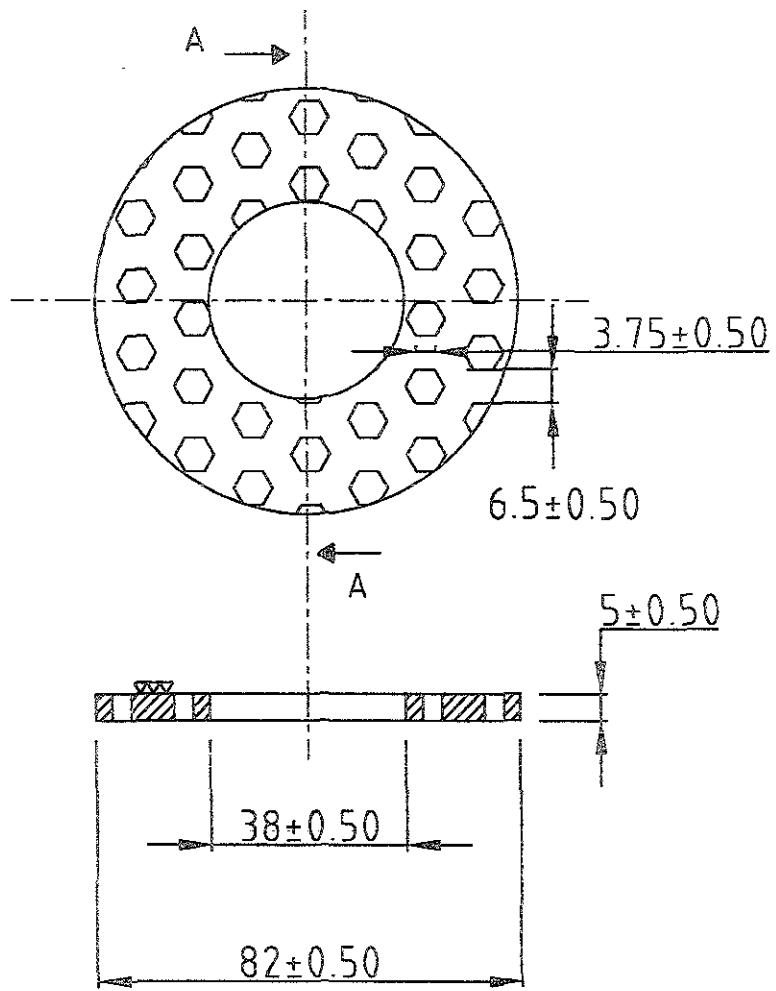


Transportador máquina
de naranjas

Escala:
2:1

Acot.
mm.

Material
Melamina Alfa-celulosa




Corte A-A

Observaciones:
 Espesores de 5 mm
 Proceso recomendado:
 embutido y froquelado

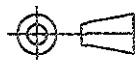
Dibujo:
 Ing. Marco Aurelio Muñoz

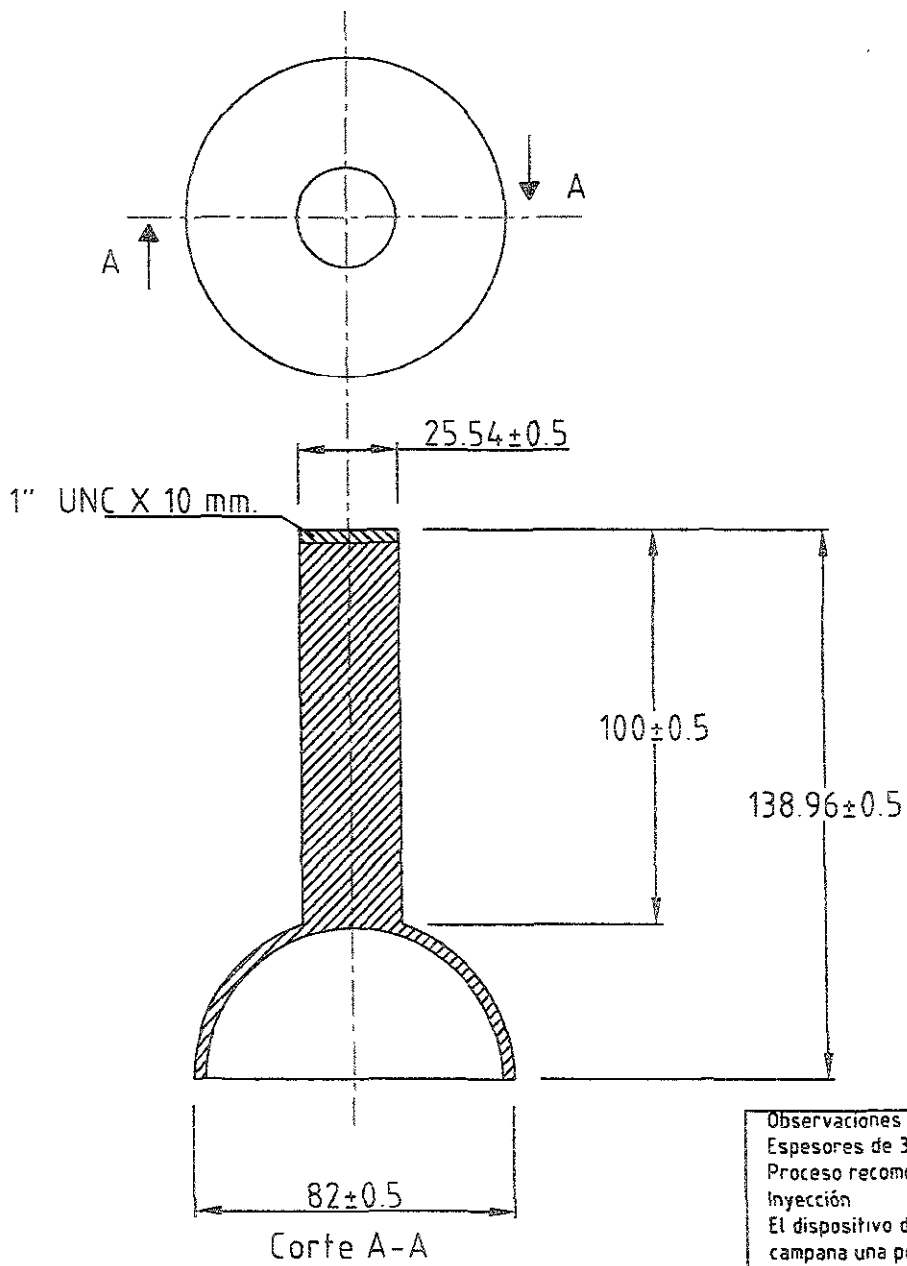
Reviso:
 Dr. Marcelo Lopez-Parra

Sistema 5
 Plano 2
 Pieza 2



Coladera móvil máquina
 de jugos

	Escala: 5:1
	Acot. mm.
Material Acero Inoxidable	



Observaciones
 Espesores de 3 mm
 Proceso recomendado:
 Inyección
 El dispositivo debera llevar en la
 campana una pelicula de 2 mm. de
 espesor de hule.

Dibujo

Ing Marco Aurelio Muñoz

Reviso

Dr Marcelo Lopez-Parra

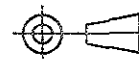
Sistema 5

Plano 3

Pieza 3



Copa extractora
 Máquina de jugos



Escala.

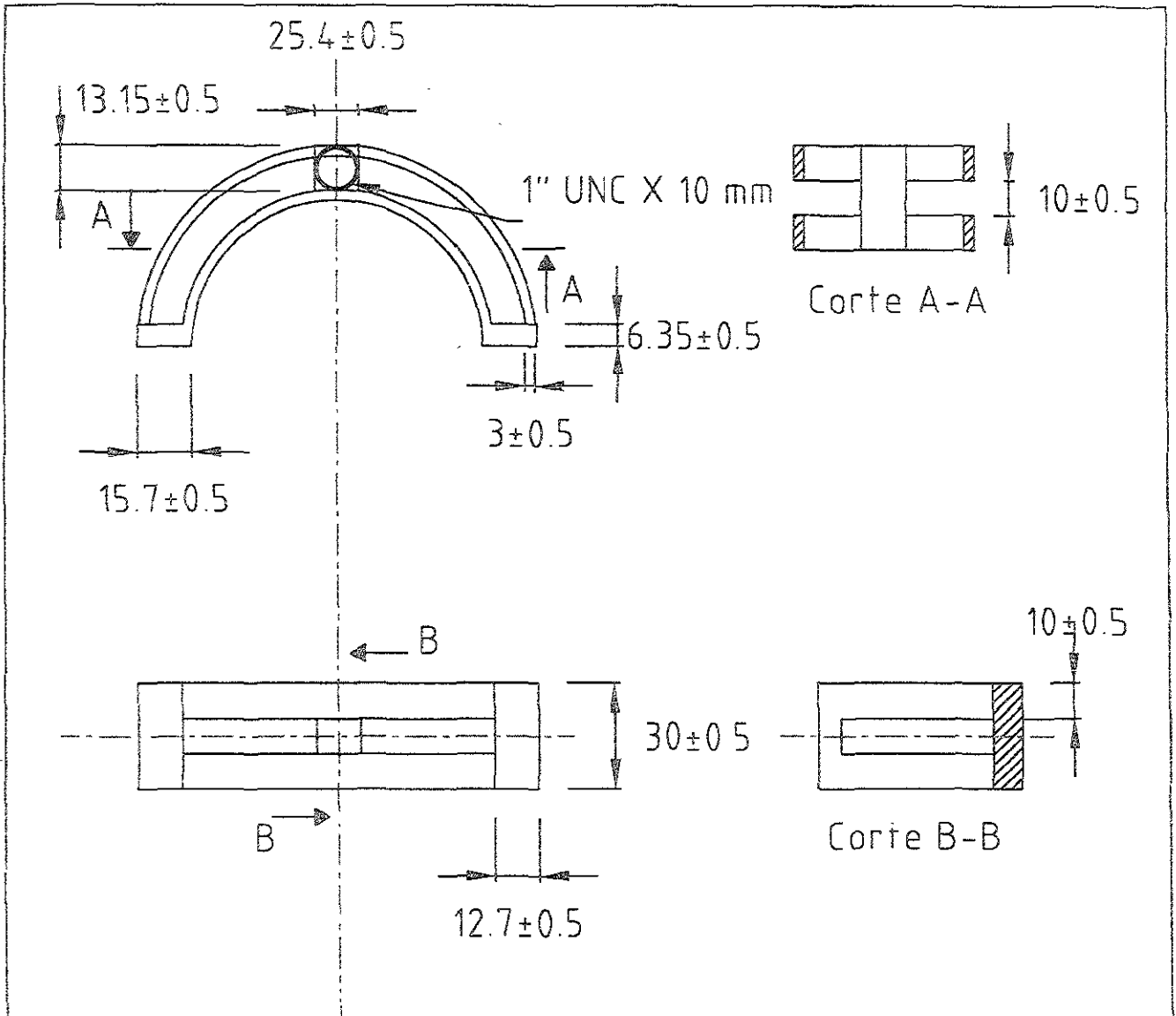
2:1

Acot.

mm.

Material

Metamina alfa-celulosa




Observaciones:
Proceso recomendado
inyección

Dibujo:
Ing. Marco Aurelio Muñoz

Reviso:
Dr. Marcelo Lopez-Parra

Sistema 5,6
Plano 1
Pieza 1

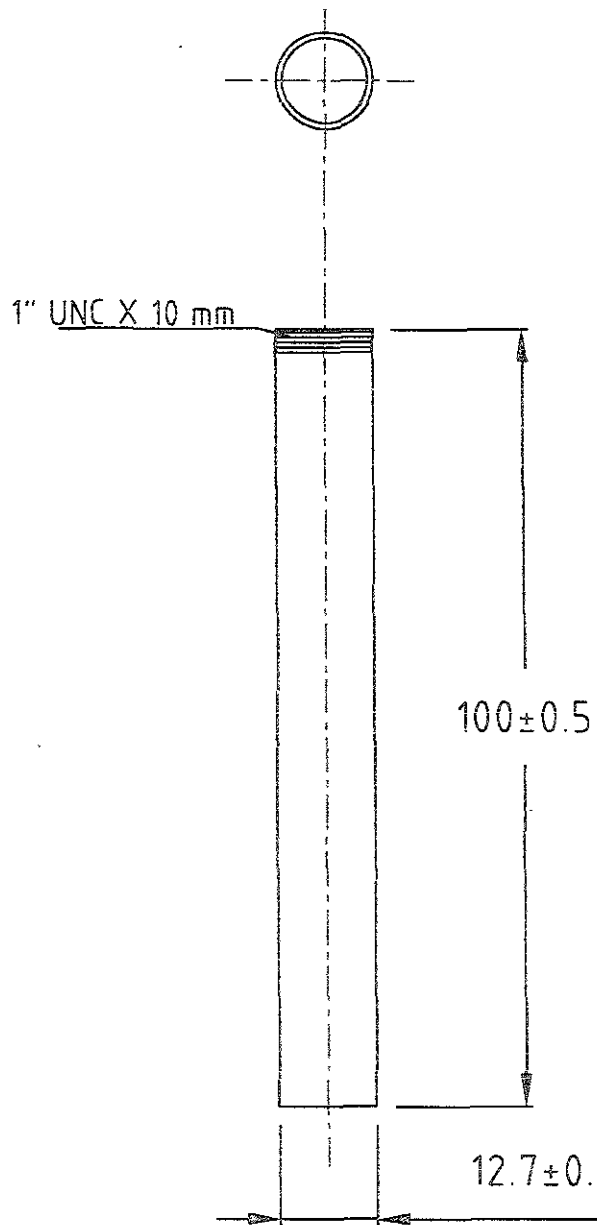


Brazo eliminador de
corteza
máquina de jugos

Escala:
2:1

Acof
mm.

Material
Melamina alfa-celulosa




Observaciones.
 Proceso recomendado:
 Inyección

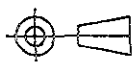
Dibujo:
 Ing. Marco Aurelio Muñoz

Reviso:
 Dr. Marcelo Lopez-Parra

Sistema 5
 Plano 4
 Pieza 4



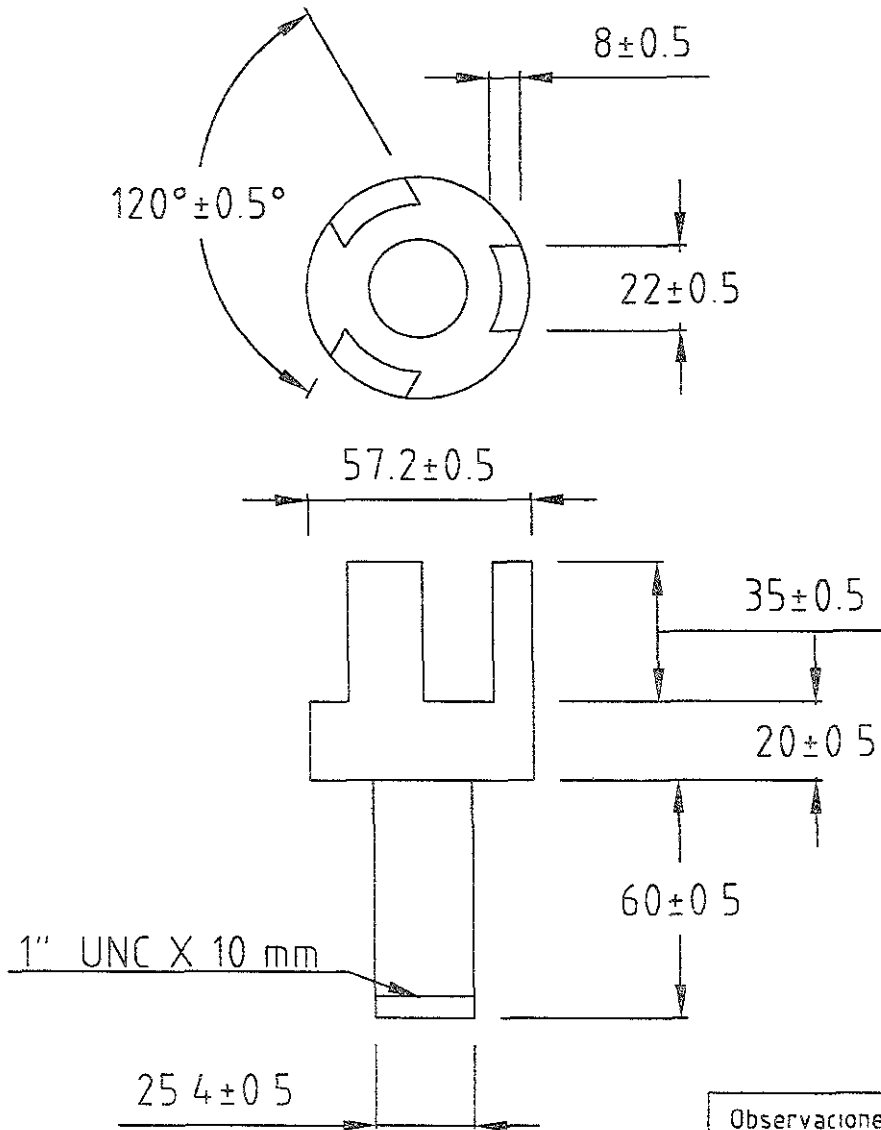
Vástago de brazo
 extractor



Escala:
 1:1

Acot
 mm.

Material
 Melamina Alfa-celulosa




Observaciones
 Proceso recomendado:
 Moldeo por compresión

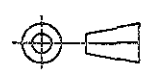
Dibujo:
 Ing Marco Aurelio Muñoz

Reviso:
 Dr Marcelo Lopez-Parra

Sistema 5,6
 Plano 2
 Pieza 2



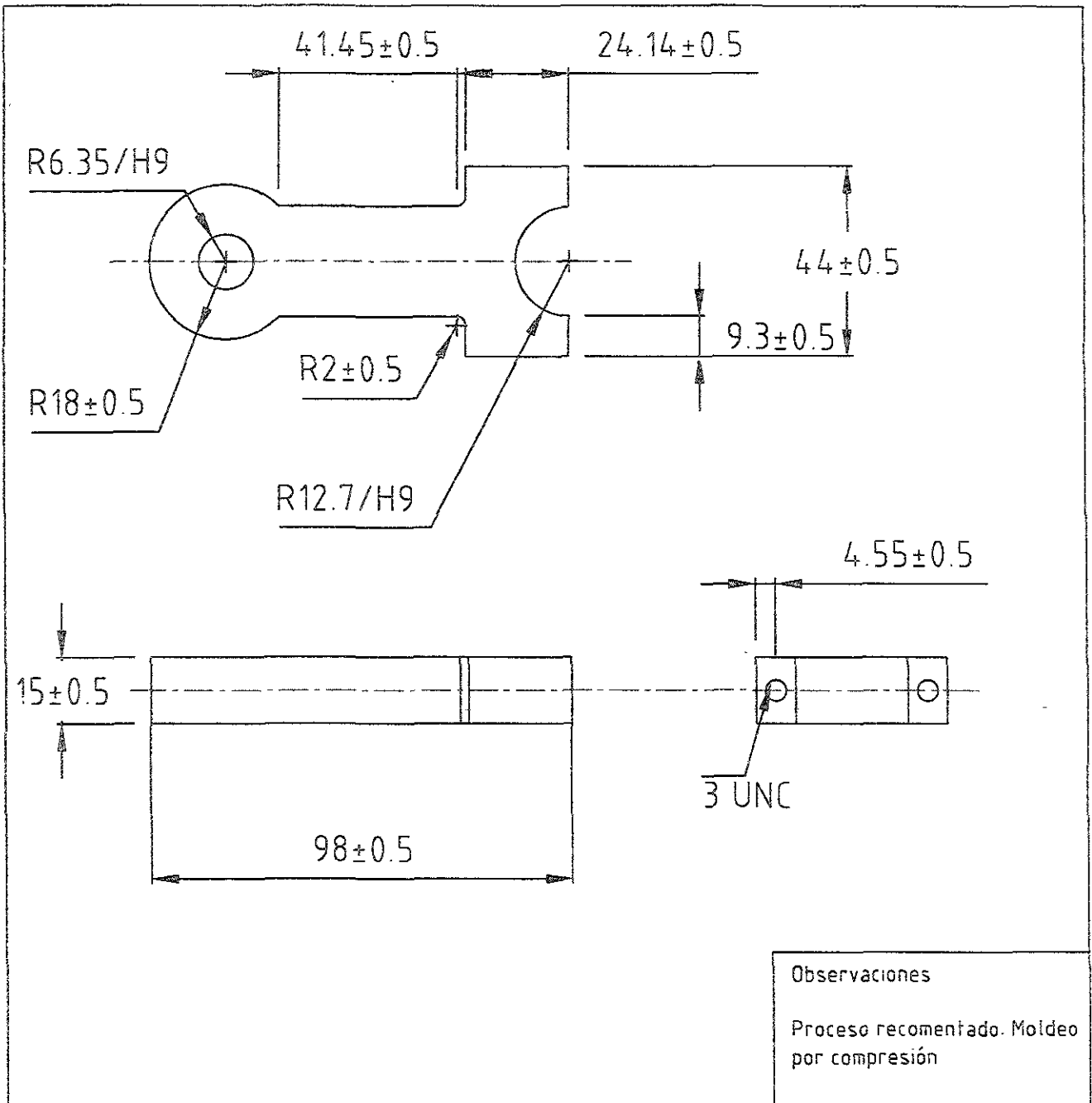
Vástago extractor de naranjas



Escala
 2:1

Acot.
 mm.

Material
 Melamina Alfa-celulosa




Observaciones
Proceso recomendado. Moldeo por compresión

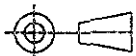
Dibujo.
Ing. Marco Aurelio Muñoz

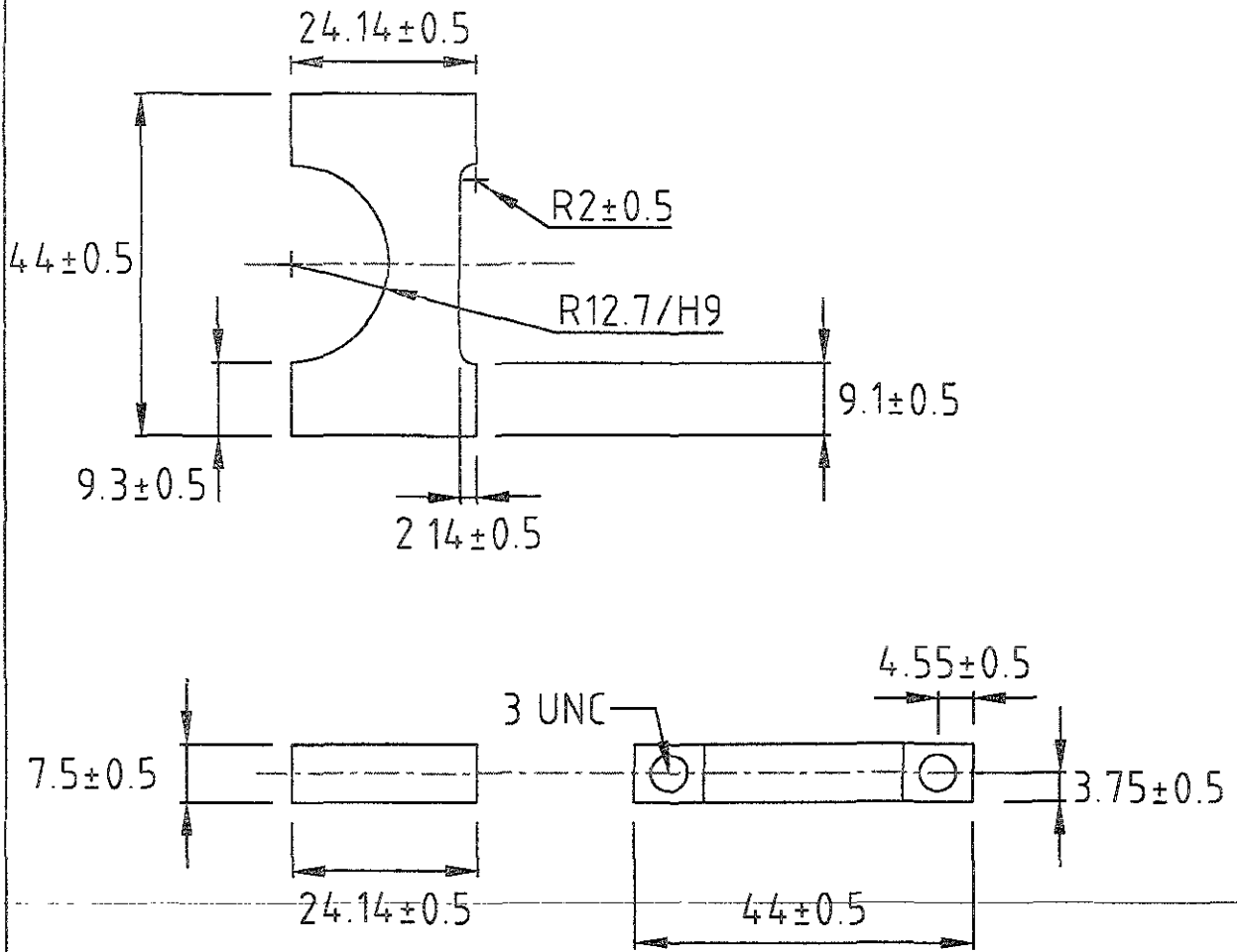
Reviso:
Dr. Marcelo Lopez-Parra

Sistema 6
Plano 3
Pieza 3



Biela propulsora de sistema de recolección de desechos máquina de jugos

	Escala 3:2
	Acot. mm
Material Melamina alfa-celulosa	



Observaciones:

Proceso recomendado:
 Moldeo por compresión

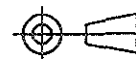
Dibujo:
 Ing. Marco Aurelio Muñoz

Reviso:
 Dr. Marcelo Lopez-Parra

Sistema 5,6
 Plano 4
 Pieza 4



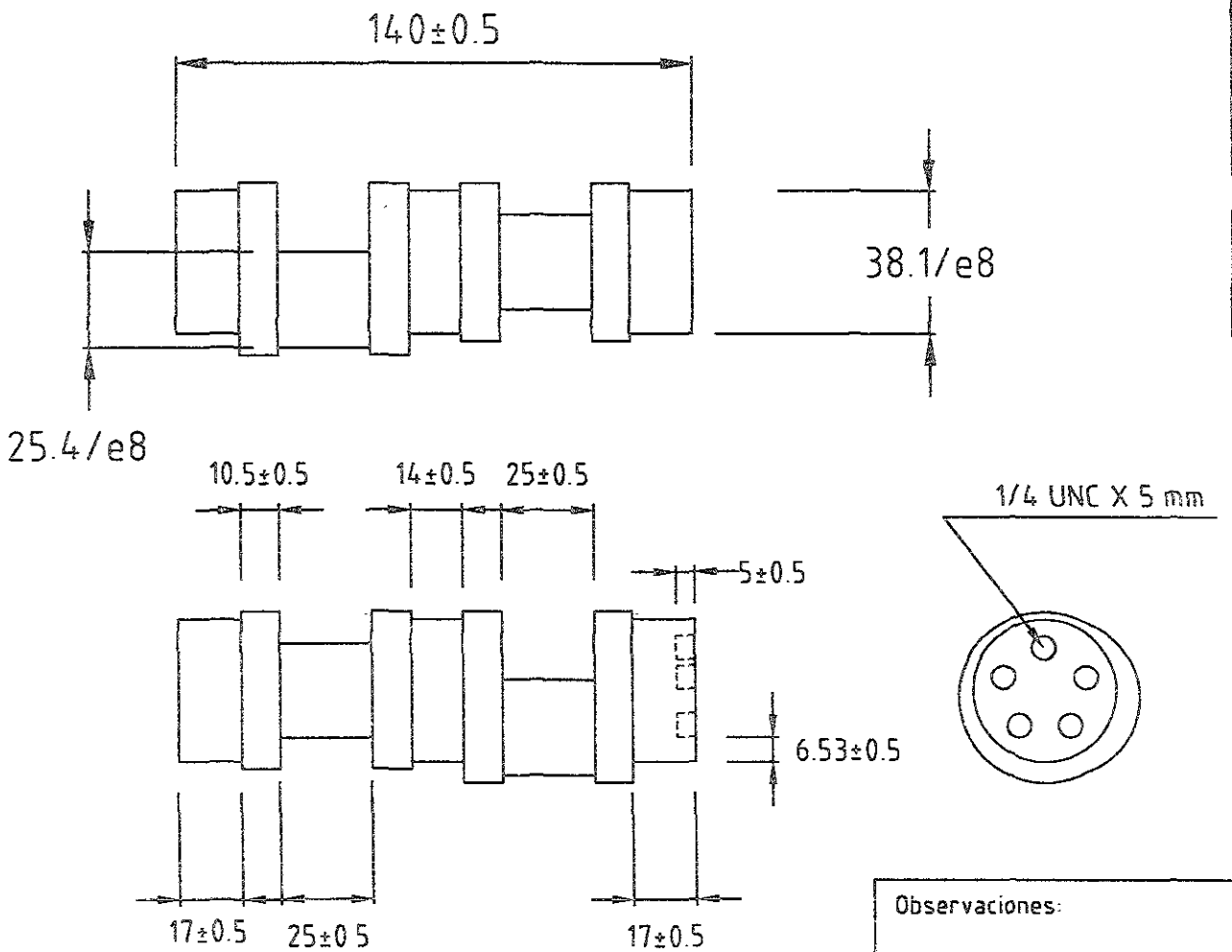
Tapa de biela
 propulsora máquina de
 jugo



Escala:
 6.1

Acot.
 mm.

Material
 Melamina alfa-celulosa



Observaciones:

Proceso Moldeo por compresión

Dibujo:

Ing. Marco Aurelio Muñoz

Reviso:

Dr. Marcelo Lopez-Parra

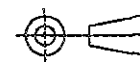
Sistema 5,6

Plano 5

Pieza 5



Cigueñal del sistema de expulsión de desechos
Máquina de jugos



Escala:

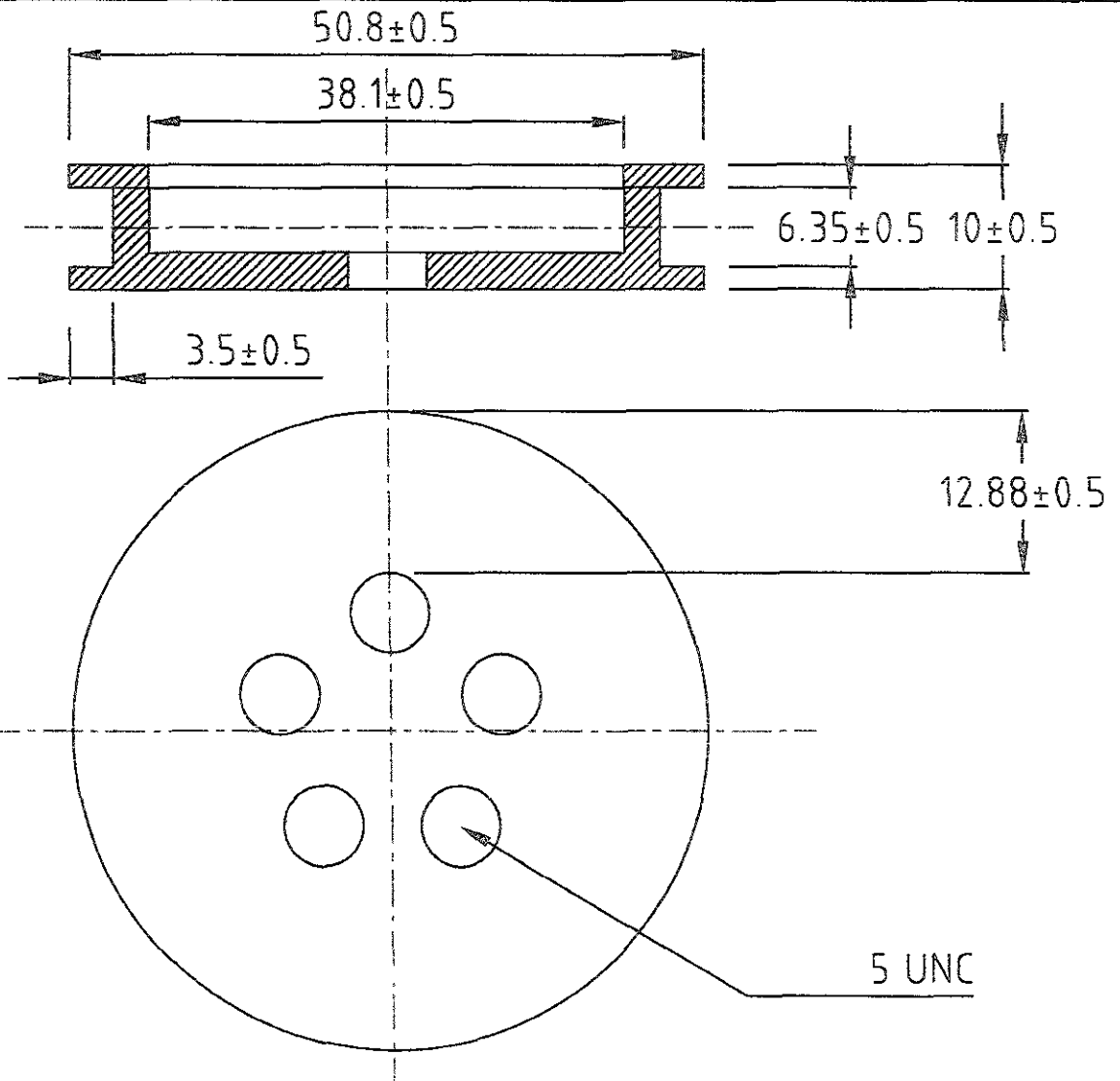
2:1

Acot.

mm.

Material

Melamina Alfa-celulosa



Observaciones:
Proceso recomendado moldeo por compresión

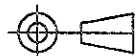
Dibujo
Ing Marco Aurelio Muñoz

Reviso:
Dr Marcelo Lopez-Parra

Sistema 5,6
Plano 6
Pieza 6

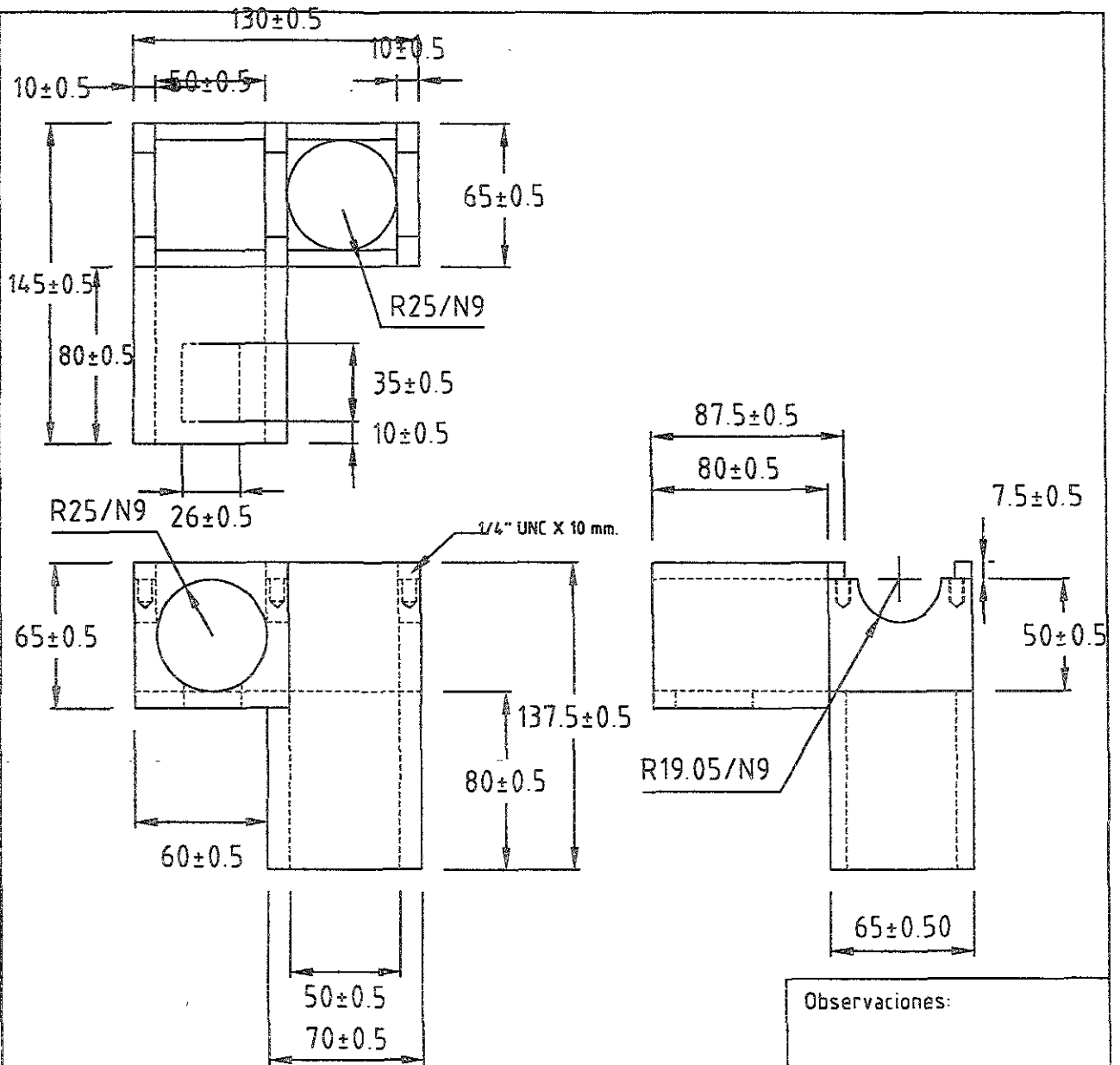


Disco impulsor del cigueñal de recolección de desechos


 Escala:
1:10

Acot.
mm.

Material
Melamina alfa-celulosa



Observaciones:

Proceso recomendado: Moldeo por compresión

Dibujo:

Ing. Marco Aurelio Muñoz

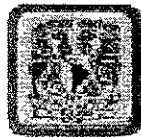
Reviso:

Dr. Marcelo Lopez-Parra

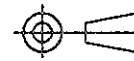
Sistema 5,6

Plano 7

Pieza 7



Monoblock de propulsión de extracción y recolección



Escala:

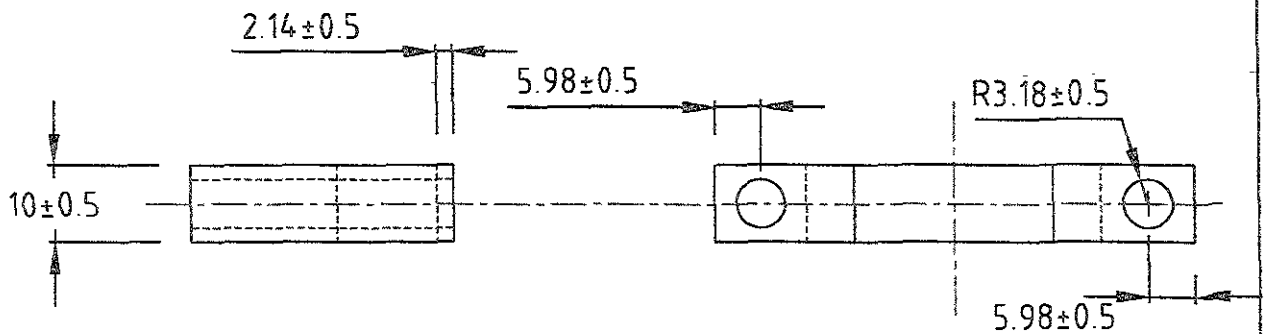
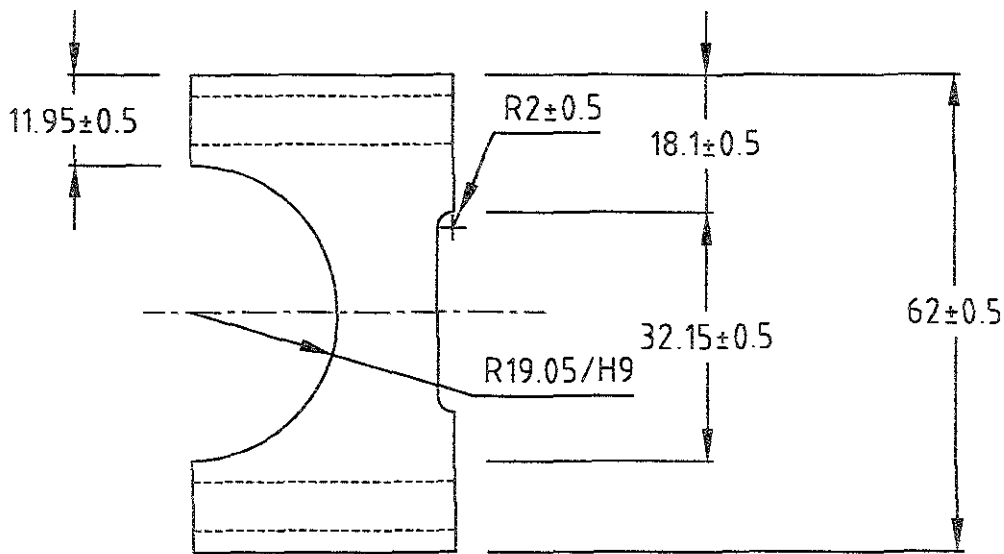
14.5

Acot.

mm.

Material

Melamina alfa-celulosa



Observaciones:
Proceso recomendado:
Moldeo por compresión

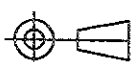
Dibujo:
Ing. Marco Aurelio Muñoz

Reviso:
Dr. Marcelo Lopez-Parra

Sistema 5,6
Plano 8
Pieza 8

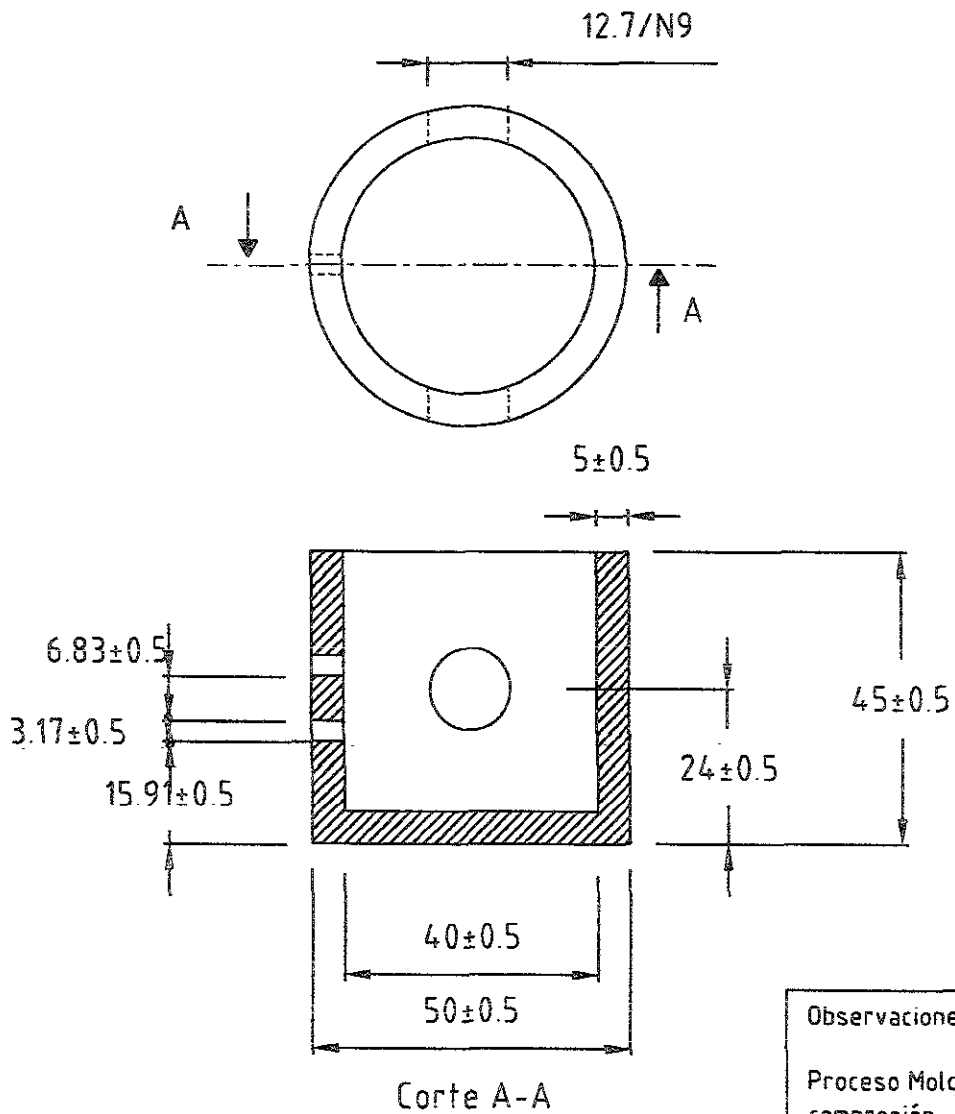


Tapa de monoblock
propulsor máquina de
jugo


 Escala:
6:1

Acot.
mm.

Material
Melamina alfa-celulosa



Observaciones:

Proceso Moldeo por compresión

Dibujo:

Ing. Marco Aurelio Muñoz

Reviso:

Dr. Marcelo Lopez-Parra

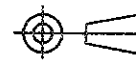
Sistema 5,6

Plano 9

Pieza 9



Piston 1
recolección y
extracción.



Escala:

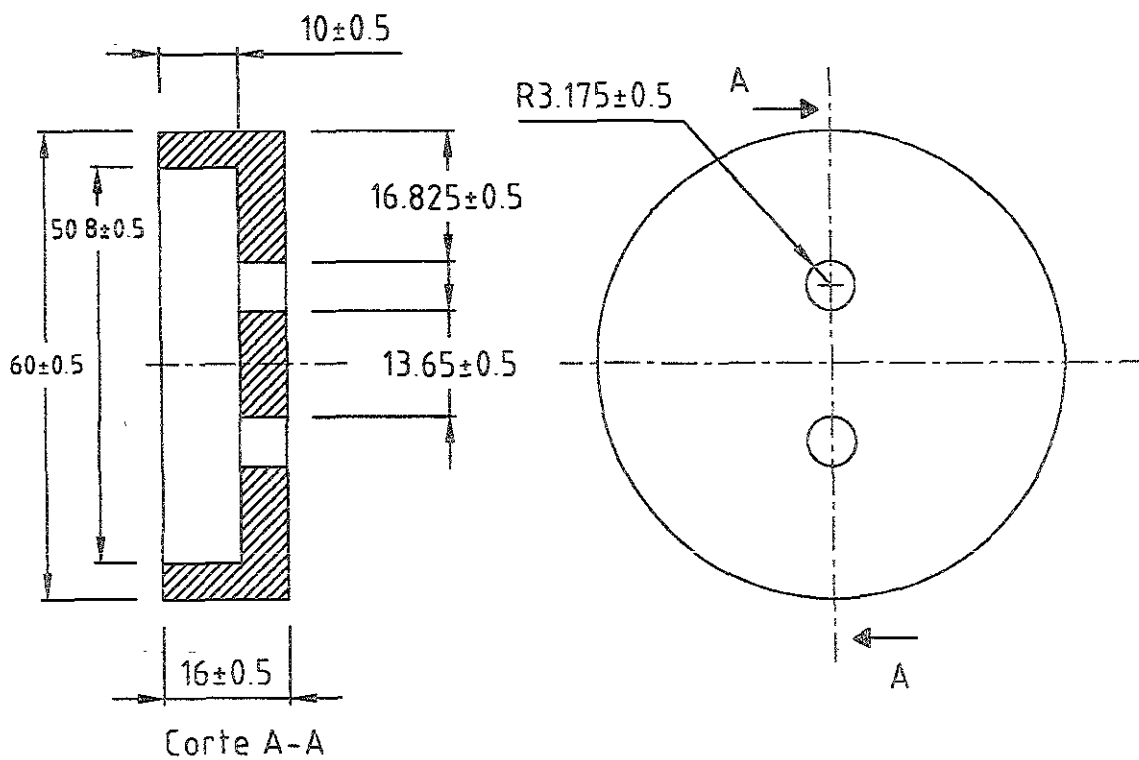
11:10

Acof.

mm.

Material

Melamina alfa-celulosa



Observaciones:

Proceso recomendado: Moldeo por compresión

Dibujo:

Ing Marco Aurelio Muñoz

Reviso:

Dr. Marcelo Lopez-Parra

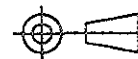
Sistema 5,6

Plano 10

Pieza 10



Adaptador de movimiento



Escala:

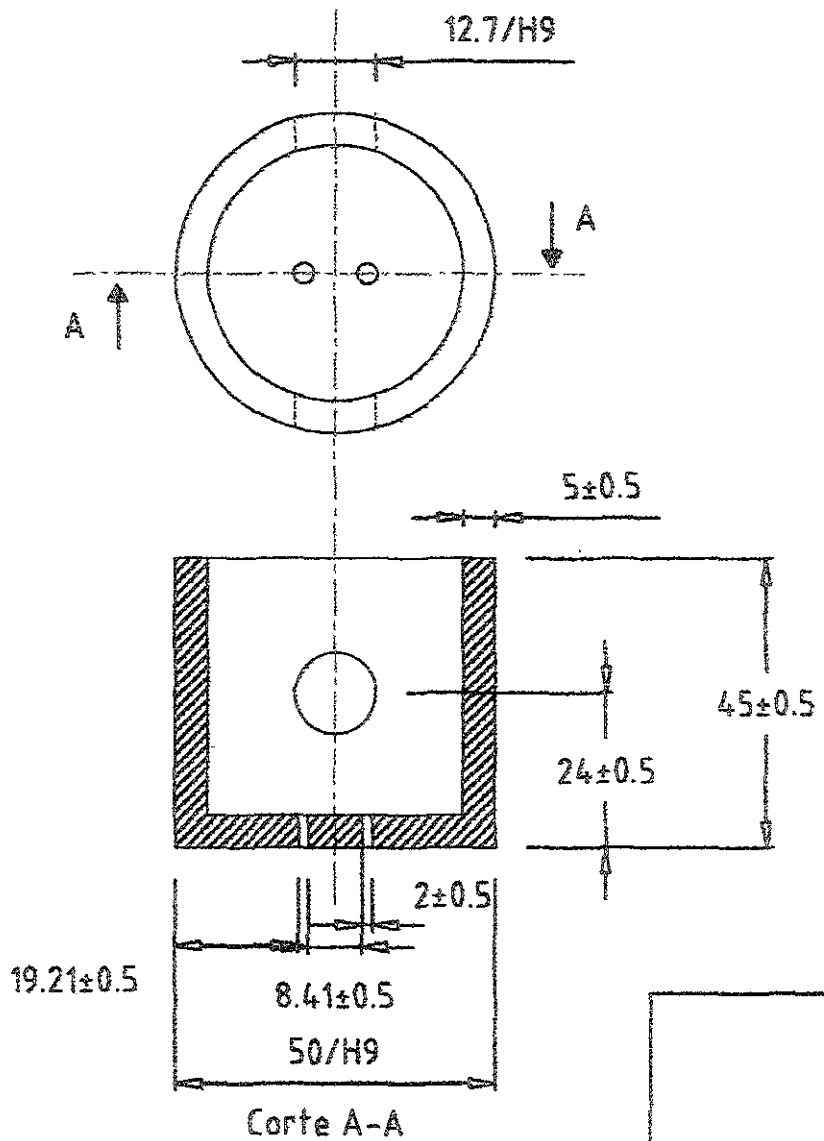
1:1

Acot.

mm.

Material


Metamina alfa-celulosa




Dibujo:
Ing. Marco Aurelio Muñoz

Reviso:
Dr. Marcelo Lopez-Parra

Sistema 5,6
Plano 11
Pieza 11



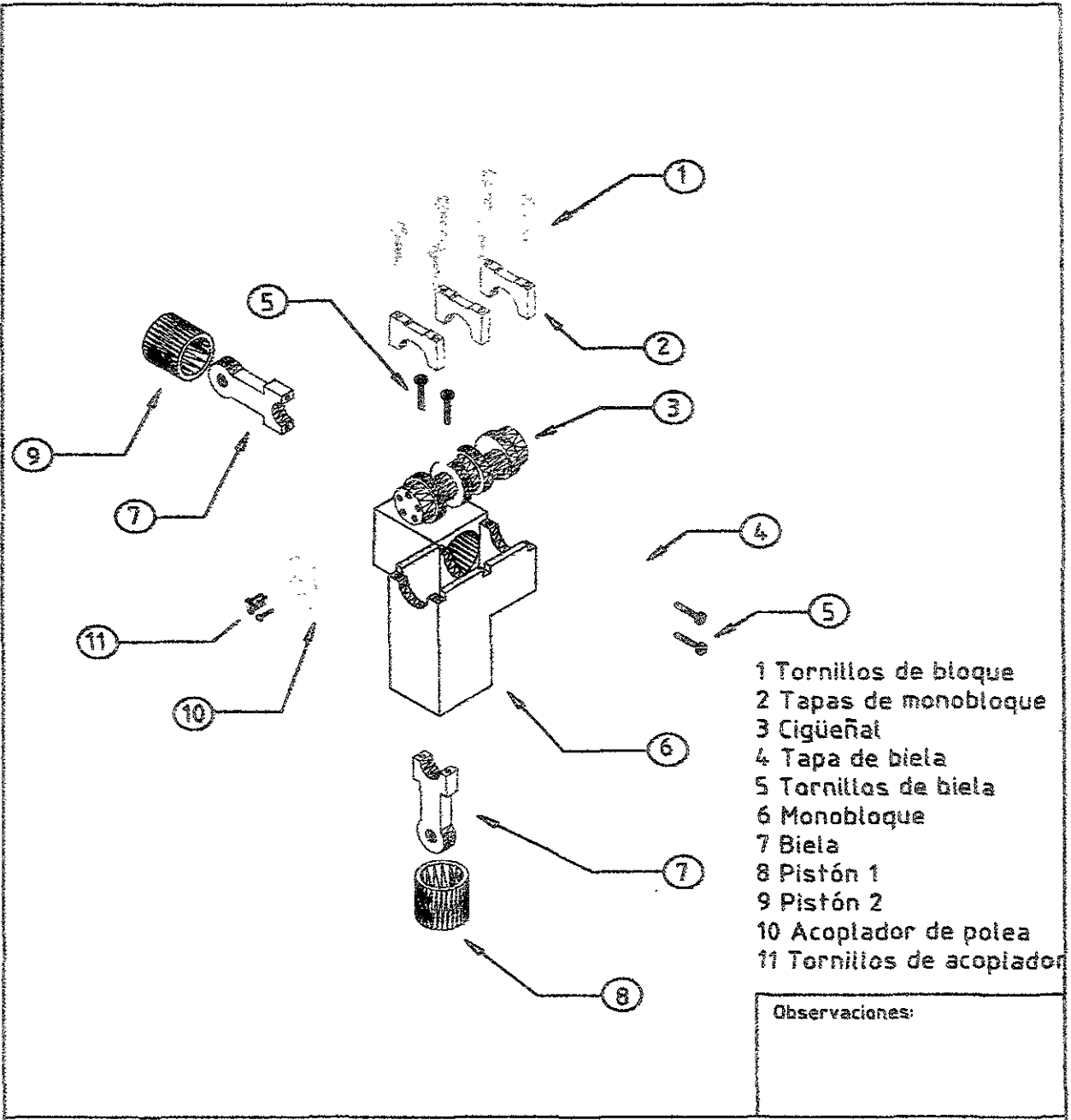
Piston 2
recolección y
extracción.



Escala:
11:10

Acot.
mm.

Material
Melamina alfa-celulosa




- 1 Tornillos de bloque
- 2 Tapas de monobloque
- 3 Cigüeñal
- 4 Tapa de biela
- 5 Tornillos de biela
- 6 Monobloque
- 7 Biela
- 8 Pistón 1
- 9 Pistón 2
- 10 Acoplador de polea
- 11 Tornillos de acoplador

Observaciones:


Dibujo:
Ing. Marco Aurelio Muñoz

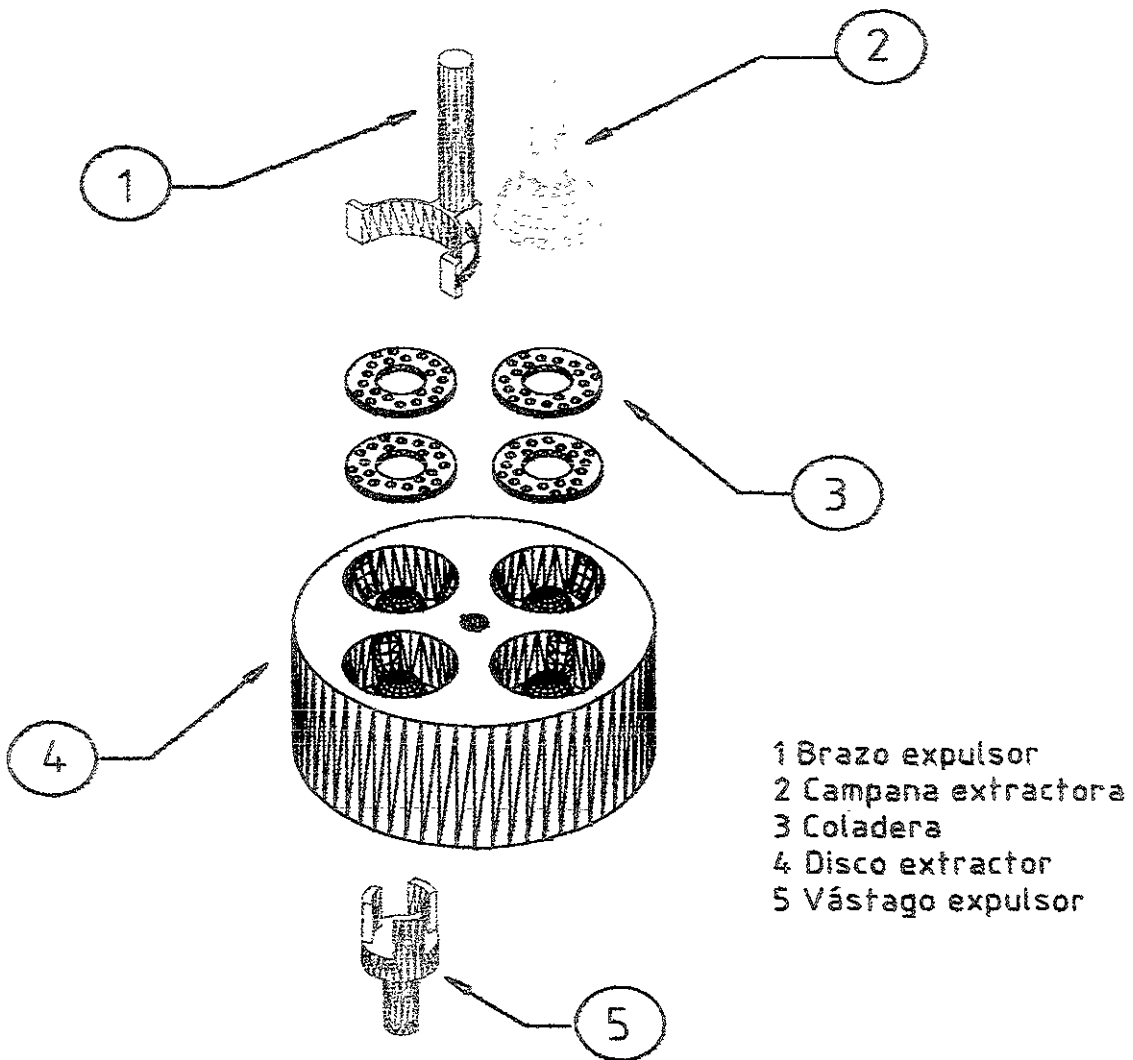
Reviso:
Dr. Marcelo Lopez-Parra

Sistema 5,6
Subensamble 2



Ensamble de propulsión
de sistema de extracción
Máquina automática de extracción
de jugos

	Escala: Sin escala
	Acot. mm.
Material	



- 1 Brazo expulsor
- 2 Campana extractora
- 3 Coladera
- 4 Disco extractor
- 5 Vástago expulsor

Observaciones:

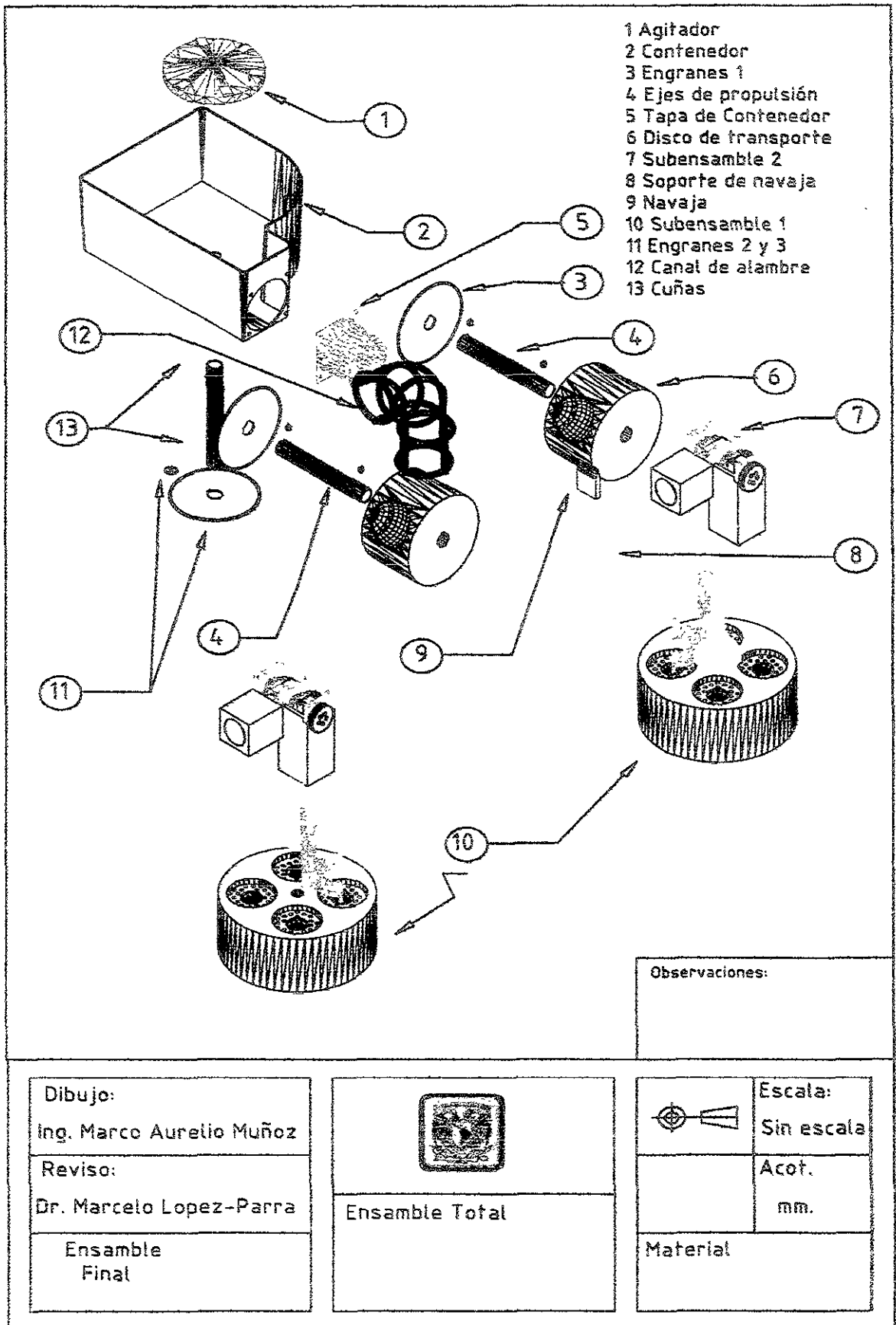
Dibujo:
 Ing. Marco Aurelio Muñoz

Reviso:
 Dr. Marcelo Lopez-Parra

Sistema 5,6
 Subensamble 1

Ensamble de sistema de extracción y expulsión
 Máquina automática extractora de naranjas

	Escala: Sin escala
	Acot.
Material	



4.2.2. Lista de Partes

1. Contenedor
2. Tapa de contenedor
3. 4 tornillos 1/8"X 1/2" Grado 1
4. Agitador Hoover Mod. 14-35
5. 5 Ejes de propulsión
6. 8 cuñas de 6.35X4.5 mm.
7. 1 engrane 14.81 cm
8. 2 Piñones
9. 2 engranes medianos
10. Riel de alambre
11. 2 discos de transporte
12. Navaja
13. Sopotè de navaja
14. 2 tornillos grado 1 4.75 mm X 5.25"
15. 2 prisioneros de 1/8" X 1.2"
16. 2 discos de transporte
17. 8 coladeras
18. 2 copa de extracción
19. 2 brazos eliminadores
20. 2 vástagos de brazo eliminador
21. 2 vástagos extractores
22. 4 bielas
23. 8 tornillos de 2.38 mm X 1"
24. 4 tapas de biela
25. 2 cigüeñales
26. 2 disco impulsor
27. 2 monoblocks
28. 6 tapas de monoblock
29. 2 pistón 1

5. Conclusiones

Se cumplieron los objetivos trazados en la tesis, se conoció el estado del arte en el sector conocido como máquinas extractoras automáticas de jugo, conociéndose que la totalidad del mercado está en manos de extranjeros, principalmente de España y E.E.U.U..

Analizando la información de fabricantes y algunos usuarios, se encontró que en México, el sector que debe atacarse es el pequeño, ya que no existe un alto consumo del jugo, y sus usuarios indican que el tiempo de vida del producto es corto. Para especificar las características que tendrá una maquinaria hecha en el país que cumpla con la función, se recopiló información del equipo existente en el mercado, proponiéndose en algunos casos el valor promedio de dicha especificación, y en otros el valor mínimo que permitiría su diseño óptimo.

El diseño de sus elementos fue un proceso lento, meticuloso y en general se basó en experiencias propias y personas cercanas, así como en la bibliografía consultada. La construcción de algunos modelos funcionales, requirió de tiempo y de diversas pruebas para encontrar el material idóneo para construir el modelo. El desconocimiento del manejo de algunos materiales, redujo el campo de maniobra para poder aprovechar estos componentes.

El proceso de diseño es una herramienta poderosa, que permite la mejor comprensión de los problemas que se presentan en el diseño, así como encontrar las mejores opciones para solucionar dichos problemas. Sin embargo el diseño no es un problema rígido, ya que cambia día a día, por lo que el uso de esta herramienta no puede, ni debe ser aplicada de manera estricta; tratando de seguir una estructura definida, (como se podrá ver, consultando toda la gama de autores) utilizarse como fórmula física o química, debe buscarse, la estructura que más se acomode al proyecto y utilizar todas las herramientas que sean posibles. Como se describe en todo libro de diseño, este proceso debe ser

multidisciplinario. En el caso de la presente tesis, se uso de manera exclusiva (con algunas consultas menores) el punto de vista particular y con ello pudo descuidarse áreas que no son de mi dominio, por lo que se pueden presentar errores en el diseño. La diferencia entre las metodologías es, en su mayor parte, tan solo de las herramientas que se recomiendan, ya que su estructura principal contiene los mismos puntos que deben atacarse, esto es; el planteamiento de la idea, investigación de mercado, generación y evaluación de soluciones y diseño al detalle, tomando en cuenta solo las aplicaciones de diseño mecánico, ya que el diseño de un producto, en general tiene un desarrollo más extenso. La metodología usada en el presente trabajo, funciona de acuerdo con los objetivos trazados, en caso de utilizarse algún otro método o proceso de diseño, tal vez los resultados serían distintos, pero estos cambiarían poco con respecto al resultado presentado. Sin embargo, desde el enfoque teórico y práctico en algunas áreas de calculo y la construcción de modelos, que verifiquen el funcionamiento de los mismos se puede concluir que la tesis fue exitosa.

Si se busca la construcción de la máquina deben desarrollarse los apartados faltantes, y verificar la factibilidad de los diseños propuestos, materiales, funcionamiento y la construcción de un prototipo con todas las propuestas de diseño presentadas con el fin de lanzar la máquina al mercado.

6. Referencias Bibliográficas

- [1] Eugene A. Avallone Marks Manual del Ingeniero Mecánico 3ra Edición MacGraw-Hill México 1995
- [2] Ferdinand P. Beer Mecánica de Materiales 2da Edición MacGraw-Hill Colombia 1993
- [3] A. Chevalier Dibujo Industrial Editorial Limusa
- [4] Mikell P. Groover Fundamentos de Manufactura Moderna 1ra Edición Prentice Hall México 1997
- [5] R.C. Hibbeler Mecánica de Materiales 3ra Edición Prentice Hall México. 1997
- [6] Irving L. Kosow Máquinas Eléctricas y Transformadores 2da Edición Prentice Hall México 1993
- [7] J.L. Luna Curso Intensivo de dibujo Técnico 3ra Edición Trillas México 1987
- [8] Microsoft Enciclopedia Encarta 1998
- [9] Robert L. Mott Diseño de Elementos de Máquinas 2da Edición Prentice Hall E.E.U.U. 1995
- [10] Robert L. Norton Diseño de maquinaria 1ra Edición MacGraw-Hill México. 1995
- [11] Real Academia Española Diccionario Manual e Ilustrado de la Lengua Española 4ta Edición ESPASA-CALPE 1992
- [12] M. Roozemburg Product Design: Fundamentals and Methods 1ra Edición John Wiley & Sons E.E.U.U. 1995
- [13] U. Scharer Ingeniería de Manufactura 1ra Edición CECSA México 1984
- [14] M.F. Spotts Elementos de Máquinas 7ma Edición Prentice Hall México. 1998
- [15] D.G. Ullman The Mechanical Design Process 1ra Edición MacGraw-Hill E.E.U.U. 1992
- [16] K.T. Ulrich Product Design and Development 1ra Edición MacGraw-Hill E.E.U.U. 1995
- [17] A.Vasseur Diccionario Español Ingles 44va Reimpresión Diana México .1993

7. Anexos

Se presentan en esta sección, la mayor parte de los documentos referidos, como páginas de Internet y algunas tablas que fueron fundamentales en el diseño de la tesis.

7.1. Anexo I Tablas

1. Propiedades de aceros Carburizados
2. Propiedades de Acero Inoxidables
3. Propiedades del Aluminio
4. Parámetros cuantitativos de los aminos
5. Ajustes ISO
6. Cuñas y chaflanes
7. Tabla resistencia por durabilidad
8. Tornillos
9. Espesores de láminas

PROPIEDADES DE LOS ACEROS CARBURIZADOS

Número de designación del material (número AISI)	Condición	Propiedades del núcleo						
		Resistencia a la tracción		Resistencia a punto cedente		Ductibilidad (elongación porcentual en 2 pulg)	Dureza Brinell (HB)	Dureza superficial (HRC)
		K _{SI}	MPa	K _{SI}	MPa			
1015	SWQT 350	106	731	60	414	15	217	62
1020	SWQT 350	129	889	72	496	11	255	62
1022	SWQT 350	135	931	75	517	14	262	62
1117	SWQT 350	125	862	66	455	10	235	65
1118	SWQT 350	144	993	90	621	13	285	61
4118	SOQT 300	143	986	93	641	17	293	62
4118	DOQT 300	126	869	63	434	21	241	62
4118	SOQT 450	138	952	89	614	17	277	56
4118	DOQT 450	120	827	63	434	22	229	56
4320	SOQT 300	218	1500	178	1230	13	429	62
4320	DOQT 300	151	1040	97	669	19	302	62
4320	SOQT 450	211	1450	173	1190	12	415	59
4320	DOQT 450	145	1000	94	648	21	293	59
4620	SOQT 300	119	820	83	572	19	277	62
4620	DOQT 300	122	841	77	531	22	248	62
4620	SOQT 450	115	793	80	552	20	248	59
4620	DOQT 450	115	793	77	531	22	235	59
4820	SOQT 300	207	1430	167	1150	13	415	61
4820	DOQT 300	204	1405	165	1140	13	415	60
4820	SOQT 450	205	1410	184	1270	13	415	57
4820	DOQT 450	196	1350	171	1180	13	401	56
8620	SOQT 300	188	1300	149	1030	11	388	64
8620	DOQT 300	133	917	83	572	20	269	64
8620	SOQT 450	167	1150	120	827	14	341	61
8620	DOQT 450	130	896	77	531	22	262	61
E9310	SOQT 300	173	1190	135	931	15	363	62
E9310	DOQT 300	174	1200	139	958	15	363	60
E9310	SOQT 450	168	1160	137	945	15	341	59
E9310	DOQT 450	169	1170	138	952	15	352	58

Nota. Las propiedades que se indican son para un sólo conjunto de pruebas en barras redondas de 1/2"

SWQT: Inmerso una vez en agua y templado

SOQT: Inmerso una vez en aceite y templado

DOQT: Inmerso dos veces en aceite y templado

300 y 400 son las temperaturas de templado en °F. Carburizado durante 8 horas. La profundidad de la superficie varía entre 0.045 y 0.075"

PROPIEDADES DE LOS ACEROS INOXIDABLES

<i>Designación del material</i>		<i>Condición</i>	<i>Resistencia a la tracción</i>		<i>Resistencia a punto cedente</i>		<i>Ductibilidad (elongación porcentual en 2 pulg)</i>
<i>Número AISI</i>	<i>UNS</i>		<i>Ksi</i>	<i>MPa</i>	<i>Ksi</i>	<i>MPa</i>	
<i>Aceros austeníticos</i>							
201	S20100	Recocido	115	793	55	379	55
		1/4 duro	125	862	75	517	20
		1/2 duro	150	1030	110	758	10
		3/4 duro	175	1210	135	931	5
		Totalmente duro	185	1280	140	966	4
301	S30100	Recocido	110	758	40	276	60
		1/4 duro	125	862	75	517	25
		1/2 duro	150	1030	110	758	15
		3/4 duro	175	1210	135	931	12
		Totalmente duro	185	1280	140	966	8
304	S30400	Recocido	85	586	35	241	60
310	S31000	Recocido	95	655	45	310	45
316	S31600	Recocido	80	552	30	207	60
<i>Aceros ferríticos</i>							
405	S40500	Recocido	70	483	40	276	30
430	S43000	Recocido	75	517	40	276	30
446	S44600	Recocido	80	552	50	345	25
<i>Aceros martensíticos</i>							
410	S41000	Recocido	75	517	40	276	30
416	S41600	Q&T 600	180	1240	140	966	15
		Q&T 1000	145	1000	115	793	20
		Q&T 1400	90	621	60	414	30
431	S43100	Q&T 600	195	1344	150	1034	15
440A	S44002	Q&T 600	280	1930	270	1860	3
<i>Aceros endurecidos por precipitación</i>							
17-4PH	* S17400	H 900	200	1380	185	1280	14
		H 1150	145	1000	125	862	19
17-7PH	S17700	RH 950	200	1380	175	1210	10
		TH 1050	175	1210	155	1070	12

PROPIEDADES TÍPICAS DEL ALUMINIO

Con aleación y templeado	Resistencia a la tracción		Resistencia a punto cedente		Ductibilidad (elongación porcentual en 2 pulg)	Resistencia al corte		Resistencia por durabilidad	
	Ksi	MPa	Ksi	MPa		Ksi	MPa	Ksi	MPa
1060-O	10	69	4	28	43	7	48	3	21
1060-H14	14	97	11	76	12	9	62	5	34
1060-H18	19	131	18	124	6	11	121	6	41
1350-O	12	83	4	28	28	8	55	—	—
1350-H14	16	110	14	97	—	10	69	—	—
1350-H19	27	186	24	165	—	15	103	7	48
2014-O	27	186	14	97	18	18	124	13	90
2014-T4	62	427	42	290	20	38	262	20	138
2014-T6	70	483	60	414	13	42	290	18	124
2024-O	27	186	11	76	22	18	124	13	90
2024-T4	68	469	47	324	19	41	283	20	138
2024-T361	72	496	57	393	12	42	290	18	124
2219-O	25	172	11	76	18	—	—	—	—
2219-T62	60	414	42	290	10	—	—	15	103
2219-T87	69	476	57	393	10	—	—	15	103
3003-O	16	110	6	41	40	11	121	7	48
3003-H14	22	152	21	145	16	14	97	9	62
3003-H18	29	200	27	186	10	16	110	10	69
5052-O	28	193	13	90	30	10	124	16	110
5052-H34	38	262	31	214	14	21	145	18	124
5052-H38	42	290	37	255	8	24	165	20	138
6061-O	18	124	8	55	30	12	83	9	62
6061-T4	35	241	21	145	25	24	165	14	97
6061-T6	45	310	40	276	17	30	207	14	97
6063-O	13	90	7	48	—	10	69	8	55
6063-T4	25	172	13	90	22	—	—	—	—
6063-T6	35	241	31	214	12	22	152	10	69
7001-O	37	255	22	152	14	—	—	—	—
7001-T6	98	676	91	627	9	—	—	22	152
7075-O	33	228	15	103	16	22	152	—	—
7075-T6	83	572	73	503	11	48	331	23	159

Nota: propiedades comunes

Densidad: 0.095 a 0.102 lb/pulg³ (2635-2829 Kg/m³)

Módulo de elasticidad: 10 a 10,6 × 10⁶ psi (69-73 GPa).

Resistencia por durabilidad a 5 × 10⁶ ciclos

PARAMETROS CUANTITATIVOS DE LOS AMINOS

	UREA		MELAMINA					
	ALFA-CE- LULOSA	MADERAS Y HARINAS	ALFA-CE- LULOSA	MADERAS Y HARINAS	ALFA-CE- LULOSA	DESP. TILA (RAG.)	ASBESTOS	FIBRA DE VIDRIG
Resistencia a la tension (kg/mm ²)	3.87-4.92	3.87-7.04	4.92-5.63	4.01-4.57	3.87-4.57	5.63-7.04	3.87-4.57	4.15
Resistencia a la compresión en kg/mm ²	21.12-26.76	17.6-24.64	28.16-31.7	21.12-24.64	17.25-18.3	21.12-24.64	17.6-21.12	14-20.42
Resistencia a la flexion (kg/mm ²)	7.74-12.67	5.61-11.26	8.45-10.56	4.57-6.33	8.09-8.45	8.45-10.56	5.21-7.04	9.3-16.9
Resistencia al corte (kg/mm ²)	7.74-8.45	—	7.74-8.43	7.04-7.39	8.02-8.59	8.15-9.85	4.92-5.63	9.15-10.98
Resistencia al impacto, prueba Izod (m.kg/mms)	0013-0015	0014-0019	0017-0019	0014-0021	0017-0023	0030-0050	0017-0022	0028-0033
Módulo de elasticidad (kg/mm ²)	915-985	—	950	704	704	985	1373	—
Módulo de flexión (kg/mm ²)	985-1056	915-1126	774	704	774	985	1267	1690
Dureza (Rockwell E)	94-97	95	110	94	—	100	90	—
Módulo de contracción (mm/mm) Durante el moldeo Postmoldeo	006-009 006-012	006-014 006-012	008-009 009-011	007-008 004-007	006-008 001-002	003-004 004-008	005-007 002-003	002-004 002-005
Deflexión deindo al calor (°C) a 18.6 kg/mm ²	130	132	182	130	130	154	130	204
Maxima temperatura para trabajo continuo (°C)	76.6	76.6	99	121	121	121	149	149
Absorción de agua en 24 h a 23 °C en %	4-8	.7	3-5	.34-6	3-6	.3-6	.13-.15	.09-3
Possibilidades de color	Ilimitada	Café negro	Ilimitada	Café	Café	Limitada	Café	Gris natural

TOLERANCIAS PRINCIPALES

AGUJERO NORMAL

Valores en micras (0.001 mm)

Temperatura de referencia 20°C

Diámetro en mm	≤ 3	>3 a 6	> 6 a 10	>10 a 18	>18 a 30	>30 a 50	> 50 a 80	> 80 a 120	> 120 a 180	> 180 a 250	>250 a 315	> 315 a 400
	AGUJEROS											
H 6	+ 6 0	+ 8 0	+ 9 0	+ 11 0	+ 13 0	+ 16 0	+ 19 0	+ 22 0	+ 25 0	+ 29 0	+ 32 0	+ 36 0
H 7	+ 10 0	+ 12 0	+ 15 0	+ 18 0	+ 21 0	+ 25 0	+ 30 0	+ 35 0	+ 40 0	+ 46 0	+ 52 0	+ 57 0
H 8	+ 14 0	+ 18 0	+ 22 0	+ 27 0	+ 33 0	+ 39 0	+ 46 0	+ 54 0	+ 63 0	+ 72 0	+ 81 0	+ 89 0
H 9	+ 25 0	+ 30 0	+ 36 0	+ 43 0	+ 52 0	+ 62 0	+ 74 0	+ 87 0	+ 100 0	+ 115 0	+ 130 0	+ 140 0
H 11	+ 60 0	+ 75 0	+ 90 0	+ 110 0	+ 130 0	+ 160 0	+ 190 0	+ 220 0	+ 250 0	+ 290 0	+ 320 0	+ 360 0
ES												
g 5	- 2 - 6	- 4 - 9	- 5 - 11	- 6 - 14	- 7 - 16	- 9 - 20	- 10 - 23	- 12 - 27	- 14 - 32	- 15 - 35	- 17 - 40	- 18 - 43
h 5	0 - 4	0 - 5	0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 15	0 - 18	0 - 20	0 - 23	0 - 25
j _s 5	+ 2 - 2	+ 2.5 - 2.5	+ 3 - 3	+ 4 - 4	+ 4.5 - 4.5	+ 5.5 - 5.5	+ 6.5 - 6.5	+ 7.5 - 7.5	+ 9 - 9	+ 10 - 10	+ 11.5 - 11.5	+ 12.5 - 12.5
k 5	+ 4 0	+ 6 + 1	+ 7 + 1	+ 9 + 1	+ 11 + 2	+ 13 + 2	+ 15 + 2	+ 18 + 3	+ 21 + 3	+ 24 + 4	+ 27 + 4	+ 29 + 4
f 6	- 6 - 12	- 10 - 18	- 13 - 22	- 16 - 27	- 20 - 33	- 25 - 41	- 30 - 49	- 36 - 58	- 43 - 68	- 50 - 79	- 56 - 88	- 62 - 98
g 6	- 2 - 8	- 4 - 12	- 5 - 14	- 6 - 17	- 7 - 20	- 9 - 25	- 10 - 29	- 12 - 34	- 14 - 39	- 15 - 44	- 17 - 49	- 18 - 54
h 6	0 - 6	0 - 8	0 - 9	0 - 11	0 - 13	0 - 16	0 - 19	0 - 22	0 - 25	0 - 29	0 - 32	0 - 36
j _s 6	+ 3 - 3	+ 4 - 4	+ 4.5 - 4.5	+ 5.5 - 5.5	+ 6.5 - 6.5	+ 8 - 8	+ 9.5 - 9.5	+ 11 - 11	+ 12.5 - 12.5	+ 14.5 - 14.5	+ 16 - 16	+ 18 - 18
m 6	+ 8 + 2	+ 12 + 4	+ 15 + 6	+ 18 + 7	+ 21 + 8	+ 25 + 9	+ 30 + 11	+ 35 + 13	+ 40 + 15	+ 46 + 17	+ 52 + 20	+ 57 + 21
LO												
p 6	+ 12 + 6	+ 20 + 12	+ 24 + 15	+ 29 + 18	+ 35 + 22	+ 42 + 26	+ 51 + 32	+ 59 + 37	+ 68 + 43	+ 79 + 50	+ 88 + 56	+ 98 + 62
e 7	- 14 - 24	- 20 - 32	- 25 - 40	- 32 - 50	- 40 - 61	- 50 - 75	- 60 - 90	- 72 - 107	- 85 - 125	- 100 - 146	- 110 - 162	- 125 - 182
f 7	- 6 - 16	- 10 - 22	- 13 - 28	- 16 - 34	- 20 - 41	- 25 - 50	- 30 - 60	- 36 - 71	- 43 - 83	- 50 - 96	- 56 - 108	- 62 - 119
AB												
h 7	0 - 10	0 - 12	0 - 15	0 - 18	0 - 21	0 - 25	0 - 30	0 - 35	0 - 40	0 - 46	0 - 52	0 - 57
e 8	- 14 - 28	- 20 - 39	- 25 - 47	- 32 - 50	- 40 - 73	- 50 - 89	- 60 - 106	- 72 - 126	- 85 - 148	- 100 - 172	- 110 - 191	- 125 - 214
f 8	- 6 - 20	- 10 - 28	- 13 - 35	- 16 - 43	- 20 - 53	- 25 - 64	- 30 - 76	- 36 - 90	- 43 - 106	- 50 - 122	- 56 - 137	- 62 - 151
AL												
h 8	0 - 14	0 - 18	0 - 22	0 - 27	0 - 33	0 - 39	0 - 46	0 - 54	0 - 63	0 - 72	0 - 81	0 - 89
d 9	- 20 - 45	- 30 - 60	- 40 - 76	- 50 - 93	- 55 - 117	- 80 - 142	- 100 - 174	- 120 - 207	- 145 - 245	- 170 - 285	- 190 - 320	- 210 - 350
e 9	- 14 - 39	- 20 - 50	- 25 - 61	- 32 - 75	- 40 - 92	- 50 - 112	- 60 - 134	- 72 - 159	- 85 - 185	- 100 - 215	- 110 - 240	- 125 - 265
d 11	- 20 - 80	- 30 - 105	- 40 - 130	- 50 - 160	- 55 - 195	- 80 - 240	- 100 - 290	- 120 - 340	- 145 - 395	- 170 - 460	- 190 - 510	- 210 - 570
AL												
h 11	0 - 60	0 - 75	0 - 90	0 - 110	0 - 130	0 - 160	0 - 190	0 - 220	0 - 250	0 - 290	0 - 320	0 - 360
j _s 11	+ 30 - 30	+ 37 - 37	+ 45 - 45	+ 55 - 55	+ 65 - 65	+ 80 - 80	+ 95 - 95	+ 110 - 110	+ 125 - 125	+ 145 - 145	+ 160 - 160	+ 180 - 180

Tamaño de cuña contra tamaño de flecha

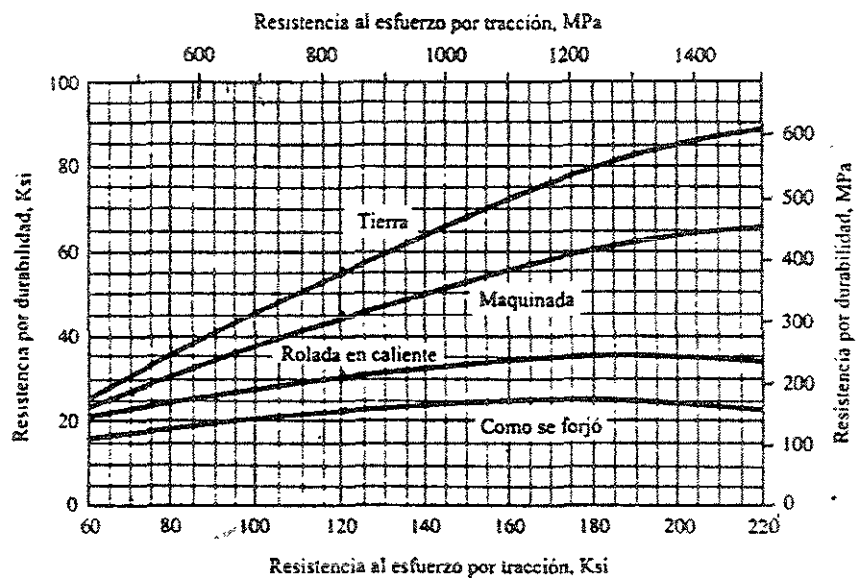
Diámetro nominal de la flecha		Tamaño nominal de la cuña		
Más de	Hasta (incluso)	Espesor, <i>W</i>	Altura, <i>H</i>	
			Cuadrada	Rectangular
3/16	3/16	3/32	3/32	3/32
3/16	3/16	1/8	1/8	3/32
3/16	7/16	3/16	3/16	1/8
7/8	1 1/2	1/4	1/4	3/16
1 1/4	1 3/8	3/16	3/16	1/4
1 3/8	1 1/2	3/8	3/8	1/4
1 3/4	2 1/4	1/2	1/2	3/8
2 1/4	2 3/4	3/4	3/4	1/2
2 3/4	3 1/4	1	1	3/4
3 1/4	3 3/4	1 1/4	1 1/4	1
3 3/4	4 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/4
4 1/2	5 1/2	1 3/4	1 3/4	1 1/2
5 1/2	6 1/2	2	2	1 3/4
6 1/2	7 1/2	2 1/4	2 1/4	2
7 1/2	9	2 1/2	2 1/2	2 1/4
9	11	3	3	2 1/2
11	13	3 1/2	3 1/2	3
13	15	4	4	3 1/2
15	18	5	5	4
18	22	6	6	5
22	26	7	7	
26	30			

Nota: Se recomiendan los valores que no aparecen en las áreas sombreadas. Las dimensiones están en pulgadas.
Fuente: ANSI Standard B17.1-1967. *Keys and Keyseats* (American Society of Mechanical Engineers, Nueva York).

Radio y chaflanes para cuñas que se sugieren

Profundidad del cuñero <i>H/2</i>		Radio del chaflán	
Más de	Hasta (incluso)	Radio del chaflán	Chaflán a 45°
1/8	1/2	1/32	3/64
1/4	3/2	1/16	3/64
1/2	7/8	1/8	5/32
3/8	1 1/4	3/16	7/32
1 1/4	1 3/4	1/4	9/32
1 3/4	2 1/2	3/8	13/32

Nota: Todas las dimensiones se dan en pulgadas.
Fuente: ANSI Standard B17.1-1967. *Keys and Keyseats* (American Society of Mechanical Engineers, Nueva York).



Tensión por durabilidad contra resistencia al esfuerzo por tracción para acero forjado para varias condiciones superficiales

Rosca de tornillo para sujeciones de alta resistencia
(Todas las dimensiones están en pulgadas)

Tamaño	Filetes por pulg	Holgura (menos)	Diám. mayor	Tolerancia diám. mayor	Máx. diám. de paso*	Máx. tolerancia diám. menor	Máx. diám. menor de tuerca	Máx. tolerancia diám. menor de tuerca	Máx. diám. de paso de tuerca*
1/4	20	0.0010	0.2490	0.0072	0.2165	0.0026	0.1877	0.2060	0.0101
3/16	18	0.0011	0.3114	0.0082	0.2753	0.0030	0.2432	0.2630	0.0106
3/8	16	0.0013	0.3737	0.0090	0.3331	0.0032	0.2990	0.3184	0.0111
7/16	14	0.0013	0.4362	0.0098	0.3898	0.0036	0.3486	0.3721	0.0119
1/2	13	0.0015	0.4985	0.0104	0.4485	0.0037	0.4041	0.4290	0.0123
9/16	12	0.0016	0.5609	0.0112	0.5068	0.0040	0.4587	0.4850	0.0127
5/8	11	0.0017	0.6233	0.0118	0.5643	0.0042	0.5118	0.5397	0.0131
3/4	10	0.0019	0.7481	0.0128	0.6831	0.0045	0.6254	0.6553	0.0136
7/8	9	0.0021	0.8729	0.0140	0.8007	0.0049	0.7366	0.7689	0.0142
1	8	0.0022	0.9978	0.0152	0.9166	0.0054	0.8444	0.8795	0.0148
1 1/8	8	0.0024	1.1226	0.0152	1.0414	0.0055	0.9692	1.0045	0.0148
1 1/4	8	0.0025	1.2475	0.0152	1.1663	0.0058	1.0941	1.1295	0.0148
1 3/8	8	0.0025	1.3725	0.0152	1.2913	0.0061	1.2191	1.2545	0.0148
1 1/2	8	0.0027	1.4973	0.0152	1.4161	0.0063	1.3439	1.3795	0.0148
1 5/8	8	0.0028	1.6222	0.0152	1.5410	0.0065	1.4688	1.5045	0.0148
1 3/4	8	0.0029	1.7471	0.0152	1.6659	0.0068	1.5937	1.6295	0.0148
1 7/8	8	0.0030	1.8720	0.0152	1.7908	0.0070	1.7186	1.7545	0.0148
2	8	0.0031	1.9969	0.0152	1.9157	0.0073	1.8435	1.8795	0.0148
2 1/8	8	0.0032	2.1218	0.0152	2.0406	0.0075	1.9682	2.0045	0.0148
2 1/4	8	0.0033	2.2467	0.0152	2.1655	0.0077	2.0933	2.1295	0.0148
2 1/2	8	0.0035	2.4965	0.0152	2.4153	0.0082	2.3431	2.3795	0.0148
2 3/4	8	0.0037	2.7463	0.0152	2.6651	0.0087	2.5929	2.6295	0.0148
3	8	0.0038	2.9962	0.0152	2.9150	0.0092	2.8428	2.8795	0.0148
3 1/4	8	0.0039	3.2461	0.0152	3.1649	0.0093	3.0927	3.1295	0.0148
3 1/2	8	0.0040	3.4960	0.0152	3.4148	0.0093	3.3426	3.3795	0.0148

Se usará la forma Unified (unificada) de rosca. Las tolerancias del diámetro de paso incluyen los errores de avance y de ángulo.
*Los máximos diámetros de paso de los tornillos son menores que los máximos diámetros de paso de las tuercas en estas cantidades.

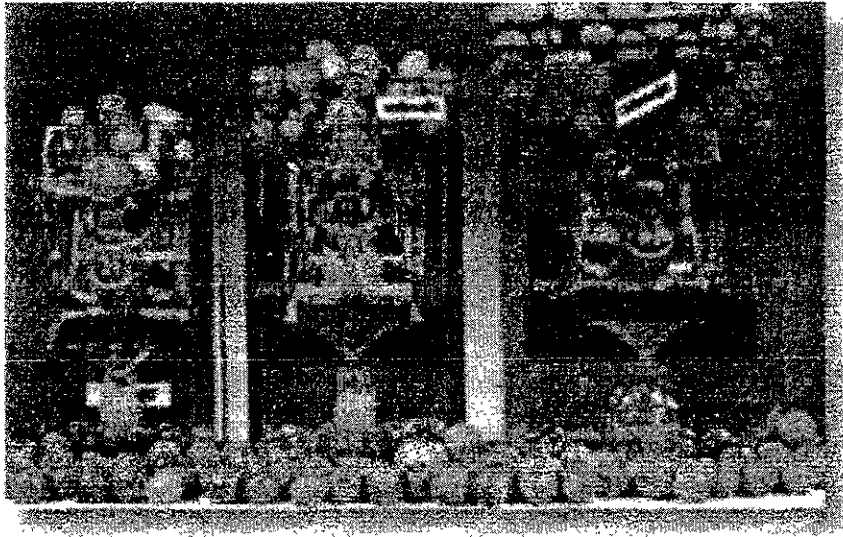
TABLA 14-7 ESPESOR DE CALIBRES ESTÁNDAR PARA LÁMINAS DE ACERO AL CARBONO EN PULGADAS

Calibre	Espesor	Calibre	Espesor	Calibre	Espesor	Calibre	Espesor
7	0.1793	13	0.0897	19	0.0418	25	0.0209
8	0.1644	14	0.0747	20	0.0359	26	0.0179
9	0.1494	15	0.0673	21	0.0329	27	0.0164
10	0.1345	16	0.0598	22	0.0299	28	0.0149
11	0.1196	17	0.0538	23	0.0269	29	0.0135
12	0.1046	18	0.0478	24	0.0239	30	0.0120

7.1. Anexo II páginas de internet.

1. Automatic Juicer
2. FMC
3. Innovaciones Mecánicas
4. Oranfresh
5. QJC
6. Zumex

Commercial Citrus Juicer



Model: S-12 Genie

Processes:
 12 oranges per minute
 Hopper Capacity: 4 oranges
 Reservoir Capacity: 5 quarts (optional)
 Dimensions:
 H: 28" W: 14 1/2" D: 10" (Including drip tray/peel chute D: 24")
 Electrical: 110/60/single
 Shipping Weight: 150 lbs.

Model: S-16 - Sweet Sixteen

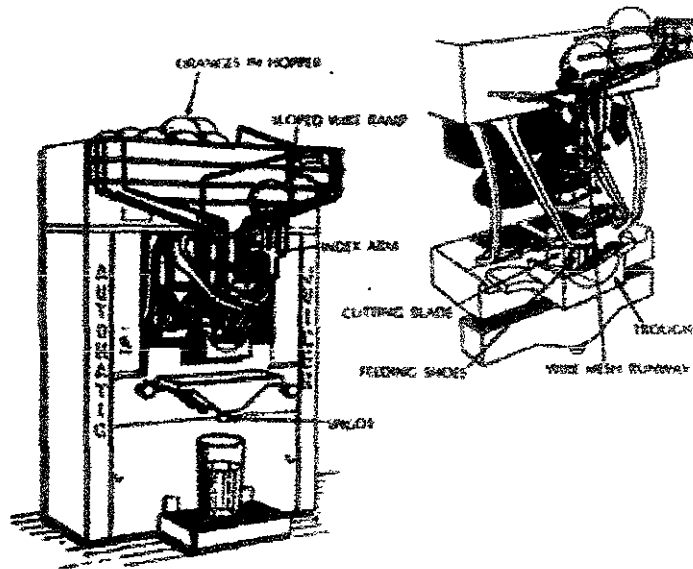
Processes:
 16 oranges per minute
 Hopper Capacity: 6 oranges
 Reservoir Capacity: 5 quarts (optional)
 Dimensions:
 H: 31" W: 16 1/2" D: 10" (Including drip tray/peel chute D: 24")
 Electrical: 110/60/single
 Shipping Weight: 165 lbs.

Model: W-47

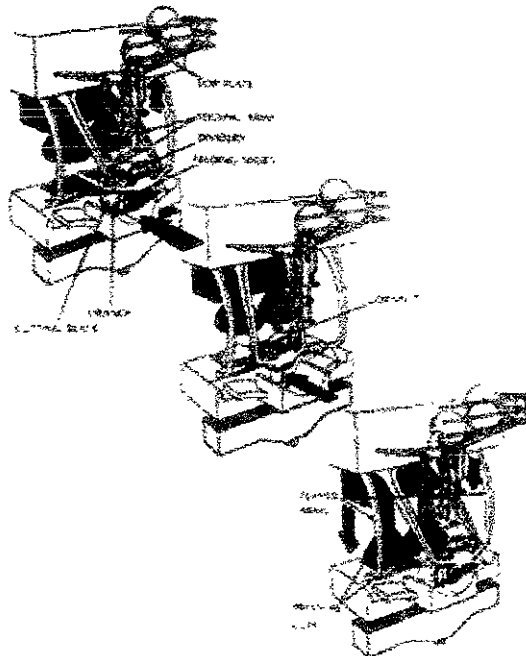
Processes: 23 oranges per minute
 Hopper Capacity: 1 case oranges
 Reservoir Capacity: 8 quarts
 Dimensions:
 H: 36" W: 20 3/4" D: 10" (Including drip tray/peel chute D: 24")
 Electrical: 110/60/single
 Shipping Weight: 225 lbs.
 * Available 1/2 case hopper without reservoir and automatic shut-off-- Model W-46 *

Automatic Orange Juicer

How it Works



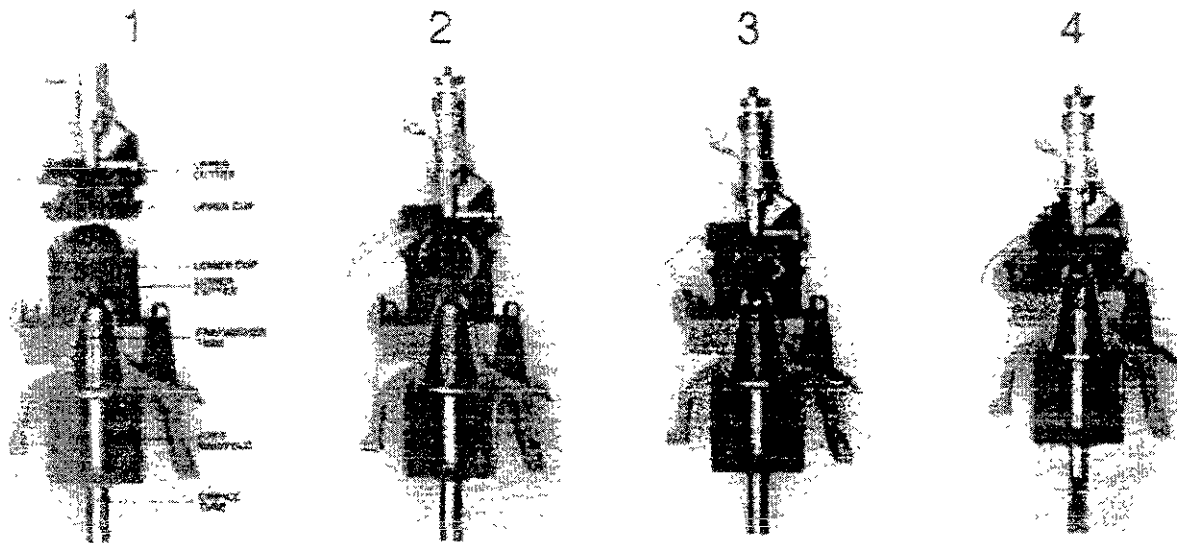
Dozens of oranges are first loaded into a hopper on top of the machine. From there, they automatically gravity-feed onto a sloped wire ramp where they line up before a three-fingered index arm. At the start of the operation, the index arm releases the first orange so that it drops through a wire mesh runway into a waiting trough. The index arm is permanently affixed to a cross arm inside that synchronizes the whole sequence.



Citrus Juice Extractor

Citrus Juice Extractor Principle

The principle is the instantaneous separation of those constituent elements of the citrus which, if allowed to join together for any length of time, would have an adverse influence on the quality of the end product. This is done while simultaneously obtaining the maximum possible recovery of juice and by-products



<p>Upper cutter cuts a plug in the top of the citrus to permit the separation of peel from the internal portions of the fruit</p> <p>Upper cup and lower cup supports the exterior of the citrus throughout the squeeze cycle to prevent bursting</p> <p>Lower cutter cuts a plug in the bottom of the citrus to allow the internal portions of the fruit access to the prefinisher tube</p>	<p>In this early phase of the extraction cycle, the upper cup moves downward to cause pressure on the citrus so that the top and bottom plugs begin to be cut</p> <p>The unique profile of the cups supports the citrus so it will not burst but will get an even squeeze</p>	<p>As the extractor cycle continues, pressure increases on the citrus causing the internal portions to be forced through the bottom of the fruit and into the prefinisher tube. The peel is now being discharged between the upper cup and cutter.</p>	<p>Upon completion of the extraction cycle the internal portions of the citrus are located in the prefinisher tube. At this time, the orifice tube moves upward, placing pressure on the contents of the prefinisher tube. This caused the juice and juice sacs, due to their small particle size, to flow through the holes of the prefinisher tube and into the juice manifold.</p> <p>Those internal portions of the citrus whose particle sizes are larger than the holes in the</p>
--	---	--	--

<p>Prefinisher tube separates, based on particle size, the internal elements of the citrus</p> <p>Juice manifold collects juice and juice sacs.</p> <p>Orifice tube generates pressure inside the prefinisher tube and collects and discharges membrane and seeds.</p>			<p>prefinisher tube are forced through an opening in the orifice tube and discharged out the bottom.</p>
--	--	--	--

Citrus Juice Extractor Benefits

Primary Recovery

JUICE QUALITY - The principle of instantaneous separation is the major reason for the superior quality juice delivered by the FMC Citrus Juice Extractor. The Extractor separates the juice from those constituents which, if allowed to remain in contact with the juice for any period of time, will have an adverse effect on the end product. FMC also offers a Premium Juice Extractor (PJE) which uses components specifically designed to reduce oil levels and bitterness in juice. The PJE is ideal for both not-from-concentrate and for fresh juice.

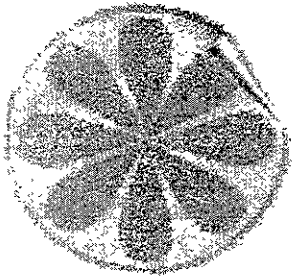
Quality is also assured through maximum sanitation. This sanitation is made possible through the use of stainless steel construction on the FMC Juice Extractor, the FMC Citrus Finisher and the use of an enclosed stainless steel piping system to transport the juice to the FMC Citrus Juice Finishers.

JUICE YIELD - The FMC Citrus Juice Extractor yields more juice per unit of citrus than any other competitive equipment. This outstanding performance is made possible due to the positive feed of the FMC Citrus Juice Extractor and the lack of sensitivity of this extractor as it relates to the size and shape of citrus. The FMC extractors will handle your complete size range as well as all fruit varieties, including Persian limes, mandarins, oranges and grapefruit.

By-Product Capabilities

OIL RECOVERY - The FMC Citrus Juice Extractor is unique in that it is a machine in which oil recovery is performed in the same piece of equipment as juice extraction. This method not only minimizes the space and energy required to recover oil, but also delivers high yields. Water usage and waste disposal are minimized through the use of water recycle systems, which are part of all recent FMC equipped citrus processing facilities. The quality of the oil recovered allows the processor to market his product as cold pressed oil.

PULP WASH - The quality and quantity of juice sacs for pulp wash is higher since bitter constituents such as core, membrane, seed, etc., are separated from the juice and juice sacs by the



Innovaciones Mecánicas,



ZUMMO



ZUMMITO



ZUMMO VENDING

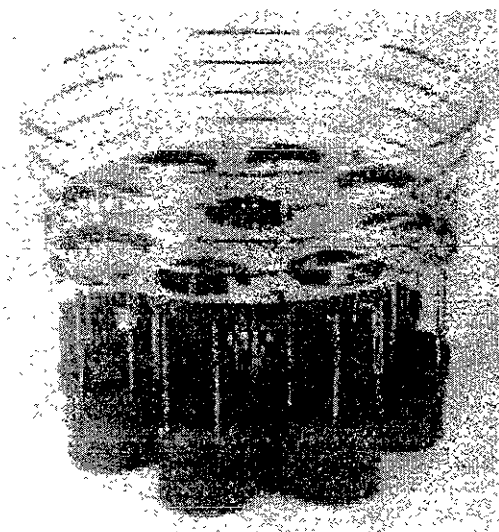
ZUMMO es el exprimidor automático que más se adapta a sus necesidades por su fácil manejo y su avanzado sistema de exprimido.

Es una máquina que proporciona una gran autonomía a su funcionamiento y que le ahorra tiempo y trabajo en su limpieza.

Confíe en ZUMMO y obtendrá una gran rentabilidad y eliminará las molestias de hacer zumo natural de forma manual.

Adquiera ZUMMO para su establecimiento. Invertirá en la máquina exprimidora líder del mercado y contará con un "vendedor más". Le garantizamos que por su diseño ZUMMO "vende zumos por si sola".

ZUMMO está dotado de una gran cesta para almacenar gran cantidad de frutos, lo que le confiere al funcionamiento de la máquina una gran autonomía.

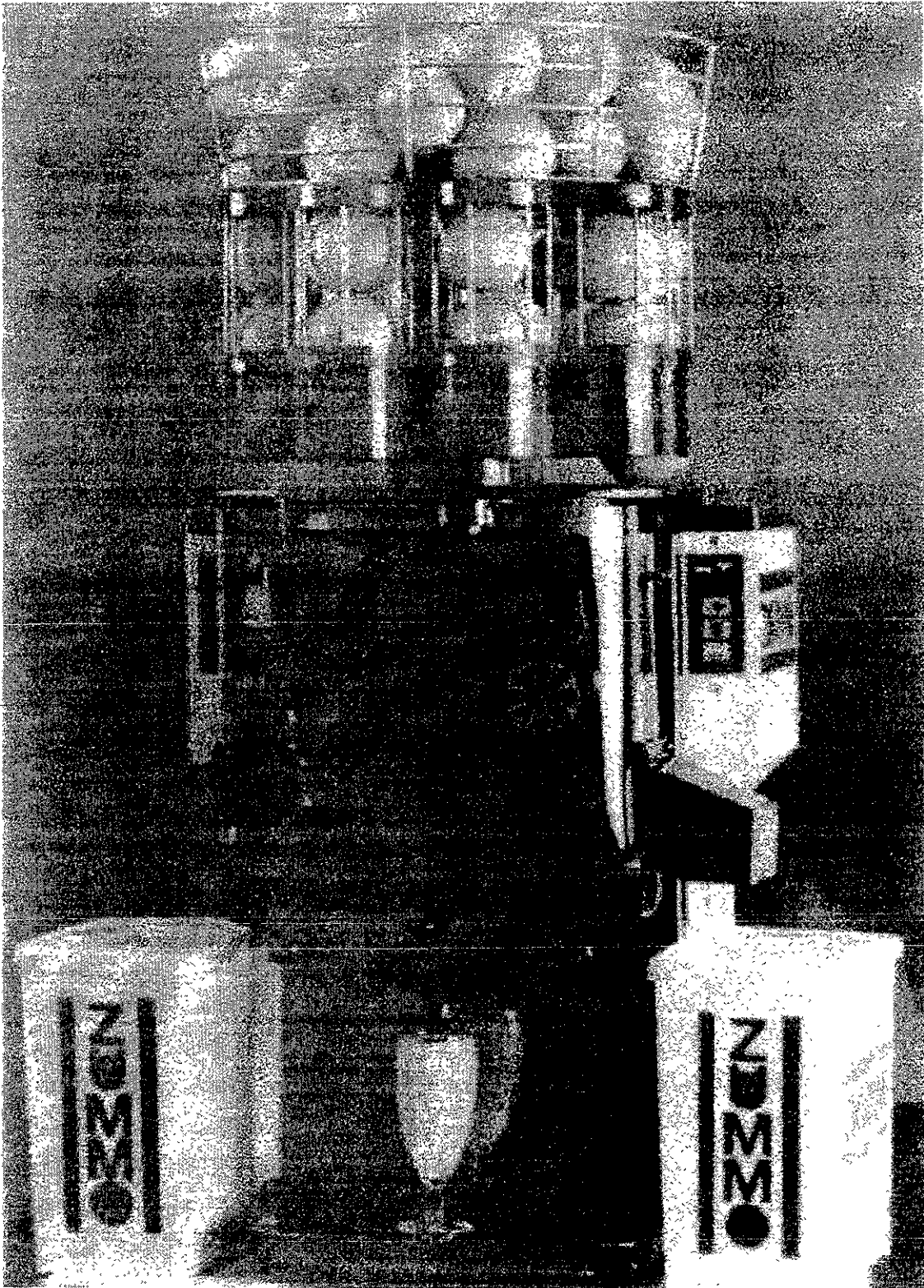




El sistema de exprimido proporciona un zumo de máxima calidad e higiene. La naranja es limpiamente seccionada por una cuchilla y exprimida por dos brazos mecánicos. ZUMMO también cuenta con un colador que junto a este brillante mecanismo evita la aparición de restos de pulpa, huesos, impurezas y aceites en el zumo.

Todas las piezas del exprimidor son fácilmente desmontables para su lavado. Con suma rapidez podrá extraer el colador (filtro), brazos (copas) y frontal (carátula) transparente, limpiar con agua y volver a montar.







MACHINE CATALOGUE

SHOWROOM

TESTIMONIALS

Vending Machine

Our History

Technical Details

CONTACT US

USA

rest of the WORLD

Introducing the World's Most Compact and Rugged Citrus Juice Extractor



Squeeze the Freshness

Easy to place - Easy to clean - Easy to use and maintain - Self-cleaning - Small size -
Unique squeezing process - Peel oil free juice - Unique flavor - High Yield and
processing rate

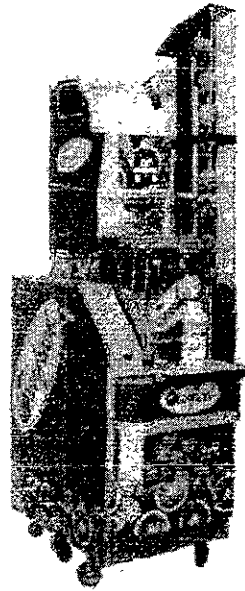
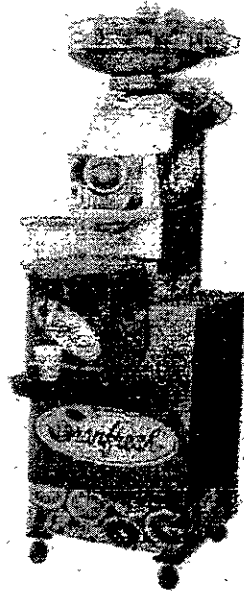
High Efficiency Increases Juice Yield Profits!

High Quality Juice - Citrus Compatible

High Profitability

Make Oranfresh Your Profit Partner

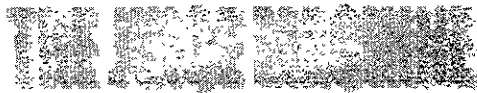
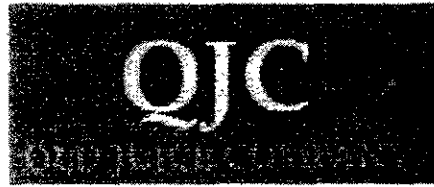
This brand new patented Italian innovation makes it possible for coffee bars, restaurants, food stores and juice bars to offer absolutely fresh squeezed to order orange juice, without the mess and time-consuming inconvenience of hand or electrically powered squeezers currently on the market. The Oranfresh countertop extractor cuts and squeezes whole oranges with extreme efficiency, depositing the spent peels in a disposal draw or under counter container. The machine will cut, squeeze and fill and eight (8) ounce glass with fresh juice in less than fifteen (15) seconds. That's almost as fast as pouring a cup of coffee and far faster than producing a cappuccino. The machine allows the owner/operator to integrate totally fresh orange juice into a high volume breakfast/brunch or coffee bar operation without using scarce counterspace for ice chilled juice displays !



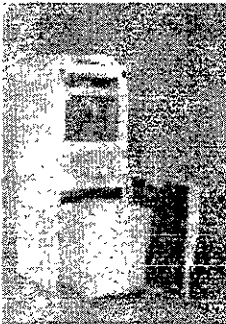
OR M5

OR M5 HR

OR M5 RC



THE JUICE MACHINE produces freshly natural squeezed orange juice without crushing the skin, thus avoiding bitter tasting juice.



OPERATION OF THE JUICER

Oranges are fed in the hopper which are then cut and squeezed, the juice is then filtered through the seed separation system and the skins are disposed into the waste bin. The juice is then collected into the visual reservoir, with **automatic cut off facility**. The juice machine squeezes approximately 80-100 litres of juice per hour. This unit is constructed of high quality food grade fibre glass and is made of the highest quality food grade plastic. The machine comes complete with a cleaning system which reduces the cleaning time to 8-10 minutes. The machine is capable of squeezing orange size 88-100, 113-125, small to medium lemons, tangelos, small grapefruit and other citrus fruit.

The machine has several safety features including:

Automatic Shut-off

Key locked processing area

Safety Reverse Switch

Unit has roller waste-bin making it easy to move wastage

CLEANING

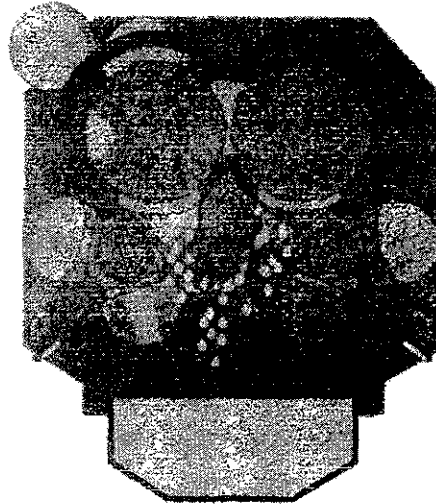
Machine does not need to be pulled apart for cleaning the machine yields between 7-9 litres

- Extradoras
- Funcionamiento
- Historia de la compañía
- Consumidores
- ¿Por qué?
- Otros productos

FUNCIONAMIENTO

Español 

English 



Aquí puede apreciarse el funcionamiento del genuino sistema de exprimido patentado por ZumeX.

La gran peculiaridad, a parte de su vistosidad, reside en que en ningún momento las bolas de exprimido están en contacto con la corteza de la naranja, sólo con la pulpa, por lo que el zumo obtenido es de la más alta calidad, sin sabor amargo, obteniendo así mismo un rendimiento de hasta el 99%.

ZUMEX
INDUSTRIAL



MÁQUINAS Y ELEMENTOS S.A. Telf: 34-6-1301251 - Fax: 34-6-1301255

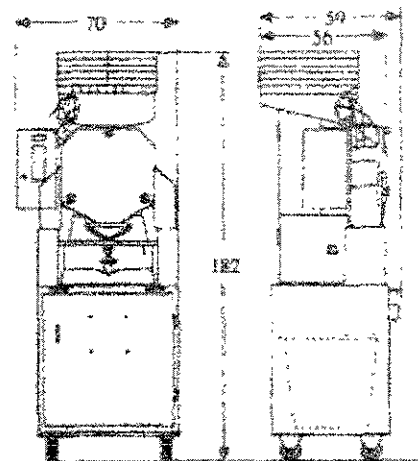
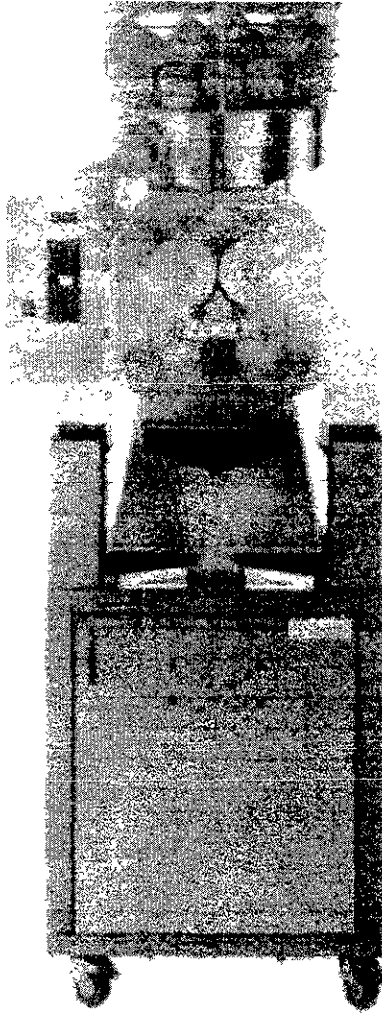
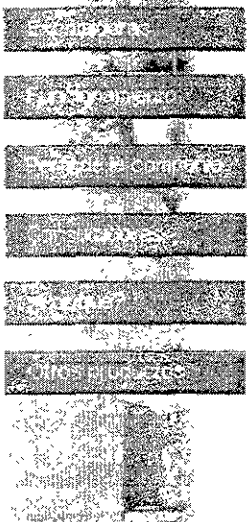
email: zumex@zumex.com

© 1997 Polígono Industrial Moncada II - C/ La Cioza, nº 48113 Moncada (VALENCIA) ESPAÑA

ZUMEX coin

Español

English



ZUMEX

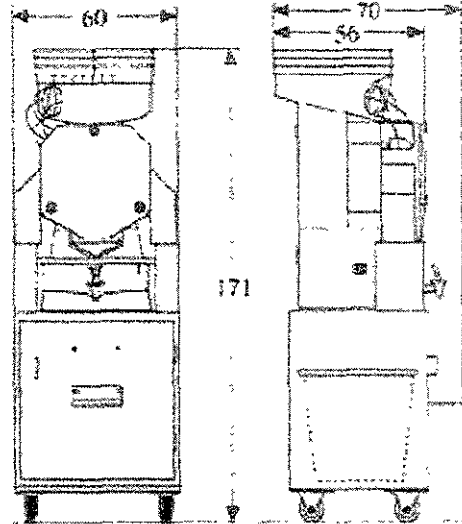
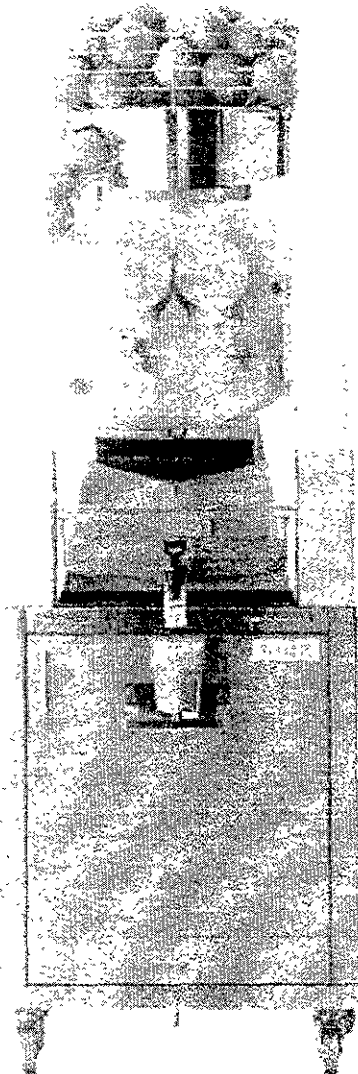
MOTOR:
Monofásico 0,5 CV.
CONSUMO:
280 W.
VOLTAJE:
220 V/50 Hz.
115 V/60 Hz.
240 V/50 Hz.
PRODUCCION:
38 frutas/minuto.
DIAMETRO FRUTA:
Todos los tamaños hasta 82 mm.
PESO:
95 Kg.

DIMENSIONES:
Alto: 171 cm.
Largo: 70 cm.
Ancho: 60 cm.
SEGURIDAD:
Sistema de para automático por detectores magnéticos
PROTECCIÓN ANTIHUMEDAD:
Ipx4.
CAPACIDAD ALIMENTADOR:
20 Kg.

ZUMEX 38

Español

Englis



MOTOR:
Monofásico 0.5 CV.

CONSUMO:
280 W.

VOLTAJE:
220 V/50 Hz.
115 V/60 Hz.
240 V/50 Hz.

PRODUCCION:
38 frutas/minuto.

DIAMETRO

FRUTA:
Todos los tamaños
hasta 82 mm.

PESO:
95 Kg.

DIMENSIONES:

Alto: 171 cm.

Largo: 70 cm.

Ancho: 60 cm.

SEGURIDAD:

Sistema de para
automático por
detectores inductivos

PROTECCIÓN

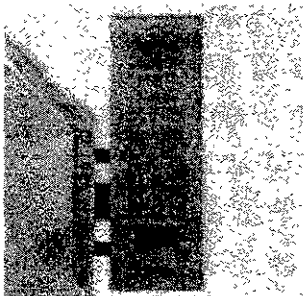
ANTIHUMEDAD:

1px4.

CAPACIDAD

ALIMENTADOR:

15 Kg.



Programador digital con posibilidad de elección de frutas a exprimir desde 1 a 99 y contador de las mismas (opcional)



Sistema circular rotatorio que facilita la salida de la corteza intacta sin tener contacto con el zumo



MÁQUINAS Y ELEMENTOS S.A. Telf: 34-6-1301251 - Fax: 34-6-1301255

email: zumex@zumex.com

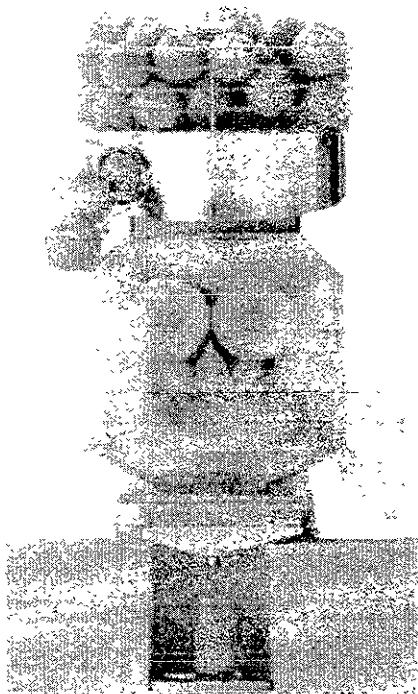
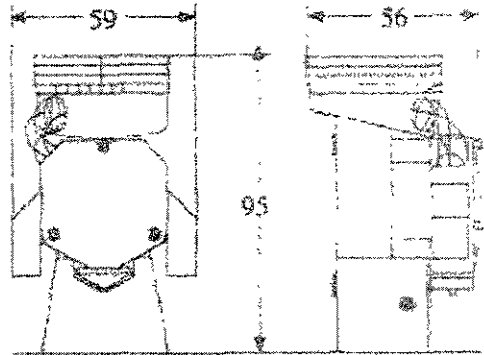
© 1997

Polígono Industrial Moncada II - C/ La Closa, nº 16 46113 Moncada (VALENCIA) ESPAÑA

ZONEX 32

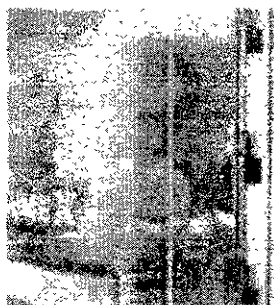
Español

English

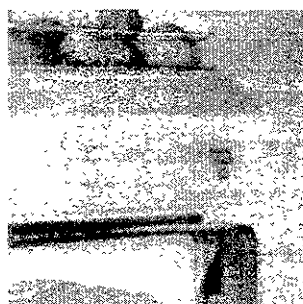


MOTOR:
Monofásico 0,5 CV.
CONSUMO:
280 W.
VOLTAJE:
220 V/50 Hz.
115 V/60 Hz.
240 V/50 Hz.
PRODUCCION:
32 frutas/minuto.
DIMENSIONES:
Alto: 95 cm.
Largo: 56 cm.
Ancho: 59 cm.

DIAMETRO FRUTA:
Todos los tamaños hasta 82 mm.
PESO:
65 Kg.
SEGURIDAD:
Sistema de paro automático por detectores inductivos
CAPACIDAD ALIMENTADOR:
15 Kg.
PROTECCION ANTIHUMEDAD:
Ipx4.



Facilidad de apertura



Filtro y cubetas integradas



La más compacta de
Zumex



Sistema circular rotatorio
que facilita la salida de la
corteza intacta sin tener
contacto con el zumo



MÁQUINAS Y ELEMENTOS S.A. Telf: 34-6-1301251 - Fax: 34-6-1301255

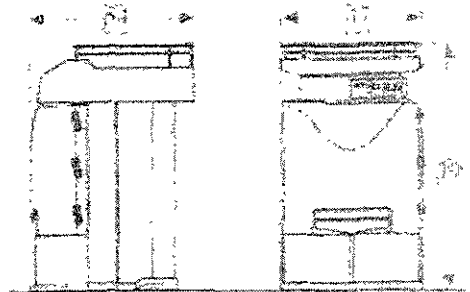
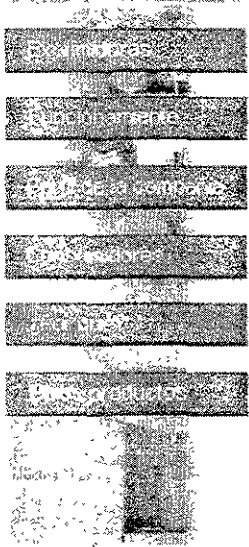
email: zumex@zumex.com

Polígono Industrial Moncada II - C/ La Closa, nº 16 46113 Moncada (VALENCIA) ESPAÑA

ZUMEX 200

Español

English



MOTOR:
Monofásico 0.4 CV
CONSUMO:
280 W.
VOLTAJE:
220 V/50 Hz.
115 V/60 Hz.
240 V/50 Hz.
PRODUCCION:
22 frutas/minuto
DIMENSIONES:
Alto: 79 cm.
Largo: 54 cm.
Ancho: 47 cm.

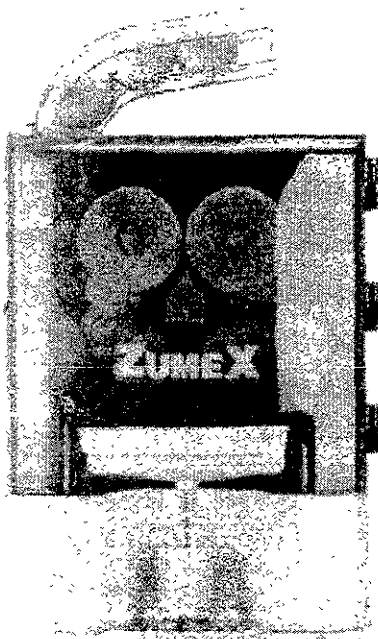
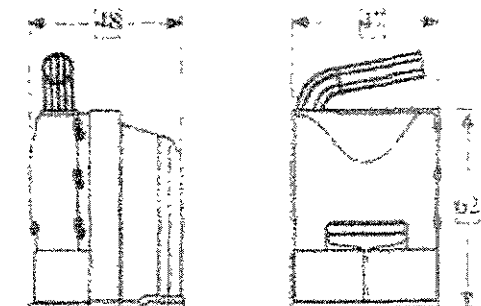
DIAMETRO FRUTA:
Todos los tamaños hasta 82 mm.
PESO:
53 Kg.
SEGURIDAD:
Sistema de paro automático por detectores magnéticos
PROTECCION ANTIHUMEDAD:
Ipx4.
CAPACIDAD ALIMENTADOR:
8 Kg.

ZUMEX

ZUMEX 100

English

English



MOTOR:

Single phase 0,4 CV.

CONSUMPTION:

280 W.

VOLTAGE:

220 V/50 Hz.

115 V/60 Hz.

240 V/50 Hz.

OUTPUT:

14 fruits per minute

FRUIT DIAMETER:

All sizes up to 82 mm. Ipx4.

WEIGHT:

43 Kg.

DIMENSIONS:

Height: 62 cm.

Length: 48 cm.

Width: 47 cm.

SAFETY:

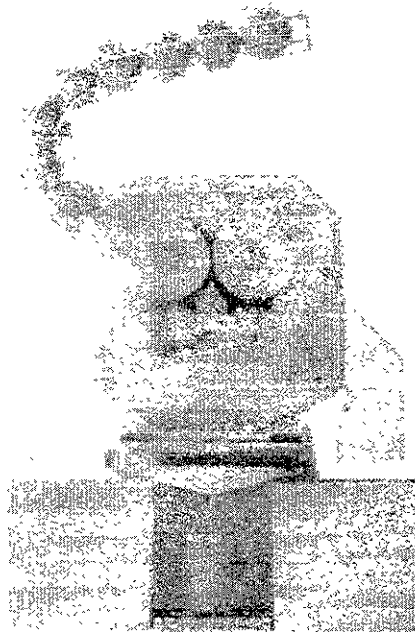
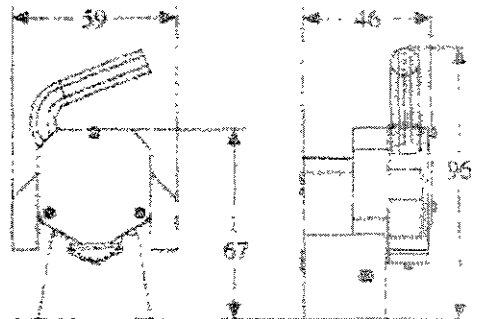
Magnetics cut-out switch

HUMIDITY

PROTECTION:

ZUMEX 28

Español



MOTOR:
Monofásico 0,5 CV.
CONSUMO:
280 W.
VOLTAJE:
220 V/50 Hz.
115 V/60 Hz.
240 V/50 Hz.
PRODUCCION:
28 frutas/minuto.
DIAMETRO FRUTA:
Todos los tamaños hasta 82 mm.

DIMENSIONES:
Alto: 96 cm.
Largo: 46 cm.
Ancho: 59 cm.
PESO:
49 Kg.
SEGURIDAD:
Sistema de paro automático por detectores inductivos
PROTECCIÓN ANTIHUMEDAD:
Ipx4.