

Anexo 1: Geometría básica del sistema de corte y extracción del zumo de los limones.

Determinar la geometría es una etapa importante, ya que en las posiciones halladas se fijan los moldes que realizarán el corte y la extracción del zumo de los limones. Los moldes diseñados no tendrán movimiento de desplazamiento, pero sí tendrán rotación con eje en el centro de cada molde. Algunas consideraciones que tomaron en cuenta fueron:

- Cada limón contará con un diámetro distinto. Por ende, hay que asegurar que no exista interferencia entre los elementos.
- Con las dimensiones de los moldes se determinarán las fuerzas que actúan y posteriormente, la potencia requerida para el corte; así como para la extracción del zumo.
- A partir de los datos obtenidos se seleccionará un motor reductor capaz de otorgar las cargas necesarias para el correcto funcionamiento de la máquina.
- La separación en los rodillos debe evitar que se aplasten las semillas de los limones o sus cáscaras, porque pueden afectar el sabor del zumo haciéndolo amargo.

La figura 6.1 muestra las posiciones y dimensiones para la rueda dosificadora (A) y los rodillos (B y C).

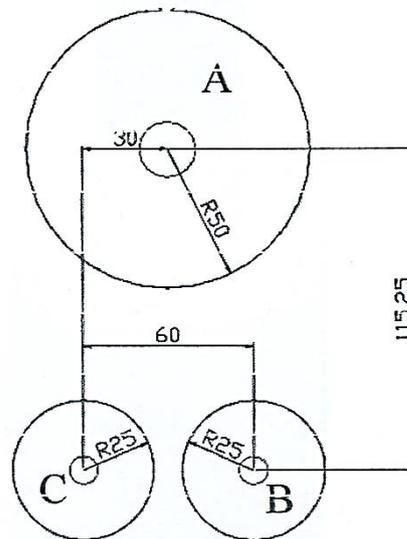


Fig. 6.1 Dimensiones y posición de los moldes: rueda dosificadora y rodillos

Dosificadora A

Este molde cuenta con cuatro compartimientos para limones y éstos se irán colocando de forma automática mediante el giro de la rueda. Para medir el radio de la semiesfera de los compartimientos se consideró las medidas de varios limones. Finalmente se determinó que para 50 milímetros de diámetro en los compartimientos, los limones tendrán suficiente holgura para que puedan ingresar.

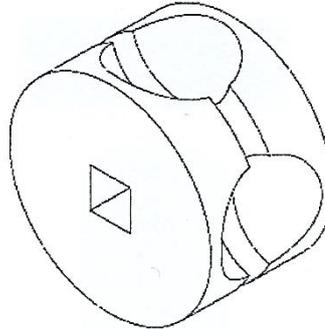


Fig. 6.2 Vista de la rueda dosificadora

Par de Rodillos B y C

Los rodillos tendrán la función de aplastar los limones para exprimir el zumo. El diámetro de 50 milímetros evita que la mitad de los limones caigan fuera de la etapa de extracción; asimismo, tiene una longitud lo suficientemente larga como para aplastar las dos mitades del limón al mismo tiempo.

Anexo 2:

Resultados obtenidos en los experimentos realizados para determinar la fuerza de corte de un limón

Objetivos del experimento

- Determinar la fuerza necesaria para cortar un limón.
- Distinguir el procedimiento adecuado de corte para el diseño de la cuchilla usada en la máquina.

Materiales empleados

- 20 limones escogidos al azar
- Cuchillo de cocina
- Regla milimetrada

Procedimiento

Todas las pruebas fueron realizadas con limones escogidos al azar, diez para cada experimento de corte. Asimismo, las herramientas empleadas y el procedimiento fueron materiales caseros.

- Medición con regla milimetrada:** Se midió los limones con una regla milimetrada para tener una referencia de la fuerza requerida con respecto a las dimensiones de los limones.
- Sujeción del cuchillo:** El método de corte consiste en penetrar la punta del cuchillo contra el limón. Para ello se sujetamos el mango de modo que no se caiga a los costados.
- Colocación de cargas:** Se comenzaron a colocar distintos pesos sobre el mango superior hasta que el cuchillo logre cortar al limón. Luego se tomaron los resultados.



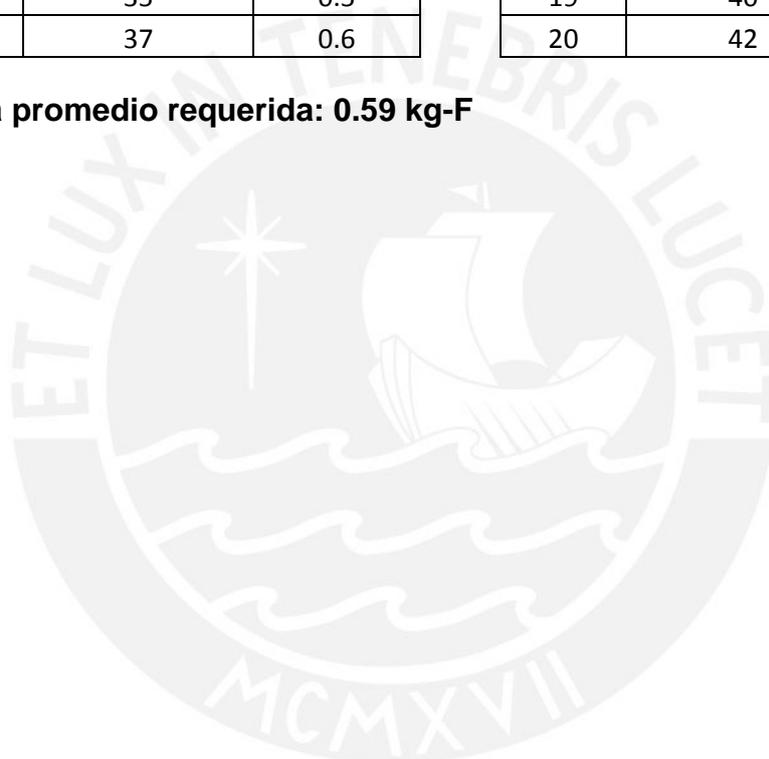
Fig. 6.3 Materiales usados y colocación del cuchillo

Resultados

Prueba	Diametro (mm)	Corte (kg-F)
1	35	0.55
2	35	0.6
3	37	0.5
4	39	0.7
5	35	0.6
6	35	0.7
7	37	0.6
8	42	0.7
9	35	0.5
10	37	0.6

Prueba	Diametro (mm)	Corte (kg-F)
11	32	0.45
12	40	0.6
13	39	0.6
14	35	0.55
15	40	0.5
16	41	0.6
17	40	0.55
18	37	0.6
19	40	0.7
20	42	0.6

Fuerza promedio requerida: 0.59 kg-F



Anexo 3:

Resultados obtenidos en los experimentos realizados para determinar la fuerza para aplastar un limón

Objetivos del experimento

- Determinar la fuerza necesaria para exprimir un limón.
- Distinguir el procedimiento adecuado de corte para el diseño de la cuchilla usada en la máquina.

Materiales empleados

- 20 limones cortados por la mitad
- Tapa de Botella
- 1 Balde con agua que representará los pesos.

Procedimiento

Las pruebas fueron realizadas con limones ya cortados por la mitad. Asimismo, las herramientas empleadas y el procedimiento fueron materiales caseros.

- Área de Presión:** La superficie de la base del balde es extensa comparada a comparación del área de contacto con el limón. Es por ello que empleamos una tapa de botella, con el objetivo de concentrar las fuerzas en un punto.
- Llenado del balde:** Llenamos el balde con agua hasta alcanzar un peso determinado. Este peso será medido en la balanza e irá aumentando hasta lograr exprimir el limón.
- Resultados:** Los valores obtenidos pueden variar por ende se le aplica a distintos limones.



Fig. 6.4 Materiales usados y colocación del cuchillo

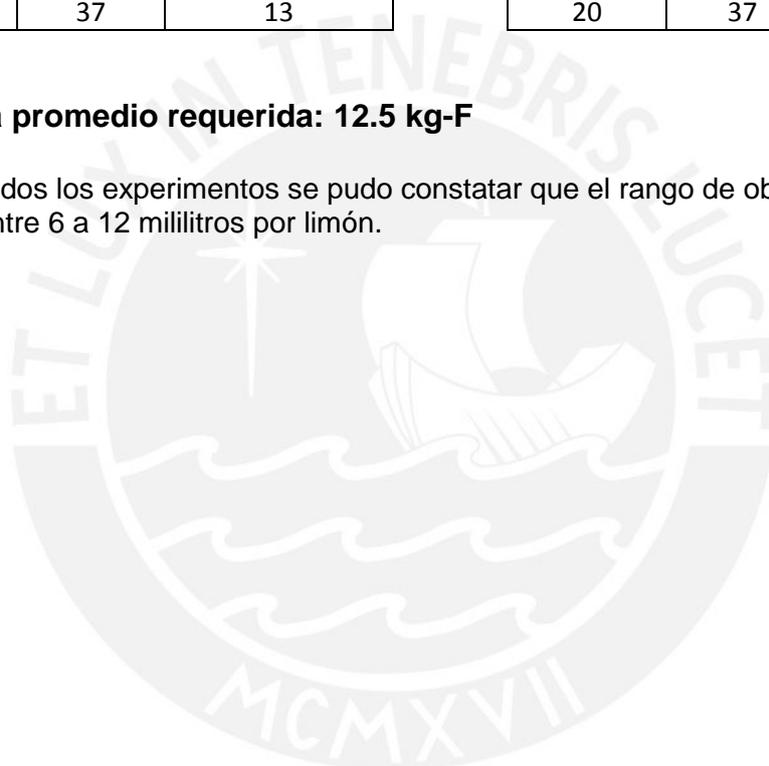
Resultados

Prueba	Diámetro (mm)	Aplastamiento (kg-F)
1	35	12
2	35	12
3	37	13
4	39	13.5
5	35	12
6	35	12
7	37	13
8	42	13
9	35	11
10	37	13

Prueba	Diámetro (mm)	Aplastamiento (kg-F)
11	35	12
12	35	12
13	37	14
14	39	13.5
15	35	12
16	35	11
17	37	13
18	42	14
19	35	10
20	37	14

Fuerza promedio requerida: 12.5 kg-F

Finalizados los experimentos se pudo constatar que el rango de obtención de zumo varía entre 6 a 12 mililitros por limón.



Anexo 4: Selección del motor reductor

Comenzamos realizando el análisis de fuerzas a las que están sometidos los dosificadores.

Tenemos también los siguientes datos del Anexo 1 y Anexo 2:

- Fuerza de Corte: 0.6 kg-F
- Fuerza de Aplastamiento: 12.5 kg-F
- Velocidad de giro para los dosificadores: 14 RPM
- Velocidad de giro para los rodillos: 17 RPM

Torque y Potencia de Corte

$$\text{Torque} = \text{Fuerza Corte} * \text{Distancia}$$

$$T = 0.6 \text{ kg} * 9.85 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 0.0475 \text{ m}$$

$$T = 0.2807 \text{ N} * \text{m} = 280.7 \text{ N} * \text{mm}$$

Para las dimensiones del dosificador elegido se ha obtenido que el torque para el corte: 0.2807 N*m

$$\text{Potencia} = \text{Torque} * \text{Velocidad de Giro}$$

$$P = 0.2807 \text{ N.m} * 14 \text{ RPM}$$

$$P = 0.405 \text{ W}$$

Potencia que se consume en este proceso es 0.405 W.

Torque y Potencia de Aplastamiento

Los valores hallados son los ejercidos por un solo rodillo.

$$\text{Torque} = \text{Fuerza Aplastamiento} * \text{Distancia}$$

$$T = 12.5 \text{ kg} * 9.85 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 0.05 \text{ m}$$

$$T = 6.156 \text{ N} * \text{m} = 6156 \text{ N} * \text{mm}$$

Para las dimensiones de los rodillos elegidos el torque para exprimir los limones es: 0.2807 N*m

$$\text{Potencia} = \text{Torque} * \text{Velocidad de Giro}$$

$$P = 6.156 \text{ N.m} * 17 \text{ RPM}$$

$$P = 10.957 \text{ W}$$

Potencia que se consume en este proceso es igual a 10.957 W.

Resultados obtenidos:

Debemos elegir un motor que me otorgue las siguientes características.

- Torque: 6.156 Nm
- Potencia: 22.139 W = 0.022 KW

Se escogió el motor reductor Ortogonal con carcasa de aluminio Motovario.

Anexo 5: Cálculo de la cantidad de extracción de zumo de limón por minuto

La extracción del zumo está limitada por la velocidad de giro del dosificador, a partir de ella, podemos calcular la cantidad de limones que se extraen por minuto.

El dosificador cuenta con cuatro compartimientos distribuidos de la siguiente forma:

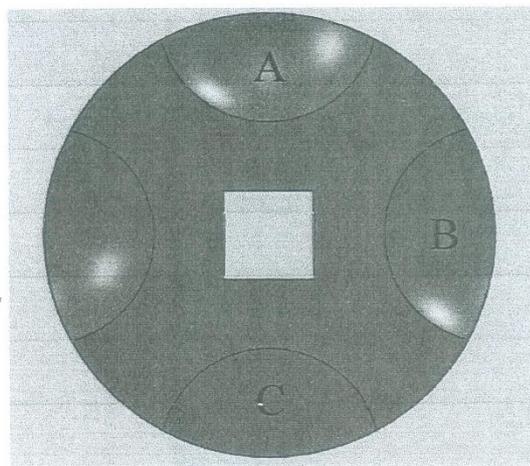


Fig. 6.5 Compartimientos en la rueda dosificadora

Se determinó el tiempo que tarda en llegar un limón desde su ingreso en el punto A, hasta el punto C en el que pasa a la extracción por aplastamiento de los rodillos.

Velocidad de giro del dosificador: 14 RPM

El ángulo entre los compartimientos A-B y B-C es 90° respectivamente.

$$\text{Tiempo} * \text{velocidad} = \text{Ángulo recorrido}$$

$$\text{Tiempo} * \frac{14 \times 2\pi}{30} = \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Tiempo} * \text{velocidad} = \text{Ángulo recorrido}$$

Exprimir un limón tarda 0.537 segundos, entonces en 1 minuto se obtendrán 55 limones. Asimismo, de las pruebas de extracción por rodillos, los cálculos nos mostraron que se puede obtener un mínimo de 6 mililitros.

Considerando este caso, la cantidad de zumo de limón que se obtiene en 1 minuto es 330 mililitros.

Anexo 6: Diseño del Sistema de Transmisión

El sistema de transmisión está compuesto por dos sistemas. El primero permitirá tener una velocidad de giro constante para los rodillos; mientras que el segundo transmitirá el giro y disminuirá la velocidad del dosificador

Se propone que los engranajes tengan un ángulo de presión de 20° a profundidad completa

Sistema de transmisión para los rodillos

Las características para el engranaje desde el motor son:

- Módulo $m = 3$.
- Altura de la cabeza $(a) = 1 * m = 1 \text{ mm}$
- Altura de pie $(b) = 1.25 * m = 3.75 \text{ mm}$
- Holgura $(c) = 0.25 * m = 0.75 \text{ mm}$

Como los dos rodillos deben girar a la misma velocidad, entonces sus engranajes deben tener las mismas dimensiones.

De los planos de la máquina, sabemos que hay 105 mm de separación entre los ejes. Tenemos entonces por la relación del módulo:

- Diámetro de paso = 105 mm
- Número de dientes = 35

Del mismo modo el segundo engranaje tendrá las mismas características del primero.

Sistema de transmisión del eje principal hacia el dosificador

La velocidad de giro del eje es 21 RPM y deseamos que del dosificador sea de 14 RPM.

Las características para el engranaje desde el motor son:

- Módulo $m = 4$.
- Altura de la cabeza $(a) = 1 * m = 4 \text{ mm}$
- Altura de pie $(b) = 1.25 * m = 5 \text{ mm}$
- Holgura $(c) = 0.25 * m = 1 \text{ mm}$

Asimismo la relación de velocidades entre el engranaje de reducción (G) y el piñón (P) es 2:3.

La relación de la velocidad nominal es:

$$VR = nP/nG$$

VR = velocidad nominal.

nP = velocidad del piñón.

nG = velocidad del engranaje.

$$VR = 21/14$$

$$VR = 1.714$$

El número de dientes del engranaje:

$$\begin{aligned}nG &= nP * VR \\nG &= nP * 1.714 \\VR &= 1.714\end{aligned}$$

La distancia entre centros es:

$$C = \frac{Dp + Dg}{2}$$

El diámetro de paso para el piñón como para el engranaje es: $D = N * m$

Desdoblando las ecuaciones del número de piñón y la distancia entre centros obtenemos:

$$C = \frac{nP * m + nG * m}{2}$$

$$C = \frac{nP * m + nP * 1.714 * m}{2}$$

$$nP = 20$$

Reemplazando nP con el número de dientes:

$$\begin{aligned}nG &= nP * 1.714 \\nG &= 30\end{aligned}$$

Con estos valores podemos calcular el diámetro de paso del engranaje y del piñón:

$$DG = nG * m$$

$$DG = 30 * 4 = 120 \text{ mm}$$

$$DP = nP * m$$

$$DP = 20 * 4 = 80 \text{ mm}$$

Ahora solo falta determinar el ancho de cara que tendrán los engranajes. Para ello deben cumplir con la siguiente relación:

$$8 * m < F < 16 * m$$

F = ancho del engranaje

m = módulo del engranaje

Para el caso de los rodillos con $m = 3$

El valor mínimo que se puede elegir es 24 mm.

Para el caso del dosificador con $m = 4$

El valor mínimo que se puede elegir es 32 mm.}

Anexo 7: Sensor Ultrasónico HC-SR04

Ultrasonic ranging module: HC – SR04

Specifications:

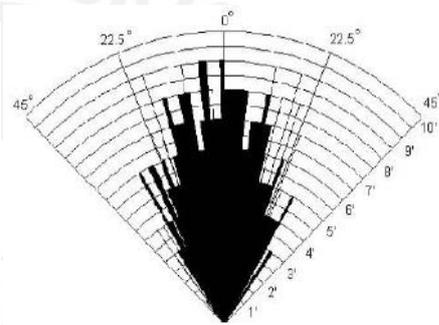
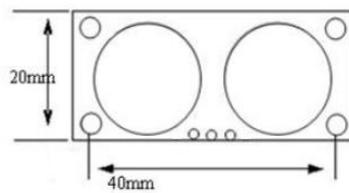
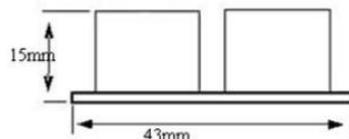
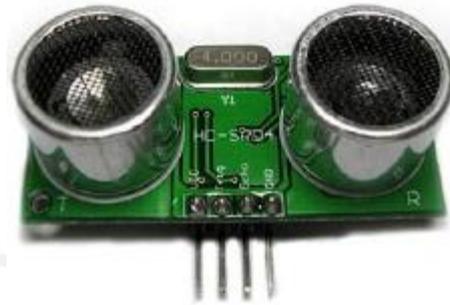
Power supply: 5V DC

Quiescent current: <2mA

Effectual angle <15

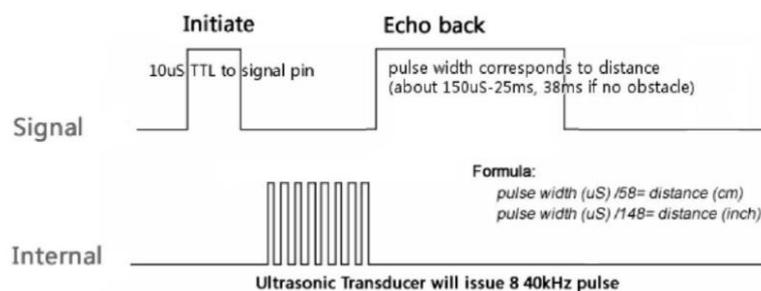
Ranging distance: 2cm – 500 cm

Resolution: 0.3 cm



*Practical test of performance,
Best in 30 degree angle*

Sequence Chart



A short ultrasonic pulse is transmitted at the time 0, reflected by an object. The sensor receives this signal and converts it to an electric signal. The next pulse can be transmitted when the echo is faded away. This time period is called cycle period. The recommend cycle period should be no less than 50 ms. If a 10 us width trigger pulse is sent to the signal pin, the Ultrasonic module will output eight 40 KHz ultrasonic signal and detect the echo back. The measured distance is proportional to the echo pulse width and can be calculated by the formula above. If no obstacle is detected, the output pin will give a 38 ms high level signal.

Anexo 8: Proformas de Costos

Shipping Address [Sign in and get shipping address](#)

348 1734 [Edit](#)

 Lima, Lima
 PERU
 Lima 13
 Tel: -----

Save this address

Ship the available items first. [view detail](#)

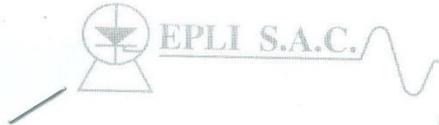
Shipping Method

Shipping Method: *SuperSaver* (USD\$ 0.00) [Change](#)

Order Details

	(SKU)Product Name	Quantity	Price
	(133696) HC-SR04 Ultrasonic Sensor Distance Measuring Module	1	USD\$ 4.00

Fig. 6.6 Proforma sensor ultrasónico



Diseño y desarrollo, Fabricación y venta de Transformadores Trifásicos y Monofásicos de Distribución y Potencia refrigerados en aceite y secos.

Página: 001

COTIZACION DE VENTAS

SGE-F-GV-003
Version 02

Lima, miércoles, 28 de noviembre de 2012,

COTIZACIÓN NRO: COV 0038-0006509

SEÑORES :

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

RUC : 20155945860

AV. UNIVERSITARIA N°1801 - URB. PANDO -

TELF: 440-9461

ATENCIÓN:

REF.:

Estimados Señores:

Atendiendo a su solicitud, le hacemos llegar nuestra cotización como sigue:

ITEM	U.M.	Cantidad	Descripción	V.VENTA UNITARIO	V.VENTA TOTAL
001	UND	1.00	MOTORREDUCTOR SIN FIN DE 0.34HP VEL SAL 28RPM Aprox MOTOR Marca: EPLI MS - 633 - 4P B3 (Con pata y Sin brida) Potencia: 0.25KW / 0.34HP TRIF Voltaje: 220 / 380 / 440 VAC Vel Asíncrona: 1700RPM (4polos) / IP54 (contra polvo y salpicadura de agua) Clase: F (155°C) / Carcasa De Aluminio / D. de eje: 11mm. / Frame: 63 REDUCTOR DE VELOCIDAD SIN FIN - CORONA Marca: EPLI S.A.C. FCNDK 40 1.60 (63B5) Ratio (i): 60 / Vel. de salida: 28RPM Potencia del reductor: 0.2HP INCLUYE BRIDA MS - 63 D. de eje hueco: 18mm.	110.00	110.00
002	UND	1.00	VARIADOR 1HP VFD007L21B DELTA Entrada: 220V monofasica. Salida: 22V trifasica.	155.00	155.00
SUB TOTAL DOLARES AMERICANOS:					265.00
DESCUENTO:					0.00
SUB TOTAL NETO:					265.00
IMPUESTOS (18%):					47.70
TOTAL DOLARES AMERICANOS:					312.70

Fig. 6.7 Proforma del motor reductor



Qty	Update	Part Number	Product Description	Price Each	Quantity In Stock	Quantity, %Discount Guide	Remove?
2	<input type="button" value="Update"/>	YG3-35	SPUR GEAR - HEAVY DUTY BOSSED	€ 54.78	3	1-5.0%	<input type="button" value="Remove"/>

Total= €109.56

Fig. 6.8 Proforma de los engranajes de los rodillos

Qty	Update	Part Number	Product Description	Price Each	Quantity In Stock	Quantity, %Discount Guide	Remove?
1	<input type="button" value="Update"/>	G4-20	SPUR GEAR - STANDARD BOSSED	€ 33.24	22	1-5.0%	<input type="button" value="Remove"/>

Total= €33.24

Qty	Update	Part Number	Product Description	Price Each	Quantity In Stock	Quantity, %Discount Guide	Remove?
1	<input type="button" value="Update"/>	G4-30	SPUR GEAR - STANDARD BOSSED	€ 47.60	0	1-5.0%	<input type="button" value="Remove"/>

Fig. 6.9 Proforma de los engranajes de la Rueda Dosificadora

