

Diseño y construcción de un prototipo de máquina pulverizadora de panela, en el municipio de Linares (Nariño). (marzo de 2024)

Santiago Rodríguez Solarte, Erick Anthony Tisalema Ramírez.

Resumen - El municipio de Linares, fue fundado en 1868, por la ordenanza 120 del 1 de marzo de 1871 en la cual se reconoció a Linares como municipio. Los señores: José Pantoja, Alcides Álvarez, Salvador Acosta, José Basilio Andrade y Federico Acosta fueron elegidos como los primeros concejales del municipio El municipio se divide en 6 corregimientos y 32 veredas, entre las cuales suman una población de 11. Pertenece a la Asociación de municipios ASOBADES, tiene una extensión de 137,4 Km² que oscilan entre 1300 y 2010 metros sobre el nivel del mar, dándole una temperatura promedio de 21°C. Esto es una cadena que se mueve en base al cultivador de la caña panelera.

I. INTRODUCCION

La panela es el sustitutivo natural del azúcar y se suele utilizar tanto en recetas dulces como para endulzar tus bebidas favoritas. La panela es utilizada tanto en refrescos, zumos, café o infusiones como para la elaboración de tartas, bizcochos, mermeladas o galletas entre muchas otras recetas. [Martínez, 2022]

Documento recibido el 4 de marzo de 2023. Este trabajo fue apoyado en parte por la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño. En la cual tuvo mayor relevancia para capacitación e inducción para el desarrollo de este proyecto.



Fig. 1. Escudo AUNAR.

Por lo tanto, en el departamento de Nariño, específicamente en el municipio de Linares, se ha fabricado la panela en bloque durante muchos años atrás, hasta la actualidad, de manera constante trabajando de 5 a 6 días a la semana. En el trapiche “la Hacienda” se trata de aprovechar hasta entonces este producto como endulzante natural y a la venta en forma de bloque. Esto ha llevado que en el mercado actual tenga una oferta descendente, por lo que a llegado con mayor fuerza la venta de la panela pulverizada y se convirtió como principal problemática tanto para la ganancia del panelero, como para la solvencia de sus familias.

Esto dio el inicio de una investigación para poder solucionar esta problemática e identificar los factores los cuales podrían ser de mucha ayuda para que se pueda producir panela pulverizada en el municipio.

Para ello se ha propuesto un proyecto de diseño y construcción de un prototipo de máquina pulverizadora de panela, para llevar a cabo este proceso y que sea de provecho para que este producto siga teniendo un buen nivel comercial en la industria panelera.

Por otro lado, las propiedades de la panela tales como: vitamina C, hierro, calcio, magnesio y potasio, representan una poderosa fuente de antioxidantes además de ser energizante y aporta nutrientes y minerales al organismo durante la actividad física; el presente proyecto busca aprovechar y potenciar estas propiedades, para entrar con más fuerza en el mercado.

Todo lo anterior muestra el gran potencial del proyecto, por lo cual, éste estudio determinará su viabilidad, teniendo en cuenta los diferentes estudios y el uso de todas las herramientas disponibles para garantizar llevar a cabo con éxito su ejecución.

II. Etapas para la producción de panela pulverizada

A. Corte de caña

Se debe realizar cuando la caña alcanza el mayor contenido de sólidos solubles y el nivel de sacarosa es máximo entre 12 y 30 meses. Luego se quema la plantación para eliminar las malezas que impiden el corte de la caña y posibles plagas como ratas de campo, víboras o tuzas que pudieran dañar a los cortadores. Ya cortada la caña se apila a lo largo del campo y se recoge a mano o a máquina para su transporte hacia la planta de producción. [Pérez, 2018]

B. Apronte

Se refiere a las acciones de recolección de la caña cortada, su transporte desde el sitio de cultivo hasta el trapiche y su almacenamiento en el depósito del trapiche, previo a la extracción de los jugos en el molino.

El tiempo de apronte depende, en la última instancia, del estado de madurez de la caña: si esta se corta en el punto óptimo de madurez, puede durar almacenada en el trapiche entre dos a tres días antes de ser molida, pero si la caña se cortara inmadura, el tiempo de almacenamiento se puede extender hasta 5 días. [Sandoval, 2018]

C. Molienda

Es el paso de la caña a través del molino en el cual se procesará un límite de caña, con esta operación se obtiene un jugo llamado cotidianamente “guarapo” crudo como producto principal y el sobrante llamado “bagazo” húmedo verde que se emplea como combustible para la hornilla. [Gonzales, 2020]

D. Pre – Limpieza

Es la eliminación por medios físicos por las impurezas con las que sale el jugo de caña. Algunos trapiches tienen como sistema de pre - limpieza el tradicional pozuelo, el cual es un tanque de tamaño variable, ubicado a la salida del molino. Es una operación a temperatura ambiente del proceso panelero, que busca separar por el método físico de decantación en el jugo de caña que sale del molino, los bagacillos y hojas que flotan sobre su superficie y los lodos o impurezas de más de 1 micrómetro [μm] que precipitan por efecto de la gravedad y las diferencias de densidad. [Barbosa, 2019]

E. Clarificación

La clarificación de jugos de caña, consiste en separar los no azúcares por calentamiento a temperaturas muy cercanas a la de ebullición. En este proceso, la temperatura es importante para coagular parte de los no azúcares y es más eficiente con la incorporación de clarificadores. Se realizan además esfuerzos para disminuir la turbidez mediante el uso de coagulantes. Un coagulante cumple el papel de provocar la coagulación y la flotación de coloides en un medio; y un mucílago, por su naturaleza pegajosa, cumple la función de que los no azúcares sean adheridos en la sustancia pegajosa. [Moreno, 2018]

F. Evaporación y Concentración

En esta etapa se realiza la evaporación del agua aumentando la concentración de azúcares en los jugos. Cuando éstos alcanzan un contenido de sólidos solubles cercano a los 70 °Brix (104 °C) (Max 120°C) adquieren consistencia de mieles que pueden ser utilizadas para consumo humano o continuar concentrándolas hasta el punto de panela. Durante esta etapa se elimina cerca del 90% del agua presente, y los jugos permanecen a la temperatura de ebullición del agua. Aprovechando el cambio de fase del agua (líquido a vapor) así pasando los jugos mencionados en miel de panela; La fase final del proceso se hace en la paila punteadora para que la miel tome color. [Mendieta, 2018]

G. Batido y Punteo

El punteo para la panela en bloque se realiza de 118 a 125 °C donde se alcanza una concentración de sólidos solubles de 90° – 94° Brix. Esta es una etapa determinante para la finalización del proceso ya que se agitan las mieles una vez alcanzado el “punto de panela” se sacan de las hornillas con el objetivo de hacerles perder su capacidad de adherencia y cambiarles su textura. [Gallardo, 2018]

H. Vertimiento del batido

Una vez las mieles alcanzan el punto de panela y han sido trasladadas de la hornilla a una batea de acero inoxidable con el objetivo de quitarles la capacidad de adherencia.

El batido se realiza constantemente hasta conseguir la textura adecuada para posteriormente hacer el moldeo de la panela en bloque o aplicar una cantidad mínima de bicarbonato para cristalizarla y continuar con la pulverización. [Castellanos, 2019]

I. Pulverización

Este proceso se llevará a cabo en un molino pulverizador de panela, con el fin de obtener partículas de panela más uniformes. La reducción de tamaño se hará cuando los gránulos grandes hayan sido enfriados. [Contreras, 2020]

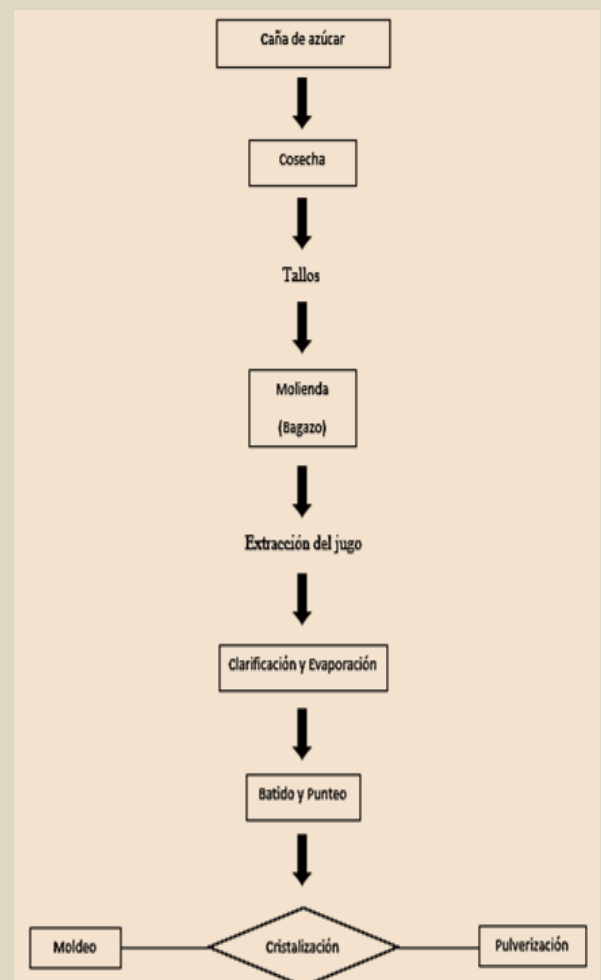


Fig. 2. Diagrama de flujo para el proceso de pulverización.

III Justificación

Para una mejor producción y comercialización de la panela, se propone el diseño de un prototipo de una máquina pulverizadora, la cual realice un proceso de pulverización ya sea para un proceso en línea y/o también para aprovechar lo que se genera cuando se fabrica la panela en bloques y también para las pérdidas por derretimiento en bodega, este prototipo se implementará en la planta de trabajo del municipio de Linares, esto para generar mayor tiempo de vida útil de la panela y una ampliación de su mercado potencial, por lo que la panela pulverizada tiene una durabilidad de 50 días más que la panela en bloque.

Como se ha investigado, se afirma que la panela pulverizada ha traído un mayor provecho de este producto, tanto en la parte comercial como doméstica, por lo que esta permanece sellada y no hay desperdicio como la de bloque cuando se la parte al momento que se la requiere, ya sea, por ejemplo; endulzar alguna bebida o recetas dulces.

De esta manera se comprobaría con el prototipo si la panela pulverizada genera más provecho en la vida útil y si se obtendría más ganancia cuando sea lanzada al mercado como un producto endulzante con menos químicos que los productos comunes, y mucho más saludable.

IV Criterios de evaluación

A. Martillo

Molinos pulverizadores de martillos, estas máquinas emplean émbolos hidráulicos hechos de acero que, de manera repetida, pulverizan el material en cuestión. Este equipo emplea una lluvia de golpes de martillo para destruir y desintegrar generalmente alimentos secos, como por ejemplo piensos para el ganado o alimentos para mascotas, entre otros. [García, 2019]

Forma de trabajo:

El material se introduce en la cámara del molino comúnmente por gravedad.

Es golpeado por varios martillos que están unidos a un eje que gira a alta velocidad, dentro de la cámara. El material se tritura por impacto de los martillos repetidas veces en las paredes de la cámara de molienda.

Láminas de metal perforado o rejillas de barras, que cubren la abertura de descarga del molino conservan materiales gruesos para su posterior molienda, logrando al mismo tiempo materiales del tamaño deseado.

Evaluación:

En este caso, el mecanismo de este tipo de molino no sería el adecuado para el prototipo a fabricar, debido a que solo se utiliza para productos totalmente secos, y la panela tiene un cierto grado de humedad el cual no le permitiría pulverizar de manera efectiva.

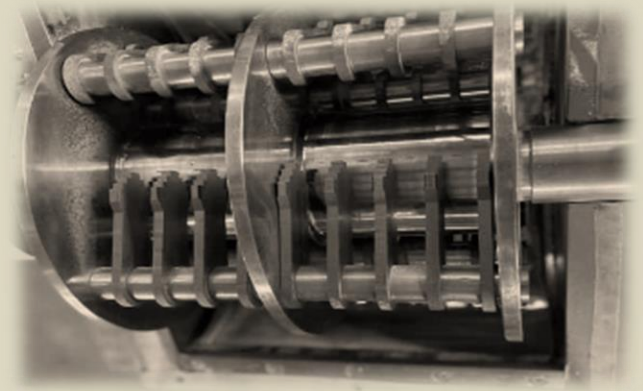


Fig. 3. Martillo.

B. Disco

Los molinos pulverizadores de discos, emplean círculos giratorios con los cuales son capaces de pulverizar y pulir materiales. Son aptos para materiales minerales. El pulverizador de discos se utiliza para pulverizar material plástico, productos químicos y sirve para pulverizar productos semisecos. [García, 2019]

Forma de trabajo:

El material se introduce centralmente y se le obliga a pasar a través de un espacio entre dos discos por el efecto de la rotación a alta velocidad.

El perfil especial de los dientes reduce progresivamente el material en polvo.

Evaluación:

Este tipo de molino pulverizador tiene el mecanismo adecuado con respecto al prototipo que se quiere fabricar, ya que trabaja con discos para productos semisecos como lo son la panela en específico. Estos discos se encuentran en sectores que se pueden sustituir, volver a afilar y limpiar fácilmente, fácil reajuste de la holgura entre los discos, y regulador para el tamaño de grano pulverizado.



Fig. 4. Disco.

C. Bolas

Molinos pulverizadores de bolas, se emplean para la molienda fina. De acuerdo a las necesidades, estos equipos pueden ser de diseño húmedo o seco. Tienen aplicaciones para cemento, materiales de construcción, cerámicas, fertilizantes químicos y la minería. [García, 2019]

Forma de trabajo:

En el caso del molino de bolas de operación continua, el material a moler es alimentado por un extremo a través de un cono y el producto es liberado por el otro extremo, a través de un cono de otro cono. Mientras el cilindro gira, las bolas son arrastradas hacia arriba por el lateral del cilindro que asciende al girar hasta que luego caen por acción de la fuerza de gravedad. Las partículas sólidas, al caer mezcladas con las bolas, son partidas al impactar entre las bolas.

Evaluación:

En nuestro caso, no se podría utilizar para pulverizar panela, porque, como lo explica el mismo funcionamiento de este, solo se puede para productos no alimenticios y que sean húmedos o secos, pero no en un término medio.

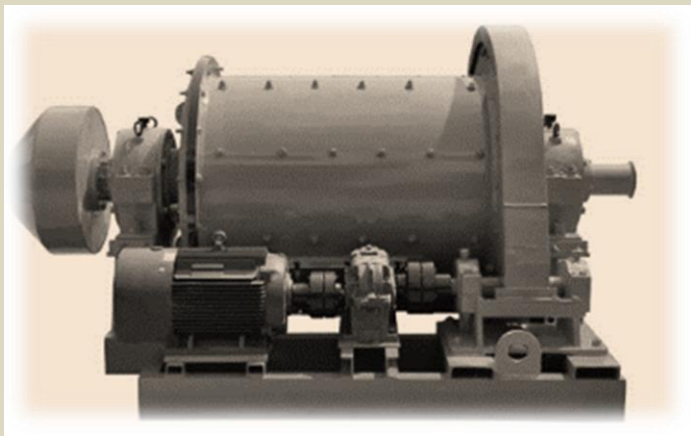


Fig. 5. Bolas.

D. Cuchillas

Molinos pulverizadores de cuchillas, utilizan numerosas cuchillas distribuidas de manera uniforme para picar material de manera fina. Se emplean frecuentemente para producir astillas de madera. [García, 2019] El molino de cuchillas se utiliza para la disminución de tamaño de diferentes materiales, orgánicos e inorgánicos.

Forma de trabajo:

El principio de funcionamiento se basa en el impacto de un metal duro (como las cuchillas fijadas en el eje) contra cierto producto frágil y/o blando.

Ese impacto se realiza dentro de la cámara de triturado, que limita el recorrido del producto tantas veces como resulte necesario hasta que la secuencia de impactos reduzca el material al buscado.

Evaluación:

Este sería un buen mecanismo para el prototipo, pero tiene un fallo en el proceso, el cual es calentarse al momento de girar las cuchillas, haciendo que la panela cambie de estar cristalizada a viscosa y no granulada como se la requiere.

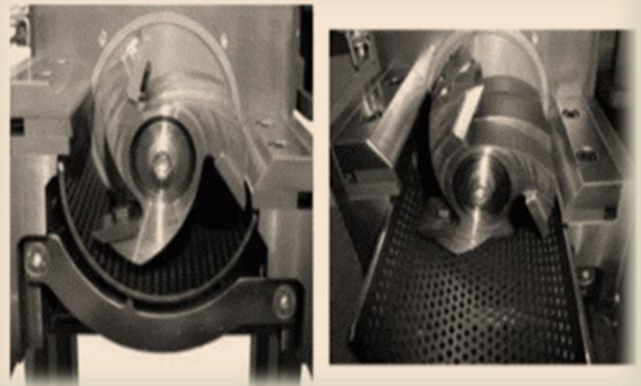


Fig. 6. Cuchillas.

E. Turbina

Molinos pulverizadores de turbina, trabajan mediante un sistema de choque entre partículas entre la coraza y los insertos debidamente ajustados a la turbina, logrando reducir eficazmente el producto, la granulometría es controlable por medio de una criba intercambiable. [Medina, 2022]

Evaluación:

Este molino tiene bastantes ventajas como la gran versatilidad por la sencillez en su operación, pero sucede algo similar con el molino de cuchillas, este también trabaja de manera rápida y permite girar sus aspas hasta el punto en que se calienta, la panela se empieza a pegar en ellas y no la permite pulverizar totalmente, por lo cual no se podría utilizar como mecanismo para el prototipo.

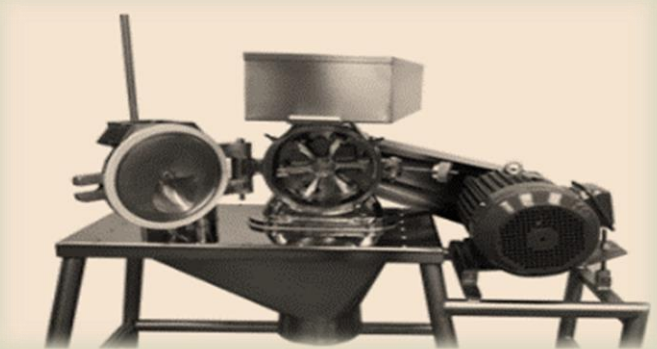


Fig. 7. Turbina.



Fig. 8. Disco en acero para granos semisecos.

TABLA I

REQUERIMIENTOS DE LA PLANTA

Requerimientos	Descripción
Operación	El prototipo tiene un manejo accesible para ser controlado por el operario de manera fácil y rápida
Ergonomía	El prototipo debe cumplir con las normas de ergonomía requeridas para la seguridad del operario. Norma ISO 6385, principios ergonómicos para proyectar sistemas de trabajo. Norma EN 614: Seguridad de las máquinas - Principios de diseño ergonómico. Norma EN 1005: Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano.
Mantenimiento	El prototipo cuenta con un mantenimiento constante y manejable para su buen funcionamiento y rendimiento, para ello se requiere de un mantenimiento preventivo.
Eficiencia	El prototipo a fabricar debe estar diseñado para el aprovechamiento de panela cristalizada, superando así el proceso manual que es del 50%.
Costo	Con respecto a la planta de producción el costo de la máquina debe cumplir con un presupuesto que sea rentable, recuperando 2 meses aproximadamente el 99% de lo invertido.

Fuente: Autoría propia

V Tabla morfológica

TABLA II

DESCRIPCION	OPCIONES
Tablero de mando	
Ingreso de la materia prima	
Tipo de molino	
Tipo de transmisión de potencia	
Tipo de salida	

Fuente: Autoría propia

VI Prototipo de máquina

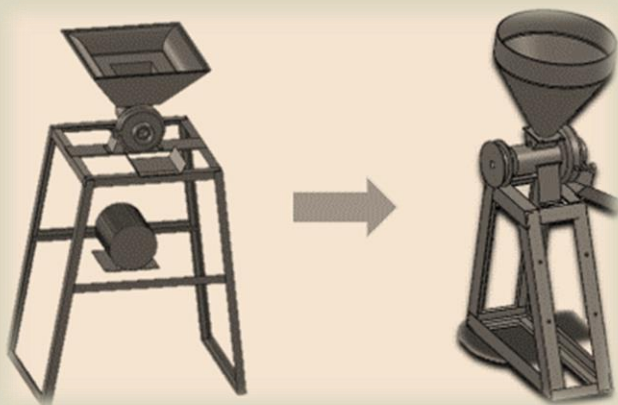
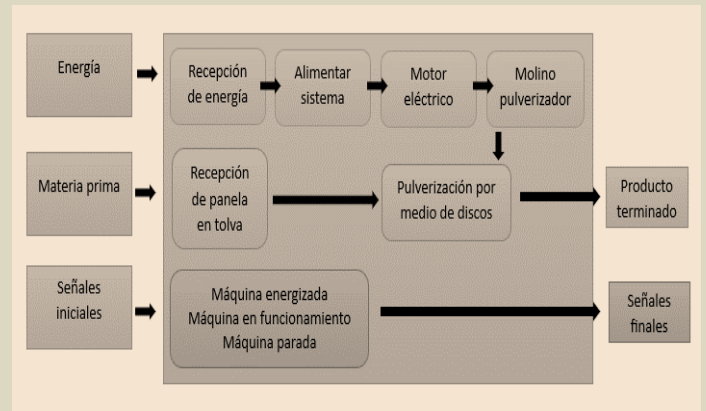


Fig.10. Diseño de prototipo de máquina pulverizadora

VII Análisis funcional



Fuente: Autoría propia

Nuestro proyecto está dirigido hacia el apoyo para lograr sostener la comercialización de la panela, y permita que este producto siga siendo favorable y saludable tanto para los consumidores como para las familias que dependen económicamente de este producto. Ya que la panela pulverizada está siendo aceptada con un alto porcentaje en el mercado y este prototipo ayudaría a que este proceso tenga una etapa más para tenga mejor provecho del producto y un mejor servicio.

Este prototipo es un paso inicial para comprobar si la panela pulverizada de manera 100% natural podría convertirse en la nueva competencia en el mercado ya que con las pruebas realizadas, podemos observar la reducción en el desperdicio de la producción habitual que se trabaja en los trapiches, y esto facilitaría una nueva opción de desarrollo para esta innovación de sacar provecho de un producto que es tan típico de nuestro departamento que debería ser más valorado y reconocido por lo saludable y exquisito que es para la comunidad.



Fig.11. Panela cristalizada.

Como podemos observar en la fig 11, de esta manera es como ingresa la panela al prototipo, dónde tiene un aspecto granulado de tamaño variable, ya que, al momento de enfriar la panela, esta tiende a sobrellevar una humedad la cual le genera distintas formas de fragmentarse y así tener la facilidad de llevar hacia el molino.



Fig.11. Panela pulverizada.

En la fig 12, podemos observar como el producto sale de manera efectiva a lo establecido anteriormente, con la selección del mecanismo(disco) como mejor opción para hacer su respectivo trabajo de pulverización.

IX Conclusiones

Gracias a lo aprendido anteriormente por parte de la corporación Universitaria, podemos hacer uso del origen a una investigación para nuestro proyecto de grado, la cual nos lleva a encontrar una solución para una de las tantas problemáticas que afectan al departamento de Nariño, con ello podemos identificar la manera en la que podemos aplicar todo lo aprendido para la realización del proyecto.

Para la realización de este proyecto se puede concluir que nos basamos en métodos netamente mecánicos, como elementos de máquinas, diseño de máquinas, estática, metodologías, resistencia de materiales obteniendo como resultado la solución de manera mecánica a una problemática.

Referencias

- Aguillon, J. (17 de febrero de 2018). *molinos pulverizadores*. Obtenido de molinos pulverizadores: <https://www.molinospulverizadores.com/>
- Albán, W. L. (16 de agosto de 2022). *escuela politecnica nacional*. Obtenido de escuela politecnica nacional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/23152/1/CD%2012578.pdf>
- Alcaldía. (s.f.).
- Alcaldía. (26 de agosto de 2020). *linares*. Obtenido de linares: <http://www.linares-narino.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Alguero, M. O. (28 de septiembre de 2020). *panela de supia*. Obtenido de panela de supia : <https://archivo.lapatria.com/economia/panela-de-supia-caldas-rumbo-australia-y-alemania-464375>
- Barbosa. (2 de octubre de 2019). *cimpa*. Obtenido de cimpa: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/30071/27528_16554.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Becerra, J. R. (8 de septiembre de 2022). *panela granulada*. Obtenido de panela granulada : <https://www.monografias.com/trabajos91/aprovechemos-cana-elaborando-panela-granulada/aprovechemos-cana-elaborando-panela-granulada>
- Bernal, H. (8 de junio de 2019). *pre limpiador*. Obtenido de pre limpiador : https://www.researchgate.net/figure/Figura-Filtro-y-prelimpiador-para-jugos_fig11_306375006
- Camacho, L. (04 de agosto de 2021). *inducam*. Obtenido de inducam: <https://www.inducam.com.co/molino-de-martillos/>
- Castellanos, J. (11 de marzo de 2019). *panela pulverizada*. Obtenido de panela pulverizada: https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/7025/2019_Tesis_Jonatan_Fernando_Castellanos_Hern%C3%A1ndez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Catarina. (15 de noviembre de 2021). *selección de rodamiento*. Obtenido de selección de rodamiento: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/1802/2016-Anexo%2010-Seleccion%20de%20rodamientos.pdf>
- Coluccio, E. (15 de julio de 2021). *tamizado*. Obtenido de tamizado: <https://concepto.de/tamizado/>
- Contreras, W. (23 de julio de 2020). *pulverizador de panela*. Obtenido de pulverizador de panela : <https://core.ac.uk/download/pdf/267846047.pdf>
- Córdoba, J. C. (16 de 02 de 2023). *Trapiche la hacienda*. (S. Rodríguez, Entrevistador)
- Coronado, A. (28 de 9 de 2017). *TERMOGRABADO*. Obtenido de <https://prezi.com/buhzsaaisqet/termograbado/>
- Detalles creativos en cuero . (s.f.). *Origen del arte tallado en cuero*. Obtenido de Detalles creativos en cuero : <https://detallescreativosencuero.com/origen-del-arte-de-tallado-en-cuero/>
- diariodelsur.com. (22 de 3 de 2022). *¿Qué es el hot stamping y para qué nos sirve?* Obtenido de <https://www.diariodelsur.com.co/que-es-el-hot-stamping-y-para-que-nos-sirve/#:~:text=La%20primera%20patente%20sobre%20el,e1%20apel%20o%20e1%20cuero.>
- Ferretería, G. (2019). *FICHA TECNICA DE PERFILES EN ACERO. PASTO*.
- Gallardo, W. (18 de agosto de 2018). *Concentración del jugo de caña*. *Concentración del jugo de caña*, pág. 6.
- García, J. (25 de septiembre de 2019). *molinos pulverizadores*. Obtenido de molinos pulverizadores: <https://molinospulverizadores.mx/>
- Gonzales, J. P. (8 de junio de 2022). *911 metallurgits*. Obtenido de 911 metallurgits: <https://www.911metallurgist.com/metallurgia/>
- González, J. (17 de marzo de 2020). *seita*. Obtenido de seita: <https://www.seita.com.co/aplicaciones/industria-azucarera/proceso-de-cana-de-azucar/>
- Gonzalez, M. (5 de abril de 2019). *imepex*. Obtenido de imepex: [https://imepex.com/es/index.php/2019/08/26/panela-technology/#:~:text=El%20desarrollo%20cient%C3%ADfico%20de%20E2%80%9Cidentus,manual\)%2C%20acompa%C3%B1ada%20por%20una%20E2%80%9C](https://imepex.com/es/index.php/2019/08/26/panela-technology/#:~:text=El%20desarrollo%20cient%C3%ADfico%20de%20E2%80%9Cidentus,manual)%2C%20acompa%C3%B1ada%20por%20una%20E2%80%9C)
- Luis, E. (2021). *De la antigüedad a los métodos modernos de la impresión*. Obtenido de https://issuu.com/espinozaluis8423/docs/proyecto_final_materiales/s/12423364#:~:text=El%20termograbado%20dio%20origen%20a,a%20sus%20libros%20de%20piel.
- Martinez, F. B. (5 de septiembre de 2022). *mercontrol*. Obtenido de mercontrol: <https://www.mercontrol.com/marcas/gourmet-latino/panela/>
- Medina, A. (16 de junio de 2022). *tittan*. Obtenido de tittan: <https://grupotittan.com/molinos-pulverizadores>
- Mena, M. (5 de agosto de 2022). *Aceros Bravo*. Obtenido de Aceros Bravo : <https://www.acerosbravo.cl/nosotros.html>
- Mendieta, O. (8 de junio de 2018). *Evaporación del jugo de caña*. *Evaporación del jugo de caña*, pág. 15.
- Miranda, L. (11 de agosto de 2019). *jacto*. Obtenido de jacto: <https://jacto.com/argentina/company/linea-del-tiempo>
- Molano, A. (11 de abril de 2021). *la nota positiva*. Obtenido de la nota positiva: https://lanotapositiva.com/vivir-mejor/los-grandes-beneficios-nutricionales-que-tiene-la-panela-un-producto-100-del-campo-colombiano_17591
- Moreno, F. (5 de mayo de 2018). *Clarificación de jugos de caña*. *Clarificación de jugos de caña*, pág. 12.
- Moreno, F. (5 de mayo de 2018). *scielo*. Obtenido de scielo: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852014000200001#:~:text=La%20clarificaci%C3%B3n%20de%20jugos%20de%20ca%C3%B1a%20consiste%20en%20coagular%20los,se%20han%20empleado%20plantas%20mucilaginosas.
- Mott, R. I. (2019). *Diseño de elemntos de máquinas*. Mexico: preticehall.
- Obando, F. G. (7 de agosto de 2021). *cenicana*. Obtenido de cenicana: <https://www.cenicana.org/cosecha-alce-transporte/>
- Pasto, A. d. (28 de 6 de 2020). *Información General - Pasto - Nariño - Colombia*. Obtenido de GOV.COM: <https://www.pasto.gov.co/index.php/nuestro-municipio/informacion-general>
- Peralta, K. (2020). *Energía neumática: Ventajas y desventajas de su uso en el área industrial*. Obtenido de <https://pcspneumatic.com/2020/09/21/energia-neumatica-ventajas-y-desventajas-de-su-uso-en-el-area-industrial/>
- Pérez, D. (15 de agosto de 2018). *sagarpa*. Obtenido de sagarpa: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/141823/Ficha_Tcnica_Ca_a_de_Az_car.pdf
- Porto, P. (20 de junio de 2019). *definiciones.de*. Obtenido de deficiones.de: <https://definicion.de/rpm/>
- Robert, M. (2006). *Diseño de elementos de máquinas*. Mexico: preticehall.
- Rosas, J. J. (9 de noviembre de 2021). *mezcladoras y molinos*. Obtenido de mezcladoras y molinos : <https://www.mezcladorasymolinos.com.mx/productos/molinos/pulverizador/>
- Sandoval, G. (6 de julio de 2018). *caña panelera*. Obtenido de caña panelera: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13196/39926_24478.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20operaci%C3%B3n%20conocida%20como%2022apronte,los%20jugos%20en%20el%20molino.
- Santamaria, G. (5 de novmiembre de 2019). *molinos industriales*. Obtenido de molinos industriales: <https://www.jlglobalservices.com.co/web/molinos-de-cafe-industriales/>
- Vega, G. (12 de abril de 2021). *veyco*. Obtenido de veyco: <https://molinosymezcladoras.com.mx/molinos-pulverizadores.html>

