

Detector de plagio v. 1819 - Informe de originalidad 6/5/2021 22:06:09

Documento analizado: Proyecto de titulación. Almachi Bryan Alfredo 4.pdf Licenciado para: Gabriel Collaguazo Soria

- Preajuste de comparación: Palabra a palabra
- Idioma detectado: Spanish
- Tipo de verificación: Control de internet

Análisis detallado del cuerpo del documento:

Tabla de relaciones:

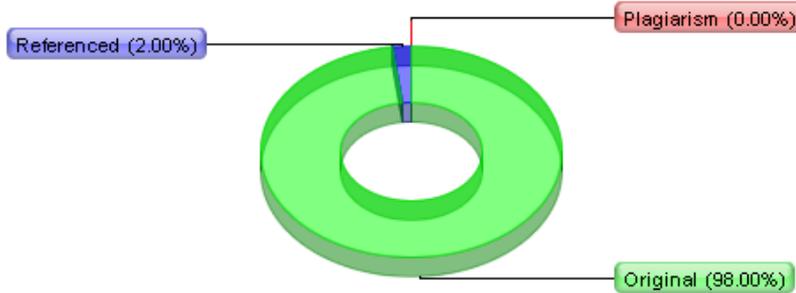


Gráfico de distribución:



Principales fuentes de plagio: 6

Porcentaje	Iconos	Cantidad	URL
0,9%	A B C	122	1. http://www.grupoditecsa.com/es/funcionamiento-de-la-centrifugacion-y-aplicacion-en-limpiezas-de-tanques-de-crudo/
0,3%	A B C	48	2. https://docplayer.es/202402791-Departamento-de-ciencias-economicas-administrativas-y-del-comercio.html
0,1%	A B C	12	3. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6431/05.pdf?sequence=6&isAllowed=y

Detalles de recursos procesados: 125 - Okay / 13 - Ha fallado

Notas importantes:

Wikipedia:	Libros de Google:	Servicios de escritura fantasma:	Anti-trampa:
[no detectado]	[no detectado]	[no detectado]	[no detectado]

Referencias activas (URL extraídas del documento):

- <https://spanish.alibaba.com/product-detail/latest-version-industrial-soymilk-and-tofu-machines-soybean-milk-make-1600163714058.html?spm=a2700.8699010.29.22.3a5b7146efNU6v>
- <https://spanish.alibaba.com/product-detail/best-price-soya-bean-machine-industrial-soymilk-machine-automatic-soymilk-maker-60734250685.html?spm=a2700.8699010.29.171.3a5b7146efNU6v>
- <https://www.miomat.cl/miomat-marca/>
- <http://www.grupoditecsa.com/es/funcionamiento-de-la-centrifugacion-y-aplicacion-en-limpiezas-de-tanques-de-crudo/>
- <http://almasamaquinaria.com/martillo/index.html>
- https://personal.us.es/mfarevalo/recursos/tec_far/polvos.pdf
- <https://spanish.alibaba.com/product-detail/100kg-h-slurry-separation-industrial-soymilk-machine-62381933240.html?spm=a2700.8699010.normalList.62.4d1c4456VCpJgs>
- <http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/mlci/filtracion.pdf>
- <https://www.miobio.cl/1128/producto/para-leche-vegetal-miomat-miomat-maquina-para-leches-y-bebidas-vegetales.-de-regalo-libro-con-recetas-y-bolsa-para-filtrar-tus-bebidas-de-cereales---color-rojo>

10. <https://www.aislantessh.com.ar/grilon-2/Tiangang>.

11. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/stainless-steel-commercial-industrial-soymilk-machine-with-steam-boiler-automatic-heating-machine-with-1-year-warranty-60802348795.html?spm=a2700.8699010.normalList.4.4d1c4456VCpJgs>

 URL excluidas:

No se detectaron URL

 URL incluidas:

No se detectaron URL

 Análisis detallado del documento:

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL Versión: 1.0 1.0 MACROPROCESO: 01 FORMACIÓN
 ISTCT F. elaboración: 17/10/2018 PROCESO: 03 TITULACIÓN F. última revisión: 21/03/2019 Código:
 INS.FO.31.02 01 TRABAJO DE TITULACIÓN INSTRUCTIVO DOCUMENTO PROYECTO DE GRADO Página 1
 de 93 . PROYECTO PROFESIONAL DE GRADO QUITO - ECUADOR 2021 Página 2 de 93 . PROYECTO
 PROFESIONAL DE GRADO CARRERA: TECNOLOGÍA EN MECÁNICA INDUSTRIAL TEMA: DISEÑO Y
 CONSTRUCCIÓN DE MÁQUINA EXTRACTORA DE LECHE Y AFRECHO DE SOYA CON CAPACIDAD DE 10
 LITROS POR CICLO PARA

 Cotizaciones detectadas: **0,03%** entre comillas:

id: 1

"ELECTRÓNICA DEL FUTURO SETEC"

Elaborado por: BRYAN ALFREDO ALMACHI PINEDA Tutor: ING. ORTEGA ESPIN ANDRES ROBERTO Fecha:
 30 de abril de 2021 Página 3 de 93 . AGRADECIMIENTO Mi eterna gratitud a Dios y a quienes me apoyaron en
 todo momento, de manera especial a mis maestros y compañeros testigos de triunfos y fracasos. A mi querido
 instituto Central Técnico por darme los conocimientos en mi carrera profesional. Página 4 de 93 . DEDICATORIA
 En este presente proyecto le dedico a mis padres por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a
 ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, ha sido un orgullo y privilegio ser su hijo. También
 dedico a todas las personas que me han apoyado y han hecho que el proyecto se realice con éxito en especial
 aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos. Página 5 de 93 . VALIDACIÓN Fecha:
 30 de abril de 2021 Firma del Coordinador de Carrera Ing. BELTRÁN VENEGAS LEONARDO FRANCISCO
 Firma del Tutor MS.c ORTEGA ESPIN ANDRES ROBERTO Firma de la Secretaría del Instituto Ing. GALARZA
 CALVACHE FERNANDA ISABEL Página 6 de 93 . APROBACIÓN DEL JURADO _____
 Presidente Ing. CUSI SACANSELA JUAN ESTEBAN _____ Vocal 1
 Vocal 2 Ing. MALDONADO ARTEAGA STALIN ALEJANDRO Ing. SANTILLAN ARIAS FERNANDO FAVIAN
 Página 7 de 93 . Índice de contenidos RESUMEN

.....	13 ABSTRACT
.....	14 CAPÍTULO I
.....	15 1.1. Formulación del problema
.....	15 1.2. Objetivos
.....	15 1.2.1. Objetivo general
.....	15 1.2.2. Objetivos específicos
.....	15 1.3. Justificación del Proyecto
.....	16 1.4. Alcance
.....	16 1.5. Estado del Arte
.....	17 1.5.1 Clasificación de procesos de extracción de leche y afrecho de soya ...
.....	17 1.5.2. Proceso de elaboración de leche y afrecho de soya en diversos países
.....	18 1.5.3. Máquinas existentes en el mercado para la extracción de leche de soya
.....	18 1.5.4. Máquinas para la elaboración de soya en Ecuador
.....	20 CAPÍTULO II
.....	21 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....
.....	21 2.1. Soya
.....	21 2.2. Leche y afrecho de soya
.....	22 2.2.1. Descripción para la calidad de los productos derivado de la soya.
.....	22 2.2.2. Elaboración estándar de la leche de soya de forma artesanal
.....	23 2.3. Alteraciones microbiológicas de la leche de soya.
.....	27 2.4. Centrifugación
.....	27 2.4.1. Método de separación aplicando

 Cotizaciones detectadas: **0,01%** entre comillas:

id: 2

"Centrifugación"

.....	27 2.4.2 Fuerza centrífuga
.....	28 2.5. Equipos de centrifugación
.....	29 2.5.1. Centrifuga por sedimentación
.....	29 2.5.2. Centrifugación por filtro
.....	29 2.6. Molienda
.....	30 2.6.1. Método de trituración aplicando

 Cotizaciones detectadas: **0,01%** entre comillas:

id: 3

"Molienda"

.....	30 Página 8 de 93 . 2.7. Equipos de molienda
.....	30 2.7.1. Molino de disco
.....	30 2.7.2. Molino de martillo
.....	31 2.7.3. Molino de cuchillas
.....	32 2.8. Filtración

	32	2.8.1 Medio filtrante	
	33	CAPÍTULO III	
	35	ANÁLISIS SITUACIONAL	
	35	3.1 Metodología	
	35	3.1.1. Tipo de investigación	
	35	3.2. Actual línea de producción de la cafetería Pílon	
	35	3.3. Tiempos en la línea de producción para la extracción de leche de soya	36
3.4. Pérdida de materia prima para laborar leche de soya	36	3.5. Agotamiento de operarios	
	38	3.6. Muestreo	
	38	3.6.1. Tamaño de la muestra de población	
	39	3.7 Análisis e interpretación de los resultados	
	40	3.7.1. Factores que interviene en el proceso de molienda y extracción de leche de soya	
	40	3.7.2. Tiempo muerto en pausas de descanso en los procesos de molienda y extracción	
	41	3.8. Discusión de resultados	
	41	3.8.1. Cuestionamientos y ventajas	
	41	3.8.2. Reducción de tiempo en la línea de producción	
	42	CAPÍTULO IV	44
DISEÑO DE LA MÁQUINA EXTRACTORA DE LECHE Y AFRECHO DE SOYA.	44	4.1. Elementos que conforma la máquina	
	44	4.2. Sistema de molienda	
	45	4.2.1. Torque de molienda	
	47	4.2.2. Potencia y RPM del motorreductor para la molienda	
	47	4.2.3. Selección de eje para matrimonio de molino y motorreductor	48
4.3. Sistema de centrifugación	51	4.3.1. Torque del centrifugado	
	54	4.3.2. Potencia de motor para canasta giratoria	
	54	4.3.3. Selección de eje para matrimonio de canasta giratoria y motor N'1 ...	55
4.3.4. Retenedor de fluidos	58	Página 9 de 93 . 4.3.3. Canasta giratoria	
	60	4.3.4. Medio filtrante flexible	
	63	4.3.5. Asiento de motor eléctrico	
	64	4.3.6. Tambor estático (recipiente B)	
	66	4.4. Soporte estructural	
	70	4.4.1. Selección de Viga N'1	
	70	4.4.2 Diagramas de momento máximo y cortante máximo de viga N'1	
72	73	4.4.3. Viga N'2	4.4.4.
Diagramas de momento máximo y cortante máximo de viga N'2	74	4.4.5. Columna	
	76	4.4.6. Aplicación de cargas al soporte estructural	
	77	4.5. Diseño del control eléctrico	78
4.6. Diseño final de la máquina	82	4.7. Funcionamiento eléctrico	
	84	CONCLUSIONES	
	86	RECOMENDACIONES	
	87	BIBLIOGRAFÍA	
	88	ANEXOS	
	90	Índice de figuras	
Figura 1: Extracción por extrusión.	17	Figura 2: Máquina de leche de soya industrial con separación de lechada de 100 kg/h.	
18	19	Figura 3: Diseño de cilindro cónico perforado y giratorio.	Figura 4: Máquina MioMat para la elaboración de leche de soya.
	19	Figura 5: Grano de soya.	
	21	Figura 6: Granos de soya dilatados.	
	23	Figura 7: Soya lavada con agua a 95°C.	
	24	Figura 8: Procesos de enjaguar y escurrir.	
	24	Figura 9: Proceso de molienda como molino doméstico.	
	25	Figura 10: Mezcla de molienda con agua.	25
Figura 11: Proceso de estrujar.	26	Figura 12: Proceso de pasteurizar leche de soya.	
	26	Figura 13: Recipientes A y B	
	28	Página 10 de 93 . Figura 14: Ensamble de recipientes A y B.	
	28	Figura 15: Centrifuga por sedimentación.	
	29	Figura 16: Molino de discos.	
	31	Figura 17: Molino de martillo.	
	32	Figura 18: Molino de martillo.	
	33	Figura 19: Implementos para la extracción de leche de soya.	
	36	Figura 20: Espacio de trabajo después de la molienda.	37
Figura 21: Espacio de trabajo después de la extracción de leche de soya.	38	Figura 22: Despiece sistema de centrifugación.	
	46	Figura 23: Radio de giro y fuerza tangencial de molino.	
	47	Figura 24: Simulación de desplazamiento: matrimonio de molino y motorreductor.	
	50	Figura 25: Simulación de tensión: matrimonio de molino y motorreductor.	
	51	Figura 26: Despiece del sistema de centrifugación.	

53	Figura 27: Simulación de desplazamiento: matrimonio de canasta giratoria y motor N'1.	57	Figura 28: Simulación de tensión: matrimonio de canasta giratoria y motor N'1.
57	Figura 29: Simulación de desplazamiento: retenedor de fluidos.	59	Figura 30: Simulación de tensión: retenedor de fluidos.
60	Figura 31: Simulación de desplazamiento: canasta giratoria.	62	Figura 32: Simulación de tensión: canasta giratoria.
63	Figura 33: Simulación de desplazamiento: Asiento de tambor giratorio y motor N' 1.	65	Figura 34: Simulación de tensión: Asiento de tambor giratorio y motor N' 1.
66	Figura 35: Diagrama de cargas del tambor estático.	67	Figura 36: Simulación de desplazamiento: recipiente B.
69	Figura 37: Simulación de tensión: recipiente B.	70	Figura 38: Diagrama momento máximo viga N'1.
72	Figura 39: Diagrama cortante máximo viga N'1.	73	Figura 40: Diagrama momento máximo viga N'2.
75	Figura 41: Diagrama cortante máximo viga N'2.	75	Figura 42: Reacciones de los elementos a flexión.
77	Figura 43: Simulación del soporte estructural.	81	Página 11 de 93 . Figura 45: Cuito de potencia.
82	Figura 46: Diseño final de la máquina para elaborar leche de soya con el sistema de molienda en posición 0'.	83	Figura 47: Diseño final de la máquina para elaborar leche de soya con el sistema de molienda en posición 90'.
84	Figura 48: Tablero de control.	85	Figura 49: Trazado, corte y ensamble de tambor estático.
90	Figura 50: Doblado y corte de canasta giratoria.	90	Figura 51: Maquinado de piezas para mecanismo de centrifugación.
91	Figura 52: Elaboración de estructura metálica.	91	Figura 53: Montaje de elementos.
92	Figura 54: Instalación eléctrica.	92	Figura 55: Funcionamiento de la máquina.
93	Índice de tablas	22	Tabla 1: Contenido nutricional
36	Tabla 2: Tiempos en la línea de producción para la extracción de leche de soya	36	Tabla 3: Intervalos de tiempo de agotamiento por parte de los operarios
38	Tabla 4: Actividades económicas y número de establecimientos comerciales e industriales existentes en el sector de Calderón.	39	Tabla 5: Tiempo muerto por pausas de descanso en los procesos de molienda y extracción.
41	Tabla 6: Eliminación de tiempos muertos por causa de agotamiento al operario en procesos de molienda y extracción.	41	Tabla 7: Cuestionamientos y ventajas.
42	Tabla 8: 50% reducción de tiempo en proceso de molienda y extracción.	43	Tabla 9: Lista de piezas de mecanismo de molienda
46	Tabla 10: lista de piezas de mecanismo de centrifugado	54	Tabla 11: Catálogo de tubo cuadrado
71	Tabla 12: Catálogo de tubo cuadrado	74	Tabla 13: Catálogo de tubo cuadrado
76	Tabla 14: Descripción, función y simbología del tablero de control.	79	Página 12 de 93 . Índice de ecuaciones
39	Ecuación 1: Tamaño de muestra de población	47	Ecuación 2: Torque
48	Ecuación 3: Potencia de motor eléctrico	48	Ecuación 4: Momento polar de inercia de eje.
49	Ecuación 5: Selección de diámetro de eje macizo	49	Ecuación 6: Esfuerzo máximo cortante para eje macizo
49	Ecuación 7: Rapidez angular.	61	Ecuación 8: Aceleración centrípeta
61	Ecuación 9: Fuerza centrípeta	61	Ecuación 10: Presión
64	Ecuación 11: Carga crítica	64	Ecuación 12: Peso en Y
67	Ecuación 13: Peso en X	67	Ecuación 14: Peso entre eje X y Y
68	Ecuación 15: Volumen de caída del tambor estático	68	Ecuación 16: Masa de la leche en la caída del tambor
68	Ecuación 17: Esfuerzo admisible:	71	Ecuación 18: Tensión normal
72	Ecuación 19: Inercia	76	Página 13 de 93 . RESUMEN

” Cotizaciones detectadas: 0,02% entre comillas:

id: 4

"La cafetería Pílon"

, cuya cafetería produce productos alimenticios derivados del grano de soya. La extracción de leche de soya que practicaba la cafetería Pílon era mediante un bolso de tela que lo exprimían con las manos; y la molienda lo

realizaban a través de un molino manual, esta forma de extracción y molienda es muy obsoleta, debido a que generan un gran desperdicio de materia prima y toda su elaboración tarda aproximadamente 98 minutos, para resolver este problema se buscó otra forma de extracción y molienda, una de las más convenientes es por centrifugación y molienda automática. La máquina está conformada por dos sistemas mecánicos: Sistema de Molienda, el cual compone de un motorreductor de 86 RPM y potencia de ½ HP ideal para que el molino pueda triturar los granos de soya sin inconvenientes; y Sistema de Centrifugación conformado de un motor eléctrico de 450 RPM y potencia de 1/3 HP ideal para hacer girar una canasta perforada el cual es el encargado de separar la leche y afrecho de soya a través de centrifugación, la capacidad de dicha canasta es de 10 litros por ciclo. Ambos sistemas mecánicos son métodos eficientes, debido a que se puede producir mayor cantidad de leche y afrecho de soya en menor tiempo y no causa fatiga ni cansancio por parte del operador durante el trabajo. Esta máquina fue construida en el taller de ELECTRÓNICA DEL FUTURO SETEC y los demás servicios se los contrató dependiendo de la necesidad. Se realizaron pruebas de funcionamiento y los resultados fueron satisfactorios debido a que; la máquina alcanzó el objetivo planteado al comienzo del proyecto. (Palabras claves: leche de soya, afrecho de soya, diseño, construcción, centrifugación, molienda, extracción, capacidad 10 litros) Página 14 de 93 . ABSTRACT This project contains the design and construction of a machine to make milk and soy bran, this project was developed and elaborated in the company ELECTRÓNICA DEL FUTURO SETEC to improve the production line of its client

 Cotizaciones detectadas: **0,02%** entre comillas:

id: 5

"La Cafeteria Pílon"

, whose cafeteria produces food derived from soybeans.. The extraction practiced by Pilon coffee was through of a cloth bag that was squeezed with the hands; and the grinding was through a manual mill, this form of extraction and grinding is very obsolete, as a consequence generate a great waste of raw material and all that elaboration takes approximately 98 minutes; to solve this problem it was sought another form of extraction and grinding , one of the most convenient is by centrifugation and automatic grinding. The machine is made of two mechanical systems: Grinding System, which it composes a gearmotor of 86 RPM and power of ½ HP it ideal so that the mill can crush soybeans without inconvenience; and Centrifugation System formed of an electric motor of 450 RPM and power of 1/3 HP it ideal for rotate a perforated basket which it is in charge of separating milk and affrete of soy through centrifugation, the capacity of said basket is of 10 liters for cycle. Both mechanical systems are efficient methods, because it is possible to grind and extract more milk in little time and does not cause fatigue or tiredness by part of the operator during work. This machine was built in the ELECTRÓNICA DEL FUTURO SETEC workshop and the other services were hired depending on the need. Tests were carried of functional and the results were satisfactory because the machine reached the goal set at the start of the project. (Keywords: soy milk, soy bran, design, construction, centrifugation, milling, extraction, capacity 10 liters) Página 15 de 93 .

CAPÍTULO I 1.1. Formulación del problema La cafería

 Cotizaciones detectadas: **0,01%** entre comillas:

id: 6

"Pílon"

ubicada en el sector de Carapungo utiliza el afrecho y leche de soya para elaborar diversos productos tales como: morocho, empanadas y leche de soya. Los procedimientos que ejecutan esta cafetería para elaborar dichos alimentos lo realizan de forma artesanal, desde moler los granos de soya en un molino doméstico, hasta exprimir la leche de soya en un bolso de tela de manera manual para también obtener el afrecho. Por la forma de trabajar de esta cafetería, generan retraso en la línea de producción por las múltiples repeticiones que el operario debe ejercer en los procesos de moler y extraer, causando agotamiento y posturas no ergonómicas durante su ciclo de trabajo; además de provocar desperdicio de material por emplear accesorios y herramientas poco favorecedores para estos procesos. Todos estos factores mencionados influyen en la calidad de producto final. 1.2. Objetivos 1.2.1. Objetivo general Diseñar una máquina procesadora de afrecho y leche de soya, a través mecanismos mecánicos y eléctricos, para mejorar los procedimientos de trituración y extracción. 1.2.2. Objetivos específicos * Conocer las necesidades de producción de la cafetería, a través del análisis del método de trabajo que emplean; para mejorar la línea de producción sin perder la calidad producto. * Definir los recursos y fundamentos teóricos que se emplean en los procesos de extracción y trituración, mediante información técnica, para generar alternativas en el diseño óptimo de la máquina. Página 16 de 93 . * Describir

 Plagio detectado: **0,04%** http://www.fao.org/input/download/standards/10273/CXP_05...

id: 7

el diseño y construcción de los

elementos que conforman la máquina, a través de resultados cuantitativo y cualitativo, para seleccionar las mejores alternativas. * Efectuar pruebas de funcionamiento, con los parámetros establecidos, para validar el desempeño de la máquina. 1.3. Justificación del Proyecto En la actualidad la mayoría de las PYMES que se dedican al giro de negocio como: alimentación, servicio de cáterin, nutrición entre otros; emplean máquinas determinadas para mejorar la calidad de sus productos además de evitar tiempos muertos. Con la implementación de un sistema automatizado reducirá en gran medida el desperdicio de materia prima y así no haya disminución en la cantidad de producción; además de que el operario no retrase la línea de producción y aminore el cansancio y fatiga por movimientos monótonos y repetitivos durante su ciclo de trabajo desde la ejecución de moler el grano, hasta extraer la leche para separar el afrecho. Por los múltiples paramentos tomados en cuenta para la elaboración de afrecho y leche de soya de forma artesanal, surge la necesidad de

diseñar y construir una máquina que cumpla con las funciones de tritura y exprimir; haciendo que reduzca la mano de obra y mejore la línea de producción de la

» Cotizaciones detectadas: **0,01%** entre comillas:

id: 8

"Cafetería Pílon"

sin perder calidad en sus productos. 1.4. Alcance La máquina tiene la capacidad de moler a los granos de soya remojados desde aspectos muy fino hasta muy robusto, que posteriormente se almacenará en un tambor giratorio con capacidad de 10 litros que se encuentra dentro de un cilindro estático; y mediante fuerza centrífuga es posible separar la sustancia tanto la leche y el afrecho. Mientras que el afrecho queda atrapado en el tambor giratorio, la leche de soya es condensada en la parte inferior de del cilindro estático que luego saldrá por una abertura hacia un recipiente previamente colocado por el operario. Página 17 de 93 . 1.5. Estado del Arte 1.5.1 Clasificación de procesos de extracción de leche y afrecho de soya 1.5.1.1. Extracción por extrusión En este procedimiento una vez que los granos de soya estén licuados y mezclados con agua, se vierte en un bolso de tela para ser extruidos aplicando fuerza brusca por el operario de forma manual. Los residuos sólidos (afrecho) quedan atrapados en el bolso, mientras que la leche cae a un recipiente. El mayor inconveniente de este proceso es que genera mayor agotamiento, porque produce muy poco por cada repetición como muestra la figura 1, además de que no se extrae correctamente toda la leche que se encuentra dentro del bolso de tela.

Figura 1: Extracción por extrusión. (Fuente propia) 1.5.1.2. Extracción por centrifugación En este procedimiento se vierte los granos de soya molidos y mezclados con agua en un tambor o cilindro cónico giratorio para aplicar una fuerza centrífuga, y gracias a dicha fuerza se logra separar los elementos. Un ejemplo muy común es el trabajo que realiza una lavadora doméstica para secar la ropa. Este procedimiento es más eficaz para extraer la mayor cantidad de leche posible sin que el operario este directamente en contacto con las sustancias. Página 18 de 93 . 1.5.2. Proceso de elaboración de leche y afrecho de soya en diversos países Existen 4 países donde centran el 88% de producción de soya para todo el mundo que son: Estados Unidos, Brasil, China y Argentina. Para todos los países que tenga acceso a este alimento, la gran parte aplica el proceso de extrusión para producción de leche y afrecho de soya, la diferencia de que los fabricantes de estos alimentos es que pueden emplear un molino de grano o licuadora para tritura los granos de soya; la diferencia entre estos dos equipos es: En el molino se puede controlar el nivel de rugosidad que se quiera tener el grano de soya desde muy fino hasta muy robusto; y en la licuadora es muy incierto controla el nivel de rugosidad del grano. 1.5.3. Máquinas existentes en el mercado para la extracción de leche de soya Figura 2: Máquina de leche de soya industrial con separación de lechada de 100 kg/h. (Fuente: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/latest-version-industrial-soymilk-and-tofu-machines-soybean-milk-make-1600163714058.html?spm=a2700.8699010.29.22.3a5b7146efNU6v>) Esta máquina contiene una tolva para el ingreso de los granos de soya ya remojados, que luego pasan por un cilindro cónico perforado y giratorio como muestra la figura 3; y es aquí donde se separa la leche y el afrecho por medio de centrifugación. Se coloca una malla muy fina en el cilindro cónico perforado para que el afrecho quede atrapado mientras que la leche se extrae al exterior del cilindro cónico giratorio mediante fuerza centrífuga. Tanto el afrecho como la leche soya salen por diferentes canales que desembocan en recipientes vacíos previamente colocados por el operario. Se puede manipular por una persona esta máquina. (HS, 2011) Figura 3: Diseño de cilindro cónico perforado y giratorio. (Fuente: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/best-price-soya-bean-machine-industrial-soymilk-machine-automatic-soymilk-maker-60734250685.html?spm=a2700.8699010.29.171.3a5b7146efNU6v>) MioMat Máquina para leches y bebidas vegetales Figura 4: Máquina MioMat para la elaboración de leche de soya. (Fuente: <https://www.miomat.cl/miomat-marca/>) Página 20 de 93 . Esta máquina puede elaborar de 1 a 1.3 litros de leche de soya; se colocan los granos de soya y agua dentro del recipiente, luego se tapa para que unas aspas incluidas en el mismo elemento cumplan la función de triturar y mezclar los granos de soya con el agua; se lo realiza por 30-35 minutos y llegar a temperatura de 90°C. Una vez concluido el tiempo se vacía los elementos mezclados en un bolso de tela para estrujar manualmente y así obtener la leche y afrecho de soya separados.

1.5.4. Máquinas para la elaboración de soya en Ecuador En Ecuador no existe alguna empresa que se dedique a la producción en serie de máquinas para la elaboración de leche de soya, pero si existe talleres metal mecánicos, cerrajerías o microempresas que hacen esta labor de construir y diseñar estas máquinas en muy pocas unidades o bajo pedido, pero no poseen alguna marca o modelo distintivo. Un ejemplo para encontrar o solicitar el diseño y construcción de estas máquinas es en Granados Plaza ubicado en el centro histórico de Quito. La mayoría de las máquinas que existen en Ecuador para la elaboración de leche de soya son importadas de países extranjeros, especialmente traídas desde China. Página 21 de 93 .

CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Los temas a continuación conceden a los fundamentos teóricos respecto a las propiedades, cualidades y procesos que tiene el grano de soya; también en este capítulo a partir del tema 2.4 se menciona sobre los fundamentos teóricos de alternativas de diseño y construcción de la máquina para extraer la leche de soya. 2.1. Soya El grano de soya pertenece a la familia de las leguminosas donde múltiples países lo utilizan como una gran fuente de proteína ya sea para alimentación animal o dietas balanceada, porque además de las proteínas tiene otras propiedades nutritivas como: diversas vitaminas, enzimas, carbohidratos, glicina, y minerales que pueden sustituir a otros alimentos tales como: huevos, carnes, queso, yogurt, etc. Tiene un color amarillento y mide entre 8 y 10mm de diámetro (como muestra la figura 5). Anatómicamente el grano de soya está compuesto por tres grupos principales; la cascarilla 8%, el hipocotilo 2% y el cotiledón 90%. (Chavarría Morbioni, 2010) Cabe mencionar que en estos últimos tiempos aumentado el consumo de la soya por parte de personas veganas y vegetarianas. Figura 5: Granos de soya. (Fuente propia) Página 22 de 93 . 2.2. Leche y afrecho de soya Son subproductos que se obtiene del grano molido de soya remojado y mezclados con agua;

ocasionando que se divida en dos partes: el afrecho que es una pasta húmeda y suave, y la leche que es totalmente líquida. Ambos elementos tienen un color amarillo o marfil y sus propiedades alimenticias se mantienen durante su elaboración. La leche de soya no es un producto lácteo, es decir que puede ingerir estos alimentos personas que son intolerantes a la lactosa. A continuación, en la tabla 1 se muestra el contenido nutricional de la leche de soya. Tabla 1: Contenido nutricional Fuente: IBNORCA, Leche de Soya Natural Fluida Elaboración: propia 2.2.1. Descripción para la calidad de los productos derivado de la soya. Para la obtención de la leche de soya se debe mezclar 3 litros de agua por cada libra de soya, para que no pierda sabor y propiedades alimenticias La cafetería

Cotizaciones detectadas: 0,01% entre comillas:

id: 9

"Pilón"

trabaja de una manera diferente; mezclan 2 litros de agua por cada libra de soya para obtener mayor concentración de la leche de soya que utilizan en los batidos para ofrecer a sus clientes; esta es una de las formas en que trabaja esta cafetería. La densidad de la leche es de 997kg/m³ y esta no va a variar siempre y cuando se mezcle con agua y no se coloquen otros elementos como azúcar, panela, miel, especias, entre otros; para darle sabor a la leche. Respecto al afrecho que se utiliza para preparar otros alimentos como: carnes, empanadas, salchichas, pasteles, pastas, etc. Depende de gustos el tamaño de rugosidad que debe tener el afrecho ya que esta cualidad influye en el producto final. La cafetería

Cotizaciones detectadas: 0,01% entre comillas:

id: 10

"Pilón"

opta por una apariencia moderadamente robusta referida al afrecho para producir sus productos, ya que al momento de hacer la masa le da una textura ideal para realizar las empanadas, y así salgan crocantes después de freír. Nutrimiento Contenido (%) Proteína 3,6 Lípidos 2 Carbohidratos 2,9 Calorías 44 Página 23 de 93. Estos son los parámetros y cualidades que debe obtener tanto la leche y afrecho de soya para que esta cafetería pueda elaborar sus productos. 2.2.2. Elaboración estándar de la leche de soya de forma artesanal Para la elaboración de la leche de soya, los granos de soya deben estar siempre remojados en agua con algunas horas de anticipación, es decir deben estar dilatados; en caso contrario no se podrá extraer ningún fluido de este alimento. 1. Remojar los granos de soya con agua en temperatura ambiente (15°C - 20°C) durante 8 horas; hasta que los granos se dilaten como muestra en la figura 6. Figura 6: Granos de soya dilatados. (Fuente propia) 2. Lavar los granos de soya con abundante agua y después transportarlos en una olla para hervir agua a 100°C durante 5 minutos (figura 7), este proceso es importante ya que influye de manera directa con el sabor de la leche de soya. Página 24 de 93. Figura 7: Soya lavada con agua a 95°C. (Fuente propia) 3. Escurrir el exceso de agua con un cernidero para luego lavar por última vez (figura 8); en este paso el agua es de apariencia transparente y es un indicador de que el alimento está limpio y listo para el proceso de molienda. Figura 8: Procesos de enjuagar y escurrir. (Fuente propia) 4. Moler los granos de soya empleando un molino doméstico (figura 9) o licuadora. Supervisar que la molienda sea constante porque influye en la calidad, sabor y apariencia de la empanada. El alimento molido se lo puede almacenar en un recipiente de plástico. Página 25 de 93. Figura 9: Proceso de molienda como molino doméstico. (Fuente propia) 5. Mezclar la molienda con agua dentro del recipiente almacenado (figura 10). La cantidad de agua para añadir varía de 2 a 3 litros por cada libra de soya, es recomendable realizar la mezcla con las manos o un cucharón durante 1 o 2 minutos. Figura 10: Mezcla de molienda con agua. (Fuente propia) Página 26 de 93. 6. Transportar la sustancia en un bolso de tela para después estrujar con las manos como muestra figura 11. Se aplica un cernidor para mejores resultados de filtración y así la leche no conlleve micro partículas de la molienda. Figura 11: Proceso de estrujar. (Fuente propia) 7. Pasteurizar la leche a 85°C durante 15 minutos (figura 12). Es fundamental este proceso para eliminar cualquier patógeno

Plagio detectado: 0,04% https://coggle.it/diagram/XwqR8WR-uxtj6St_/t/no... + 3 recursos!

id: 11

que haya obtenido durante su proceso

y así asegurar un producto apto para el público; además que en este proceso se aplica para endulzar a gusto. Figura 12: Proceso de pasteurizar leche de soya. (Fuente propia) Página 27 de 93. 2.3. Alteraciones microbiológicas de la leche de soya. Las alteraciones microbiológicas afectan la vida y calidad de la leche de soya causada por microorganismos como mohos y bacterias debido a la falta de higiene. (Chavarría Morbioni, 2010) También están presentes en las superficies de contacto; por eso es importante elegir adecuadamente el tipo de material que constituye los accesorios de la máquina. A pesar de los materiales de grado alimenticio que constituye la máquina se debe realizar algún tratamiento térmico (Pasteurizar) a la leche de soya como una obligación de higiene antes de su venta. La sustancia salpica y tiende a regarse a los costados 2.4. Centrifugación La centrifugación es un fenómeno físico que se emplea para separar elementos de diferentes densidades como los sólidos y líquidos que es provocado por fuerza de giro o centrífuga, causando que los elementos u objetos se alejen desde el centro de giro, por medio de la velocidad tangencial que se encuentra de forma perpendicular respecto al radio de giro. 2.4.1. Método de separación aplicando

Cotizaciones detectadas: 0,01% entre comillas:

id: 12

"Centrifugación"

para la elaboración de leche de soya. Se puede aprovechar este fenómeno físico para separar la leche y afrecho de soya (figura 10) almacenado en un recipiente; donde las macropartículas (molienda) son retenidas en un recipiente A, mientras que las micro partículas (leche de soya) son filtradas del recipiente A para desembocar y condensarse en un recipiente B,

 **Plagio detectado: 0,04%** <https://docplayer.es/202402791-Departamento-d...> + 2 recursos! id: 13

como se muestra en la figura

13. Página 28 de 93 . Recipiente A Recipiente B Figura 13: Recipientes A y B (Fuente propia) Figura 14: Ensamble de recipientes A y B. (Fuente propia) 2.4.2 Fuerza centrífuga La fuerza centrífuga es el factor adecuado para calcular las RPM que debe ejercer el motor para la correcta separación de la sustancia; además de que también aporta al cálculo de tiempo de trabajo que puede generar la máquina extractora de leche de soya. Página 29 de 93 . 2.5. Equipos de centrifugación 2.5.1. Centrifuga por sedimentación Según (Bastón Quishpe & Taípe Topón, 2012) el proceso de centrifugación por sedimentación consta de un cilindro sólido normalmente cónico que gira alrededor de un eje horizontal o vertical. Al aplicar fuerza centrífuga, una capa de líquido de constante espesor se retiene en la superficie del cilindro; por efecto esta fuerza es mayor que la gravedad, la superficie del líquido se encuentra esencialmente paralela al eje de rotación, independientemente de la orientación de la unidad. Las fases densas se hunden hacia afuera y las fases menos densas se levantan hacia adentro. Las partículas pesadas se acumulan sobre la pared y deben retirarse por un canal continuo y periódicamente como muestra la figura 15. Figura 15: Centrifuga por sedimentación. (Fuente:

 **Referenciado: 0,02%** en: <http://www.grupoditecsa.com/es/funcionamiento-de-la-centrifugacion-y-aplicacion-en-limpiezas-de-tanques-de-crudo/> id: 14

) Esta máquina se puede aplicar el fenómeno físico de centrifugación, también cumple con la función de extracción de la leche de soya; pero sus mecanismos y mantenimiento que conforman esta máquina son complejos, además de que ocupa demasiado espacio y peso; este equipo de centrifugación por sedimentación es adecuado para trabajos pesados que requieran mayores potencias. 2.5.2. Centrifugación por filtro Conformada por un cilindro estático y dentro de ello existe un tambor giratorio el cual sus paredes están perforadas y cubierta por un filtro que puede ser una tela o malla muy fina, que actúan como retenedores de elementos sólidos y filtración de líquidos. Página 30 de 93 . El líquido expulsado por el tambor giratorio será detenido por las paredes del cilindro estático hasta condensarse en la parte inferior. Esta máquina aplica el fenómeno físico de centrifugación y es ideal para el trabajo que se desea realizar (extracción de la leche de soya), además de que no ocupa demasiado espacio y sus mecanismos no son tan complejos como lo es la máquina de centrifugación por sedimentación. 2.6. Molienda Proceso que consiste en desmenuzar, triturar o dividir material sólido, a través de frotación, golpeo o cizallamiento entre dos o más piezas de mayor dureza, hasta transformarlos en fragmentos muy pequeños, a polvo o a líquido. 2.6.1. Método de trituración aplicando

 **Cotizaciones detectadas: 0,01% entre comillas:** id: 15

"Molienda"

para la elaboración de leche de soya. La fragmentación de los granos de soya en partes pequeñas facilita la extracción de la leche de soya haciendo que sea más pura y nutritiva; además de que el afrecho que se forma después de la molienda sea utilizado en otros alimentos como las empanadas que elabora esta cafetería. Para controlar la rugosidad del afrecho dependerá del proceso de molienda que se emplee, ya que dicha rugosidad contribuye a la calidad de los productos que se elabore posteriormente. 2.7. Equipos de molienda 2.7.1. Molino de disco Este molino trabaja bajo el principio de frotación de cuerpos sólidos entre las caras estriadas de discos giratorios; usualmente el diseño de los molinos domésticos es que un disco es estacionario mientras el otro rota (figura 16); y el diseño de molinos de doble efecto es que ambos discos giran en sentido contrario a altas velocidades. Para que los granos de soya lleguen a los discos, son transportados por medio de un tornillo sin fin impulsado por el torque de su mismo eje de giro que previamente desemboca al centro de cualquier disco (estacionario o dinámico). Este tipo de molino permite separar ambos discos para calibrar la rugosidad de molienda deseada. Página 31 de 93 . Figura 16: Molino de discos. (Fuente propia) 2.7.2. Molino de martillo Este molino trabaja a altas velocidades, ya que consiste en fragmentar los cuerpos sólidos por medio de múltiples golpes. (Piñero Rueda, 2015) Los granos de soya ingresan por una tolva ubicada en la parte superior del molino que después desemboca en una carcasa cilíndrica donde se hayan varios martillos que giran a alta velocidad (figura 17), la soya molida sale por la parte inferior de la carcasa previamente cernida por una malla, esta malla retiene a los fragmentos más grandes y mientras no ceda el paso recibirá más golpes hasta ser cernida; la dimensión de los orificios de la malla varía al propósito del trabajo. Página 32 de 93 . Figura 17: Molino de martillo. (Fuente: <http://almasamaquinaria.com/martillo/index.html>) 2.7.3. Molino de cuchillas Este molino previamente es conocido como licuadora, donde consiste en cortar los cuerpos sólidos por medio de varias espas afiladas que giran a altas velocidades. Los granos de soya se almacenan en un recipiente usualmente cónico o cilíndrico que previamente es accionado las espas afiladas para cortar los granos; la rugosidad es indeterminada ya que varía en tiempo de molienda y la condición de las espas. 2.8. Filtración La leche de soya no debe presentar micro partículas de los granos de soya provenientes del proceso de molienda; es por eso que se debe filtrar ambos elementos a través de un medio filtrante adecuado para esta operación, en donde se aplica una fuerza centrífuga provocando que la leche de soya pase por el filtro y el afrecho quede atrapado en

un recipiente A (figura 13). Página 33 de 93 . 2.8.1 Medio filtrante El medio filtrante es el elemento principal para realizar esta operación ya que es el encargado de retener las partículas sólidas mientras fluye el líquido; los orificios o poros de este elemento varía al tamaño de sólidos a filtrar. A continuación, en la figura 18 se detalla el tamaño relativo de partículas. Figura 18: Tamaño relativo de partículas. (Fuente: https://personal.us.es/mfarevalo/recursos/tec_far/polvos.pdf) 2.8.1.1. Tipos de medio filtrante Rígidos Es de mayor durabilidad, porque durante su uso las fibras no tienden a romperse o incrementar el tamaño de orificios o poros que conforma este elemento. Conserva la eficacia de filtración durante su vida útil. (Irezabal, 2020) : Carbón poroso : Porcelana : Cerámica : Alúmina fundida Página 34 de 93 . : Placas metálicas perforadas : Mallas metálicas. : Mallas de plástico Flexibles Es de menor durabilidad ya que en el transcurso de tiempo y uso, sus fibras con la que esta compuestas este elemento tienden a deteriorarse, estirarse y romperse, provocando el incremento de tamaño de sus poros, además de disminuir la eficiencia de filtración. (Irezabal, 2020) : Telas de algodón, seda, lana o yute. : Materiales sintéticos como: nylon, polipropileno : Pulpa de asbesto : Papel Normalmente se combina medios filtrantes flexibles con tamaños de poros específicos, y medios filtrante rígidos como soportes utilizado para cualquier filtración.

 **Plagio detectado: 0,04%** <https://docplayer.es/202402791-Departamento-d...> + 2 recursos! id: 16

Como se muestra en la figura

3, el soporte es una placa metálica perforada (medio filtrante rígido) y se cubre con tela de algodón (medio filtrante flexible) Página 35 de 93 . CAPÍTULO III ANÁLISIS SITUACIONAL 3.1 Metodología En el presente capítulo se realizará un análisis a las condiciones de trabajo que se encuentra actualmente la cafetería Pílon, para obtener información y corroborar la implementación de un sistema automatizado de extracción de leche soya. Toda la información primaria es la que se obtendrá de las encuestas y estudio de las condiciones de trabajo de la cafetería; y la información secundaria será el análisis y conclusiones que obtendremos de la información primaria. 3.1.1. Tipo de investigación De campo: se observará la línea de producción que maneja la cafetería Pílon para la elaboración de leche de soya y los demás alimentos que dependen del afrecho, tomando nota de los tiempos y factores que retardan la producción. También se obtendrá información a través de encuestas dirigidos a los giros de negocios involucrados. Bibliográfica: se obtendrá información a través de la internet, para consultar métodos y formas de investigación, seguimientos y datos específicos de muestreo. 3.2. Actual línea de producción de la cafetería Pílon La cafetería Pílon no cuenta con máquinas eléctricas o sistemas automatizados para la elaboración de leche de soya, esto se puede observar en el tema (2.2.2.), en toda su línea de producción emplean objetos y utensilios de cocina que son manipuladas de forma manual. Por este factor, al no tener un equipo eficaz para agilizar la línea de producción provoca que se alargue tiempos y haya perdida de materia prima por las operaciones cíclicas de sacar, introducir y exprimir la sustancia. Página 36 de 93 . Figura 19: Implementos para la extracción de leche de soya. (Fuente propia) 3.3. Tiempos en la línea de producción para la extracción de leche de soya Para la siguiente tabla se colocará la información del tema (2.2.2.) a excepción del primer proceso, ya que el proceso de dilatación del grano de soya debe compeler de 8 horas. El tiempo expuesto en la siguiente tabla N'2 representa la cantidad de 10 litros de leche de soya. Tabla 2: Tiempos en la línea de producción para la extracción de leche de soya N' Proceso Tiempo (min) Materiales Observación 1 Lavar granos de soya 5 -Agua -Olla 2 Ecurrir el exceso de agua 3 -Cernidero -Olla 3 Moler granos de soya 54 -Molino manual -Jarra pequeña -Lavacara -La molienda tiende a regarse a los costados. (figura 20) -Agotamiento del operario entre la ejecución. 4 Mezclar molienda 2 -Cucharón 5 Extracción de leche de soya 19 -Cernidero -Paila -Balde -Bolsa de tela -Cucharon -La sustancia salpica y tiende a regarse a los costados. (figura 21) -Algunas repeticiones no se exprime correctamente. 6 Pasteurizar la leche 15 -Olla -Cocina a gas -Termómetro Tiempo total= 98 (Fuente propia) Página 37 de 93 . 3.4. Pérdida de materia prima para laborar leche de soya En el proceso de molienda y extracción existe una pérdida de materia prima, ya que los accesorios que utiliza la cafetería Pílon para elaborar leche de soya no son adecuados. El molino no cuenta con una guarda en los discos de corte, quienes son los encargados de triturar los granos de soya, es así que la molienda comienza a salir a los costados del molino provocando que se riegue o esparza alrededor de la lavacara y en el lugar de trabajo. Figura 20: Espacio de trabajo después de la molienda. (Fuente propia) La bolsa de tela que ocupan para ejercer fuerza con las manos y así extraer la leche de soya no es una elección correcta para realizar esta operación respecto a la cantidad que produce esta cafetería, ya que al estrujar dicha bolsa comienza a salpicar y regar la sustancia por todas partes porque estos accesorios son inestables, no hay alguna cubierta que retenga la sustancia. Al igual que el proceso de molienda, el lugar de trabajo termina desordenado. Página 38 de 93 . Figura 21: Espacio de trabajo después de la extracción de leche de soya. (Fuente propia) 3.5. Agotamiento de operarios En el proceso de molienda y extracción el operario tiende a cansarse durante la ejecución de estas operaciones, ya que ambos procesos requieren de varias repeticiones del mismo trabajo provocando fatiga en sus extremidades superiores. A continuación, en la tabla N' 3 describe los intervalos de tiempo y pausas que realizan los operarios en los procesos de molienda y extracción. Tabla 3: Intervalos de tiempo de agotamiento por parte de los operarios Intervalos de tiempo en que se agotan los operarios (min) Observación Molienda Extracción Operador 1 (15-17) (27-39) (38-41) (49-51) (9-11) El operario 1 realizó 4 pausas en proceso de molienda y 1 pausa en la extracción Operador 2 (20-22) (31-33) (42-45) (14-16) El operario 2 realizó 3 pausas en proceso de molienda y 1 pausa en la extracción (Fuente propia) Página 39 de 93 . 3.6. Muestreo Población: Sector de Calderón Muestra: Las encuestas son dirigidas para personas que se dedique a actividades de: metalmecánica y alimenticia. Las encuestas son dirigidas para personas que se dedique actividades de: 1. Alimenticia, porque son quienes utilizan o piensan en la innovación de su ambiente de trabajo a través de procesos automatizados con maquinaria. 2. Metalmecánica, porque son a quienes

acuden al momento de reparar sus equipos o máquinas cuanto estas fallan. A continuación, se utilizará los datos de la siguiente tabla N'4, donde muestra las actividades económicas y número de establecimientos comerciales e industriales existentes en el sector de Calderón. Tabla 4: Actividades económicas y número de establecimientos comerciales e industriales existentes en el sector de Calderón. Fuente: Portero Villacres, F. J., & Vásquez Hurtado, A. E. (2013). ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS CONDICIONES DE VIDA DE LA MICROEMPRESA COMERCIAL EN EL SECTOR FORMAL DE CARAPUNGO AL NORTE DE LA CIUDAD DE QUITO. Quito: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO. Elaboración: Propia 3.6.1.

Tamaño de la muestra de población Datos Metalmecánica: 49 Alimenticia: 19 Total: 68 número de establecimientos comerciales e industriales Fórmula $n = Z^2 \sigma^2 N e^2 (N-1) + Z^2 \sigma^2$ Ecuación 1: Tamaño de la muestra de población Actividad Cantidad % Metalmecánica 49 20,16 Alimenticia 19 7,82 Página 40 de 93 . $n =$ tamaño de la muestra de población $N = 68$ tamaño de la población total $\sigma = 0.5$ desviación estándar de la población $Z = 95\%$ (1.96) nivel de confianza $e = 5\%$ (0.05) error de muestra $n = 1.9620.52680.052(68-1) + 1.9620.52$ $n = 57.901 = 58$ establecimientos comerciales 3.7 Análisis e interpretación de los resultados 3.7.1. Factores que interviene en el proceso de molienda y extracción de leche de soya Existe algunos inconvenientes en el proceso de molienda; es aquí donde se invierte mayor tiempo de todo el proceso para la elaboración de leche de soya lo cual es un estimado de 54 minutos, donde el operario ejecuta el molino manual para triturar los granos de soya. Además, en este proceso también existe pérdida de material molido, ya que es provocado por la acumulación de este mismo material en los costados y puntos no visibles en los discos de corte que conforma el molino; al carecer de una guarda en dichos discos, la molienda no es guiada hacia una sola dirección (figura 20). También es el proceso que más agota al operario por las varias repeticiones que debe ejecutar y la fuerza que también implica hacer funcionar al molino, provocando varias pausas durante el trabajo de molienda. En el proceso de extracción de leche de soya, es el segundo proceso que invierte mayor tiempo en esta línea de producción, con un tiempo estimado de 19 minutos. Al igual que el proceso de molienda aquí también existe pérdida de sustancia al carecer de una guarda o cubierta para guiar las sustancias a una sola dirección (figura 21), al ser un fluido en esta parte del proceso tiende a regarse y desperdiciarse con mayor facilidad. Página 41 de 93 . El resto de procesos que conforma la tabla N'2 son operaciones que se llevan con normalidad, donde el operario no tiene algún inconveniente para ejecutarlos. Aunque cabe recalcar que durante toda la línea de producción ocupan diversos accesorios de cocina que se repiten en más de un proceso. 3.7.2. Tiempo muerto en pausas de descanso en los procesos de molienda y extracción Tabla 5: Tiempo muerto por pausas de descanso en los procesos de molienda y extracción. Operario Día en que trabaja Pausas de descanso por día Tiempo muerto por día 1 Lunes a Jueves 5 11 minutos 2 Viernes a Domingo 4 9 minutos (Fuente propia) 3.8. Discusión de resultados Gran parte de los inconvenientes y factores que afectan a los procedimientos para la elaboración de leche de soya en la cafetería Pilón, surgen de los procesos de molienda y extracción; es aquí donde concentran la mayor parte de tiempo muerto y pérdida de materia prima. Al haber pérdida de materia prima, aumenta costos y eleva tiempos de la línea de producción, porque hay que recompensar el materia perdido y tiempo para producir los 10 litros de leche de soya que demanda esta cafetería para su correcto funcionamiento. Al emplear un sistema automatizado, se eliminaría los tiempos muertos (tabla 6) por causa de agotamiento de operarios, ya que el operario no tendría hacer pausas de descanso, porque la máquina no pararía. Tabla 6: Eliminación de tiempos muertos por causa de agotamiento al operario en procesos de molienda y extracción. Proceso Eliminación de tiempos muerto mensualmente % de eliminación Molienda 120 min 100 Extracción 180 min 100 (Fuente propia) Página 42 de 93 . 3.8.1. Cuestionamientos y ventajas A través del diseño y mecanismos que conformará la máquina extractora de leche de soya, ha surgido ventajas que recalca la implantación de un sistema automatizado no solo en la cafetería Pilón, también en las Pymex y empresas medias que están relacionadas a este giro de negocio de alimentación. A continuación, en la tabla N'7 se detalla los resultados de las encuestas. Tabla 7: Cuestionamientos y ventajas. N' Cuestionamientos % aceptación Ventajas 1 Desconocen de una máquina extractora de leche de soya 54 Implementar equipos = mejora la línea de producción 2 Conocen sobre algún otro proceso para elaborar leche de soya 55 Ofrecer innovación para elaborar leche de soya a pymex relacionados a este giro de negocios 3 Los procesos automatizados mejoran la calidad de los productos alimenticios 52 Todos productos finales tendrán la misma calidad 4 Los procesos automatizados reducen desperdicios de materia prima 59 Ahorro de costos para elaborar leche de soya 5 Los procesos automatizados reducen tiempos en la línea de producción 69 Ahorro de tiempos en la línea de producción 6 El sistema de centrifugación es el más indicado para separar sólidos y líquidos de sustancias 52 Sistema de fácil mantenimiento preventivo y correctivo 7 La máquina semi-industrial no deben generar contaminación al ambiente 64 Mejor orden y limpieza en el puesto de trabajo 8 La máquina semi-industrial debe ser de fácil montaje y desmontaje 71 facilidad en proceso de mantenimiento preventivo y correctivo 9 La máquina semi-industrial debe de ser de fácil manipulación 78 Acceso a personas ≥ 16 años (Fuente propia) Página 43 de 93 . 3.8.2. Reducción de tiempo en la línea de producción Una vez que se implemente un sistema automatizado en la línea de producción en la cafetería Pilón, se estima reducir $\geq 50\%$ al tiempo en la línea de producción como describe en la tabla N'8. Tabla 8: 50% reducción de tiempo en proceso de molienda y extracción. (Fuente propia) Proceso Actual línea (tiempo de producción mensual) (50% reducción tiempo mensualmente) Molienda 1080 min 540 min Extracción 380 min 190 min Página 44 de 93 .

CAPÍTULO IV DISEÑO DE LA MÁQUINA EXTRACTORA DE LECHE Y AFRECHO DE SOYA

En este capítulo se explica los parámetros, elementos y mecanismos que conformara la máquina extractora de leche y afrecho de soya según los requisitos del cliente. Se empleará Inventor CAD para simulaciones de los elementos mecánicos y selección de material. 4.1. Elementos que conforma la máquina Sistema de molienda El sistema de molienda es el primer

proceso para elaborar leche de soya; el mecanismo empleado para esta etapa del proceso se lo realiza a través de un motorreductor que estará conectado por medio de un matrimonio a un molino de granos. La materia prima será ingresada a una tolva fijado en el molino que este conducirá a los granos de soya remojados a un tornillo sin fin para luego ser triturados por 2 discos móviles. La molienda desembocara a una canasta giratoria para el siguiente proceso de extracción de leche. Sistema de centrifugado El sistema de centrifugado es el segundo proceso para elaborar leche de soya; el mecanismo empleado para esta etapa del proceso se lo realiza a través de una canasta giratoria que está conectado a un motor directamente por medio de un matrimonio, mientras la canasta está girando con el producto molido para extraer la leche, otro recipiente estático ubicado por la parte externa retendrá el fluido expulsado por la canasta giratoria. Soporte estructural La estructura ha sido diseñada según la necesidad de la máquina para soportar los elementos mecánicos, accesorios y otros elementos, se realiza una simulación en Inventor CAD el mismo que utiliza un análisis por elementos finitos con lo cual tenemos un resultado adecuado en cuanto al comportamiento de este elemento en la aplicación real o práctica. Página 45 de 93 . Control eléctrico Para la manipulación de máquina por parte del operario, se ha diseñado un control eléctrico de fácil uso, a través de 4 pulsadores podrá controlar el sistema de molienda y sistema de centrifugado independientemente, también se añade un paro de emergencia para disminuir accidentes laborales durante su uso. 4.2. Sistema de molienda A parte de todo lo mencionado sobre el sistema de molienda en el tema Elementos que conforma la máquina 4.1.; el diseño que compone este sistema de la máquina para elaborar leche de soya actuara como una torreta, es decir que se puede girar de 0' a 90' el soporte del motorreductor con el molino, este diseño está pensado para facilitar el montaje y desmontaje de los elementos del sistema de centrifugado y también para trabajar en posición diferente cuando se desee moler otros granos. Cuando el sistema de molienda este en posición 0' es para trabajar con el sistema de centrifugado; y cuando este en posición 90' el molino queda volado, esto facilita para colocar otro recipiente de cualquier dimensión debajo del molino y así no ocupar el sistema de centrifugado. En la figura 22 se detalla el despiece del sistema de molienda y en la tabla 9 la lista de piezas. Página 46 de 93 . Figura 22: Despiece sistema de centrifugación. Tabla 9: Lista de piezas de mecanismo de molienda (Fuente propia) Lista de piezas de mecanismo de molienda

Elemento	CTDAD	N' DE PIEZAS	DESCRIPCIÓN
1	1	Base de torreta	Acero
2	1	Torreta	Acero
3	1	Motorreductor	68 RPM
4	1	Matrimonio de motorreductor y molino	Acero AISI 304
5	1	Molino	Acero AISI 304
6	1	Bloqueo de molino	Acero AISI 304
7	8	Perno M8	Acero AISI 304
8	4	Perno M10	Acero AISI 304
9	1	Prisionero M5	Acero AISI 304

Página 47 de 93 . 4.2.1. Torque de molienda Para saber la potencia que necesita el motor, es necesario calcular el torque que requiere el disco motriz para girar. A continuación, en la figura 23 se detalla la fuerza aplicada y el radio de giro que se emplean en los molinos manuales de doble discos. Sabiendo esto se puede aplicar la ecuación 2 de Torque. Figura 23: Radio de giro y fuerza tangencial de molino. (Fuente propia) $T = F \cdot r$ Ecuación 2: Torque r: radio de giro= 23 cm F: fuerza tangencial= 10,7 kgf T: torque o par $T = 10,7 \text{kgf} \cdot 0,23 \text{m} = 2,46 \text{kgf} \cdot \text{m}$ 4.2.2. Potencia y RPM del motorreductor para la molienda Para el correcto funcionamiento del tornillo sin fin del molino, este debe girar entre 60rpm a 80rpm, ya que este rango de revoluciones permite que los granos de soya puedan ingresars al conducto de molienda sin dificultad. T: torque= 2,46 kgf*m HP: potencia RPM: revoluciones por minuto= 80 Página 48 de 93 . La potencia que se necesita para moler los granos de soya se obtiene usando la siguiente fórmula de Potencia de motor eléctrico: $HP = T \cdot RPM / 716,2$ Ecuación 3: Potencia de motor eléctrico $HP = 2,46 \cdot 80 / 716,2 = 0,274$ 0.274HP = 204.4w Por los datos obtenido se ha encontrado en el mercado un motorreductor que se adapta las necesidades de la máquina con las siguientes especificaciones: Potencia: 400w RPM: 68 r/min Voltaje: 110 v 4.2.3. Selección de eje para matrimonio de molino y motorreductor Para seleccionar el diámetro del eje conductor, se tomará en cuenta el torque de molienda 2,46 kgf*m (4.2.1), pero esta vez se transformó las unidades de kgf*m a N*m para aplicar la ecuación 4 momento polar de inercia de eje. T: torque aplicado= 24.124N*m α : deformación angular= 1' L= longitud de eje= 0,084m σ máx: esfuerzo máximo J: momento polar de inercia Material= acero AISI 304 G: módulo de rigidez= 70,03x10¹⁰ N/m² Página 49 de 93 . $\alpha = T \cdot L / J \cdot G$ *57,3 $J = T \cdot L \cdot \alpha \cdot G$ *57,3 Ecuación 4: Momento polar de inercia de eje $J = 24,124 \cdot 0,0841 \cdot 70,03 \cdot 10^{10} \cdot 57,3$ $J = 1,658 \cdot 10^{-10} \text{m}^4$ Diámetro de eje (d) $J = 3,14 \cdot d^4 / 32$ $d^4 = J \cdot 32 / 3,14$ Ecuación 5: Selección de diámetro de eje macizo $d^4 = 1,658 \cdot 10^{-10} \cdot 32 / 3,14$ $\sqrt[4]{d^4} = \sqrt[4]{1,689 \cdot 10^{-94}}$ $d = 6,41 \cdot 10^{-3} \text{m} = 6,41 \text{mm}$ Esfuerzo máximo cortante σ máx= $16 \cdot T / 3,14 \cdot d^3$ Ecuación 6: Esfuerzo máximo cortante para eje macizo σ máx= $16 \cdot 24,124 / 3,14 \cdot 0,00641^3$ Página 50 de 93 . σ máx= 466,75 MN/m² Simulación Para realizar la simulación de este elemento en Inventor CAD se aplica el torque de molienda de 24.124 N*m en el agujero donde se acopla el eje del molino; y una restricción en el agujero con chaveta donde va acoplado el eje del motorreductor. Figura 24: Simulación de desplazamiento: matrimonio de molino y motorreductor. (Fuente propia) En la figura 24 indica: Máximo desplazamiento: 0.002475mm Mínimo desplazamiento: 0.00mm Página 51 de 93 . Figura 25: Simulación de tensión: matrimonio de molino y motorreductor. (Fuente propia) En la figura 25 indica: Máximo tensión: 17.43MPa Mínimo tensión: 0.12 MPa Se demuestra que la pieza está bien diseñada, porque no sufre de grandes deformaciones que puede afectar a la máquina durante su uso. 4.3. Sistema de centrifugación El sistema de centrifugación interviene en el proceso de extracción de leche; es en aquí donde separa la sustancia de partículas sólidas y fluidos. Para que todo el sistema de centrifugado funcione, comienza desde el motor eléctrico quien es el encargado de transmitir movimiento giratorio hacia el recipiente A, a través de un matrimonio acoplado en el eje del motor y la canasta giratoria. Mientras que el recipiente A gira a 450 rpm para exprimir la leche con Página 52 de 93 . centrifugación, el recipiente B retiene la leche que sale expulsada para después condesarte en su parte inferior y finalmente desemboque al exterior. Para fijar la canasta giratoria se coloca un retenedor de fluidos en la parte central de la base del recipiente A; la función de este retenedor es fijar la canasta y sellarlo para bloquear el paso de fluidos hacia el matrimonio y motor eléctrico. Para obtener un

mejor filtrado de la leche de soya se coloca un medio filtrante flexible dentro de la canasta, el material de este filtro flexible es un bolso de tela con capacidad de retener hasta partículas de 1000 μm . En la figura 26 se muestra el despiece del sistema de centrifugación y en la tabla 10 la lista de elementos. Página 53 de 93 .

Figura 26: Despiece del sistema de centrifugación. (Fuente propia) Página 54 de 93 . Tabla 10: lista de piezas de mecanismo de centrifugado

Lista de piezas de mecanismo de centrifugado	Elemento	CTDAD	N° DE PIEZAS
DESCRIPCIÓN	1	1	1
1 Recipiente A Acero AISI 304	2	1	1
1 Recipiente B Acero AISI 305	3	1	1
1 Matrimonio canasta giratoria y motor	N°1	Acero AISI 306	4
1 Pin Acero AISI 307	5	1	1
1 Retenedor de fluidos	Nylon 6	1	1
1 Ring Goma	7	1	1
1 Filtro flexible	Algodón	8	1
1 Perno M8 Acero AISI 311	9	1	1
1 Asiento de motor	N°1	Acero AISI 312	10
1 Motor de molino	11	8	1
1 Perno M6 Acero AISI 314	12	1	1
1 Abrazadera Acero AISI 315	(Fuente propia)	4.3.1.	1

4.3.1. Torque del centrifugado Para saber la potencia que necesita el motor, es necesario calcular el torque que requiere el tambor giratorio para realizar el centrifugado. $T = F \cdot r$ r: radio de giro= 21 mm F: fuerza tangencial= 7,711 kgf T: torque o par $T = 7,711\text{kgf} \cdot 0,021\text{m} = 0,1619 \text{kgf}\cdot\text{m}$

4.3.2. Potencia de motor para canasta giratoria La potencia que se necesita para el centrifugado se obtiene usando la siguiente fórmula: $T = HP \cdot 716,2 \text{RPM}$ T: torque= 0,1619 kgf*m HP: potencia RPM: revoluciones por minuto= 900 Página 55 de 93 . $HP = T \cdot \text{RPM} / 716,2$
 $HP = 0,1619 \cdot 900 / 716,2 = 0,2034$ 0.2034HP = 151.6w Se ha elegido un motor eléctrico con las siguientes características: Potencia: 200w RPM: 900 1/min Voltaje: 24v

4.3.3. Selección de eje para matrimonio de canasta giratoria y motor N°1 Para seleccionar el diámetro del eje conductor, se tomará en cuenta el torque de centrifugación (4.3.1), pero esta vez se transformó las unidades de kgf*m a N*m . T: torque aplicado= 1,588N*m α : deformación angular= 1' L= longitud de eje= 0,052m ζ máx: esfuerzo máximo J: momento polar de inercia Material= acero AISI 304 G: módulo de rigidez= 70,03x10¹⁰ N/m² $\alpha = T \cdot L / J \cdot G$ *57,3 $J = T \cdot L \cdot \alpha \cdot G$ *57,3 Momento polar de inercia de eje $J = 1,588 \cdot 0,0521 \cdot 70,03 \times 10^{10} \cdot 57,3$ $J = 6,7565 \times 10^{-11} \text{m}^4$ Página 56 de 93 . Diámetro de eje (d) $J = 3,14 \cdot d^4 / 32$ $d^4 = J \cdot 32 / 3,14$ Selección de diámetro de eje macizo $d^4 = 6,7565 \times 10^{-11} \cdot 32 / 3,14$
 $\sqrt[4]{d^4} = \sqrt[4]{6,88 \times 10^{-104}}$ $d = 5,12 \times 10^{-3} \text{m} = 5,12 \text{mm}$ Esfuerzo máximo cortante ζ máx= $16 \cdot T / 3,14 \cdot d^3$ Esfuerzo máximo cortante para eje macizo ζ máx= $16 \cdot 1,5883,14 \cdot 0,00512^3$ ζ máx= 60,25 MN/m²

Simulación Para realizar la simulación de este elemento en Inventor CAD se aplica un torque de 1,588N*m respecto al eje donde va montado la canasta giratoria; y una restricción en el agujero con chaveta donde va acoplado el eje del motor N°1 Página 57 de 93 . (Fuente propia) En la figura 27 indica: Máximo desplazamiento: 8.236e-04mm Mínimo desplazamiento: 0.00mm

Figura 28: Simulación de tensión: matrimonio de canasta giratoria y motor N°1. (Fuente propia) Figura 27: Simulación de desplazamiento: matrimonio de canasta giratoria y motor N°1. Página 58 de 93 . En la figura 28 indica: Máximo tensión: 2.351MPa Mínimo tensión: 0 MPa Se demuestra que la pieza está bien diseñada, porque no sufre de grandes deformaciones que puede afectar a la máquina durante su uso.

4.3.4. Retenedor de fluidos El retenedor de fluidos está elaborado de nylon, cual es un materia de grado alimenticio que no afecta o altera la propiedades de la leche y afrecho de soya al contacto; este elemento va colocado en la parte inferior de la canasta giratoria, el cual está encargado de sellar dicha canasta gracias a una goma de caucho ($\varnothing 73\text{mm}$, espesor 4mm) integrada en la parte inferior del retenedor para que el fluido no ingrese al eje conductor y así no llegue a dañar al motor eléctrico quien es el encargado de realizar el proceso de centrifugado. Para comprobar la resistencia y diseño del retenedor de fluidos se aplicará el torque de centrifugado porque el radio de giro y fuerza tangencial son los mismos. Página 59 de 93 .

Simulación Para realizar esta simulación en Inventor CAD se aplica mismo torque de molienda: 1,588N*m respecto al eje de toda la pieza y una restricción en el agujero central de la pieza. Figura 29: Simulación de desplazamiento: retenedor de fluidos. (Fuente propia) En la figura 29 indica: Máximo desplazamiento: 0.01723mm Mínimo desplazamiento: 0.00mm

Página 60 de 93 . Figura 30: Simulación de tensión: retenedor de fluidos. (Fuente propia) En la figura 30 indica: Máxima tensión: 1.917 MPa Mínima tensión: 0 MPa Se demuestra que la pieza está bien diseñada, porque no sufre de grandes deformaciones que puede afectar a la máquina durante su uso.

4.3.3. Canasta giratoria La canasta giratoria actuar como medio filtrante rígido y como un contenedor directo de la molienda para realizar el proceso de centrifugado. Para el diseño de este elemento se considera algunos parámetros: Página 61 de 93 . Datos Diámetro (\varnothing)=0,246m Frecuencia: $f = 15\text{Hz}$ Masa de la canasta: $M_c = 1.1\text{kg}$ Masa de la sustancia: $M_s = 4.54\text{kg}$ Material: acero AISI 304 espesor 1mm Densidad leche de soya (d)= 997 kg/m³ Gravedad (g)=9,8m/s² $P_t = M_c \cdot g + M_s \cdot g$ Peso total $P_t = 1.1 \cdot 9.8 + 4.54 \cdot 9.8$ $P_t = 55.27\text{N}$ $w = 2 \cdot 3.14 \cdot f$ Ecuación 7: Rapidez angular $w = 2 \cdot 3.14 \cdot 15$ $w = 94.2 \text{rad/s}$ $a_c = w^2 r$ Ecuación 8: Aceleración centrípeta $a_c = 94.2^2 \cdot 0.123$ $a_c = 1091.45 \text{m/s}^2$ $F_c = m \cdot a_c$ Ecuación 9: Fuerza centrípeta $F_c = 4.54 \cdot 1091.45$ $F_c = 4955.18 \text{N}$

Simulación Para la siguiente simulación se aplica una fuerza centrípeta de 4955.18 N en toda la superficie interna de la canasta, también se aplica una fuerza de 55.27N en la base del elemento que corresponde al peso total que estará cargando la canasta durante su funcionamiento, y una restricción en el husillo. La fuerza centrípeta Página 62 de 93 . corresponde a la fuerza que sale disparada la leche y afrecho de soya en proceso de centrifugado. Figura 31: Simulación de desplazamiento: canasta giratoria. (Fuente propia) En la figura 31 indica: Máximo desplazamiento: 0.9568mm Mínimo desplazamiento: 0.00mm

Página 63 de 93 . Figura 32: Simulación de tensión: canasta giratoria. (Fuente propia) En la figura 32 indica: Máxima tensión: 126.3 MPa Mínima tensión: 0.1 MPa Se demuestra que la pieza está bien diseñada, porque no sufre de grandes deformaciones que puede afectar a la máquina durante su uso.

4.3.4. Medio filtrante flexible Para mejorar el proceso de extracción de soya se coloca un medio filtrante flexible dentro de la canasta giratoria que abarque toda el área de la base y pared de la canasta. El material de este filtro flexible es un bolso de tela con capacidad de retener hasta partículas de 1000 μm . Página 64 de 93 .

4.3.5. Asiento de motor eléctrico El motor eléctrico debe estar fijado para que pueda ser acoplado el resto de piezas del mecanismo de centrifugación. Para esto se diseñó un asiento en donde se pueda fijar el motor eléctrico con la estructura metálica de la máquina. Material: placa de acero 5mm Carga

crítica: $N = 160N$ Superficie: $A = 9.588 \times 10^{-6} m^2$ Altura de columnas: $H = 159mm$ Presión: P Carga de trabajo: P_t
 $P = N/A$ Ecuación 10: $Presión P = 160 / 9.588 \times 10^{-6} = 16,68MPa$ $P_t = N/2$ Ecuación 11: Carga crítica $P_t = 160/2$
 $P_t = 80N$ Simulación Para realizar esta simulación en Inventor CAD se aplica una presión de 16,68MPa sobre la estructura; carga de trabajo de 80N para las cuatro columnas que conforma la estructura; y restricción sobre los cuatro pies. Página 65 de 93 . Figura 33: Simulación de desplazamiento: Asiento de tambor giratorio y motor N°1. (Fuente propia) En la figura 33 indica: Máximo desplazamiento: 0.0107mm Mínimo desplazamiento: 0.00mm Página 66 de 93 . Figura 34: Simulación de tensión: Asiento de tambor giratorio y motor N° 1. (Fuente propia) En la figura 34 indica: Máxima tensión: 6.105 MPa Mínima tensión: 0 MPa Se demuestra que la pieza está bien diseñada, porque no sufre de grandes deformaciones que puede afectar a la máquina durante su uso.

4.3.6. Tambor estático (recipiente B) Para el diseño del tambor estático se ha tomado en cuenta algunas condiciones en las que va estar sometido este elemento; en la figura 35 se aprecia las cargas F_1 que indica el peso del tambor y peso del producto que cae en parte inferior; F_c indica la fuerza centrípeta durante el trabajo, H_1 altura de caída y H_2 altura del recipiente sin caída. Página 67 de 93 . Para la elaboración de este cilindro se ha seleccionado acero AISI 304 espesor 1mm, ya que si es de menor espesor tiende a deformarse todo el cilindro con facilidad al momento de soldar juntas. Figura 35: Diagrama de cargas del tambor estático. (Fuente propia) Datos $H_1 = 0,02m$ $H_2 = 0,255m$ Diámetro (\varnothing) = 0,284m Ángulo de caída = 4' Rapidez angular: $w = 94.2 rad/s$ Masa del tambor (m) = 3,12kg Material: acero AISI 304 espesor 1mm Densidad leche de soya (d) = 997 kg/m³ Gravedad (g) = 9,8m/s² $W_y = m \cdot g \cdot \cos 4'$ Ecuación 12: Peso en Y $W_y = 3,12 \cdot 9,8 \cdot \cos 4' = 30,50 N$ $W_x = m \cdot g \cdot \sin 4'$ Ecuación 13: Peso en X $W_x = 3,12 \cdot 9,8 \cdot \sin 4' = 2,13 N$ $W_{xy} = \sqrt{W_y^2 + W_x^2}$ Ecuación 14: Peso entre eje X y Y $W_{xy} = \sqrt{30,52^2 + 2,132^2} = 30,57 N$ $V_1 = (r^2 \cdot 3,14 \cdot H_1) / 2$ Ecuación 15: Volumen de caída del tambor estático $V_1 = (0,1422^2 \cdot 3,14 \cdot 0,02) / 2 = 6,33 \times 10^{-3} m^3$ $M = d \cdot v_1$ Ecuación 16: Masa de la leche en la caída del tambor $M = 997 \cdot 6,33 \times 10^{-3} = 0,631 kg$ $F_1 = M \cdot g + W_{xy}$ Fuerza total $F_1 = 0,631 \cdot 9,8 + 30,37 = 36,55 N$ $a_c = w^2 r$ Aceleración centrípeta $a_c = 94.2^2 \cdot 0,143 = 1268.9 m/s^2$ $F_c = m \cdot a_c$ Fuerza centrípeta $F_c = 2.26 \cdot 1268.9 = 2867.78 N$ Página 69 de 93 . Simulación Para la siguiente simulación se aplica una fuerza centrípeta de 2867.78 N en toda la superficie interna del cilindro, también se aplica una fuerza de 36.55N que corresponde a peso de la leche en el espacio de caída y una restricción en la base del recipiente b; la fuerza centrípeta corresponde a la fuerza que sale disparada la leche de soya en proceso de centrifugado. Figura 36: Simulación de desplazamiento: recipiente B. (Fuente propia) En la figura 36 indica: Máximo desplazamiento: 0.1152 mm Mínimo desplazamiento: 0.00 mm Página 70 de 93 . Figura 37: Simulación de tensión: recipiente B. (Fuente propia) En la figura 37 indica: Máxima tensión: 116.1 MPa Mínima tensión: 0 MPa Se demuestra que el cilindro está bien diseñado, porque no sufre de grandes deformaciones que puede afectar a la máquina durante su uso.

4.4. Soporte estructural En la selección de vigas y columnas del soporte estructural se empleó el programa de Inventor CAD; también se ha elegido las vigas y columnas que estarán sometidas con más cargas para los ejercicios de selección. 4.4.1. Selección de Viga N°1 Para seleccionar la viga donde reposa los mecanismos de centrifugado y molienda, se considera los factores de ambos mecanismos porque tienen los mismos datos, a diferencia que el mecanismo de molienda pesa 15% más que el mecanismo de centrifugado. Para este ejercicio de selección nos basaremos a los datos del mecanismo de molienda. Acero S275 δ_{per} : esfuerzo permisible = 275 MPa γ : factor de seguridad = 2.5 M_z : momento flector = $9 \times 10^4 N \cdot mm$ W_z : módulo de resistencia δ_{adm} : esfuerzo admisible $Peso = 186 N$ Longitud = 0,286m Pre -dimensionamiento $\delta_{adm} = \delta_{per} / \gamma$ Ecuación 17: Esfuerzo admisible: $\delta_{adm} = 275 / 2.5 = 110 MPa$ $W_z \geq M_z / \delta_{adm}$ $W_z \geq 9 \times 10^4 / 110 = 818,18 mm^3 = 0,81cm^3$ $W_z \geq 0,81cm^3$ Tabla 11: Catálogo de tubo cuadrado Fuente: Catálogo de Dipac Manta Dimensiones Área Ejes X-Xe Y-Y Lado (mm) Espesor (mm) Peso (kg/m) cm^2 Inercia (cm^4) Módulo de resistencia (cm^3) I (cm^3) 20 1,2 0,72 0,9 0,53 0,53 0,77 20 1,5 0,88 1,05 0,58 0,58 0,74 20 2 1,15 1,34 0,69 0,69 0,72 25 1,2 0,9 1,14 1,08 0,87 0,97 25 1,5 1,12 1,47 1,21 0,97 0,95 25 2 1,47 1,38 1,48 1,18 0,92 Página 72 de 93 . $\delta_x = M_z / W_z$ Ecuación 18: Tensión normal $\delta_x = 9 \times 10^4 / 0,81 \times 10^3 = 103,44 MPa$ 4.4.2 Diagramas de momento máximo y cortante máximo de viga N°1 Para realizar los diagramas de momento máximo y cortante máximo de las vigas que conforma la estructura de la máquina se empleó el programa de Inventor CAD. En la viga N°1 25x25mm espesor 1.2mm, se aplica una carga de 186N que corresponde al peso del mecanismo de molienda, esta carga es aplicada en toda la longitud de la viga de 0.286m. Figura 38: Diagrama momento máximo viga N°1. (Fuente propia) $\delta_x \leq \delta_{adm}$ cumple Página 73 de 93 . Figura 39: Diagrama cortante máximo viga N°1. (Fuente propia) Momento máximo en Y: -31.676 Nmm Cortante máximo en Y: -78.251N Se considera que la viga de 25x25mm espesor 1.2mm satisface las necesidades planteadas y facilita el montaje de los demás componentes. 4.4.3. Viga N°2 El diseño de esta viga es para la base de la estructura donde descarga las cargas de los mecanismos de molienda y centrifugado. Acero S275 δ_{per} : esfuerzo permisible = 275 MPa γ : factor de seguridad = 2.5 M_z : momento flector = $12 \times 10^4 N \cdot mm$ $Peso = 158N$ Longitud = 0,672m Página 74 de 93 . Pre -dimensionamiento $\delta_{adm} = \delta_{per} / \gamma$ $\delta_{adm} = 275 / 2.5 = 110 MPa$ $W_z \geq M_z / \delta_{adm}$ $W_z \geq 12 \times 10^4 / 110 = 1090,90 mm^2 = 1,09cm^3$ $W_z \geq 1,09cm^3$ Tabla 12: Catálogo de tubo cuadrado Fuente: Catálogo de Dipac Manta $\delta_x = M_z / W_z$ $\delta_x = 12 \times 10^4 / 1,18 \times 10^3 = 101,69 MPa$ 4.4.4. Diagramas de momento máximo y cortante máximo de viga N°2 En la viga N°2 25x25mm espesor 2mm, se aplica una carga de 158N en toda la longitud de la viga de 0.672m; también se aplica una carga puntual de 93N a una distancia de 0.286m desde el inicio de la viga; la carga puntual corresponde a la carga crítica del mecanismo de molienda. Dimensiones Área Ejes X-Xe Y-Y Lado (mm) Espesor (mm) Peso (kg/m) cm^2 Inercia (cm^4) Módulo de resistencia (cm^3) I (cm^3) 20 1,2 0,72 0,9 0,53 0,53 0,77 20 1,5 0,88 1,05 0,58 0,58 0,74 20 2 1,15 1,34 0,69 0,69 0,72 25 1,2 0,9 1,14 1,08 0,87 0,97 25 1,5 1,12 1,47 1,21 0,97 0,95 25 2 1,47 1,38 1,48 1,18 0,92 $\delta_x \leq \delta_{adm}$ cumple Página 75 de 93 . Figura 40: Diagrama momento máximo viga N°2. (Fuente propia) Figura 41: Diagrama cortante máximo viga N°2. (Fuente propia) Página 76 de 93 . Momento máximo en Y: -464.185Nmm Cortante máximo en Y: -451.087N Se considera que la viga N°2

25x25mm espesor 2mm satisface las necesidades planteadas y facilita el montaje de los demás componentes.

4.4.5. Columna Para la selección de las columnas que conformara la estructura metálica, se toma en cuenta los datos de la columna con mayores cargas que conforma la máquina. Acero S275 δ per: esfuerzo permisible= 275 MPa γ : factor de seguridad= 2.5 Le: Longitud efectiva= 0.455m Pcr: carga crítica = 145N l =

$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$ Ecuación 19: Inercia $I = 145 \times 0,455^2 \times 275 \times 10^6$ l = $1.10 \times 10^{-8} m^4 = 1,10 cm^4$ Tabla

13: Catálogo de tubo cuadrado Fuente: Catálogo de Dipac Manta Dimesiones Área Ejes X-Xe Y-Y Lado (mm)

Espesor (mm) Peso (kg/m) cm² Inercia (cm⁴) Módulo de resistencia (cm³) I (cm³) 20 1,2 0,72 0,9 0,53 0,53

0,77 20 1,5 0,88 1,05 0,58 0,58 0,74 20 2 1,15 1,34 0,69 0,69 0,72 25 1,2 0,9 1,14 1,08 0,87 0,97 25 1,5 1,12

1,35 1,21 0,97 0,95 25 2 1,47 1,38 1,48 1,18 0,92 Página 77 de 93 . 4.4.6. Aplicación de cargas al soporte

estructural En la figura 42 se muestra las direcciones donde están aplicadas las cargas hacia las vigas y

columnas. Las cargas más críticas están en las vigas #1,2,3 y 4 con 186 N que corresponde al mecanismo de

molienda, luego sigue las cargas de 158N y carga puntual de 93N en las vigas #21 y 22 que corresponde

respectivamente al mecanismo de centrifugado y carga distribuida del mecanismo de molienda. Las columnas

#5 y 8 se aplicó una carga crítica de 145 N con longitud efectiva de 0.455m. Figura 42: Reacciones de los

elementos a flexión. (Fuente propia) Simulación de soporte estructural Una vez aplicada las cargas como

muestra en la figura 43, se procede a realizar la simulación en Inventor CAD de toda la estructura metálica que

compone la máquina para identificar los desplazamientos críticos que sufre los miembros estructurales. Página

78 de 93 . Figura 43: Simulación del soporte estructural. (Fuente propia) Desplazamiento máximo: 0.7194mm

Desplazamiento mínimo: 0.00mm Se considera que la selección de vigas y columnas para el ensamble de la

estructura metálica satisface las necesidades planteadas y facilita el montaje de los demás componentes. 4.5.

Diseño del control eléctrico Para el control general de la máquina se lo realizara a través de 5 pulsadores:

Pulsador 1 (ON 1): activa el motor del mecanismo de centrifugado Pulsador 2 (OFF1): desactiva el motor del

mecanismo de centrifugado Pulsador 3 (ON 2): activa el motor del mecanismo de molienda Pulsador 4 (OFF 2):

desactiva el motor del mecanismo de molienda Pulsador tipo hongo: paro de emergencia que bloquea todo el

circuito eléctrico de la máquina. Página 79 de 93 . Los pulsadores 1 y 2 tendrá su propia luz piloto para indicar si

estos están energizados o desenergizados; esta botonera está ubicada una altura de 1.30m para su fácil

manipulación. En la tabla 14 se describe los componentes que se utilizarán para la construcción de dicho control

y su simbología. Tabla 14: Descripción, función y simbología del tablero de control. Descripción Función

Simbología Alimentación F+N Fuente de alimentación eléctrica Contactor Cede el paso de energía al motor

Guarda motor Corta la energía si existe una sobrecarga Relé térmico Protege contra las sobrecargas y

calentamientos Motor Convierte la energía eléctrica energía mecánica Interruptor normalmente abierto Permite

la circulación eléctrica Pulsador normalmente abierto Cierra el circuito eléctrico al accionarlo Página 80 de 93 .

Pulsador normalmente cerrado Corta el circuito eléctrico al accionarlo Luz piloto Indica al conductor la presencia

de electricidad en el circuito (Fuente propia) En la figura 44 muestra el diseño de circuito de control que

conforma la máquina; la simulación se realizó en el programa Cade Simu. Página 81 de 93 . Figura 44: Circuito

de control. (Fuente propia) Los pulsadores ON 1 Y OFF 1 corresponde al control del proceso de molienda

mientras que los pulsadores ON 2 y OFF 2 corresponde al control del proceso de extracción de leche de soya.

En la figura 45 se muestra el diseño de circuito de potencia que conforma la máquina. Página 82 de 93 . Figura

45: Cuito de potencia. (Fuente propia) 4.6. Diseño final de la máquina En la figura 46 se ilustra el diseño final de

la máquina para elaborar leche de soya con el sistema de molienda en posición 0' para ocupar el sistema de

centrifugación. Página 83 de 93 . Figura 46: Diseño final de la máquina para elaborar leche de soya con el

sistema de molienda en posición 0'. (Fuente propia) En la figura 47 se ilustra la máquina con el sistema de

molienda en posición 90' para moler cualquier grano, también en esta figura se indica la ubicación del tablero de

control para manipular la máquina desde un solo lugar. Página 84 de 93 . Figura 47: Diseño final de la máquina

para elaborar leche de soya con el sistema de molienda en posición 90'. (Fuente propia) 4.7. Funcionamiento

eléctrico La máquina opera con un tablero de control que se describe en la figura 48 la misma se encuentra

dotada de 4 pulsadores con luz piloto incluido y un paro de emergencia, a continuación, se describe la

funcionalidad de cada pulsador: A: Pulsador normalmente abierto (NA): enciende el sistema de molienda B:

Pulsador normalmente cerrado (NC): apaga el sistema de molienda C: Pulsador normalmente abierto (NA):

enciende el sistema de centrifugado D: Pulsador normalmente cerrado (NC): apaga el sistema de centrifugado

E: Pulsador normalmente cerrado (NC): bloquea el funcionamiento de toda la máquina Página 85 de 93 . Figura

48: Tablero de control. (Fuente propia) D C A E B Página 86 de 93 . CONCLUSIONES : El rendimiento en la

línea de producción de la cafetería Pílon mejoró al 70%, ya que el tiempo en procesos de molienda y extracción

con los métodos tradicionales es de 75min, ahora el tiempo de producción es de 17min con la aplicación de la

máquina extractora. : A pesar de la modificación y mejora de la línea de producción de la cafetería Pílon, el

resultado de sus productos finales sigue conservando su calidad y sabor único que los distingue ante el público.

: La alternativa seleccionada está constituida principalmente de acero inoxidable AISI 304, por ser un material

adecuado para el manejo de alimentos de consumo humano y de productos de características particulares como

la leche de soya. : Al momento de analizar los métodos de extracción de la se verificó que uno de los más

óptimos es por centrifugación tangencial, que cumple de manera acertada con la extracción y el volumen

establecido : El software

» Cotizaciones detectadas: 1,3% entre comillas:

id: 17

"Inventor CAD 2018" fue una de las herramientas más importantes porque colabora con el diseño y una esquematización de la máquina previa a la construcción. : Emplear un motorreductor para el sistema de molienda disminuyo espacio en la máquina, haciendo que sea más compacta y de fácil mantenimiento. : La

máquina construida en este proyecto no solo se puede emplear para elaborar leche y afrecho de soya, también se puede dar múltiples usos como: extracción de leche de almendras y pulpas de frutas, molienda de varios granos como es el café, morochillo, trigo, cebada, cacao, morocho, etc; y elaboración de harinas de algunos de los granos mencionado anteriormente. Página 87 de 93 . RECOMENDACIONES : Es importante tomar en cuenta las medidas de seguridad básicas para que no sufra daños tanto el operario como la máquina, no es aconsejable realizar cambios adicionales porque podría exceder la capacidad y disminuir su eficiencia operativa. : Debemos tener en cuenta la tolerancia de las piezas a construir para poder ensamblar todos los elementos sin ningún tipo de problema. : El software "

Inventor CAD 2018", posee herramientas particulares para el desarrollo de diseños de piezas, mecanismo y máquinas, aclarando los diseños previos a la construcción. : Es importante determinar el tipo de proceso de extracción, el tipo de máquina para un correcto funcionamiento y que los resultados sean los esperados en volumen de producción. : La utilización del acero inoxidable AISI 304, posee prestaciones acordes a las necesidades de manejo de alimentos de consumo humano. Página 88 de 93 . BIBLIOGRAFÍA Chavarría Morbioni, M. L. (2010). Determinación del tiempo de vida útil de la leche de soya mediante un estudio de tiempo real. Guayaquil: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL. HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, J., & ZAPATA NARVÁEZ, J. (2008). DESARROLLO DE UN PROCESO A ESCALA DE LABORATORIO PARA LA OBTENCIÓN DE HARINA Y UN PRODUCTO ALIMENTICIO A BASE DE OCARA DE SOYA. Medellín: UNIVERSIDAD EAFIT ESCUELA DE INGENIERÍA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE PROCESOS. Bastón Quishpe, E., & Taipei Topón, O. I. (2012). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA CENTRÍFUGA, CON UN MECANISMO DE GIRO DE MARCOS DE 180 GRADOS, PARA LA EXTRACCIÓN DE MIEL DE ABEJA CON CAPACIDAD DE 20 KG/H. SanIgoIquín. Borowski, R. (2017). Recomendaciones para los retenes de los rodamientos. The Timken Company, North Canton, Ohio (Estados Unidos, 7. HS. (05 de 2011). Alibaba.com. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/100kg-h-slurry-separation-industrial-soymilk-machine-62381933240.html?spm=a2700.8699010.normalList.62.4d1c4456VCpJgs> Irezabal, L. C. (17 de 04 de 2020). Filtración. Obtenido de <http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/mlci/filtracion.pdf> Piñero Rueda, J. M. (2015). 1iProyecto Fin de Carrera GRADO EN INGENIERÍA DE LAS TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN Control de un motor de inducción usando un variador de frecuencia. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad de Sevilla. Portero Villacres, F. J., & Vásquez Hurtado, A. E. (2013). ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS CONDICIONES DE VIDA DE LA MICROEMPRESA COMERCIAL EN EL SECTOR FORMAL DE CARAPUNGO AL NORTE DE LA CIUDAD DE QUITO. Quito: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO. Página 89 de 93 . Prandi, R., Anselmi, M., & Valverde, J. (2004). La riqueza de la soya al servicio de la comunidad. Quito: Imprefepp. Rehakov, A. (2018). MioBio. Obtenido de <https://www.miobio.cl/1128/producto/para-leche-vegetal-miomat-miomat-maquina-para-leches-y-bebidas-vegetales.-de-regalo-libro-con-recetas-y-bolsa-para-filtrar-tus-bebidas-de-cereales---color-rojo> SH, A. (2018). Aislantes SH. Obtenido de <https://www.aislantessh.com.ar/grilon-2/Tiangang>. (12 de 2011). Alibaba.com. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/stainless-steel-commercial-industrial-soymilk-machine-with-steam-boiler-automatic-heating-machine-with-1-year-warranty-60802348795.html?spm=a2700.8699010.normalList.4.4d1c4456VCpJgs> Página 90 de 93 . ANEXOS Figura 49: Trazado, corte y ensamble de tambor estático. Figura 50: Doblado y corte de canasta giratoria. Página 91 de 93 . Figura 51: Maquinado de piezas para mecanismo de centrifugación. Figura 52: Elaboración de estructura metálica. Página 92 de 93 . Figura 53: Montaje de elementos. Figura 54: Instalación eléctrica. Página 93 de 93 . Figura 55: Funcionamiento de la máquina.

Detector de plagio - ¡Tu derecho a conocer la autenticidad! © SkyLine LLC