



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

*Diseño de un sistema de encajonamiento de botellas rechazadas
PROVENIENTES DE LA máquina lavadora EN PLANTA CERVECERA*

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTORES:

Bach. Pastor Quintanilla, Luis Miguel Alexander
Bach. Sajami Saldaña, Rubén Oswaldo

ASESOR:

Ing. Celada Padilla, James Skinner

LÍNEA DE INVESTIGACION:

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos

CHICLAYO – PERU

2015

Acta de sustentación

194

Acta de sustentación

Se realizó las 5:00 pm del día 29 de Setiembre del 2017
Se realizaron en el aula 602 Campus UCV Chiclayo los
integrantes del Jurado:

Presidente Ing. Salazar Mendoza Anibal Jesús
Secretario Ing. Chaparón Rimochi Luis Fernando
Vocal Ing. Celada Padilla James Skinner

Para evaluar la Tesis:

"Diseño de un sistema de encajonamiento de botellas rechazadas
provenientes de la máquina lavadora en planta cervecera"

presentado por el (los) bachiller(es) Pastor Cuatrecasas Luis Miguel
Alexander y Sojani Saldana Rubén Osvaldo, para optar el título
profesional de Ingeniero Mecánico Electricista

El Presidente del Jurado da inicio solicitando al secretario a
dar lectura de la Resolución Directoral:

N° 2880-2017-11-UCV-CH

Seguidamente se explicó las instrucciones al (los) expositor (es)
quien(es) tuvieron el permiso correspondiente para iniciar la
sustentación, terminada la misma, el jurado procedió a
realizar las preguntas. Acto seguido se pasó a efectuar la
deliberación, llegando a la siguiente determinación.

APROBADO POR UNANIMIDAD

Se pasó a comunicar el resultado de la evaluación, siendo las
6:40 pm, procediendo finalmente a firmar el Acta.

Presidente
Ing. Salazar Mendoza Anibal Jesús
CAMPOS CHICLAYO
Carretera Financiera km. 3.3
TEL: 051 981 870 870 FAX: 051 981 870 870

Vocal
Ing. Celada Padilla James Skinner

Secretario
Ing. Chaparón Rimochi Luis F.
CAMPOS CHICLAYO
Carretera Financiera km. 3.3
TEL: 051 981 870 870 FAX: 051 981 870 870

Continúa

Dedicatoria

Este proyecto de investigación está dedicado a todos aquellos que hicieron posible el desarrollo del mismo, aquellos que estuvieron cada día a nuestro lado aportando sus conocimientos o siendo impulso para poder culminar satisfactoriamente nuestra profesión.

A Dios por darnos sabiduría y entendimiento y no dejarnos flaquear en esta lucha interminable llamada profesión.

A nuestros padres por darnos aliento a continuar con este logro, y motivarnos a dar el todo por alcanzar nuestro objetivo.

A nuestro asesor por compartir sus conocimientos y encaminarnos correctamente en la búsqueda del saber.

Al grupo GDM por mantenerse unidos desde el inicio de la carrera hasta el final de la misma, por haber compartido tantos años de amistad desinteresada, por apoyarse mutuamente en cada obstáculo en el camino, y pese a problemas e indiferencias, mantenerse unidos como hermanos que somos, porque fuimos amigos ayer, lo somos ahora y lo seremos por siempre.

Rubén y Miguel

Agradecimientos

Este proyecto de investigación está dedicado a todos aquellos que hicieron posible el desarrollo del mismo, aquellos que estuvieron cada día a nuestro lado aportando sus conocimientos o siendo impulso para poder culminar satisfactoriamente nuestra profesión.

A Dios por darnos sabiduría y entendimiento y no dejarnos flaquear en esta lucha interminable llamada profesión.

A nuestros padres por darnos aliento a continuar con este logro, y motivarnos a dar el todo por alcanzar nuestro objetivo.

A nuestro asesor por compartir sus conocimientos y encaminarnos correctamente en la búsqueda del saber.

Al grupo GDM por mantenerse unidos desde el inicio de la carrera hasta el final de la misma, por haber compartido tantos años de amistad desinteresada, por apoyarse mutuamente en cada obstáculo en el camino, y pese a problemas e indiferencias, mantenerse unidos como hermanos que somos, porque fuimos amigos ayer, lo somos ahora y lo seremos por siempre.

Rubén y Miguel

Declaratoria de autenticidad

PASTOR QUINTANILLA, LUIS MIGUEL ALEXANDER identificado con DNI N° 46310088 y SAJAMI SALDAÑA, RUBÉN OSWALDO identificado con DNI N° 40227467 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces:

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, Julio del 2017.



Pastor Quintanilla, Luis Miguel Alexander
DNI : 46310088



Sajami Saldaña, Rubén Oswaldo
DNI: 40227467

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “***DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENCAJONAMIENTO DE BOTELLAS RECHAZADAS PROVENIENTES DE LA MÁQUINA LAVADORA EN PLANTA CERVECERA***”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Rubén y Miguel

ÍNDICE

Acta de sustentación.....	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos.....	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
ÍNDICE	vii
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras	xii
Resumen	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Trabajos previos.....	19
1.3. Marco conceptual.....	23
1.3.1. Teorías científicas referentes al diseño mecánico y eléctrico.....	23
1.3.1.1. Primera Ley de Newton.....	23
1.3.1.2. Momento de una fuerza en el espacio.	24
1.3.1.3. Segunda ley de Newton o Ley de fuerza.....	25
1.3.1.4. Esfuerzo Por tracción y compresión	27
1.3.1.5. Límite de fluencia.....	27
1.3.1.6. Esfuerzo por Cizalladura	28
1.3.1.7. Esfuerzo de torsión.....	28
1.3.1.8. Círculo de Mohr	29
1.3.1.9. Circuitos Neumáticos	30
1.3.1.10. Válvulas neumáticas	30

1.3.2.	Proceso de Reutilización de Botellas de Cerveza	31
1.3.2.1.	Fases del ciclo de lavado	31
a)	Cinta Transportadora de Botellas	32
b)	Zona de Pre – Lavado	32
c)	Zona de Lavado	32
d)	Zona de enjuague	33
1.4.	Formulación del problema	33
1.5.	Justificación	34
1.6.	Hipótesis	35
1.7.	Objetivos	35
1.7.1.	Objetivo General	35
1.7.2.	Objetivos Específicos	35
II.	MÉTODO	37
2.1	diseño de investigación	37
2.2	Variables y operacionalización	37
2.2.1.	Variable independiente	37
2.2.2.	Variable dependiente	37
2.3	Población y muestra	40
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	40
2.5	Métodos de análisis de datos	40
2.6	Aspectos éticos	40
III.	RESULTADOS	41
3.1.	Realizar un diagnóstico actual en cuanto al proceso de lavado de botellas y su implicancia en los tiempos de parada en la fábrica de cerveza	41
3.1.2.	De las paradas de la producción.	41
3.1.3.	De los esfuerzos físicos de los Operarios	43
3.1.4.	Síndrome del túnel cubital	43

3.2. Determinar la capacidad de producción del sistema de encajonamiento de botellas, en función a la demanda de botellas en la fábrica cervecera.....	44
3.3. Calcular, diseñar y seleccionar los componentes mecánicos, eléctricos y neumáticos que constituyen la máquina encajonadora de botellas rechazadas, de acuerdo a las teorías científicas y normas de fabricación existentes.....	46
3.3.1. Diseño Mecánico.....	46
3.3.1.1. Cálculo de esfuerzos normales.....	46
3.3.2. Diseño del sistema de control	51
3.3.2.1. Regulación de la Presión.....	51
3.3.2.2. Regulación Proporcional de la Presión	51
3.3.2.3. Lubricadores Proporcionales.....	51
3.3.2.4. Lubricación por Inyección.....	52
3.3.3. SISTEMAS DE LUBRICACION CENTRALIZADA	53
3.3.3.1. Funcionamiento	53
3.3.3.2. Selección del Tamaño e Instalación	54
3.3.3.3. Actuadores	55
3.3.3.4. Actuadores Lineales	55
3.3.3.5. Cilindro de Simple Efecto	55
3.3.4. CARACTERISTICAS PRINCIPALES.....	56
3.3.5. SISTEMA DE CONEXIÓN.....	56
3.3.5.1. Cálculo de la fuerza.....	57
3.3.5.2. Fuerza Necesaria.....	59
3.3.5.3. Coeficiente de Carga.....	59
3.3.5.4. Amortiguación.....	63
3.4. Hacer una evaluación económica y financiera, utilizando indicadores económicos tales como valor actual neto, tasa interna de retorno y la relación beneficio – costo, para verificar la rentabilidad de la propuesta.....	65
3.4.1. Generalidades.....	65

3.4.2. Inversión del Proyecto	65
3.4.3. Costos de Mantenimiento Preventivo	66
3.4.4. Fuentes de Financiamiento.....	66
3.4.4.1. Políticas de inversión de la empresa.....	66
3.4.4.2. Ahorro por disminución de paradas intempestivas.....	66
3.4.5. Flujo de caja	66
3.4.6. Cálculo de variables económicas	67
3.4.6.1. Valor Actual Neto	67
3.4.6.2. Tasa Interna de Retorno	68
3.4.6.3. Relación Beneficio Costo	68
4. DISCUSIÓN.....	74
5. CONCLUSIONES.....	76
6. RECOMENDACIONES.....	77
7. REFERENCIA	78
8. Anexos	80
Entrevista.....	80
Ficha de validación de instrumento de recolección de datos.....	82
Datos generales del experto	82
Resultados Turniting.....	86
Autorización de publicación	87
Acta de aprobación de originalidad de tesis	89

Índice de tablas

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de investigación	40
Tabla 2: Índice De Paradas Manuales Y Minutos De Inactividad Máquina Lavadora De Botellas 4to Trimestre 2014	42
Tabla 3: Producción de cajas de cerveza	45
Tabla 4: Cantidad de Botellas Nuevas y Recicladas por línea de producción.....	45
Tabla 5: Selección de actuadores neumáticos	61
Tabla 6: Inversión inicial del proyecto propuesto.....	65
Tabla 7: Flujo de caja de Proyecto de Inversión.....	66
Tabla 8: Tasas de Interés financiero	68
Tabla 9: Valor de la amortización mensual.....	69
Tabla 10: Amortizaciones de préstamo de la Inversión	69

Índice de figuras

Figura 1: Porcentaje de residuos sólidos en Lima.....	18
Figura 2: Componentes Rectangulares de una Fuerza en el espacio.....	24
Figura 3: Componentes del momento de una fuerza en el espacio	24
Figura 4: Vectores Velocidad y Aceleración	26
Figura 5: Esfuerzo por tracción y compresión	27
Figura 6: Límite de fluencia	28
Figura 7: Esfuerzo de Cizalladura	28
Figura 8: Esfuerzo por torsión.....	29
Figura 9: Círculo de Mohr	30
Figura 10: Simbología de válvulas neumáticas.	31
Figura 11: Diagrama de cuerpo libre.....	47
Figura 12: Corte a elemento de análisis.....	48
Figura 13: Vista superior de plancha horizontal.....	50

Resumen

El diseño de sistemas electromecánicos dentro de la Industria y específicamente en la Industria Cervecera, se ha convertido actualmente en una necesidad fundamental para optimizar los procesos, debido a que los tiempos cada vez son más pequeños, y las empresas tienen mayor exigencia en producción y productividad.

El lavado de botellas, que es una operación del proceso del llenado de la cerveza en la planta, es de suma importancia, debido a que los envases que van a ser reutilizados pasan por la máquina lavadora, que mediante un procedimiento pre establecido, le dan características óptimas a cada botella para su llenado posterior, luego mediante una faja transportadora los envases son conducidos hacia su lugar de acondicionamiento en cajas, siendo ésta labor aún manual realizada por un operario, quien acondiciona las botellas en las cajas, haciendo que el trabajo sea ineficiente debido a los tiempos reducidos que se tienen en los procesos posteriores. El diseño que se propone en la presente tesis es realizar el diseño de un sistema que permita encajonar automáticamente las botellas dando paso al operario solo al retirado de la caja, y evitando así el contacto directo con las botellas fisuradas, ahorrando tiempo, y cuidando la integridad del personal.

Palabras clave: Proceso de llenado, faja transportadora, encajonado.

ABSTRACT

The design of electromechanical systems within the Industry and specifically in the Brewing Industry has now become a fundamental need to optimize processes, due to the fact that times are becoming smaller, and companies are more demanding in production and productivity .

The washing of bottles, which is an operation of the process of filling the beer in the plant, is of the utmost importance, since the containers to be reused pass through the washing machine, which by means of a pre-established procedure, give optimum characteristics for each bottle for subsequent filling, then by means of a conveyor belt the containers are conveyed to their place of conditioning in boxes, this being even manual work performed by an operator, who conditions the bottles in the boxes, making the work inefficient due to reduced times in subsequent processes.

The design proposed in this thesis is to design a system that allows the bottles to be automatically boxed, giving the operator only a step away from the box, avoiding direct contact with the cracked bottles, saving time and taking care of the integrity of staff.

Key words: Filling process, conveyor belt, boxed

I. INTRODUCCIÓN.

En el siguiente trabajo de investigación enmarcado en el Diseño de Sistemas Electromecánicos, el cual tiene como objeto de estudio realizar el Diseño de un Sistema de Encajonamiento de Botellas Rechazadas provenientes de la máquina lavadora en planta cervecera, encaminado en la solución de la problemática existente en el proceso, es decir en tener un sistema moderno que logre adaptarse a la tecnología actual en la Industria Cervecera del País.

El diseño que se plantea, se realiza con información de la producción horaria de la planta cervecera, para lo cual se conoce la operación del proceso, y utilizando las teorías científicas de la Mecánica de los sólidos y las leyes de la electricidad, en las cuales se sustenta el cálculo, diseño y selección de los diferentes mecanismos que conforman el sistema de encajonamiento de botellas rechazadas provenientes de la máquina lavadora.

La propuesta del diseño, empieza conociendo el proceso de lavado de botellas para su posterior uso, y estableciendo la problemática existente que en algunas ocasiones causa los denominados “cuellos de botella”, en la producción final; se plantean 4 objetivos específicos que conllevan al objetivo general que es el diseño del sistema de encajonamiento de botellas, la hipótesis será contrastada con los resultados del diseño, y finalmente las conclusiones del estudio establecerán la viabilidad técnica y económica si se implantaría en el proceso el sistema propuesto.

1.1. Realidad problemática:

En el mundo, el vidrio es un material fácilmente reutilizable en casi 100%, con las mismas características iniciales, sin embargo los procesos para su reutilización dentro de la industria cervecera, representan operaciones con altos índices de precisión, en cuanto a entregar el producto reutilizable con las condiciones sanitarias para el llenado de cerveza, como también los tiempos que se emplean en su adecuación, deben estar dentro de la sincronización entre la elaboración de cerveza, la producción de envases de vidrio nuevo y el acondicionamiento de los envases utilizados. (EL RECICLAJE DEL VIDRIO, 2013)

La limpieza de los envases de vidrio, resulta siendo una operación en que los Ingenieros de Planta tienen muchas dificultades en el proceso en general, sino se logra que los envases adquieran las propiedades y las condiciones sanitarias, para lo cual utilizan la soda cáustica con otro aditivo químico adicional, que permita alcanzar niveles de limpieza, según la concentración de la cerveza. (Padrón Castro, 2008).

Una de las problemáticas que se muestra en la reutilización de los envases de vidrio, no solo en la Industria Cervecera, sino también en otras Industrias ligadas al sector alimenticio, es la vida útil del producto embotellado, debido a las características microbiológicas de envase; por lo tanto, la importancia en el tratamiento del lavado de las botellas, debe ser efectivo, para que el contenido no se deteriore, así como no sea dañino para el consumidor final. El objeto del lavado es tener el envase sin contenidos de etiquetas, ni otros residuos. (Padrón Castro, 2008).

Una variable en cuanto al lavado de las botellas de vidrio es la temperatura, representando un problema en cuanto su variación en el tiempo, se manifiesta cuando existe diferencias grandes de temperatura en tiempos cortos, denominado “choque térmico”, es decir cuando las botellas salen de la máquina lavadora, tiene predisposición a formar vapores de agua, y al momento de estar en contacto con la temperatura ambiente, si ésta diferencia de temperatura se da en un tiempo corto, es probable la formación de vapores de agua. (Gung Ho, 2008)

A nivel nacional dentro de las plantas cerveceras se dispone de máquinas paletizadoras y despaletizadoras para el embarque y recepción de envases respectivamente. No obstante, dentro la planta de producción el encajonamiento de botellas se realiza de forma manual, con operarios que dedican su tiempo dentro de su jornada laboral a cumplir con esta función, en algunos casos no involucra riesgo alguno ni la inversión de mucho tiempo, pero en otros, como en el caso de los envases rechazados por rotura, fisura, etcétera, la manipulación directa podría significar la presencia de un peligro inminente dentro del área de trabajo.

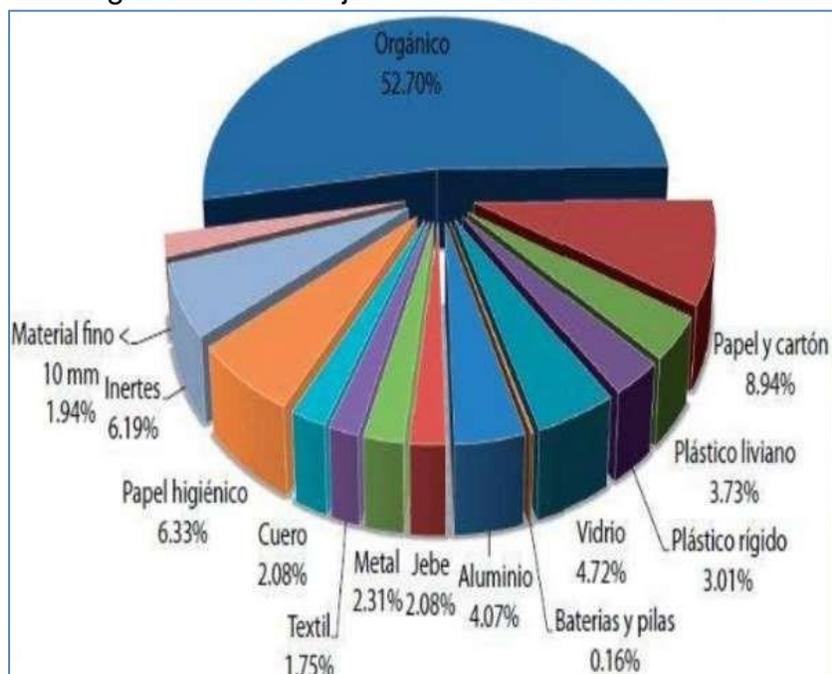
Relativamente el nivel de consumo de cerveza es reducido en el Perú como en América Latina, comparando con otros países de la región, indicador que se ha mantenido estable en los últimos años. El promedio en América Latina (AL) registró 30 lt/hab/año, comparado con España (66lt), Alemania (130lt), mientras tanto en el Perú muestra 22 lt/hab/año. Porlles Loarte José. (2005, febrero 17). *Modelo de evaluación de mercado. Cerveza en Perú.*

La exigencia de mayor producción de cerveza en el Perú, se debe a que existe gran demanda de cerveza, debido al crecimiento natural de la población, el incremento del ingreso per cápita, y la competencia entre diferentes marcas de cerveza, por lo tanto, existe una problemática en cuanto a las metas de producción, expresado en miles de cajas de cerveza producida por día, y que se acentúa mucho más en periodos festivos, fundamentalmente porque la población es donde mayor consume.

En la actualidad Backus es la empresa líder de la industria cervecera en el país (Perú). Cuenta con 5 plantas de producción de cerveza descentralizadas ubicadas en Lima (Ate), Arequipa, Cusco, Motupe y Pucallpa; además de una Maltería y una planta de agua mineral. También dispone de una participación cercana al 95% del mercado nacional de cervezas, con un portafolio de marcas nacionales e internacionales muy bien segmentadas, que buscan satisfacer a los consumidores en los más de 180,000 puntos de venta a lo largo de todo el país. (BACKUS & JOHNSTON, 2014).

“En el 2013, en Lima, se reportan que el 4.72% de residuos sólidos son de vidrio, y gran parte de ellos son botellas de cerveza en buen y mal estado, que contribuyen a la contaminación ambiental” (Rojas, 2014, p.23).

Figura 1: Porcentaje de residuos sólidos en Lima



Fuente: Rojas, 2013

En la planta cervecera, se viene acentuando en los últimos años, paradas de la producción por falta de botellas de vidrio para su llenado de cerveza, dichas botellas provienen de la máquina lavadora, que al ser rechazadas por algún desperfecto, originan que éstas tengan que ser almacenadas de manera manual por un operario, que humanamente no es posible clasificar las botellas rechazadas en un recipiente, lo cual tiene que de manera forzada para la máquina para ordenar las botellas en un recipiente, que son cajas plásticas. Ésta problemática origina que en ciertos momentos la producción se paralice por falta de botellas, porque a pesar que se cuenta con botellas nuevas, las botellas recicladas son las de mayor cantidad.

El problema surge cuando el operario no logra llenar las cajas de cerveza en sincronía con la velocidad del transportador y por consiguiente la maquina

Encargada del lavado de botellas es apagada manualmente interrumpiendo la producción.

Se estima que por cada parada de la maquina lavadora, la empresa cervecera deja de llenar un aproximado de 567 botellas por minuto de inactividad, afectando así la producción de la empresa y la economía de la misma.

La disminución de la producción tiene efectos notorios en el mercado, debido a que el negocio de la cerveza está monopolizado en el Perú. En cuanto a los niveles de producción de cerveza para cubrir el mercado peruano, son cubiertas por una Multinacional, Cervecerías Peruanas Backus y Johnston es subsidiaria del gigante SAB Miller, que en 2015 se fusionó con AB InBev, y ahora tiene en su poder las tres marcas peruanas más populares de esa bebida: Cristal, Pilsen y Cusqueña. (AB InBev, 2016).

En cuanto a la reutilización de botellas de vidrios, el problema del reúso aún no es completa, la empresa nos informa de que promueve el reciclaje en los envases de vidrio y latas de aluminio en un 30%, mientras que el 32% de cajas de plástico se producen al 100% con material reciclado. Según la memoria anual, el volumen de ventas de Backus y su subsidiaria Cervecería San Juan aumentó en un 1,9% en 2015, y las compañías han aumentado aproximadamente 6,5% su valor de mercado debido al crecimiento de Pilsen Callao y la aparición de nuevas variedades de la muy conocida Cusqueña —como el relanzamiento de la edición especial de quinua— y otras presentaciones superpremium como Miller Genuine Draft, Grolsch y la peruana Abraxas. (FOWKS, 2016).

1.2. Trabajos previos:

Cuartas Verónica. (2012), en su tesis de grado “Recuperación de Vidrio en Líneas de envasado de Cerveza y Malta”, presentado a la Universidad Simón Bolívar, presentando las siguientes conclusiones:

- Se han identificado en el proceso, mejoras en todas las líneas de botellas retornables y no retornables. Se determinó que los mayores problemas es la pérdida de botellas en diferentes operaciones de la línea.

- Los puntos en donde se determinó las mayores pérdidas en la mesa de rechazo de los inspectores de las botellas vacías. En la línea de botellas no retornables, las bandejas de rechazo en el ingreso al enjuagador.
- Se propone la reincorporación de las botellas caídas y las rechazadas en la línea no retornable, como oportunidad de mejora, así como se planteó realizar pruebas microbiológicas a cada una de las botellas.
- La recuperación del vidrio (NR), se puede obtener a través del reingreso de las botellas caídas, sin producto, en las bandejas de rechazo que se ubican antes del ingreso al enjuagador, obteniendo así un mejor aprovechamiento de los recursos, lo que representa un ahorro económico para la empresa cervecera.

ASTRID NOHELY VALENCIA GARCIA (2016), en su Tesis de Grado, denominada “INCREMENTO DE LA EFICIENCIA MEDIANTE LA SINCRONIZACION DE LA LINEA DE ENVASADO DE LA PLANTA CERVECERA BACKUS DE CUSCO CON EL MÉTODO DMAIC – 2016”, presentada a la UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO.

Presenta las siguientes conclusiones:

La propuesta de sincronización de la línea de envasado de Backus y Johnston Planta Cusco permite reducir las paradas en un 76.42 % (resultado de la suma del porcentaje de las paradas por desbalance de línea 60.86% y desbalance de transportadores 15.56%) del total, lo que implica un incremento de la eficiencia de en 9.34%, es decir de 87.78% a un 97.12%, esto con el balance de máquinas y transportadores.

Se diseñó una interfaz la cual ayuda en el cálculo de velocidades de las máquinas de la línea de producción en base a la velocidad del proceso de llenado y al balance en V propuesto para las líneas de envasado; esta innovación presentada según la clasificación que Backus da a sus innovaciones, estaría dentro de las innovaciones de tipo RAPIDEZ. Por otro lado, se realizó una encuesta a los supervisores de mantenimiento y supervisores de producción del área, y según esta se concluyó que: La innovación presentada está clasificada dentro de tipo Rapidez y el beneficio

ofrecido por esta interface es Regular, es decir; ofrece un beneficio de entre un 40 % a 69%.

El deteriorado parque de botellas es la causa del 15.85% de las paradas lo que puede ser resuelto con un cambio paulatino del parque de botellas, en este caso se recomienda hacer el estudio de scuffing mas continuo (cada semana), para poder hacer un reporte estructurado y con pruebas de que las botellas presentan un nivel inaceptable de scuffing o desgaste y elevarlo a las autoridades responsables y tomen una decisión.

OMAR DAVID PADRÓN CASTRO (2008), en su Trabajo de Investigación denominado ESTUDIO PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE LAVADO DE BOTELLAS MEDIANTE EVALUACIÓN DE ADITIVOS DE SODA CÁUSTICA, presentado a la Universidad Simón Bolívar, para obtener el título de Ingeniero Químico, presenta las siguientes conclusiones más relevantes.

Los ciclos de reposición aproximados son muy cercanos estando en el intervalo de 85 a 90 ciclos, superando por el doble los ciclos de vida económica de la botella.

La pérdida de masa de las botellas aumenta, presentando mayor desgaste el Mix Kta© con un aumento de pérdida del 16% y el Activar 6000© con el 11%.

La fragilidad de la botella no se ve afectada por la pérdida de masa ocasionada por los aditivos estudiados.

El pirograbado se ve afectado en mayor grado por los aditivos evaluados que con el aditivo de uso actual, siendo el más perjudicial el aditivo Mix Kta©.

Los aditivos al presentar mejores propiedades de limpieza, producen mayor desgaste en las botellas, debido a que logran penetrar más en el vidrio.

El costo de aditivo disminuye en un 22% con el aditivo Activar 6000© y aumenta en un 11% con el aditivo Mix Kta©.

El aditivo Activar 6000© presenta mayor rendimiento global que el Stabilon WT©, aumentándolo en un 6%.

YANESKA MARÍA MACERO AVIS (2011) "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE

CONTROL AUTOMATIZADO DE AGUA Y SODA CAUSTICA AGREGADOS A LOS TANQUES DE UNA LAVADORA DE BOTELLAS DE VIDRIO RETORNABLE DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE REFRESCO”, UNIVERSIDAD DE ORIENTE, Venezuela, en el resumen del trabajo, hace referencia al sistema de control automatizado donde mezclan agua y soda caustica y se vierten a los tanques de una lavadora de botellas de vidrio retornable de una planta productora de refresco. Para ello, se obtuvo el historial de las fallas del proceso, de las variables operacionales, las fallas presentadas y los procedimientos de control. Se caracterizaron las corrientes involucradas en el proceso de lavado mediante balances de materia en los tanques 1, 2, 3 y 4. Además, se logró determinar las desviaciones de las variables operacionales actuales del proceso de lavado. Se lograron identificar las causas que influyen sobre las variables del sistema y se pudo establecer un sistema de control automático. Se pudo llevar a cabo el estudio de los límites de control estadísticos del proceso para cada una de las variables en cada uno de sus tanques, verificándose, que los valores obtenidos no coinciden con los límites de especificación exigidos por la empresa en el 94% de los casos. Se logró evidenciar que las faltas de conocimiento de los flujos de las variables influyen en la adecuación del porcentaje de concentración de soda a los tanques, así como también que la variable operacional que se ubica en mayor desviación es el porcentaje de concentración de soda para el tanque 1 y 4. La propuesta establecida de automatización, basada en la inclusión de un controlador lógico programable e incluyendo medidores de las variables de cada uno de los tanques controlará el error ocasionado por las fluctuaciones de concentración de soda a lo largo del tiempo, permitiendo que en todo momento el proceso se mantenga en control, aumentando su capacidad

1.3. Marco conceptual:

1.3.1. Teorías científicas referentes al diseño mecánico y eléctrico

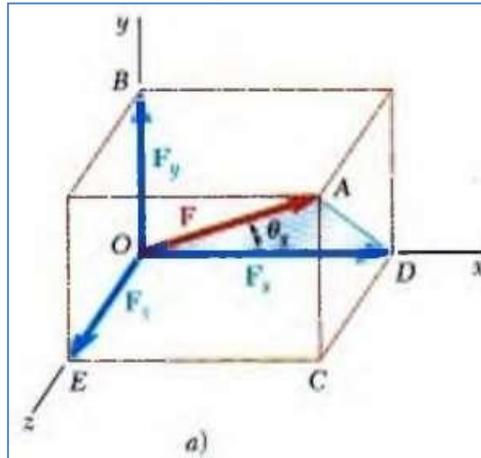
El diseño mecánico y eléctrico, se realiza siguiendo una metodología establecida, enmarcado en las teorías científicas. En cuanto al diseño mecánico, esto se realiza dimensionando correctamente los mecanismos, para lo cual es necesario hacer un análisis estático y dinámico, que surgen a partir de las leyes de Newton y de las vibraciones de los sólidos cuando realizan funciones específicas.

Las Leyes de Newton, también conocidas como Leyes del movimiento de Newton, son tres principios con los cuales se explican la mayoría de los problemas planteados por la dinámica, específicamente aquellos relativos al movimiento de los cuerpos.

1.3.1.1. Primera Ley de Newton

Un cuerpo está en equilibrio cuando se encuentra en reposo o en Movimiento Rectilíneo Uniforme, es decir que la aceleración es nula. Esta ley postula, por tanto, que un cuerpo no puede cambiar por sí solo su estado inicial, ya sea en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, a menos que se aplique una fuerza neta sobre él. Newton toma en cuenta, así, el que los cuerpos en movimiento están sometidos constantemente a fuerzas de roce o fricción, que los frena de forma progresiva, algo novedoso respecto de concepciones anteriores que entendían que el movimiento o la detención de un cuerpo se debía exclusivamente a si se ejercía sobre ellos una fuerza, pero nunca entendiendo como está a la fricción.

Figura 2: Componentes Rectangulares de una Fuerza en el espacio



Fuente: Mecánica Vectorial para Ingenieros. Beer Jhonston, Pág 66

Las componentes de cada fuerza son:

$$F_x = F \cos \Phi_x$$

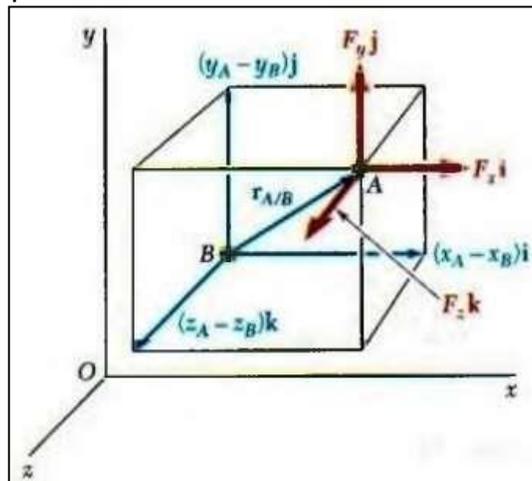
$$F_y = F \cos \Phi_y$$

$$F_z = F \cos \Phi_z$$

$$\cos \Phi_x = \frac{F_x}{F}; \cos \Phi_y = \frac{F_y}{F}; \cos \Phi_z = \frac{F_z}{F}$$

1.3.1.2. Momento de una fuerza en el espacio.

Figura 3: Componentes del momento de una fuerza en el espacio



Fuente: Mecánica Vectorial para Ingenieros. Beer Jhonston, Pág 87

Para determinar el momento de la fuerza con respecto al origen de coordenadas, se determina con la siguiente expresión matricial.

$$M_o = \begin{matrix} & i & j & k \\ x & y & z \\ F_x & F_y & F_z \end{matrix}$$

Donde:

M_o : Momento de fuerza con respecto al punto de origen de coordenadas.

i, j, k : Vectores unitarios.

F_x, F_y, F_z , componentes de las fuerzas en cada eje.

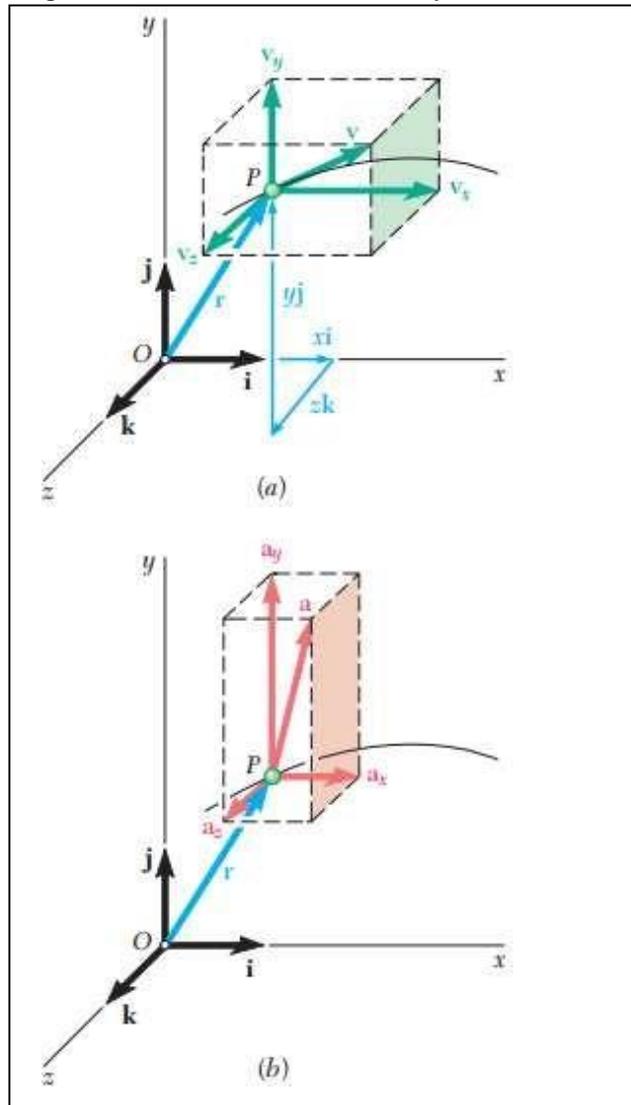
1.3.1.3. Segunda ley de Newton o Ley de fuerza

La segunda ley del movimiento de Newton dice que el cambio de momentum lineal es proporcional a la fuerza motriz impresa y ocurre según la línea recta a lo largo de la cual aquella fuerza se imprime.

Los vectores de velocidad y aceleración se obtienen de las siguientes expresiones:

$$\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \dot{x}\mathbf{i} + \dot{y}\mathbf{j} + \dot{z}\mathbf{k}$$
$$\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \ddot{x}\mathbf{i} + \ddot{y}\mathbf{j} + \ddot{z}\mathbf{k}$$

Figura 4: Vectores Velocidad y Aceleración.



Fuente: Mecánica Vectorial para Ingenieros. Beer Jhonston, Pág 99

Las componentes de las fuerzas rectangulares son:

$$\sum(Fx_i + Fy_j + Fz_k) = m(ax_i + ay_j + az_k)$$

Donde:

F_x , F_y , F_z , son las componentes de las fuerzas rectangulares en la dirección i , j y k respectivamente.

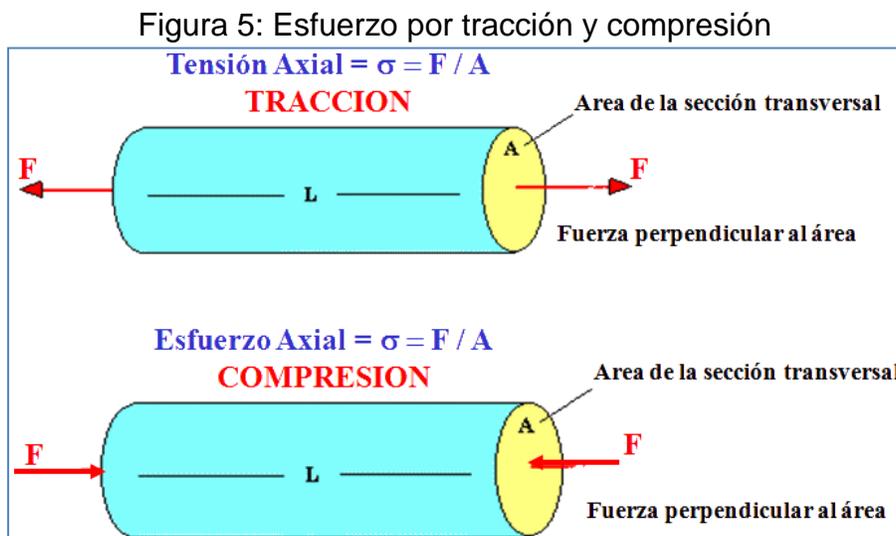
M : Masa del sólido que se mueve.

a_x, a_y, a_z , son las aceleraciones en las direcciones i, j y k respectivamente.

1.3.1.4. Esfuerzo Por tracción y compresión.

El esfuerzo de tracción indica la relación entre la fuerza axial que sale del elemento entre el área de la sección, y se expresa en N/m², éste esfuerzo es también conocido como esfuerzo normal o axial. Es cuando la fuerza trata de estirar al elemento.

El esfuerzo de compresión indica la relación entre la fuerza axial que entra al elemento entre el área de la sección, y se expresa en N/m². Es cuando la fuerza trata de comprimir al elemento.

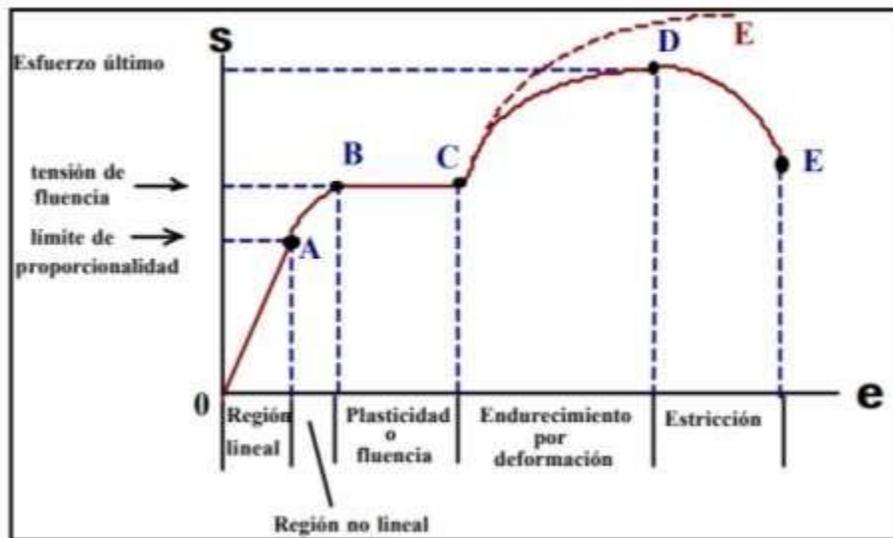


Fuente: Beer Jhonston, 2010

1.3.1.5. Límite de fluencia.

Todos los materiales denominados elásticos, tienen un límite en el cual, si se sigue incrementando la fuerza que se aplica, la deformación se incrementa, sin embargo, al cesar la fuerza, el elemento no regresa a sus dimensiones originales.

Figura 6: Límite de fluencia

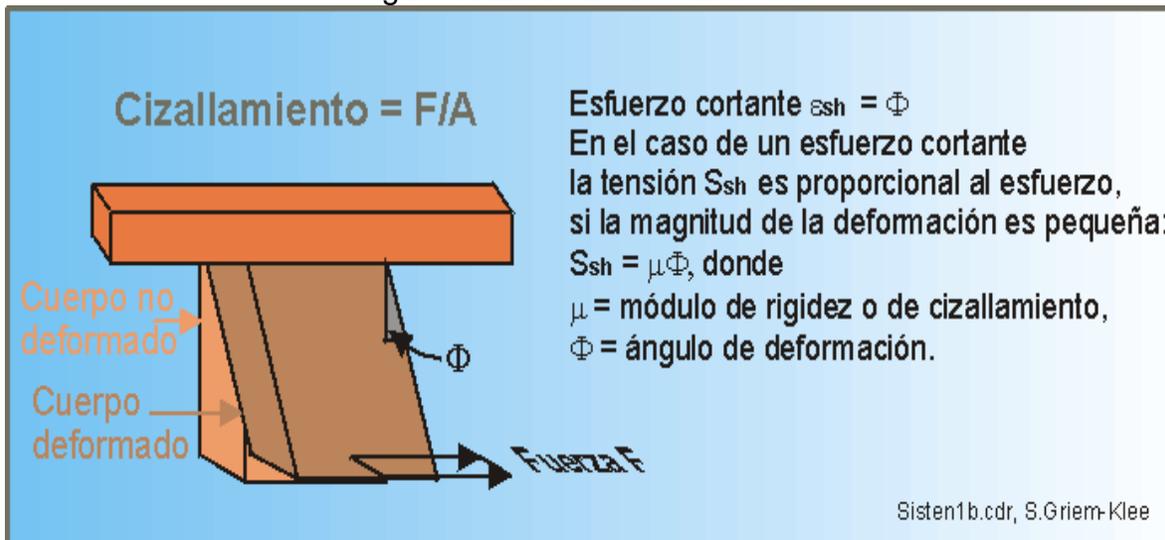


Fuente: Beer Jhonston, 2010

1.3.1.6. Esfuerzo por Cizalladura.

Deformación lateral de un cuerpo causada por un esfuerzo cortante, que se define como la tangente del ángulo de distorsión de la deformación. También llamada deformación tangencial unitaria, distorsión angular unitaria.

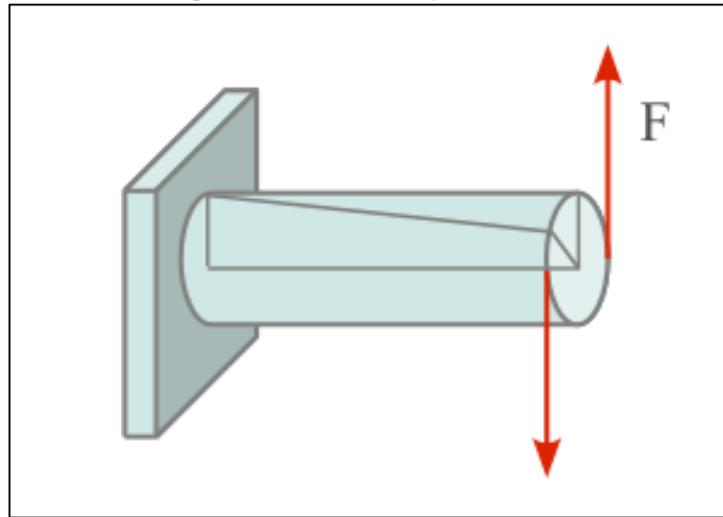
Figura 7: Esfuerzo de Cizalladura



1.3.1.7. Esfuerzo de torsión.

Torsión es la sollicitación que se presenta cuando se aplica un momento sobre el eje longitudinal de un elemento constructivo o prisma mecánico, como pueden ser ejes o, en general, elementos donde una dimensión predomina sobre las otras dos, aunque es posible encontrarla en situaciones diversas

Figura 8: Esfuerzo por torsión



$$L\gamma = \rho\phi \text{ or } \gamma = \frac{\rho\phi}{L}$$

$$\tau = G\gamma$$

Donde:

τ : Tensión tangencial

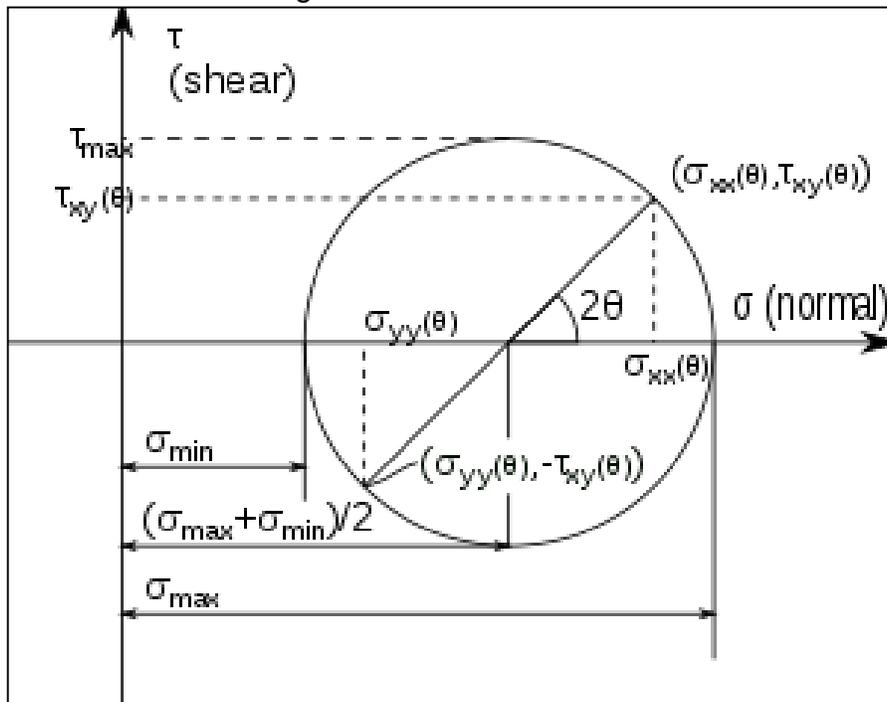
G: Módulo de cortadura

γ : Distorsión angular

1.3.1.8. Círculo de Mohr

El Círculo de Mohr es una técnica usada en ingeniería y geofísica para representar gráficamente un tensor simétrico (de 2x2 o de 3x3) y calcular con ella momentos de inercia, deformaciones y tensiones, adaptando los mismos a las características de una circunferencia (radio, centro, etc).

Figura 9: Círculo de Mohr



1.3.1.9. Circuitos Neumáticos

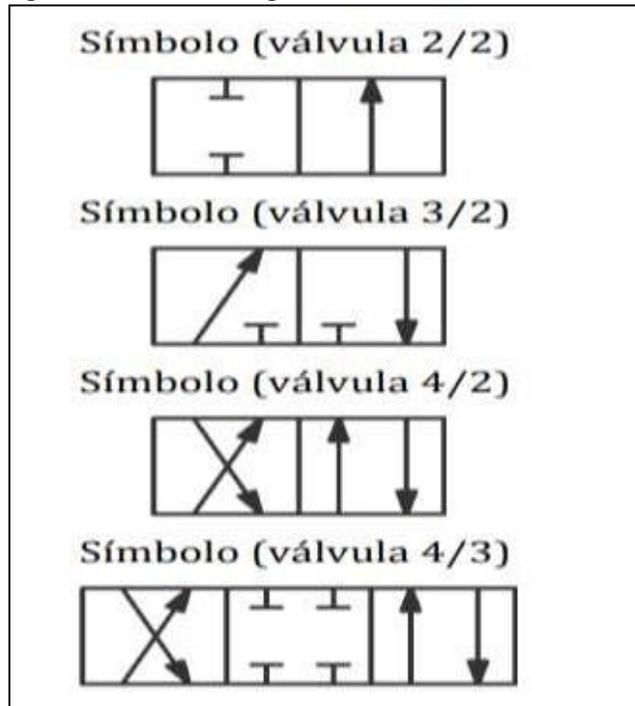
El aire comprimido se utiliza para mover cilindros y/o motores neumáticos, por lo que esos movimientos deben ser gobernados por un sistema de regulación y control en función a unas determinadas funciones.

1.3.1.10. Válvulas neumáticas.

Se clasifican en;

- a) Válvulas distribuidoras.
- b) Válvulas anti retorno.
- c) Válvulas selectoras.
- d) Válvulas de simultaneidad.

Figura 10: Simbología de válvulas neumáticas.



1.3.2. Proceso de Reutilización de Botellas de Cerveza.

El proceso inicia desde la recolección de los envases en las diferentes tiendas y bodegas y colocarlas en cajas donde son transportadas hasta la planta envasadora, una vez llegado allí comienza el proceso de despaletizado de botellas, donde prácticamente las botellas son retiradas de sus cajas y colocadas en fajas transportadoras para iniciar el proceso de lavado.

1.3.2.1. Fases del ciclo de lavado.

El ciclo de lavado está compuesto por distintas fases, predispuestas en función de la configuración más idónea a las exigencias del cliente. De acuerdo con la configuración de la máquina, a lo largo del recorrido de las botellas se implementan distintas zonas de tratamiento. La versión más sofisticada de la máquina incluye tres fases: Pre-lavado, lavado y enjuague.

Inmediatamente después de la zona de entrada, las botellas se colocan boca abajo para hacer caer los líquidos residuales y las partículas de suciedad. Los residuos se recogen y descargan de la máquina aparte.

a) Cinta Transportadora de Botellas

Se puede utilizar una cinta transportadora equipada con filtro para aislar la suciedad sólida de la máquina (pajitas, cigarrillos, insectos, etc.). Esta cinta transportadora de red actúa también como filtro para las aguas de descarga. Después de la zona de eliminación de la suciedad, es posible instalar un chorro limpiador para eliminar rápidamente las partículas de suciedad del interior de las botellas. Luego las botellas se sumergen y se llenan de agua caliente. El agua permanece en su interior hasta que las botellas nuevamente se voltean en la sección sucesiva. El agua que desborda de las botellas regresa a la estación de remojo a través de un filtro de red. Es la primera vez que las botellas se colocan boca abajo; en este punto el vidrio roto y la suciedad se recogen en la parte baja del tanque. Entre las distintas opciones se dispone de un sistema automático para la eliminación de la suciedad y los restos de vidrio.

b) Zona de Pre – Lavado

Las botellas se someten a un prelavado mediante un juego de aspersores internos y duchas externas, siendo desplazadas sucesivamente hasta el baño de inmersión de recuperación térmica, donde el calor se transfiere desde la zona de enfriamiento sin alguna mezcla de agua. La temperatura de esta zona aumenta paulatinamente ya que aprovecha el calor residual del agua que llega de la zona de enjuague.

c) Zona de Lavado

Posterior a eso las botellas se transportan hasta la zona de lavado propiamente dicha, que incluye un cierto número de baños idénticos con detergente (el número exacto depende de la duración de tratamiento necesario). El lavado de las botellas se lleva a cabo en tres etapas esenciales: en primer lugar, las botellas se sumergen en un baño en el que la suciedad es atacada químicamente por la acción cáustica de la soda, acentuada por la alta temperatura; la segunda etapa contempla el vaciado de las botellas para remover la suciedad disuelta y la solución agotada; por último, durante la tercera etapa, la acción mecánica del chorro interno remueve la suciedad sometida al ataque químico, de manera que la suciedad restante entre a contacto directo con la solución detergente del baño siguiente. Si las botellas todavía van provistas de etiquetas, los baños detergentes prevén unidades para

eliminarlas. El baño de inmersión y las duchas se aplican después del tratamiento cáustico y de la recuperación del calor mediante chorro: el calor se transmite a la zona de enfriamiento sin mezclarse con el agua.

d) Zona de enjuague

Las botellas se transportan a la zona de enjuague que, en general, comprende una zona de inmersión y una serie de zonas de aspersión. En esta zona se produce una reducción paulatina de la temperatura y la solución detergente se elimina de las botellas y de las barras de transporte gracias a juegos de aspersores apropiados. Toda el agua de enjuague se recupera en la zona de prelavado. Cada zona de aspersión incluye un juego de aspersores internos de alta presión y una ducha externa. Inmediatamente después del enjuague final con agua es posible incluir un baño de inmersión en agua fría, para reducir aún más el consumo de agua y la alcalinidad, evitando que el vapor se desplace desde el interior de la máquina hacia la zona de descarga, donde se encuentran las botellas limpias. Antes de descargar las botellas se efectúa una inyección final de agua potable y, transcurrido un tiempo suficiente para el escurrimiento, el sistema de descarga posiciona las botellas sobre la cinta transportadora.

Una vez terminado la etapa de lavado cada una de las botellas pasa por un filtro estricto de selección donde selecciona las botellas dañadas que no serán utilizadas en el proceso de llenado y que por lo consiguiente deben ser recicladas.

Un transportador saliente de la etapa de filtro realizado, lleva las botellas hasta una zona donde un operario de puesto permanente, agrupa en cajas de cerveza las botellas de forma manual para luego ser llevadas a reciclaje.

1.4. Formulación del problema:

Es posible que el diseño de un sistema de encajonamiento de botellas rechazadas de la máquina lavadora permita optimizar el proceso de reutilización de botellas, en la planta cervecera

1.5. Justificación:

- 1.5.1. Justificación económica:** La empresa cervecera tiene una capacidad de producción de 567 botellas por minuto, es decir requiere que esa demanda sea satisfecha por botellas nuevas y botellas reutilizadas, sin embargo si el tiempo del proceso de lavado de las botellas reutilizadas se incrementa por ordenar y separar las botellas rechazadas de la máquina lavadora, no se cumple con la capacidad de producción de la planta, y esto ocasiona paradas por falta de botellas para llenado, disminuyendo la producción de cerveza; por lo cual se justifica que exista un sistema que optimice el sistema de lavado, para evitar la disminución de la producción y por ende los ingresos económicos de la empresa cervecera.
- 1.5.2. Justificación social:** El incremento de la productividad de la planta cervecera, tiene como consecuencia directa el incremento de la adquisición de insumos para la elaboración de la cerveza, por lo tanto, trae beneficios de manera directa e indirecta hacia la población aledaña que provee de materia prima y mayores prestaciones de servicios.
- 1.5.3. Justificación científica:** Se justifica científicamente la realización del diseño propuesto debido a que se aplica las leyes y teorías científicas en el diseño, cálculo y selección de los mecanismos del sistema de encajonamiento de botellas rechazadas. Las leyes de la mecánica de los sólidos y las leyes de la electricidad, son la base de los cálculos de las dimensiones y funciones de cada uno de los componentes del sistema propuesto, complementados con las leyes de la hidráulica en lo que respecta al control del sistema.
- 1.5.4. Justificación ambiental:** Se justifica debido a que, si se encajona las botellas rechazadas de la máquina lavadora, se tendrá los residuos completamente separados, facilitando las labores de la recolección de residuos sólidos en la disposición final de los residuos. La clasificación de los residuos sólidos en los rellenos sanitarios es una función que facilita su disposición final, contribuyendo a mitigar el calentamiento global.

1.5.5. Justificación Técnica: Técnicamente se justifica la realización del diseño del sistema, debido a que viabiliza la operación de encajonar las botellas rechazadas de la máquina lavadora, y de esa manera reducir los tiempos muertos que se originan al tener que el operario manualmente ordenar y retirar las botellas que han sido rechazadas por la máquina lavadora. Este sistema controlado logrará optimizar la reutilización de las botellas, para lo cual los mecanismos que se plantean en el diseño del sistema cumplirán funciones específicas en cuanto al transporte de las botellas, así como también al control y automatización de la misma.

1.6. Hipótesis:

El Diseño de un sistema de encajonamiento de botellas rechazadas de la máquina lavadora permitirá determinar el proceso de reutilización de botellas en la planta cervecera

1.7. Objetivos:

1.7.1. Objetivo General:

- Diseñar un sistema de encajonamiento de botellas rechazadas provenientes de la maquina lavadora para optimizar el proceso de reutilización de botellas, en la planta cervecera.

1.7.2. Objetivos Específicos:

1. Realizar un diagnóstico actual en cuanto al proceso de lavado de botellas y su implicancia en los tiempos de parada en la fábrica de cerveza.
2. Determinar la capacidad de producción del sistema de encajonamiento de botellas, en función a la demanda de botellas en la fábrica cervecera.
3. Calcular, diseñar y seleccionar los componentes mecánicos, eléctricos y neumáticos que constituyen la máquina encajonadora de botellas rechazadas, de acuerdo a las teorías científicas y normas de fabricación existentes.
4. Hacer una evaluación económica y financiera, utilizando indicadores

económicos tales como Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y la relación Beneficio – Costo, para verificar la rentabilidad de la propuesta.

II. MÉTODO

2.1 diseño de investigación:

La presente investigación corresponde a un diseño No experimental, en el cual se empleará la descripción de los procesos productivos.

2.2 Variables y operacionalización:

2.2.1. Variable independiente:

- Diseño de un sistema de encajonamiento de botellas rechazadas provenientes de la maquina lavadora

2.2.2. Variable dependiente:

- Proceso de reutilización de botellas, en la planta cervecera.

Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
Diseño de un sistema de encajonamiento de botellas rechazadas.	Es un planteamiento de un conjunto de mecanismos articulados y controlados que tienen como función colocar en una caja las botellas que son rechazadas en el proceso de lavado para su reutilización, en la planta de cerveza.	Las dimensiones de los mecanismos que conforman el sistema de encajonamiento, se hace en función a la capacidad de producción y al porcentaje promedio de botellas rechazadas, realizando los cálculos de esfuerzos en elementos de máquina, selección de motor eléctrico, diseño de los circuitos eléctricos y neumáticos, de acuerdo a la normatividad vigente.	Diseño Mecánico.	Esfuerzos Mecánicos.	Guía de Observación	MPa.
				Velocidad		m/s RPM
			Diseño Eléctrico	Potencia Eléctrica. Tensión Eléctrica.		Kilowatt. Voltios. Amperios.
				Corriente Eléctrica.		Bar. Segundos.
				Presión.		
			Diseño Neumático	Tiempo.		

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
Proceso de reutilización de botellas, en la planta cervecera.	Es un conjunto de operaciones que tienen como función limpiar a las botellas que tienen restos sólidos y líquidos, que luego serán utilizados para su llenado de cerveza en la planta cervecera, garantizando el lavado de la cantidad de botellas en función a la producción en un determinado periodo.	El proceso de lavado se mide en el tiempo que éste demora en enviar a las botellas a su llenado de cerveza, sin embargo el tiempo se incrementa cuando los operarios de manera manual realizan la separación de las botellas rechazadas en la máquina lavadora.	Operación del proceso	Tiempo de proceso de lavado de botellas.	Guía de Observación	Segundos
				Cantidad de botellas rechazadas en un determinado tiempo		Millares por minuto

2.3 Población y muestra:

Población: No aplica

Muestra: No aplica.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

En la presente investigación se utilizó como técnicas e instrumentos los siguientes:

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de investigación

Técnica	Instrumento
Observación	Guía de observación
Análisis de datos	Ficha de toma de datos

Fuente: Elaboración propia.

2.5 Métodos de análisis de datos

El método que se utilizara en el proyecto es el método científico, ya que estará basado en los datos estadísticos proporcionados, transformando los datos con el objetivo de resaltar la información útil para el proyecto llegando así a las conclusiones necesarias para el diseño idóneo sistema.

2.6 Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación se elabora manteniendo la privacidad de los autores de antecedentes, datos y documentos de las cuales nos afianzamos para el desarrollo del estudio, con la finalidad de evitar futuros conflictos de derechos de autor.

III. RESULTADOS

31. Realizar un diagnóstico actual en cuanto al proceso de lavado de botellas y su implicancia en los tiempos de parada en la fábrica de cerveza.

3.1.2. De las paradas de la producción.

A nivel nacional dentro de las plantas cerveceras se dispone de máquinas paletizadoras y despaletizadoras para el embarque y recepción de envases respectivamente. No obstante, dentro la planta de producción el encajonamiento de botellas se realiza de forma manual, con operarios que dedican su tiempo dentro de su jornada laboral a cumplir con esta función, en algunos casos no involucra riesgo alguno ni la inversión de mucho tiempo, pero en otros, como en el caso de los envases rechazados por rotura, fisura, etcétera, la manipulación directa podría significar la presencia de un peligro inminente dentro del área de trabajo.

No obstante, otro de los grandes problemas surge en el instante en que un mismo operario no logra abastecerse al momento de apilarse una gran cantidad de botellas en la faja transportadora, por lo que se ve la necesidad de realizar la parada momentánea de la máquina lavadora, dicha parada puede significar pérdidas de producción por cada minuto de inactividad.

Se estima que por cada parada de la maquina lavadora, la empresa cervecera deja de llenar un aproximado de 567 botellas por minuto de inactividad. Se realizó un seguimiento durante los meses de octubre, noviembre y diciembre del año 2014, en la planta cervecera de Motupe - lambayeque puesto que son los meses en que la demanda de cerveza aumenta por el cambio de estación y la llegada de fiestas navideñas y de año nuevo, los datos encontrados mostraron que durante el mes de octubre se produjeron un total de 3 paradas de la máquina lavadora, dos en la primera quincena y una en la segunda, con un total de 110 minutos de inactividad durante el mes a causa de dicha parada momentánea, un total promedio de 62 370 botellas se dejaron de llenar en ese mes a causa del problema suscitado.

Durante el mes de noviembre solo se apagó una sola vez la máquina lavadora durante un espacio de 40 minutos lo que ocasionó una pérdida de producción de 22 680 botellas durante ese mes.

Tabla 2: Índice De Paradas Manuales Y Minutos De Inactividad Máquina Lavadora De Botellas 4to Trimestre 2014

Meses	Semanas	paradas manuales	Min de inactividad
oct-14	sem 1 y 2	2	80
	sem 3 y 4	1	30
nov-14	sem 1 y 2	0	0
	sem 3 y 4	1	40
dic-14	sem 1 y 2	2	80
	sem 3 y 4	1	30
TOTAL		7	260

Fuente: Registro de Producción, Empresa Cervecera d Motupe, 2014

Y se finalizó el mes de diciembre con tres paradas cuyo promedio de minutos de inactividad sumaron 110 y cierra el trimestre con 260 minutos de inactividad a causa de las múltiples interrupciones por el mismo inconveniente.

Como ya antes mencionado las plantas cerveceras dejan de llenar un promedio de 567 botellas por minuto de inactividad, lo que suma un total de 147 420 botellas sin llenar.

Así mismo, se ha logrado determinar que por cada 10 botellas que se utilizan para el llenado de cerveza provenientes de la máquina lavadora, una botella es rechazada debido a que no presenta las características físicas adecuadas para su uso, siendo eliminada definitivamente del proceso productivo.

3.1.3. De los esfuerzos físicos de los Operarios.

En cuanto a las labores de los operarios, se ha podido observar que ellos realizan un trabajo manual de ordenamiento de las botellas rechazadas de la máquina lavadora, y en muchos casos a pesar que no se para el proceso, el trabajo resulta siendo excesivo y extenuante, debido a que humanamente no es posible que puedan realizar dicha labor en las 8 horas de cada turno; siendo apoyados por otros operarios que tienen otras funciones, en el afán de no paralizar el proceso productivo.

Esta situación, también tiene implicancia en el tema de seguridad en el trabajo, debido a que, según la Organización Internacional del trabajo, una persona no podría realizar un trabajo repetitivo. Se entiende por movimiento repetitivo aquel que se produce cuando se da una de las dos circunstancias siguientes:

El ciclo principal que se repite tiene una duración inferior a los 30 segundos.

Más del 50% del ciclo repetitivo es invertido por el movimiento responsable de la fricción irritante

Se entiende por movimientos repetitivos a un grupo de movimientos continuos, que implica al mismo conjunto osteomuscular provocando en la misma fatiga muscular acumulada, sobrecarga, dolor y por último lesión. En términos generales se considera que un movimiento es repetitivo cuando su frecuencia es superior a 4 veces por minuto. Las tareas con movimientos repetidos son comunes en trabajos en cadenas de montaje, talleres de reparación, industria agroalimentaria, trabajos administrativos, centros comerciales, etc. dando lugar a lesiones musculoesqueléticas especialmente en miembros superiores.

En el diagnóstico de las labores de los operarios, debido a los esfuerzos que realizan para evitar las paradas intempestivas de la producción, ellos manifiestan de dos posibles consecuencias en su salud y que son:

3.1.4. Síndrome del túnel cubital.

El túnel cubital es un espacio situado en la cara interna del codo, a través del cual el nervio cubital pasa al antebrazo. Este síndrome aparece cuando hay una presión

sobre el nervio cubital a nivel del codo; bien sea en el túnel cubital o en la región por encima o debajo del codo. Si existe bastante presión sobre el nervio, puede aparecer dolor en el codo. El dolor algunas veces se irradia por la cara interna del antebrazo hasta los dedos meñique y anular, pudiendo producir también adormecimiento y hormigueos en esos dedos. Puede existir una sensación de pérdida de destreza o debilidad de la mano.

Los síntomas más frecuentes (pueden aparecer tanto con la actividad como con el reposo) son dolores en la cara interna del codo, acorchamiento y hormigueo en los dedos meñique y anular, además de debilidad y torpeza en la mano. Las posiciones de flexión del codo empeoran esta patología, por lo que se recomienda evitar las posiciones y actividades que causan estos síntomas. Las coderas son beneficiosas, ya que alivian la presión sobre el nervio y evita que el codo se hiperflexione. El tratamiento farmacológico se realiza mediante anti-inflamatorios para reducir la inflamación.

3.1.5. Síndrome del túnel carpiano.

Es cada vez más frecuente encontrarnos trabajadores con baja laboral debido a una lesión en la mano causada por movimientos repetitivos en el área laboral, lesión conocida como síndrome del túnel carpiano.

32 Determinar la capacidad de producción del sistema de encajonamiento de botellas, en función a la demanda de botellas en la fábrica cervecera.

Para determinar la capacidad de producción del sistema de encajonamiento, es necesario conocer la producción actual de la fábrica de cerveza. La fábrica cuenta con dos líneas de producción, denominadas línea 1 y línea 3, las cuales registran en promedio en los últimos años la producción que se detalla en la tabla 3.

Tabla 3: Producción de cajas de cerveza

Planta de Cerveza en Motupe					
Línea	Producción por hora (Cajas de Botellas)	Horas por turno	Turnos por día	Producción diaria (Cajas de Botellas)	Producción Anual (Cajas de Botellas)
Línea 1	3100	8	3	74400	24552000
Línea 3	5200	8	3	124800	41184000

Fuente: Reporte de Producción, 2015

Así mismo, se reporta que, en la empresa cervecera las botellas que ingresan para ser llenadas por cerveza, se componen por las botellas recicladas y botellas nuevas, por lo que las botellas recicladas representan en promedio el 85% y las botellas nuevas el 15%; en la tabla 3, se tiene el número de botellas recicladas y nuevas en la planta de cerveza de Motupe.

Tabla 4: Cantidad de Botellas Nuevas y Recicladas por línea de producción

Planta de Cerveza en Motupe			
Línea	Origen de Botellas	Producción por hora	Producción por hora (Cajas de Botellas)
Línea 1	Botellas Nuevas	5580	465
	Botellas Recicladas	31620	2635
Línea 3	Botellas Nuevas	9360	780
	Botellas Recicladas	53040	4420
Total		99600	8300

Fuente: Reporte de Producción, 2015

El objeto de estudio del presente proyecto, es Diseño de un sistema de encajonamiento de botellas rechazadas provenientes de la maquina lavadora, en la línea 1, por lo cual la capacidad de producción será de 2635 cajas de cerveza de 12 botellas; sin embargo, el diseño se realiza para una producción de aproximadamente 15% adicional, debido a que en la empresa existen planes de repotenciación para incrementar la producción a corto plazo, en la misma línea. En consecuencia, el diseño del sistema será con capacidad de 3000 Cajas de cerveza por hora (36000 botellas por hora), de los cuales, el 10% es decir 300 cajas de 12 botellas son rechazadas por la máquina lavadora.

33. Calcular, diseñar y seleccionar los componentes mecánicos, eléctricos y neumáticos que constituyen la máquina encajonadora de botellas rechazadas, de acuerdo a las teorías científicas y normas de fabricación existentes.

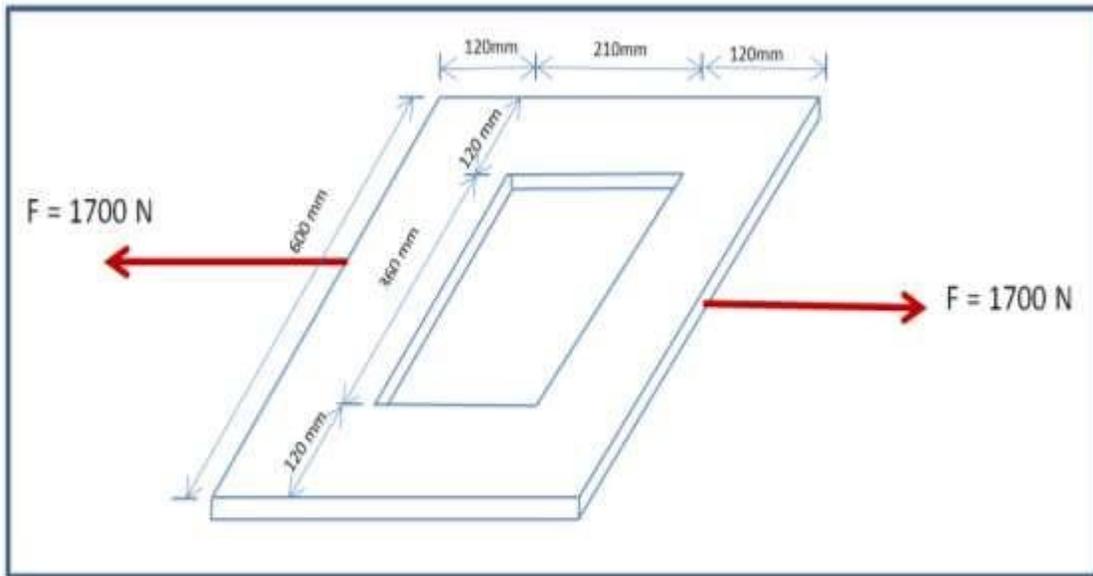
3.3.1. Diseño Mecánico.

3.3.1.1. Cálculo de esfuerzos normales

Se realiza el análisis de los esfuerzos a los que está sometido el elemento de máquina principal, que será la plancha horizontal, la cual soporta el peso de las botellas vacías que van a encajonarse.

En la figura 11, en el diagrama de cuerpo libre de la plancha horizontal, se muestra la acción de la fuerza del cilindro neumático sobre dicho elemento de máquinas, y lo hace ejerciendo una fuerza horizontal para el desplazamiento de las botellas vacías.

Figura 11: Diagrama de cuerpo libre

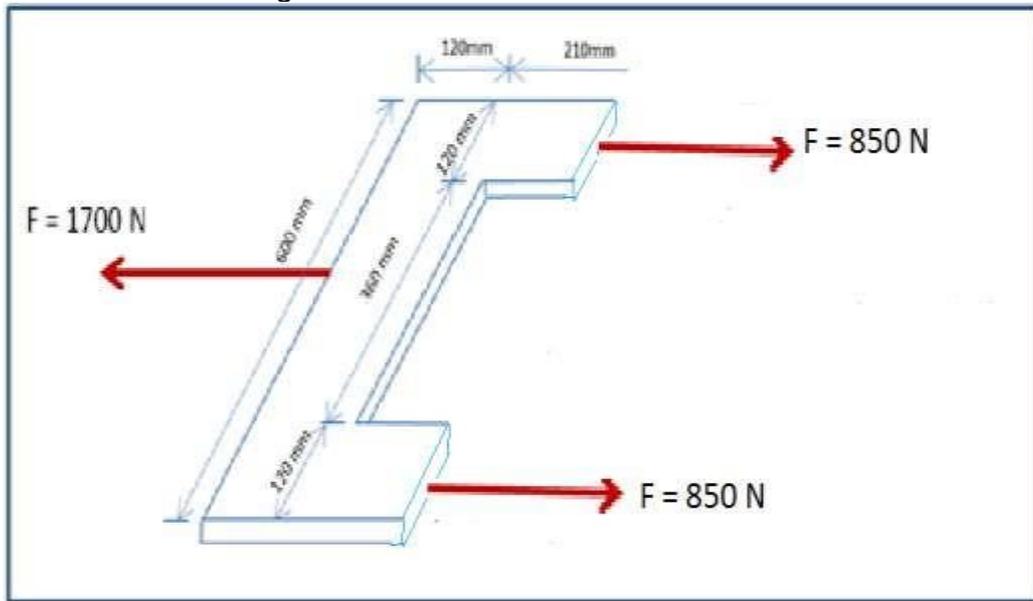


Fuente: Elaboración propia.

El elemento mostrado en la figura 10, está sometido por la fuerza axial de 1700 N, que es la fuerza de accionamiento del cilindro neumático. Ésta fuerza índice perpendicularmente a la sección lateral de la plancha horizontal, el cuál origina esfuerzo de tensión, también denominado esfuerzo normal, y éste a la vez, origina deformación del material, ésta deformación es en ambos lados de la plancha, debido a que se va a utilizar un material homogéneo para garantizar la concentración de esfuerzos en dicho elemento.

Al analizar la estructura, el área neta que soporta el mayor esfuerzo de tensión será la que se ubica en los lados laterales de la plancha horizontal, tal como se aprecia en la figura 12, dicha sección será de 120 mm x e.

Figura 12: Corte a elemento de análisis



Fuente: Elaboración propia.

Por definición de la teoría de Mecánica de Materiales, el esfuerzo por tensión será:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Donde:

σ : Esfuerzo por tensión en Pascal.

F: Fuerza axial, en Newton.

A: Area de la sección en m².

Reemplazando valores, y utilizando un factor de seguridad igual a 4, se tiene que la fuerza a considerar será $850 \times 4 = 3400$ N.

Se selecciona un material con las siguientes características mecánicas:

Acero estructural ASTM – A242 de alta resistencia.

Esfuerzo último: 400 MPa.

Esfuerzo de fluencia: 250 MPa.

Módulo de elasticidad: 200 GPa..

El área sometida a esfuerzo de tensión es de $120 \times e$, donde e es el espesor del elemento. El espesor del elemento a utilizar será de $1/16''$, equivalente a 1.58 mm , por lo tanto el área sometida a esfuerzo será de $120 \times 1.58 = 190.5 \text{ mm}^2$. ($0,0001905 \text{ m}^2$).

$$\sigma = 3400 / 0.0001905 = 17,8 \text{ MPa}$$

Es decir, el esfuerzo por tensión en dicha zona crítica, será de $17,8 \text{ MPa}$, estando muy lejos a la resistencia por fluencia del material que es de 250 MPa . No se considera espesores menores debido a la estabilidad de la estructura.

Así mismo, se realiza el análisis de la deformación de la estructura, para lo cual utilizamos las ecuaciones de los materiales dúctiles, el cual están considerados dentro de la ley de la elasticidad de los cuerpos.

La expresión que relaciona la deformación es:

$$\delta = \frac{F \cdot L}{A \cdot E}$$

Donde:

δ : Deformación.

F: Fuerza Axial.

L: Longitud. (210 mm).

A: Área de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

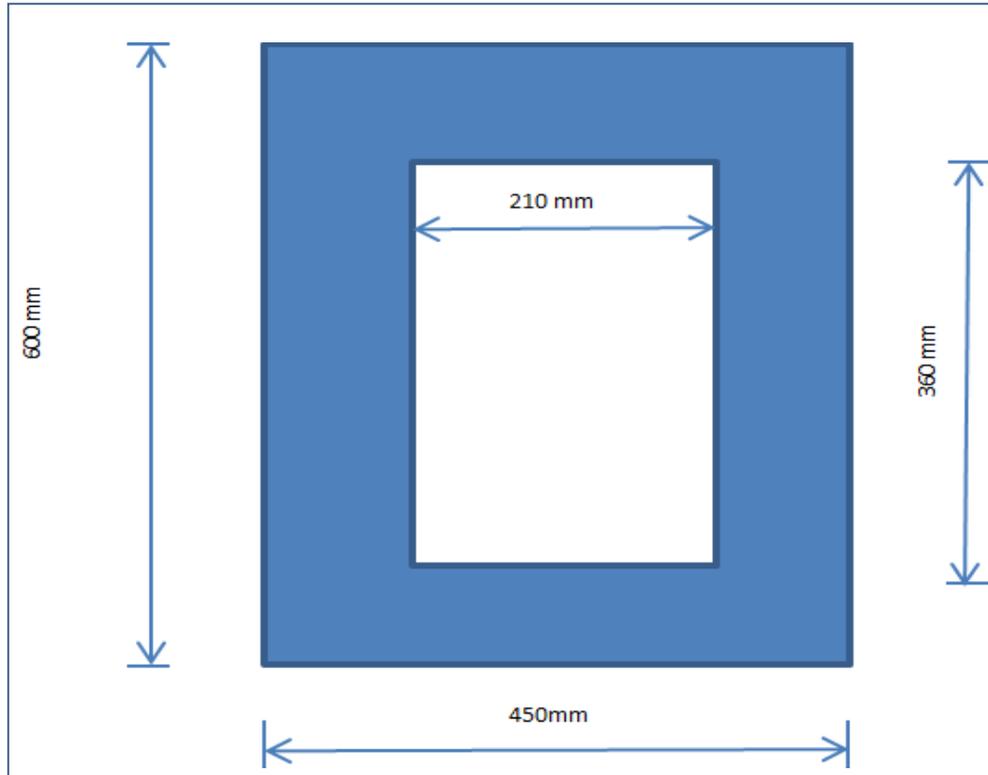
Reemplazando valores:

$$\delta = \frac{850 \times 0.21}{200 \times 10^9 \times 0.0001905} = 0.00468 \text{ mm},$$

Es decir $4,6$ milésima de milímetro de deformación, el cual el peso del elemento de la máquina se determina por la densidad del material y el volumen; la densidad del

acero seleccionado es de 7860 Kg/m³, y el volumen del elemento, se determina por el producto del área total del elemento por el espesor, a continuación se muestra la vista superior de la plancha.

Figura 13: Vista superior de plancha horizontal



Fuente: Elaboración propia.

Reemplazando valores, se tiene que el área de material será:

$$600 \times 450 - 210 \times 360 = 270000 - 75600 = 194400 \text{ mm}^2.$$

El volumen será: $194400 \times 1.58 = 307152 \text{ mm}^3$, equivalente a 0.0003072 m^3 .

Por lo tanto, el peso del elemento será el producto del peso específico por el volumen.

$$\text{Peso} = (7860 \text{ Kg/m}^3) \times (0.0003072) = 2.41 \text{ Kg.}$$

Para la determinación del peso total, se debe adicionar al peso de la plancha, el peso de las 12 botellas vacías de cerveza. Cada botella vacía de 350 mililitros, tiene un peso de 495 gramos, es decir que las 12 botellas tendrán un peso de 5,94 Kg.

Por lo tanto, el peso total será de $2.41 + 5,94 = 8,35$ Kg.

3.3.2. Diseño del sistema de control.

3.3.2.1. Regulación de la Presión

Paraninfo (2009), “La regulación de la presión es necesaria porque, a presiones por encima del nivel óptimo, se produce un desgaste rápido con un incremento mínimo o nulo de efectividad. Cuando la presión es demasiado baja, resulta antieconómica puesto que tiene como consecuencia un rendimiento escaso”.

3.3.2.2. Regulación Proporcional de la Presión

Paraninfo (2009),” Las exigencias de una tecnología cada día más avanzada en el campo de la regulación, ha hecho que se desarrollen constantemente elementos que, conjuntados con equipos electrónicos, obedecen señales y ordenes de forma analógica, permitiendo variaciones de función de señales, siendo estos valores, proporcionales a la señal recibida”.

3.3.2.3. Lubricadores Proporcionales

Paraninfo (2009), “En un lubricador (proporcional) se crea una caída de presión entre la entrada y la salida, directamente proporcional al caudal unitario y se hace subir el aceite del vaso al visualizador del goteo.

Con un tamaño fijo de restricción, un caudal unitario muy alto crearía una caída de presión excesiva y produciría una mezcla de aire/aceite que contendría demasiado aceite y que inundaría el sistema neumático.

Al contrario, un caudal unitario disminuido puede no crear la caída de presión suficiente, lo que tendría como consecuencia una mezcla demasiado pobre. Para solventar estos problemas, los lubricadores tienen secciones transversales auto-reguladas para producir una mezcla constante.

El aire que entra sigue dos caminos: fluye por la paleta amortiguadora hacia la salida y también entra en el vaso del lubricador por la válvula de retención. Cuando no hay caudal, existe la misma presión sobre la superficie del aceite en el vaso, en el tubo del aceite y el visualizador del goteo. Por consiguiente, no hay movimiento del aceite. Cuando al aire fluye por la unidad, el restricto del visualizador de goteo

provoca una caída de presión entre la entrada y la salida., Cuanto más elevado es el caudal, más grande es la caída de presión.

Puesto que el visualizador del goteo está conectado por un orificio capilar a la zona de baja presión es inferior a la del vaso. Esta diferencia de presión fuerza la subida del aceite en el tubo, por la válvula de retención del aceite y el regulador de la causal hasta el visualizador. Una vez en el visualizador, el aceite se infiltra por el orificio capilar en la corriente de aire principal de mayor velocidad. El aceite se rompe en partículas minúsculas, se atomiza y mezcla homogéneamente con el aire debido al torbellino creado por la lengüeta amortiguadora.

La lengüeta amortiguadora está fabricada en material flexible para permitir que se doble al aumentar el caudal, ensanchando el paso de este, para regular automáticamente la caída de presión y mantener siempre una mezcla constante.

El regulador del caudal permite la regulación de la cantidad de aceite para una caída de presión determinada. La válvula de retención del aceite retiene el aceite en la parte superior del tubo, en el caso en que se detuviera temporalmente el caudal del aire.

La válvula de retención del aire posibilita el rellenado de la unidad sin necesidad de desconectar del suministro de aire. El avance correcto del aceite depende de las condiciones de funcionamiento, aunque, como norma general, se permiten una o dos gotas por ciclo de la máquina”.

Se recomienda un aceite mineral puro de 32 centistokes de viscosidad (ISO VG32).

3.3.2.4. Lubricación por Inyección

Paraninfo (2009), “Especialmente para la lubricación de herramientas neumáticas (rotativas) hay lubricadores que inyectan una pequeña cantidad de aceite en la manguera que provee aire comprimido a la herramienta. Estos requieren una señal de presión para accionar el pistón de una pequeña bomba de vástago.

El pistón mueve el vástago hacia la derecha y así aceite alimentado por la conexión ACEITE a través de la válvula de retención hasta llegar a la salida A, cada vez que una señal de presión llega al punto AIRE PILOTO.

Después que esta conexión desaparece, el pistón es reposicionado por el resorte. La presión de aire piloto, con un valor mínimo de 3 bar, debe durar una mínima de 0,5 segundos. Las herramientas con válvula accionamiento incorporada, no requieren el uso de una válvula direccional externa para producir la señal requerida por el pistón. En este caso, es necesario contar con un “transformador de señal”.

El transformador de señal, antes mencionado, deberá estar montado en la tubería neumática, y emite una señal de presión cada vez que se inicia el flujo de aire hacia la herramienta. El transporte del aceite se efectúa a través de un tubo capilar (usualmente un conducto de nylon de 2,5 x 1,5 mm de diámetro) ubicado en el interior de la tubería de aire y con su extremo a corta distancia antes de la entrada de la herramienta. En este punto, se prevé que el aire atomice el aceite que emerge del tubo capilar”.

3.3.3. SISTEMAS DE LUBRICACION CENTRALIZADA

Paraninfo (2009), ” El Principio básico de este sistema consiste en hacer burbujear el aire en el lecho del aceite, después de provocar una diferencia de presión que garantice este burbujeo”.

3.3.3.1. Funcionamiento

Paraninfo (2009), “El aire comprimido pasa a través del filtro de entrada y del lubricador dividiéndose en dos flujos, uno destinado a regular la presión diferencial y otro a generar la microniebla de aceite. El primero de ellos, penetra en el interior de la cámara a con presión primaria. La válvula de pilotaje f se abre por mediación del diafragma e dejando pasar el fluido a la cámara del pilotaje b. Seguidamente, la presión del pilotaje abre la válvula principal d permitiendo pasar el fluido de la vía primaria a la secundaria. Según la presión aumente en la vía secundaria, la presión de pilotaje se nivelará en la cámara de pilotaje b cerrando la válvula de pilotaje f. Según aumente o disminuya la presión en la vía primaria o secundaria, la operación anterior se repetirá manteniendo la presión anterior se repetirá manteniendo la presión diferencial prefijada por el tornillo de regulación F constante y sin variaciones.

La segunda parte del flujo que genera la microniebla de aceite para a través del distribuidor de 2 vías D y entra en la cabeza de toberas E emitiendo un pequeño flujo de aire comprimido lubricado, cuyas partículas no exceden de un tamaño aproximado de 2 micras.

La cantidad de microniebla generada es proporcional a la presión diferencial. A mayor presión diferencial, mayor es la cantidad de microniebla”.

Funcionamiento

Esta unidad de lubricación, lleva incorporado un multiplicador de presión, cuyo funcionamiento se ha descrito en este capítulo, de doble pistón, el cual crea una sobrepresión interna que, atravesando un cabezal de toberas, genera una niebla de aceite extremadamente fina y homogénea. Las partículas de aceite, son después inyectadas directamente en la tubería principal.

Las principales ventajas de los sistemas de engrase centralizado, son:

1. Mínimo causal de arranque.
2. Escasa caída de presión.
3. Alto caudal máximo.
4. Inmediata respuesta.
5. Extraordinario alcance (verdaderamente sistema de lubricación centralizada).
6. Muy fácil maniobrabilidad.
7. Reducción del coste de mantenimiento de la instalación.
8. Optimización del consumo de aceite.

3.3.3.2. Selección del Tamaño e Instalación

El tamaño de la unidad modular, debe seleccionarse de acuerdo con el caudal unitario máximo de sistema. Generalmente, los fabricantes proporcionan esta información.

3.3.3.3. Actuadores

Paraninfo (2009), “El trabajo realizado por un actuador neumático puede ser lineal o rotativo. El movimiento lineal se obtiene por cilindros de embolo estos también proporcionan movimiento rotativo con un ángulo de hasta 270° por medio de actuadores del tipo de paleta y de piñón-cremallera, y motores neumáticos de rotación continua”.

3.3.3.4. Actuadores Lineales

Paraninfo (2009), “Los cilindros neumáticos, en distintas configuraciones, representan los componentes de energía más comunes que utilizan en los circuitos neumáticos. Existen dos tipos fundamentales, de los cuales derivan construcciones especiales”.

Cilindros de simple efecto con una entrada de aire para producir una carrera de trabajo en un sentido.

Cilindros de doble efecto con dos entradas de aire para producir carreras de trabajo de salida y retroceso.

3.3.3.5. Cilindro de Simple Efecto

Paraninfo (2009), “Un cilindro de simple efecto desarrolla un trabajo sólo en un sentido. El émbolo se hace retornar por medio de un resorte interno o por algún otro medio externo como carga, movimiento mecánico, etc.

Puede ser tipo “vástago” o “vástago extendido”, siendo el primero de ellos el más utilizado. Su forma constructiva se muestra en la figura.

Los cilindros de simple efecto se utilizan para sujetar, marcar, expulsar, etc. Tienen un consumo de aire algo más bajo que el cilindro de doble efecto de igual tamaño. Sin embargo, hay una reducción de impulso debida a la fuerza contraria del soporte, así que puede ser necesario un diámetro interno más grande. También la adecuación del resorte tiene como consecuencia una longitud global más larga y una longitud de carrera limitada”.

3.3.4. CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Las características principales que definen un buen actuador neumático lineal son las siguientes:

1. Que su rozamiento interno sea lo bajo posible.
2. Que su montaje o instalación sea lo más simple y rápida.
3. Que su vida útil sea lo más larga posible.
4. Que existan gran variedad de diseños para adaptarlos a diversas necesidades.
5. Que pueda utilizarse con o sin lubricación.
6. Que pueda resistir los esfuerzos de tracción, comprensión, así como la temperatura, sin deformarse.
7. Que tenga gran capacidad de amortiguación.
8. Que tenga posibilidad de detectar su posición de carrera.

3.3.5. SISTEMA DE CONEXIÓN

Paraninfo (2009), "Dentro de los sistemas, los componentes neumáticos se conectan mediante varios métodos.

La conexión por **INSERCIÓN** proporciona una fuerza de retención fiable tanto por dentro como por fuerza del tubo. El mismo está presionado por el anillo exterior cuando se atornilla la conexión. El tubo insertado al entrar dentro del alojamiento, reduce su diámetro anterior y representa así una resistencia extra.

La conexión por **INTRODUCCIÓN** presenta una gran fuerza de retención del tubo y la utilización de una junta de perfil especial asegura la estanqueidad para presión y vacío. No hay resistencia adicional al flujo, puesto que la conexión tiene la misma sección de paso interior que el diámetro interior del tubo que se conecta".

La conexión **AUTOESTANCIA** tiene un mecanismo, de antirretorno, incorporado de forma que el aire no se escapa tras retirar el tubo y, además, se puede utilizar también en aplicaciones de tubo de cobre.

- a) Si no se introduce ningún tubo, la conexión queda cerrada por una válvula de retención.
- b) Cuando se introduce un tubo, se abre el caudal de aire, empujando la valvula de retencion fuera de su asiento.

Selección de actuadores lineales (cilindros)

Cuando se trata de seleccionar un actuador, se realizan las siguientes operaciones de cálculo:

3.3.5.1. Cálculo de la fuerza

Paraninfo (2009), "La fuerza desarrollada por un cilindro es función del diámetro del embolo de la presión del aire de de alimentación y de la resistencia producida por el rozamiento. Hay que tener en cuenta, la eficacia o rendimiento interno del cilindro en la realización de los cálculos".

Si tenemos:

F_1 = fuerza necesaria para realizar el trabajo, kgf. λ

F_2 = fuerza real necesaria en el cilindro, kgf.

F_T = fuerza teórica del cilindro, kgf.

λ = factor de carga para producir la aceleración:

Velocidades normales 0,7

Velocidades altas 0,4 ÷ 0,5

μ = Eficacia o rendimiento interno.

D = Diámetro del cilindro, mm.

d = Diámetro del embolo, mm.

P = Presión relativa de trabajo, bar.

Los cálculos para un cilindro de doble efecto serian:

$$F_2 = \frac{F_1}{\lambda} \quad (\text{fuerza real necesaria en el cilindro})$$

$$F_T = \frac{F_2}{\mu} \quad (\text{fuerza teórica})$$

Siendo el área:

$$A_s = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot 100} \quad \text{cm}^2 \text{ en avance}$$

$$A_r = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4 \cdot 100} \quad \text{cm}^2 \text{ en retroceso}$$

Si el actuador a utilizar es de simple efecto, como el que aparece en la figura, nos interesa conocer la fuerza real del mismo. por consiguiente, a la fuerza teórica que hemos calculado hay que reducirle, además de la fuerza de rozamiento, la fuerza del resorte. Esta última depende, de la elongación del mismo y se puede calcular mediante la expresión:

$$F = K \cdot X$$

Siendo:

F = Fuerza del resorte, N.

K= Constante del resorte en N/mm.

X= Elongación, mm.

En definitiva, el cálculo de la fuerza real del cilindro de simple efecto quedaría como sigue:

$$F_{real} = P \cdot \left(\frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot 100} \right) - (K \cdot X)$$

No obstante, para elegir el tamaño de un cilindro, resulta siempre más práctico utilizar un diagrama análogo al de la figura que nos indica las fuerzas teóricas para 5, 7 y 10 bar, o utilizar información técnica facilitada por parte del fabricante del componente.

3.3.5.2. Fuerza Necesaria

Paraninfo (2009),” La fuerza realmente necesaria depende de la masa de la carga, del ángulo de movimiento de elevación, del rozamiento, de la presión del trabajo y del área efectiva del embolo.

La carga consiste en el peso de la masa, cuando esta se mueve en sentido vertical. La fuerza R, representada por la fuerza de rozamiento que se multiplica por la masa y la aceleración necesaria. La influencia de todas estas fuerzas depende del ángulo del eje del cilindro en relación de la horizontal, como se muestra en la figura.

Un movimiento horizontal (ángulo 0°) necesita solamente vencer el rozamiento. La fuerza necesaria viene definida por el coeficiente de rozamiento el cual puede variar (normalmente entre 0,1 y 0,4 para deslizamiento metal – metal). Este factor entra a formar parte de la formula general multiplicando al coseno del ángulo, con lo que varía desde 1 ($\alpha=0^\circ$) hasta 0($\alpha=90^\circ$)

La carga sería igual al peso de la masa a mover cuando el movimiento sea vertical. El peso es la fuerza creada por la aceleración de la gravedad, actuando sobre la masa .El valor de la aceleración de la gravedad (en una latitud de 45°) es 9,80629 m/s².

Con movimiento horizontal, el peso tiene una componente nula (aparte de su influencia con el coeficiente de rozamiento) sobre la carga, ya que este estará soportando totalmente por la configuración de los elementos. Todo el empuje del cilindro, será entonces disponible para acelerar la masa.

La componente del peso, propiamente dicho, sobre la carga a vencer por el cilindro variara con el ángulo de elevación α desde 0% hasta 100% ya que tiene como factor de composición el seno del ángulo de inclinación (α), cuyo valor es 0 para desplazamiento horizontal y 1 para desplazamiento vertical”.

3.3.5.3. Coeficiente de Carga

El coeficiente de carga, es:

$$C_0 = \frac{\text{Fuerza necesaria}}{\text{Fuerza teorica}} \times 100, \%$$

Un cilindro no debe tener un coeficiente mayor a aproximadamente, el 85 %. Si se requiere un control de velocidad más preciso o si las fuerzas de carga varían notablemente, no se debería superar al 70%.

Los diámetros de los actuadores lineales deben estar calculados, no solo para desarrollar el esfuerzo requerido, sino también para actuar dentro de algunas condiciones de velocidad, para ello debemos tener en consideración una disponibilidad de energía adicional que permita acelerar la carga hasta conseguir la velocidad establecida. El ejemplo siguiente nos puede clarificar lo expuesto.

Sea un actuador con las siguientes características y condiciones de funcionamiento:

Diámetro del actuador	50 mm.
Carrera	250 mm.
Masa a trasladar	1000 N.
Posición del actuador	90°

La fuerza disponible para la aceleración de la masa, será:

$$F_2 = \left(P \frac{\pi \cdot D^2}{400} \cdot 9,81 \right) - F_1 = \frac{6 \times \pi 50^2 \times 9,81}{400} - 100$$

$$= 155N$$

La energía desarrollada será:

$$W_a = F_2 \cdot C = 155 \times 0,25 = 38,7 \text{ Nm o Julios}$$

Siendo, que la energía cinética desarrollada por una masa de movimiento se calcula mediante expresión:

$$W_a = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

por tanto:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot W_a}{m}}$$

La velocidad final teórica de este actuador, despreciando factores de rozamiento, perdidas en la cámara contraria por la evacuación del aire a la atmosfera, podemos decir que estará en torno a:

$$v = \sqrt{\frac{38,7 \times 2}{100}} = 0,879 \text{ m/seg}$$

El coeficiente de carga, en este caso, será:

$$C_o = \frac{1000}{1155} \times 100 = 86 \%$$

Una ayuda más práctica, para encontrar el diámetro adecuado del cilindro, es saber cuánto es la masa máxima que éste puede mover bajo diferentes condiciones. En la tabla 5 se muestra la masa total en kg. Que resulta al aplicar a las condiciones específicas de trabajo un coeficiente de carga del 85% trabajando a una precisión de 5bar y para los dos coeficientes de rozamientos más utilizados.

Tabla 5: Selección de actuadores neumáticos

Diámetro	↑	60°		45°		30°		↔	
	μ	0.01	0.2	0.01	0.2	0.01	0.2	0.01	0.2
25	21.2	24.5	22	30	25	42.5	31.5	2123	106
32	39.2	45	40.5	54.8	46.2	77	58.2	3920	196
40	54.5	62.5	56.4	76.3	64.2	107	80.9	5450	272.5
50	85	97.7	88	119	100.2	167.3	126.4	8500	425
63	135	155	139.8	189	159.2	265.5	200.5	13500	675
80	217.7	250	225.5	305	256.7	428	323.5	21775	1089
100	340.2	390.5	390.8	352	476.2	669.2	505.5	34020	1701

Fuente: Neumática, editorial paraninfo

Verificación del Pandeo

Hasta el momento, nuestra preocupación se ha enfocado en conocer la fuerza, aceleración y velocidad; sin embargo, la realidad nos obliga también a pensar en la longitud o también llamada “carrera del cilindro”.

Con esta variable, aparece un nuevo fenómeno que debemos considerar: el pandeo del vástago. Y que, estos esfuerzos de pandeo dependen:

Del valor de la carga

De las dimensiones del vástago (momento de inercia).

Del material del vástago (módulo de la elasticidad).

Longitud entre empotramiento (fijación y carga).

Por tanto, tendremos que la carga máxima de pandeo obedecerá a la expresión siguiente:

$$F_{K_2} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{4 \cdot L^2}$$

Donde:

$E = 210.000 \text{ N/mm}^2$ (modulo elástico de acero al carbono).

$$J = \frac{\pi \cdot D^4}{64} \text{ mm}^4 \quad (\text{momento de inercia}).$$

$L =$ Longitud libre de pandeo.

Siendo la fuerza de compresión:

$$F_k = P \cdot \left(\frac{\pi \cdot D^2}{400} \right) \cdot 9,81 \text{ N}$$

Y:

$P =$ Presión en bar

$D =$ Diámetro en mm.

Tendremos que el coeficiente de seguridad es:

$$S = \frac{F_{K_2}}{F_K} \quad (\text{no debe ser inferior a 5})$$

Naturalmente, nuestra barra es de un cilindro y, como tal, surgen entonces las posibilidades de sujeción.

Volviendo a la idea central de verificar si la elección del cilindro y si su carrera está comprometida o no con el pandeo, debemos definir cuál habría de ser su forma de montaje.

Ficha Técnica del cilindro:

Diámetro del cilindro	50 mm.
Diámetro del vástago	200 mm.
Presión	5 bar.
Fuerza	1000 N.

3.3.5.4. Amortiguación

Paraninfo (2009), “Los cilindros neumáticos pueden tener una velocidad muy elevada y se puedan desarrollar fuerzas de choque considerable al final de la carrera. Los cilindros más pequeños tienen una amortiguación fija, por ejemplo amortiguadores elásticos de goma, para absorber el choque e impedir que el cilindro se dañe internamente. En los cilindros más grandes, el efecto del impacto puede ser una amortiguación neumática que decelera el embolo de la parte terminal de la carrera. El escape normal del aire del orificio de salida, se cierra es cuanto el casquillo de amortiguación 1 entra en la junta de amortiguación 2, de forma que el aire puede escaparse solo a través del orificio de restricción regulable 3. El aire atrapado se comprime a una presión relativamente elevada que absorbe la inercia del embolo.

Cuando el cilindro inicia la carrera contraria, la junta de amortiguación actúa como una válvula anti-retorno para permitir el paso de aire al embolo. De cualquier forma, restringe el flujo de aire y retrasa la aceleración del embolo, la zona de amortiguación deberá ser entonces tan corta como sea posible.

Para decelerar grandes cargas o altas velocidades del cilindro, se necesita un amortiguador externo. Si la velocidad del embolo supera los 500 mm/s, será necesario un tope mecánico externo, también en los casos que tenga amortiguación incorporada”.

Verificación De La Velocidad Maxima

La amortiguación del cilindro seleccionado deber ser capaz de absorber la energía cinética desarrollada por la masa en movimiento. Por lo tanto, hay que contar con la información siguiente:

Valor de la carga externa.

Valor de las piezas del cilindro aceleradas.

Émbolo K

Vástago St

Según ISO 4393 e ISO 497R10, el peso de las piezas en cilindros de diámetro comprendidos entre 32 y 160 mm.

Por lo tanto, la energía desarrollada por la masa y las piezas que componen el cilindro en movimiento, será:

$$E_K = \frac{1}{2} \cdot (m + K + St) \cdot v^2$$

Donde:

m = Masa a trasladar, Kg.

K = Masa del émbolo, Kg.

St = Masa de vástago por cada 100 mm. de carrera.

V = Velocidad de trabajo, m/s

E_K No puede ser mayor que E_Z

La velocidad máxima permisible, será:

$$V_{max} = \sqrt{\frac{2 \cdot E_Z}{m + K + St}}, m/s$$

$$V_{max} = \sqrt{\frac{2 \times 7,85}{140 + 0,534 + 0,26}} = 0.33 \text{ m/s}$$

- 34. Hacer una evaluación económica y financiera, utilizando indicadores económicos tales como valor actual neto, tasa interna de retorno y la relación beneficio – costo, para verificar la rentabilidad de la propuesta**

3.4.1. Generalidades

El análisis económico y financiero de los proyectos de inversión, deben analizarse con indicadores, que, aplicados al presente estudio, permitirá evaluar si la inversión que se propone es rentable. La empresa cervecera, en un contexto de alcanzar la máxima producción, manteniendo la calidad del producto, y fomentando el clima laboral entre sus operarios, asume que la inversión se realizará si ésta cubre los ítems mencionados. Por lo tanto, el análisis de la inversión tiene sus fuentes de financiamiento, en las políticas de mejora de la empresa, en el incremento de la producción y en la automatización de los procesos.

3.4.2. Inversión del Proyecto

La inversión del proyecto del sistema de encajonamiento de botellas rechazadas provenientes de la maquina lavadora en planta cervecera, alcanza los elementos de los sistemas mecánicos, sistemas neumáticos de control, de montaje, de pruebas y adecuación.

Tabla 6: Inversión inicial del proyecto propuesto

Ítem	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Precio Total (S/.)
Sistema mecánico, incluye perfiles angulares, uniones fijas y móviles.	Conjunto	1	13300	13300
Sistema de control neumático, incluye cilindros, tableros, relés, y otros	Conjunto	1	42000	42000

Montaje del sistema	Servicio	1	9600	9600
Pruebas y Adecuación en línea 1	Servicio	1	8500	8500
Total				73400

Fuente: Elaboración Propia

3.4.3. Costos de Mantenimiento Preventivo

Los costos por mantenimiento del sistema, se proyectan que serán del 5% anual, es decir, de 3670 Nuevos Soles.

3.4.4. Fuentes de Financiamiento.

Las fuentes de financiamiento del proyecto propuesto son:

3.4.4.1. Políticas de inversión de la empresa.

La empresa cervecera utiliza parte de las utilidades para el presente proyecto, y será del 50% de la inversión es decir de 36700 Nuevos Soles.

3.4.4.2. Ahorro por disminución de paradas intempestivas.

En el diagnóstico del objetivo 1, se analizó que, por problemas de paradas en la máquina lavadora, por ordenamiento de las botellas rechazadas por parte de los operarios, no se pudo abastecer de botellas recicladas al proceso, en una cantidad de 22 680 botellas durante ese mes. Por lo tanto, se tendrá que abastecer con botellas nuevas; el costo de las botellas nuevas (0.15 Nuevos Soles por unidad) en el lapso de un año serán de 40824 Nuevos Soles, que es el ahorro que se tendría si se implementase el sistema de encajonamiento en la máquina lavadora, los cuales representan los ingresos del proyecto de inversión.

3.4.5. Flujo de caja

Tabla 7: Flujo de caja de Proyecto de Inversión

	Años				
	0	1	2	3	4

Ingresos (S/.)	Sueldo operario		40824	40824	40824	40824
Egresos (S/.)	Inversión Inicial	73400				
	Mantenimiento		3670	3670	3670	3670
	Utilidad		37154	37154	37154	37154

Fuente: Elaboración Propia

3.4.6. Cálculo de variables económicas.

3.4.6.1. Valor Actual Neto

Los valores de los ingresos anuales, llevándolos al año cero, donde se inicial el proyecto, con una tasa de interés del 12% anual.

Utilidad actualizada al tiempo 0:

$$Ia = \frac{Ia * [(1 + i)]^{n - 1}}{[i * (1 + i)^n]}$$

Dónde:

Ia: Utilidad actualizada al año 0.

Ia: Ingresos Anuales

i: Tasa de Interés: 12% anual

n: Número de Años: 4

Reemplazando valores obtenemos: Ia = S/. 112849.68 Nuevos Soles.

Por lo tanto el valor actual neto es la diferencia entre la utilidad actualizada del proyecto (Ia) y el valor de la inversión:

$$112849.68 - 73400 = 33449.68 \text{ Nuevos Soles.}$$

3.4.6.2. Tasa Interna de Retorno

Para calcular la tasa interna de retorno, se determina haciendo que los ingresos actualizados con una tasa de interés a determinar son igual a la inversión inicial del proyecto.

$$Inv = \frac{Ia * [(1 + TIR)] ^n - 1}{[TIR * (1 + TIR)^n]}$$

Dónde:

Inv: Inversión Inicial 73400 Nuevos Soles.

Ia: Utilidades Anuales

TIR: Tasa Interna de Retorno.

Reemplazando valores, y mediante una metodología de aproximaciones o utilizando el software Microsoft Excel, se calcula el valor del TIR, siendo éste igual a 36% anual, que representa un valor superior al interés bancario actual que oscila en 15% anual.

3.4.6.3. Relación Beneficio Costo

La relación beneficio / costo es de 112849.68 / 73400, es de 1.53

La amortización mensual por el pago del préstamo bancario de 73400 Nuevos Soles, se realiza el análisis financiero para el periodo de 48 meses, en el cual la cuota fija mensual de pago del préstamo es de 2156.12 Nuevos Soles

Tabla 8: Tasas de Interés financiero

TIPO DE PERIODO	Meses
TASA BASE DE INFORMACIÓN	Periódica
TASA DE INTERES MENSUAL	1.50%
CAPITAL	73,400

NUMERO DE PERIODOS

48

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9: Valor de la amortización mensual

Información adicional		
PERIODOS AL AÑO		12
Tasa Mensual		1.50%
Tasa efectiva anual		19.56%
CUOTA FIJA		S/. 2,156.12

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Amortizaciones de préstamo de la Inversión

TABLA DE AMORTIZACION					
MES	SALDO INICIAL	CUOTA	INTERES	ABONO A CAPITAL	SALDO FINAL
1	73,400	2,156	1,101	1,055	72,345
2	72,345	2,156	1,085	1,071	71,274
3	71,274	2,156	1,069	1,087	70,187
4	70,187	2,156	1,053	1,103	69,084
5	69,084	2,156	1,036	1,120	67,964

6	67,964	2,156	1,019	1,137	66,827
7	66,827	2,156	1,002	1,154	65,673
8	65,673	2,156	985	1,171	64,502
9	64,502	2,156	968	1,189	63,314
10	63,314	2,156	950	1,206	62,107
11	62,107	2,156	932	1,225	60,883
12	60,883	2,156	913	1,243	59,640
13	59,640	2,156	895	1,262	58,378
14	58,378	2,156	876	1,280	57,098
15	57,098	2,156	856	1,300	55,798
16	55,798	2,156	837	1,319	54,479
17	54,479	2,156	817	1,339	53,140
18	53,140	2,156	797	1,359	51,781

19	51,781	2,156	777	1,379	50,402
20	50,402	2,156	756	1,400	49,002
21	49,002	2,156	735	1,421	47,581
22	47,581	2,156	714	1,442	46,138
23	46,138	2,156	692	1,464	44,674
24	44,674	2,156	670	1,486	43,188
25	43,188	2,156	648	1,508	41,680
26	41,680	2,156	625	1,531	40,149
27	40,149	2,156	602	1,554	38,595
28	38,595	2,156	579	1,577	37,018
29	37,018	2,156	555	1,601	35,417
30	35,417	2,156	531	1,625	33,792
31	33,792	2,156	507	1,649	32,143

32	32,143	2,156	482	1,674	30,469
33	30,469	2,156	457	1,699	28,770
34	28,770	2,156	432	1,725	27,045
35	27,045	2,156	406	1,750	25,295
36	25,295	2,156	379	1,777	23,518
37	23,518	2,156	353	1,803	21,715
38	21,715	2,156	326	1,830	19,884
39	19,884	2,156	298	1,858	18,026
40	18,026	2,156	270	1,886	16,141
41	16,141	2,156	242	1,914	14,227
42	14,227	2,156	213	1,943	12,284
43	12,284	2,156	184	1,972	10,312
44	10,312	2,156	155	2,001	8,311

45	8,311	2,156	125	2,031	6,279
46	6,279	2,156	94	2,062	4,217
47	4,217	2,156	63	2,093	2,124
48	2,124	2,156	32	2,124	0

Fuente: Elaboración Propia

4. DISCUSIÓN:

- El trabajo de investigación de la presente tesis, tiene relación con otros trabajos de investigación realizados. Cuartas, Verónica, (2012), en su tesis de grado “Recuperación de Vidrio en Líneas de envasado de Cerveza y Malta”, presentado a la Universidad Simón Bolívar, propone la reincorporación de las botellas caídas y las rechazadas en la línea no retornable, como oportunidad de mejora, así como se planteó realizar pruebas microbiológicas a cada una de las botellas, además determinó las mayores pérdidas en la mesa de rechazo de los inspectores de las botellas vacías. Estas acciones viables conllevan a incrementar el número de botellas reciclables en la industria cervecera; haciendo una similitud con la tesis aquí propuesta, es la tendencia a aumentar el porcentaje de botellas reciclables en un 85% y el uso de botellas nuevas en 15%.
- ASTRID VALENCIA (2016), en su Tesis de Grado, presentada a la UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO, presenta la propuesta de sincronización de la línea de envasado de Backus y Johnston, Planta Cusco permite reducir las paradas en un 76.42 % (resultado de la suma de los porcentaje de las paradas por desbalance de línea 60.86% y desbalance de transportadores 15.56%) del total, lo que implica un incremento de la eficiencia de en 9.34%, es decir de 87.78% a un 97.12%, esto con el balance de máquinas y transportadores; además diseñó una interfaz la cual ayuda en el cálculo de velocidades de las máquinas de la línea de producción. En comparación con el presente trabajo de investigación, la tendencia es disminuir las paradas intempestivas, por alguna demora en el proceso productivo, en éste caso la incorporación de botellas reciclables al proceso; con la incorporación del sistema de encajonamiento, se plantea que no exista paradas en el proceso de lavado de botellas, es decir eliminar los tiempos de parada por ordenamiento de las botellas rechazadas en la máquina lavadora.

- OMAR PADRÓN (2008), determinó que los ciclos de reposición aproximados son muy cercanos estando en el intervalo de 85 a 90 ciclos, superando por el doble los ciclos de vida económica de la botella, además que la fragilidad de la botella no se ve afectada por la pérdida de masa ocasionada por los aditivos estudiados. En la propuesta de la tesis, las botellas que se reutilizarán para el llenado de cerveza, tienen las condiciones de salubridad, no presentan ninguna partícula de sólidos, siendo el índice de botellas rechazadas, en promedio el 10% de las botellas total recicladas, éste porcentaje de botellas presentan alguna alteración en su presentación, por lo cual ya no ingresan al proceso productivo.
- YANESKA MACERO, (2011) propuso un sistema de control automatizado de agua y soda caustica agregados a los tanques de una lavadora de botellas de vidrio retornable de una planta productora de refresco. Se identificaron las causas que influyen sobre las variables del sistema y se estableció un sistema automático de control. Se llevó a cabo el estudio de los límites de control estadísticos del proceso para cada una de las variables en cada uno de sus tanques, observándose, que los valores obtenidos no coinciden con los límites de especificación exigidos por la empresa en el 93,75% de los casos. En comparación con el trabajo de investigación del sistema de encajonamiento de botellas rechazadas de la máquinas lavadora, el problema no es la forma de lavado, ni la automatización de los insumos para la eliminación de sustancias en el interior de las botellas; la solución están enmarcada en el ordenamiento de aquellas botellas rechazadas y que no se utilizarán más en el proceso; por lo cual se plantea automatizar la extracción de éstas botellas, y no realizarla de manera manual, debido a que distorsiona el normal funcionamiento, siendo uno de los motivos de las paradas en el proceso; ésta propuesta elimina paradas intempestivas atribuidas al proceso de lavado de botellas.

5. CONCLUSIONES

- Se hizo un diagnóstico de la situación actual del proceso de lavado de botellas que se utilizan en el llenado de cerveza y se pudo verificar la existencia de paradas en el proceso productivo debido a que las botellas rechazadas de la máquina lavadora son extraídas de manera manual, es decir que el operario tiene que clasificarlas en cajas, estableciéndose que, por motivos en ésta parte del proceso productivo, la fábrica deja de llenar un aproximado de 567 botellas por minuto de inactividad.
- Así mismo se determinó que los operarios que realizan dicha labor, presentan problemas de estrés laboral, debido a que tienen que realizar de manera manual ésta labor, siendo lo permitido solo realizar menos de cuatro operaciones repetidas por minuto.
- Se determinó que en la línea 1, la capacidad de producción es de 2635 cajas de cerveza de 12 botellas; sin embargo, el diseño se realiza para una producción de aproximadamente 15% adicional, debido a que en la empresa existen planes de repotenciación para incrementar la producción a corto plazo, en la misma línea. En consecuencia, el diseño del sistema será con capacidad de 3000 Cajas de cerveza por hora (36000 botellas por hora), de los cuales, el 10% es decir 300 cajas de 12 botellas son rechazadas por la máquina lavadora.
- Se hizo el dimensionamiento del sistema de encajonamiento de botellas rechazadas de la máquina lavadora, para lo cual se analizó los esfuerzos mecánicos de cada elemento de los mecanismos, así mismo se realizó el diseño del sistema de control del sistema, con circuitos neumáticos, para lo cual se utilizó software de diseño tanto para los aspectos mecánicos como neumáticos.
- La evaluación económica y financiera del proyecto de investigación realizada, indica que el proyecto es viable, presentando los siguientes indicadores; el Valor Actual Neto es de 33449.68 Nuevos Soles, una Tasa Interna de Retorno del 36% anual y una relación beneficio costo de 1.53.

6. RECOMENDACIONES:

- Realizar el estudio para la línea N° 3 del proceso productivo de cerveza, debido a que también en dicha línea se presenta paradas intempestivas por las botellas rechazadas.
- Las labores de mantenimiento del sistema propuesto, deben ser realizadas por los mismos operarios del área del proceso, es decir un mantenimiento autónomo, para lo cual se debe capacitar al personal del área, a fin de prevenir fallas en el sistema.
- Se recomienda, instalar sensores en los diferentes puntos del proceso de lavado a fin de determinar las condiciones de las botellas, y su exclusión en las etapas previas, antes del ingreso al llenado de cerveza.

7. REFERENCIA

- 1) CUARTAS, V. “Recuperación de Vidrio en Líneas de envasado de Cerveza y Malta”, presentado a la Universidad Simón Bolívar, 2012, 121pp.
- 2) PRANINFO. (2009). Neumática. (2da ed.)
- 3) VALENCIA G. “Incremento De La Eficiencia Mediante La Sincronización De La Linea De Envasado De La Planta Cervecera Backus De Cusco Con El Método Dmaic – 2016”, Presentada a La Universidad Andina Del Cusco, 2016, 88pp.
- 4) PADRÓN C. “ESTUDIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE LAVADO DE BOTELLAS MEDIANTE EVALUACIÓN DE ADITIVOS DE SODA CÁUSTICA, presentado a la Universidad Simón Bolívar, 2008, 112pp.
- 5) MACERO A. “Propuesta de un sistema de control automatizado de agua y soda caustica agregados a los tanques de una lavadora de botellas de vidrio retornable de una planta productora de refresco”, UNIVERSIDAD DE ORIENTE, Venezuela, 2011, 98pp.
- 6) INTERNATIONAL TRAINING. Neumática, 2009, 67pp.
- 7) C.DORF & JAMES A. SVOBODA. Circuitos Eléctricos 8va Edición, 2011, 123pp.
- 8) FESTO. Electrohidráulica 2da Edición, 2000, 45pp.
- 9) MAZZINI MOSCOSO “Diseño de un inspector faltante de botellas en jabas basado en software Labview”, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, 2014, 99pp.
- 10)ÁLVAREZ MARIN, “Diseño de un sistema para despaletizar botellas, 2011, 78pp.
- 11)EBEL, [et al.]. Fundamentos de la técnica de automatización. 1ª ed. Alemania: Festo Didactic, 2008. 105 pp. Disponible en: <https://lehrerfortbildung.bw.de/faecher/nwt/fb/atechnik/grundlagen/es/>

[kapitel/563062 Fundamentos de la tecnica de automatizacion.pdf](#)

12) SANCHIS, Roberto, ROMERO, Julio y ARIÑO, Carlos. Automatización Industrial. 1ª ed. España: Publicacions de la Universitat Jaume I, 2010. 257 pp.

13) BEER y JHONSTON. Mecánica de Materiales, V Edición, 2012, 456pp.

8. Anexos

Anexo 1: Entrevista

Cuestionario N°:1

Informante: Operario del área de envasado de cerveza

Nombre del encuestador: _____

Buenos días / tardes Sr. (o) (a):

La entrevista es referente al proceso de lavado de las botellas que se reutilizarán en el proceso productivo de la elaboración de cerveza en la fábrica de Motupe, por favor me ayudaría mucho en brindarme su opinión a contestar el siguiente cuestionario ya que cierta información será de mucha importancia para el desarrollo de mi proyecto de investigación.

Puesto de Trabajo:

Años de Labor en la Empresa:

Cuestionario de preguntas

Responda cada una de las preguntas de manera breve y precisa:

1) ¿Cuál es el problema más relevante en el proceso de lavado de botellas?

El problema en el proceso de lavado, es que nos encontramos con botellas de vidrio para el llenado de cerveza con altos contenidos de sólidos y líquidos en su interior, en un 70%, lo cual incrementa los tiempos de lavado; además el porcentaje de botellas con desperfectos son alrededor del 10% con respecto a las que si tienen condiciones para ser llenados con cerveza.

2) ¿Influye la operación de lavado de botellas en las paradas del proceso productivo?

Sí, se ha observado que, en la extracción de las botellas rechazadas de la máquina lavadora, es la operación que ocasiona paradas, debido a que actualmente dicha labor es realizada manualmente por el operario, y la máquina rechaza una botella de cerveza por cada 10 botellas que pasan el proceso, es decir que aproximadamente 3000 botellas son rechazadas por cada hora de operación, lo cual hace que el operario no se abastezca para ordenarla manualmente.

3) ¿Qué plantea como solución al problema de ordenamiento de las botellas rechazadas?

Se ha propuesto al área de proyectos, que realice un estudio para ver la forma de que una faja transportadora realice la separación de dichas botellas, y de esa manera evitar parar el proceso por éste motivo. El problema se radicaliza cuando se tiene que pedir el apoyo de más personal, para ordenar las botellas rechazadas y nuevamente continuar con el proceso.

4) ¿Ha notado, algún problema de estrés laboral en personal que realiza la función de ordenar las botellas rechazadas?

Tengo entendido que cada trabajador debe realizar como máximo 4 operaciones repetitivas por cada minuto, por lo tanto, los operarios están realizando mas de lo permitido, lo cual esta llevando a un esfuerzo físico, y se evidencia en dolores musculares de los operarios, lo cual atenta contra la seguridad en el trabajo.

5) ¿Tiene conocimiento de algún sistema que automatice el proceso de ordenamiento de botellas rechazadas?

No, en otras empresas cerveceras fuera del Perú, se reporta que existen mecanismos que automatizan éste proceso.

Muchísimas gracias por su amabilidad y por el tiempo dedicado a responder esta entrevista.

Anexo 2: Ficha de validación de instrumento de recolección de datos

DATOS GENERALES DEL EXPERTO.

- Apellidos y Nombres:

- Profesión:_____

- Grado académico:_____

- Actividad laboral actual:

INDICACIONES AL EXPERTO.

En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una “X” conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-----------	---------------

1. Sírvase marcar con una “X” las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)			
b) Experiencia como profesional. (EP)			
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)			
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)			
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)			

Firma del entrevistado

Estimado(a) experto(a):

El instrumento de recolección de datos a validar es un la entrevista, cuyo título es **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENCAJONAMIENTO DE BOTELLAS RECHAZADAS PROVENIENTES DE LA MAQUINA LAVADORA EN PLANTA CERVECERA”**

Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes:

1. ¿Considera pertinente la aplicación de esta entrevista para los fines establecidos en la investigación?

Es pertinente: ___ Poco pertinente: ___ No es pertinente: ___

Por favor, indique las razones:

2. ¿Considera que la entrevista formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?

Son suficientes: ___ Insuficientes: ___

Por favor, indique las razones:

3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?

Son adecuadas: ___ Poco adecuadas: ___ Inadecuadas: ___

Por favor, indique las razones:

4. Califique los ítems según un criterio de precisión y relevancia para el objetivo del instrumento de recolección de datos.

Ítem	Precisión			Relevancia			Sugerencias
	Muy precisa	Poco precisa	No es precisa	Muy relevante	Poco Relevante	Irrelevante	

5. ¿Qué sugerencias haría Ud. para mejorar el instrumento de recolección de datos?

Le agradecemos por su colaboración.

Fecha de evaluación:

Firma del Experto

Anexo 3: Resultados Turniting

REPORTE - PASTOR QUINTANILLA

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	www.scribd.com Fuente de Internet	8%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	docplayer.es Fuente de Internet	4%
4	raryproxy.griffith.edu.au Fuente de Internet	2%
5	www.grupoprevenir.es Fuente de Internet	2%
6	myslide.es Fuente de Internet	1%
7	es.gebocermex.com Fuente de Internet	1%
8	admi.huachos.com Fuente de Internet	1%
9	es.wikipedia.org Fuente de Internet	1%

Anexo 4: Autorización de publicación

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F05-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-05-2017 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo Rubén Osvaldo Fajeri Saldaña..... identificado con DNI
 N° 40227467..... egresada de la Escuela de Ingeniería mecánica de frío de la
 Universidad César Vallejo, autorizo . No autorizo () la divulgación y
 comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:
"DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENCAJAMIENTO DE ROPELAS APROXIMANTE
 DE MÁQUINA LAVADORA EN RESINA CERUSCOA"

 en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo
 estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.
 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....


 FIRMA

DNI: 40227467

FECHA: 9 de enero del 2018

Evaluó	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
--------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

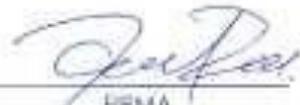
Código: F05-PP-PB-02.02
Versión: 07
Fecha: 21-03-2017
Página: 1 de 1

Yo Juan Miguel Alejandro Pastor Jimbarillo identificado con DNI
N° 40310420 egresada de la Escuela de Ingeniería mecánica de la
Universidad César Vallejo, autoriza (X), No autoriza | | la divulgación y
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENCAJAMIENTO DE BOTELLAS
PROVENIENTES DE MÁQUINA LAVADORA EN PLANTA COMERCIAL

.....
.....
en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo
estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.
33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....


FIRMA

DNI: 40310420

FECHA: 23 de Diciembre del 2018

Elaboró:	Dirección de Investigación	Revisó:	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó:	Rectorado:
----------	----------------------------	---------	---	---------	------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
EP DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:
PASTOR QUINTANILLA LUIS MIGUEL ALEXÁNDER

INFORME TÍTULADO:

DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENCAJONAMIENTO DE BOTELLAS
RECHAZADAS DE LA MÁQUINA LAVADORA EN PLANTA CERVECERA.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA: 29/09/2017

NOTA O MENCIÓN: *APROBADO POR UNANIMIDAD*



[Handwritten Signature]
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
EP DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

SAJAMI SALDAÑA RUBÉN OSWALDO

INFORME TITULADO:

DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENCAJONAMIENTO DE BOTELLAS
RECHAZADAS DE LA MÁQUINA LAVADORA EN PLANTA CERVECERA.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA: 29/09/2017

NOTA O MENCIÓN: *APROBADO POR UNANIMIDAD*



[Handwritten signature]

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN