



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA

MECÁNICA ELÉCTRICA

“Diseño de un sistema de independización de las válvulas de llenado para optimizar la productividad del proceso de envasado de la línea número cinco del área de pet en la Corporación Arca Continental Lindley, Santa Rosa – Trujillo”

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

AUTORES

ARGOMEDO ANTICONA EDWIN RENÁN (ORCID: 0000-0002-2980-0891)

NUREÑA PRETEL NÉSTOR GERARDO (ORCID: 0000-0001-7576-7239)

ASESOR

Mg. VALDERRAMA CAMPOS EDWIN RONALD (ORCID: 0000-0003-1254-8340)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Modelamiento y simulación de sistemas electromecánicos

TRUJILLO – PERÚ
2019

DEDICATORIA

A Dios, por habernos permitido
culminar y lograr nuestros objetivos,
por ser el gran inspirador de todos
mis metas a cumplir.

A nuestros padres quienes,
con su sacrificio, esfuerzo
y confianza nos brindaron
un apoyo incondicional.

A todos mis maestros, a los ingenieros
y otras personas que nos orientaron y
brindaron la confianza, sus conocimientos
y experiencias para lograr un trabajo con éxito.

LOS AUTORES

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos la vida, por habernos guiado a largo de nuestra vida profesional, por brindarnos la fortaleza y apoyo en las diferentes etapas del proceso de nuestro desarrollo profesional.

Gracias a nuestros padres: Lucila y Renán y Ernesto y Clara, quienes son los primordiales guías de todos nuestros objetivos y metas para poder culminar con éxito, por darnos la confianza y creer en nuestras capacidades y expectativas, por orientarnos y llevar una vida con valores, responsabilidades y principios.

Agradecemos a nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Privada Cesar Vallejo, por habernos brindados sus amplios conocimientos en todo el transcurso de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al Ingenieros Jorge Lujan López y María Armas Alvarado docentes que nos ayudaron en nuestro proyecto y desarrollo de investigación quienes nos encaminaron y motivaron con su paciencia, y su rectitud como docentes.

A la Corporación Arca Continental Lindley, Santa Rosa – Trujillo, La libertad, por haberme brindado todas las facilidades y así obtener la información pertinente para el presente estudio de investigación, así como al Ingeniero Alexie Villavicencio Márquez, quién me guío con su experiencia para lograr el presente trabajo.

Agradezco así mismo a la Universidad César Vallejo, mi alma mater por darnos la oportunidad de culminar nuestra formación profesional con carácter científico y tecnológico.

PÁGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : 707-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Asesora Antonia Edwin Benavente y Nuñez Pte. I. Profr. Gerardo cuyo título es: Diseño de sistema de independencia de las velutas de llama para optimizar la productividad del proceso de envasado de la línea N°5 del área de PET en la corporación Avca continental Andes, Santa Rosa - Trujillo

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15 (número) Quince (letras).

Trujillo (o Filial) 25 de Diciembre del 2019


PRESIDENTE
Ing. María Armas Alvarado


SECRETARIO
Ing. Víctor Hugo Pérez Chávez


VOCAL
Ing. Martín Sifuentes Inostros

			
Revisó	Vicerectorado de Investigación / DEVAIC	Revisó	Revisó

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Argomedo Anticona Edwin Renán con DNI N° 70044630, Nureña Pretel Néstor Gerardo con DNI N° 42963196, a afecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

En tal sentido asumimos 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.

Trujillo, 20 Julio del 2019



Argomedo Anticona Edwin Renán
DNI Nro.70044630



Nureña Pretel Nestor Gerardo
DNI Nro. 42693196

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	1
1.2 Trabajos previos	4
1.3 Teorías relacionadas al tema	10
1.4 Formulación del problema	24
1.5 Justificación del estudio	24
1.5.1 Justificación tecnológica.	24
1.5.2 Justificación económica	25
1.5.3 Justificación operacional	25
1.5.4 Justificación ambiental	25
1.6 Hipótesis	25
1.7 Objetivos.	26
1.7.1 Objetivo general	26
1.7.2 Objetivos específicos	26
II. MÉTODO	27
2.1 Tipo y diseño de investigación	27
2.2 Operacionalización de variables.	27
2.3 Población, muestra y muestreo	30
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	30
2.4.1. Instrumentos de recolección de datos.	30
2.4.2. Técnicas de validez y confiabilidad	30
2.5 Procedimiento	30
2.6 Método de análisis de datos	32
2.7 Aspectos éticos	32
III. RESULTADOS	34
3.1. Identificación de los factores que afectan el proceso de llenado.	34
3.1.1. Falta de llenado	35

3.1.2. Llenado insuficiente	35
3.1.3. Llenado excesivo	36
3.1.4. Espumado	37
3.2. Seleccionar la mejor alternativa para la independización de las válvulas de llenado.	38
3.2.1. Vaciado de carbonatación.	38
3.2.2. Sistema de recirculación de bebida.	39
3.2.3. Independización de válvulas	40
3.3 Diseñar un programa de deshabilitación de cada una de las tarjetas electrónicas de llenado	40
3.4. Simular la eficacia del sistema de deshabilitación.	48
3.5. Estimación de la productividad del proceso de envasado con implementación del programa de deshabilitación.	50
V. DISCUSIÓN	53
IV. CONCLUSIONES	55
VI. RECOMENDACIONES	56
VII. REFERENCIAS	56
ANEXOS	58

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: FACTORES QUE IMPACTAN A LA PRODUCCIÓN DE LLENADO.	3
TABLA 2: ANOMALÍAS POR FALTA DE LLENADO.	35
TABLA 3: ANOMALÍAS POR LLENADO INSUFICIENTE.	36
TABLA 4: ANOMALÍAS POR LLENADO EXCESIVO.	36
TABLA 5: ANOMALÍAS POR LLENADO EXCESIVO.	37
TABLA 6: PARÁMETROS PARA VALIDAR BEBIDA GASIFICADA.	49
TABLA 7: PARÁMETROS PARA VALIDAR BEBIDA NO GASIFICADA.	50
TABLA 8: FACTORES IMPACTAN A LA PRODUCCIÓN DE LLENADO	51

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PASOS PARA EL DISEÑO DE UNA MÁQUINA	11
FIGURA 2. DIAGRAMA DE FLUJO QUE MUESTRA LA ESTRUCTURA Y COMPONENTES DE UN PLC.	14
FIGURA 3. COMPONENTES DE LLENADORA.	16
FIGURA 4. PRINCIPALES COMPONENTES DE LA VÁLVULA DE LLENADO	18
FIGURA 5. ESQUEMA DEL PROCESO DE LLENADO.	34
FIGURA 6. SISTEMA DE CARBONATACIÓN.	39
FIGURA 7. PROYECTO DE VÁLVULA DE LLENADO	40
FIGURA 8. ELABORACIÓN DE BLOQUES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE VÁLVULAS DE LLENADO.	41
FIGURA 9. SEGMENTO 1 Y 2 DEL BLOQUE.	42
FIGURA 10. LÓGICA PARA LOS TOUCH.	43
FIGURA 11. LÓGICA PARA LOS SENSORES FEED BACK.	44
FIGURA 12. DESHABILITACIÓN DE LAS VÁLVULAS DE LLENADO EN PANTALLA DE LLENADORA.	45
FIGURA 13. DESHABILITACIÓN DE LAS VÁLVULAS DE LLENADO.	45
FIGURA 14. CONEXIONADO DE NODOS UNO PARA EL MÓDULO FESTO Y EL OTRO PARA ET.	46
FIGURA 15. SENSORES DE FEEDBACK.	46
FIGURA 16. PLANO DEL MÓDULO ET	47
FIGURA 17. MÓDULO FESTO.	47
FIGURA 18. DESHABILITACIÓN DE GRIFOS.	48
FIGURA 19. DESMONTAJE DE VÁLVULAS	48
FIGURA 20. DESMONTAJE DE ELECTROVÁLVULA PARA SIMULAR LA INDEPENDIZACIÓN.	49
FIGURA 21. DATA DE LOS FALLOS Y MINUTOS PERDIDOS.	51
FIGURA 22. PARADAS POR RENDIMIENTO EN LA LÍNEA 5.	52
FIGURA 23. EVALUACIÓN MENSUAL.	53
FIGURA 24. COMPARATIVA DE INDICADORES.	53
FIGURA 25. SISTEMA DE INCIDENCIAS DE CORPORACIÓN ARCA CONTINENTAL LINDLEY. (2018).	65
FIGURA 26. LLENADORA LÍNEA #5 CON LAS VÁLVULAS DE LLENADO.	66
FIGURA 27. LLENADORA LÍNEA #5 SIN VÁLVULAS DE LLENADO.	67
FIGURA 28. VÁLVULAS DE LLENADO DESMONTADAS PARA SU REPARACIÓN.	68
FIGURA 29. PARÁMETROS DE LLENADORA 5 DONDE SE IMPLEMENTARÁ EL SISTEMA DE INDEPENDIZACIÓN.	69
FIGURA 30. PARÁMETROS DE LLENADORA 5 QUE SE TOMARÁN EN CUENTA EN EL DISEÑO.	70
FIGURA 31. PARÁMETROS DE LLENADORA 5 PARA EL SEGUIMIENTO DEL DISEÑO.	71
FIGURA 32. MEDIDOR DE PH PARA LA VERIFICACIÓN DE CALIDAD DE LA BEBIDA.	72

RESUMEN

La presente tesis, tiene como objetivo principal elaborar un mejoramiento en el sistema de envasado de bebida gasificada y diseñar la independización de 128 válvulas, para el proceso de envasado en la línea #5 en la empresa Arca Continental Lindley – Santa Rosa ciudad de Trujillo, Esta investigación será de tipo aplicada con un enfoque Cuantitativo, así mismo el nivel de investigación será descriptivo, aplicando un método deductivo y proponiendo un diseño – pre Experimental-transversal pues nos basaremos en los cálculos, procedimientos y simulaciones y en la realización del diseño, que nos permitirá establecer con precisión de los efectos de la independización de las válvulas de llenado del área PET. Por lo tanto, se elaboró un estudio en el cual se determinó las fallas que afectan al sistema de llenado, mediante el cual identificamos el arrojó de diversas fallas de llenado, motivo por el cual nos permitió plantear un sistema de independización de válvulas de llenado. Así mismo se optimiza el tiempo de cambio de válvulas defectuosas, eliminando los tiempos de parada, las mermas y la contaminación de la bebida. Finalmente se consiguió la mejora en los indicadores de meta de la planta obteniendo un alza del 2.4% mensual en la producción de la línea 5 de PET de la empresa Arca Continental Lindley – Trujillo.

Palabras claves: Independización de las válvulas de llenado, optimización, y productividad.

ABSTRACT

This thesis focus to develop an improvement about the packaging system of beverage and design the independence of 128 valves for the packaging process on line # 5 at Arca Continental Lindley - Santa Rosa city in Trujillo.

The kind of this investigation will be applied with a Quantitative approach, also the level of research will be descriptive, applying a deductive method and proposing a cross-sectional Pre-experimental design, so we will base on the calculations, procedures and simulations and the realization of the design, which will allow us to establish with precision the effects of the independence of the filling valves of the PET area. Therefore, a study was developed in which the faults affecting the filling system were determined, whereby we identified the result of various filling failures, which is why it allowed us to come up with a system of independence of filling valves. It also optimizes the change time of faulty valves , eliminating downtimes, waste and drink contamination. Finally, the improvement in the target indicators of the plant, obtained a 2.4% monthly increase in the production of PET line 5 of the company Arca Continental Lindley - Trujillo.

Keywords: Independent filling valves, optimization, and productivity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Tendencia Internacional.

En la actualidad la División Ibérica de Coca-Cola, compuesta por España y Portugal, es una de las organizaciones más importantes del ámbito internacional: ocupa el segundo puesto en volumen de ventas en Europa y el undécimo a nivel mundial de las cuales los mayores problemas ocasionado en la producción son los tiempos por fallas inusuales en la líneas de producción que esta dedicadas a solo el llenado de bebidas, así mismo tiene líneas de producción independiente tanto para bebidas gasificada y no gasificada , lo va minimizar los tiempos de detección y corrección de las fallas en las llenadoras de botellas PET en las distintas líneas de producción. (www.ccepiberia.com, 2018 pág. 2)

La Planta más grande de Coca Cola Femsa en Latinoamérica está en México la cual produce solo presentaciones no retornables en PET en 11 líneas de las cuales utilizan máquinas de origen alemán e italiano. Estas máquinas solo están configuradas para el envasado de un solo tipo de producto que es la bebida gasificada obteniendo una producción de 400000 botella/ hora en solo la operación de una línea. Los problemas más frecuentes en la producción que son comunes en los últimos 5 meses son por la mala colocación de la botella para el llenado de transferencia, velocidades inadecuadas, mala sujeción de las botellas, inyección directa del producto, nivel inadecuado, mala despresurización. (www.femsa.com/es/negocios-femsa/empresas/coca-cola-femsa/, 2018 pág. 2).

Tendencia nacional

El sistema coca cola Perú está conformado concede en lima y su socio embotellador Arca continental Lindley. Podemos decir que son los que producen, embazan, distribuyen y comercializan todo el portafolio de marcas de la familia coca cola.

El sistema coca cola en Perú cuenta con 8 plantas de producción en puntos estratégicos en el país, como Lima, Trujillo, Iquitos, Cuzco Y Arequipa.

Siendo la más representativa, con una inversión aproximada de US\$ 200 millones y en un área de 66 hectáreas de terreno, la Planta Pucusana atiende a Lima Centro y Sur, la Sierra y la Selva Central de nuestro país, lo que concentra el 55% del volumen de producción en el ámbito nacional. La planta Pucusana cuenta 6 líneas de producción que embazan 1200 por minuto lo que equivale mil millones de litros de bebida al año. Desde su diseño la planta ha sido concebida y construida con líneas específica para bebidas gasificadas, bebidas isotónicas, néctares y agua. Dicha distribución de líneas favorece a la vida útil de la máquina de llenado y sus componentes y así evitando posibles complicaciones en las diversas válvulas de llenado en las distintas líneas. (www.cocacoladeperu.com.pe, 2018 pág. 2)

Tendencia local

Corporación Arca continental Lindley, Santa Rosa - Trujillo se elaboran los diferentes productos del portafolio Coca-Cola: gaseosas, aguas, y bebidas energéticas.

La fábrica cuenta con seis líneas de producción de alta tecnología, que envasan en vidrio y plástico. De las cuales 3 son de tereftalato de polietileno (PET), en las cuales se encuentran 2 llenadoras de 128 válvulas y una de 120, las dos primeras llenan formatos desde 300ml., hasta 625 ml., y la maquina llenadora de 120 válvulas se encarga de llenar formatos desde 1 litro hasta 3 litros. Cada una de ellas tiene la capacidad de obtener 40000 botellas por hora, lo que se traduce en 250 millones de litros de bebida al año de productividad.

En Corporación Arca continental Lindley, se opera diferentes maquinas dentro de las cuales las llenadoras de área en PET es la tecnología italiana Sidel S.p.A utilizada en el embazado de bebidas, dicha maquina es utilizada para el embotellado de producto como agua mineral con gas y sin gas, así como también bebidas gasificadas: sprite, coca cola, inca cola, fanta.

A continuación, se detalla la problemática:

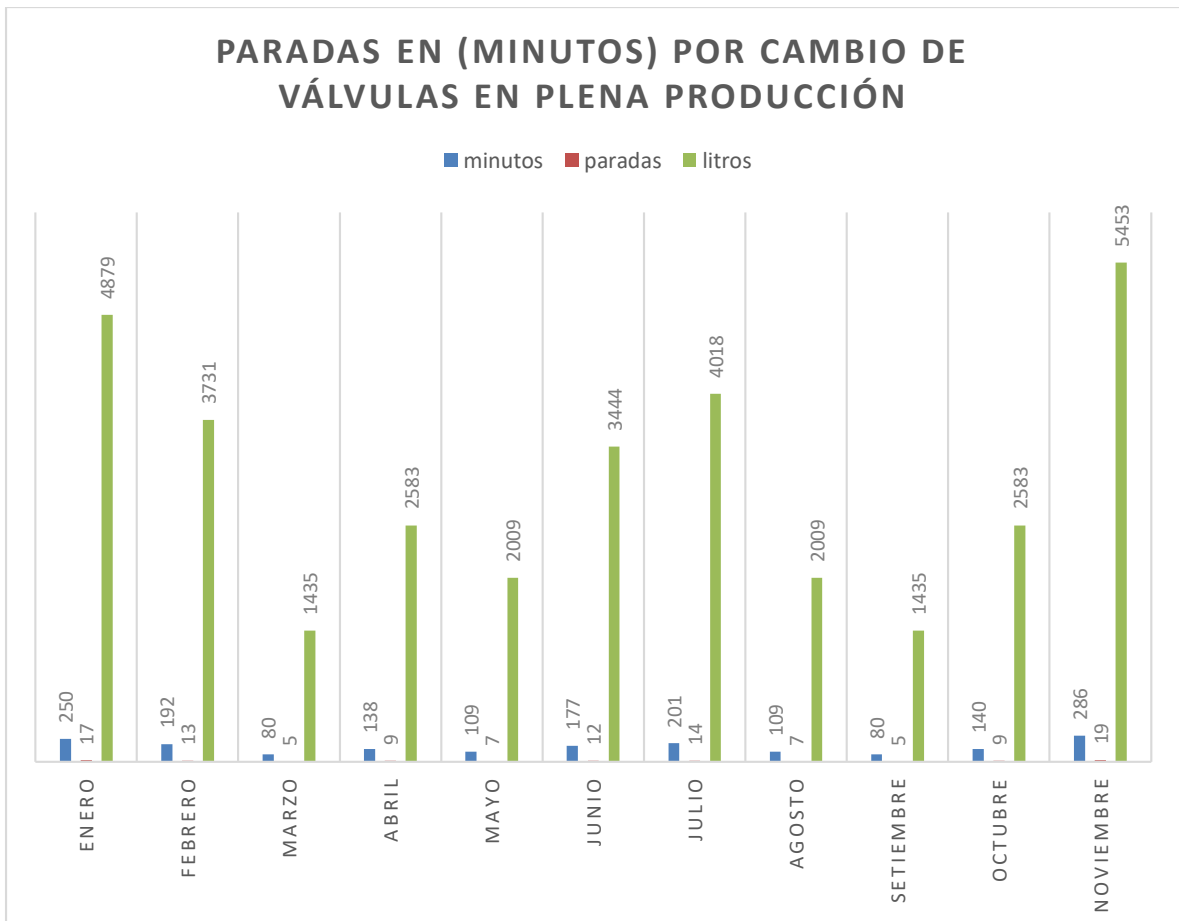
Dicho cambio entre bebidas causa la degradación de la vida útil de los orrings, para ser más exactos el contenido de ozono en el agua mineral es el que deteriora estos elementos, causando las anomalías de llenado dividiéndose en cuatro grupos distintos como: falta de llenado, llenado insuficiente, llenado excesivo y espuma.

Al presentase estas fallas en producción se procede a detener la maquina llenadora, purgar la bebida despresurizar la llenadora y remplazar las válvulas defectuosas. Todo este procedimiento genera una parada de producción de 30 a 45 minutos, así como también mermas de tapas, botellas y la perdida de bebida (287 litros), generando una pérdida de producción, impactando la en la eficiencia y la utilización de la línea 5.

En la línea 5 se produce un promedio de 10 paradas al mes, lo cual equivale a 210 minutos de parada de línea y teniendo una pérdida de 3000 litros de bebidas aproximadamente al mes, por lo tanto, se produce una pérdida de producción de 33579 litros al año ((ArcaContinetal Lindley, 2018 pág. 3)

A continuación, el detalle de la cantidad de paradas y el tiempo que toma para el cambio de válvulas y la pérdida del producto terminado en litros del todo el periodo 2018 en plena producción.

TABLA 1: Factores que impactan a la producción de llenado.



FUENTE: Elaboración propia.

1.2 Trabajos previos

Según estudios científicos realizados a nivel internacional, nacional y local sobre el diseño de un sistema de independización de las válvulas, se encuentran resultados significativos como:

A la actualización de software de simulación que contribuye a un plan de producción donde se pueda visualizar una serie de eventos que solo pueden ser conocidos después de la producción para reducir las pérdidas y fallas mínimas a bajo costo de producción, así obtendrán un producto de calidad que pueda ser aceptado en el mercado, (LUJAN) analizo todos los eventos de producción y el planeamiento de operaciones de embotellado que se encuentra netamente ligada a la producción del requerimiento de la fuerza laboral estando en función a la capacidad instalada actual de la planta de 940,000 cajas unitarias, actualmente se trabaja en 2 turnos obteniendo una producción de 530,000 caja unitarias y una capacidad operativa promedio al mes de 380,000 cajas unitarias. Llegando a la conclusión de cumplir con el objetivo donde se desenvuelve el proceso productivo y además el planeamiento de las operaciones diarias de embotellado implantando un tercer turno el cual aplicaría la producción a 740,000 cajas unitarias, esta instalación de maquinarias, reparaciones menores y adicionales se aproxima a un costo de S/ 30.000. Así cumplirían con la expectativa de demanda para el abastecimiento de las localidades de Ica, Chincha, Nazca y Ayacucho (pág. 3).

EL problema de retrasos en la producción, las perdidas por paradas no programadas y la utilización de más horas hombres, ocurren con la calidad de la fecha de vencimiento impresos en la botellas de vidrio; mediante los análisis de la cantidad de botellas producidas en esta línea plasmados en los informes de cambio de turno de los supervisores que indican que en el año 2012 el problema afecto al 0.8% del total de la producción, en el 2013 el plan de producción de tuvo que ampliar a 140 ocasiones de las cuales 15 ocurrieron por problemas de mala impresión de la fecha de vencimiento, (LEYVA DÍAZ, 2013) en el cual dichos factores que afectan son la mala limpieza de las paredes de la botella y la mala regulación del codificador en los cambios de formato y a la mala capacitación del personal, tomando estos

aspectos se diseñó una etapa de limpieza de la botella para hacer más eficiente la limpieza de los residuos que pueda contener diseñando la automatización del proceso de limpieza y secado utilizando dos formatos distintos el cual mejorar el proceso de impresión, el cual implicara un costo S/ 27,640.00 para implementar la propuesta. (pág. 4)

Realizando investigación sobre las líneas de producción que presenta la disponibilidad operacional más baja identificada como la línea de producción #3 Mediante este proyecto se enfoca el análisis de datos a los equipos más críticos, identificados como la llenadora de envase y el inspector de envase vacío in-line, que proporciona la mayor cantidad de eventos de falla y tiempos perdidos de producción, llegando a representar entre el sesenta y setenta por ciento de tiempos de parada de la línea. (RODRIGUEZ, y otros, 2014) , encontró que el promedio de eficiencia mecánica de la línea # 3 en el periodo estudiado entre noviembre de 2011 a julio de 2012 es de 82.40%, mostrando un 6.6% de diferencia con respecto al valor propuesto de 88% y siendo reflejado con un resultado favorable en productividad, manejo de programación de mantenimiento, rendimientos de materias primas y rendimientos de energía. Se identifican diversas fallas que van desde el mal registro de datos hasta equipos críticos que presentan un tiempo de vida avanzado, como por ejemplo la llenadora que, conforme al diagrama de Pareto, representa el 27.88% de las fallas de la línea #3 o también equipos de última tecnología como el inspector de envase vacío que muestra una falla de 29.76% por mala regulación del maquinista y ajustes y calibraciones deficientes. (pág. 4)

En el desarrollo de su investigación tiene como finalidad diseñar y construir una máquina envasadora de agua que cumpla con los requisitos y necesidades de envasado a una mínima escala para pequeñas y microempresas con poca solvencia económica para lograr una adquisición de maquinaria industrial. Sobre la base de las consideraciones anteriores lo que se busca es ser competitivo en el mercado de las bebidas embotelladas, para esto se debe contar con un análisis del mercado y planeamiento de negocio para cada región y localidad en la cual se plantea iniciar el proceso de envasado. (ORTEGA, 2013), tomo en cuenta estos puntos se elabora un prototipo donde las pruebas que se realizaron son factibles para la construcción

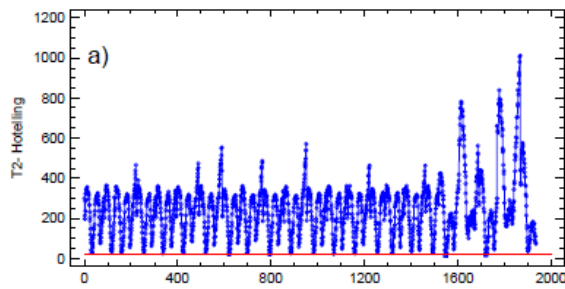
de la máquina teniendo en cuenta la economía para la fabricación de los componentes de la maquina ya que se tuvo un comparativo de cotización la que sobrepasa en un 80% es coste de fabricación. El resultado producto a la investigación y la fabricación de la maquina incremento la producción de 1500 botellas de distintas presentaciones a 4500 botellas en un solo turno de producción (pág. 5)

La finalidad de poner en marcha nuevamente la máquina, mejorar la producción y calidad del proceso, el mayor de ellos un sistema de control obsoleto. El objetivo del trabajo en esta enfocado en diseñar y automatizar y optimizar la máquina dosificadora para mejorar el proceso de llenado en el área cosmética de la empresa Qualipharm Laboratorio Farmacéutico. Para el inicio de este trabajo se realizó el diseño mecánico de la máquina y la parte de control respectiva la cuales se tuvo modificaciones en el mantenimiento general de la maquina dosificadora que consiste en el cambio de rodamientos, componentes motrices regulaciones, calibración, reajuste de pernería, engrasado y limpieza. (VARGAS, 2013), sin embargo, su trabajo fundamental se basó en el diseño e implementación del nuevo sistema de control, utilizando el PLC de marca GE FANUC Versa Max y un panel Touchscreen que el cual cubre por capacidad los requerimiento en la maquinas dosificadoras el cual puede ser adaptado a distintas especificaciones dependiendo del producto, el programas controla todas las salidas utilizadas para el funcionamiento de la dosificadora, como son los pistones, válvulas y sensores, una de las funciones en que el dosificador podrá eliminar los desperdicios el cual activara una alarma si es que una boquilla no está dentro de un envase así evitara derramamiento de líquido mediante una alarma y la detención de la dosificación. La capacidad de producción es 5400 botellas por hora este valor cambia de acuerdo a la cantidad que se vaya a dosificar, misma que puede variar de 0 a 500 ml, el diseño de la maquina se realizó según las especificaciones y requerimientos de BPM (Buenas Prácticas de Manufactura). (pág. 5)

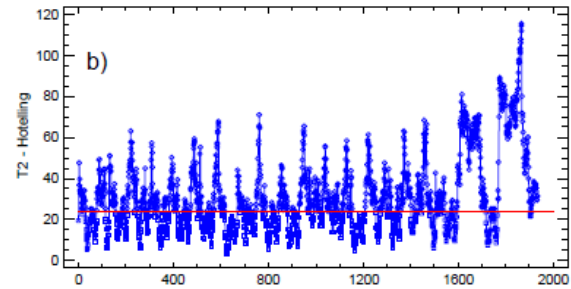
El lenguaje de programación de un Controladores Lógicos Programables (PLC) es muy variable y muy común, lenguaje de programación gráfico LADDER. Sin embargo, el lenguaje LADDER no es común y amigable para la programación en la

que requieren de cálculos de ecuaciones matemáticas uno de los por ejemplo en el cálculo del volumen de un tanque en un control de nivel. Lenguajes alternativos como el Lenguaje de Control Estructurado son menos estudiados dada su complejidad y poca popularidad en la pequeña y mediana industria. En este artículo se compara los resultados del lenguaje de programación toman como caso de estudio el cálculo de volumen de un tanque. Finalmente, este trabajo demuestra que la herramienta Simulin PLC Coder presenta una alternativa de desarrollo más eficiente. (PAEZ , y otros, 2014), demuestra las diferencias de programación que permiten a los programadores de PLC expresar y ejecutar la lógica que resuelve una problemática o desarrolle un cálculo matemático correspondiente a una planta o proceso industrial. Comparando resultado con la implementación de los dos códigos (Ladder e IEC61131-3) en SIMATIC Manager, es posible observar una comparación de los usos de memoria donde concluye y presenta la creación de un bloque de función FB que calcula el volumen y nivel de un tanque empleando dos herramientas de programación en Lenguaje LADDER y Simulink PLC Coder de MATLAB. Este último, facilita la inserción de una notación matemática que represente un proceso industrial.

El estudio, modelado y análisis de un proceso continuo de elaboración de bebidas carbonatadas mediante un método multivariante basado en el enfoque 3-Way PLS. Se analizó el comportamiento del proceso en relación a un conjunto de alteraciones tales como transiciones, detenciones no programadas, fallas, reinicios) que se registraron en un plazo de 4 meses, analizando un total de 1938 observaciones y midiendo 8 variables del proceso. Se modeló el proceso, filtrando el alto grado de auto correlación y correlación cruzada contenida en las variables (en especial T1, T2 y T3), logrando determinar las variables responsables del comportamiento del proceso ordenado como lotes secuenciales. De esta forma se evaluó el efecto y grado de alteración que esto causó en el patrón de variabilidad y en el producto final.



(FIGURA a)



(FIGURA b)

Gráficos multivariante T2-Hotelling y gráfico MEWMA

A partir de los datos obtenidos se desarrollaron los de forma de establecer un comportamiento inicial de referencia (Figura a y b).

Para ambos gráficos se utilizó una conformación de 1938 individuos ($n=1$), utilizando el método de diferencias sucesivas para la estimación de la matriz de varianzas-covarianzas dada su mayor fiabilidad al evaluar procesos continuos secuenciales, más que el criterio de estimación conjunta (pooled variance matriz)

El límite de control para ambos gráficos fue de $T2= 23.48$. El desempeño muestra que más del 90% de los puntos estaban fuera de control; mientras que el grafico MEWMA ($\lambda=0.25$) presentó más del 60% de los puntos fuera de control. No obstante, una inspección a los datos originales invalida el diagnostico, dado que las observaciones evaluadas caso a caso indicaron que no sobrepasaban la especificación preestablecida. (ASTUDILLO, y otros, 2010). Una interpretación a esto puede asociarse al comportamiento de las temperaturas T1, T2 y T3, las que presentan un alto grado de auto correlación y correlación cruzada con el resto de las variables, debido a que dichas variables están sometidas a control automático mediante actuadores, eliminando su condición de variables aleatorias, lo que se traduce en una alta proporción de falsos positivos en ambos gráficos. Esta situación puede generar el alto grado de auto correlación detectada.

En la industria de hoy en día, la rapidez y la eficiencia con la que se ejecuta los procesos de llenado, empaquetado y transporte. Es primordial el uso de procesos de automatización los cuales ayudan a mejorar las ratios de eficiencia en cualquier industria. por eso los controles automatizados resultan muy beneficioso para plantas industriales del sector servicios-alimentación. como pueden ser fabricación de yogures, queso, nata, mantequilla, postres, etc. En este trabajo se presenta la automatización del proceso de

fabricación de arroz con leche en una planta de productos lácteos correspondiente a una PYME. La planta en la cual su sistema de automatización cuenta con áreas de llenado, cocción, vaciado y un área de retorno. Motivo por el cual, se ha optado por el uso de tres PLC's que están enlazados mediante comunicación Profibus a través de un protocolo Maestro-Esclavo. Para comprobar y asegurar el pertinente trabajo del proceso se utiliza un Método de Recuperación de Datos (SCADA). Estableciendo la simulación de la planta mediante un SCADA para contrastar la correcta realización del procedimiento, y lograr confrontar entre las condiciones reales y las deseadas. El interfaz del operario es pieza clave en todo el proceso de automatización. Ya que en este se deben de localizar los mecanismos de supervisión, control y sistema de emergencia necesarios para el proceso. Por ningún motivo se considera que los sistemas SCADA sustituyen a la interfaz del operador. Aunque haya aplicaciones comandadas en su gran mayoría SCADA's, el interfaz del operario deberá existir y contener al menos el pulsador manual de parada de emergencia. (GONZALES, y otros, 2018), presentan un sistema automatizado para el proceso de fabricación de arroz con leche. En el diseño de este moderno sistema, se ha logrado la elaboración de un sistema de control que permite manejar todos los componentes que interactúan en el procedimiento de elaboración del arroz con leche. El sistema planteado presenta un conjunto de ventajas tales como son:

un diseño sencillo, una actualización rápida y eficaz de datos, fuerte rendimiento en tiempo real, bajo costo, facilidad de mantenimiento, y excelente extensibilidad. Dicho sistema constituye una herramienta fundamental para garantizar un alto porcentaje de disponibilidad y fiabilidad, además de conseguir un seguimiento en tiempo real del conjunto. Se ha implementado un sistema de supervisión y control a tiempo real que permita al operario interactuar con el proceso, además existe la posibilidad de implementar un control SCADA paralelo al panel de operario, sin necesidad de modificar la programación. De esta manera se logra brindar al sistema de una óptima fiabilidad, adaptarse a futuras necesidades de producción del mercado. Además, se ha llevado a cabo una producción secuencial por lotes, en la que se puede ajustar el número de tarrinas que contiene cada lote según las necesidades de mercado proporcionadas mediante análisis de *big data*, y en función del volumen de los tanques empleados. Por último, además de la parada de emergencia, imprescindible

en todo proceso industrial, se ha logrado un tratamiento automático de una serie de errores, que pueden solucionarse sin la intervención el operario.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.7.1 Elementos de Máquina:

El diseño mecánico con un rol muy importante y protagónico en el desarrollo de la tecnología. Sólo a través de éste se pueden desarrollar componentes y sistemas tales como sillas, máquinas herramientas, electrodomésticos, puentes, edificaciones, automóviles y naves espaciales. Es gracias a los conocimientos que los ingenieros mecánicos podemos predecir con cierta exactitud los comportamientos de las estructuras y máquinas y que podemos diseñar éstas para que dichos comportamientos sean los requeridos. (USECHE, y otros)

Si bien es cierto el diseño y proyecto de máquinas es una de las principales funciones de un ingeniero mecánico. Así mismo todo el mundo sabe lo que es una máquina, pero el proceso que conlleva a su diseño no es tan evidente.

Si bien es cierto una máquina es un conjunto de mecanismos y sistemas capaces de desarrollar trabajo y cubrir una necesidad práctica (BUDYNAS , y otros).

Con esa finalidad este conjunto de mecanismos y sistemas que la conforman se les denomina elementos de máquina (E.M.). Las máquinas las podemos dividir en:

- ✓ Máquinas motrices: Transforman la energía de las fuentes naturales en energía mecánica. Ejemplos de este tipo serían una máquina de vapor, un motor de combustión interna, etc.
- ✓ Máquinas operadoras: Reciben la energía de una máquina motriz y la emplean para efectuar un trabajo determinado. Una máquina herramienta que recibe la energía de un motor eléctrico para realizar cualquier mecanizado sería un ejemplo de este tipo.

La ingeniería mecánica se ocupa del diseño y construcción de máquinas y mecanismos, para lo cual se deberán tener en cuenta diversas consideraciones de diseño: Resistencia, seguridad, control, desgaste, peso, acabado superficial,

corrosión, duración, lubricación, utilidad, forma, mantenimiento, tolerancia, tamaño y costo (ARTHUR, 1998).

Asimismo, se debe seguir una serie de códigos y normas: Normas españolas (UNE), Reglamentos oficiales, específicos para un determinado tipo de máquina, Ordenanzas y disposiciones municipales, International Standards Organization (ISO), American Gear Manufacturers Association (AGMA), American Iron and Steel Institute (AISI), American Society of Mechanical Engineers (ASME), American Society of Testing and Materials (ASTM), Society of Automotive Engineers (SAE), etc. (MOTT, 2006)

De igual manera sabemos lo que es una máquina, las consideraciones a tener en cuenta en su diseño y normativas a emplear, pero con qué objetivo nos lleva a diseñar una máquina. La finalidad de un diseño de una máquina es parte de una necesidad específica. Mediante una serie de conocimientos multidisciplinarios (resistencia de materiales, mecánica, dibujo industrial y teoría de mecanismos), se proyectará la máquina que debe satisfacer dicha necesidad del usuario. Las etapas del diseño son las siguientes:



FIGURA 1. PASOS PARA EL DISEÑO DE UNA MÁQUINA

1. Especificaciones de diseño: Selección y cuantificación de las especificaciones de diseño, basándonos en la necesidad que debemos cubrir.
2. Síntesis estructural: Definición del tipo de mecanismos y subsistemas que se deben componer

3. Síntesis cinemática: Definición de las dimensiones de los miembros de la cadena cinemática, de manera que se cumplan los requisitos de movilidad necesarios (velocidad, trayectoria...)
4. Diseño y cálculo de componentes: Diseño y cálculo de cada componente por separado, teniendo en cuenta los principios y métodos de la resistencia de materiales (estudiados en ciencia de materiales)
5. Sistema de lubricación: Definición del sistema de lubricación, calculado desde el punto de vista mecánico, hidráulico y termodinámico.
6. Sistema de regulación, control y mantenimiento: Definición del sistema de regulación, control y mantenimiento de la máquina, permitiendo conocer su estado en cada momento (condiciones de seguridad).
7. Síntesis final de la máquina: Ensamblaje de los distintos subsistemas, definición de sus posiciones relativas, modos de fijación, etc.

Es necesario considerar los aspectos relativos a la fabricación de la máquina, como son los materiales disponibles, procesos y equipos de fabricación, los aspectos económicos y de mercado.

Si bien es cierto, una máquina consta de diversos elementos de máquina, por lo que el diseño correcto de cada elemento es vital para el buen funcionamiento de la máquina. Con diseño correcto nos referimos a aquel que consigue unas dimensiones adecuadas, de manera que no falle durante la vida útil prevista:

El diseño y cálculo requiere el conocimiento previo de las acciones que actúan sobre él, debemos idealizar el elemento a calcular y sustituirlo por un modelo matemático para poder calcular las características resistentes del material y las dimensiones mínimas del elemento para que no falle. Definir el concepto de fallo y asumir los valores máximos que no se pueden sobrepasar. Tener en cuenta restricciones de mínimo peso, mínimo coste para lo que necesitamos emplear técnicas de optimización.

El diseño de máquinas exige del proyectista: Conocer las características del material empleado en la construcción del EM, Conocer los criterios de fallo del EM, Formular las ecuaciones de diseño correctas sobre el modelo, Determinar el coeficiente de seguridad, de forma que no se produzca el fallo por sobrepasar los valores límites.

El proyecto de una máquina consta de:

- a. Antecedentes. Justificación de la necesidad de diseñar una máquina
- b. Memoria descriptiva: Especificaciones para el diseño, Descripción de la máquina previa en caso de rediseño, Descripción de los componentes de la máquina, Descripción de los métodos de cálculo utilizados, Etapas del diseño y cálculo, Niveles de esfuerzos, Criterios de fallo (coeficientes de seguridad, vida útil), Soluciones adoptadas (material y dimensiones).
- c. Memoria de cálculo: Análisis estático, cinemático y dinámico, Diseño y cálculo de componentes, Diseño y cálculo del sistema de lubricación, Diseño y cálculo del sistema de accionamiento y regulación, Síntesis de resultados.
- d. Planos: Planos de cada mecanismo o elemento, Planos de ensamblaje de mecanismos y elementos, Planos de fabricación, Planos de funcionamiento.
- e. Pliego de condiciones: Normativa técnica de aplicación, Condiciones de materiales y equipos, Condiciones de montaje y fabricación, Condiciones de mantenimiento, Condiciones de seguridad, Condiciones económicas.
- f. Presupuesto: Costes de material, Costes de montaje, Costes de fabricación, ensayo, equilibrado, Costes de mantenimiento, Otros costes, Mediciones, Presupuesto general.

A. Máquina Llenado en tereftalato de polietileno (Pet)

Esta máquina es producida por Sidel S.p.A., sobre la base de los más avanzados criterios tecnológicos de embotellamiento y tapadura de alta velocidad. El sentido de rotación de esta máquina es hacia la izquierda. La capacidad de alcanzar alta productividad, además de una adecuada resistencia a los ambientes corrosivos, mantenimiento limitado, alto nivel de fiabilidad y facilidad de ejecución de las regulaciones para el cambio de formato, hacen de ésta una máquina segura, versátil y fiable para toda aplicación.

En este modelo se cuenta con 128 válvulas de llenado. Todos los movimientos son ejecutados con motorizaciones electromecánicas controladas electrónicamente mediante Programmable Logic Controller (controlador lógico programable), PLC, Dispositivo electrónico, que utiliza memoria programable para almacenar datos sobre la ejecución de ciertas funciones, como operaciones lógicas, secuencias de

acciones, especificaciones temporales, contadores y cálculos para el control mediante módulos de E/S analógicos o digitales sobre diferentes tipos de máquinas y de procesos”. (DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA, 2019)

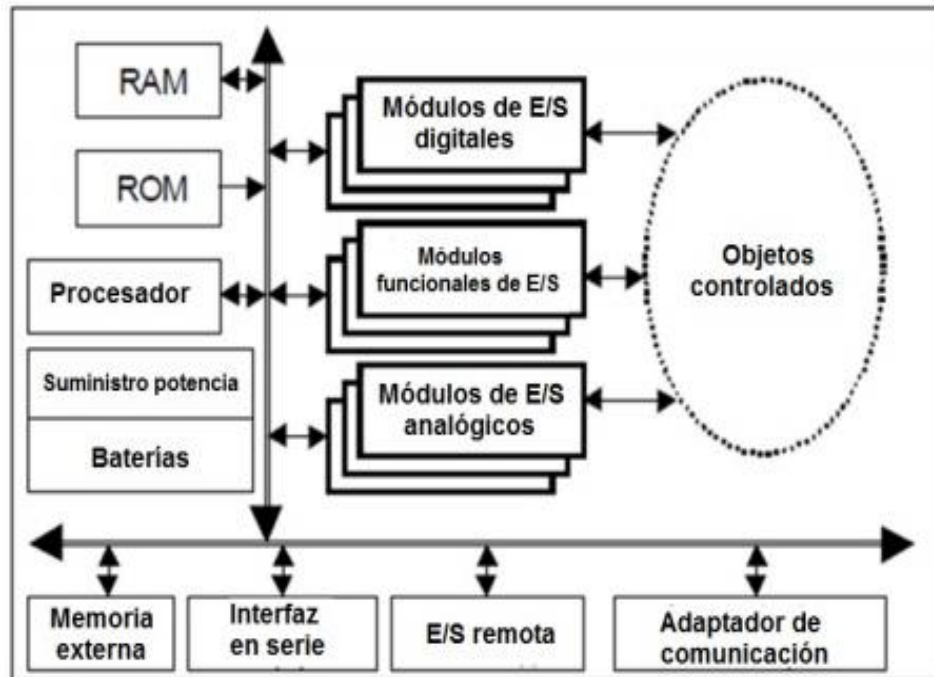


FIGURA 2. DIAGRAMA DE FLUJO QUE MUESTRA LA ESTRUCTURA Y COMPONENTES DE UN PLC.

El sistema eléctrico ha sido realizado utilizando cables de dimensiones adecuadas que quedan instalados en canales especiales fácilmente inspeccionables. El cuadro eléctrico cuenta con circuitos de baja tensión para las fases de control y programación y con telerruptores para la parte de potencia. (EUROTRONICA FM C(Sidel S.p.A.), 2011)

La llenadora Sidel, es una máquina robusta, fiable, de sólida estructura y adecuada para el llenado preciso de bebidas con y sin gas. La última generación de llenadoras de Sidel utiliza módulos de probada fiabilidad y alcanza un 98 % de eficiencia, llenando botellas de PET con precisión a velocidades de hasta 40 000 botellas por hora. También disminuye el uso de dióxido de carbono (CO₂) y, gracias a los servomotores, reduce igualmente el consumo de energía eléctrica. (EUROTRONICA FM C(Sidel S.p.A.), 2011)

Por otra parte, ofrece una higiene rigurosa, cambios de formato completamente automáticos realizados a través de una interfaz humano-máquina (HMI), un óptimo tiempo de funcionamiento y la mayor productividad. Ya esté controlada por caudalímetro magnético o másico, la llenadora Sidel garantiza la ausencia de límites de llenado, independientemente de la bebida y del nivel de conductividad, brindando la precisión más exacta, lo que evita todo desperdicio.

La manipulación delicada y segura previene la tensión, reduce la turbulencia e impide la innecesaria generación de espuma de las bebidas carbonatadas. De esta forma, se eliminan los derrames y el desperdicio de bebida en el proceso de llenado. El tanque externo de bebida, que se limpia rápida y fácilmente, facilita los cambios veloces, lo que se traduce en un mayor ahorro de tiempo y en una reducción de costos para el productor de bebidas gaseosas. La llenadora Sidel requiere un 30 % menos de paros de producción para el mantenimiento que otras llenadoras similares. (EUROTRONICA FM C(Sidel S.p.A.), 2011)

Macro funcionamiento

En el interior de la máquina los envases son sometidos a proceso de llenado y tapadura final. Los envases se introducen en la máquina mediante un tren de estrellas. En la unidad llenadora los envases son llenados según los respectivos criterios tecnológicos. La unidad tapadora/capsuladora se encarga de aplicar el dispositivo de cierre. Una vez concluidos estos tratamientos, los envases son conducidos mediante cintas transportadoras a las sucesivas fases de trabajo. (EUROTRONICA FM C(Sidel S.p.A.), 2011)

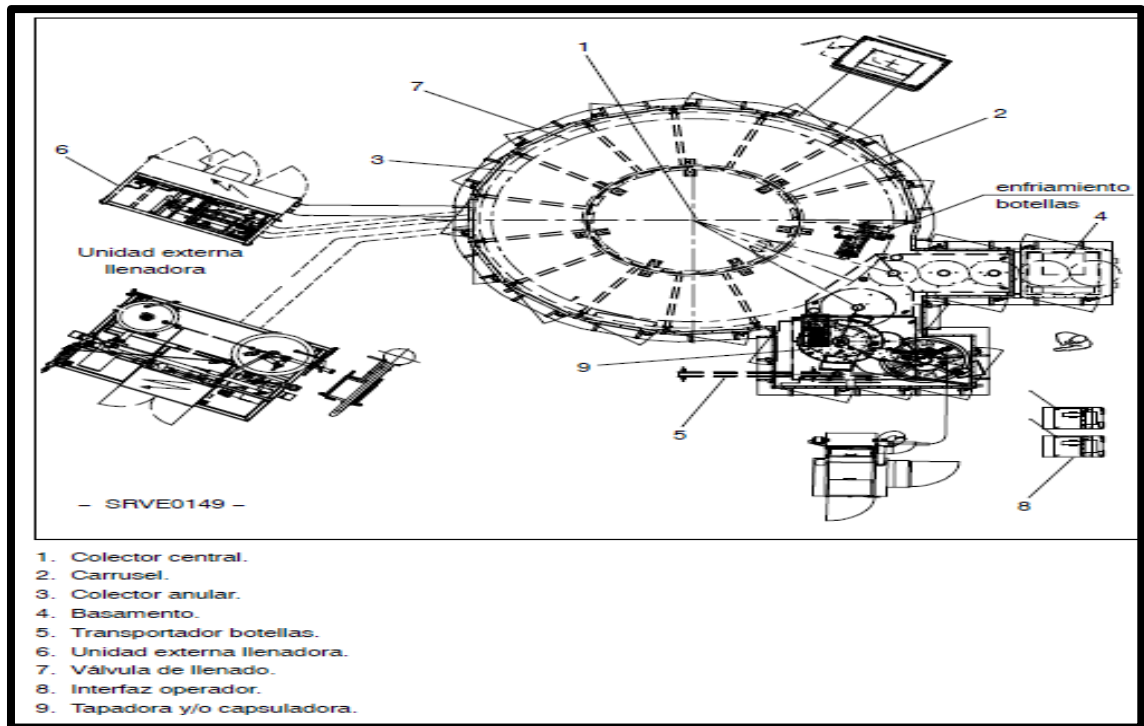


FIGURA 3. COMPONENTES DE LLENADORA.

Los componentes fundamentales de la máquina son los siguientes:

1. Colector Central

Colector Central Superior

Suministra al carrusel las siguientes alimentaciones:

Aire comprimido para válvulas neumáticas y cilindros (si están instalados); señales eléctricas para electroválvulas y sondas.

Colector Central Inferior

Suministra al carrusel las siguientes alimentaciones: producto; CO₂ / N₂.

2. Carrusel

Está constituido por dos partes:

1. Una parte fija, que opera como soporte de la estructura y conexión con el basamento.
2. Una parte giratoria, que comprende el soporte para las válvulas de llenado y el colector del producto.

3. Colector Giratorio Producto

El colector giratorio producto de la llenadora es de tipo anular y en él confluyen desde el colector central los tubos de entrada del producto y los tubos de recirculación del líquido higienizante.

4. Basamento

Contiene los órganos de transmisión del movimiento para el carrusel llenadora, las cintas, las estrellas de transporte botellas, las unidades de tapadura y otras máquinas eventualmente acopladas.

5. Motorización

La motorización es suministrada a la máquina por un motor eléctrico controlado por un convertidor, mediante el cual se regula la velocidad de producción.

Este motor suministra el movimiento a: carrusel válvulas de llenado; estrellas de transporte botellas y sinfín; tapadora y/o capsuladora; máquina interconectada (si está previsto).

El motor eléctrico, mediante correas trapezoidales, transmite el movimiento al eje veloz del reductor situado debajo del carrusel de llenado. El carrusel gira por acción del eje de mando y el piñón, que se encuentra directamente engranado con la plataforma giratoria.

Por medio de un eje cardánico el movimiento es transmitido al reductor situado en el interior del basamento, desde el cual, mediante un tren de engranajes, se hacen girar todas las partes relativas al desplazamiento de las botellas y a las unidades de tapadura.

6. Transporte Botellas

El esquema siguiente muestra el recorrido de las botellas a través de la máquina.

La máquina está formada principalmente por:

1. Estrella de entrada botellas.
2. Carrusel de llenado.
3. Taponadora.

Las botellas se desplazan mediante estrellas de transferencia y guías
(EUROTRONICA FM C(Sidel S.p.A.), 2011)

7. Válvula de Llenado

La válvula de llenado está compuesta por cuatro partes fácil y rápidamente desmontables, que son: cuerpo de la válvula; grupo válvulas; grupo espárragos; grupo falsa botella.

Sus principales componentes son:

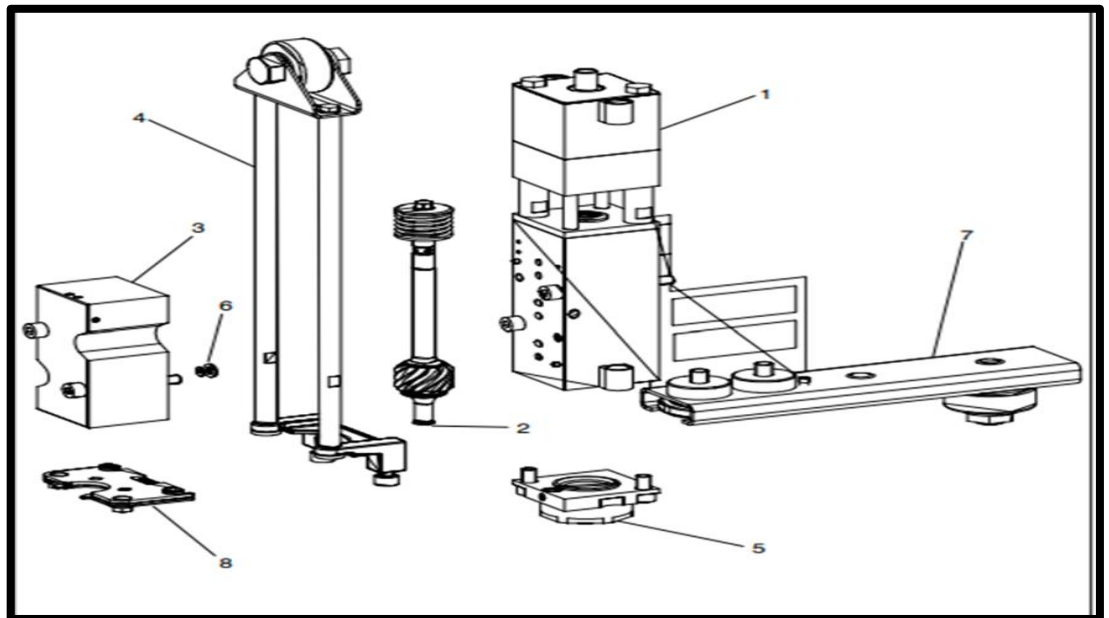


FIGURA 4. PRINCIPALES COMPONENTES DE LA VÁLVULA DE LLENADO

1. Cuerpo Válvula De Llenado
2. Parte Interna
3. Cuerpo Válvula de Membrana
4. Espárragos
5. Embocadura
6. Agujero
7. Falsa Botella
8. Soporte Botella con Pinza.

Cuerpo de la válvula

En el cuerpo válvula están montados los cilindros neumáticos de mando de la horquilla de soporte botella y de mando del obturador, incluidas la boquilla de retorno aire y la campanita fija.

Grupo válvulas de membrana

Este grupo está compuesto por las válvulas de membrana que permiten la ejecución de las fases de aplicación chorro de gas, presurización y descompresión.

Grupo espárragos

El grupo espárragos comprende también el soporte botella.

Grupo falsa botella

El grupo falsa botella está compuesta por el soporte, la falsa botella y el rodillo de mando.

➤ Funcionamiento:

En esta máquina el procedimiento de llenado es isobaro métrico con aplicación de chorro de gas. En las siguientes páginas se ilustra el ciclo completo de llenado de la máquina. Respecto de cada fase fundamental se expone una tabla gráfica descriptiva. Las principales fases de llenado son:

- a) Posicionamiento.** La botella, ya enganchada, comienza la fase de subida por acción del aire que actúa en el cilindro. Después de una breve carrera, la acción de la campanita de centrado permite el correcto posicionamiento de la botella misma.
- b) Aplicación de chorro de gas.** Una vez alcanzada la posición de retención, desde la tarjeta maestro es lanzada el mando a las tarjetas esclavo de las válvulas, activándose el procedimiento de llenado, que comienza con la aplicación de chorro de gas a fin de abrir las válvulas de membrana. La primera determina el paso de gas desde la cámara hacia la botella y la segunda permite que la mezcla gas/aire pase a la cámara de descarga.
- c) Presurización.** Se cierra la válvula de membrana, mientras que la válvula de membrana permanece abierta, obteniéndose de esta forma la presurización de la botella.
- d) Llenado.** Con la botella en presión, retirando aire al cilindro, el resorte provoca la apertura de la válvula del líquido, comenzando de esta forma el llenado isobaro métrico por caída. El líquido baja a lo largo de las paredes de la botella, sin turbulencias. Mientras el líquido entra, el flujo de gas, pasando a través de la válvula de membrana, retorna a la cámara.

e) **Fin de llenado.** El llenado termina cuando a través del medidor de caudal ha pasado el volumen programado de líquido, con lo cual, el envío de una señal eléctrica provoca la apertura del aire que llega al cilindro, determinándose así el cierre de la válvula del líquido.

f) **Descompresión.** Se cierra la válvula de membrana y se abre la válvula de membrana que permite descomprimir el cuello de la botella. El gas de descompresión es enviado a la cámara de descarga.

g) **Bajada botellas.** El rodillo toma contacto con la leva y la botella llena comienza su bajada. Una estrella de traslado la sitúa debajo de la capsuladora. (PLASTICS TECHNOLOGY, 2014-2015)

8. Interfaz operador

La interfaz del operador prevé una parte compuesta de mandos tradicionales (pulsadores, selectores, perillas), y una integrada en el terminal.

- Tablero de control: Comprende todos los dispositivos eléctricos de mando y de señalación.
- Tablero de regulaciones y controles neumáticos, comprende todos los dispositivos de regulación y control del aire comprimido y CO₂.

9. Capsuladora

La torreta de tapadura está compuesta por una serie de cabezales tapadores dispuestos en el carrusel y está provista de un dispositivo "pick-and-place" (estrella de distribución de cápsulas).

El tapón es trasladado al dispositivo pick-and-place sólo ante la presencia de una botella para tapar.

Los cabezales de enroscamiento cuentan con dos movimientos, uno de rotación sobre sí mismo con velocidad angular variable y el otro de traslación axial gobernado por una leva.

La combinación de estos dos movimientos durante la rotación de la capsuladora hace que los cabezales de enrosque se encarguen en sucesión de retirar las cápsulas pre roscadas de plástico desde el sistema de distribución, posicionarlas sobre las botellas, apretarlas y liberar las botellas.

Las cápsulas de plástico llegan hasta el dispositivo de distribuciones provenientes de la tolva a través de la canalización.

Los collarines dentados, montados en la estrella porta collarines, se utilizan para mantener bloqueadas las botellas durante las operaciones de enrosque y apretado de las cápsulas. (PLASTICS TECHNOLOGY, 2014-2015)

B. PRODUCTIVIDAD

La productividad conlleva al incremento del proceso productivo. El incremento tiene como connotación una correlación pertinente entre el conjunto de bienes aprovechados y la cantidad de recursos y servicios generados. Después de lo anterior expuesto, la productividad es un indicador que relaciona lo generado por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos). En ese mismo sentido:

Ecuación 02. Halla la productividad según la Fórmula:

$$Productividad = \frac{salidas}{entradas}$$

La productividad es un objetivo estratégico de las empresas, debido a que sin ella los productos o servicios no alcanzan los niveles de competitividad necesarios en el mundo globalizado.

Para que la contienda sea óptima, esta debe de legal y fundamentarse en estrategias y herramientas que se guíen con un proceso en común que hoy en día se conoce como “ciclo de productividad” mediante el cual se propone los siguientes pasos: (SUMANTH)

- Medición de la productividad
- Evaluación de la productividad
- Planeación de la productividad
- Mejoramiento de la productividad

➤ **Ventajas de la productividad:**

Las ventajas para una empresa por contar con una mejor productividad son:

- a. Mayor margen de seguridad en el mercado, es decir mayor competitividad.
- b. Mayores utilidades, ya sea por mayor margen de utilidad, o por un mayor volumen de ventas
- c. Inmejorables oportunidades de expansión.
- d. Ingresos mayores para los empleados.
- e. Prestigio social.

Ahora bien, como empresa, medir la productividad puede traer las siguientes ventajas:

- a. Simplificar la transformación de recursos.
- b. Evaluar la eficiencia en la transformación de recursos.
- c. Modificar el asertividad de las metas de productividad.
- d. Otorgar prioridades a objetivos reales.
- e. Definir estrategias de mercado, crecimiento y desarrollo.
- f. Negociar sueltos más realistas y efectivos.
- g. Planear niveles de utilidad.
- h. Evaluar la competitividad de la empresa a distintos niveles.

En nivel empresarial de la Corporación Arca Continental Lindley, Santa Rosa – Trujillo miden su productividad con los indicadores de rapidez realizando:

Utilización de línea:

Indicador que compara el número de horas de producción efectiva durante un periodo apagado vs las horas de línea utilizadas.

Utilización de la planta:

Teniendo la utilización de cada línea, utilización de planta se calcula como un ponderado de las líneas (ponderado de la línea y la utilización de la misma). Del mismo modo la utilización de la compañía se calcula como un ponderado de todas las plantas.

Utilización

a. Definición: La utilización mide el uso de la línea respecto al tiempo pagado total utilizado para la producción.

Ecuación 03. Halla la utilización según la Fórmula:

$$Uti. = \frac{\text{tiempo ganado (min)}}{\text{tiempo pagado (min)}}$$

Tiempo ganado: Es el equivalente en minutos de la producción realizada a la velocidad estándar.

Tiempo pagado: es el tiempo total utilizado en la línea, se incluyen las actividades de preparación de la línea, cambio de formato y sabor, así como saneamiento.

Eficiencia de línea: Indicador que compara el número de cajas producidas durante un periodo pagado vs el número teórico de cajas que podrían haberse producido a la velocidad de la línea.

Eficiencia de planta: Teniendo la eficiencia de cada línea, la eficiencia de la planta se calcula como un ponderado de las líneas (ponderado del peso de la línea y la eficiencia de la misma). Del mismo modo la eficiencia de la compañía se calcula como un ponderado de todas las plantas.

Ecuación 04. Halla la Eficiencia de la Línea el tiempo medio entre falla según la Fórmula (E):

Eficiencia de la línea (%)

$$= \frac{\frac{\text{producción neta (botellas)}}{\text{velocidad nominal } \left(\frac{\text{botellas}}{\text{hrs}}\right)} * 60 \text{ min}}{\text{tiempo de pagado (min)} - [\text{paradas programadas} + \text{paradas por causas externas}](\text{min})} * 100$$

Producción neta: Es el número de botellas entregadas APTE.

Es el número de botellas físicas de producto vendible producido por la línea.

Velocidad nominal de línea: la velocidad nominal de la línea para el formato en evaluación.

Tiempo pagado: Tiempo estándar para el periodo evaluado (1 turno=8 horas, 3 turnos= 24 horas).

Tiempo de paradas programadas: todas las paradas que se consideren en el programa de producción, como operadores de limpieza y desinfección, capacitaciones, etc.

Tiempo de causas externas: paradas que son consideradas en el programa de producción y que son generadas a causas de otras áreas o procesos.

1.4 Formulación del problema

¿Es viable diseñar un sistema de independización las válvulas de llenado para optimizar la productividad de proceso de envasado de la línea N° 5 del área de PET en la Corporación Arca Continental Lindley, Santa Rosa – Trujillo?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación tecnológica.

El presente estudio aportara, a las empresas y otros sectores que se involucran con la maquina llenadora en PET, facilitándolos el trabajo de mantenimiento de estas máquinas, la cual está basada en manuales de mantenimientos extraordinarios de dichas máquinas, que ayudaran a complementar nuevos conocimientos, técnicas y metodologías en el campo de trabajo de la ingeniería mecánica eléctrica y ayudara fortalecer el desarrollo de la ingeniería mecánica eléctrica en el ámbito empresarial.

1.5.2 Justificación económica

Así mismo esta investigación repercutirá en los costos de la producción al disminuir las mermas de tapas, botellas y la pérdida de bebida, mejorando la eficiencia de línea y la utilización de las máquinas siendo cuantificados con un análisis de costo y beneficio.

1.5.3 Justificación operacional

En nivel de operación, se tendrá un funcionamiento de equipos con menores riesgos de falla, teniendo así un mejor rendimiento de llenado uniforme y oportuno mejorando la eficiencia, permitiendo una mayor disponibilidad y confiabilidad.

1.5.4 Justificación ambiental

De ser viable este sistema de independización de válvulas se evitará desperdiciar bebida del proceso de llenado el cual repercute ampliamente en el consumo de agua.

Así también se evitaría la generación de merma de tapas y botellas plásticas lo cual contribuirá a no tener con el medio ambiente.

1.6 Hipótesis

Hipótesis Investigación.

Es viable diseñar un sistema de independización de válvulas de llenado para optimizar la productividad de proceso de envasado de la línea N° 5 del área de PET en la Corporación Arca Continental Lindley, Santa Rosa – Trujillo.

1.7 Objetivos.

1.7.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de independización de las válvulas de llenado para mejorar la productividad de proceso de envasado de la línea N° 5 del área de PET en la Corporación Arca Continental Lindley, Santa Rosa – Trujillo.

1.7.2 Objetivos específicos

- Identificar los factores que afectan el proceso de llenado en la línea N°5
- Seleccionar la mejor alternativa para la independización de las válvulas de llenado.
- Diseñar un programa de deshabilitación de cada una de las tarjetas electrónicas de llenado.
- Simular la eficacia del sistema de deshabilitación.
- Estimar la productividad del proceso de envasado con implementación del programa de deshabilitación.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

Esta investigación será de tipo aplicada con un enfoque Cuantitativo, así mismo el nivel de investigación será descriptivo, aplicando un método deductivo y proponiendo un diseño – pre Experimental- transversal pues nos basaremos en los cálculos, procedimientos y simulaciones mas no en la realización del diseño, que nos permitirá establecer con precisión los efectos de la independización de las válvulas de llenado del área PET.

2.2 Operacionalización de variables.

Variable Independiente: Independización de las válvulas de llenado.

Variable Dependiente: Productividad del proceso de envasado

Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDIDA
Independización de las válvulas de llenado	Consiste en desenlazar cada válvula de llenado del sistema de purgado general, mediante electroválvulas y un programa de deshabilitación de las tarjetas de llenado.	Se plantea desvincular cada válvula de llenado, de la tasa contenedora de bebida para obtener un control independiente de cada válvula en el desmontaje y así evitar la purga de toda la bebida en la tasa.	<p>*diseño de un programa de deshabilitación de las tarjetas de llenado.</p> <p>*selección de electroválvulas al ingreso de cada válvula de llenado.</p> <p>*Deshabilitación de parámetros de ingreso de aire presurizado.</p>	$\text{TMF} = \frac{\text{Horas programadas por producir}}{\text{Numero de fallas}}$	Cuantitativo
	La productividad conlleva al incremento del proceso	Teniendo la utilización de cada línea, utilización de			

Productividad	<p>productivo. El incremento tiene como connotación una correlación pertinente entre el conjunto de bienes aprovechados y la cantidad de recursos y servicios generados. Después de lo anterior expuesto, la productividad es un indicador que relaciona lo generado por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos).</p>	<p>planta se calcula como un ponderado de las líneas (ponderado de la línea y la utilización de la misma). Del mismo modo la utilización de la compañía se calcula como un ponderado de todas las plantas.</p>	<p>*Eficiencia</p> <p>*Eficacia</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Cantidad de bebida desperdiciada ● Merma de tapas ● Merma de envases $Uti. = \frac{\text{tiempo ganado (min)}}{\text{tiempo pagado (min)}}$	<p>Cuantitativo</p>
---------------	---	--	-------------------------------------	---	---------------------

2.3 Población, muestra y muestreo

- Población: La Presente Investigación tiene una población conformada por las 6 líneas de producción de la Corporación Arca continental Lindley, Santa Rosa – Trujillo.
- Muestra: La muestra será conformada por la línea N° 5 del área de PET, que a su vez cuenta con 128 válvulas de llenado.
- Unidad de análisis: Está constituida por cada válvula de la línea de producción a estudiar.
- Criterios de selección: La Línea de producción se escogió por conveniencia de la empresa y el investigador.

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

2.4.1. Instrumentos de recolección de datos.

- Tesis
- Libros
- Manuales de maquinaria
- Publicaciones en internet
- Observaciones

2.4.2. Técnicas de validez y confiabilidad

Se utilizará instrumento de validación firmados por profesionales especialistas tanto en automatización con el área de calidad debido a que el sistema de independización tiene que cumplir los requisitos de inocuidad de la planta.

2.5 Procedimiento

El proceso de desarrollo de la presente tesis, se realiza por la necesidad de elevar la eficiencia mecánica, utilización de programa, eficiencia de línea y cumplimiento de producción por turno de la empresa Arca Continental Lindley Trujillo. los cuales son parámetros que mide la empresa a diario en su producción. Motivo por el cual se inicia un proceso de diseño.

- Identificación de la necesidad de elevar el resultado de los indicadores, los cuales eran impactados por las constantes fallas de las válvulas de llenado lo que genera un impacto en los tiempos de paradas y en generación de mermas de envases, tapas y la pérdida de 287 litros de bebida debido a la purga de la llenadora al momento de cambiar la válvula defectuosa ya que todas las válvulas están interconectadas al carbonatador y al tanque de bebida.
- Investigación de antecedentes de otras plantas nacionales e internacionales para determinar una posible alternativa de solución ante el problema que aqueja a la planta Trujillo, y poder tener una mejor perspectiva y conocimientos del proceso de llenado y sus fallas.
- Enfocarse en un objetivo el cual es eliminar de la ecuación las constantes pérdidas de la bebida y la merma de envases y tapas, ya que la falla no se puede eliminar por ser un tema de componentes de diseño y utilización de la máquina para distintas bebidas las cuales están en el proceso de producción de la empresa.
- Especificar lo que se necesita realizar como diseño para dar solución al problema planteado
- Análisis del problema que presenta la línea 5 del área de PET, en cual se determina todas las variables que ocasionan el fallo de las válvulas de llenado, para así saber que alcance debe tener el diseño, para solucionar el problema o menguar de la mejor manera posible todos los inconvenientes que se generan en el proceso de llenado.
- Selección de la mejor alternativa de diseño, el cual se evaluará para que cumpla con la solución del problema de las válvulas de llenado, pero adicionalmente debe cumplir con los estándares de calidad que nos exige la planta de embotellado, así como mejorar la eficiencia de la maquina sin variar los parámetros con la que esta cuenta como son carbonatación, presión, temperatura, nivel de llenado e inocuidad del producto.
- Diseño detallado, una vez seleccionada la mejor alternativa se procede al diseño netamente el cual se enfoca a una parte física y ala otra que es de programación, en el cual se desarrolla un programa para la modificación e independización de las válvulas de llenado el cual debe comandar a las 128

válvulas, manteniendo parámetros de la llenadora, sensores de detección de las válvulas y sensores de seguridad, los cuales deben ir enlazados a la interfaz del maquinista el cual podrá determinar que válvula es la defectuosa e inmediatamente independizarla de las otras para su cambio.

- Pruebas y simulaciones, en esta etapa se corre el programa diseñado para la independización de válvulas de llenado, en plena producción para ver si este nuevo programa afecta algún componente electrónico, parámetros de llenado, o si la tarjeta master que es la que comanda a las tarjetas esclavas de las válvulas de llenado no rechaza al programa. Luego de la prueba del programa, se utiliza para muestreo una sola válvula de llenado a la cual se realiza el cableado y conexión de aire para simularla como averiada y determinar si soporta la presión del carbonatador y no varía los parámetros de carbonatación, se procede a reiniciar la producción de bebida se inicia una simulación con el maquinista utilizando la válvula de prueba en la cual el maquinista hace uso de la interfaz instalada en su pantalla de la máquina y se procede a un cambio de válvula de llenado simulando un falla, se cambia la supuesta válvula de llenado defectuosa y se reinicia la producción, se saca un muestreo de bebidas para que la especialista de calidad le haga el análisis correspondiente el cual determinara si los valores de PH, carbonatación, y britx es el adecuado .
- Después de los resultados de la analista de calidad sería el visto bueno del diseño del sistema de independización de válvulas de llenado el cual debe cumplir con los objetivos que se planteó solucionar.

2.6 Método de análisis de datos

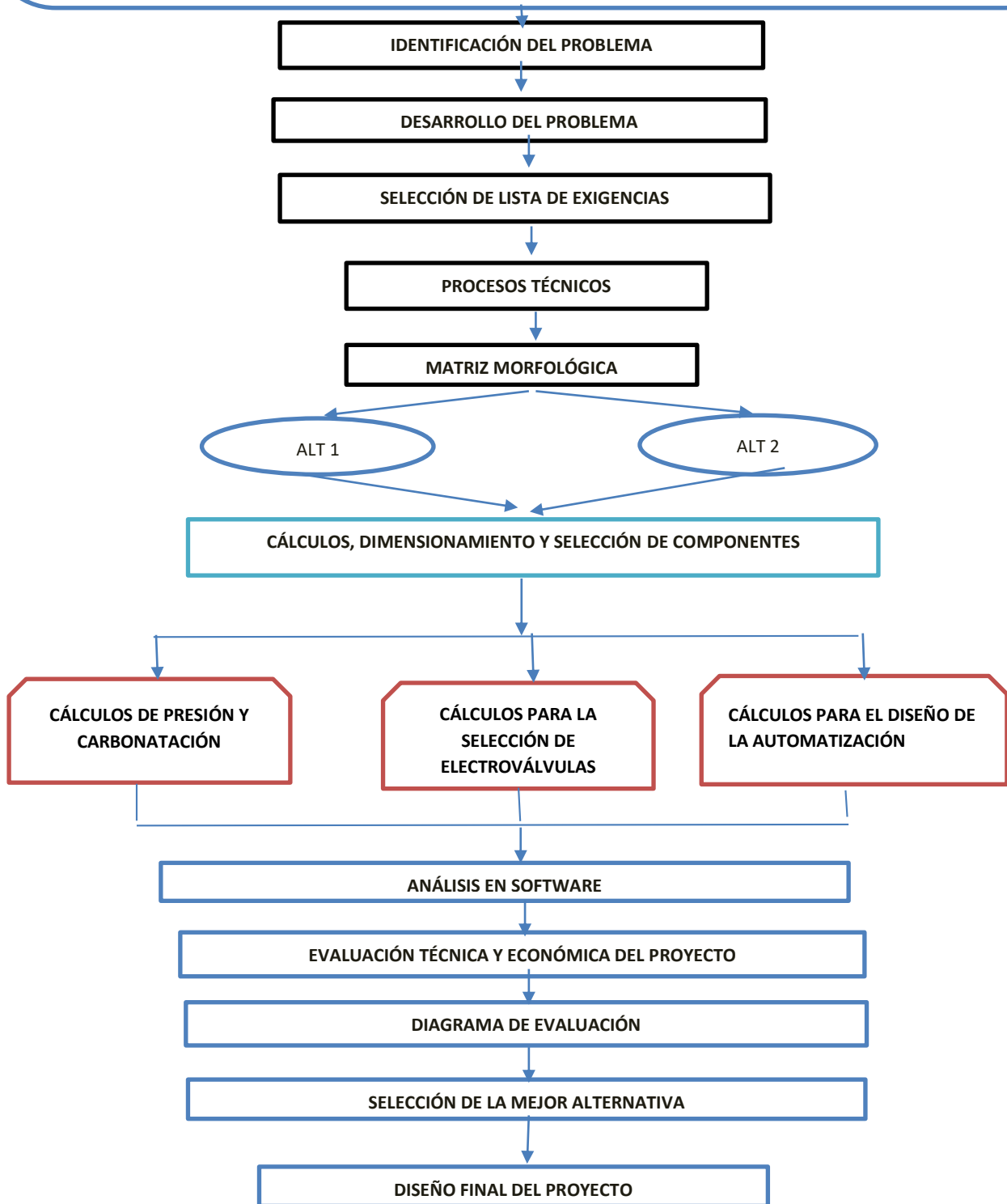
Para el análisis estadístico que permitirá el logro de los objetivos en el presente estudio se hará uso de la estadística descriptiva.

2.7 Aspectos éticos

El investigador se compromete a respetar la veracidad de los resultados, la confiabilidad de los datos suministrados por la empresa.

Grafico 2: Metodología de diseño Fuente: Elaboración propia

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE INDEPENDIZACIÓN DE LAS VÁLVULAS DE LLENADO EN EL PROCESO DE ENVASADO DE LA LÍNEA N° 5 DEL ÁREA DE PET EN LA CORPORACIÓN ARCA CONTINENTAL LINDLEY”



III. RESULTADOS

3.1. Identificación de los factores que afectan el proceso de llenado.

Para la identificación de los factores de llenado se necesita conocer el proceso de llenado

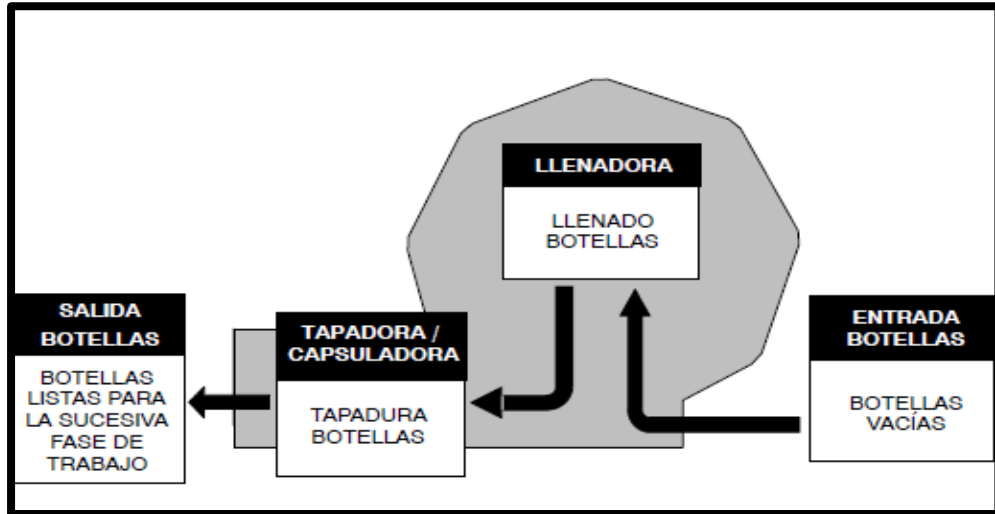


FIGURA 5. ESQUEMA DEL PROCESO DE LLENADO.

Las anomalías de llenado se pueden dividir en cuatro grupos distintos:

- **Falta de llenado;**
- **Llenado insuficiente;**
- **Llenado excesivo;**
- **Espuma.**

Para eliminar anomalías de este tipo es necesario saber si el problema se verifica en todas las válvulas de llenado o solamente en algunas. Las causas y soluciones varían en función del tipo de problema.

Los problemas de llenado son difíciles de solucionar debido a la amplia gama de componentes y sistemas que condicionan el proceso de llenado.

El funcionamiento de la válvula de llenado, el sistema de distribución del producto, el sistema de transporte de las botellas, el sistema de mezclado del producto y otros componentes como, por ejemplo, las calidades de las botellas están relacionados indirectamente y pueden condicionar el proceso de llenado.

Otro factor que se ha de tener en cuenta al eliminar las anomalías de llenado es el hecho de que varios problemas pueden estar originados por la misma causa, pero a distintos niveles.

Por ejemplo, muchas anomalías de llenado pueden estar originadas por una reducción de la estanqueidad de la válvula de llenado.

Es decir, una ligera reducción de la estanqueidad puede ser causa de un exceso de llenado, una reducción importante de la estanqueidad puede ser causa de un llenado insuficiente y una ausencia total de estanqueidad puede ser causa de la falta de llenado.

3.1.1. Falta de llenado

En la siguiente tabla se analiza las fallas con respecto a la falta de llenado y así averiguar la causa y la mejor solución.

TABLA 2: Anomalías por falta de llenado.

Anomalía	Causa	Solución
Falta de llenado Algunas válvulas de llenado	Ausencia total de estanqueidad entre la botella y la campana de centraje	Comprobar que el cuello de la botella no esté astillado ni sea defectuoso. Comprobar que no haya material anómalo sobre la campana de centraje
	Error de transmisión entre el master y la llave de paso electrónica	Sustituir la tarjeta electrónica de la llave de paso
Falta de llenado Todas las válvulas de llenado	Problema de funcionamiento del sistema neumático de apertura de las válvulas de llenado	Comprobar el correcto funcionamiento de las membranas de los cilindros de control. Comprobar el correcto funcionamiento del sensor de presencia de las botellas
	Error de transmisión entre el master y las llaves de paso electrónicas	Sustituir la tarjeta electrónica de transmisión de los comandos

FUENTE: Elaboración propia

3.1.2. Llenado insuficiente

En la siguiente tabla se analiza las fallas con respecto al llenado insuficiente y así averiguar la causa y la mejor solución.

TABLA 3: Anomalías por llenado insuficiente.

Anomalía	Causa	solución
Llenado insuficiente	El carrusel gira demasiado rápido	Frenar el carrusel
Todas las válvulas de llenado	Se ha seleccionado un código de producto que no se corresponde con el formato	Seleccionar el código de producto correcto
Llenado insuficiente	Válvula de llenado defectuosa	Desmontar e inspeccionar la válvula de llenado
Algunas válvulas de llenado	Goma de estanqueidad de la embocadura dañada	Sustituir las gomas de estanqueidad de la campana de centraje y de la válvula de llenado
	Programación del ajuste de llenado insuficiente	Corregir el ajuste de llenado de la válvula.

FUENTE: Elaboración propia

3.1.3. Llenado excesivo

En la siguiente tabla se analiza las fallas con respecto al llenado excesivo y así averiguar la causa y la mejor solución.

TABLA 4: Anomalías por llenado excesivo.

Anomalía	Causa	solución
Llenado excesivo	Junta de estanqueidad del líquido defectuosa	Sustituir las juntas de estanqueidad del líquido
	Juntas de estanqueidad del vástago rotas	Sustituir las juntas de estanqueidad
	Falta de conexión entre el medidor de flujo y la tarjeta electrónica	Comprobar la conexión entre el medidor de caudal y la tarjeta electrónica

	Medidor de flujo dañado	Cambiar el medidor de flujo
--	-------------------------	-----------------------------

FUENTE: Elaboración propia

3.1.4. Espumado

En la siguiente tabla se analiza las fallas con respecto al llenado con espuma y así averiguar la causa y la mejor solución.

TABLA 5: Anomalías por llenado excesivo.

Anomalía	Causa	Solución
Llenado excesivo	Orificio de la boquilla de descompresión obstruido	Limpiar la boquilla
	Válvula de estanqueidad del Líquido parcialmente obstruido y junta desgastada	Limpiar y sustituir la goma
	Goma de estanqueidad de la campana dañada o consumida	Sustituir la goma de estanqueidad
	Válvula de llenado defectuosa	Desmontar e inspeccionar
	Fase de descompresión no efectuada debido a que la electroválvula es defectuosa	Sustituir la electroválvula
	Fase de descompresión no efectuada debido a que la salida de la tarjeta electrónica está dañada	Sustituir la tarjeta electrónica
Espuma Todas las válvulas de llenado	Presión en el depósito insuficiente	Regular
	Sincronización de la llenadora incorrecta	Sincronizar la llenadora
	Temperatura del producto demasiado elevada	
	Un excesivo número de paradas y arranques del carrusel han agitado el producto	

	Falta de calidad de las botellas o problemas de formato	
	Botellas demasiado calientes	
	Botellas sucias	
	Fase de descompresión incorrecta porque el código del producto es erróneo	Cargar el código del producto correcto

FUENTE: Elaboración propia

El análisis se realizó mediante una entrevista con los supervisores del área de mantenimiento, los maquinistas encargados de la llenadora y los técnicos de mantenimiento, información técnica de los equipos, instrumentos y herramientas presentes en el proceso de llenado y la realización de pruebas del funcionamiento del proceso de llenado.

Llegando a determinar que la gran mayoría de averías que se presentan en el llenado se solucionan con el desmontaje de las válvulas de llenado.

Lo cual lleva como procedimiento a detener la máquina y purgar la llenadora desperdiciando bebida, CO₂ y envases PET.

3.2. Seleccionar la mejor alternativa para la independización de las válvulas de llenado.

Se plantea 3 posibles alternativas:

3.2.1. Vaciado de carbonatación.

En esta alternativa es la más básica para solucionar el problema del desperdicio de bebida, se trata de apagar el carbonatador y consumir toda la bebida gasificada contenida en las tuberías de la llenadora.

Aunque este procedimiento presenta un inconveniente el cual consiste en que, al consumir la bebida de esta forma no se mantiene la presión constante y las últimas gaseosas que se envasan con este método sale con bajo nivel de CO₂, temperatura variable, generando merma de envases y desperdicio de bebida, adicional a eso, toma un tiempo volver a cargar la bebida la cual a su vez

demora la sincronización de la llenadora, haciendo que tengamos muchos parámetros que no podemos controlar.

Por otra parte, el área de calidad no le da el visto bueno ya que no se puede controlar los desvíos en la variación de CO₂ y el producto se ve afectado.



FIGURA 6. SISTEMA DE CARBONATACIÓN.

3.2.2. Sistema de recirculación de bebida.

Se plantea la instalación de un contenedor y una bomba la cual mantenga la bebida, para no ser expulsada cuando se necesite cambiar la válvula de llenado defectuosa.

El motivo por el cual no se selecciona este método es porque este sistema no es aprobado por calidad ya que se pierde gran parte de la presión y la carbonatación de la bebida se ve afectada.

Adicionalmente los analistas de calidad demostraron que en este método hay contaminación cruzada del producto a envasar, ya que este sistema no estaría conectado al CIP que es el proceso por el cual pasa la llenadora para obtener su limpieza interna e inocuidad el producto.

3.2.3. Independización de válvulas

Se opta por este método ya que se obtiene mejores tiempos en la reparación de la válvula de llenado.

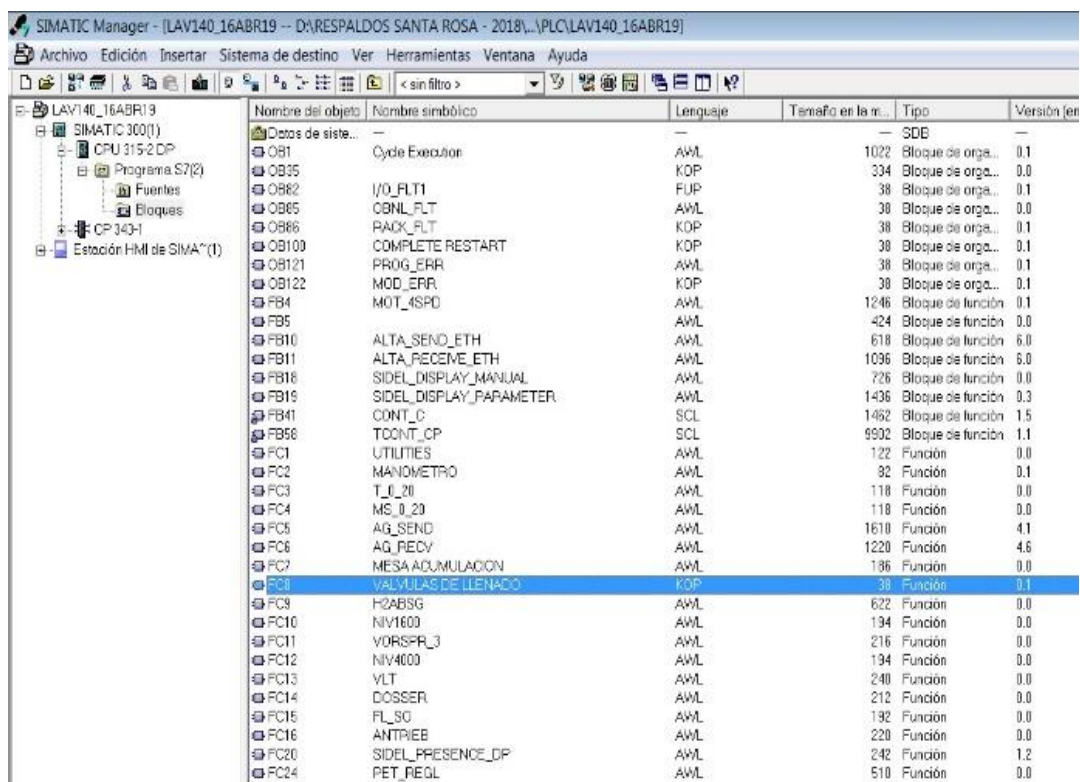
Adicionalmente el área de calidad le da el visto bueno ya que no se pierde carbonatación, al ser el tiempo de cambio y reparación de válvula muy corto, no hay variación de temperatura en la bebida, el procedimiento es más sencillo para la operación del maquinista a cargo de la llenadora.

Como todas las modificaciones que se realizan, se encuentran dentro del sistema del CIP no hay contaminación cruzada para los analistas de calidad.

Los cuales son los que dan el visto bueno a la calidad del producto.

3.3 Diseñar un programa de deshabilitación de cada una de las tarjetas electrónicas de llenado

Se inicia creando un proyecto para las válvulas de llenado el cual nos permitirá enlazar el PLC al control independiente de cada una de estas.



Nombre del objeto	Nombre simbólico	Lenguaje	Tamaño en la m...	Tipo	Versión (en
Objetos de siste...	---	---	---	SDB	---
OB1	Cycle Execution	AWL	1022	Bloque de orga...	0.1
OB35		KOP	334	Bloque de orga...	0.0
OB62	I/O_FLT1	FUP	38	Bloque de orga...	0.1
OB65	OBNL_FLT	AWL	38	Bloque de orga...	0.0
OB66	PACK_FLT	KOP	38	Bloque de orga...	0.1
OB100	COMPLETE RESTART	KOP	38	Bloque de orga...	0.1
OB121	PROG_ERR	AWL	38	Bloque de orga...	0.1
OB122	MOD_ERR	KOP	38	Bloque de orga...	0.1
FB4	MOT_4SPD	AWL	1246	Bloque de función	0.1
FB5		AWL	424	Bloque de función	0.0
FB10	ALTA_SEND_ETH	AWL	618	Bloque de función	6.0
FB11	ALTA_RECEIVE_ETH	AWL	1036	Bloque de función	6.0
FB18	SIDEL_DISPLAY_MANUAL	AWL	726	Bloque de función	0.0
FB19	SIDEL_DISPLAY_PARAMETER	AWL	1436	Bloque de función	0.3
FB41	CONT_C	SCL	1462	Bloque de función	1.5
FB58	TOCNT_CP	SCL	9902	Bloque de función	1.1
FC1	UTILITIES	AWL	122	Función	0.0
FC2	MANOMETRO	AWL	32	Función	0.1
FC3	T_IL_20	AWL	118	Función	0.0
FC4	MS_0_20	AWL	118	Función	0.0
FC5	AG_SEND	AWL	1610	Función	4.1
FC6	AG_RECV	AWL	1220	Función	4.6
FC7	MESA ACUMULACION	AWL	186	Función	0.0
FC8	VALVULAS DE LLENADO	KOP	38	Función	0.1
FC9	H2ABSG	AWL	622	Función	0.0
FC10	NIV1600	AWL	194	Función	0.0
FC11	VORSFR_3	AWL	216	Función	0.0
FC12	NIV4000	AWL	194	Función	0.0
FC13	VLT	AWL	240	Función	0.0
FC14	DOSSER	AWL	212	Función	0.0
FC15	FL_SO	AWL	192	Función	0.0
FC16	ANTRIEB	AWL	220	Función	0.0
FC20	SIDEL_PRESENCE_DP	AWL	242	Función	1.2
FC24	PET_REQL	AWL	510	Función	0.0

FIGURA 7. PROYECTO DE VÁLVULA DE LLENADO

- Luego se crea las entradas y salidas en el programa el cual se cargará en el PLC y se enlazara al interfaz del maquinista para cada una de las electroválvulas las cuales se instalarían al ingreso de cada flujometro de las válvulas de llenado.
- Este bloque se utilizará para programar cada una de las electroválvulas de llenado, lo cual direccionas independientemente sus señales de entrada y salida, tanto para accionamiento como para identificación en HMI de maquinista.

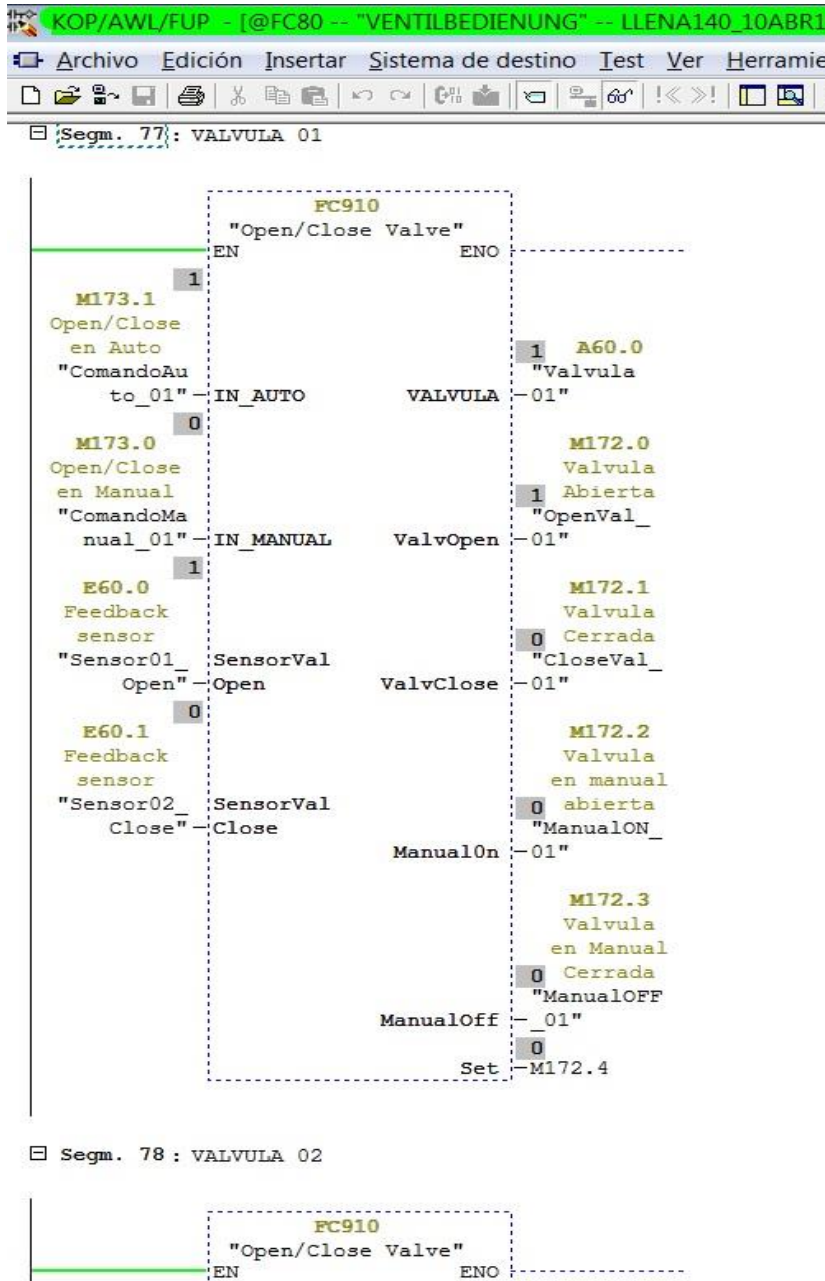


FIGURA 8. ELABORACIÓN DE BLOQUES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE VÁLVULAS DE LLENADO.

- Se elabora los parámetros de los bloques para replicarlos a las 128 válvulas de llenado.
- En esta imagen se muestra la programación interna que tiene dicho bloque (FC910), especificando por segmento las condiciones requeridas para el accionamiento de cada válvula.

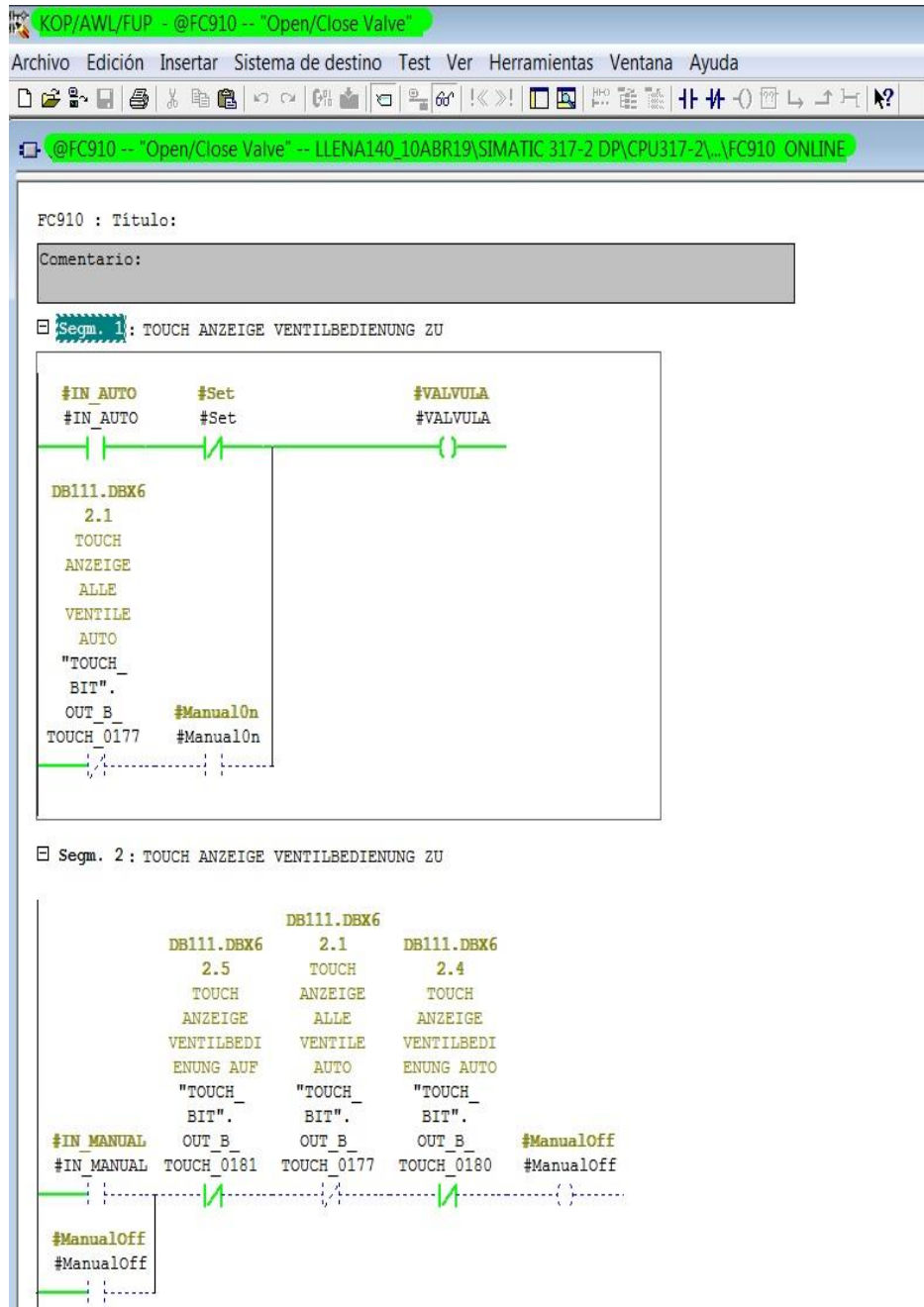


FIGURA 9. SEGMENTO 1Y 2 DEL BLOQUE.

- Se continúa con la elaboración del programa para los touch los cuales enlazarán a la pantalla de la llenadora para el manejo de los maquinistas.

- En esta imagen muestro las condiciones de activación y desactivación de válvulas las cuales serán enviadas hacia el HMI del operador para poder identificarlas rápidamente.

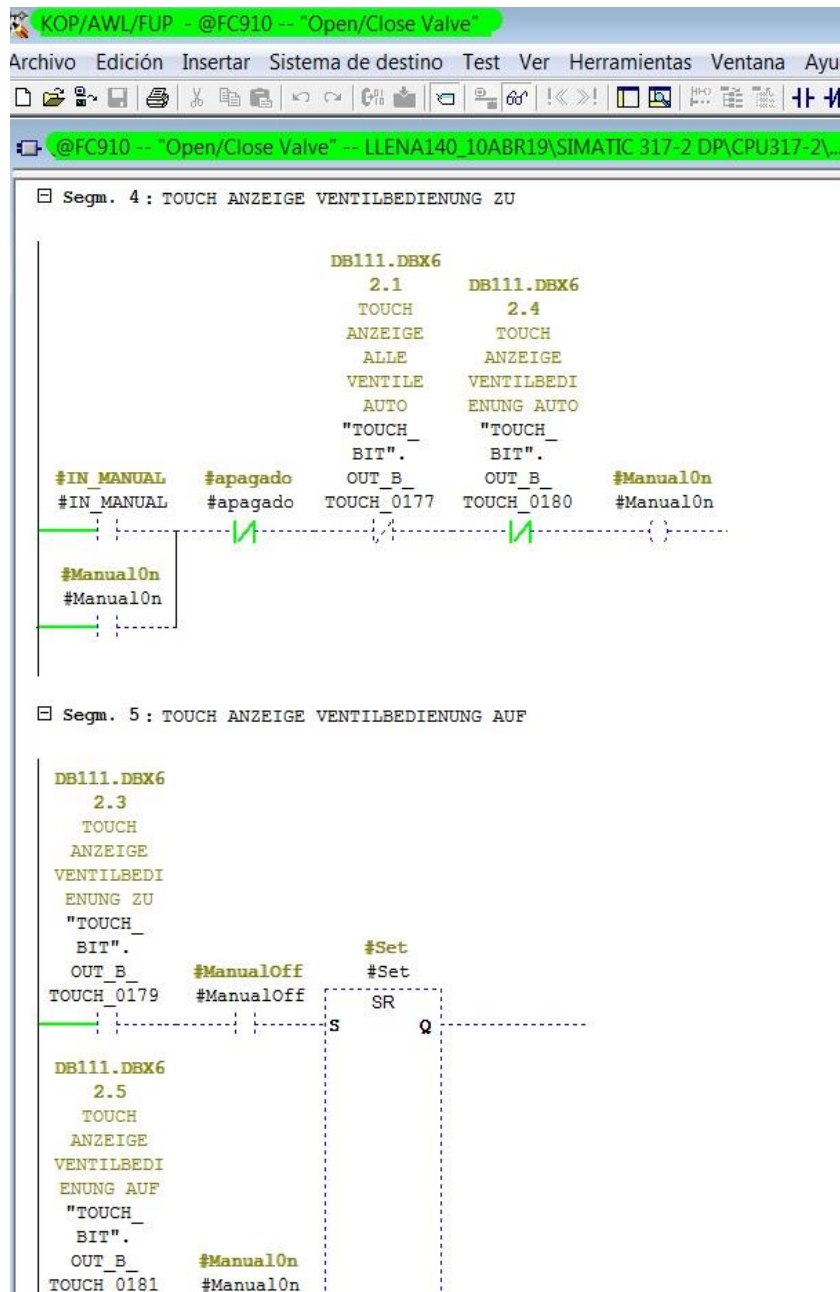


FIGURA 10. LÓGICA PARA LOS TOUCH.

- Se crea la lógica para la detección de las válvulas que se bloquearan según el requerimiento que se necesite.
- De acuerdo a la apertura o cierre de válvulas, estas serán identificadas en HMI por el maquinista para confirmar que dicha válvula fue abierta o cerrada correctamente.

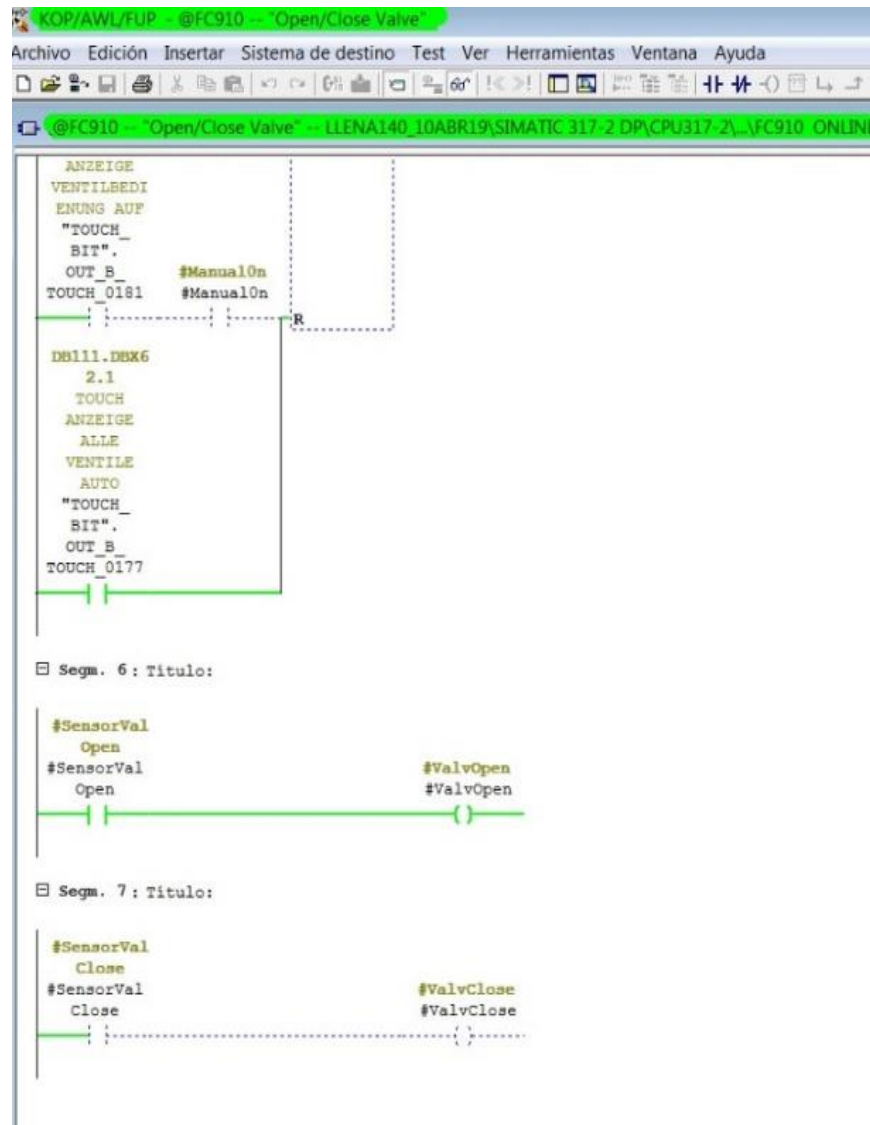


FIGURA 11. LÓGICA PARA LOS SENSORES FEED BACK.

- En la pantalla de la interfaz del maquinista se puede apreciar los parámetros de llenado, que indica en mililitros las botellas que se están llenando al nivel adecuado así se puede verificar que el programa no altero los parámetros de llenado contrastando con las botellas físicamente.

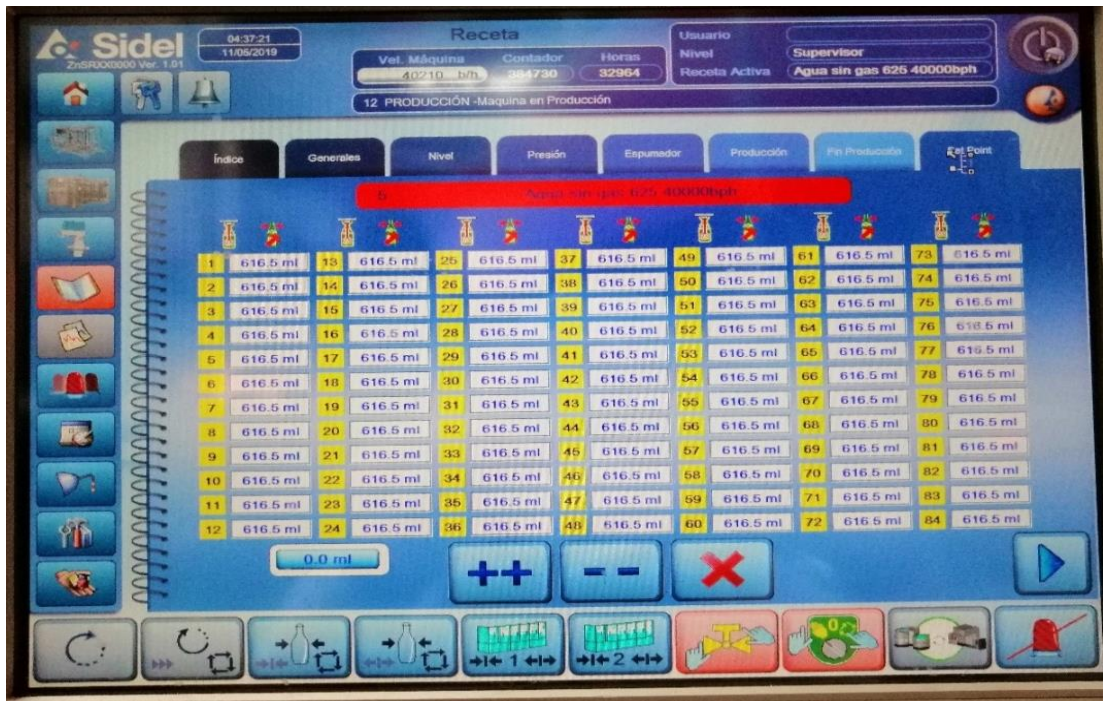


FIGURA 12. DESHABILITACIÓN DE LAS VÁLVULAS DE LLENADO EN PANTALLA DE LLENADORA.

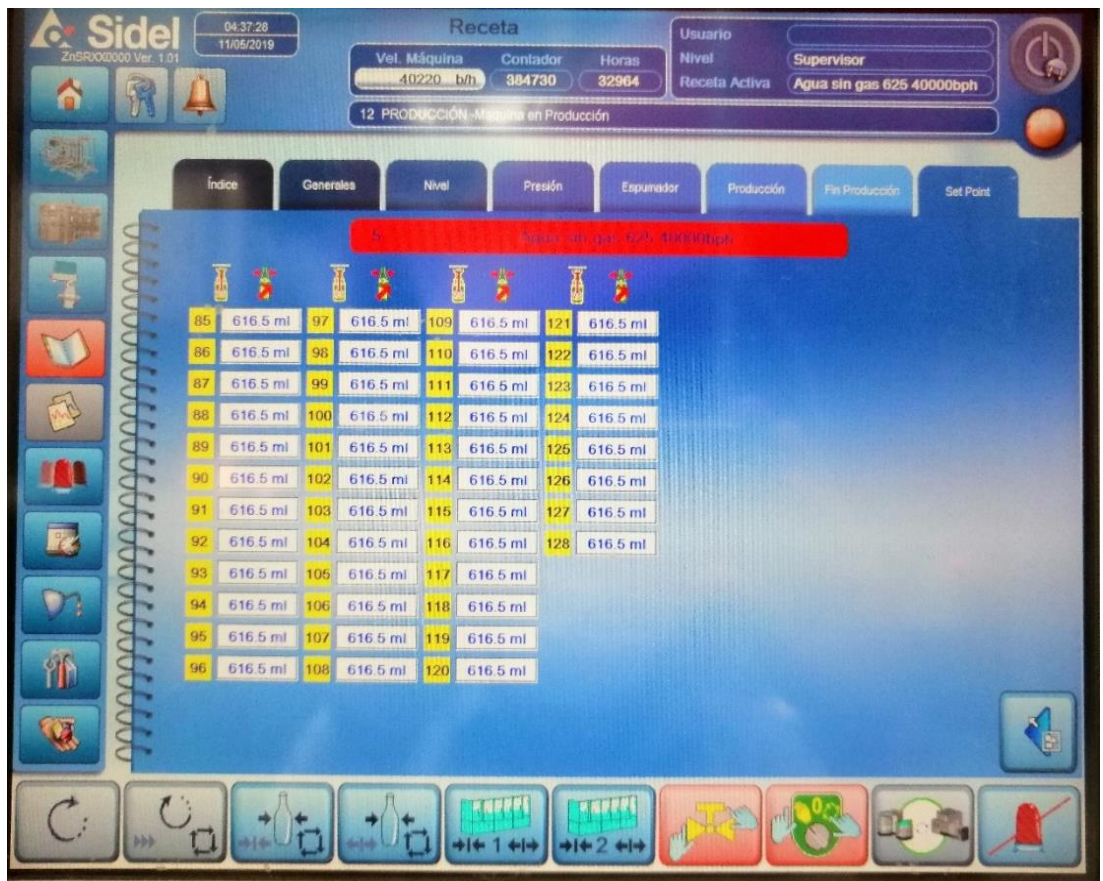


FIGURA 13. DESHABILITACIÓN DE LAS VÁLVULAS DE LLENADO.

- Después de realizar el diseño del programa para la independización se procede con los planos eléctricos los cuales se tienen que modificar para enlazar el nuevo sistema, estos se realizan en AutoCAD, los cuales a su vez se agregaran a los manuales de la máquina para cualquier posible referencia, así como también para su mantenimiento. Los planos se muestran en el (anexo 11)

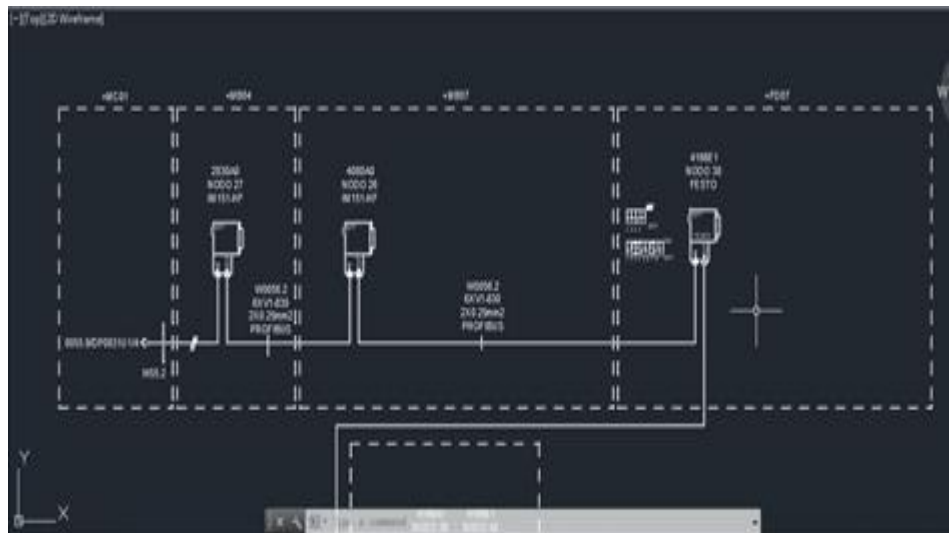


FIGURA 14. CONEXIONADO DE NODOS UNO PARA EL MÓDULO FESTO Y EL OTRO PARA ET.

- Se realiza los planos para los sensores de cada válvula los cuales serán el feedback para confirmar que la válvula que se comande sea el correcto detalle (anexo 12)

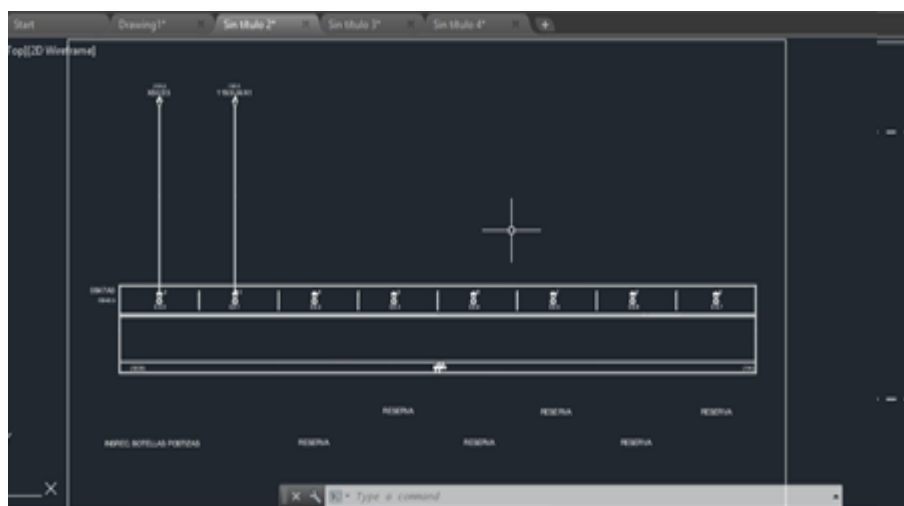


FIGURA 15. SENSORES DE FEEDBACK.

- Se realiza el módulo ET (estación de trabajo) para tener las direcciones de adonde ira conectado cada sensor de cada válvula. Detalle (anexo 13)

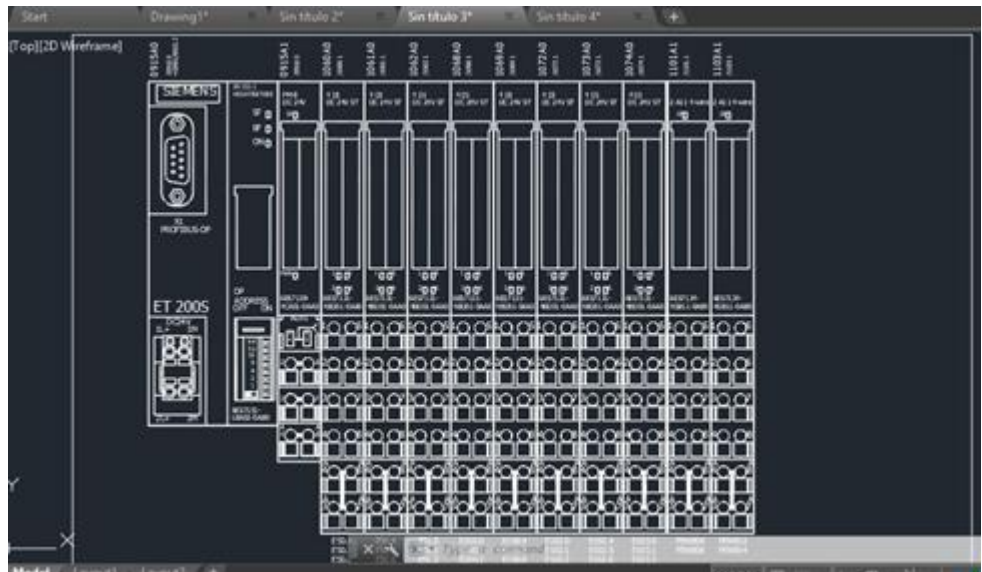


FIGURA 16. PLANO DEL MÓDULO ET

- Elaboración de los planos para el módulo Festo para saber el conexionado de las electroválvulas neumáticas (anexo 14)

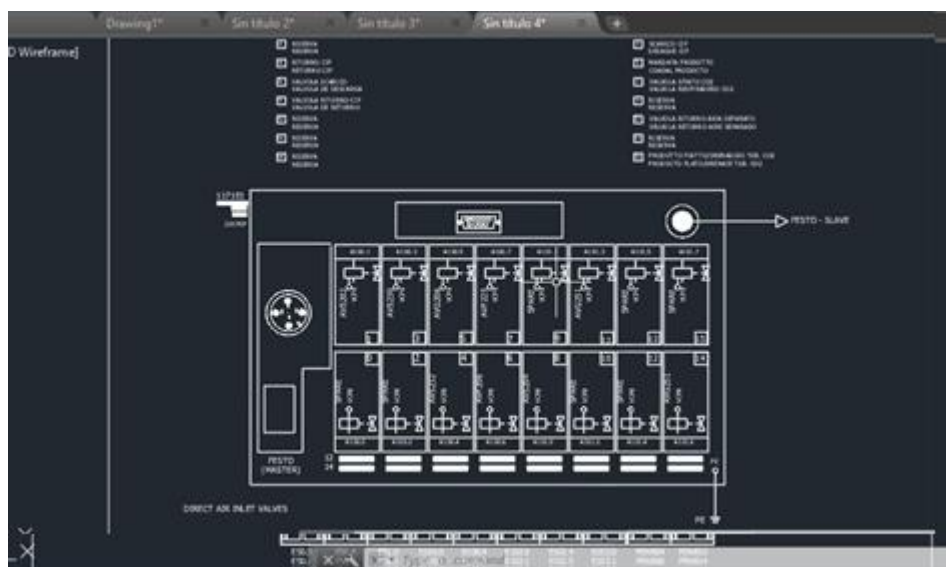


FIGURA 17. MÓDULO FESTO.

3.4. Simular la eficacia del sistema de deshabilitación.

Para la simulación del sistema de deshabilitación se tomará como prueba una sola válvula de llenado.

Se deshabilita electrónicamente la posición de la válvula de llenado la cual dejara presurizada la llenadora sin desperdicio de Producto permitiendo solo el desmontaje de una de las válvulas.



FIGURA 18. DESHABILITACIÓN DE GRIFOS.

Desmontaje físico de la válvula de llenado donde se puede apreciar que no se pierde presurización ni bebida.



FIGURA 19. DESMONTAJE DE VÁLVULAS

Para poder simular la independización, se hace la prueba con una de las válvulas de llenado la cual se conecta la electroválvula física y esta a su vez va comunicada al programa que se diseñó previamente.



FIGURA 20. DESMONTAJE DE ELECTROVÁLVULA PARA SIMULAR LA INDEPENDIZACIÓN.

- Después de haber cambiado la válvula defectuosa se procede con la validación de la analista de calidad para verificar que el sistema es inocuo y cumple con los estándares de llenado de bebida tanto gasificada como no gasificada.

Validación de bebida gasificada

A continuación, se muestra los parámetros a medir y su conformidad:

TABLA 6: Parámetros para validar bebida gasificada.

Parámetros de validación	conformidad
ión de co2 en carbotester	ok
Medición de brix	ok
Prueba sensorial con tres panelistas	ok

FUENTE: Elaboración propia

➤ **Validación de bebida no gasificada**

A continuación, se muestra los parámetros a medir para obtener una validación

TABLA 7: Parámetros para validar bebida no gasificada.

Parámetros de validación	Conformidad
Prueba sensorial con tres panelistas	Ok
Medición de ozono	Ok
Medición de nitrógeno	Ok
Medición de turbidez	Ok
Medición de Ph	Ok
Medición de solidos	Ok

FUENTE: Elaboración propia

3.5. Estimación de la productividad del proceso de envasado con implementación del programa de deshabilitación.

La planta cuenta con un sistema de medición de fallas, minutos parados el cual está conectado a la cadencia de la llenadora la cual nos indica el tiempo que lleva detenida la llenadora, y así medimos el tiempo que toma reparar una válvula defectuosa y comparar con el tiempo que se utiliza después de la independización de válvulas de llenado.

enero [Modo de compatibilidad] - Excel

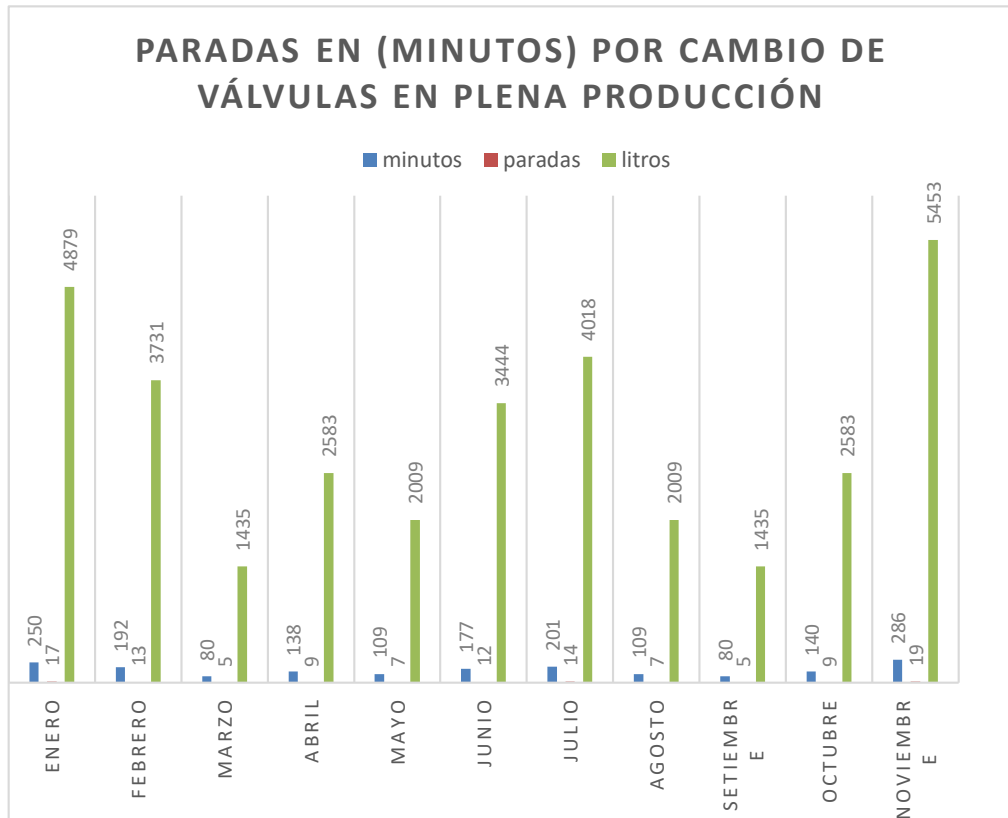
Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista ¿Qué desea hacer?

A1 Variables de la Llenadora SIDEL 128-1

	Prodc Est	Min Prodc	0	Min Gand	Capac. Ins t	0.00%	Utilz. Line a	0.00%	Efic. Equip o	0.00%	Efic. Linea	0.00%	Min Parad	#####
	Inicio	Min	Nivel1	Nivel2	Nivel3	Nivel4	Detalle							
8	01/02/18 07:00:00	24	TURNO NO	TURNO NO PROGRAMADO	TURNO NO PROGRAMADO	SIN PERSONAL ASIGNADO A LA								
9	01/02/18 06:28:01	32	EXTERNO	FALTA DE RECURSOS	INSUMOS	MONTACARGAS	LGV demora en sacar de PTER							
10	01/02/18 06:19:01	3	EXTERNO	FALTA DE RECURSOS	INSUMOS	MONTACARGAS	LGV demora en sacar de PTER							
11	01/02/18 06:09:01	8	EXTERNO	FALTA DE RECURSOS	INSUMOS	MONTACARGAS	LGV demora en sacar de PTER							
12	01/02/18 06:01:00	3	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO REGISTRADAS	FALLA DEL SI - AJUSTE DE TIEMPOS								
13	01/02/18 05:53:01	7	MANTENIMIENTO	FALLA EQUIPO	MECANICA	ENVOLVEDORA	rotura de stretch film							
14	01/02/18 05:37:51	2	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO REGISTRADAS	FALLA DEL SI - AJUSTE DE TIEMPOS								
15	01/02/18 05:22:38	14	MANTENIMIENTO	FALLA EQUIPO	MECANICA	ENVOLVEDORA	rotura de stretch film							
16	01/02/18 05:18:31	5	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO REGISTRADAS	FALLA DEL SI - AJUSTE DE TIEMPOS								
17	01/02/18 05:14:00	1	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO REGISTRADAS	FALLA DEL SI - AJUSTE DE TIEMPOS								
18	01/02/18 05:09:36	3	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO REGISTRADAS	FALLA DEL SI - AJUSTE DE TIEMPOS								
19	01/02/18 04:54:01	1	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO REGISTRADAS	FALLA DEL SI - AJUSTE DE TIEMPOS								
20	01/02/18 04:44:43	5	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO REGISTRADAS	FALLA DEL SI - AJUSTE DE TIEMPOS								
21	01/02/18 04:29:01	2	OPERATIVO	AJUSTES OPERACIONALES	CORRECCION OPERACIONAL	TERMOENCOGIBLE DE PAQUETES	trabamiento de botellas en quias							
22	01/02/18 04:27:01	2	OPERATIVO	AJUSTES OPERACIONALES	CORRECCION OPERACIONAL	TERMOENCOGIBLE DE PAQUETES	trabamiento de botellas en quias							
23	01/02/18 04:11:38	7	EXTERNO	FALTA DE RECURSOS	MATERIA PRIMA	ENVASE SOPRADOS	SOPLADORA: calibracion de							
24	01/02/18 04:10:00	2	EXTERNO	FALTA DE RECURSOS	MATERIA PRIMA	ENVASE SOPRADOS	SOPLADORA: calibracion de							
25	01/02/18 03:54:01	8	EXTERNO	FALTA DE RECURSOS	MATERIA PRIMA	ENVASE SOPRADOS	SOPLADORA: calibracion de							
26	01/02/18 03:42:55	4	EXTERNO	FALTA DE RECURSOS	MATERIA PRIMA	ENVASE SOPRADOS	SOPLADORA: calibracion de							
27	01/02/18 03:38:00	1	EXTERNO	FALTA DE RECURSOS	MATERIA PRIMA	ENVASE SOPRADOS	SOPLADORA: calibracion de							
28	31/01/18 23:00:00	273	EXTERNO	FALTA DE RECURSOS	MATERIA PRIMA	ENVASE SOPRADOS	SOPLADORA: falla de motor de							
29	31/01/18 18:00:01	300	EXTERNO	FALTA DE RECURSOS	MATERIA PRIMA	ENVASE SOPRADOS	SOPLADORA: Trabamiento de							
30	31/01/18 17:57:01	3	EXTERNO	FALTA DE RECURSOS	MATERIA PRIMA	TAPA O TAPON	trabamiento de tps en camil							
31	31/01/18 17:40:45	9	EXTERNO	FALTA DE RECURSOS	MATERIA PRIMA	TAPA O TAPON	trabamiento de tps en camil							
32	31/01/18 17:30:45	10	EXTERNO	FALTA DE RECURSOS	INSUMOS	LUBRIFICANTE DE TRANSPORTE	falta de lubricacion							
33	31/01/18 17:10:30	14	MANTENIMIENTO	FALLA EQUIPO	MECANICA	TRANSPORTADOR DE BOTELLAS	Trabamiento de botellas en							
34	31/01/18 16:02:48	4	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO	DETENCIONES NO REGISTRADAS	FALLA DEL SI - AJUSTE DE TIEMPOS								

FIGURA 21. DATA DE LOS FALLOS Y MINUTOS PERDIDOS.

TABLA 8: Factores impactan a la producción de llenado



FUENTE: Elaboración propia

- El desperdicio de bebida se soluciona con la implementación ya que la maquina no se purgaría
- El tiempo de cambio de válvula se disminuye a 5 minutos y antes tomaba 25 minutos debido que había que esperar la despresurización de la máquina, adicional a eso la maquina tenía que volver a cargar y sincronizar
- Ya no se pierde tiempo en sacar muestras de calidad, debido a que se verifico que no había contaminación cruzada en el producto.
- La eficiencia mecánica sube al acortar el tiempo de respuesta ante una falla de válvula de llenado.

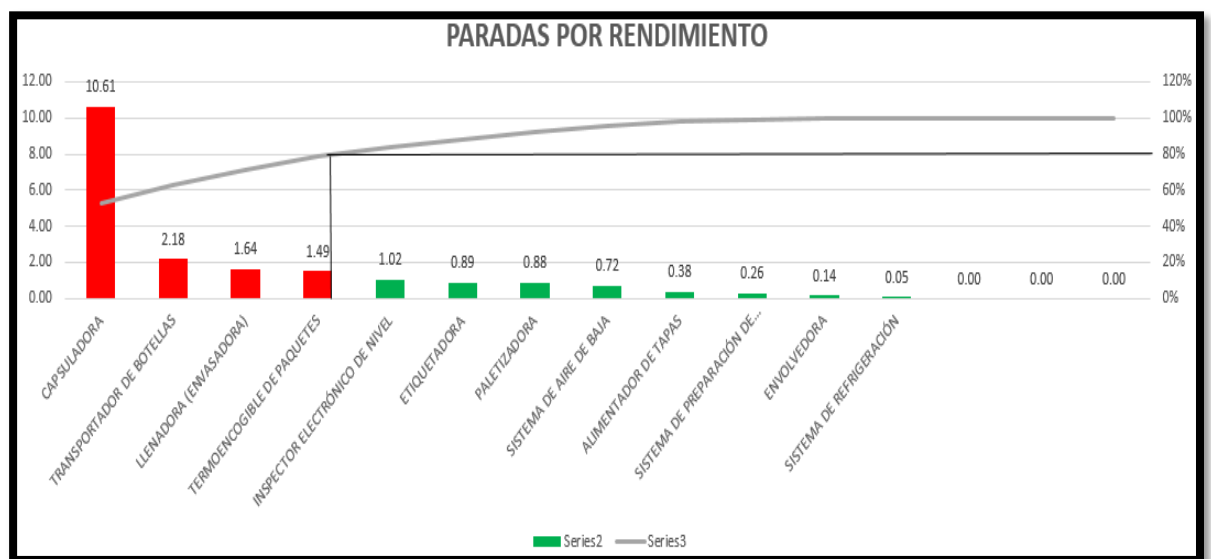


FIGURA 22. PARADAS POR RENDIMIENTO EN LA LÍNEA 5.

- Y se hace una evaluación de todos los meses de como la producción es afecta por diversos problemas

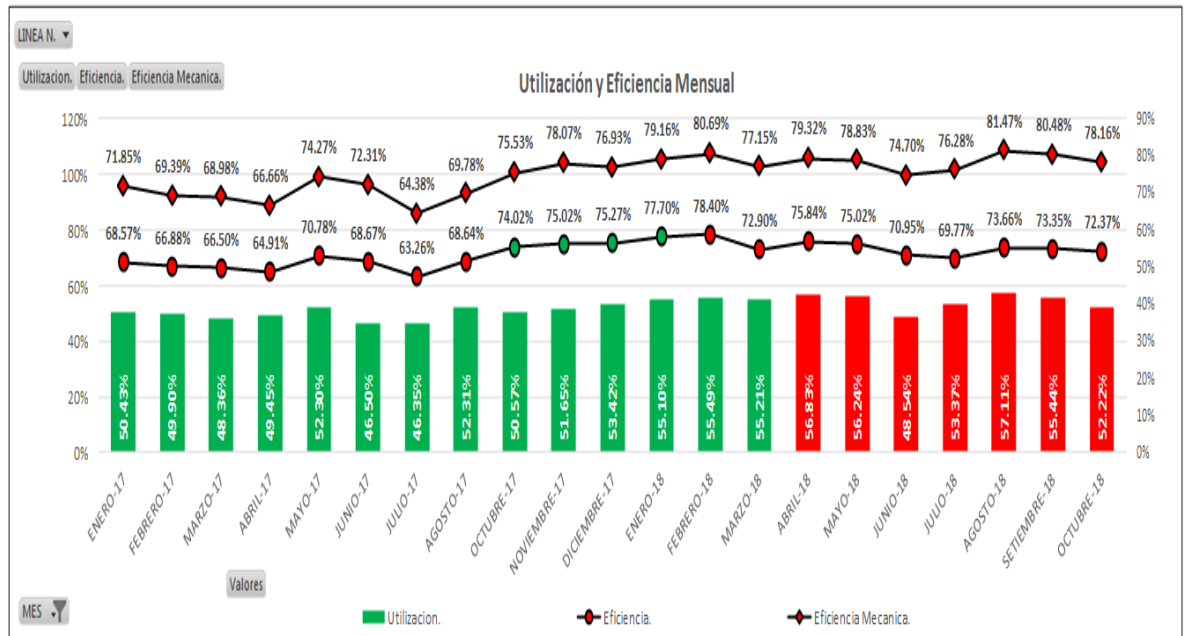


FIGURA 23. EVALUACIÓN MENSUAL.

Después de la mejora del sistema de independización de válvulas de llenado se elimina en su gran mayoría el desperdicio de bebida, los tiempos muertos, mermas y desperdicio de envases y tapas lo cual impacta en los resultados tanto de la eficiencia mecánica como en la eficiencia de línea la cual se encontraba fuera de meta establecida por la empresa.

RESULTADOS DE LÍNEA 128-1			
INDICADORES	META	REAL	MEJORA
EFICIENCIA DE LÍNEA	78.10%	71.10%	80.50%
EFICIENCIA MECÁNICA	86.73%	84.20%	87.51%
UTILIZACIÓN	64%	70%	78.36%
CUMPLIMIENTO DE TURNO	95.50%	96%	97.85%

FIGURA 24. COMPARATIVA DE INDICADORES.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación, hemos rescatado las diversas actividades para la mejora en la productividad del envasado de bebidas gasificadas en PET. De las

cuales nos ayudaran a mejorar y reducir anomalías en el proceso. Primero identificamos los problemas del retraso en la producción (errores más comunes), las perdidas por paradas no programadas y la utilización de más horas hombre para ejecutar actividades de reparación y actividades de monitores de calidad. Esto significa que en la línea de producción que presenta la disponibilidad operacional más baja identificada es la línea de producción #5 PET. Se determina que el promedio es muy elevado en pérdidas tanto en minutos, número de paradas y producto terminas (Tabla 1), sin embargo, existen otras formas de hacer un estudio en un proceso de producción como los hizo (LUJAN), Quienes rescatar que el método cual venían ejecutando actividades perjudican el proceso de producción. Asimismo, nos llevó a realizar una mejora que reduzca estas pérdidas y establecer un plan de servicio. Por lo tanto, con la verificación del sistema de operación de la llenadora nos percatamos que el problema en si enfocaba en las 128 válvulas que realizan el cambio del sistema de producción de bebida no gasificada a gasificada alterando el funcionamiento de las válvulas (ejecución por necesidad de producción), por consiguiente, al no tener una independización ocurre todas estas anomalías. Estos datos se corroboran con los estudios de (ORTEGA, 2013), quienes en su investigación identifican que la elaboración de una maquina tiene que cumplir con requisitos y necesidades para el envasado.

Segundo, se determina la ejecución de la independización de las 128 válvulas de la llenadora, el cual es el punto de gran importancia, tanto en el sistema electro neumático y en la programación del sistema de mando, las cuales están comandados por un programador lógico controlable para la deshabilitación de cada una de las tarjetas de llenado. Según (PLASTICS TECHNOLOGY, 2014-2015) confirman que se desarrolla primero un diseño de programa que va a permitir bloquear las válvulas cuando presente fallas sin alterar la configuración actual del PLC, Asimismo (PAEZ , y otros, 2014) afirman la importación del diseño de programas gráficos Ladder donde nos permite expresar y ejecutar la lógica, resuelve un problema el proceso de producción en el envasado para que pueda continuar hasta el término de producción sin contratiempo.

Podemos rescatar que la eficacia del sistema de deshabilitación, se basó en el inicia las mediciones de tiempo y bebida perdida, por cada cambio de válvula sin el sistema de deshabilitación. Asimismo, se hace una evaluación de todos los meses

de como la producción que es afectada por diversos problemas. Por lo tanto, el sistema de independización de válvulas de llenado, realiza la eliminación en su gran mayoría el desperdicio de bebida, los tiempos muertos, mermas y desperdicio de envases y tapas, lo cual impacta en los resultados tanto de la eficiencia mecánica como en la eficiencia de línea. Esto se confirma con los estudios de (PAEZ , y otros, 2014) afirman que la implementación en el sistema electro neumático y derivar con válvulas solenoides ayudan al bloqueo de inyección durante la producción y permiten una buena eficacia del sistema de deshabilitación.

Finalmente la ejecución de todos los cambios realizados, hemos demostrado la mejora en la eficiencia de la máquina de llenado, así mismo en nivel de producción hubo una mejora en un 2.4% mensual, lo cual permite alcanzar los indicadores de planta y una mejora de 9.5 % en el crecimiento anual de proceso, como dichos autores (ASTUDILLO, y otros, 2010), Asimismo, estos autores recomiendan realizar un modelado y análisis de un proceso continuo de elaboración de bebidas carbonatadas mediante un método multivariante no permite las mejoras en crecimiento de productividad.

IV. CONCLUSIONES

- Al realizar la evaluación del sistema de llenado se detectó el principal factor que deteriora a los componentes de la válvula de llenado, por el mismo requerimiento de producción el cual se utiliza para envasar bebidas gasificada y no gasificada.
- Con la investigación realizada se logró plantear una solución para disminuir las mermas, tiempos de parada y optimizar el cambio de válvulas defectuosas en plena producción.
- Se obtuvo buenos resultados en la simulación y las pruebas de calidad realizadas al cambio de válvulas de llenado, al no presentar contaminación cruzada de agentes que afecten la inocuidad del producto.
- Se logró el diseño de la automatización e independización de las válvulas de llenado en la línea 5 de PET.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la actualización a los maquinistas y operadores de esta llenadora para darles a conocer el nuevo funcionamiento de este sistema de independización.
- Llevar un registro de las posibles fallas que puedan aparecer en los distintos formatos de producción.
- Se recomienda la elaboración de un plan de instrucción y los planos de instalación del sistema electro neumático y programación, para facilitar la detección de cualquier posible falla a los técnicos de turno.

VII. REFERENCIAS

1. **ArcaContinetal Lindley. 2018.** *Agenda de mantenimiento.* trujillo : s.n., 2018.
2. **ARTHUR, E. 1998.** *Diseño de mecanismos analisis y sintesis.* 1998.
3. **ASTUDILLO, C, y otros. 2010.** *Monitoreo y anlisis de un proceso de elaboracion una bebida carbonatada mediante 3way (PLC).* 2010.
4. **BUDYNAS , R y NISTEBETT, J.** *Diseño de ingenieria mecanica de shigley.*
5. **DEPARTEMENTO DE ELECTRONICA. 2019.** *Controladores logicos programables (PLC) - controles industriales.* 2019.
6. **EUROTRONICA FM C(Sidel S.p.A.). 2011.** *Uso y mantenimiento monobleque llenado y tapadura botellas.* Italy- Via La Spezia : Parma, 2011.
7. **GONZALES, G y RODRIGUEZ, F. 2018.** *Automatizacion de una planta industrial de alimentacion mediante control distribuido.* 2018.

8. **LUJAN, P.** *“Planeamiento en la produccion de bebidas gaseosas mediante la simulacion”*. Lima : s.n.
9. **ORTEGA, R. 2013.** *“Diseño y construccion de maquina par envasadode agua”*. Mexico : s.n., 2013.
10. **PAEZ , H, ZAMORA, Ronald y BAHORQUEZ, Jose. 2014.** *Programacion de controladores logicos (PLC)mediante ladder y lenguaje de control estructurado (SCL)en matlab.* 2014.
11. **PLASTICS TECHNOLOGY. 2014-2015.** *Soluciones PET para embpotellado.* Mexico : Sidel, 2014-2015.
12. **RODRIGUEZ, R y AGUILAR, L. 2014.** *Analisis de modos y efectos de fallas para mejorar la disponibilidad operacional en la linea de produccion de gaseosas.* Bogota-colombia : s.n., 2014.
13. **SUMANTH, D.** *Ingenieria administrativa de la productividad.*
14. **USECHE, L y VENEGAS, Vicente.** *Diseño de elementos de maquinas.* Pereira-Colombio : Universidad tecnologica de Pereira.
15. **VARGAS, Wilson. 2013.** *“Automatizacion de una maquina dosificada de liquidos groninger DFV - 6001”*. 2013.
16. **www.ccepiberia.com. 2018.** *Division Iberica de coca cola .* España ,Portugal y Andorrssa : European Partners, 2018.
17. **www.cocacoladeperu.com.pe. 2018.** *Coca-Cola Journey.* PERU : s.n., 2018.
18. **www.femsa.com/es/negocios-femsa/empresas/coca-cola-femsa/. 2018.** *Coca-Cola FEMSA.* MEXICO : s.n., 2018.

ANEXOS

Yo, María Elisia Armas Alvarado
.....
..... docente de la Facultad de Ingeniería y
Escuela Profesional Ing. Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo - Trujillo.
(precisar filial o sede), revisar (a) de la tesis titulada

"Diseño de un sistema de independización de los vellos de leneado para optimizar la productividad del proceso de envasado de la línea N°5 del área de PET en la cooperación Arca Continental Lindley, Sants Pass - Trujillo"
del (de la) estudiante Argomedea Anticonis Edwin Rener y Nureña Retel Nestor Gerardo, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: Trujillo, 26 de Octubre, 2019



Firma
María Elisia Armas Alvarado
Nombres y apellidos del (de la) docente

DNI: 44073099

 Revisó Vicerrectorado de Investigación	 Revisó Vicerrectorado de Investigación	 Revisó Vicerrectorado de Investigación	 Aprobó Rectorado
---	---	--	---

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera de contexto Virtual Talce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.

TURNITIN TESIS.pdf - Adobe Acrobat Reader DC

Archivo Edición Ver Ventana Ayuda

Inicio Herramientas ACTAS_1.pdf ACTAS_2.pdf ACTAS_3.pdf ACTAS_4.pdf ACTAS_5.pdf TURNITIN ... x TESIS TUR... ? Iniciar sesión

82 / 85 99.1% Compartir

“Diseño de una sistema de independización de las válvulas de llenado para optimizar la productividad del proceso de envasado de la línea número cinco del área de pet en la Corporación Arca Continental Lindley, Santa Rosa – Trujillo”

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	17%	0%	11%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo	4%
Trabajo del estudiante		
2	repositorio.ucv.edu.pe	3%
Fuente de Internet		

Buscar 'Eliminar página'

- Crear archivo PDF
- Editar PDF
- Comentar
- Combinar archivos
- Organizar páginas
- Censurar
- Proteger
- Optimizar PDF
- Rellenar y firmar
- Enviar para revisar

Convierte y edita PDF con Acrobat Pro DC
Iniciar versión de prueba gratuita

19:18
24/01/2020

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo Argonredo Antiana Edwin, identificado con DNI N° 70044630, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, autorizo , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado “Diseño de un sistema de independencia de los vellos de fenedo para optimizar la productividad del proceso de envasado de la línea p/s e l/crea de bot en la corporación ARCA continental, Lima y en el Reposo” 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: 70044630

FECHA: 26 de Diciembre del 2019.

	Revisó <u>[Firma]</u> Vicerrectorado de Investigación / <u>DEVAC</u>		Aprobó <u>[Firma]</u> RECTORADO UCV PERU
---	--	--	---

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.



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 INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Argomedo Anticona Edwin Renan

INFORME TÍTULADO:

Diseño de un sistema de independización de las válvulas de llenado para optimizar la productividad del proceso de envasado de la línea número cinco del área de pet en la Corporación Arca Continental Lindley, Santa Rosa - Trujillo

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA: 26 DE DICIEMBRE DEL 2019

NOTA O MENCIÓN: QUINCE

DR. JORGE ANTONIO INCISO VÁSQUEZ
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



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 INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Nureña Pretel Nestor Gerardo

INFORME TÍTULADO:

Diseño de un sistema de independización de las válvulas de llenado para optimizar la productividad del proceso de envasado de la línea número cinco del área de pet en la Corporación Arca Continental Lindley, Santa Rosa - Trujillo

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

SUSTENTADO EN FECHA: 26 DE DICIEMBRE DEL 2019

NOTA O MENCIÓN: QUINCE

DR. JORGE ANTONIO INCISO VÁSQUEZ
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Anexo 1

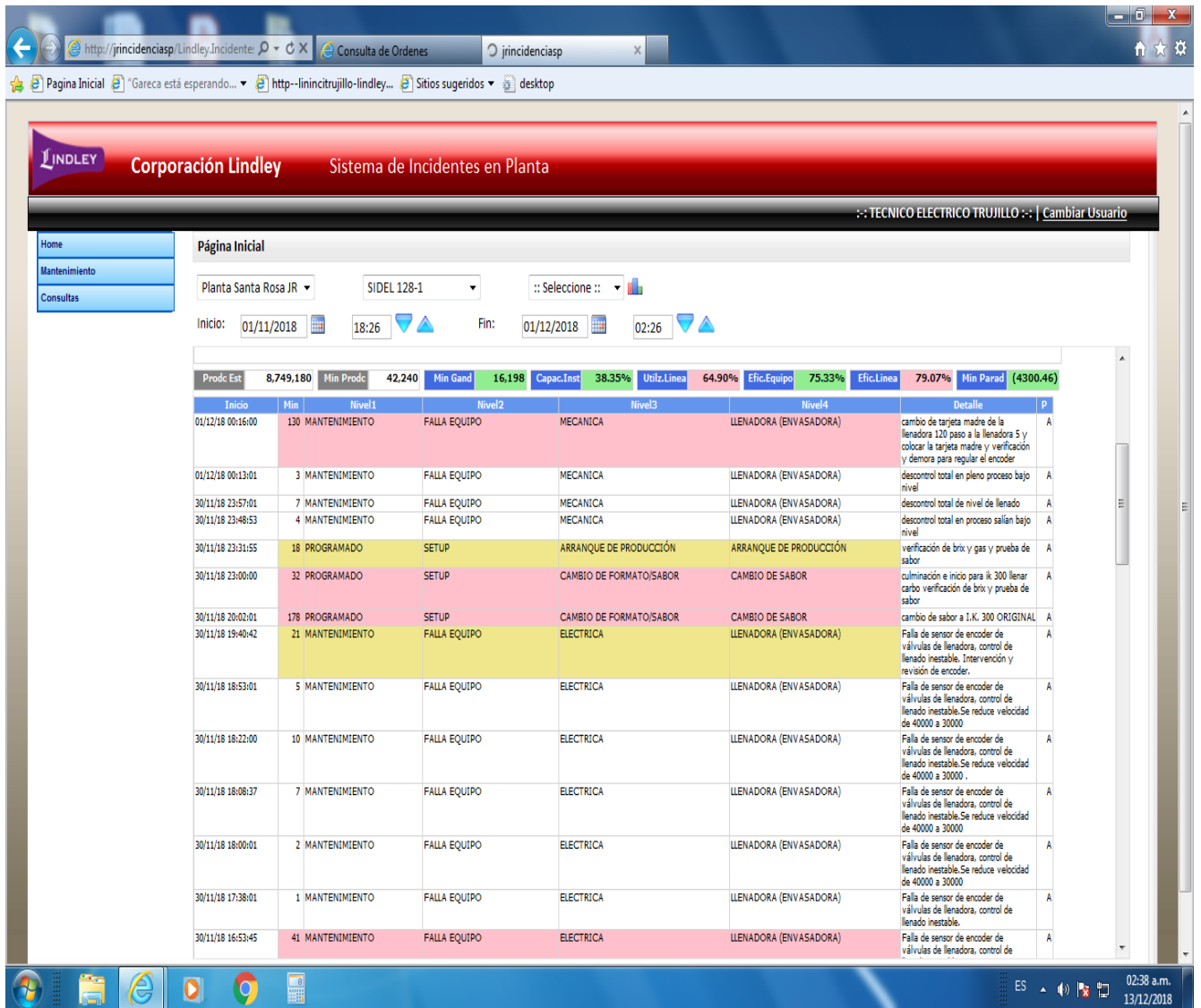


FIGURA 25. SISTEMA DE INCIDENTES DE CORPORACIÓN ARCA CONTINENTAL LINDLEY. (2018).

Anexo 2



FIGURA 26. LLENADORA LÍNEA #5 CON LAS VÁLVULAS DE LLENADO.

Anexo 3

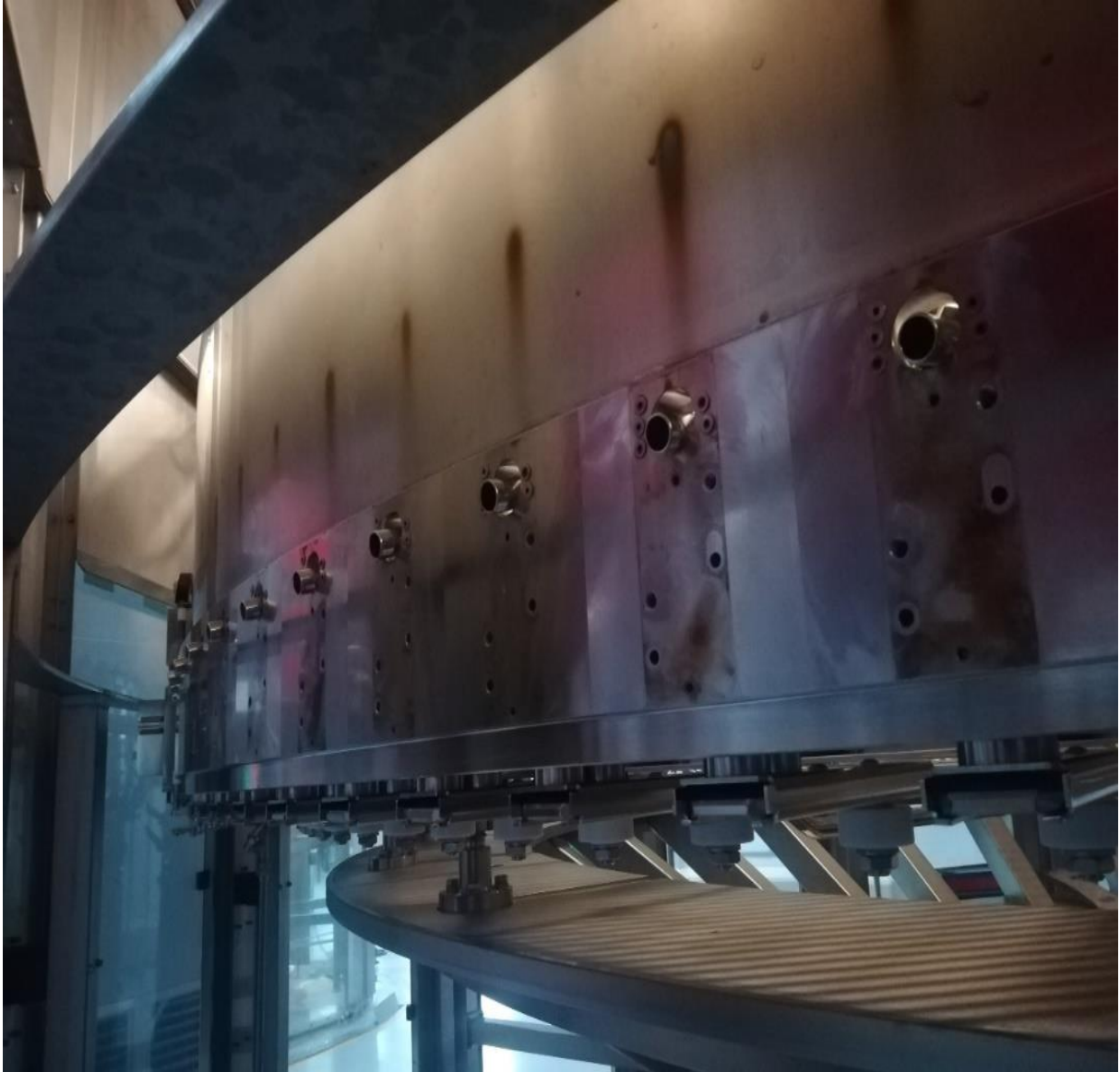


FIGURA 27. LLENADORA LÍNEA #5 SIN VÁLVULAS DE LLENADO.

Anexo 4



FIGURA 28. VÁLVULAS DE LLENADO DESMONTADAS PARA SU REPARACIÓN.

Anexo 5

Seqm. 16: Titulo:
PAGE Command - Machine Speed

```

O: "MIX TRUE"          M3.1          -- Always ON
= L 10.0
U:
U L 10.0
U:
L "HMI General".Main_Command.Manual_Speed_SF DB121.DBW16 -- Machine Speed Manual Set Point [BPH/10]
L "HMI Recipe".Speed.Max_Size_Speed         DB124.DBW10
<I
)
SPSMB 001
L "HMI General".Main_Command.Manual_Speed_SF DB121.DBW16 -- Machine Speed Manual Set Point [BPH/10]
L I#10
+D
T #Buffer_DI          #Buffer_DI
UN OV
SAVE
CIA
001: U BIE
)
SPSMB 002
L #Buffer_DI          #Buffer_DI
DTR
T "MMN Speed Data".Machine_Speed.SetPoint DB32.DB04 -- Machine Speed Set Point value from HMI Bottles/hour For
002: NOP 0
U:
U L 10.0
U:
L "HMI General".Main_Command.Manual_Speed_SF DB121.DBW16 -- Machine Speed Manual Set Point [BPH/10]
L "HMI Recipe".Speed.Max_Size_Speed         DB124.DBW10
>I
)
SPSMB 003
L "HMI Recipe".Speed.Max_Size_Speed         DB124.DBW10
L I#10
+D
T #Buffer_DI          #Buffer_DI
UN OV
SAVE
CIA
003: U BIE
)
SPSMB 004
L #Buffer_DI          #Buffer_DI
DTR
T "MMN Speed Data".Machine_Speed.SetPoint DB32.DB04 -- Machine Speed Set Point value from HMI Bottles/hour For
004: NOP 0

```

RLO	STA	ESTANDAR	ACT2	AR1	AR2	INDIRECT	PAI_ESTADO
1	1	100	0	0.0	0.0	--	0 0000 0111
1	1	100	0	0.0	0.0	--	0 0000 0110
1	1	100	0	0.0	0.0	--	0 0000 0110
1	1	100	0	0.0	0.0	--	0 0000 0111
1	1	100	0	0.0	0.0	--	0 0000 0110
1	1	3e8	100	0.0	0.0	--	0 0000 0110
1	1	ed8	3e8	0.0	0.0	--	0 0000 0110
1	1	ed8	3e8	0.0	0.0	--	0 0100 0111
1	1	ed8	3e8	0.0	0.0	--	0 0100 0111
1	1	ed8	3e8	0.0	0.0	--	1 0100 0110
1	1	3e8	ed8	0.0	0.0	--	1 0100 0110
1	1	a	3e8	0.0	0.0	--	1 0100 0110
1	1	2710	3e8	0.0	0.0	--	1 1000 0110
1	1	2710	3e8	0.0	0.0	--	1 1000 0110
1	0	2710	3e8	0.0	0.0	--	1 1000 0011
1	0	2710	3e8	0.0	0.0	--	1 1000 0011
0	0	2710	3e8	0.0	0.0	--	1 1000 0000
1	1	2710	3e8	0.0	0.0	--	1 1000 0111
1	1	2710	3e8	0.0	0.0	--	1 1000 0111
1	1	2710	3e8	0.0	0.0	--	1 1000 0110
1	1	2710	2710	0.0	0.0	--	1 1000 0110
1	1	461c4000	2710	0.0	0.0	--	1 1000 0110
1	1	461c4000	2710	0.0	0.0	--	1 1000 0110
1	1	461c4000	2710	0.0	0.0	--	1 1000 0110
1	1	461c4000	2710	0.0	0.0	--	1 1000 0111
1	1	461c4000	2710	0.0	0.0	--	1 1000 0110
1	1	3e8	461c4000	0.0	0.0	--	1 1000 0110
1	1	ed8	3e8	0.0	0.0	--	1 1000 0110
0	0	ed8	3e8	0.0	0.0	--	1 0100 0001
0	1	ed8	3e8	0.0	0.0	--	1 0100 0101
1	1	ed8	3e8	0.0	0.0	--	0 0100 0110
1	1	ed8	3e8	0.0	0.0	--	0 0100 0110

Seqm. 17: Titulo:

Pulse F1 para obtener ayuda. RUN Abs < 5.2 Leer

07:43 a.m. 13/12/2018

FIGURA 29. PARÁMETROS DE LLENADORA 5 DONDE SE IMPLEMENTARÁ EL SISTEMA DE INDEPENDIZACIÓN.

Anexo 6

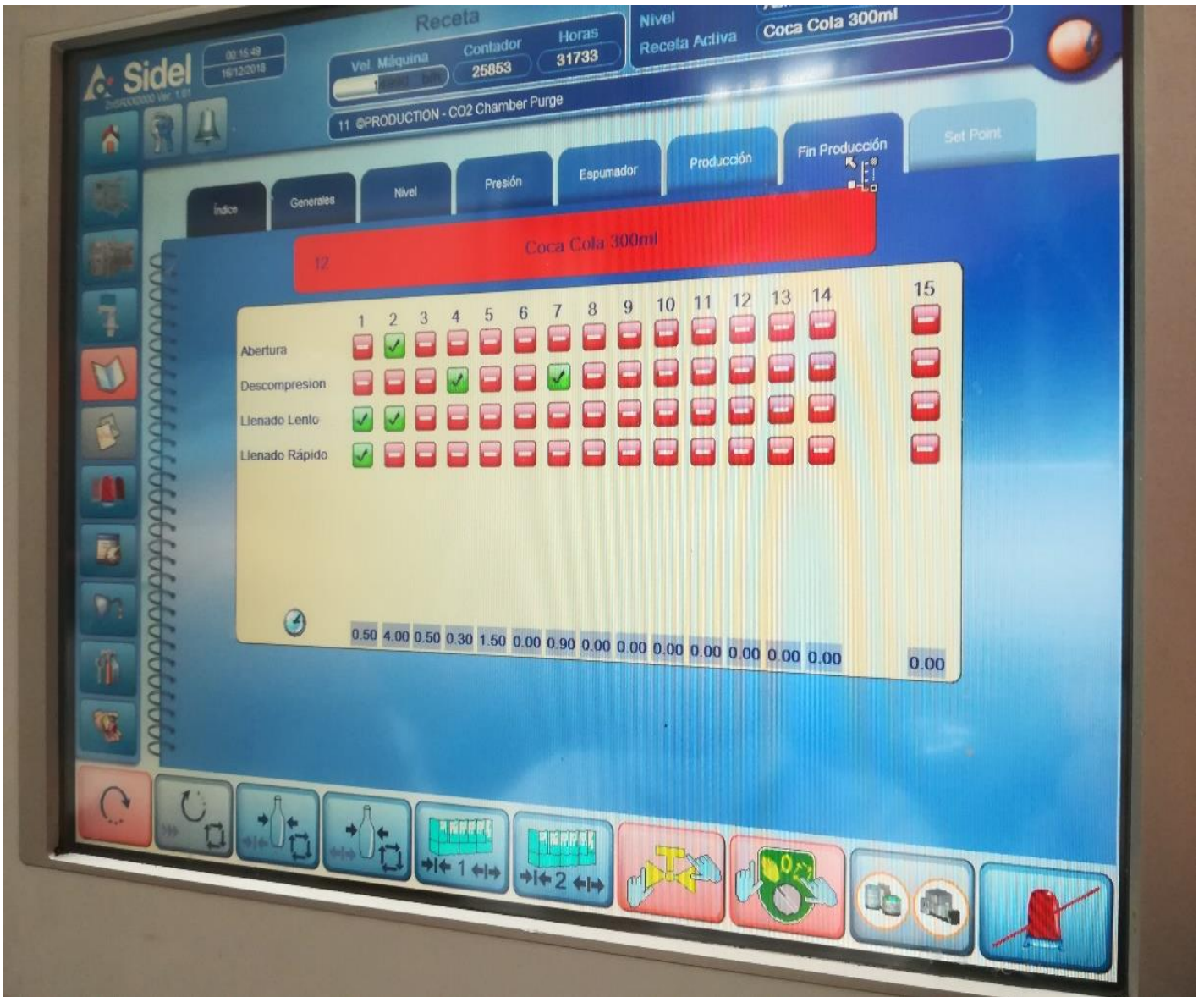


FIGURA 30. PARÁMETROS DE LLENADORA 5 QUE SE TOMARAN EN CUENTA EN EL DISEÑO.

Anexo 7

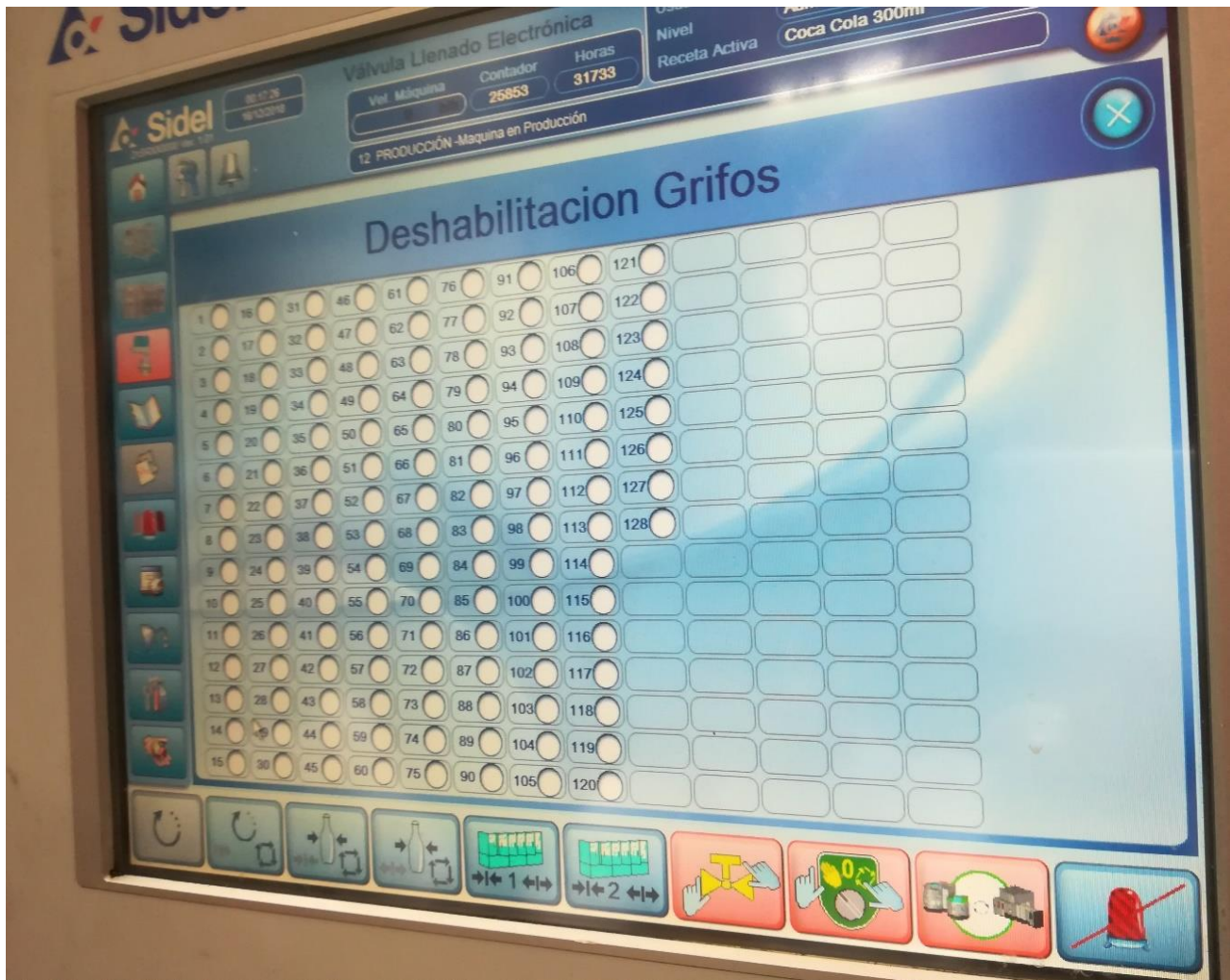


FIGURA 31. PARÁMETROS DE LLENADORA 5 PARA EL SEGUIMIENTO DEL DISEÑO.

Anexo 8



FIGURA 32. MEDIDOR DE PH PARA LA VERIFICACIÓN DE CALIDAD DE LA BEBIDA.

