

Análisis de los niveles de automatización de los procesos industriales en empresa envasadora de agua*

Analysis of the levels of automation of industrial processes in the water bottling company

Omar Cevallos Muñoz**
 Ronny Brix Acosta Quiñonez***
 Kevin Bryan Mora Zapata****
 Carlos Eduardo Muñoz Caisaluisa*****

RESUMEN

La automatización de procesos es uno de los mejores métodos para aumentar la cantidad de producción de una empresa, este proyecto tiene como finalidad el aumento de la cantidad de producción de la empresa envasadora de agua “Del Llano”, para cubrir la creciente demanda generada por el consumo del líquido vital. Para alcanzar los objetivos propuestos se emplea una serie de métodos, se obtuvo la información con la ayuda de una entrevista dirigida hacia el gerente de la empresa, donde se obtuvo información primordial para la elaboración de este documento, con la observación del campo se obtuvo el proceso de producción identificando los puntos clave donde implementar instrumentos de automatización, junto a esto se calculó la rentabilidad del proyecto con el uso del TIR y VAN, esta información sirvió también para deducir el nivel de automatización actual con el que laboraba la empresa, con el uso de teoremas de automatización

* Artículo original derivado del Proyecto “Análisis de los niveles de automatización de los procesos industriales de la envasadora de agua del llano” Financiado por “Universidad Técnica Estatal de Quevedo” en el 2019

** Master en Dirección y Gestión de Proyectos. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo – Ecuador ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6926-4384>. Email: ocevallos@uteq.edu.ec Google académico: https://scholar.google.es/citations?view_op=new_articles&hl=es&imq=OMAR+ARTURO+CEVALLOS+MUNOZ#

*** Cuarto año Ingeniería Industrial. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo – Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3432-8261> Email: carlos.munoz2015@uteq.edu Google académico: https://scholar.google.es/citations?view_op=new_profile&hl=es&authuser=3

**** Cuarto año Ingeniería Industrial. Quevedo – Ecuador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2951-020X>. Email: ronny.acosta2015@uteq.edu.ec Google académico: https://scholar.google.com/citations?view_op=new_profile&hl=es

***** Cuarto año Ingeniería Industrial. <https://orcid.org/0000-0001-5875-847X>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5875-847X>. Email: carlosumnoz@uteq.edu.ec. Google académico: <https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=IJTWLX0AAAAJ>

JOURNAL OF BUSINESS
and entrepreneurial
studies

ISSN: 2576-0971



<https://doi.org/10.37956/jbes.v4i2.71>

Atribución/Reconocimiento-NoComercial- CompartirIgual 4.0 Licencia Pública Internacional — CC

BY-NC-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>

Journal of Business and entrepreneurial

Julio - Diciembre Vol. 4 - 2 - 2020

<http://journalbusinesses.com/index.php/revista>

eISSN: 2576-0971

journalbusinessentrepreneurial@gmail.com

Recepción: 8 julio 2019

Aprobación: 6 Abril 2020

Pag 24 - 31

se indaga más en el tema para implementar su uso en este proyecto, para el aumento de la automatización de la empresa se diseñó un diagrama de instrumentación en donde se propone el proceso de envasado automatizado, reduciendo el cuello de botella y de esta forma aumentando la cantidad de producción, para un mejor entendimiento de esta mejora se realizó simulaciones en distintos software, donde se muestra el funcionamiento del proceso automatizado.

Palabras clave: automatización, procesos, instrumentos

ABSTRACT

Process automation is one of the best methods to increase the amount of production of a company, this project aims to increase the amount of production of the water bottling company "Del Llano", to meet the growing demand generated by the consumption of the vital liquid. To achieve the proposed objectives, a series of methods are used, the information was obtained with the help of an interview directed to the manager of the company, where primary information was obtained for the preparation of this document, with the observation of the field the production process identifying the key points where to implement automation instruments, together with this the profitability of the project was calculated with the use of the IRR and NPV, this information also served to deduce the current level of automation with which the company worked, with the use of automation theorems was investigated further in order to implement their use in this project. To increase the automation of the company, an instrumentation diagram was designed where the automated packaging process is proposed, reducing the bottleneck and in this way increasing the production quantity, for a better understanding of this improvement, simulations were carried out in different software, where the operation of the automated process is shown.

Key words: automation, processes, instruments

INTRODUCCIÓN

La importancia de adaptarse al cambio es muy reconocida a nivel mundial, las empresas invierten fuertes cantidades de dinero para desarrollar su fuerza de ventas e incrementar así su rentabilidad. La utilización de instrumentos de automatización nos permite mantener una visión sistemática de todo el proceso, conservando un control integral de la gestión y permitiendo establecer objetivos definidos para ser cumplidos en un período determinado, pero para lograr esos objetivos se debe implementar herramientas que permiten fidelizar al cliente y aperturar nuevas rutas que incrementan la cobertura.

A nivel nacional las empresas de mayor tamaño ya consideran el uso de niveles de automatización para el desarrollo de los procesos de productivos de dichas industrias, con esto se logra tiempos constantes de trabajo y aumentar la producción.

En este contexto la envasadora de agua "Del Llano" produce agua purificada en botellones sin la automatización de su proceso, cada área del proceso de producción se lo realiza de forma manual, con lo cual el resultado final es un determinado número de botellones producidos. La empresa es consciente de que el mercado de agua purificada es amplia y que aún la empresa mantiene una cobertura inferior, lo cual hace atractiva la posibilidad de expandir su cartera de clientes, pero para ello debe adoptar cambios que le permitan ampliarse a todo el mercado nacional.

La envasadora de agua del llano no dispone de un elevado nivel de automatización, de este modo se realiza un estudio de campo en el área de proceso de producción observando puntos clave donde se permita la implementación de un sistema de automatización que aumente el nivel de producción

Se emplea la herramienta de análisis FODA para estructurar y conocer lo bueno de la empresa y las cosas que podrían mejorar, con el objetivo de aumentar el nivel de automatización e incrementar el nivel de producción de la empresa

La Automatización Industrial es la aplicación de diferentes tecnologías para controlar y monitorear un proceso, maquina, aparato o dispositivo que por lo regular cumple funciones o tareas repetitivas, haciendo que opere automáticamente, reduciendo al mínimo la intervención humana. (Crespo, 2011)

Lo que se busca con la Automatización industrial es generar la mayor cantidad de producto, en el menor tiempo posible, con el fin de reducir los costos y garantizar una uniformidad en la calidad. (Crespo, 2011)

La Automatización Industrial es posible gracias a la unión de distintas tecnologías, por ejemplo la *instrumentación* nos permite medir las variables de la materia en sus diferentes estados, gases, sólidos y líquidos, (eso quiere decir que medimos cosas como el volumen, el peso, la presión etc.), la *olehidraulica*, la *neumática*, los *servos* y los *motores* son los encargados del movimiento, nos ayudan a realizar esfuerzos físicos (mover una bomba, prensar o desplazar un objeto), los *sensores* nos indican lo que está sucediendo con el proceso, donde se encuentra en un momento determinado y dar la señal para que siga el siguiente paso, los *sistemas de comunicación* enlazan todas las partes y los Controladores Lógicos Programables ó por sus siglas *PLC* se encargan de controlar que todo tenga una secuencia, toma decisiones de acuerdo a una programación pre establecida, se encarga de que el proceso cumpla con una repetición, a esto debemos añadir otras tecnologías como el *vacío*, la *robótica*, *telemetría* y otras más. (Crespo, 2011)

La Automatización Industrial la encontramos en muchos sectores de la economía, como en la Fabricación de Alimentos, Productos Farmacéuticos, Productos Químicos, en la Industria Gráfica, Petrolera, Automotriz, Plásticos, Telecomunicaciones entre otros, sectores en los cuales generan grandes beneficios. No solo se aplica a maquinas o fabricación de productos, también se aplica la gestión de procesos, de servicios, a manejo de la información, a mejorar cualquier proceso que con lleven a un desempeño más eficiente, desde la instalación, mantenimiento, diseño, contratación e incluso la comercialización. (Crespo, 2011)

7.1.2. Nivel de automatización industrial

Esta integración de tecnologías queda representada en la llamada "pirámide de automatización", que recoge los cinco niveles tecnológicos que se pueden encontrar en un entorno industrial. Las tecnologías se relacionan entre sí, tanto dentro de cada nivel como entre los distintos niveles a través de los diferentes estándares de comunicaciones industriales. (Smctraining, 2017)

Los P&IDs Diagramas de Tuberías e Instrumentación (P&ID, por sus siglas en inglés: Piping and Instrumentation Diagram). Un diagrama de tuberías e instrumentación o P&ID muestra las tuberías y los componentes relacionados del flujo del producto un proceso y su instrumentación. La identificación y los símbolos utilizados en estos diagramas se basan generalmente en la norma S5. 1 de ISA y la norma ISO 14617-6. (Smctraining, 2017)

La expansión de este negocio, exige a las grandes corporaciones de bebidas y alimentación (Coca Cola, Pepsi Cola, Danone, Nestlé....) tener cada vez mayor acceso a los recursos hídricos, impulsando la privatización de cursos de agua y acuíferos. (E, 2016)

El sector del agua embotellada está creciendo muy rápidamente en todo el mundo, siendo el negocio más boyante actualmente, pero también es uno de los menos regulados, lo que da lugar a situaciones auténticamente escandalosas. (E, 2016)

La expansión de este negocio, exige a las grandes corporaciones de bebidas y alimentación (Coca Cola, Pepsi Cola, Danone, Nestlé....) tener cada vez mayor acceso a los recursos hídricos, impulsando la privatización de cursos de agua y acuíferos. (E, 2016)

Las cifras del negocio del agua hablan por sí solas. En la década de 1970, el volumen anual de agua embotellada, que se comercializa en todo el mundo ronda los 1.000 millones de litros. En la siguiente década se dobla el consumo, sin embargo, es a partir de 1990 cuando el crecimiento ya es exponencial. En el año 2000, las ventas anuales ascienden a más de 84.000 millones de dólares. (E, 2016)

El sistema de lavado de los botellones, se realizará manualmente con una motobomba con manguera que dosifica el agua a presión según lo necesite el operador y se aplica una solución desinfectante. Esta desinfección es seguida del cepillado manual interno y externo para luego su respectivo enjuague.

El sistema de llenado de botellones se realiza de forma manualmente con un sistemas de llaves que se introducen dentro de los botellones, luego de que el agua haya cumplido con sistemas de filtrados para ser tratada para el consumo humano. (Carbotecnia, 2018)

Se procede al proceso de tapado y etiquetado del botellón que incluirá información básica sobre el producto, así como otros requerimientos establecidos por ley. Para el tapado se utiliza tapas tipo anti derrame colocadas a presión manual para posteriormente ser cubierta con una etiqueta de seguridad termo contraíble mediante el calor. (Carbotecnia, 2018)

El etiquetado consiste en colocar mediante la utilización de las manos etiquetas autoadhesivas en el centro del botellón esto hace que el consumidor conozca el nombre del producto y para que tenga una mejor presentación. (Carbotecnia, 2018)

El procedimiento para realizar el embarque de botellones o también conocido como bidones de agua es un procedimiento muy sencillo, los operarios realizan la actividad de forma muy manual, luego de que los botellones hayan pasado por el área de tapado y etiquetado para así subir los botellones de agua al transporte que posterior a ello se realizará la distribución a los diferentes puntos de entrega. (Carbotecnia, 2018)

MATERIALES Y MÉTODOS

La empresa envasadora de agua del llano es una empresa dedicada a la distribución de agua envasada al por mayor y menor, se encuentra ubicado en la vía a valencia, parroquia la esperanza a 4 cuerdas de la entrada al recinto El Vergel, en esta ubicación se encuentra la planta principal de envasado de agua, desde este punto se realiza el proceso de producción y la distribución de botellones a distintas parroquias y cantones vecinos. El presente proyecto de investigación que se realiza en la empresa "envasadora de agua Del Llano" corresponde a un tipo de investigación diagnóstico, debido a que hay un sinnúmero de proyectos de este tipo o basados en este mismo tema. Además porque conocemos el entorno en el cual se realiza la investigación en donde se ha identificado los aspectos más relevantes y de allí se ha realizado un análisis para el desarrollo del trabajo de investigación.

Este método permitió conocer la realidad, las falencias y el proceso productivo al que está sometido la empresa, mediante la percepción directa del desenvolvimiento de los trabajadores en cada una de sus respectivas áreas. El uso de este método proporciona facilidades para la recolección de información fundamental de textos, libros, sitios web y trabajos de tesis. Con la

finalidad de obtener la información para la realización del análisis del nivel de automatización y cumplir los objetivos planteados. Mediante este método se analizó las diferentes áreas que conforman la empresa envasadora de agua del llano. De tal manera que se verificó el proceso productivo, en sus diferentes etapas, y se conoció el nivel de automatización en el que se encuentra la empresa. Mediante la observación directa y una entrevista al jefe encargado del área de producción para conocer y realizar la investigación en las áreas donde se realiza el proceso productivo de la empresa envasadora de agua del llano. Las fuentes de investigación se encontraron en trabajos de investigación, sitios web referentes a la automatización de procesos productivos.

El método a utilizar en el diseño no experimental, la información la obtenemos mediante la observación y el estudio de campo, también procedimos al uso de entrevistas y cuestionarios. La información bibliográfica se obtuvo de páginas web y documentos de confianza, otra fuente donde obtuvimos información fue de libro teniendo en cuenta los derechos de autor. Los instrumentos a usar fueron la observación en campo, en donde se estudió el proceso de envasado conociendo las zonas claves donde se debía implementar instrumentos de automatización, también se elaboró una entrevista dirigida al gerente de la empresa en donde se formularon preguntas específicas para tener mayor conocimiento del nivel de automatización de la empresa y de la opinión del gerente con respecto al uso de instrumentos de automatización. Se utilizaron las herramientas Spss, Microsoft Word, Flexsim para el análisis de los datos de acuerdo a las categorías y subcategorías registradas en los diferentes instrumentos, entrevistas, observaciones, notas de campos.

RESULTADOS

La envasadora de agua del llano cuenta con un nivel de automatización bajo, específicamente cuenta con un 17% de automatización globalmente, debido a que sus procesos de envasado se lo realiza manualmente con acción de un operador, aunque la empresa si dispone de ciertos instrumentos que ingresan en el mecanismo de automatización como son: Sensores, válvulas, pulsadores, etc. Esto coloca a la empresa en la parte inferior de la pirámide que mide el nivel de automatización de la empresa, uno de los objetivos de este proyecto es elevar el nivel de automatización presente en la empresa, por lo menos hasta el nivel 3.

Como se mencionó anteriormente, debido al nivel bajo de automatización presente en la empresa, se la coloca en el nivel más bajo de la pirámide, esto es debido a que la mayoría de las actividades de la empresa se la realiza con la intervención humana, apenas una de sus actividades que es la purificación del agua presenta un 85% de automatización, aun así ocupa la parte inferior de la pirámide. Actualmente la empresa, Envasadora Agua del Llano cuenta con una producción de 520 botellones de agua en una jornada laboral. Automatizando el proceso de llenado de botellones, la empresa tendría una productividad diaria de 1440 botellones en una jornada laboral normal.

El sensor ultrasonido se activa, empezando a verificar el nivel del líquido del tanque principal, el cual cuenta con nivel mínimo y máximo a su vez el sensor ultrasonido tiene el control del resto del sistema

El sensor ultrasonido, es el encargado de verificar el nivel del líquido, que tiene un nivel mínimo y máximo (es la encargado de activar o desactivar la bomba eléctrica, de acuerdo al nivel del líquido)

Se acciona la bomba eléctrica (encargada de suministrar líquido en el tanque principal) una vez que alcanza el nivel mínimo en el tanque principal, selecciona la banda transportadora, (cuando el nivel de líquido toma el nivel máximo o un nivel óptimo la bomba se apaga)

Una vez que el nivel del líquido sea el adecuado, se acciona la banda transportadora, el proceso se detiene cuando el sensor de infrarrojo detecta algún envase.

Cuando el sensor infrarrojo detecta un envase, la banda transportadora se detiene y la electroválvula se activa, el llenado del envase se mide mediante un temporizador

Una vez acabe el temporizador de llenado, la electroválvula se desactiva y la banda transportadora se acciona, en el trayecto es suministrada con tapas de tipos roscas

Demostración mediante software la simulación del proceso automatizado de la envasadora de agua Del Llano

Simulación Labview

La simulación del proceso automatizado, del llenado del tanque reservorio de agua con una capacidad máxima de 2000 litros, y del llenado de los botellones de agua con 20 litros de carga, se la realizo mediante la utilización del software Labview, debido a que esta plataforma permite diseñar sistemas, mediante un lenguaje de programación visual gráfico.

El proceso del llenado de los botellones, depende del llenado del tanque de reserva de agua, el cual debe constar con una cantidad óptima de líquido para que el proceso del llenado se realice sin interrupciones y a su vez, preservar los equipos de trabajo.

Para que el proceso se realice de manera adecuada, el nivel del tanque de reserva de agua debe contar con una cantidad mínima de 50 litros de agua, si esta sobrepasa se activara una alarma, indicando que el nivel de agua es muy bajo para surtir a los botellones.

La misma alarma también sonara cuando se sobrepase el nivel máximo de capacidad que tiene el tanque.

Cuando el tanque se encuentre en un nivel óptimo de agua, se activara la banda transportadora, llevando el botellón a una posición marcada por un sensor óptico, es allí cuando empieza el conteo de 20 segundos y el botellón se llenara al término del mismo, hasta terminar un ciclo y empezar uno nuevo. Además de eso Labview nos proporciona facilidades para la realización de simulaciones del proceso, mediante una programación en diagramas de bloques.

Simulación Flex-Sim

Fluid sim es una herramienta que permite la creación de procesos industriales simulados, y a su vez ver el funcionamiento y los movimientos que se realizan en ellos. La empresa Envasadora de Agua del Llano, cuenta con un área de purificación del agua, lavado de botellones, llenado de botellones, etiquetado y sellado de botellones y un área administrativa.

El proceso mostrado mediante el uso de esta herramienta, se lo muestra totalmente automatizado, con la implementación de las bandas transportadores, las cuales van a movilizar los botellones de agua desde el área de lavado, hasta la última fase del producto, que es el etiquetado y sellado de los botellones, de tal manera que estos queden listos para el embarque y la distribución en los sectores aledaños del cantón Quevedo.

CONCLUSIONES

Después del estudio realizado a la empresa, mediante la observación y el uso de una encuesta, se concluye que la empresa envasadora de agua del Llano posee un nivel de automatización muy

bajo, reflejado en el nivel más bajo de la pirámide de automatización, este es debido a que la producción de la envasadora se realiza completamente por intervención humana. Mediante el análisis al proceso producción se visualiza el punto clave en donde implementar instrumentos de automatización para elevar el nivel de producción, se tiene como resultado que el proceso de llenado es el que presenta mayor tiempo de producción, por ende es el cuello de botella, de esta manera es elegido este proceso donde se implementara instrumentos para reducir el tiempo de producción, luego de esto se calcula la rentabilidad de la ejecución del proyecto con el análisis del TIR y VAN. Teniendo en cuenta el punto clave donde implementar mayor automatización se empieza a elaborar los diagramas que permitan el funcionamiento de todos estos instrumentos automatizados, un diagrama de flujo nos indica las actividades realizadas en ese proceso, mediante la programación ladder se muestra el funcionamiento y las ordenes ejecutadas por el PLC, el cual es el encargado de gobernar los instrumentos de automatización, se elabora un diagrama P&ID donde me muestra todos los instrumentos e instalaciones a implementar, con la finalidad de reducir el tiempo de producción aumentando el nivel. Para una mejor comprensión del sistema implementado se realizó una simulación con ayuda de softwares especializados en procesos industriales, donde se demostró la mejora en la implementación de instrumentos de automatización en el proceso de envasado de agua de la empresa.

REFERENCIAS

- A, O. (2016, 4 29). AGUAFRIA.E. Retrieved from <https://www.aguafria.es/blog/tipos-filtros-agua>
- A. N. d. Ciencias. (2017). Retrieved from koshland-science-museum.org: <https://www.koshland-science-museum.org/water/html/es/Treatment/Chemical-Disinfection-Oxidants-technologies.html>.
- acquatecnologiaperu.com,. (n.d.). Retrieved from acquatecnologiaperu.com: <http://acquatecnologiaperu.com/producto/tanques-para-salmuera-2>.
- ALTEC. (n.d.). Retrieved from Altec Alta Tecnología de Vanguardia, SA de CV: <https://www.altecdust.com/soporte-tecnico/que-son-las-electrovalvulas>.
- analisis foda. (2019, agosto 18). Retrieved from [https://www.analisisfoda.com/blog.nutritienda.com](https://www.analisisfoda.com/blog/nutritienda.com).
- blog.nutritienda.com. (2010, 1 10). Retrieved from blog.nutritienda.com: <https://blog.nutritienda.com/agua-purificada/>
- Carbotecnia. (2018, agosto 18). Retrieved from <https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/proceso-de-purificacion-de-agua-potable/>
- Corvo, H. S. (2019, agosto 18). lifeder. Retrieved from <https://www.lifeder.com/cuello-de-botella/>
- Crespo, W. (2011, agosto 11). automatizacion industrial wordpress. Retrieved from <https://automatizacionindustrial.wordpress.com/2011/02/09/queeslaautomatizacionindustrial/>
- D. d. ALEGSA. (2017, Marzo 2). Retrieved from Definiciones-de.com: <https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/ozonificacion.php> © Definiciones-de.com.
- D. Technologies. (n.d.). Retrieved from omosisinversa.mx: <http://www.omosisinversa.mx/osmosis.html>.

Definicion.mx. (n.d.). Retrieved from definicion.mx.

E, E. F. (2016, junio 09). nuevatribuna. Retrieved from <https://www.nuevatribuna.es/articulo/medio-ambiente/el-agua-embotellada-el-gran-negocio/20110118045144040036.html>

flexsim.com. (2019, agosto 18). Retrieved from <https://www.flexsim.com/es/>

GONZÁLEZ, A. N. (2019, agosto 18). el blog salmon. Retrieved from <https://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/que-son-el-van-y-el-tir>

I, R. (2019, 6 9). Retrieved from carbotecnia.info: <https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/proceso-de-purificacion-de-agua-potable/>.

INFAIMON S.L. (n.d.). Retrieved from INFAIMON S.L: <https://blog.infaimon.com/envasadora-de-liquidos-funciones-y-rendimiento/>.

michael. (2019, agosto 18). controlreal. Retrieved from <https://controlreal.com/es/diagramas-de-tuberias-e-instrumentacion-pid/>

ni.com. (2019, agosto 18). Retrieved from <http://www.ni.com/es-cr/innovations/white-papers/18/7-essential-features-of-labview-nxg-for-automated-test.html>

PURIFICADORASDEAGUA. (2011, 3 20). Retrieved from PURIFICADORASDEAGUA: <https://purificadorasdeagua.wordpress.com/2011/03/20/filtro-pulidor/>.

S, A. (2018). SEIKA Automation. Retrieved from SEIKA : <https://www.seikaweb.com/post/los-5-niveles-de-la-automatizaci%C3%B3n-industrial>.

S. Aquarent,. (n.d.). Retrieved from Aquarent S.A: http://www.living-water.org/filtracion_por_lecho_profundo.htm.

Smctraining. (2017, agosto 18). Retrieved from Automatizacion: <https://www.smctraining.com/webpage/indexpage/311/>

WIKIPEDIA. (2019, 6 2). Retrieved from WIKIPEDIA: <https://es.wikipedia.org/wiki/Filtraci%C3%B3n>.

www.sc.ehu.es. (n.d.). Retrieved from www.sc.ehu.es: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMHI/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm>.