

Automatización del proceso de elaboración de bebidas artesanales.

Automation of the craft beverage production process.

Ing Johnny Marcelo Pancha Ramos ^{1*}, Mgs. Edilberto Antonio Llanes Cedeño ²

1* Magister en Sistemas Automotrices MSC. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Email: johnny.pancha@esepoch.edu.ec Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7320-2154>

2. Doctor Dentro del Programa de Doctorado en Ingeniería Rural. Universidad Internacional SEK Ecuador, Quito, Ecuador. Email: antonio.llanes@uisek.edu.ec Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6739-7661>

Correspondencia: johnny.pancha@esepoch.edu.ec

Recibido: 19/Agosto/2020

Aceptado: 20/Septiembre/2020

Publicado: 30/Octubre/2020

Resumen: Los productores de bebidas artesanales enfrentan un reto mantener la calidad de su producto pero a la vez deben lograr un mismo estilo, al ser muy dependientes de las temperaturas y tiempos de cocción, maceración entre otros cualquier cambio se verá reflejado en un distinto aroma, color, sabor y calidad. Es aquí donde entra en juego la automatización que no es industrialización se trata de esas tareas donde se debe poner énfasis a la hora del control pero sin que todo el proceso quede fuera de la supervisión del artesano de la bebida. Para ello cuenta con microcontroladores, FPGA, placas Arduino o PLC que les ayudaran a tener bajo control las variables fundamentales en sus procesos. El objetivo general de esta investigación es analizar la automatización del proceso de elaboración de bebidas artesanales. El método se basó en una investigación no experimental, de campo documental y descriptiva exploratoria. Los resultados que se obtuvieron son que los componentes más adecuados para la automatización de este proceso son los microcontroladores y los PLC. Como conclusión se determinó que es posible automatizar un proceso de elaboración de bebidas sin perder la esencia de ser un producto artesanal.

Palabras Clave: Bebidas artesanales, automatización, proceso, microcontroladores, PLC.

Abstract: Producers of craft drinks face a challenge to maintain the quality of their product but at the same time they must achieve the same style, being very dependent on temperatures and cooking times, maceration, among others, any change will be reflected in a different aroma, color, flavor and quality. This is where automation comes into play, which is not industrialization. It is about those tasks where emphasis must be placed on control, but without the entire process being left out of the supervision of the beverage artisan. For this, it has microcontrollers, FPGA, Arduino or PLC boards that will help them to have under control of the fundamental variables in their processes. The general objective of this research is to analyze the automation of the craft beverage production process. The method was based on a non-experimental, exploratory documentary and descriptive field research. The results that were acquired are that the most suitable components for the automation of this process are microcontrollers and PLCs. As a conclusion, it will be concluded that it is possible to automate a process of making beverages without losing the essence of being a craft product.

Keywords: Craft drinks, automation, process, microcontrollers, PLC.

INTRODUCCIÓN

Los productos artesanales tienen como característica ofrecer piezas únicas, que aun siendo parecidas no son iguales, pues el artesano emprende cada trabajo imprimiéndole ese sello personal que junto a las condiciones tanto ambientales como de la materia prima lo hacen único. Ahora bien, tratándose de bebidas algo cambia pues al ser un sabor específico y característico el artesano debe en lo posible tratar de ofrecer un producto lo más parecido posible en sus características, es aquí donde aparece o entra en escena la automatización, pero no es de alarmarse o preocuparse por el carácter artesanal del producto, pues esta automatización no hay que verla como la utilizada a nivel industrial sino que es para aquellas tareas o acciones donde la automatización sea un aliado del artesano que produce la bebida.

Las bebidas artesanales son de dos tipos alcohólicas o no alcohólicas ambas están marcadas por las tradiciones y culturas de los pueblos, muchas de ellas son utilizadas en ciertas épocas del año, como fiestas tradicionales, ferias entre otras. Las que dominan o son usadas en todo el año son las alcohólicas; licores hechos generalmente de caña de azúcar y cervezas.

La idea es mostrar una serie de elementos que pueden ayudar en gran manera, a por un lado aumentar la producción, buscar una repetición del sabor de la bebida, sin perder la calidad siempre presente en los productos artesanales.

La automatización es una rama de la ingeniería electrónica que aplica la integración de tecnologías en los campos del control automático industrial, los sistemas de control, la supervisión de datos, la instrumentación industrial, el control de procesos y las redes de comunicación industrial. Páez, Zabala y Zamora (2017)

Como mencionan, Silva, (2017). La utilización de tecnología para automatizar procesos industriales requiere personal capacitado en el diseño, mantenimiento, operación y optimización de sistemas automáticos. Pero esto no es una limitante para el artesano pues es básico establecer redes de apoyo en las tecnologías que no maneja pero que serán de vital importancia para su permanencia en un mercado cada vez más competitivo.

La automatización es la rama de la tecnología que se ocupa de la aplicación de sistemas de control a las diversas actividades humanas, fundamentalmente a la industria Silva-Díaz (2019) involucra software (programas) y hardware (dispositivos electrónicos) para reemplazar a los humanos por máquinas en algunas labores. Por lo general estas actividades humanas requieren de exactitud o son repetitivas, tediosas o peligrosas. Esta es muy importante pues el artesano se estaría quitando ciertas responsabilidades o tareas que no necesitarían de su supervisión y asumiendo aquellas que en verdad le son inherentes.

Algunos beneficios que puede obtener un proceso al automatizarse según Sharma (2017) son:

- Reducción de las pérdidas en la producción.
- Optimización de recursos (ahorro de materias primas y energía).
- Mayor seguridad, confiabilidad y seguridad funcional.
- Contribución al cumplimiento de requerimientos regulatorios externos como los medioambientales.
- Flexibilidad en el control, permitiendo adaptarse con facilidad a otras producciones

Además de estas ventajas se tiene un aumento en la producción, competitividad y mejoras en la calidad.

Para Wang (2017), actualmente la ingeniería electrónica cuenta con una variedad de dispositivos que se utilizan en la automatización, que se adaptan a las necesidades de cada usuario sin importar el tamaño. Para el funcionamiento adecuado de estos sistemas es de vital importancia la presencia de un controlador, dispositivo encargado de generar las respuestas adecuadas a cada situación que se presente y quien tiene la responsabilidad de vigilar que todo funcione correctamente como se planifico.

La automatización favorece grandemente la adaptabilidad del proceso de producción a las exigencias gubernamentales pues si se trata por ejemplo de bebidas alcohólicas es más manejable la obtención de los niveles de alcohol adecuados. Colignon y Roldán (2018). Los procesos de producción de bebidas no automatizadas, están destinadas a no poder ofrecer un producto con la misma calidad características semejantes todo el tiempo, a no poder aumentar la cantidad y variedad de productos ofrecidos y a cada vez más aumentar los costos de producción afectando la competitividad y permanencia en el mercado.

De esta manera, el objetivo general de esta investigación tiene como finalidad analizar la automatización del proceso de elaboración de bebidas artesanales. La metodología se basó en un diseño bibliográfico de tipo documental.

METODO

Esta Investigación se realizó basándose en un diseño bibliográfico de tipo documental. El trabajo se fundamenta en la revisión sistemática, rigurosa y profunda de material documental de cualquier clase, donde se efectúa un proceso de abstracción científica, generalizando sobre la base de lo fundamental, partiendo de forma ordenada y con objetivos precisos. (Palella y Martins

(2010). La investigación documental se concreta exclusivamente en la recopilación de información de diversas fuentes, con el objeto de organizarla describirla e interpretarla de acuerdo con ciertos procedimientos que garanticen confiabilidad y objetividad en la presentación de los resultados (Palella y Martins (2010). Para lograr este propósito se utilizaron herramientas como textos, documentos y artículos científicos publicados disponibles en la web.

Los objetivos de esta investigación se basaron en, comprender la definición e importancia de la automatización de procesos, describir los diferentes controladores y componentes necesarios para la automatización de procesos, enumerar los distintos tipos de bebidas artesanales del Ecuador, describir los procesos de elaboración de bebidas artesanales, mostrar las distintas normas legales sobre producción de bebidas artesanales, comparar los procesos de elaboración de bebidas artesanales automatizados con no autorizados.

RESULTADO

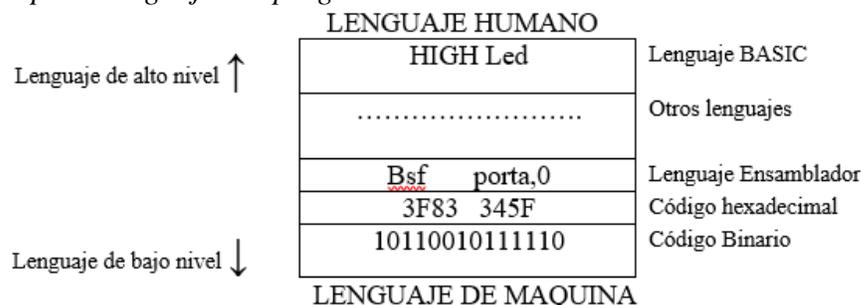
Para lograr los objetivos de automatización se cuenta con los siguientes dispositivos:

Microcontroladores: Díaz (2020) afirma que el microcontrolador es un circuito integrado que posee en su interior una arquitectura similar a la de un computador, como memorias RAM, EEPROM, CPU y periféricos de entrada y salida o también llamados I/O. En su arquitectura interna los microcontroladores poseen la mayoría de componentes de un computador, no obstante, se diferencian en que estos cuentan con características fijas que no se alteran. Tienen tecnología CMOS. Esto nos indica que consume muy poca corriente, pero resulta ser susceptible a daños por electricidad estática

Para su uso de debe de proveer al chip de un programa informático con un lenguaje de alto o bajo nivel (Ver Figura 1) según el tipo de microcontrolador. Existen algunos chips que se pueden borrar su programación y ser nuevamente reutilizados.

Figura 1.

Tipos de lenguajes de programación.



Fuente: Díaz (2020)

Para llevar un lenguaje de alto nivel a bajo nivel es necesario un compilador, el cual es un programa que “traduce” el algoritmo para que, al ser grabado en el chip, este lo pueda ejecutar. Hay una amplia gama de microcontroladores formados a partir de elementos variados (diferentes tamaños de RAM, diferentes procesadores, diferentes módulos de entrada/salida) según el uso, esto hace posible que al momento de tener que escoger lo hagamos por el que mejor se adapte a las necesidades.

Este dispositivo es fabricado por varias compañías entre las que se encuentran, Texas Instrument, Atmel, Microchip Technology entre otras. Esta última produce los microcontroladores PIC (Programmable Interrupt Controller) uno de los más usados actualmente.

Arreglo de Compuertas Programables en Campo (FPGA): Las FPGAs es un dispositivo que contiene una red de celdas o compuertas lógicas que pueden ser rápidamente reconfiguradas, lo que facilita la rápida creación de prototipos de sistemas embebidos, son uno de los últimos escalones en la evolución del hardware reconfigurable Wang (2017). Diseñar y probar componentes hardware era un proceso lento y muy costoso. No había muchas formas de probar que un diseño funcionara hasta que se imprimía en una placa, y el proceso de impresión es delicado y poco flexible, sobre todo para ir probando cambios en el diseño.

Para que funcione simplemente se diseña en un lenguaje concreto (llamado lenguaje de descripción hardware, HDL por sus siglas en inglés), y una herramienta proporcionada por el fabricante de la FPGA convertirá ese lenguaje en conexiones abiertas o cerradas en los miles de componentes internos de la FPGA. Hoy en día existen soluciones que incorporan FPGAs en el producto final, antes no era así, solamente se usaban en crear prototipos.

Placa Arduino: Para Flores (2017) define como una plataforma de desarrollo completa (hardware y software) basada en un Microcontrolador. La plataforma Arduino es un pequeño sistema computacional que puede ser programado con nuestras instrucciones para interactuar con su entorno físico por medio de diversas formas de entradas y salidas. La plataforma Arduino y sus aplicaciones están basadas en la filosofía open-hardware-source significa que tanto su diseño electrónico como su distribución en software son libres.

De igual manera, Flores (2017) menciona que, Arduino produce un entorno de desarrollo que nos evita casi todos los problemas a la hora de subir el código a los microcontroladores, que por sí mismos solían tener métodos muy diferentes de “flasheado” y compilación con un proceso largo y tedioso. El entorno de desarrollo Arduino acorta y facilita este proceso, y de ahí la gran popularidad que han ido ganando a lo largo de los años. Desde hace varios años están creando placas dirigidas a las aplicaciones empresariales mucho más robustas.

Controladores Lógicos Programables PLC: El controlador lógico programable más conocido por sus siglas PLC, derivadas de su nombre en inglés Programmable Logic Controller, es un

dispositivo digital electrónico con una memoria programable para el almacenamiento de instrucciones, las cuales pueden ser lógicas, secuenciales, temporizadas y de conteo, aplicadas para automatización industrial Ortíz (2018) es básicamente una computadora de uso industrial.

La programación de un PLC es recibida por captadores y esta, a su vez, es implementada a través de acciones en las instalaciones. El PLC interactúa con el medio que le rodea por medio de puertos de entrada de información y puertos de salida.

El fabricante indica los requisitos mínimos con que debe contar el computador, también debe proporcionar los cables adecuados para la conexión y los softwares necesarios. Los PLC se pueden clasificar de acuerdo a su cantidad de entrada y salida (E/S) o por su estructura. Se dice que es un micro PLC, cuando tiene menos de 64 E/S, pequeño cuando tiene menos de 256 E/S, mediano, cuando tiene menos de 1024 E/S, y es grande si tiene más de 1024 E/S.

Las variables a controlar en los procesos de fabricación de bebidas artesanales son mediciones y mantenimiento de valores de temperaturas, variaciones de nivel de líquidos, presiones, pesos de materias primas, mezclas de materias primas, aperturas y cierres de válvulas, entre otras las cuales son perfectamente manejables por los controladores antes mostrados. Queda entonces de parte del artesano y de acuerdo a su capacidad económica el seleccionar el Controlador que más les conviene. Estas medidas nos dan un gran porcentaje de posibilidades que al producir las bebidas artesanales deben mantener un estándar en cuanto al producto logrado, manteniendo y aumentando la calidad entregada al consumidor.

Hay otros elementos que se utilizan al momento de automatizar un proceso y que nos garantizaran que se tomen y apliquen las medidas adecuadas a la bebida que se produce.

Sensores: son componentes capaces de captar una variable para que esta luego pueda ser controlada, los hay de muchos tipos, eléctricos, mecánicos, electromecánicos,

Para la temperatura se puede usar una termocupla PT-100 la cual nos da un rango de uso desde los $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $500\text{ }^{\circ}\text{C}$, en la mayoría de nuestros procesos de elaboración de bebidas artesanales entran en este rango. Teran y Pozo (2018). En la figura 2 se aprecia el sensor.

Figura 2.
Sensor PT-100.



Fuente: Teran y Pozo (2018)

Sensor analógico de presión MPX5999D: se usa para calcular el volumen de los recipientes donde se cocina, fermenta o reposa nuestra bebida, pero de manera indirecta, pues se mide a través de una presión. Se presenta en la figura 3.

Figura 3
Sensor de presión MPX5999D.



Fuente: Colignon y Roldán (2018)

En el caso de que el tamaño de los recipientes, ollas sea de tamaño considerable tal que la medición de la presión influya en la exactitud de la medida, se puede usar un caudalímetro electrónico. Del tipo YS-S201C visto en la figura 4

Figura 4.

Caudalímetro YF-S201C.



Fuente: Colignon y Roldán (2018)

Electroválvulas: para la apertura y cierre de caudales circulantes con las siguientes condiciones:

- Accionamiento mediante máximo 220 volt o 24 volt de alterna.
- Sin caudal mínimo requerido para su apertura.
- Temperatura mínima soportada por el asiento: 80 °C
- Caudal mínimo de trabajo 20 litros/minuto.

Con cuerpo de acero inoxidable, una que cumple con estos requerimientos es la electroválvula “Therموال”, 220086. Como la de la figura 5.

Figura 5.
Electroválvula 220086.



Fuente: Colignon y Roldán (2018)

Bomba centrífugas de accionamiento magnético, para garantizar que ningún rodamiento lubricado entre en contacto con el líquido que bombea, evitando así cualquier tipo de contaminación. Una conveniente podría ser la bomba “MKII” del fabricante australiano “Keg-King”. Mostrada en la figura 6.

Figura 6.
Bomba MKII.



Fuente: Colignon y Roldán (2018)

Quemador mechero y electroválvulas de gas: es posible conseguir los dos componentes en un solo conjunto, pero por razones de costo se recomienda adquirirlos por separado aquí se dan como ejemplo un quemador de 24000 Kcal (figura 7) y una electroválvula de gas marca Honeywell VR8300A4805 (figura 8)

Figura 7.

Quemador de 24000 Kcal.



Fuente: Colignon y Roldán (2018)

Figura 8.

Electroválvula de gas VR8300A4805.

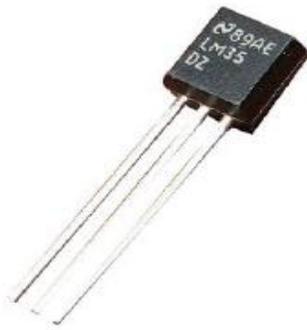


Fuente: Colignon y Roldán (2018)

Sensor de temperatura LM35 de Texas Instruments: es posible que sea necesario medir una temperatura, pero no de manera constante, si no cuando una parte del proceso llega a una temperatura determinada se debe de registrar este componente es el adecuado para esta tarea. Se muestra en la figura 9.

Figura 9.

Sensor de temperatura LM35.



Fuente: Colignon y Roldán (2018)

Enfriador de placas: como en todos estos procesos de fabricación de bebidas artesanales se requiere enfriar las preparaciones desde una temperatura relativamente alta es necesario el uso de enfriadores de placa como el mostrado en la figura 10 de la compañía alfa laval modelo Cb20-40h.

Figura 10.

Enfriador de placas Cb20-40h.



Fuente: Colignon y Roldán (2018)

Las bebidas artesanales más conocidas en el Ecuador son el Pájaro Azul un aguardiente hecho de Caña de azúcar, la chicha de piña a base de avena y piña, el Rompope a base de huevo, canela, azúcar y las cervezas artesanales, en la elaboración de todas ellas interviene las variables temperatura, pues en todas hay una cocción, fermentación, un destilado y por supuesto embazado, quiere decir que con los elementos descritos anteriormente podemos automatizar cualquiera de las bebidas mencionadas anteriormente. Como se dijo anteriormente logrando la repetitividad en las características del producto. Otra ventaja que arroja este sistema es la adaptabilidad y versatilidad pues digamos que se utiliza para fabricar cerveza con solo unos cambios en los parámetros del controlador y con otros ingredientes se puede obtener varios tipos y sabores de cerveza. Ampliando masi la variedad de productos ofrecidos.

En otro orden de ideas la legislación ecuatoriana a través de las normas INEN del servicio ecuatoriano de normalización estipula una serie de normas aplicables a las bebidas producidas en el país entre estas se encuentran:

NTE – INEN 1334-1 rotulado de productos alimenticios para consumo Humano

NTE – INEN 2587 Alimentos funcionales. Requisitos.

NTE – INEN 3187 Licores de Cacao.

NTE – INEN 2304-1 Refrescos o Bebidas no Carbonatadas.

NTE – INEN 1837-2 Bebidas Alcohólicas. Requisitos.

NTE – INEN 338 Bebidas Alcohólicas. Definiciones.

Los microcontroladores son empleados en sistemas donde la relación entre las entradas y las salidas usualmente están claramente definidas. Poseen poca demanda de recursos como memoria RAM, ROM, puertos E/S, y por lo tanto pueden ser presentados en un solo chip con el procesador. Esto reduce el tamaño y el costo. Son muy fácil de reemplazar. Además, los microcontroladores generalmente consumen menos energía y son más inmunes a los picos de potencia comparada con otros dispositivos Wang (2017)

Según Silva y Morejón, los microcontroladores son fáciles de grabar por diferentes puertos, la serie o el USB, nos permite controlar, programar y sincronizar tareas electrónicas a través del tiempo simplemente realizando una correcta programación. Existen varios softwares que nos ayudan a programar un microcontrolador, como por ejemplo el PICC, o el MPLAB. Una de las desventajas de un microcontrolador es que se necesitan llamar a muchas instrucciones para realizar una tarea en particular. Esto siempre y cuando el proyecto sea complejo.

Los FPGA son comúnmente utilizados en la etapa de diseño y generalmente se reemplazan en el producto final con circuitos personalizados, debido a un mayor rendimiento y menor costo. Cuando la reconfiguración es una parte esencial de la funcionalidad de un sistema integrado en tiempo real, los FPGA aparecen en el producto final (Wang, 2017).

La posibilidad que ofrecen las FPGA de obtener un hardware sin necesidad de construir una placa facilita en muchos aspectos el proceso de diseño y construcción, porque permitía probar de manera rápida y barata cada cambio en el diseño. Hoy en día existen soluciones que incorporan FPGAs en el producto final.

Los microcontroladores basados en placas Arduino son más accesibles comparadas con otras plataformas de microcontroladores. Los módulos más costosos de Arduino pueden ser montadas a mano bajando sus costos. El software de Arduino funciona en los sistemas operativos Windows, Macintosh, Linux mientras que la mayoría de otros entornos para microcontroladores están únicamente limitados a Windows Silva et al. (2017).

Para Flores (2017) El software utilizado por Arduino es totalmente libre, con lo que los usuarios expertos pueden desarrollar sus proyectos a la medida. En los últimos tiempos Arduino ha tratado de ofrecer productos más robustos para el uso industrial. Aunque su orientación es primordialmente dirigida a la creación de prototipos.

La solución industrial al problema de la automatización del control de un proceso o una planta incluye el empleo de controladores lógicos programables PLC y sistemas de monitorización y/o supervisión, como los Sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos, SCADA por sus siglas en inglés. (Holt Huang (2018). Nos dicen que esta solución a pesar del costo ofrece una gran robustez, adaptabilidad, posibilidades de crecimiento y una gran seguridad al momento de ocurrir un desperfecto o accidente en la línea de producción.

En este trabajo de investigación se presentan las alternativas concernientes a los microcontroladores por ser la alternativa más ventajosa para el productor en relación precio/valor y por el PLC por ser la más robusta pero también la más costosa ambas permiten crecer y definitivamente las dos cumplen con lo prometido y el artesano según su capacidad económica tomara una decisión.

A continuación, se muestran las tablas 1 y 2 referente a las características de algunos microcontroladores y PLC de gama baja y media.

Tabla 1
Características de algunos microcontroladores

Microcontrolador	Características
(Colignon & Roldán, 2018)	8-bit PIC MCU, Memoria: 128KB Flash, Memoria RAM: 4KB, Conteo de Pin: 100, Velocidad máxima de la CPU: 64 MHz, Canales de convertor A/D (Max.): 24 (10/12 bits), Cantidad de temporizadores: 4 (16 bits), Salidas PWM (Max.): 7 (10 bits) con CWG, Comunicaciones: USB V2.0, SPI, I2C, USART (RS-485, RS-232 y LIN/J2602).
(Colignon & Roldán, 2018)	16-bit PIC MCU, Memoria: 256KB Flash, Memoria RAM: 4KB, Conteo de Pin: 64, Velocidad máxima de la CPU: 32 MHz, Canales de convertor A/D (Max.): 24 (10/12 bits), Canales de convertor D/A: 1, Cantidad de temporizadores: 5 (16 bits), Salidas PWM (Max.): 6 (16 bits), Comunicaciones: I2C, SPI, UART, USART, LIN.

Fuente: (Autores, 2022)

Tabla 2
Características de algunos PLC de gamas baja y media.

PLC	Características
LOGO 8 12/24RCE	Modulo lógico simple LOGO! 8 12/24 RCE. LOGO! Soft Comfort V8. WinCC Basic V13
SIMATIC S7-1200 KTP300 Basic	+ CPU 1212C AC/DC/RLY. KP300 Basic Mono PN. SIMATIC STEP 7 Basic V13 en el TIA Portal.
SIMATIC S7-1200 KTP700 Basic	+ CPU 1212C AC/DC/RLY. HMI KTP700 Basic Color PN. Step7 Basic.

Fuente: (Autores, 2022)

De las tablas 1 y 2 se deduce que los microcontroladores serían la opción a escoger, pero resulta que no en todos los casos esa es la variable principal, más bien se debe tener un balance entre el costo y los requerimientos del proyecto a automatizar, la disponibilidad de quipos, el servicio postventa entre otras variables a tomar en cuenta.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La automatización de procesos nos permite que los controles de actividades, repetitivas, tediosas, peligrosas o que conlleven el cometimiento de fallas sean realizadas por un controlador de una mejor manera garantizando la estandarización de las tareas y propiciando la fabricación de

un producto de una calidad permanente. Y dejando en los artesanos la responsabilidad de las actividades más neurálgicas del proceso de producción.

Están disponible una gran variedad de controladores y componentes para la realización de automatización de los procesos de elaboración de bebidas artesanales en te los que tenemos los microcontroladores, las FPGA, las placas Arduino y los PLC de ellos los microcontroladores y los PLC nos ofrecen verdaderas ventajas a la hora de emplearlos para automatizar procesos. Bien sea de una manera económica o robusta.

En el Ecuador existen una gran variedad de bebidas artesanales, dependiendo de la región del país, pero entre las que se consumen de una manera masiva tenemos los aguardientes de caña o los de agave y las cervezas. Cada una de ellas ofrece al consumidor una manera de satisfacer sus gustos. Todas ellas son susceptibles a automatizar sus procesos de elaboración.

En los procesos de elaboración de las bebidas artesanales ecuatorianas existen actividades comunes como el cocido de la materia prima, la fermentación, la mezcla de productos, el agregado de productos locales para dar sabores más genuinos, el destilado y el embotellado todos estos procesos se pueden realizar de una mejor manera haciendo uso de la automatización.

El estado por intermedio del servicio ecuatoriano de normalización y las normas INEN proporciona el marco legal donde se debe desempeñar el productor artesano y va desde la definición de términos hasta la regulación de procedimientos. Para garantizar la salud de los consumidores.

Comparar los procesos de elaboración de bebidas artesanales automatizados con no autorizados

Los procesos de elaboración de bebidas artesanales no automatizados cuentan con las desventajas de no ofrecer permanentemente un producto con las mismas características organolépticas debido a fallas en el proceso como temperaturas o tiempos mal controlados. Además, las posibilidades de aumentar la producción se hacen escasas, otra desventaja es la imposibilidad de ofrecer varios productos con un mismo equipo de fabricación, los costos también son afectados pues se hacen muy difícil de controlar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Colignon, M., & Roldán, G. (2018). Automatización de proceso para elaboración de Cerveza Artesanal. Proyecto Final presentado para cumplimentar los requisitos académicos para acceder al título de Ingeniero Electrónico, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Parana. Obtenido de <https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/2873>
- Díaz, E. (2020). Relevancia de la ejecución experimental de proyectos con microcontroladores en el aprendizaje de la ingeniería electrónica. *Educacion*, 29(56), 48-72. doi:<https://dx.doi.org/10.18800/educacion.202001.003>
- Flores, O. (2017). Aprende ARDUINO: Guía Teórica Práctica (Primera ed.). San Salvador, El Salvador: INGNAC.
- Holt, A., & Huang, C. (2018). *Embedded Operating Systems. A Practical Approach*, (Segunda ed.). London, United Kingdom: Springer International Publishing AG. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-72977-0>.
- Ortíz, J. (2018). Implementación del pic plc al laboratorio de electrónica III,. Tesis de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Guatemala. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/9265>
- Páez, H., Zabala, V., & Zamora, R. (2017). Análisis y actualización del programa de la asignatura Automatización Industrial en la formación profesional de ingenieros electrónicos. *Revista Educación En Ingeniería*, 11(21), 39-44. doi:<https://doi.org/10.26507/rei.v11n21.609>
- Parella, S., & Martins, F. (2010). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Caracas: FEDUPEL.
- Sharma, K. (2017). *Overview of Industrial Process Automation* (Segunda ed.). USA: Elsevier. Recuperado el 18 de Marzo de 2022, de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hVEkDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Overview+of+Industrial+Process+Automation&ots=oAilkOAYf5&sig=mgBmuLzfc6wvX4JB8iVTPKOyoRs#v=onepage&q=Overview%20of%20Industrial%20Process%20Automation&f=false>
- Silva, J. (2017). Implementación de nueva herramienta de seguimiento académico que valida la evaluación por competencias genéricas dentro de la facultad de Ingeniería de la Universidad de la Costa (CUC). *Revista Educacion*, 9(18), 1-11. doi:<https://doi.org/10.26507/rei.v9n18.427>

- Silva-Díaz, L. (2019). Embedded Systems: An Alternative for Cuban Agroindustry Automation. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28(3), 1-8. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-0542019000300008&lng=es&tlng=en.
- Teran, M., & Pozo, M. (2018). Diseño e implementación de un sistema de automatización para una línea de producción de Cerveza Artesanal. *IDEAS*, 2, 49-60. Obtenido de <http://201.159.222.149/index.php/ideas/article/view/350/286>
- Wang, J. (2017). *Real-Time Embedded Systems*, ser. Quantitative software engineering series (primera ed.). John Wiley & Sons, Inc.