



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

ENTORNO VIRTUAL PARA MONITOREAR EL EMPAQUETADO AUTOMÁTICO DE GELATINA PARA APLICACIONES FARMACÉUTICAS MEDIANTE IOT

**IMPLEMENTATION OF A VIRTUAL ENVIRONMENT TO
MONITOR THE AUTOMATIC PACKAGING OF GELATIN FOR
PHARMACEUTICAL APPLICATIONS USING IOT**

Hernan Vinicio Morales Villegas

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador

Kevin Alexis Toainga Chiliquinga

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador

Darwin Alexander Casco Casco

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador

Erick Michael Vega Jacho

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador

Victor Damian Changoluiza Rodríguez

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13049

Entorno Virtual para Monitorear el Empaquetado Automático de Gelatina para Aplicaciones Farmacéuticas Mediante IoT

Hernan Vinicio Morales Villegas¹hvmorales@espe.edu.ec<https://orcid.org/0000-0001-8211-1238>Univesidad de las Fuerzas Armadas ESPE
Latacunga - Ecuador**Kevin Alexis Toainga Chiliquina**katoainga@espe.edu.ec<https://orcid.org/0009-0001-4764-065X>Univesidad de las Fuerzas Armadas ESPE
Latacunga - Ecuador**Darwin Alexander Casco Casco**dacasco1@espe.edu.ec<https://orcid.org/0009-0006-1239-7860>Univesidad de las Fuerzas Armadas ESPE
Latacunga - Ecuador**Erick Michael Vega Jacho**emvega3@espe.edu.ec<https://orcid.org/0009-0007-7273-9751>Univesidad de las Fuerzas Armadas ESPE
Latacunga - Ecuador**Victor Damian Changoluiza Rodriguez**vdchangoluiza@espe.edu.ec<https://orcid.org/0009-0006-8859-2806>Univesidad de las Fuerzas Armadas ESPE
Latacunga - Ecuador

RESUMEN

En este artículo se desarrolla la simulación de envasado automático de gelatina para aplicaciones farmacéuticas utilizando un controlador lógico programable y una interfaz gráfica en Unity. El trabajo comienza con la investigación del proceso de fabricación de gelatina y la identificación de las etapas y transiciones del proceso. La construcción del diagrama de flujo del sistema y su programación en el software TIA Portal. La interfaz gráfica ayuda a visualizar una representación virtual del sistema automatizado que permite identificar fallas en el proceso y evaluar posibles soluciones.

Palabras clave: automatización, controlador lógico programable, simulación, IoT

¹ Autor principal

Correspondencia: hvmorales@espe.edu.ec

Implementation of a Virtual Environment to Monitor the Automatic Packaging of Gelatin for Pharmaceutical Applications Using IoT

ABSTRACT

In this article, the simulation of automatic gelatin packaging for pharmaceutical applications is developed using a programmable logic controller and a graphical interface in Unity. The work begins with the investigation of the gelatin manufacturing process and the identification of the stages and transitions of the process. The construction of the system flow chart and its programming in the TIA Portal software. The graphical interface helps to visualize a virtual representation of the automated system that allows identifying failures in the process and evaluating possible solutions.

Keywords: automation, programmable logic controller, simulation, IoT

Artículo recibido 10 julio 2024

Aceptado para publicación: 15 agosto 2024



INTRODUCCIÓN

La industria farmacéutica es un sector empresarial dedicado a la fabricación, preparación y comercialización de productos químicos medicinales para el tratamiento y también la prevención de las enfermedades (Granja & Rojas, 2013). El tratado de la tecnología farmacéutica, se enfoca en el conjunto de conocimientos necesarios para desarrollar formulaciones farmacéuticas, en donde se debe asegurar la calidad y eficacia terapéutica del producto final elaborado (Esteban et al., 2012).

Esta industria surgió a partir de una serie de actividades diversas relacionadas con la obtención de sustancias utilizadas en medicina (Carballo Junco José Antonio, 2009). A principios del siglo XIX, los boticarios, químicos o los propietarios de herbolarios obtenían partes secas de diversas plantas, recogidas localmente o en otros continentes (Ricardo Páez, 2018). Éstas últimas se compraban a los especieros, que fundamentalmente importaban especias, pero como negocio secundario también comerciaban con productos utilizados con fines medicinales, entre ellos el opio de Persia o la ipecacuana de Sudamérica. Los productos químicos sencillos y los minerales se adquirían a comerciantes de aceites y gomas (Hidalgo-Solorzano et al., 2017). Con ellos se fabricaban diversos preparados como extractos, tinturas, mezclas, lociones, pomadas o píldoras. Algunos profesionales elaboraban mayor cantidad de preparados de los que necesitaban para su propio uso y los vendían a granel a sus compañeros (Leon Saleh, 1980).

El recubrimiento de los comprimidos es quizás uno de los procesos farmacéuticos más antiguos que todavía subsisten. Rhazes (850-932d.C.) fue uno de los primeros en recubrir píldoras, empleando para ello el mucílago de la semilla de psyllium (Arbildo et al., 2016). Posteriormente Avicenna recubrió píldoras con láminas de oro y plata. En 1838, Garot fue el pionero en la utilización de gelatina (Gennaro, 2003).

La gelatina es un excipiente adaptado para el uso farmacéutico, en la Industria se la emplea de diversas formas por su amplia gama de aplicaciones. Sirve para la fabricación de cápsulas, comprimidos y grageas y protege a los medicamentos de la influencia dañina del aire y de la luz (Martínez Vivas, 2013). Actúa como agente aglutinante de la granulación húmeda sobre mezclas de polvo o como agente espesante para productos oleosos (Gennaro, 2003).



La materia prima principal utilizada en la elaboración de las cápsulas es gelatina disuelta en agua desmineralizada (Tapia & Lescano, 2023) (Melgosa-Latorre et al., 2019). Algunas posibles sustancias auxiliares o coadyuvantes, según el uso previsto de las cápsulas, son los plastificantes, colorantes, conservadores, humectantes y materiales gastrorresistentes (Hidalgo-Solorzano et al., 2017).

La gelatina se obtiene hirviendo en agua piel y huesos de animales (Arbildo et al., 2016). La viscosidad y el poder gelificante o consistencia de la gelatina son dos propiedades esenciales para la fabricación de cápsulas (Hidalgo-Solorzano et al., 2017).

La producción de gelatina y colágeno hidrolizado se ha convertido en un proceso crucial en la industria farmacéutica que busca optimizar la eficiencia y la precisión en la producción de cápsulas de gelatina, comúnmente utilizadas para encapsular medicamentos (Hidalgo-Solorzano et al., 2017). La eficiencia y la calidad de los productos bases son elementos cruciales donde se demanda de soluciones innovadoras, es por esto que la industrialización y automatización de los procesos es relevante.

La industria farmacéutica, se constituye en una de las industrias con mayores avances en los últimos años y sobre todo grandes avances tecnológicos tanto en técnicas como equipamiento (Medina et al., 2022) (Àlex Figueras, 2020).

Un cambio importante es la incorporación de maquinaria tecnológicamente más avanzada con altos niveles de precisión y productividad para el empaquetado de gelatina (Arbildo et al., 2016). Los sistemas de empaquetado automatizados han evolucionado desde máquinas discretas que automatizan solo una etapa del proceso de empaquetado hasta sistemas que ahora incluyen sin problemas cada paso del proceso (Sánchez Marmolejo & Gómez Alvarez, 2018), sin embargo, el proceso de envasado automático actual es complejo, requiere un alto conocimiento profesional, poca universalidad y difícil de aplicar en entornos complejos y de múltiples objetivos (Martínez Vivas, 2013).

Se estima que los productos envasados representan más del 75 por ciento del valor de los productos comercializados en todo el mundo (Tapia & Lescano, 2023) (Serantes et al., 2023). A fin de cumplir con las exigencias del mercado, los fabricantes de equipos de envasado se han visto obligados a desarrollar mecanismos que no sólo cumplan la normativa vigente, sino que mejoren la precisión y eficiencia respetando los costos (Serantes et al., 2023).

Así mismo, la implementación de IoT y la Inteligencia artificial con técnicas de aprendizaje automático supervisado en los sistemas de envasado permite la construcción de sistemas inteligentes para la automatización, monitoreo y control de distintos parámetros del proceso de pesaje y empaquetado, lo que puede mejorar significativamente la eficiencia y la predicción de condiciones óptimas del proceso (Baloira Reyes & Biosca Rojas, 2024). Este artículo se enfoca en la virtualización del proceso del empaquetado automático de gelatina mediante IoT para su posterior uso en aplicaciones farmacéuticas. Principalmente, el proyecto va enfocado a las etapas de pesaje y empaquetado del sistema.

METODOLOGÍA

Propuesta de trabajo

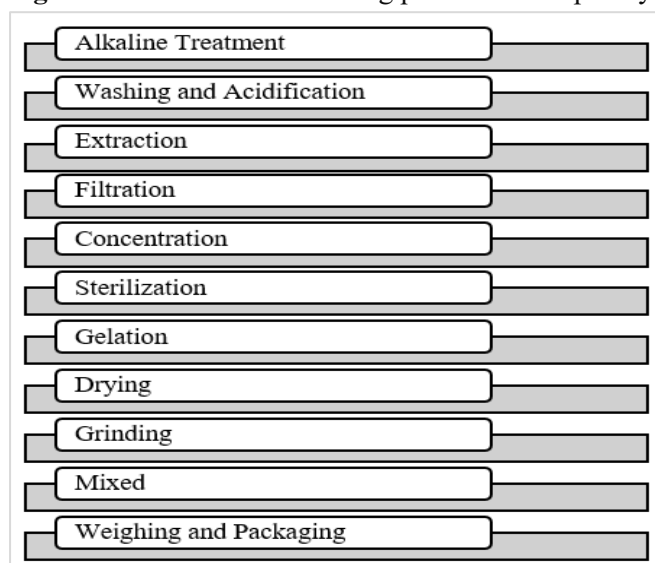
El tiempo y uso de mucho personal en el área de empaquetamiento, además de la poca eficiencia y precisión en el pesado se ha convertido en un ancla para las empresas que producen gelatina para usos farmacéuticos. En la actualidad, la necesidad de tener procesos automatizados es indispensable para mejorar la calidad de los productos (D'Addario, 2017). Este proyecto está enfocado a la automatización de los procesos en las áreas de pesaje y empaquetado de gelatina para industria farmacéutica.

La importancia de este proyecto se centra en el uso de entornos virtuales e interfaces humano máquina (HMI) que permiten controlar el sistema desde otra perspectiva.

Descripción del proceso industrial

El proceso de manufactura de la gelatina consta de 11 etapas (ver Fig. 1), sin embargo, la automatización se centra en los procesos de mezclado, pesaje y empaque.

Figura 1. Gelatin manufacturing process developed by GELCO S.A. (Gelco S.A, s. f.)



Propuesta de conceptualización del diseño

La automatización mecatrónica se apoya en sistemas mecánicos, eléctricos y computacionales, en la búsqueda de soluciones a problemas determinados (Martínez Meza & Quinchimba Córdor, 2016).

La conceptualización del sistema se divide en dos partes fundamentales, hardware y software. La parte de hardware incluye los elementos de campo del sistema (sensores), el controlador (PLC S71500), los dispositivos de conexión a internet (módulo SIMATIC IOT2050) y paneles de control (HMI). Por otra parte, el software agrupa programas como TIA Portal V17, WinCC, y Unity, apropiados para la programación de los controladores, virtualización de la planta y el monitoreo del sistema. Todos estos elementos trabajan en conjunto y realizan tareas de adquisición de datos, procesamiento de señales, virtualización y monitoreo de procesos y conexión a la nube (ver Fig. 2).

Figura 2. Conceptualization of the process.

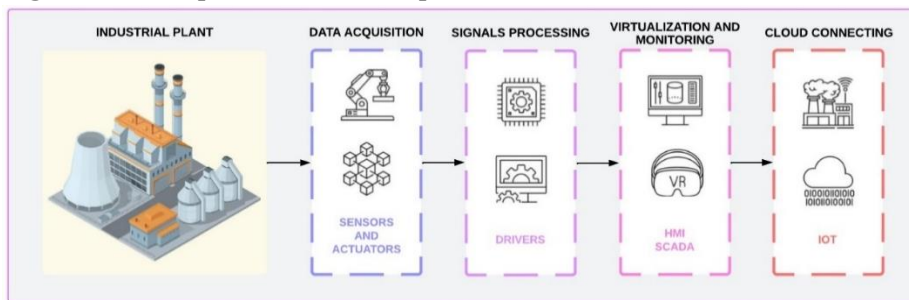
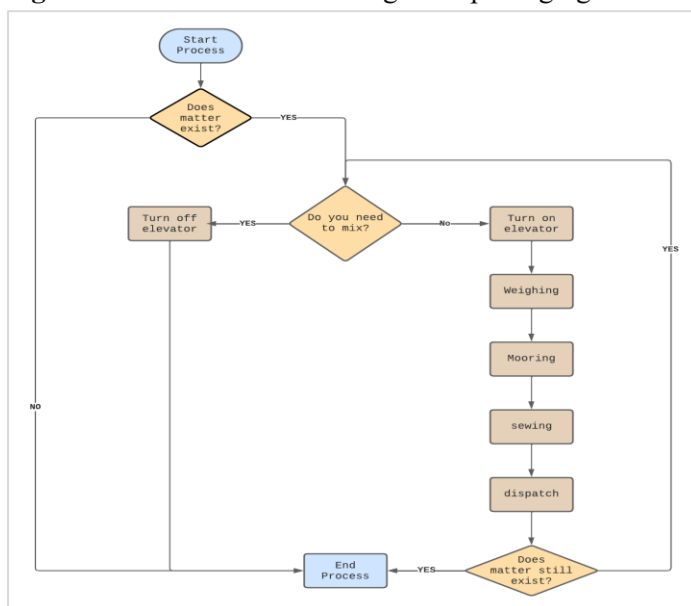


Diagrama de Flujo del sistema de empaquetado automático de gelatina

En el diagrama de flujo (ver Fig. 3) se describe el proceso propuesto,

Figura 3. Flow chart automatic gelatin packaging.



El proceso de empaquetado automatico de gelatina comienza con el inicio del proceso en el cual se evalúan dos situaciones, la primera es en si existe materia prima en el depósito; si la respuesta es SI, se evalúa si existe la necesidad de mezclar (Mezclador biconico); si la respuesta es NO, se dirige a la etapa de encendido del elevador; en el caso de que no exista materia prima se finaliza el proceso y si se necesita mezclar, se apaga el elevador.

En caso de que no se necesite mezclar y exista materia prima se enciende el elevador, señal necesaria para continuar a la etapa de pesaje en la cual se detecta la presencia de una bolsa donde se deposita la gelatina dependiendo de la cantidad que se requiera.

Una vez culminado este proceso, la siguiente etapa es la de empaquetado, en ésta un brazo robótico coloca las bolsas previamente pesadas en la banda transportadora que las lleva a la maquina de sellado. La última etapa es la de etiquetado y despacho, en esta etapa se realiza el control de calidad de los sacos para su distribución.

La siguiente tabla (ver Tabla 1) muestra las etapas que conforman el sistema de empaquetado automatico de gelatina.

Tabla 1. Stages of the automatic gelatin packaging process.

Stage Number	Description
1	Pesaje
2	Empaquetado
3	Etiquetado
4	Despacho

DESARROLLO

Desarrollo de la Interfaz Humano – Máquina

En primer lugar, se detallan cada uno de los requisitos de la interfaz Humano – Máquina (HMI) para satisfacer las necesidades del operario. Los requisitos se dividen en funcionales y no funcionales.

Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales definen el propio comportamiento de la aplicación. Indican cómo tiene que reaccionar, o cómo no, la interfaz ante ciertos eventos (Corral González, 2021).

Después de haber estudiado las necesidades del proyecto, y aclarando la estructura jerarquizada de este

mediante dos tipos de usuarios definidos por un rol (Administrador y Trabajador), se definen los siguientes requisitos funcionales (ver Tabla 2):

Tabla 2. System functional requirements

System functional requirements	Description
RF1	El sistema debe permitir a los usuarios con un rol de Administrador una gestión CRUD (Create, Read, Update, Delete) de los diferentes datos del sistema, siendo estos registros históricos.
RF2	El sistema debe permitir a los diferentes usuarios (Administradores y Trabajadores) la gestión de los múltiples sensores de la aplicación.
RF3	El sistema debe permitir a los diferentes usuarios (Administradores y Trabajadores) observar la información proporcionada por los sensores previamente colocados.
RF4	El sistema debe permitir a los usuarios (Administradores y Trabajadores) observar informes históricos que contengan información relacionada con los sistemas de información instalados.
RF5	El sistema debe avisar a los usuarios (Administrador y Trabajador) de las alertas que se produzcan en los diferentes sensores.

Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales, por el contrario, no definen las funciones específicas que ha de proporcionar el sistema, sino que se encargan de manejar las propiedades del sistema que surgen de la necesidad del usuario y que no están directamente relacionadas con la funcionalidad del sistema (Corral González, 2021).

Los requisitos no funcionales del sistema son (ver Tabla 3):

Tabla 3. Non-functional systema requirements.

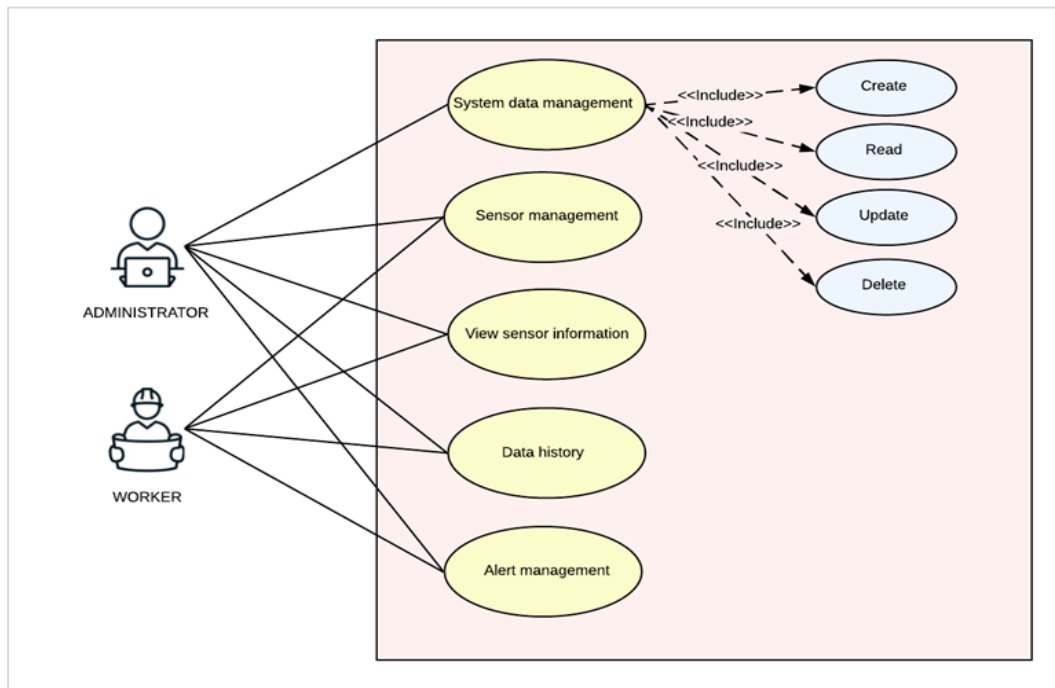
Non-functional system requirements	Description
RNF1	La interfaz del sistema debe ser visible a cierta distancia, teniendo sus elementos, tales como botones, enlaces o paneles, un tamaño adecuado que permita su tratamiento de forma cómoda a usuarios con capacidades visuales medias.
RNF2	El sistema no debe permitir el acceso a personas no autorizadas.
RNF3	El sistema debe tener un coste de instalación y mantenimiento mínimo.



Diagrama de Casos de Uso

La Fig. 4 presenta el diagrama que muestra las funciones previstas del sistema, así como los actores exclusivos responsables y capaces de llevar a cabo dichas acciones.

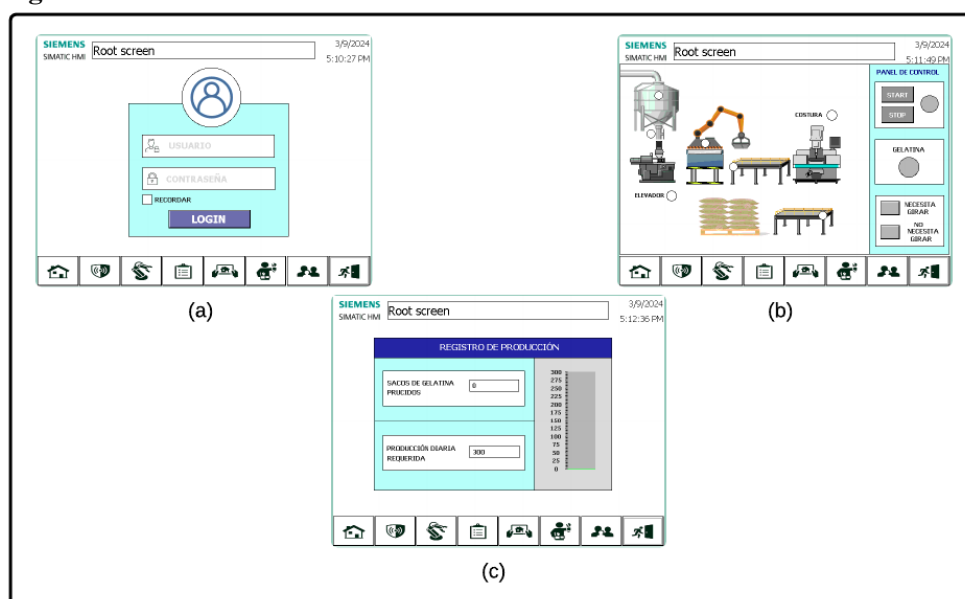
Figura 4. System use case diagram.



Interfaz Humano – Máquina (HMI)

La interfaz humano – máquina consta de 3 ventanas, la ventana de inicio, la ventana principal y la ventana de histórico de datos (ver Fig. 5).

Figura 5. Human - Machine Interface



La ventana de inicio (ver Fig. 5a) muestra la pantalla de acceso al sistema. Dentro del *header* se encuentra el boton Login, el cual redirige de manera rápida y sencilla a la ventana principal del proceso. Esta acción se completa después de realizar el Login correspondiente (Administrador o Trabajador). La ventana principal muestra una representación general del sistema (ver Fig. 5b). El panel de control ubicado a la derecha de la ventana permite arrancar y parar el proceso en cualquier instante, así mismo, cuenta con indicadores que permiten visualizar la etapa en la que se encuentra el proceso el tiempo real. La ventana de histórico de datos o de registro de datos permite contabilizar y llevar el registro de producción de la planta (ver Fig. 5c).

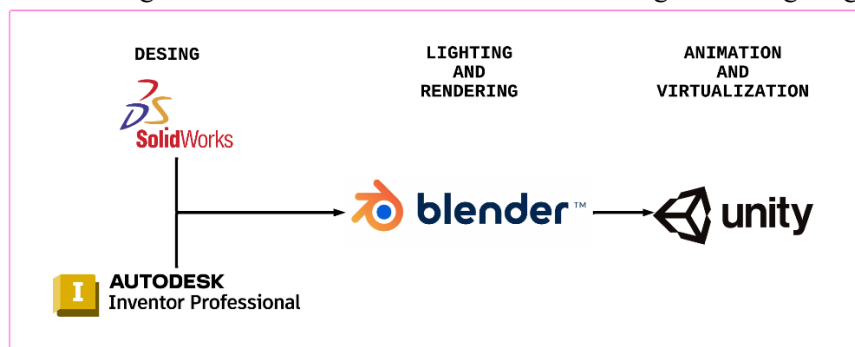
Virtualización del proceso

Diseño y Distribución de la Planta

En el modelado de la línea de producción se emplean las herramientas de diseño SolidWorks y Autodesk Inventor con el fin de utilizar las librerías de los accesorios y demás módulos para la elaboración de todos los componentes del sistema de pesaje y empaquetado de gelatina. Unity, por otra parte, permite agregar características físicas y movimientos controlados a los elementos para obtener una perspectiva más realista del sistema (ver Fig. 6).

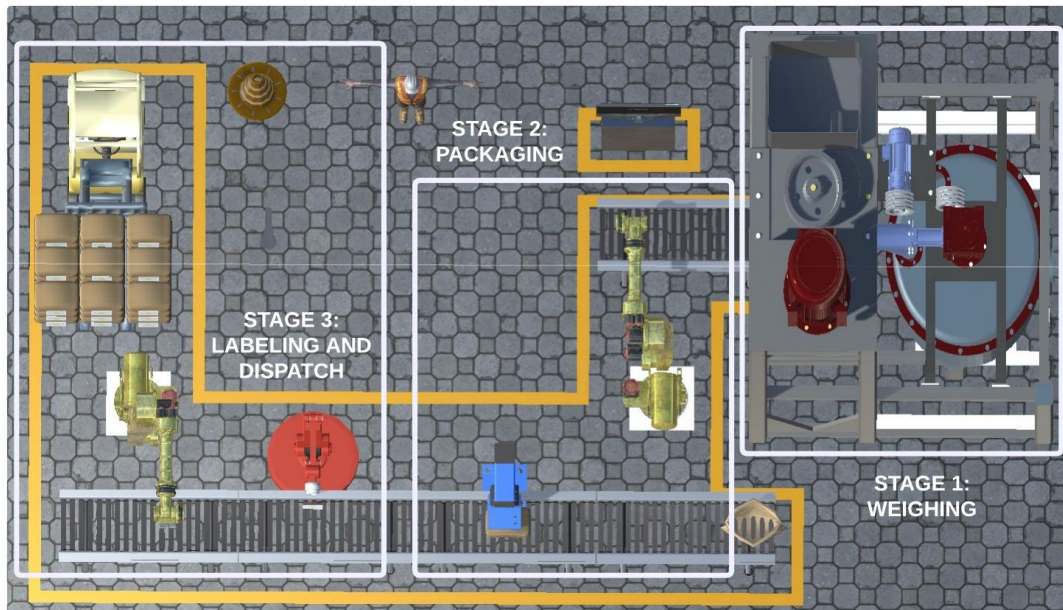
Figura 6.

Process diagram for the virtualization of the automatic gelatin weighting and packaging process.



La línea de producción cuenta con varias etapas bien distribuidas (ver Fig. 7) (ver Tabla 1). Parte desde un mezclador biconico donde se encuentra inicialmente la gelatina para luego ser pesada y empaquetada, etiquetada y despachada.

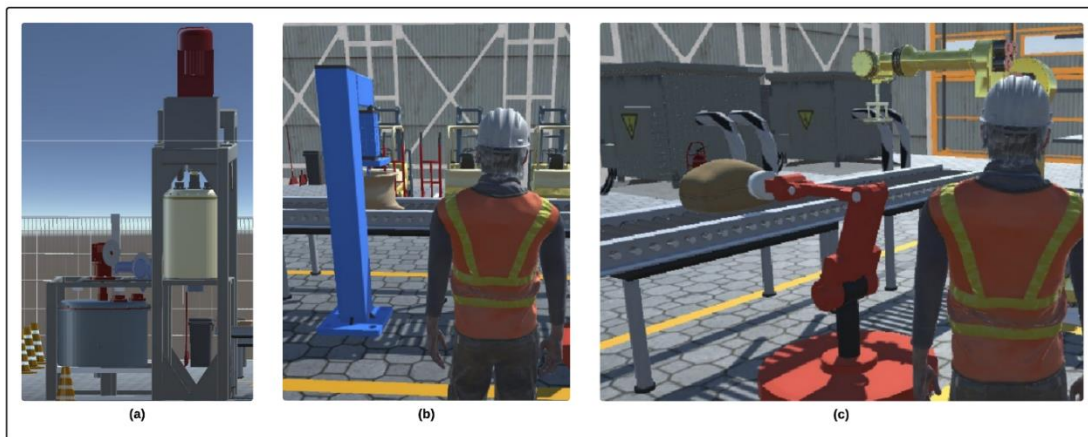
Figura 7. General distribution of the plant with all its stages realized in Unity.



Virtualización de las etapas del proceso

El sistema consta de 3 etapas: pesaje, empaquetado, etiquetado y despacho.

Figura 8. Stages of the automatic gelatin weighing and packaging process.

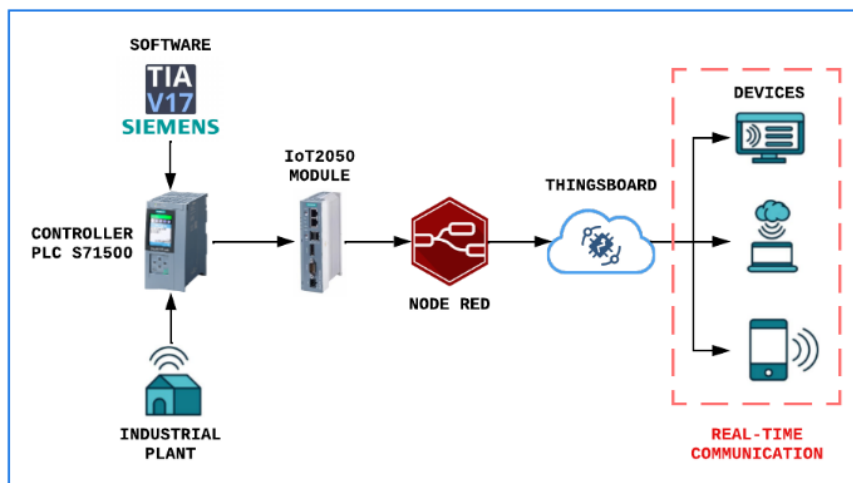


La etapa de mezclado incluye el mezclador bicónico en el cual se encuentra la gelatina y el sistema de pesaje (ver Fig. 8a). La etapa de empaquetado consta de un brazo robótico que coloca las bolsas en la banda transportadora para su posterior sellado (ver Fig. 8b). La etapa de etiquetado y despacho es la etapa final del proceso, incluye una banda transportadora que traslada los sacos de gelatina a la etiquetadora y luego hacia el área de control de calidad para su posterior distribución y ventas (ver Fig. 8c).

Conectividad con la nube (IoT)

La conectividad con la nube sucede gracias al módulo IoT y la configuración del node red que sirve como enlace para poder enviar datos de la planta en tiempo real hacia cualquier dispositivo en red (ver Fig. 9).

Figura 9. IoT module connection diagram.



Configuración de Node – Red y ThingsBoard

Node – RED permite conectar dispositivos Hardware a servicios en línea.

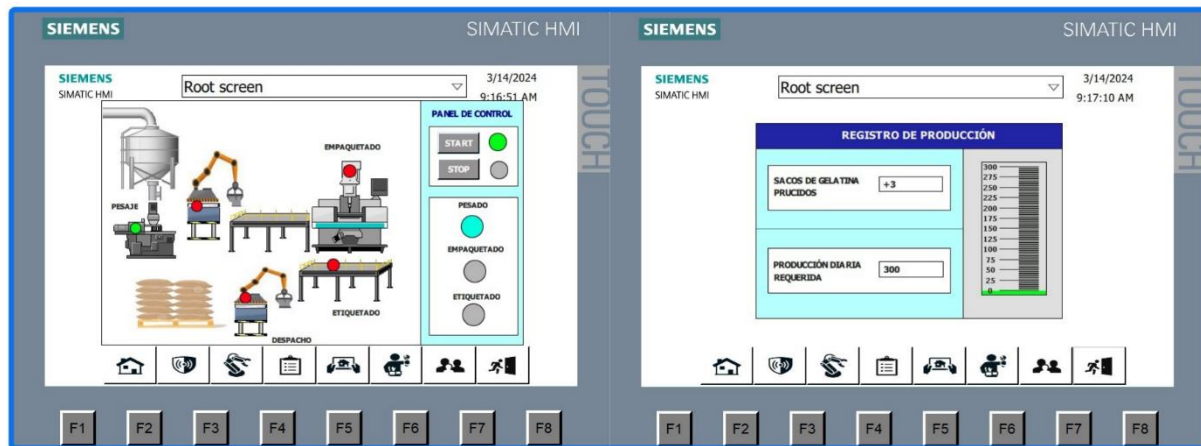
ThingsBoard permite visualizar y gestionar los datos del proceso. La interfaz incluye gráficas de evolución del sistemas, leds que permiten visualizar la etapa en la que se encuentra el proceso en tiempo real y contadores para el registro de datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La implementación del entorno virtual para monitorear el empaquetado automático de gelatina arrojó los resultados esperados. La programación del proceso en TIA Portal V17 permite desarrollar de manera efectiva, el funcionamiento de todos los componentes del proceso.

Para validar la funcionalidad de la propuesta se presenta la simulación del proceso y todas las etapas que incluye. La interfaz Humano – Máquina ayuda al operario a introducirse en el proceso. Da la señal de puesta en marcha del proceso y permite visualizar la etapa en la que se encuentra el mismo. El historico de datos es útil para llevar un registro de la producción que se realiza (ver Fig. 10).

Figura 10. Operation of the human machine interface (HMI).



Por otra parte, la virtualización de la planta ayuda a adentrarse en el proceso en si, visualizandolo desde otra perspectiva. Unity ofrece una gran variedad de herramientas que ayudan a emular el proceso como si de un entorno real se tratase. Mediante la simulación se comprueba que el proceso cumple sus 3 etapas principales como se desea (ver Fig. 11).

Figura 11. Virtualization of the automatic gelatin weighing and packanging process.



Finalmente, la conexión con la nube permite crear entornos virtuales que se visualizan en vario dispositivos en red. ThingsBoard ofrece múltiples herramientas para el monitoreo de la planta en tiempo real, sin embargo, se pueden utilizar otras plataformas para realizar el diseño de la interfaz en linea.

CONCLUSIONES

La implementación de un entorno virtual para monitorear el pesaje y empaquetado automático de gelatina es una alternativa innovadora y de bajo costo que permite probar diferentes escenarios y ajustes de funcionamiento del proceso en un entorno seguro y controlado. Por otra parte, la conexión con internet mediante el modulo Simatic IoT2050 ofrece multiples beneficios como monitoreo en tiempo

real, la detección de anomalías y problemas, el mantenimiento predictivo y la integración con sistemas existentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Àlex Figueras. (2020, noviembre 25). *Informe OBS: La industria farmacéutica: impacto sanitario, social y económico*. OBS Business School.

<https://www.obsbusiness.school/actualidad/informes-de-investigacion/informe-obs-la-industria-farmaceutica-impacto-sanitario-social-y-economico>

Arbildo, J., Ventoncilla, G., Macavilca, E., Diaz, F., & Mallqui, M. (2016). Obtención de Gelatina del Colageno de la Piel y Huesos del Cuy. *Big Bang Faustino*, 5.

<https://doi.org/10.51431/bbf.v5i4.31>

Balaira Reyes, A., & Biosca Rojas, D. (2024). IOT SYSTEM FOR MONITORING THE TOBACCO CURING PROCESS WITH A MULTI PROBE THERMO-HYGROMETER. *Revista Telemática*, 22, 21-32.

Carballo Junco José Antonio. (2009). *Breve historia de la industria farmacéutica*. Imbiomed.

<https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=59568>

Corral González, M. (2021). *Diseño y desarrollo de un sistema HMI para una aplicación de Industria 4.0*. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/50032>

D'Addario, M. (2017). *Automatización Industrial - Tomo 1: Tecnología, Representación y Funciones*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Esteban, M. del C. L., Díaz, D. C., & Díaz, M. C. (2012). *Manual de tecnología farmacéutica*. Elsevier España.

Gelco S.A. (s. f.). *Líderes en la fabricación de gelatina para uso comestible y farmacéutico*.

Gennaro, A. R. (2003). *Remington Farmacia*. Ed. Médica Panamericana.

Granja, W. B., & Rojas, C. (2013, marzo 6). *La visita médica virtual como alternativa en la promoción de los productos farmacéuticos*. <https://www.semanticscholar.org/paper/La-visita-m%C3%A9dica-virtual-como-alternativa-en-la-de-Granja-Rojas/4219fecaf7de67a4bab8b7c24b585c190bc529e9>



- Hidalgo-Solorzano, L., Palacios-Garcia, F., & Navarrete, M. (2017). Diseño de una máquina encapsuladora automática de comprimidos de gelatina dura de 500 miligramos. *Dominio de las Ciencias*, 3, 13. <https://doi.org/10.23857/dc.v3i4.667>
- Leon Saleh, M. A. (1980). *Instructivo para la elaboración de un trabajo de normalización para formas farmacéuticas* /. Universidad de el Salvador,.
- Martínez Meza, A. S., & Quinchimba Córdor, E. J. (2016). *Diseño, construcción e implementación de un sistema automatizado para el empaquetado de huevos en la empresa GRANPIAVE Cía. Ltda.* [bachelorThesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería en Mecatrónica.]. <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/12084>
- Martínez Vivas, V. L. (2013). *Influencia del recubrimiento de gelatina 260 bloom USP en el rango de disolución de comprimidos de Acetaminofén.*
<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec>
- Medina, H., Peña, J., & Campoverde, D. (2022). *Tecnología farmacéutica: Trabajos prácticos.*
<https://doi.org/10.26871/Edunica.978.9942.27.168.6>
- Melgosa-Latorre, M., Montero-Zeledón, E., Murillo-Ferández, M. A., Gutiérrez-Fallas, D., Pacheco-Molina, J., Vargas, R., Melgosa-Latorre, M., Montero-Zeledón, E., Murillo-Ferández, M. A., Gutiérrez-Fallas, D., Pacheco-Molina, J., & Vargas, R. (2019). Caracterización de tabletas farmacéuticas recubiertas por el método de aspersión aleatoria. *Tecnología en Marcha*, 32(7), Article 7. <https://doi.org/10.18845/TM.V32I5.4173>
- Ricardo Páez. (2018). *Pautas bioéticas: La industria farmacéutica entre la ciencia y el mercado.*
https://www.google.com.ec/books/edition/Pautas_bioe%CC%81ticas/U_Z5DwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=industria+farmaceutica&printsec=frontcover
- Sánchez Marmolejo, D. M., & Gómez Alvarez, Y. (2018). *Diseño de un sistema automático para el empaquetado de tubulares en la empresa Propilflex Disgomez Ltda.*
<https://red.uao.edu.co/entities/publication/8156c31f-7981-485d-8b8f-4f1fa4f1adfd>
- Serantes, M., González, M., & Corengia, M. (2023). *Planificación de producción en la fabricación de envases flexibles multicapas* (p. 1658).
<https://doi.org/10.1109/INDUSCON58041.2023.10374910>



Tapia, N., & Lescano, W. (2023). Recycling of wet blue from a tannery to obtain Gelatin using basic hydrolysis of magnesium hydroxide. *Medwave*, 23, eUTA331.

<https://doi.org/10.5867/medwave.2023.S1.UTA331>

