Proyecto Fin de Máster Ingeniería Industrial

Prueba de concepto de implementación de un RPA para el control de inventario en el SAS

Autor: Ciro Rioboo González

Tutor: Jose Maria Maestre Torreblanca

Dpto. Robótica
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2023

Proyecto Fin de Máster
Ingeniería Industrial

Prueba de concepto de implementación de un RPA para el control de inventario en el SAS

Autor:
Ciro Rioboo Gonzalez

Tutor:
Jose Maria Maestre Torreblanca
Profesor catedrático de universidad

Dpto. de Robótica
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla
Sevilla, 2023

Proyecto Fin de Carrera: Prueba de concepto de implementación de un RPA para el control de inventario en el SAS

Autor: Ciro Rioboo Gonzalez

Tutor: Jose Maria Maestre Torreblanca

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2023

El Secretario del Tribunal

A mi familia

A mis maestros

Agradecimientos

Primero y principal, un enorme gracias a mi madre, que ha sido mi pilar en cada paso de este viaje. A mi hermano, por todas las conversaciones que hemos tenido y que tanto me reconfortan.

Completar este trabajo fin de Máster ha sido toda una aventura, y muchas personas han sido esenciales en este proceso. Darle las gracias a Isa, que siempre se ha mostrado proactiva y me ha ayudado en todo lo que ha podido de manera desinteresada.

Pepe Maestre merece un reconocimiento aparte. Desde aquel curso de proyectos de robótica, tu entusiasmo y dedicación por tu trabajo me inspiraron a querer trabajar contigo en este proyecto, sabía que estaba en buenas manos. Tu guía, paciencia y valiosos consejos han sido esenciales. Gracias, Pepe.

A Celia, mi compañera de vida, gracias por tu amor, comprensión y por ser esa voz de aliento en los días difíciles.

Y, por supuesto, a mis amigos de la universidad, que son tantos que no puedo nombrarlos: hemos compartido tanto y esos momentos han sido cruciales para llegar hasta aquí.

Ciro Riobóo González

Sevilla, 2023

Resumen

En el contexto empresarial actual, la adopción de estrategias de transformación digital ha evolucionado de ser una elección a ser un requisito esencial para la supervivencia y el éxito. La digitalización no solo ha dejado de ser un término de moda, sino que se ha convertido en una fuerza impulsora detrás de la innovación y la competitividad en un mercado en constante crecimiento. En este contexto, emerge la Automatización Robótica de Procesos (RPA) como una tecnología que ofrece nuevas dimensiones de eficiencia y calidad en la transformación digital de las empresas. El RPA aprovecha robots de software para interactuar con aplicaciones y sistemas, imitando acciones humanas y elevando así la eficacia operativa.

Este proyecto se basa en una aplicación concreta de la tecnología de RPA, usando la herramienta líder en el mercado, UiPath. El propósito es realizar una prueba de concepto del control de inventario y reposición de stock para el Servicio Andaluz de Salud, en el hospital Virgen del Rocío.

Abstract

In the current business context, the adoption of digital transformation strategies has evolved from being a choice to being an essential requirement for survival and success. Digitalization has not only ceased to be a passing trend but has also transformed into a driving force behind innovation and competitiveness in a perpetually growing market. Within this framework, Robotic Process Automation (RPA) emerges as a technology that offers novel dimensions of efficiency and quality in the digital transformation of businesses. RPA leverages software robots to interact with applications and systems, mimicking human actions and thereby enhancing operational effectiveness.

This project is founded upon a specific application of RPA technology, utilizing the market-leading tool, UiPath. The purpose is to conduct a proof of concept for inventory control and restocking for the SAS (Servicio Andaluz de Salud) at the "Virgen del Rocío" hospital.

Índice

Agradecimientos **ix**

Resumen **xi**

Abstract **xiii**

Índice **xv**

Índice de Tablas **xvii**

Índice de Figuras **xix**

Notación Error! Bookmark not defined.

1 Introducción **1**

2 Estado del arte **3**

3 Antecedentes **7**

4 Proceso **9**

4.1 Diagrama de flujo *9*

4.2 Paso a paso *10*

4.3 Cálculo de las tablas de seguridad *32*

4.3.1 Resultado 33

5 Solución RPA **35**

5.1 Ventajas y desventajas *35*

5.2 Comparativa de herramientas *37*

5.2.1 UiPath 37

5.2.2 Blue Prism 38

5.2.3 Automation Anywhere 39

5.2.4 Pega 39

5.3 Elección de la herramienta *41*

6 Estructura RPA **43**

6.1 Descripción de la Solución *43*

6.1.1 Inicialización 44

6.1.2 Procesamiento 44

6.1.3 Componentes individuales 45

7 Posibles mejoras **51**

7.1 Tabla de cobertura de abastecimiento *51*

7.1.1 Posible mejora 51

7.1.2 Modo de ejecución del robot 52

8 Conclusiones **57**

Referencias **59**

Índice de Conceptos Error! Bookmark not defined.

Glosario Error! Bookmark not defined.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparativa herramientas RPA 40
Tabla 2 Módulo de lectura de inventario 45
Tabla 3 Módulo de LogIn en SIGLO 46
Tabla 4 Módulo de pre-pedido 47
Tabla 5 Módulo para introducir la cantidad 48
Tabla 6 Módulo de obtención de código de pedido 48
Tabla 7 Módulo de finalización de pedido 49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Frecuencia de uso del RPA [11] 4
Figura 2 Evolución del RPA [12] 4
Figura 3 Diagrama de flujo 9
Figura 4 Pop up del robot para Insertar el código de producto 10
Figura 5 Pop up del robot indicando que no se encontraron registros 10
Figura 6 Imagen de inicio del software de Stock 11
Figura 7 Captura del log in de Stock 11
Figura 8 Pop up del robot indicando que la aplicación del stock no se encuentra en el sistema 12
Figura 9 Inicio Software de Stock 12
Figura 10 Insertar código software de Stock 13
Figura 11 Extracción de cantidad de inventario - software de Stock 13
Figura 12 Pop up del robot - indicando cantidad de inventario 14
Figura 13 Pop up del robot para introducir el nivel de confianza deseado 14
Figura 14 Pop up del robot mostrado los niveles de confianza disponibles 15
Figura 15 Pop up del robot indicando el número de días sin rotura de stock y preguntando si se desea continuar 15
Figura 16 Pop up del robot para introducir el código global 16
Figura 17 Pop up del robot para introducir la cantidad a ordenar 16
Figura 18 Página principal de SIGLO 17
Figura 19 SIGLO - Menú a seleccionar para crear el pre-pedido 17
Figura 20 SIGLO - Creación de pedido 18
Figura 21 SIGLO - Menú para introducir el número de producto interno 19
Figura 22 SIGLO - Introducción del código 19
Figura 23 SIGLO - Menú para generar pre-pedido 20
Figura 24 SIGLO - Finalización de la generación del pre-pedido 20
Figura 25 SIGLO - Ventana de carga 21
Figura 26 SIGLO - Ventana para editar el pedido 22
Figura 27 SIGLO - Edición de la cantidad de pedido 22
Figura 28 SIGLO - Confirmación de la cantidad a ordenar 23
Figura 29 SIGLO - Creación de pre-pedido 23
Figura 30 SIGLO - Pop up de confirmación 24
Figura 31 SIGLO - Extracción del pre-pedido generado 25
Figura 32 Pop up del robot mostrando el pre-pedido 25
Figura 33 SIGLO - Página para volver al menú principal 26

Figura 34 SIGLO - Menú para finalizar el pedido 26
Figura 35 SIGLO - Menú de Seguimiento y Gestión de Pedidos Internos 27
Figura 36 SIGLO - Búsqueda de código de pedido en el menú de seguimiento 28
Figura 37 SIGLO - Listado de Pedidos Internos 28
Figura 38 SIGLO - Aviso de ventana emergente 29
Figura 39 SIGLO - Propuesta generada 29
Figura 40 SIGLO - Generación de pedido externo 30
Figura 41 SIGLO - Aviso de ventana emergente 30
Figura 42 SIGLO - Pedidos externos generados 31
Figura 43 SIGLO - Validación de pedido externo 31
Figura 44 Imagen del menú de UiPath[20] 37
Figura 45 Imagen del menú de BluePrism[20] 38
Figura 46 Imagen del menú de Automation Anywhere[20] 39
Figura 47 Imagen del menú de Pega[20] 40
Figura 48 Framework de UiPath 44
Figura 49 Módulo de lectura de inventario 45
Figura 50 Módulo de LogIn en SIGLO 46
Figura 51 Módulo de pre-pedido 46
Figura 52 Módulo para introducir la cantidad 47
Figura 53 Módulo de obtención de código de pedido 48
Figura 54 Módulo de finalización de pedido 49
Figura 55 Pop up del robot para introducir el código de producto 52

1 INTRODUCCIÓN

"Automation is good, so long as you know exactly where to put the machine."

Eliyahu M. Goldratt,
The Goal, 1984.

EN el vertiginoso entorno de la atención médica actual, la eficiencia en la gestión de recursos y la disponibilidad de suministros es esencial para brindar un cuidado de calidad a los pacientes.

Uno de los aspectos críticos en esta dinámica es el control de inventario, que asegura que los elementos esenciales estén disponibles cuando se necesiten y evita rotura de stock en los servicios médicos.

Este trabajo se ha basado en el artículo "Análisis y minimización del riesgo de rotura de stock aplicado a la gestión en farmacia hospitalaria" realizado por el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela Superior de Ingenieros, Universidad de Sevilla. En el cual se expone el valor que debería tomar el stock de seguridad de los fármacos dispensados en un hospital de tercer nivel en función del nivel de riesgo y del número de días que se desee resistir sin rotura de stock.

El artículo se enfoca en la gestión de stock en farmacia hospitalaria y cómo minimizar el riesgo de rotura de stock. La gestión de stock es un tema crítico en la farmacia hospitalaria, ya que la falta de medicamentos puede tener consecuencias graves para los pacientes. La rotura de stock puede ocurrir por diversas razones, como la falta de suministro, la demanda impredecible o la falta de planificación. Por lo tanto, es importante tener un sistema de gestión de stock eficiente que minimice el riesgo de rotura de stock y garantice la disponibilidad de medicamentos para los pacientes. En este artículo, se presenta un método sencillo para caracterizar experimentalmente la demanda de un medicamento y determinar el nivel de stock de seguridad en función del nivel de riesgo que se desea asumir y del número de días que se debe abastecer al hospital.

El proceso actual implica que los profesionales de la salud realicen un seguimiento manual del stock y generen nuevos pedidos cuando el nivel de existencias es bajo. Este enfoque, aunque funcional, puede ser propenso a errores humanos y llevar a situaciones de agotamiento de existencias, con implicaciones potencialmente graves para la atención al paciente. Para abordar esta problemática y elevar la eficiencia en la gestión de inventarios, surge la idea de aplicar la Automatización de Procesos Robóticos (RPA).

La Automatización de Procesos Robóticos (RPA) se alza como una solución innovadora para optimizar y agilizar operaciones en diversos sectores, incluida la atención médica. La implementación de RPA en el contexto del control de inventario en el SAS promete introducir niveles superiores de precisión y eficiencia al eliminar las limitaciones asociadas con el seguimiento manual. En este proyecto, se aborda la tarea específica de automatizar el procedimiento de lectura de existencias y generación de pedidos de reposición, transformando así la manera en que

se gestiona el inventario médico.

La automatización robótica de procesos es capaz de realizar tareas de negocio rutinarias y repetitivas que son necesarias dentro de una compañía, de tal manera que las empresas puedan proteger y potenciar el talento digital de sus empleados con tareas de más valor dentro de la compañía, aquellas que requieren: aportar creatividad, emitir juicios de valor, resolver problemas, gestionar excepciones, conocimiento humano, interpretación de datos, etc.

Cuando se habla de robots tendemos a pensar en máquinas pesadas que llevan a cabo tareas industriales, principalmente en cadenas de montaje. RPA extrapola ese concepto de automatización a los modelos puramente informáticos, por lo que hablamos de robots software, y es la tendencia que promueve añadir nuevos niveles de calidad y productividad en la estrategia de Transformación Digital de toda empresa [2].

RPA es una tecnología no intrusiva ya que, de acuerdo con el IRPA AI (Insitute for Robotic Process Automation and Artificial Intelligence), esta tecnología no es parte de la infraestructura de la TI (Tecnologías de la Información) de una empresa, sino que está en niveles o capas superiores [3].

La automatización de procesos es una estrategia empresarial clave para mejorar la eficiencia operativa. Los procesos ideales para la automatización comparten varias características fundamentales:

- Madurez: Los procesos deben ser estables y escalables, con equipos que los conocen a fondo.
- Documentación: La disponibilidad de descripciones detalladas del proceso es esencial para la programación de robots.
- Estandarización: La automatización se adapta mejor a procesos altamente estandarizados, con flujos de trabajo definidos.
- Reglas Claras: Los procesos deben basarse en reglas de decisión inequívocas y lógicas.
- Datos Digitalizados: Todas las entradas deben ser digitales y estructuradas.
- Alto Volumen: Los procesos deben implicar un gran número de transacciones y datos.
- Alta Dedicación: Requieren una cantidad significativa de tiempo debido a su volumen.
- Repetitividad: Incluyen tareas rutinarias y repetitivas de bajo valor agregado.
- Interconexión con Sistemas: Requieren acceso a múltiples sistemas, lo que puede aumentar el error humano.

De estas características, tres son esenciales: basados en reglas, estructurados y repetitivos. [2]–[8]

El proyecto se basó en los requisitos mencionados anteriormente, y los resultados demuestran los beneficios significativos de la automatización de procesos mediante RPA

2 ESTADO DEL ARTE

" The first rule of any technology used in a business is that automation applied to an efficient operation will magnify the efficiency. The second is that automation applied to an inefficient operation will magnify the inefficiency. "

Bill Gates,

The Road Ahead, 1995

LA automatización de procesos robóticos (RPA) se ha consolidado como una tecnología innovadora que ha transformado profundamente la forma en que las empresas abordan la automatización de procesos empresariales. RPA implica el uso de software especializado, comúnmente denominado "bots", para automatizar tareas repetitivas y basadas en reglas dentro de una organización. Esta revolución tecnológica ha generado un impacto significativo al liberar a los empleados de la carga de trabajo tediosa y rutinaria, lo que, a su vez, les permite concentrarse en actividades más estratégicas y creativas que impulsan el crecimiento y la innovación empresarial [10].

RPA se ha convertido en un aliado invaluable para las empresas en la búsqueda de una mayor eficiencia y competitividad. Al adoptar esta tecnología, las organizaciones han logrado reducir drásticamente los errores humanos en los procesos, acelerar la ejecución de tareas y mejorar la precisión en una amplia gama de operaciones empresariales. Además, ha demostrado ser especialmente valioso en sectores donde los procesos altamente estructurados y reglamentados son la norma, como la banca, la atención médica y la industria de seguros.

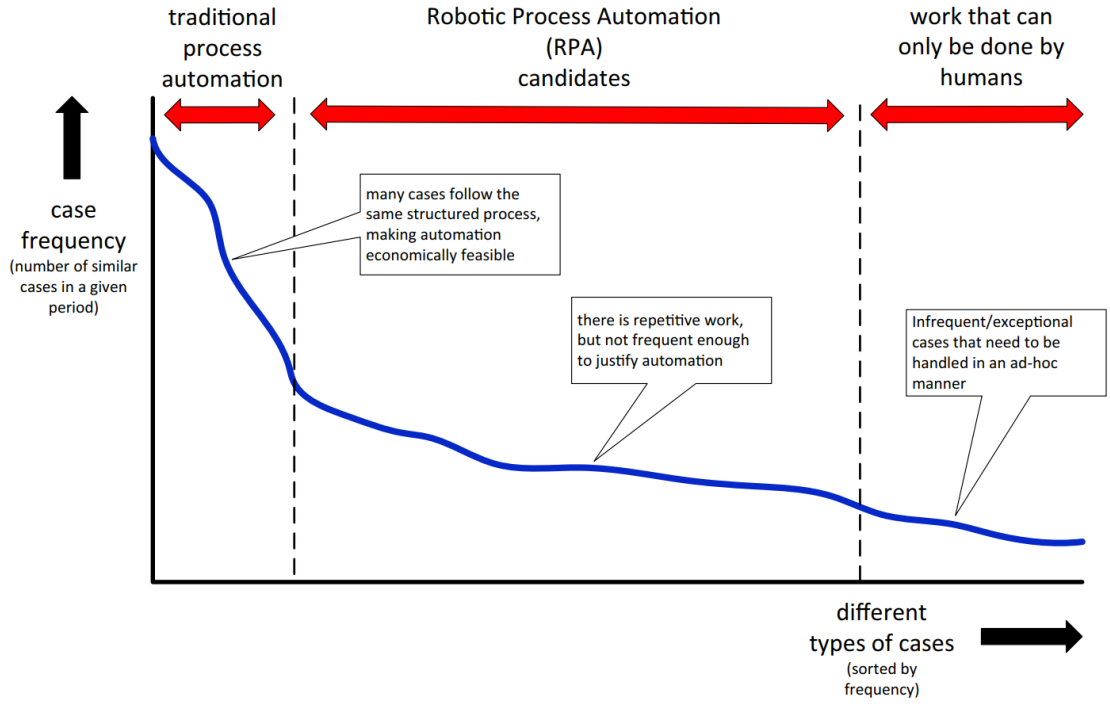

Figura 1 Frecuencia de uso del RPA [11]

La adopción generalizada de RPA ha sido impulsada por su capacidad para adaptarse a una variedad de industrias y sectores. Las empresas han logrado resultados notables al aplicar RPA en áreas como la gestión de pedidos, la contabilidad, la gestión de recursos humanos y la atención al cliente. A medida que las empresas buscan mejorar la eficiencia y la productividad en un mercado global altamente competitivo, la implementación efectiva de RPA se ha vuelto esencial para mantenerse a la vanguardia y aprovechar al máximo los recursos disponibles.

El tamaño del mercado mundial de automatización de RPA se valoró en 2,322.9 millones de dólares en 2022 y se proyecta que se expandirá a una tasa de crecimiento anual compuesto del 39.9% desde 2023 hasta 2030. Como resultado de la pandemia de COVID-19, las empresas de todo el mundo tuvieron que pasar a la automatización del flujo de trabajo comercial, lo que ha ayudado a acelerar el crecimiento de la automatización de procesos robóticos. En la siguiente figura se muestra el crecimiento de RPA .

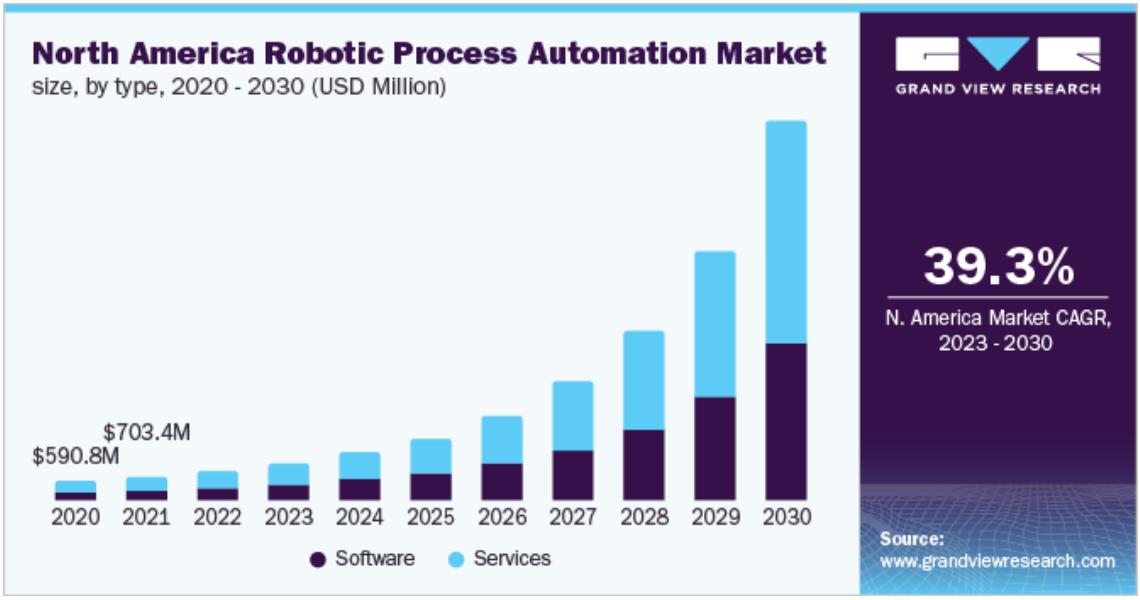

Figura 2 Evolución del RPA [12]

Implementación de RPA en Empresas:

La adopción de la Robotic Process Automation (RPA) en empresas de diversos sectores es un fenómeno que ha ganado impulso en los últimos años. Organizaciones líderes han abrazado esta tecnología con entusiasmo y han cosechado beneficios significativos. Un ejemplo elocuente de esto es American Express, que revolucionó la gestión de tarjetas de crédito al implementar con éxito la RPA. La compañía automatizó una serie de procesos, desde la verificación de transacciones hasta la detección de fraudes, lo que condujo a una mayor eficiencia y ahorro de costos significativos [13].

Otro ejemplo destacado es Siemens, una empresa líder en tecnología industrial, que utilizó la RPA para optimizar sus procesos financieros. La automatización de tareas como la reconciliación de cuentas y la generación de informes financieros permitió a Siemens mejorar la precisión y la velocidad en sus operaciones financieras, lo que se tradujo en una ventaja competitiva en un mercado altamente dinámico [14].

Desarrollo de la Inteligencia Artificial (IA) en RPA:

La convergencia de RPA e Inteligencia Artificial (IA) ha abierto nuevas fronteras en la automatización de procesos empresariales. Esta combinación, a menudo denominada "automatización cognitiva", permite que los bots de RPA no solo realicen tareas repetitivas, sino que también procesen lenguaje natural, analicen imágenes y tomen decisiones más complejas. Empresas líderes en el campo de RPA, como UiPath y Automation Anywhere, están a la vanguardia de la integración de IA en la RPA, impulsando la capacidad de automatización hacia horizontes más avanzados [15]

La incorporación de IA en RPA está cambiando fundamentalmente la forma en que las empresas abordan la automatización. Ahora es posible automatizar procesos que involucran la comprensión del lenguaje humano, la interpretación de documentos no estructurados y la toma de decisiones basadas en datos complejos. Esto ha abierto un abanico de posibilidades en áreas como el servicio al cliente, el procesamiento de reclamaciones y la gestión de datos, lo que permite a las empresas brindar un mejor servicio y tomar decisiones más informadas.

Esta evolución hacia la automatización cognitiva es fundamental para la optimización de procesos empresariales en el siglo XXI y se espera que siga siendo un área de crecimiento clave en los próximos años. La RPA habilitada con IA ofrece a las empresas una mayor capacidad de adaptación a entornos empresariales en constante cambio y les permite abordar tareas complejas de manera más eficiente.

3 ANTECEDENTES

"Civilization as it is known today could not have evolved, nor can it survive, without an adequate food supply. "

Norman Borlaug,

The Green Revolution, Peace, and Humanity, 1970

Este trabajo se ha basado en el artículo "Análisis y minimización del riesgo de rotura de stock aplicado a la gestión en farmacia hospitalaria" publicado por el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela Superior de Ingenieros, Universidad de Sevilla, Sevilla, España.

El artículo se enfoca en la gestión de stock en farmacia hospitalaria y cómo minimizar el riesgo de rotura de stock. La gestión de stock es un tema crítico en la farmacia hospitalaria, ya que la falta de medicamentos puede tener consecuencias graves para los pacientes. La rotura de stock puede ocurrir por diversas razones, como la falta de suministro, la demanda impredecible o la falta de planificación. Por lo tanto, es importante tener un sistema de gestión de stock eficiente que minimice el riesgo de rotura de stock y garantice la disponibilidad de medicamentos para los pacientes. En este artículo, se presenta un método sencillo para caracterizar experimentalmente la demanda de un medicamento y determinar el nivel de stock de seguridad en función del nivel de riesgo que se desea asumir y del número de días que se debe abastecer al hospital.

El objetivo del estudio es determinar cuántos medicamentos deben estar en el stock de seguridad en un hospital de tercer nivel en función del nivel de riesgo y del número de días que el hospital puede soportar una rotura de stock. Para ello, se analizó estadísticamente el pedido de infliximab durante un período de 120 días, ya que es un medicamento costoso y se suministra inmediatamente a la clínica. Se creó una tabla para comparar el nivel de riesgo asumido con el número de unidades en stock y el número de días que el stock de seguridad debería durar. Además, se calcularon diferentes reglas heurísticas para la elección del stock de seguridad.

El estudio se basó en la caracterización experimental de la demanda de infliximab. Se analizó la demanda quincenal por su media y desviación típica, que fueron respectivamente de 188 y 50 unidades. Se propuso que el stock de seguridad debería ser de 119 unidades según la propuesta de Alós Almiñana, mientras que la fórmula propuesta por Moyano Sierra sugiere un stock de seguridad de 47 unidades. La función X(N,Y) se construyó a partir de los datos de demanda real de Infliximab disponibles, computada con el programa Matlab.

4 PROCESO

"Any sufficiently advanced technology is indistinguishable from magic."

Arthur C. Clarke,

Profiles of The Future, 1961

EN este capítulo, se detallarán los pasos clave que la automatización de RPA sigue desde su inicio hasta su finalización. El enfoque se centrará en una descripción precisa y detallada de todos los pasos, clics, decisiones e interacciones con el usuario llevadas a cabo por el RPA.

Este análisis proporcionará una comprensión práctica de como funcionará el RPA, que no es de otro modo que imitando la mímica humana, es decir, el robot interactúa con los sistemas y aplicaciones, tal y como lo haría un usuario. Esto es un aspecto muy importante de estos procesos, ya que los tiempos de ejecución son mejores que los de un usuario humano, pero nunca superarán cualquier ejecución masiva que pueda tener otro tipo de tecnología.

4.1 Diagrama de flujo

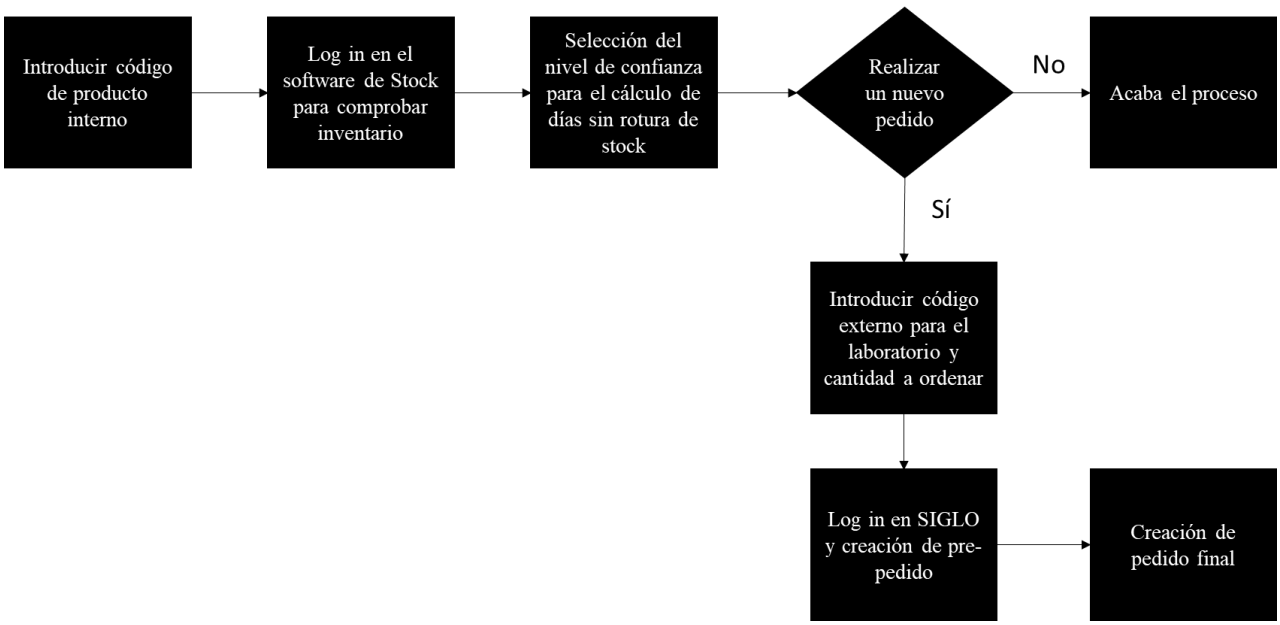

Figura 3 Diagrama de flujo

4.2 Paso a paso

1. En primer lugar, el RPA realiza una interacción con el usuario pidiendo que inserte el código de producto interno, para buscar el código en la colección interna.

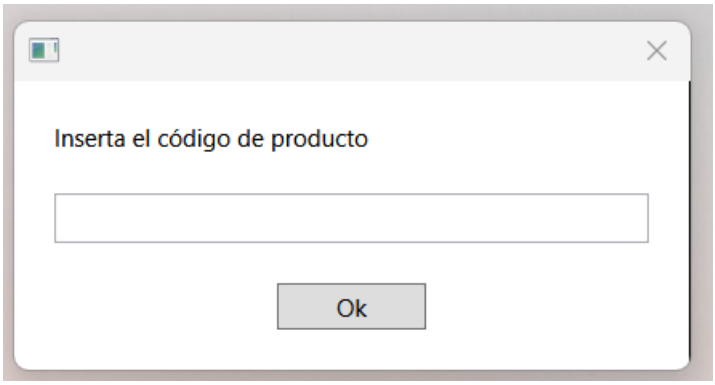

Figura 4 Pop up del robot para Insertar el código de producto

2. Si el código no se encuentra en la colección interna, el robot abortará la ejecución indicando que el código de producto no fue encontrado en los registros.

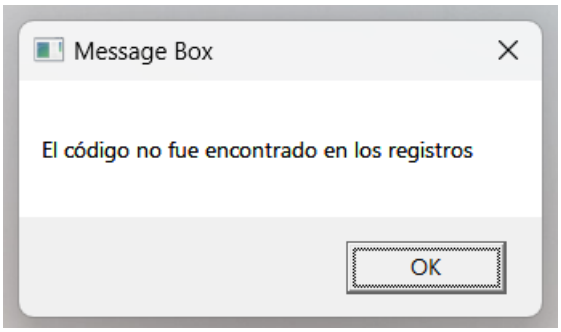

Figura 5 Pop up del robot indicando que no se encontraron registros

3. En caso de encontrar el código, el robot iniciará el software de STOCK para leer la cantidad actual de stock para el producto indicado anteriormente.

Figura 6 Imagen de inicio del software de Stock

4. Una vez que el robot ha inciado el software de Stock, se realiza el log in recuperando la contraseña del Orchestrator de UiPath.

Figura 7 Captura del log in de Stock

5. En caso de que el software de Stock no se encuentre en la máquina que se está ejecutando el robot, el robot notificará de ello al usuario, pero no abortará la ejecución, si no que solicitará al usuario que introduzca la cantidad de stock actual de dicho producto, de modo que será posible continuar con el proceso.

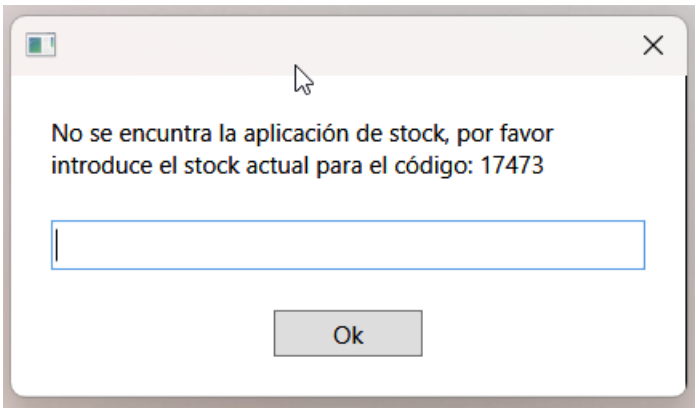

Figura 8 Pop up del robot indicando que la aplicación del stock no se encuentra en el sistema

6. Una vez en el software de Stock, el robot hace clic en "Utilidades" para navegar hasta la sección donde se introducirá el número de pedido interno de modo que se obtendrá la cantidad actual de stock.

Figura 9 Inicio Software de Stock

7. En este menú el robot escribirá el número de código interno en el campo subrayado con rojo y, posteriormente, hará clic en el botón de buscar que también se encuentra subrayado de rojo.

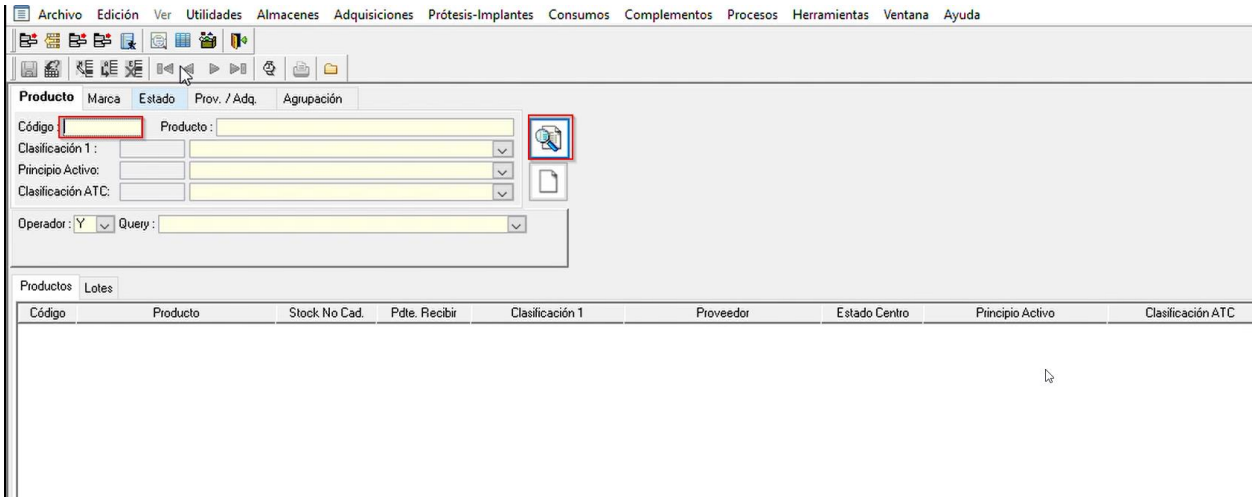

Figura 10 Insertar código software de Stock

8. Después de buscar el código de producto el robot extraerá la tabla que se muestra, y una vez que se tiene la tabla se extrae la cantidad de stock en la columna subrayada en rojo.

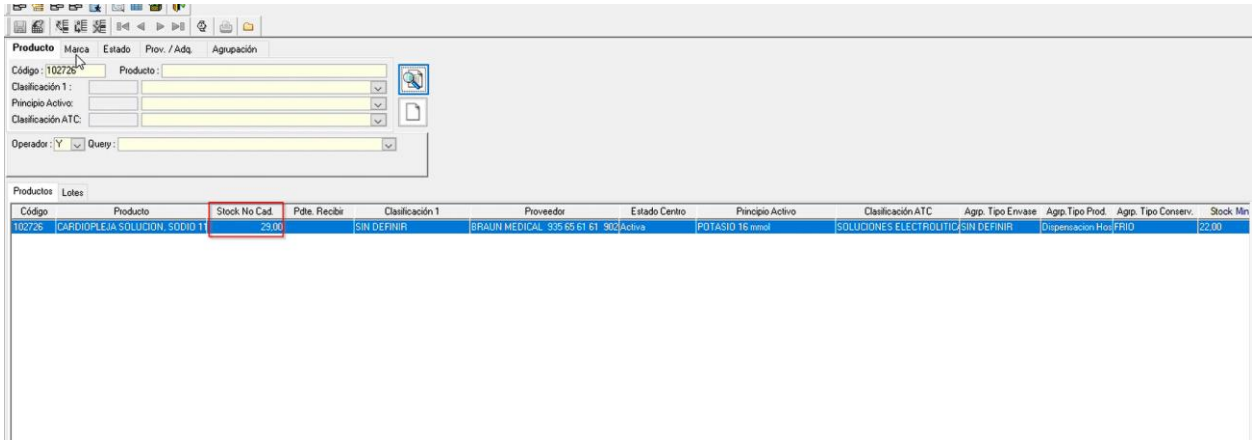

Figura 11 Extracción de cantidad de inventario - software de Stock

9. Una vez extraído la cantidad de stock, el robot notificará al usuario de la cantidad de stock, de modo que el usuario podrá tomar una decisión en base a ello.

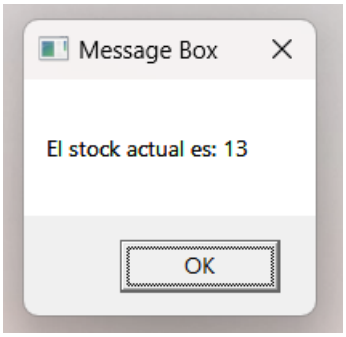

Figura 12 Pop up del robot - indicando cantidad de inventario

10. El robot solicitará al usuario que seleccione el nivel de confianza con el que desearía determinar el número de días sin rotura de stock en función al stock del que se dispone.

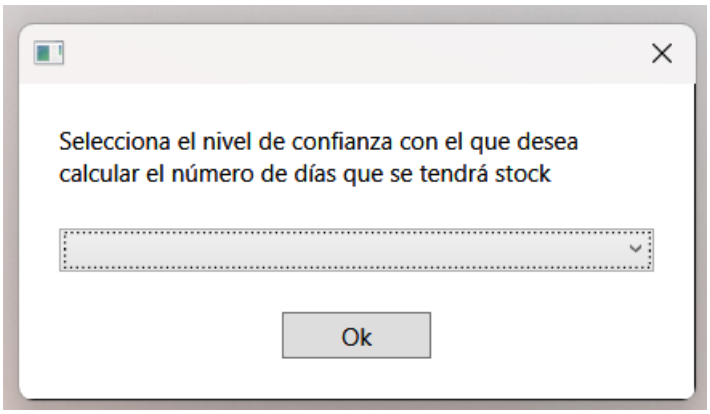

Figura 13 Pop up del robot para introducir el nivel de confianza deseado

11. Se han construido varios percentiles que el usuario puede seleccionar para determinar el número de días con stock.

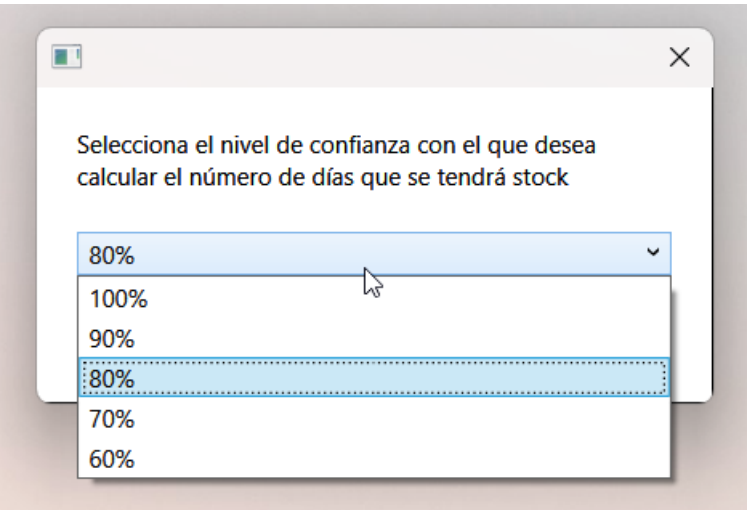

Figura 14 Pop up del robot mostrado los niveles de confianza disponibles

12. Una vez realizado todo lo anterior, el robot le indicará al usuario el número de días restantes y, con una booleano de si o no, le requerirá que indique si quiere o no realizar el pedido.

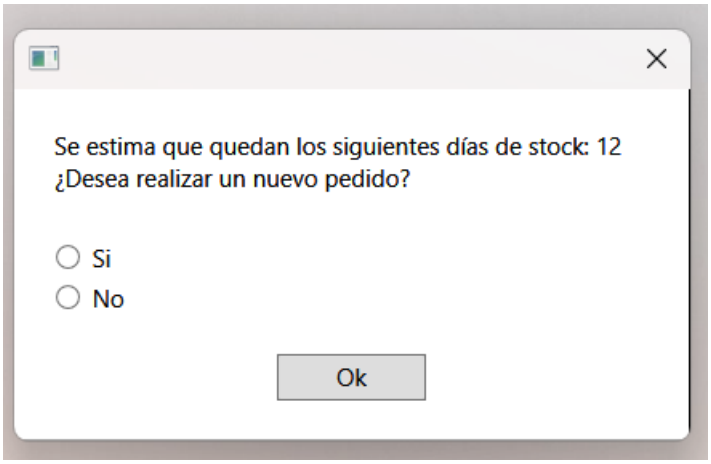

Figura 15 Pop up del robot indicando el número de días sin rotura de stock y preguntando si se desea continuar

13. Si el usuario indica "No", el robot abortará la ejecución y el proceso finalizará.
14. Si el usuario selecciona "Si", el robot continuará con la ejecución.
15. El siguiente paso es introducir el código global del producto que se relaciona en SIGLO. De modo que se cree el pedido con el código externo. La diferencia entre el código interno y el código externo, es la siguiente:
    a. Código interno: se utiliza para identificar el stock interno del hospital
    b. Código externo: se utiliza para identificar el producto de forma externa, es decir, es la identificación que adquiere el producto de cara a los laboratorios.

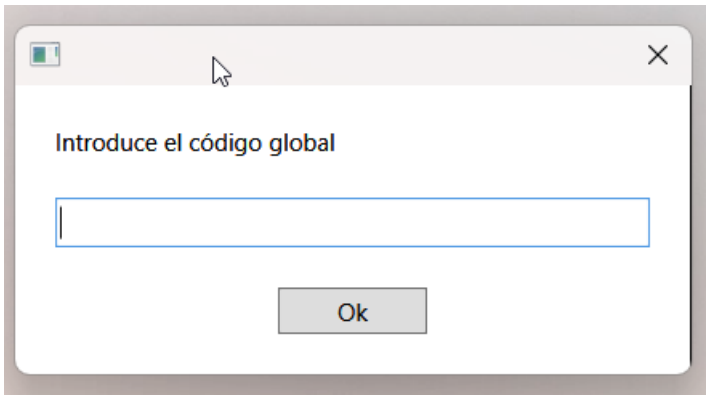

Figura 16 Pop up del robot para introducir el código global

16. El siguiente paso será introducir la cantidad que se desea ordenar de pedido.

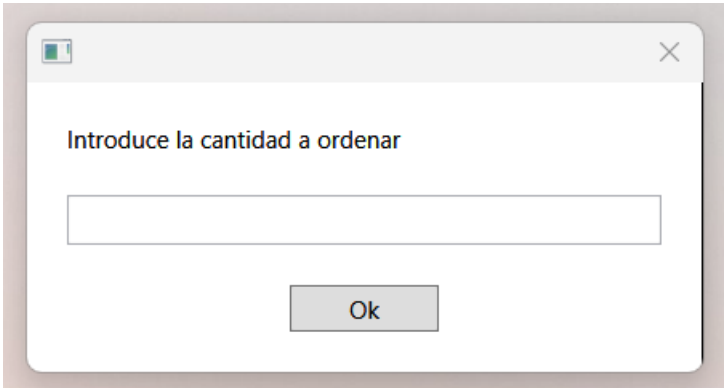

Figura 17 Pop up del robot para introducir la cantidad a ordenar

17. Una vez que se tiene toda la información anterior, el robot hará log in en la web de SIGO para llevar a cabo el pedido.
18. Cuando se ha realizado el log in, aparece el menú de SIGLO, donde el robot esperará a que la web cargue correctamente.

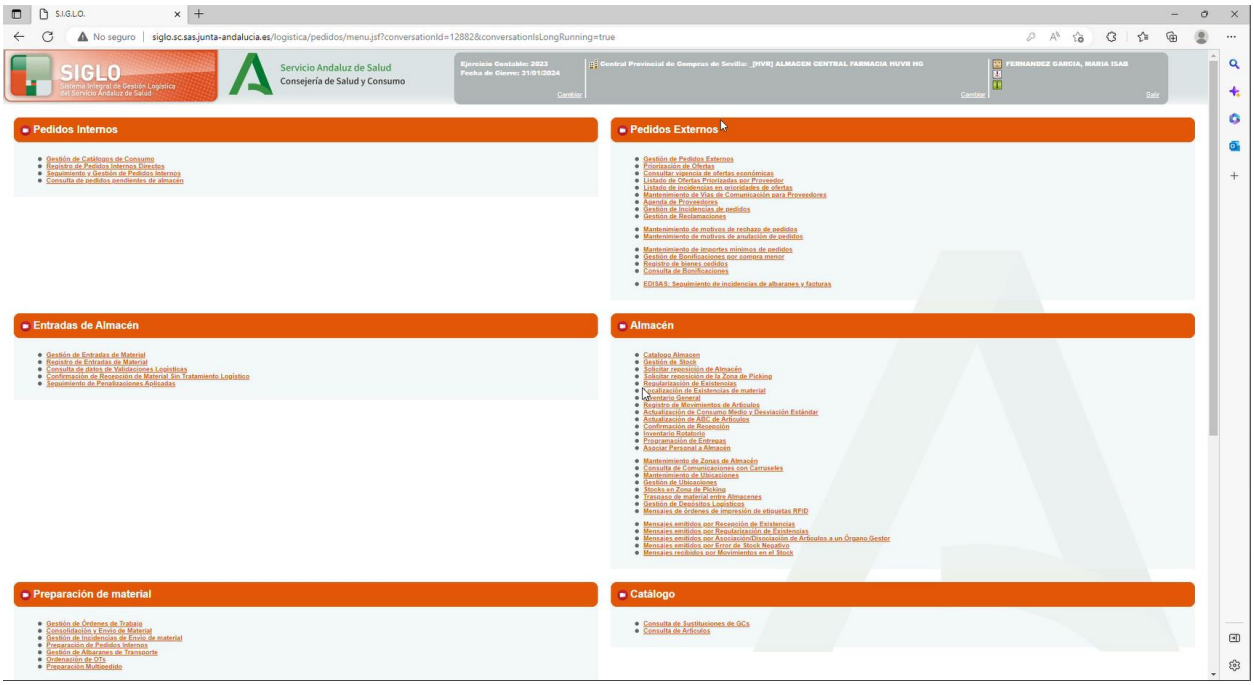

Figura 18 Página principal de SIGLO

19. Una vez que haya cargado todo el menú de SIGLO, el robot navegará hasta el apartado llamado “Solicitar reposición de almacén”.

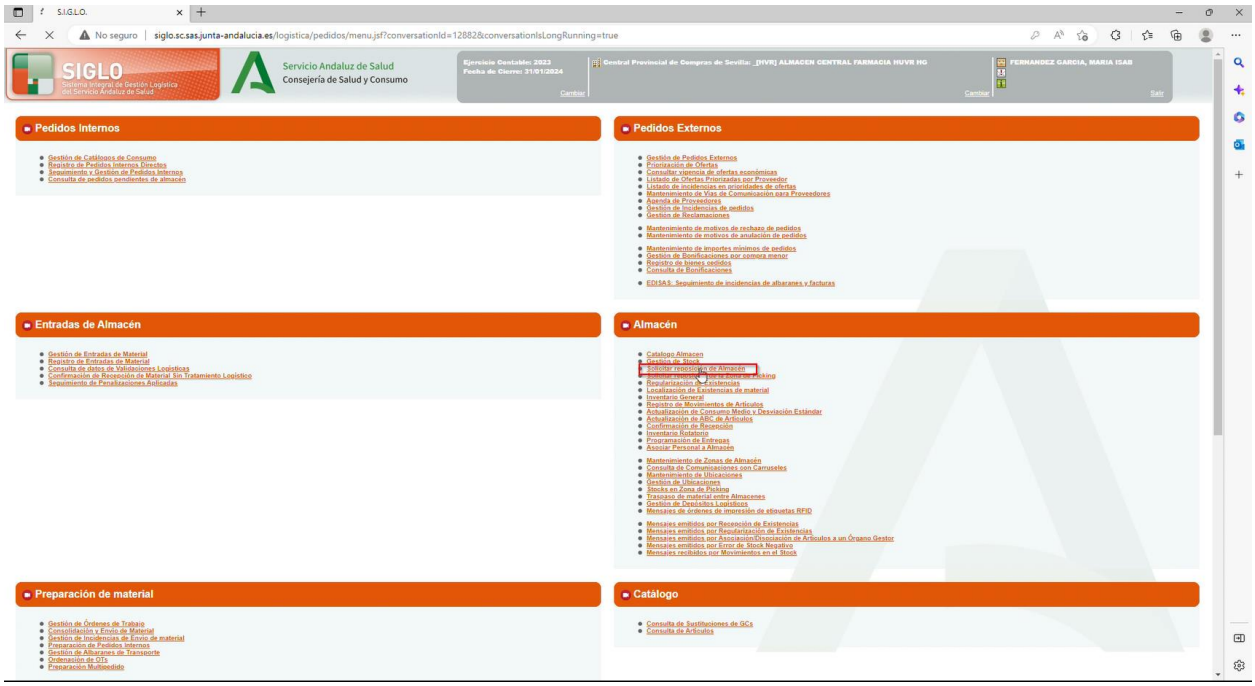

Figura 19 SIGLO - Menú a seleccionar para crear el pre-pedido

20. Una vez que se accede al menú de “Solicitar reposición de almacén”, el robot hará clic en el botón de “añadir” que se encuentra subrayado en rojo.

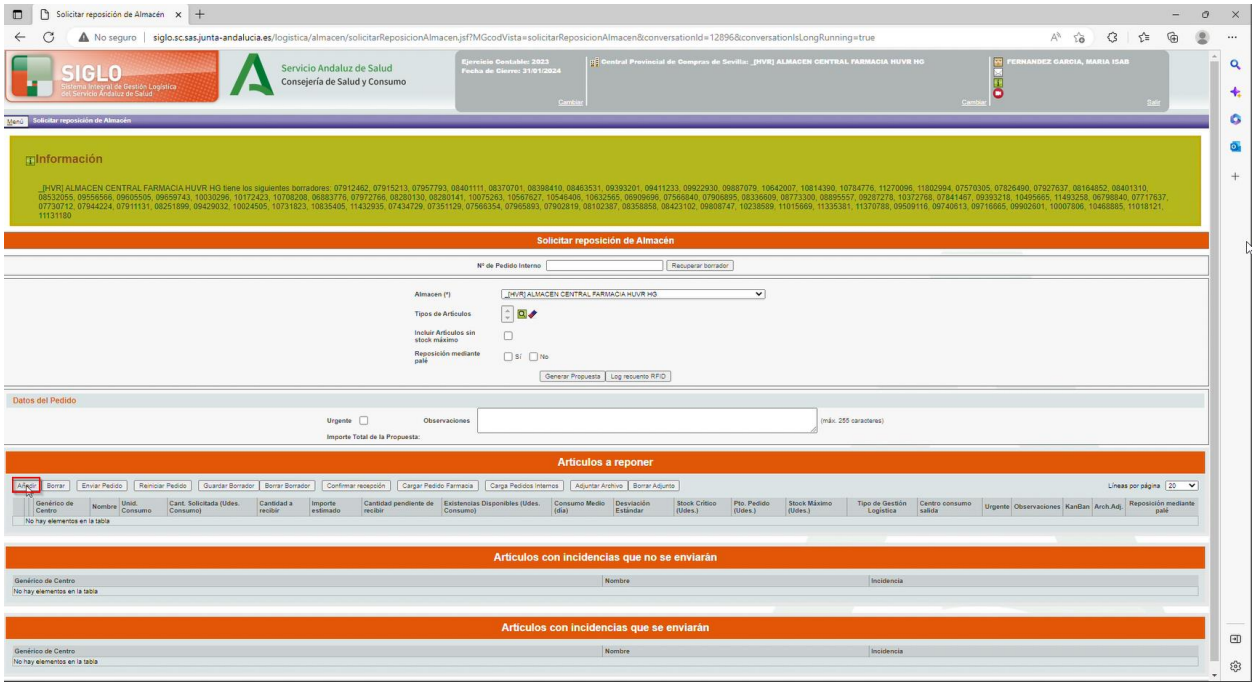

Figura 20 SIGLO - Creación de pedido

21. Después de hacer clic en el botón de “añadir”, SIGLO redirige a otra ventana donde se puede introducir el número de producto global, con el cual que se generará el pre-pedido. Por lo que el robot introducirá el número de producto global en el campo subrayado en rojo.

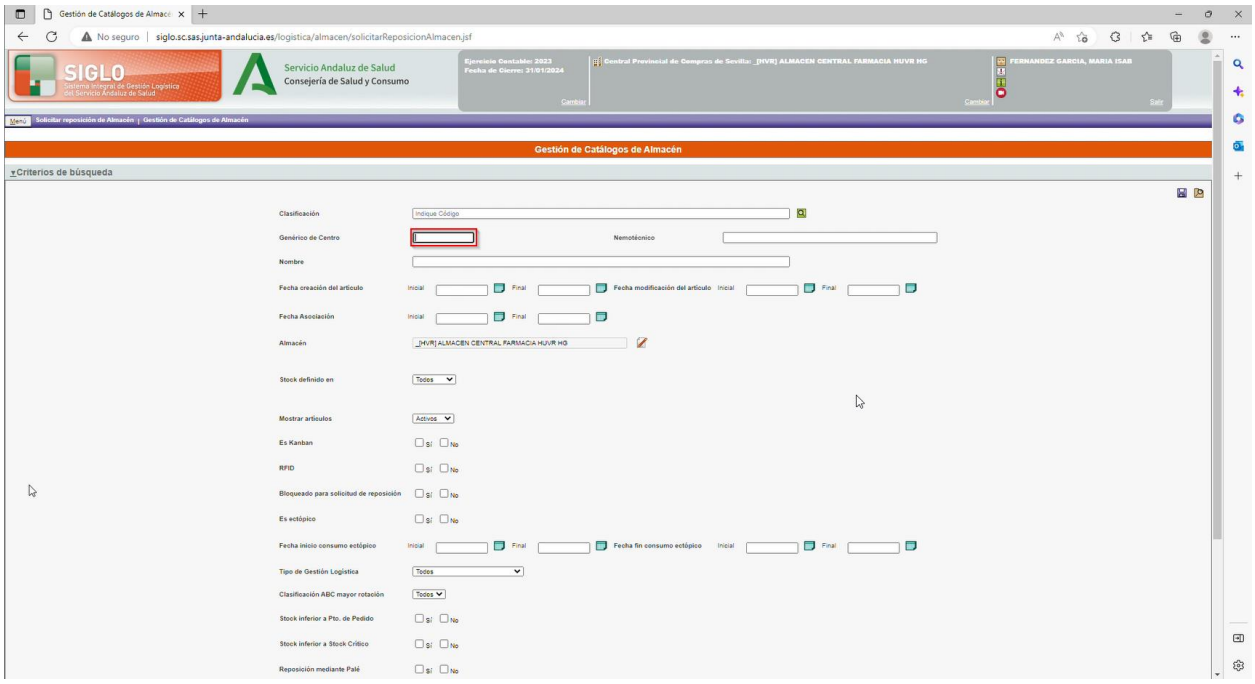

Figura 21 SIGLO - Menú para introducir el número de producto interno

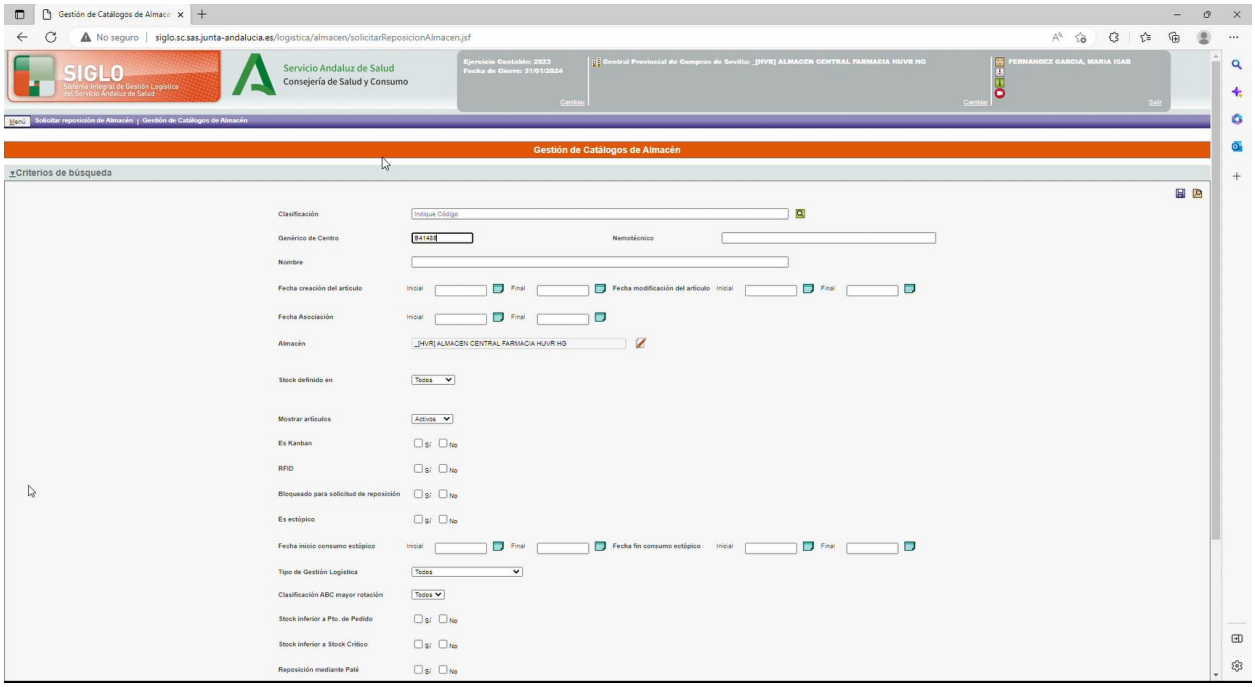

Figura 22 SIGLO - Introducción del código

22. Una vez introducido el número de código global, el robot hará clic en el botón de “Buscar”.

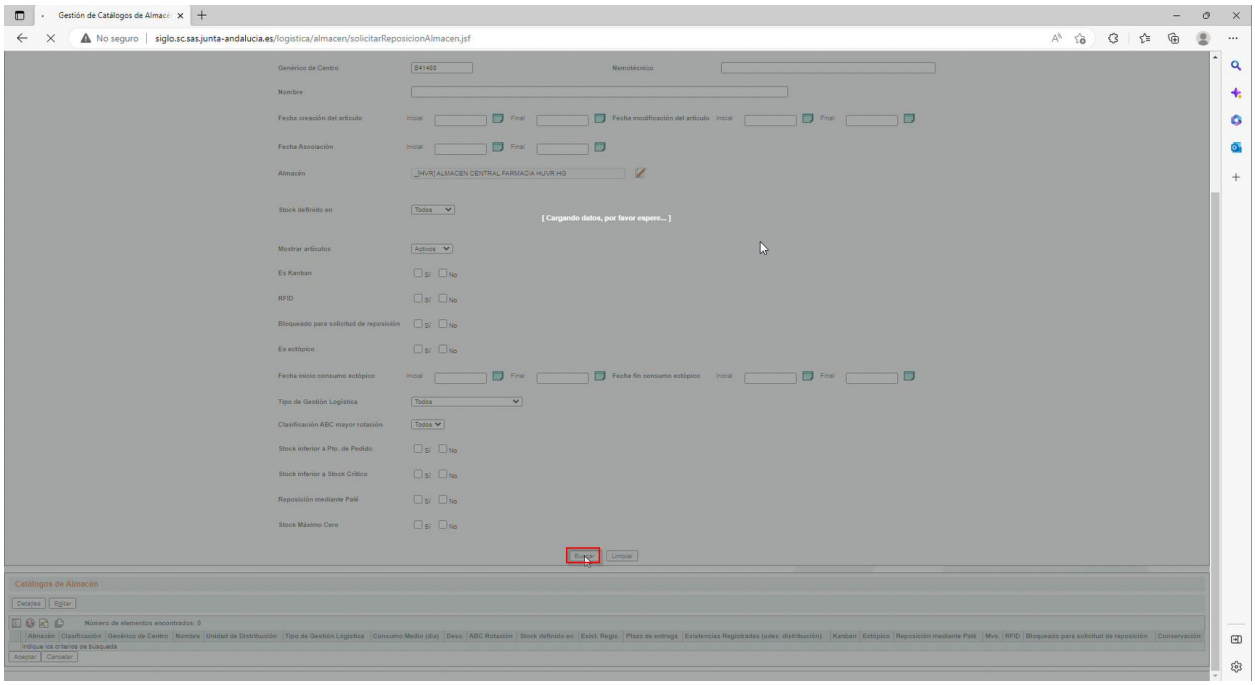

Figura 23 SIGLO - Menú para generar pre-pedido

23. SIGLO redirecciona a otra ventana cuando se realiza el paso previo, por lo que el robot esperará dinámicamente a que cargue la nueva ventana y, una vez que se localiza dicha nueva ventana, el robot hará clic en “Aceptar”.

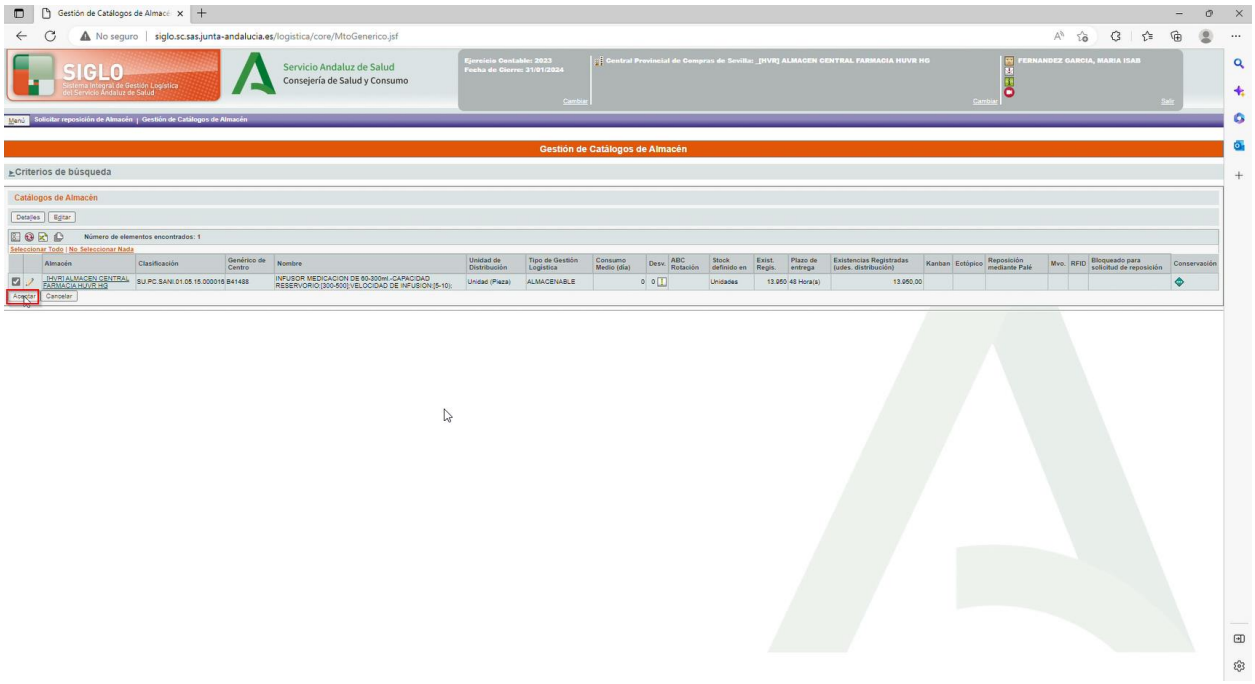

Figura 24 SIGLO - Finalización de la generación del pre-pedido

24. El robot identificará la ventana de carga de datos y esperará a que SIGLO termine de cargar y redireccione al siguiente apartado.

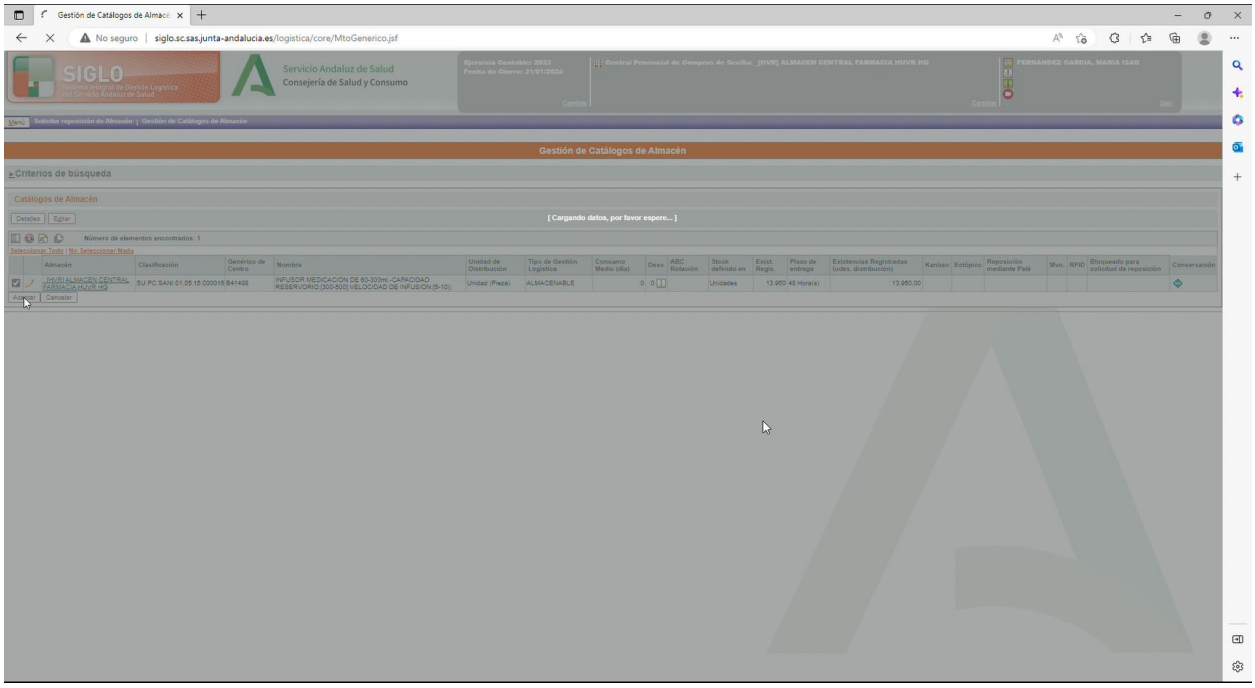

Figura 25 SIGLO - Ventana de carga

25. En esta ventana el robot hará clic en el icono de editar el pre-pedido que se ha creado, para poder editar la cantidad que se desea ordenar.

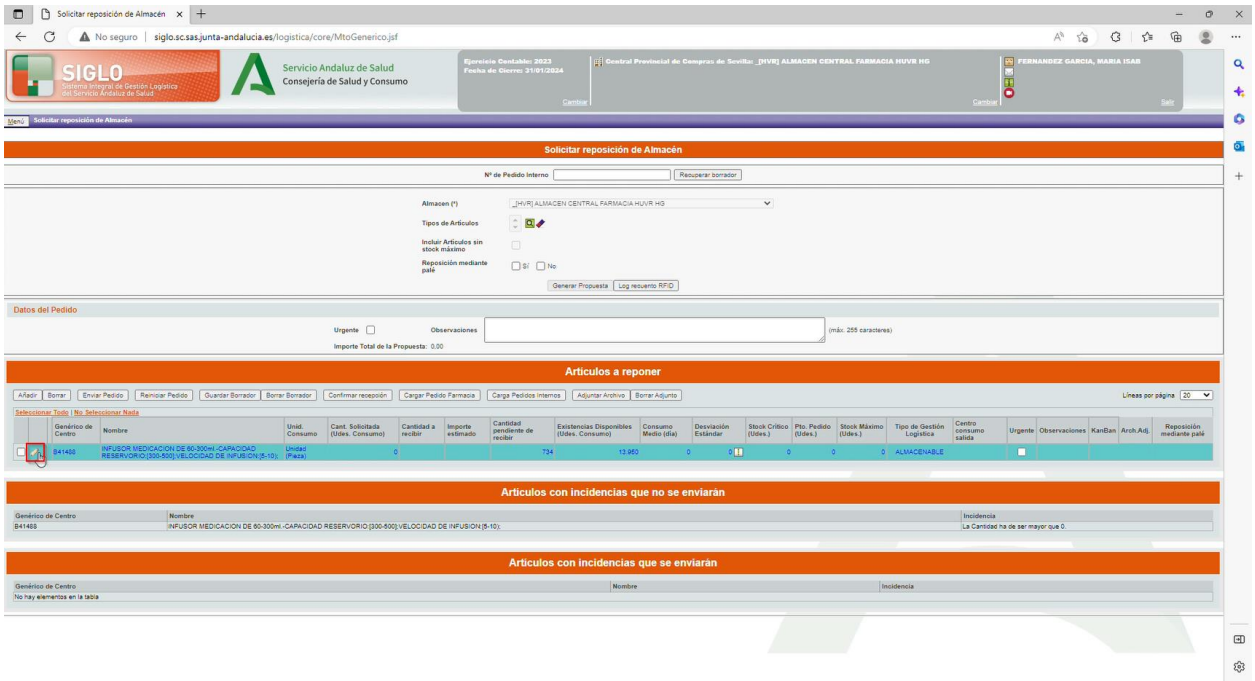

Figura 26 SIGLO - Ventana para editar el pedido

26. El robot escribirá la cantidad a ordenar en la columna llamada “Cant. Solicitada”.

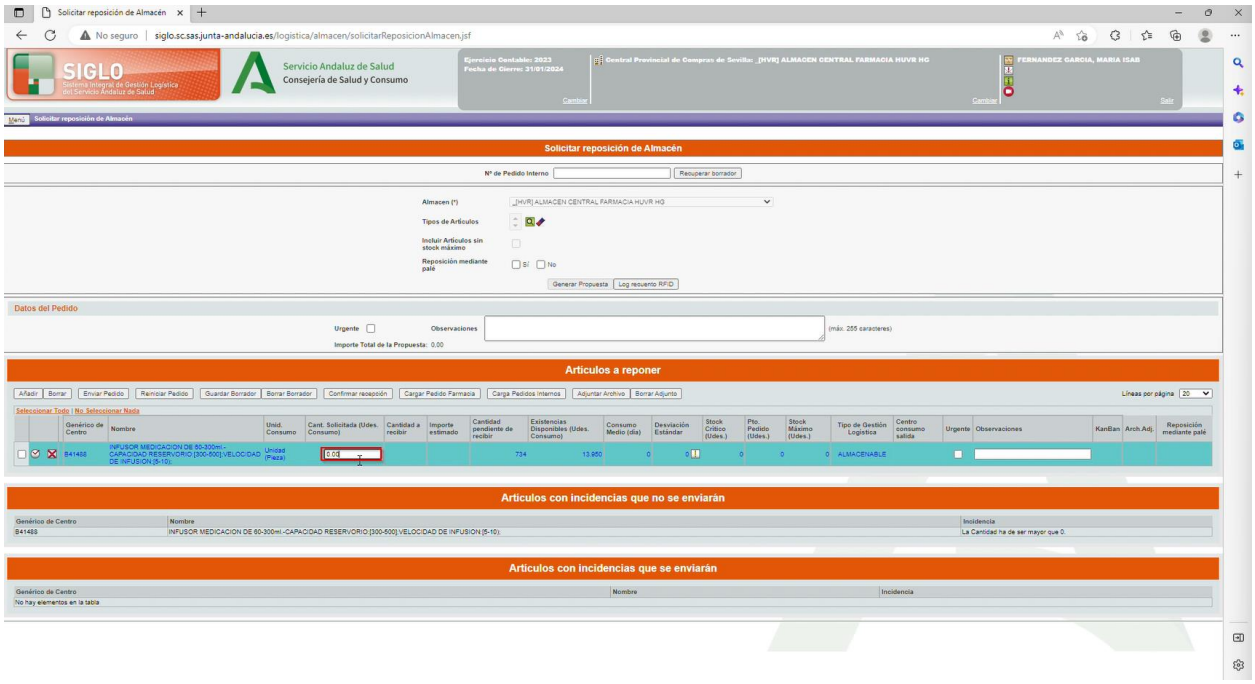

Figura 27 SIGLO - Edición de la cantidad de pedido

27. Para confirmar, el robot hará clic en el icono con el stick de confirmación que se muestra subrayado en la

imagen.

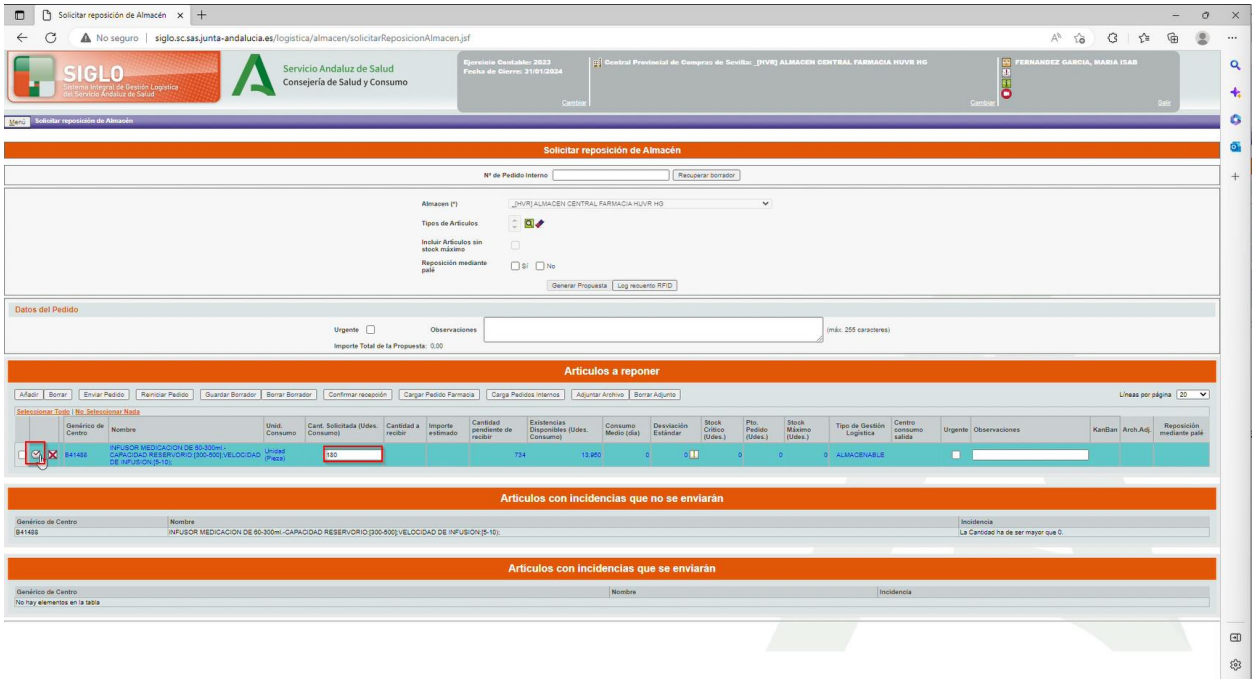

Figura 28 SIGLO - Confirmación de la cantidad a ordenar

28. Una vez confirmado, el robot hará clic en el botón de “Enviar Pedido”.

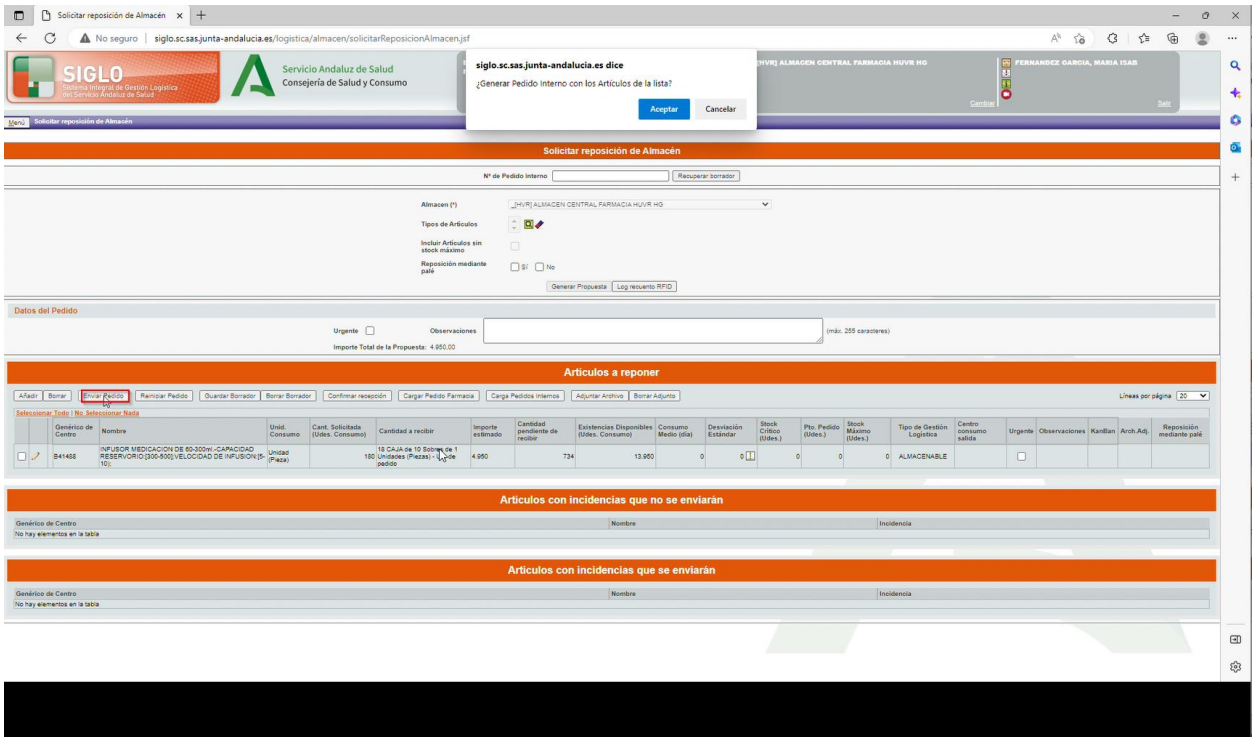

Figura 29 SIGLO - Creación de pre-pedido

29. Cuando se ha hecho clic en “Enviar Pedido”, debe aparecer un pop up que indique que si se quiere realizar el pedido interno con los artículos de la lista. Una vez aparezca este pop up, el robot hará clic en aceptar.

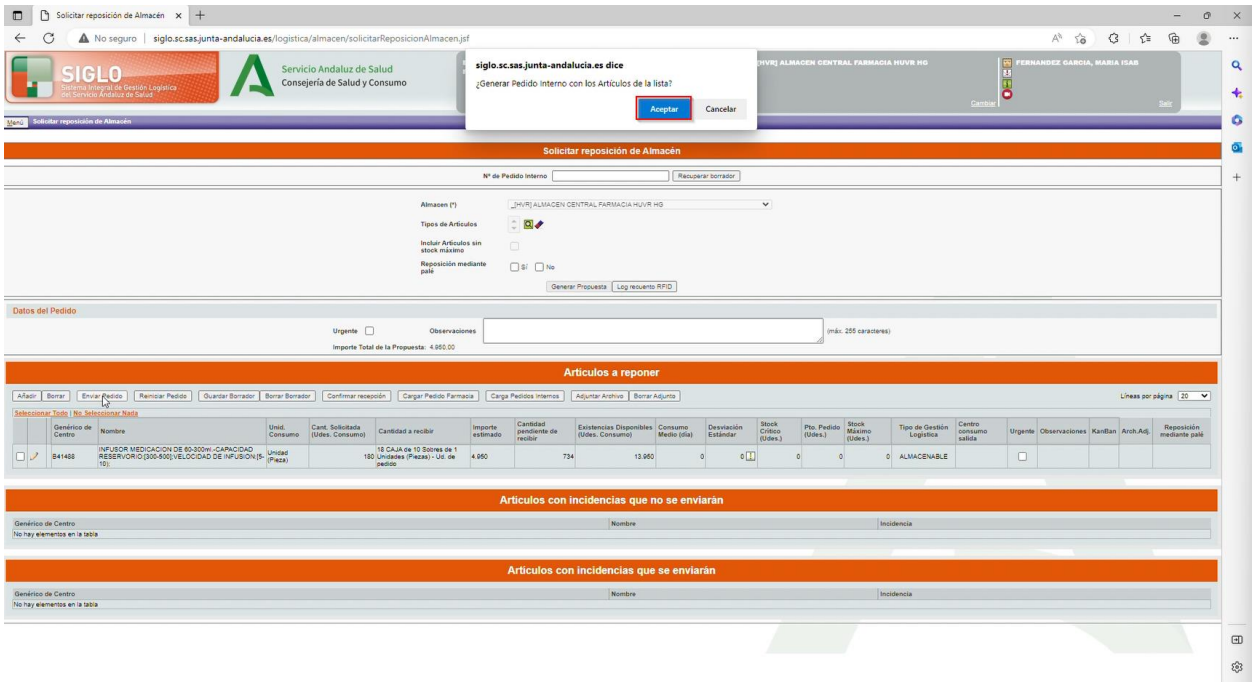

Figura 30 SIGLO - Pop up de confirmación

30. En el siguiente paso, debe aparecer el número de confirmación de pedido, el cual debe ser almacenado en memoria.

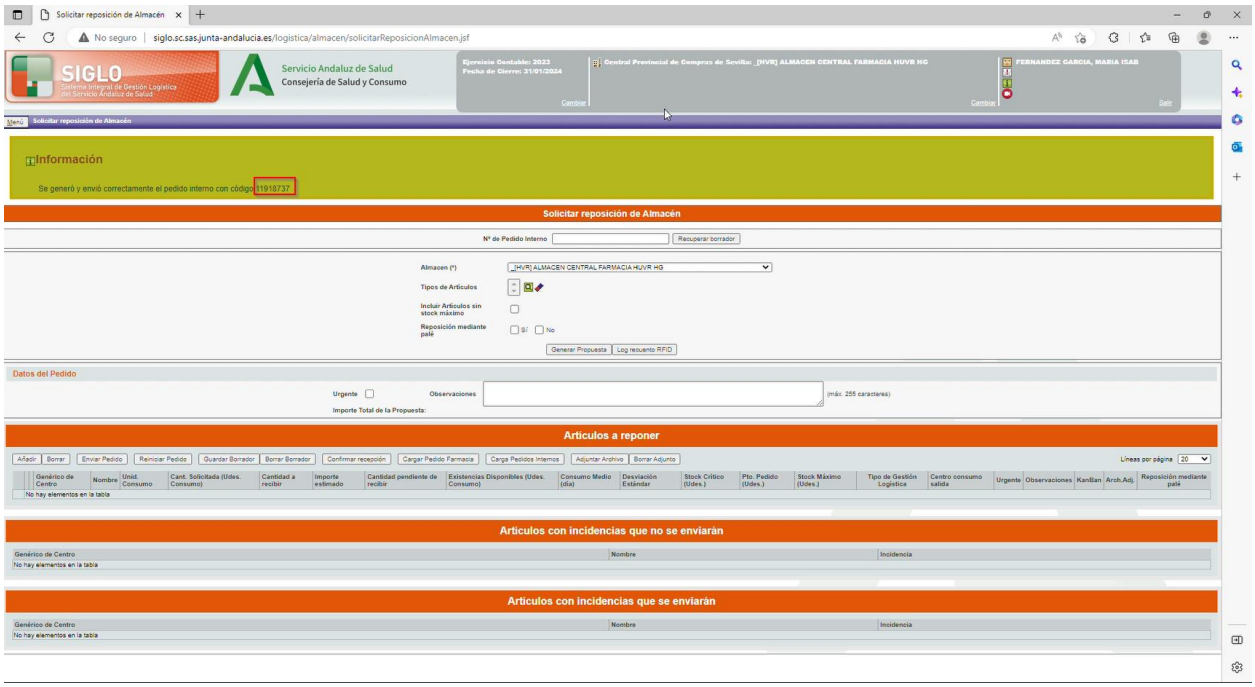

Figura 31 SIGLO - Extracción del pre-pedido generado

31. El robot mostrará el código de pedido al usuario para que pueda registrarlo para consultas posteriores.

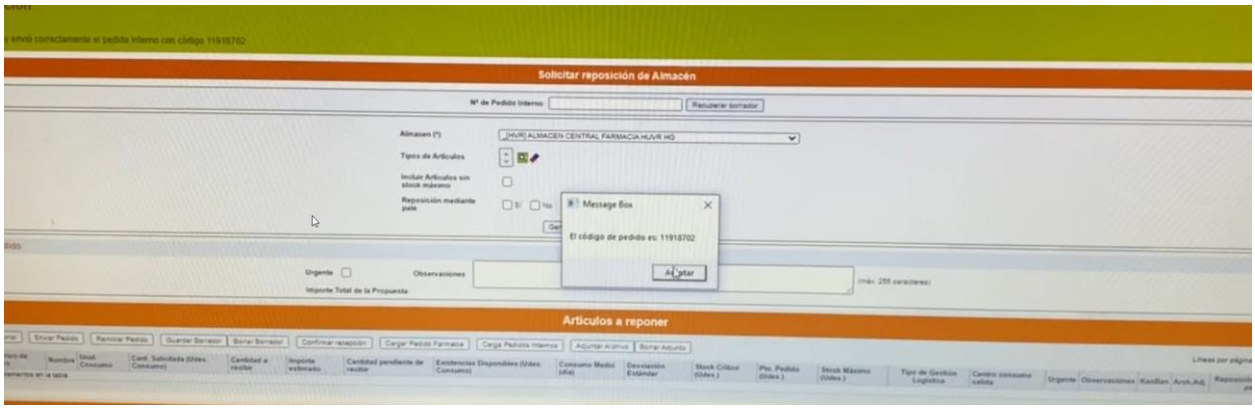

Figura 32 Pop up del robot mostrando el pre-pedido

32. Llegado a este punto, el robot ha terminado de realizar el pre-pedido y hará clic en el botón “Menú” para volver al menú principal de SIGLO.

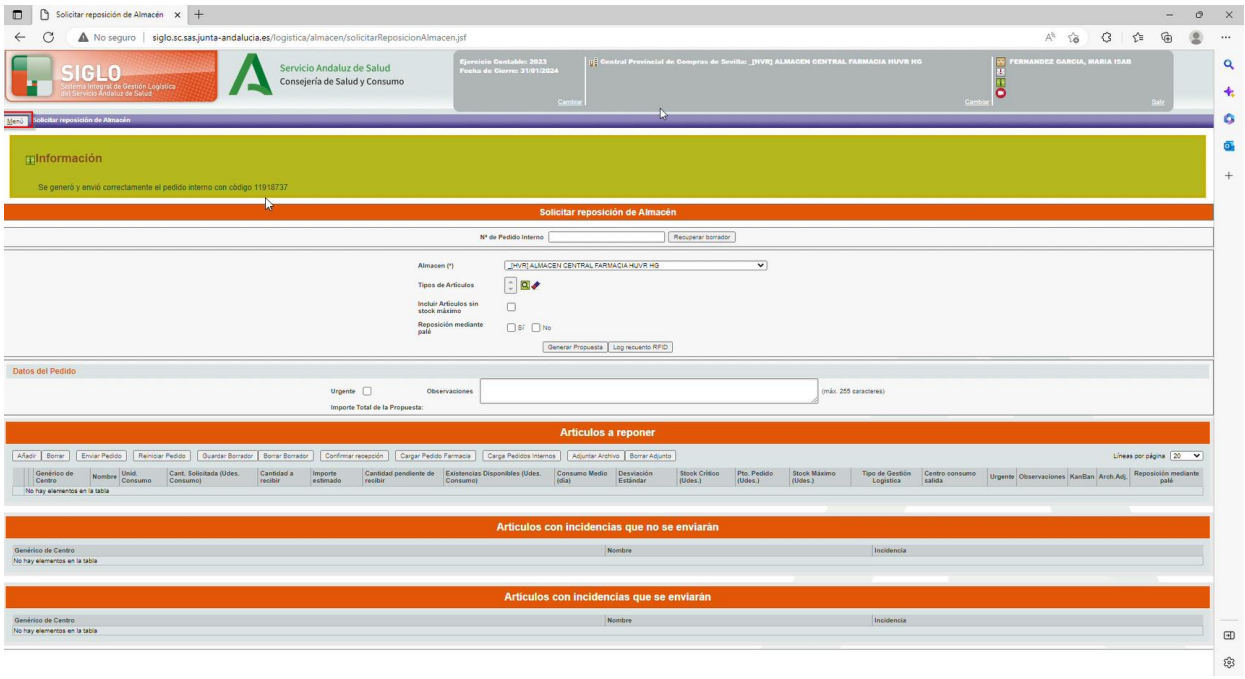

Figura 33 SIGLO - Página para volver al menú principal

33. El siguiente paso es crear el pedido final, y para ello el robot navegará al menú de "Seguimiento y Gestión de Pedidos Internos."

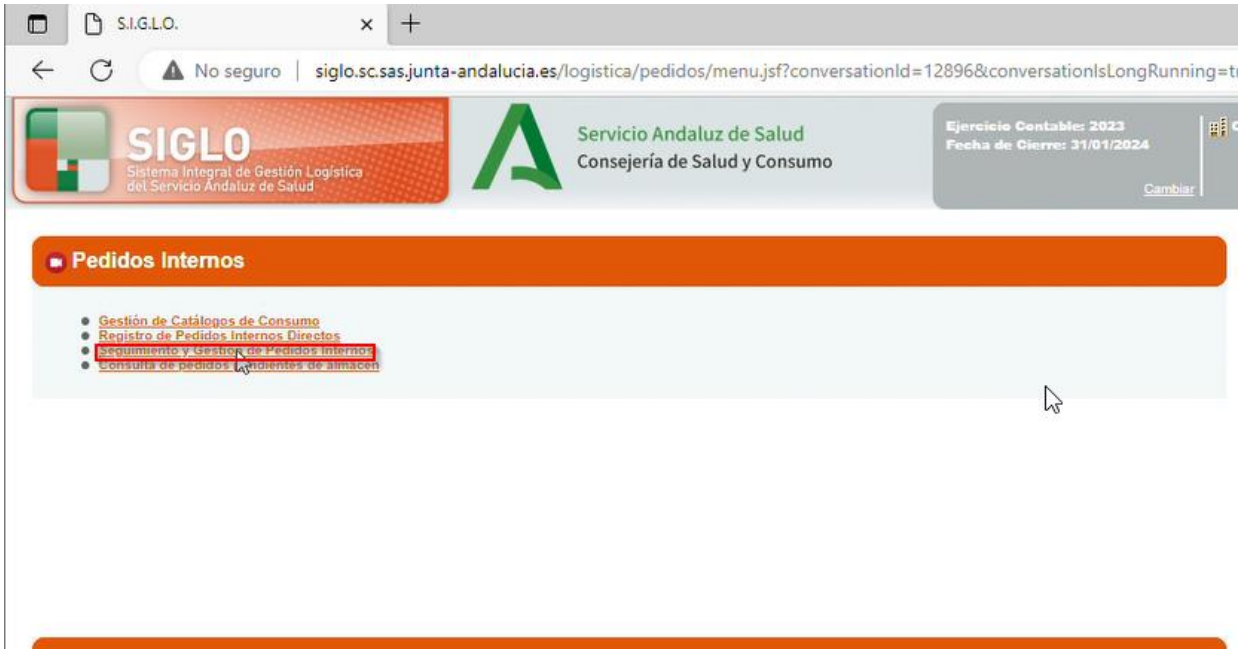

Figura 34 SIGLO - Menú para finalizar el pedido

34. Una vez en la ventana de “Seguimiento y Gestión de Pedidos Internos”, el robot escribirá el número de pedido interno que se ha generado anteriormente.

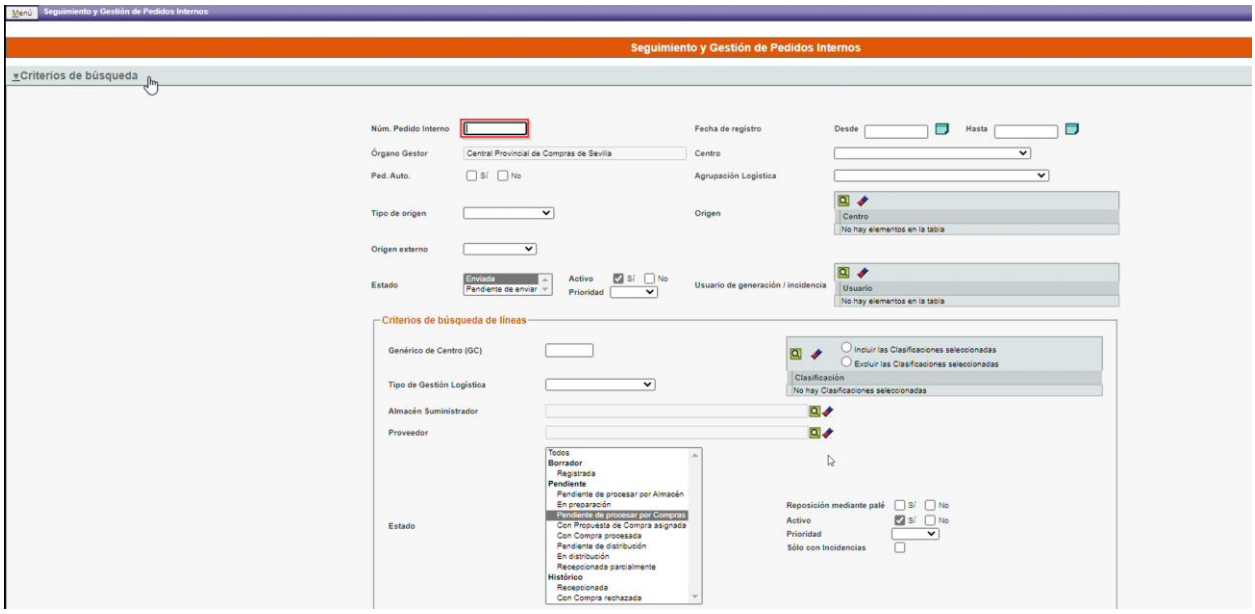

Figura 35 SIGLO - Menú de Seguimiento y Gestión de Pedidos Internos

35. El robot hará clic en buscar para navegar al menú de este pedido y así poder gestionarlo.

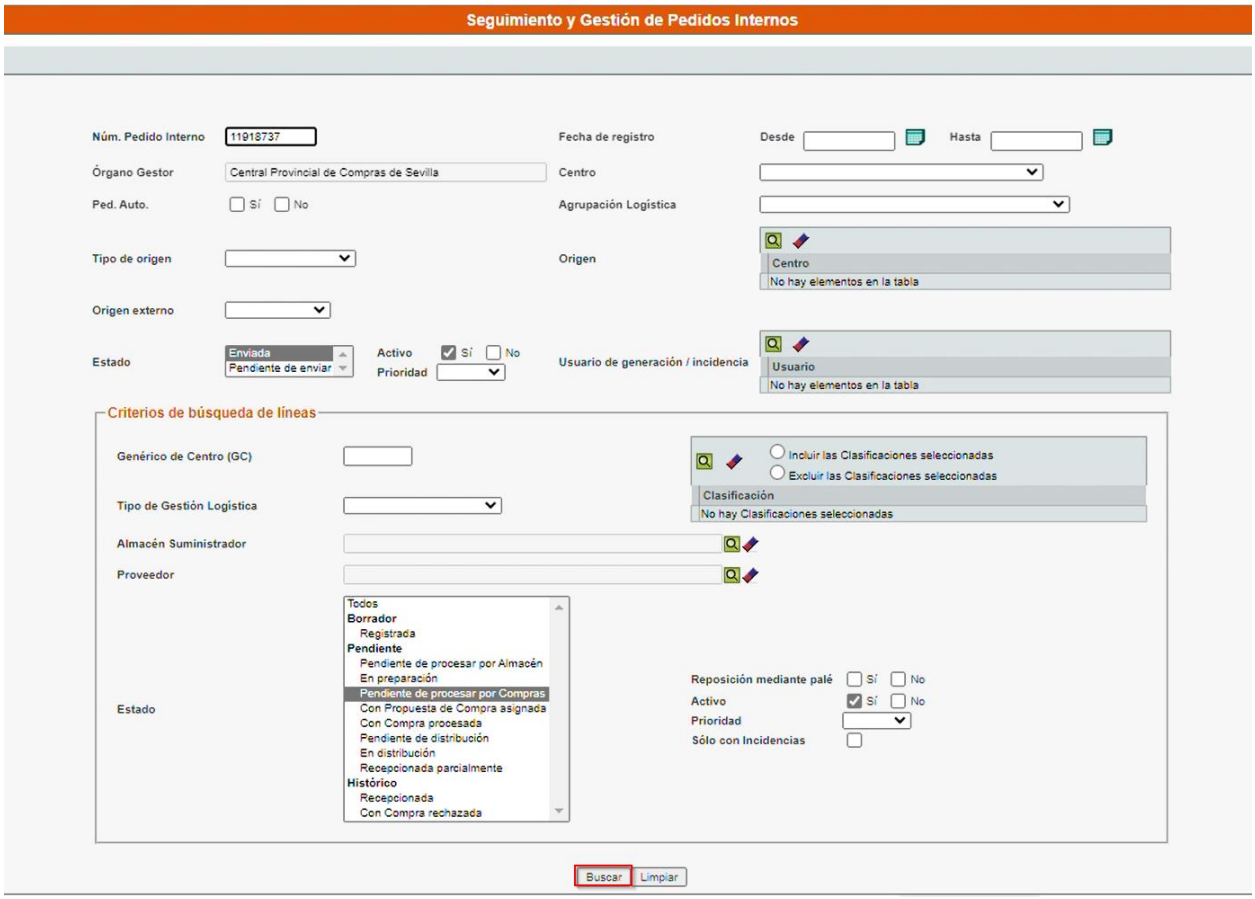

Figura 36 SIGLO - Búsqueda de código de pedido en el menú de seguimiento

36. En el menú del pedido interno, se deben seguir unos pasos sistemáticos que permiten generar el pedido, el primero de ellos es hacer clic en “Generar Propuesta”.

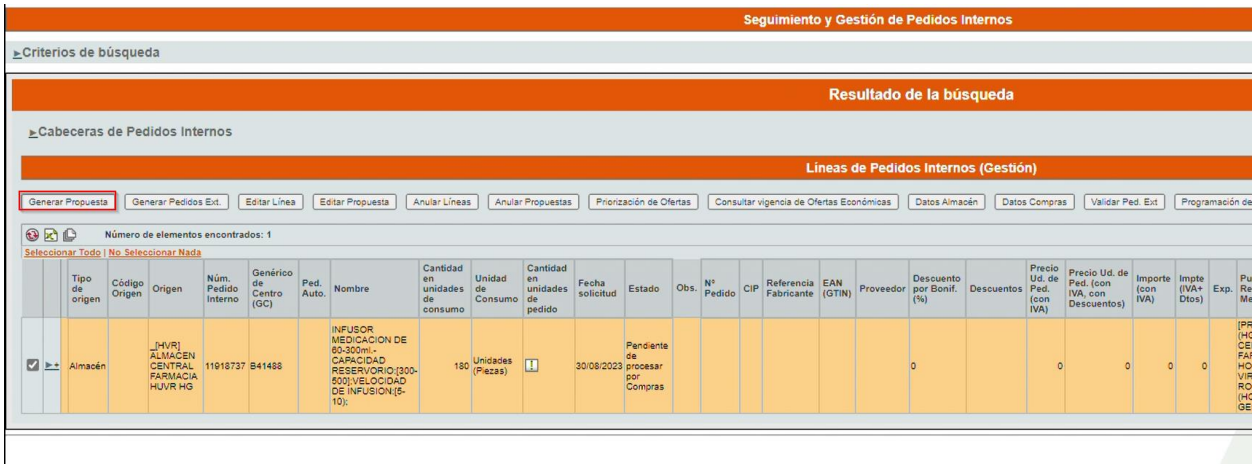

Figura 37 SIGLO - Listado de Pedidos Internos

37. A continuación, aparecerá un pop up indicando que el sistema necesita abrir una ventana emergente, el robot hará clic en “abrir”.

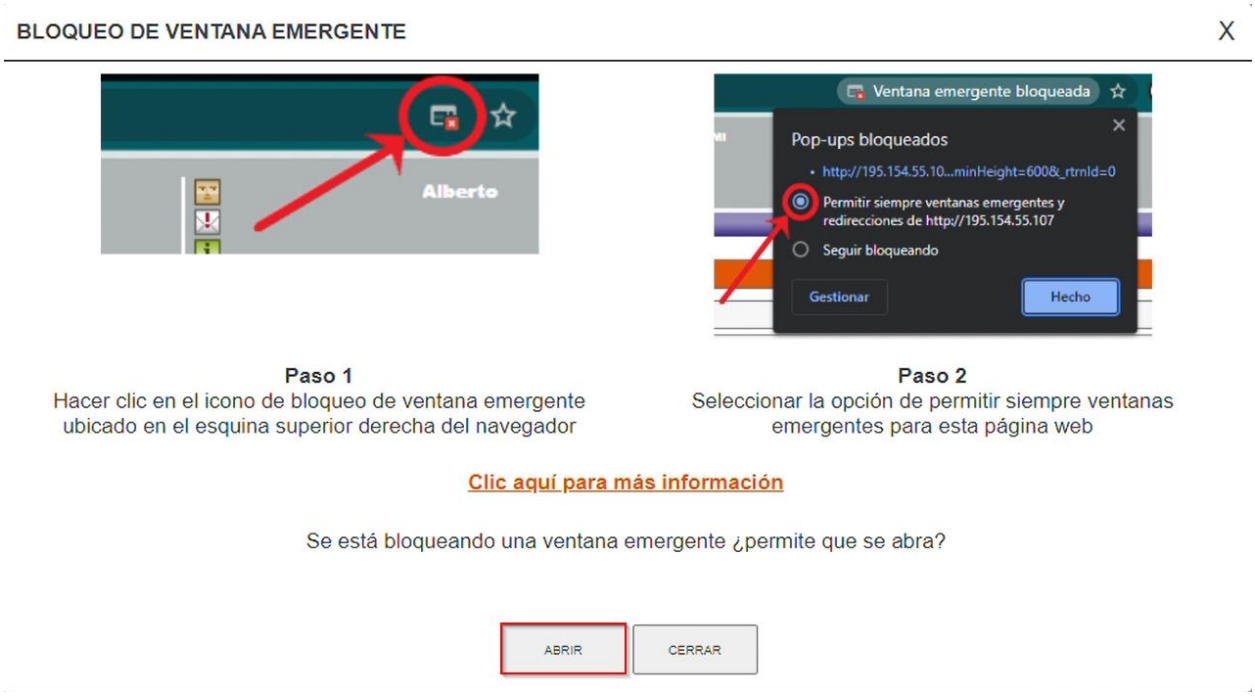

Figura 38 SIGLO - Aviso de ventana emergente

38. Cuando se habrá esta ventana emergente, el robot esperará a que cargue correctamente y procederá a cerrarla.

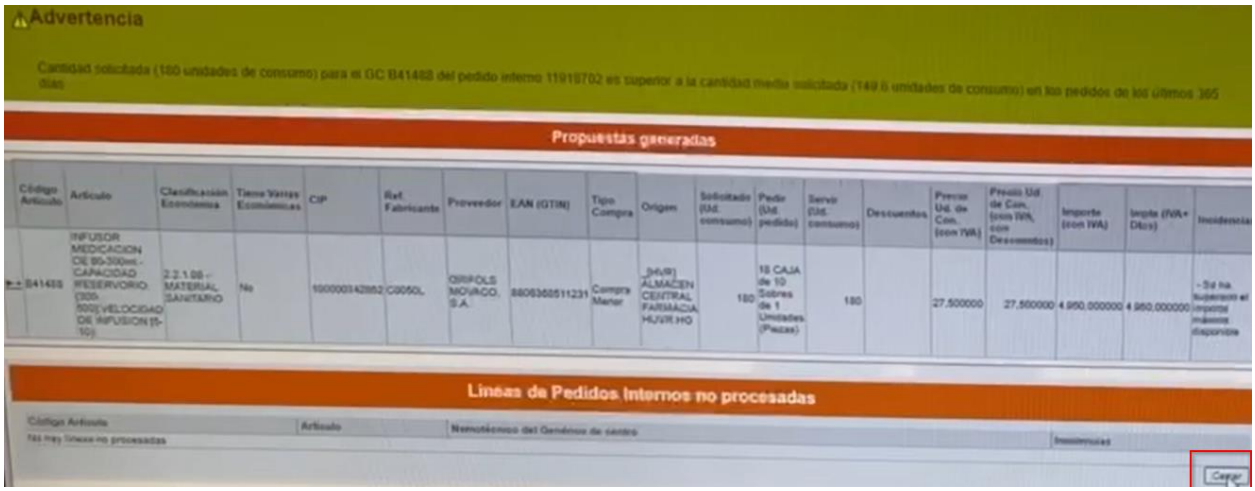

Figura 39 SIGLO - Propuesta generada

39. El siguiente paso es parte del camino sistemático y consiste en hacer clic en el botón de “Generar Pedidos Externos”.

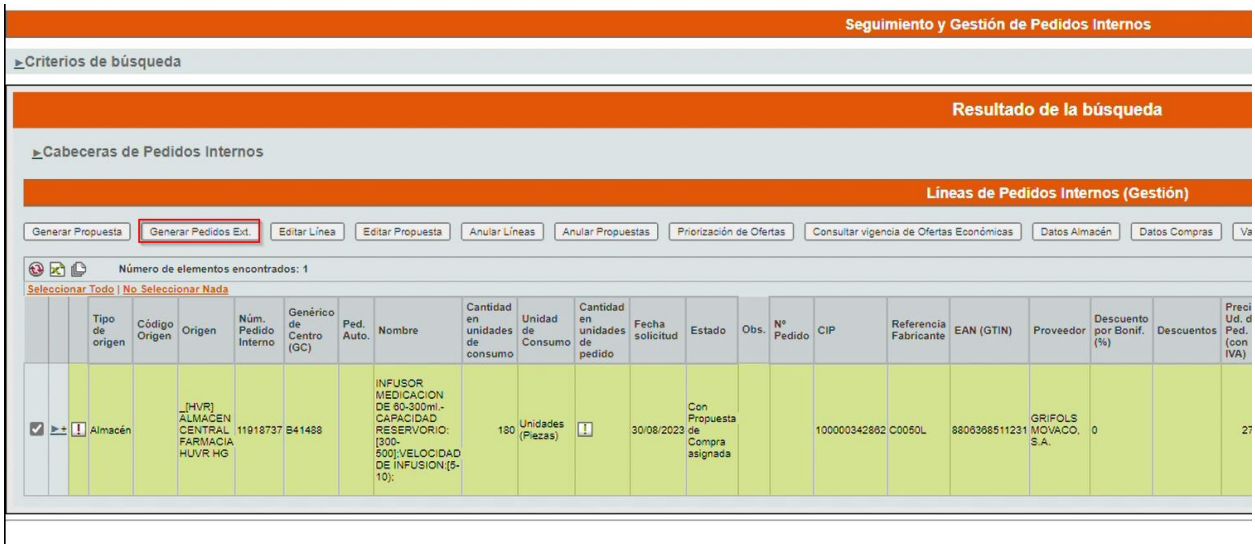

Figura 40 SIGLO - Generación de pedido externo

40. En este paso, también aparecerá la solicitud de abrir la ventana emergente, en la que el robot hará clic en abrir.

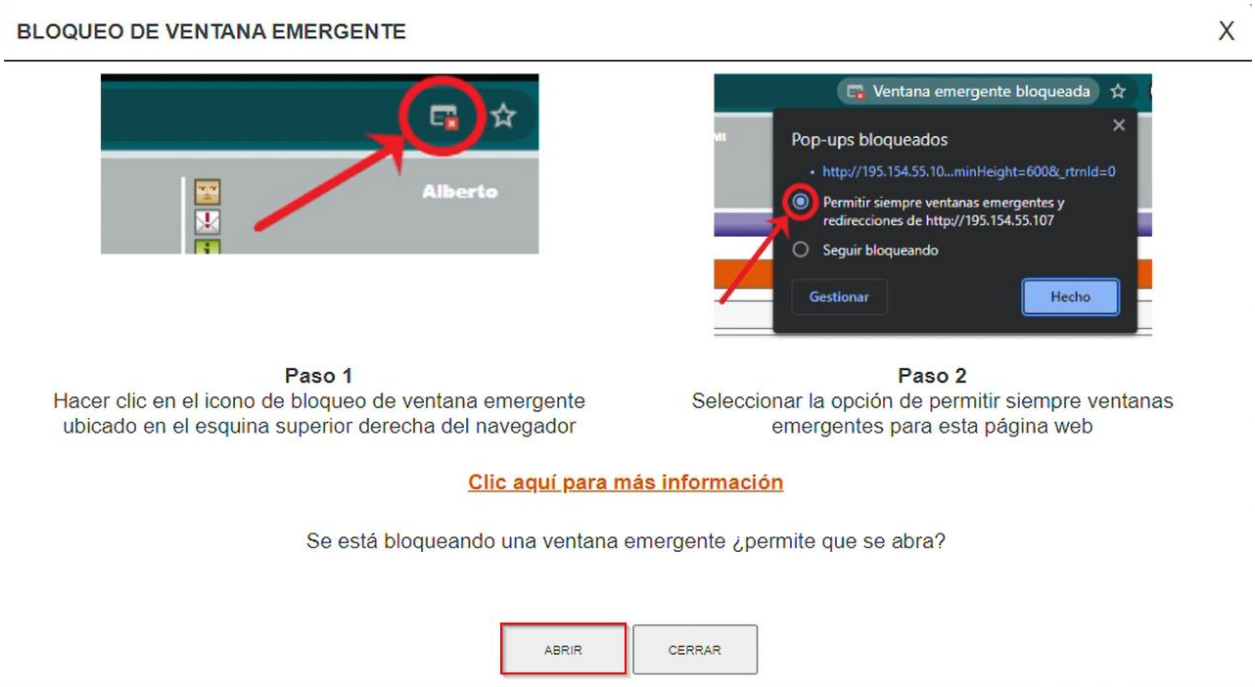

Figura 41 SIGLO - Aviso de ventana emergente

41. El robot esperará a que aparezca la ventana emergente y seleccionará la opción existente, la cual se refiere al pedido que se está generando y, posteriormente, hará clic en “Aceptar”.

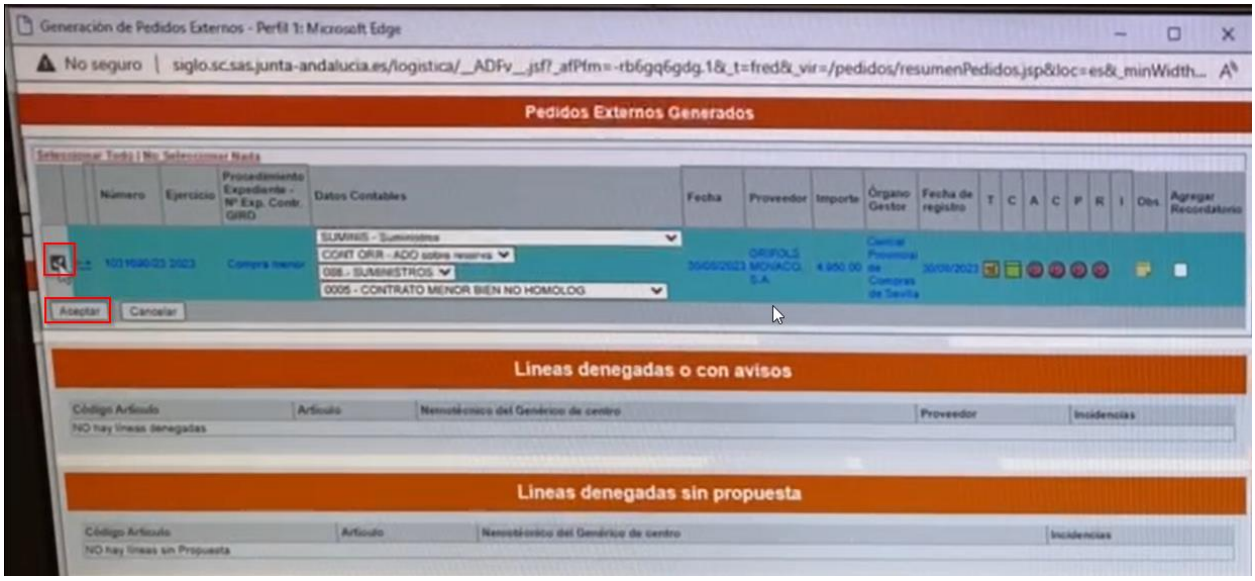

Figura 42 SIGLO - Pedidos externos generados

42. El último paso antes de finalizar el proceso es hacer clic en el botón de “Validar Pedido Externo”. Una vez el robot hace clic en este botón, el proceso se da por concluido y el robot notificará con el resultado de la ejecución.

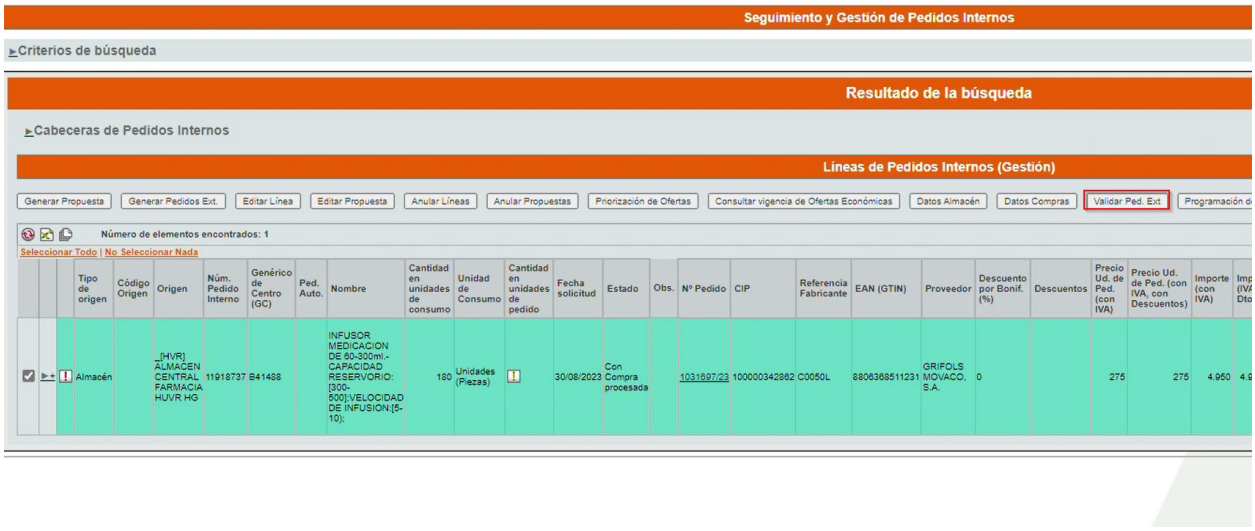

Figura 43 SIGLO - Validación de pedido externo

4.3 Cálculo de las tablas de seguridad

Como se ha mencionado anteriormente, el cálculo del stock de seguridad se ha basado en reglas heurísticas.

En primer lugar, se calculó el stock y la desviación típica de la demanda con un periodo de tiempo de varios años. La demanda se ha calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\overline{\overline{D}} = \frac{1}{T}\sum_{k=0}^{T} \mathrm{D(k)}$$

donde T es el número de días del periodo estudiado y D(i) es la demanda registrada durante el día i-ésimo, expresada en unidades del medicamento. En cuanto a la desviación típica de la muestra (SD), ésta viene dada por:

$$\mathrm{SD} = \sqrt{\frac{1}{T}\sum_{k=0}^{T} (\mathrm{D(k)} - \overline{\overline{D}})^2}$$

Para determinar con mayor precisión la relación existente entre la probabilidad de rotura de stock, el stock de seguridad y el número de días que debe abastecerse al hospital, es preciso realizar un estudio más pormenorizado de la demanda. Para ello, definiremos X(N) como el valor máximo de demanda acumulada durante N días consecutivos a lo largo de la serie de datos. Matemáticamente, X(N) puede calcularse de la siguiente forma:

$$\mathrm{X(N)} = max_i \sum_{k=i}^{i+N-1} \mathrm{D(k)}$$

De esta forma se obtiene el número máximo de unidades X(N) consumidas en N días consecutivos.

Para poder calcular un valor de stock con diferentes porcentajes de confianza X(N,Y) siendo N el número de días de abastecimiento e Y el grado de confianza.

$$\overline{\overline{D}} = \frac{1}{T}\sum_{k=1}^{T} \mathrm{D(i)}$$

Donde k es un día cualquiera dentro del periodo de estudio.

En otras palabras, tomar el valor X(N,Y) como nivel de stock equivale a que exista un riesgo de rotura de stock de un (100-Y)% asumiendo que no llegarán nuevos pedidos durante los próximos N días. La computación de la función X(N,Y) requiere sencillamente tomar el percentil Y de la serie de datos correspondiente a los valores de demanda acumulada durante N días consecutivos.

[18]

4.3.1 Resultado

Se realizó el estudio anterior para dos productos de los que se disponía de su historial de entradas y salidas.

El primer producto para el que se elaboró la tabla de seguridad de stock es el "cardioplejias" código 102726. La tabla se muestra a continuación:

Día	Total Salidas	Demanda acumulada 100%	Confianza 90%	Confianza 80%	Confianza 70%	Confianza 60%	Confianza 50%
1	8	8	8	8	8	8	8
2	4	12	12	8	8	8	8
3	8	20	20	12	8	8	8
4	8	28	28	20	12	8	8
5	8	36	36	28	20	12	8
6	8	44	44	36	28	20	12
7	8	52	52	44	36	28	20
8	8	60	60	52	44	36	28
9	6	66	66	60	52	44	36
10	8	74	74	66	60	52	44
11	8	82	82	74	66	60	52
12	8	90	90	82	74	66	60
13	8	98	98	90	82	74	66
14	8	106	106	98	90	82	74
15	10	116	116	106	98	90	82
16	6	122	122	116	106	98	90
17	8	130	130	122	116	106	98
18	8	138	138	130	122	116	106
19	8	146	146	138	130	122	116
20	8	154	154	146	138	130	122

El segundo producto para el que se elaboró la tabla de seguridad de stock es el "cardioplejias nido" código de producto 110748.

Día	Total Salidas	Demanda acumulada 100%	Confianza 90%	Confianza 80%	Confianza 70%	Confianza 60%	Confianza 50%
1	5	5	5	5	5	5	5
2	5	10	10	5	5	5	5
3	6	16	16	10	5	5	5
4	3	19	19	16	10	5	5
5	4	23	23	19	16	10	5
6	5	28	28	23	19	16	10
7	6	34	34	28	23	19	16
8	2	36	36	34	28	23	19
9	4	40	40	36	34	28	23
10	5	45	45	40	36	34	28
11	3	48	48	45	40	36	34
12	7	55	55	48	45	40	36
13	6	61	61	55	48	45	40
14	6	67	67	61	55	48	45
15	3	70	70	67	61	55	48
16	4	74	74	70	67	61	55
17	4	78	78	74	70	67	61
18	6	84	84	78	74	70	67
19	5	89	89	84	78	74	70
20	3	92	92	89	84	78	74

5 SOLUCIÓN RPA

"We're rapidly entering a world where everything can be monitored and measured."

Eric Schmidt,
How Google Works, 2014

5.1 Ventajas y desventajas

Estas son algunas de las ventajas más relevantes del software de Automatización Robótica de Procesos:

Sin Código

El RPA no requiere conocimientos de codificación o programación. Las herramientas actuales de RPA se utilizan para automatizar tareas en cualquier departamento donde se realicen trabajos administrativos. Así, los empleados solo necesitan formación sobre cómo funciona el RPA y pueden crear robots fácilmente mediante interfaces gráficas y asistentes intuitivos. Esto supone una ventaja frente a métodos tradicionales de automatización y facilita la entrega acelerada de aplicaciones empresariales.

No Intrusivo

Uno de los desafíos de la implementación IT es el proceso de transformación complejo. No obstante, el proceso de transformación en RPA es sencillo. Los robots software del RPA acceden al sistema del usuario final del mismo modo que lo haría un humano, manteniendo la funcionalidad y protecciones.

Fácil de Usar

El software de RPA es amigable y fácil de utilizar. Permite a los usuarios crear robots rápidamente capturando movimientos del ratón y pulsaciones del teclado. Además, algunos softwares RPA ofrecen la opción de crear y

editar robots manualmente.

Suite Analítica Integrada

El software RPA incluye herramientas analíticas que evalúan el desempeño de los flujos de trabajo automatizados. Estas herramientas ayudan a monitorizar y gestionar las funciones automatizadas, proporcionando métricas útiles para rastrear operaciones y determinar problemas.

Seguridad

Es vital contar con características robustas de gestión de acceso al utilizar RPA. Las herramientas RPA ofrecen opciones para asignar capacidades de seguridad basadas en roles y asegurar que todos los datos y auditorías estén cifrados.

Manejo de Excepciones Basado en Reglas

El sistema RPA permite implementar robots con un manejo de excepciones basado en reglas, garantizando una gestión proactiva de problemas.

Opciones de Alojamiento y Despliegue

El sistema RPA ofrece opciones de despliegue en máquinas virtuales y la nube, lo cual es especialmente atractivo por su flexibilidad.

Inteligencia Accionable

Los robots RPA obtienen datos y los transforman en información útil para los usuarios, mejorando la toma de decisiones gracias a características como la inteligencia artificial.

Depuración

Desde el punto de vista del desarrollo, la depuración es una gran ventaja del RPA. Permite realizar cambios y pruebas dinámicamente.

A continuación, algunas de las limitaciones del software de Automatización Robótica de Procesos:

Pérdida Potencial de Empleos

El miedo principal es que si un robot puede trabajar más rápido, no se necesitará intervención humana. No obstante, esta perspectiva no es completamente correcta.

Costo Inicial de Inversión

Aunque el RPA es prometedor, representa un reto en términos de inversión inicial.

Contratación de Personal Capacitado

Se cree que para trabajar con RPA se necesita personal con amplios conocimientos técnicos, lo que lleva a las empresas a contratar o formar a su personal.

Resistencia de los Empleados

Cualquier cambio en una organización puede generar resistencia y estrés en los empleados.

Selección del Proceso

El RPA es ideal para tareas repetitivas y basadas en reglas. Procesos no estandarizados son más difíciles de automatizar. [20]

5.2 Comparativa de herramientas

5.2.1 UiPath

Es una herramienta de Automatización Robótica de Procesos extensible que permite automatizar aplicaciones web o de escritorio. Facilita que las empresas diseñen y desplieguen una fuerza laboral robótica

Características de UiPath:

- Ofrece múltiples opciones de alojamiento: nube, máquinas virtuales y servicios de terminal.
- Soporta una amplia gama de aplicaciones web y de escritorio.
- Cuenta con función de auto-login para ejecutar bots.
- Incluye soluciones de scraping compatibles con .Net, Java, Flash, PDF, Legacy y SAP.

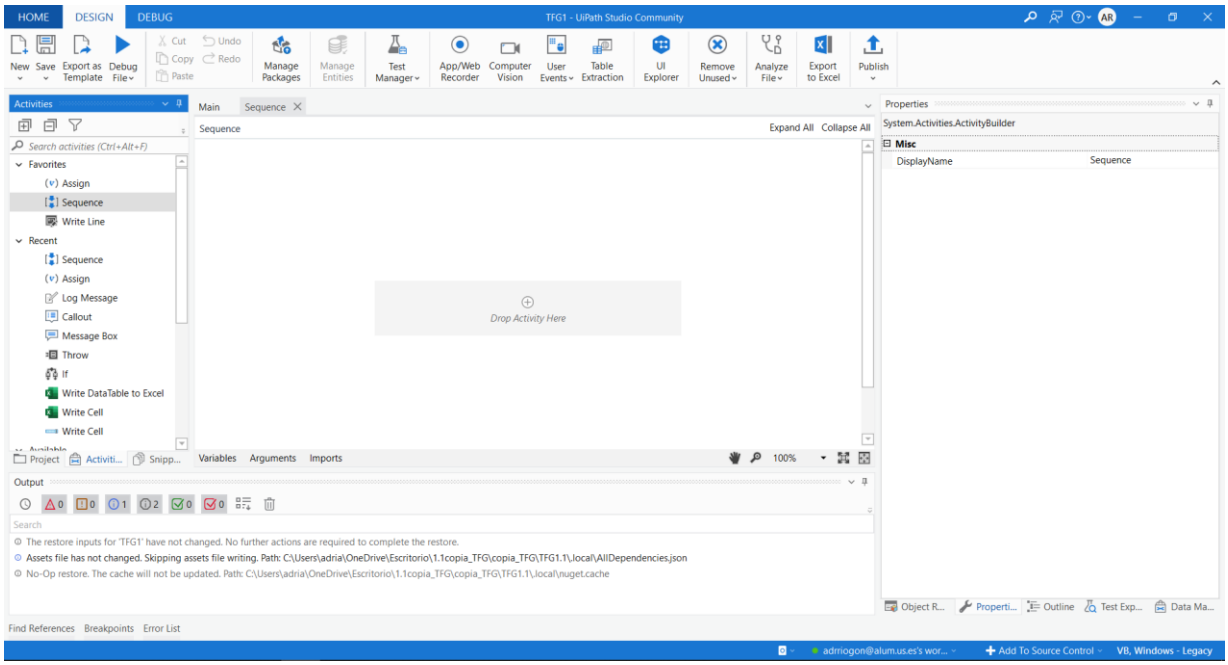

Figura 44 Imagen del menú de UiPath[20]

5.2.2 Blue Prism

Proporciona una fuerza laboral virtual a las organizaciones, facilitando la automatización de procesos empresariales manuales, repetitivos y basados en reglas.

Características de Blue Prism:

- Es independiente de la plataforma.
- Contiene características robustas como equilibrio de carga y encriptación.
- Soporta automatización de códigos en Mainframe, Java, aplicaciones Windows y web.
- Compatible con las principales plataformas en la nube.

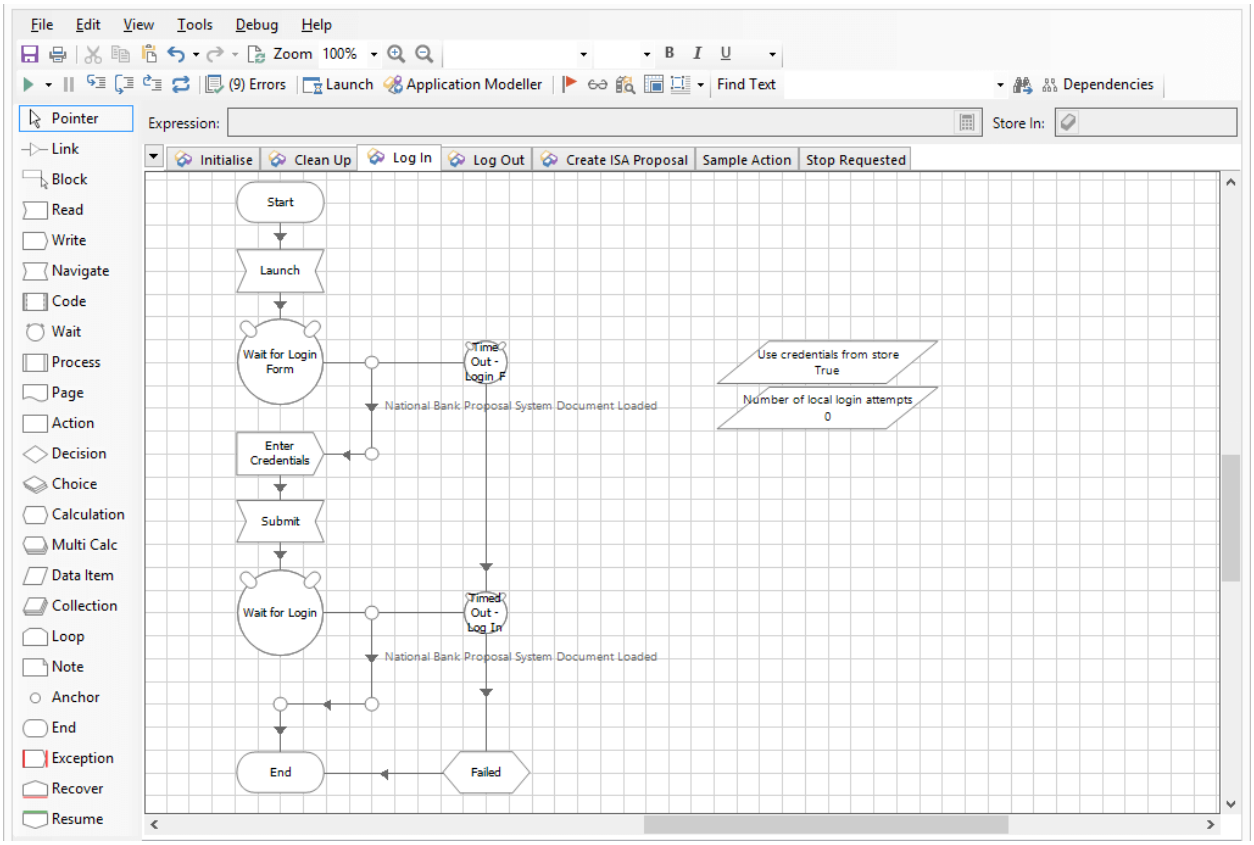

Figura 45 Imagen del menú de BluePrism[20]

5.2.3 Automation Anywhere

Una herramienta que combina RPA con elementos intelectuales, permitiendo automatizar procesos empresariales complejos.

Características de Automation Anywhere:

- Fácil integración con diferentes plataformas.
- Proporciona seguridad de grado bancario.
- Distribuye tareas a múltiples computadoras.
- Ofrece automatización sin scripts.

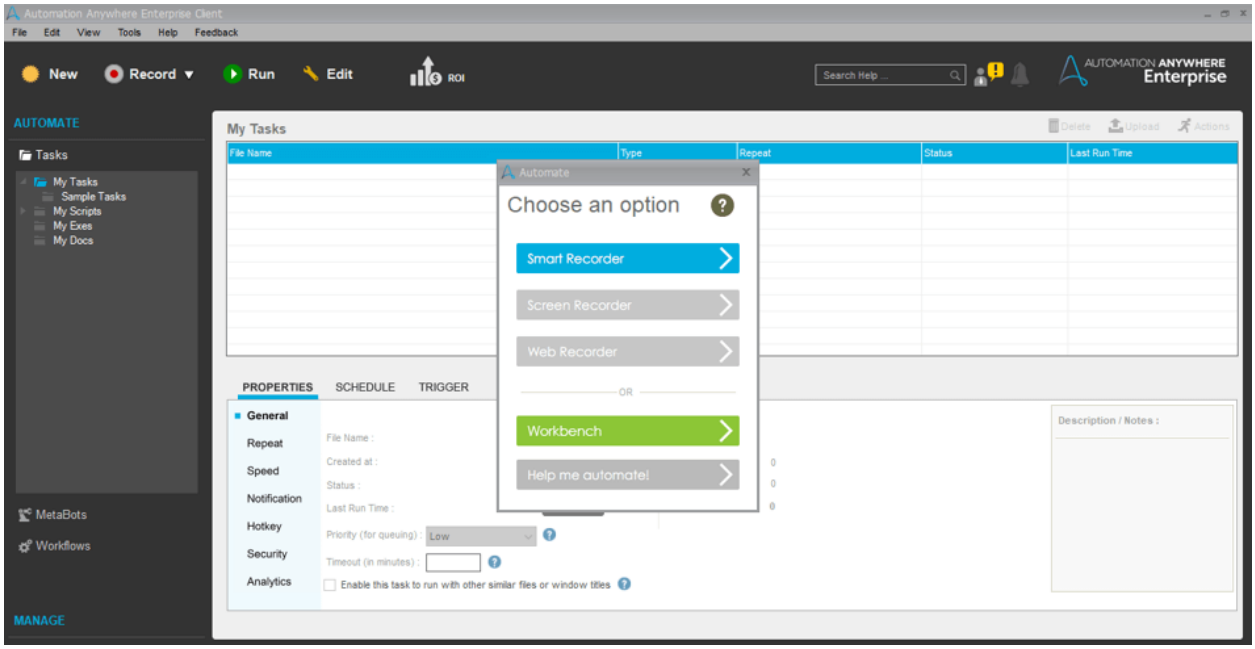

Figura 46 Imagen del menú de Automation Anywhere[20]

5.2.4 Pega

Herramienta RPA que automatiza tareas rutinarias repetidas en un flujo de trabajo.

Características de Pega:

- Proporciona una solución basada en la nube.
- Ayuda en la implementación de soluciones a los clientes.
- Captura información detallada del escritorio.
- No almacena datos de ejecución en una base de datos.

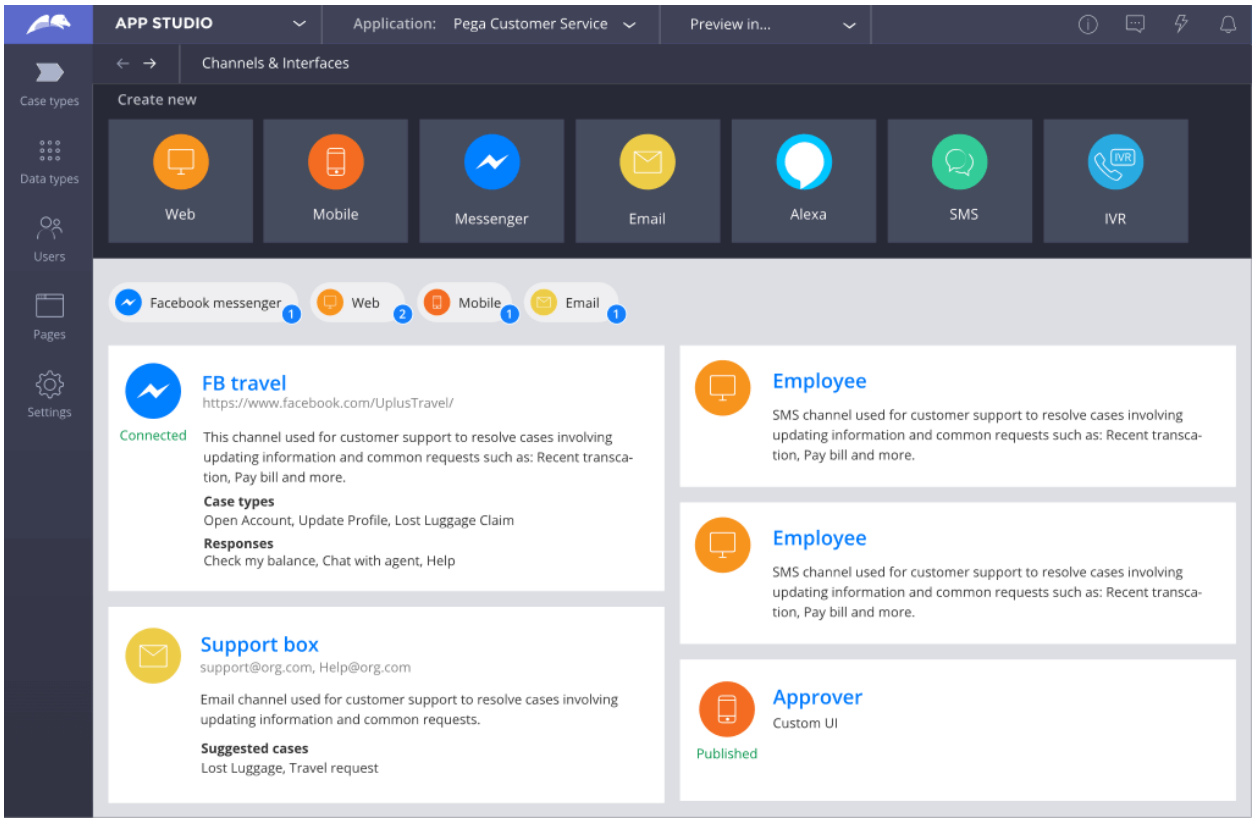

Figura 47 Imagen del menú de Pega[20]

Tabla 1 Comparativa herramientas RPA [20]

	UiPath	Blue Prism	Automation Anywhere	Pega
Costo	Libre	$ 15000 hasta $ 18000 anuales.	Precio variable.	Empezar desde $ 200 / mes
Escalabilidad	Fácilmente Escalable.	Altamente escalable	Es escalable pero el despliegue es limitado.	Escalable a nivel empresarial.
Lenguaje base	Visual Basic .NET (VB.NET) Workflow Markup Language (WF):	"Visual Business Object Notation" (VBO)	"Automation Anywhere Enterprise (AAE) Client" VBScript, JavaScript	PegaRULES Process Commander (PRPC) Java, SQL
Complejidad de uso	Baja	Baja	Medio	Medio
Velocidad de Ejecución	Alta	Alta	Medio	Alta

5.3 Elección de la herramienta

Tras evaluar las características, ventajas y limitaciones de las herramientas, se decidió, en primer lugar descartar todas las tecnologías a excepción de UiPath y BluePrism.

Dentro de ambas herramientas se optó por UiPath para este proyecto. Las razones principales de esta elección se basan en su flexibilidad, su interfaz intuitiva, y el amplio soporte de su comunidad. Además, su versión comunitaria permite una experimentación más profunda y una adaptación más rápida a las necesidades específicas del proyecto. Si bien BluePrism ofrece características robustas y es altamente considerado, especialmente en entornos corporativos grandes, UiPath proporcionó una combinación más adecuada de características, facilidad de uso y soporte para el alcance y objetivos de este proyecto.

Además, UiPath cuenta con una versión que es gratuita a nivel de usuario para automatizaciones personales y ejecuciones atendidas, por lo que para esta prueba de concepto no se tuvo que solicitar ninguna licencia más allá de la gratuita.

6 ESTRUCTURA RPA

"In an age of robotization, people who can think creatively will be kings."

Hiroyuki Hirano,

JIT is Flow: Practice and Principles of Lean Manufacturing, 2006

EN este capítulo se va a proporcionar una descripción detallada de la solución proporcionada por el software de UiPath. Esto incluye la configuración y el diseño técnico de los componentes de la solución.

6.1 Descripción de la Solución

La solución de RPA utilizará el modelo transaccional diseñado por UiPath, el cual consiste en una fase inicial de preparación donde se comprobará si la solicitud requerida es válida o no y, posteriormente, se procesará dicha solicitud. A continuación, se puede ver el esquema de la solución en el software de UiPath:

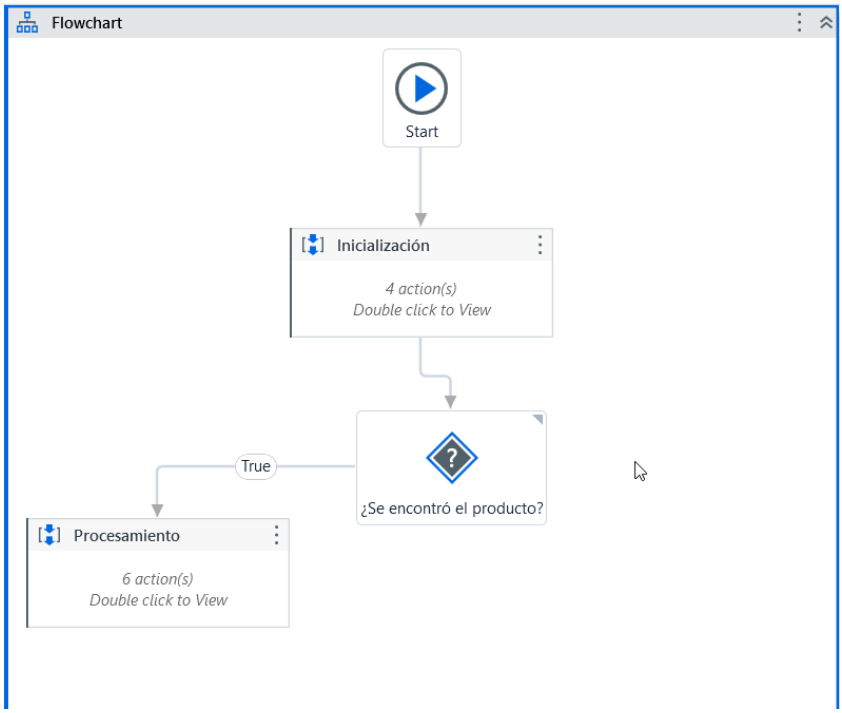

Figura 48 Framework de UiPath

6.1.1 Inicialización

La función del robot dentro de esta sección es pedir al usuario que introduzca el código de producto interno y comprobar que dicho producto exista en el diccionario interno del robot en el que se encuentran las tablas de predicción de rotura del stock.

Si el código de producto no se encuenta en el diccionario, el robot notificará al usuario y la ejecución finalizará.

Si el código de producto se encuentra en el diccionario, el robot leerá la tabla de predicción correspondiente al código de producto y comenzará la segunda parte de la ejecución.

6.1.2 Procesamiento

La función del robot en la sección de “Procesamiento” es en primer lugar, acceder a la aplicación de Stock para comprobar cuál es el stock para el código de producto que ha introducido el usuario. Una vez que ha obtenido la cantidad de producto restante en el inventario, el robot pedirá al usuario que introduzca el porcentaje con el que desea calcular los días restantes sin rotura de stock.

Posteriormente el robot acudirá a la tabla de predicción de este código de producto, determinará los días restantes sin rotura de stock al nivel de confianza seleccionado y se lo mostrará al usuario. Indicando si desea o no realizar un pedido de este producto al laboratorio designado.

En caso de que el usuario marque la opción de realizar un nuevo pedido, el robot le pedirá al usuario que introduzca la cantidad que desea ordenar.

En caso de que el usuario seleccione que no desea realizar un nuevo pedido, el robot finalizará la ejecución.

Si el usuario desea continuar con un nuevo pedido, el robot iniciará el buscador de Edge y accederá a la web de SIGLO, donde realizará la orden del producto al laboratorio designado.

6.1.3 Componentes individuales

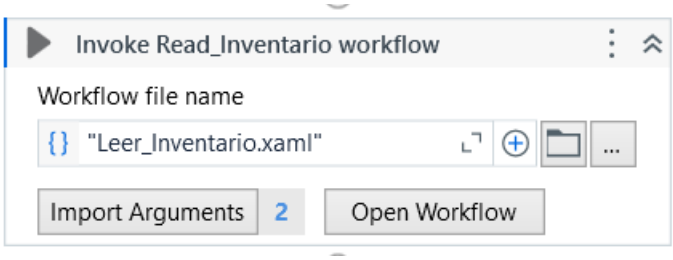

Figura 49 Módulo de lectura de inventario

En este componente el robot lee el inventario que se encuentra en el software de Stock. Y devuelve la cantidad como resultado.

Tabla 2 Módulo de lectura de inventario

Nombre	**Leer inventario**	
Input	String	In_codigo
Output	String	Out_cantidad
Condición	N/A	
Descripción	Este workflow es responsable de guiar el proceso a la tarea de leer el inventario existente para el producto seleccionado.	
Información	Está basado en una secuencia donde se invocar a las subtareas.	
Excepciones	N/A	

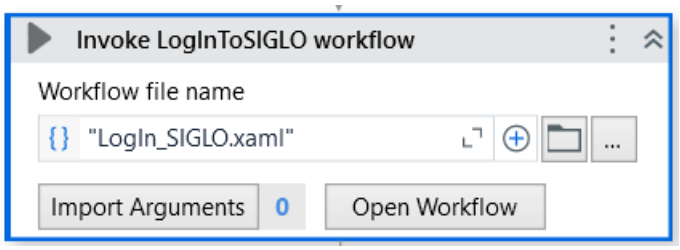

Figura 50 Módulo de LogIn en SIGLO

En este componente, el robot ejecuta la subtarea de abrir la aplicación de SIGLO e introducir las credenciales del usuario.

Tabla 3 Módulo de LogIn en SIGLO

Nombre	**Log In to SIGLO**	
Input	String	N/A
Output	String	N/A
Condición	N/A	
Descripción	Este workflow es responsable de guiar el proceso a la tarea de realizar el log in en SIGLO. Las credenciales se encuentran almacenadas en el Orchestrator y el robot las recupera dentro del propio workflow.	
Información	Está basado en una secuencia donde se invocar a las subtareas.	
Excepciones	N/A	

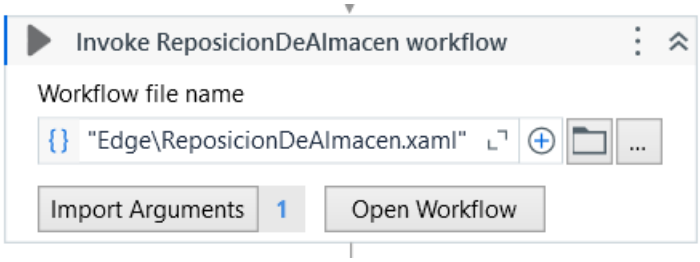

Figura 51 Módulo de pre-pedido

En este workflow el robot navega hasta el apartado en el que se genera el pre-pedido. El robot realizará el pre-pedido y quedará pendiente introducir la cantidad del pre-pedido.

Tabla 4 Módulo de pre-pedido

Nombre	**Reposición de Almacén**	
Input	String	In_Codigo_Global
Output	String	N/A
Condición	N/A	
Descripción	Este workflow es responsable de guiar el proceso a la tarea de realizar el pre-pedido	
Información	Está basado en una secuencia donde se invocar a las subtareas.	
Excepciones	N/A	

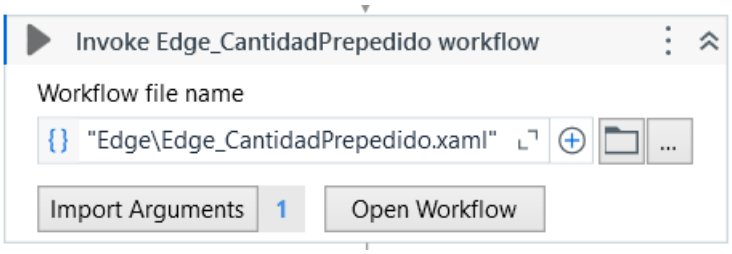

Figura 52 Módulo para introducir la cantidad

En este workflow el robot introduce la cantidad en el pre-pedido creado y confirma la creación.

Tabla 5 Módulo para introducir la cantidad

Nombre	**Cantidad de Prepedido**	
Input	String	in_Cantidad
Output	String	N/A
Condición	N/A	
Descripción	Este workflow es responsable de guiar el proceso a la tarea de introducir la cantidad de pedido	
Información	Está basado en una secuencia donde se invocar a las subtareas.	
Excepciones	N/A	

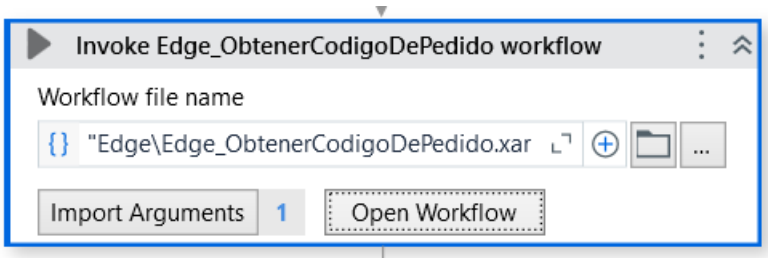

Figura 53 Módulo de obtención de código de pedido

En este workflow el robot extrae el número de pedido que ha sido creado anteriormente. Y devuelve el número extraído como variable de salida.

Tabla 6 Módulo de obtención de código de pedido

Nombre	**Obtener Código de Pedido**	
Input	String	N/A

Output	String	out_CodigoPedido
Condición	N/A	
Descripción	Este workflow es responsable de guiar el proceso a la tarea de extraer el código de pedido que se ha generado tras crear el pre-pedido.	
Información	Está basado en una secuencia donde se invocar a las subtareas.	
Excepciones	N/A	

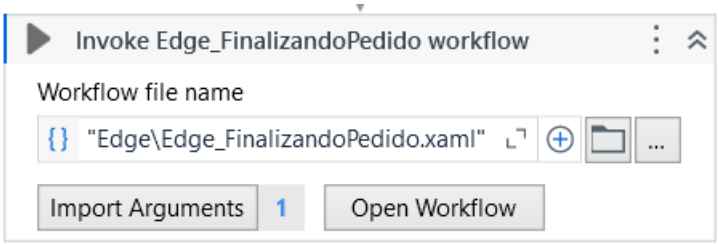

Figura 54 Módulo de finalización de pedido

En este workflow el robot navega hasta la sección donde se genera en pedido final. Una vez en esta sección, el robot finaliza el pedido seleccionando el laboratorio designado para el producto en concreto.

Tabla 7 Módulo de finalización de pedido

Nombre	**Obtener Código de Pedido**	
Input	String	In_CodigoPedido
Output	String	
Condición	N/A	
Descripción	Este workflow es responsable de guiar el proceso a la tarea	

	de generar el pedido final.
Información	Está basado en una secuencia donde se invocar a las subtareas.
Excepciones	N/A

7 POSIBLES MEJORAS

"What should be automated and what should be done by humans?."

Wil M. P. van der Aalst, Martin Bichler, Armin Heinzl,

«Robotic process automation», Business & information systems engineering, vol. 60. Springer, pp. 269-272, 2018.

En este capítulo se va a realizar especial énfasis en las posibles mejoras a llevar a cabo en el trabajo.

7.1 Tabla de cobertura de abastecimiento

Respecto a la tabla de cobertura de abastecimiento mencionada previamente en el capítulo 4.2, se ha elaborado un archivo de Excel en el que cada pestaña se identifica con un producto, por lo que existe una tabla por cada pestaña.

Este archivo de Excel se encuentra ubicado dentro de una carpeta local del código del robot, el cuál se encuentra en la nube, por lo que haría falta actualizar una nueva versión del código si se quisiera actualizar alguna de las tablas, o bien, incluir algún producto nuevo al diccionario de productos.

Para la elaboración de esta tabla, se requirió a los usuarios que proporcionaran un documento indicando el histórico de entradas y salidas de stock a lo largo de varios años. Con este documento y junto a toda la metodología que propone el artículo, se ha podido elaborar la tabla de unidades necesarias para abastecer la demanda en función del nivel de seguridad asumido y del número de días de abastecimiento.

7.1.1 Posible mejora

Como posible mejora de este método, se podría utilizar algún otro método para la lectura del diccionario de las tablas de predicción de los productos, como por ejemplo utilizar un Excel online que permita ser editado por varios usuarios en tiempo real y que pueda ser consultado mediante API. Como es el caso de Microsoft Graph, el cual permite que las aplicaciones web modifiquen libros de Excel almacenados en OneDrive, SharePoint u otras plataformas de almacenamiento de información admitidas.

El recurso “workbook” (o el archivo de Excel) contiene todos los demás recursos de Excel mediante relaciones. Puede acceder a un libro a través de la API de Drive si identifica la ubicación del archivo en la dirección URL. Por ejemplo:

https://graph.microsoft.com/{version}/me/drive/items/{id}/workbook/

https://graph.microsoft.com/{version}/me/drive/root:/{item-path}:/workbook/

Puede obtener acceso a un conjunto de objetos de Excel (como una tabla, intervalo o gráfico) mediante las API de REST estándares para realizar operaciones de creación, lectura, actualización y eliminación (CRUD) en el libro.

Ref: https://learn.microsoft.com/es-es/graph/excel-concept-overview

7.1.2 Modo de ejecución del robot

Como se ha comentado en capítulos anteriores, el modo de ejecución del robot es atendido, es decir, el robot interactúa en todo momento con el usuario. Por lo que hará falta iniciar el robot manualmente e ir recibiendo e introduciendo la información correspondiente. La información que es requerida en cada ejecución es la siguiente:

- Código interno de producto.
- Porcentaje de confianza deseado para el cálculo de la estimación de días sin rotura de stock.
- Decidir si se desea o no ordenar un nuevo pedido para este producto.
- Cantidad de producto a ordenar.
- Código externo de este producto.

Todo este diálogo con el robot se realiza mediante pop ups que aparecen en la pantalla de la máquina en la que se está ejecutando el robot.

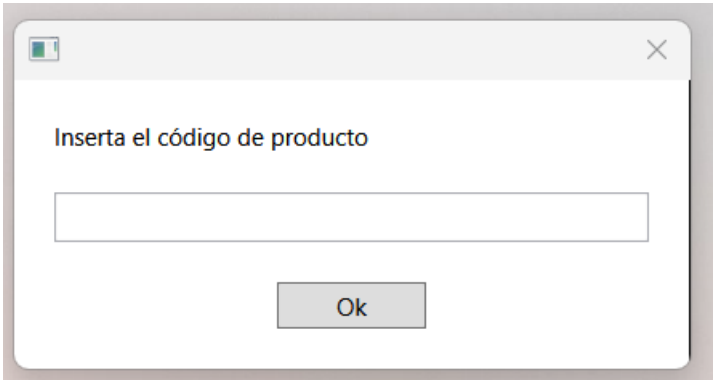

Figura 55 Pop up del robot para introducir el código de producto

Ante este escenario surge la posible mejora de implementar un robot desatendido. Se va a realizar una comparativa entre el robot atendido y el desatendido y, posteriormente, se van a detallar tanto los ajustes que serían necesarios aplicar, como las mejoras o diferencias en el modo de trabajo que esta implementación ofrecería.

7.1.2.1 Diferencias entre un robot atendido y un robot desatendido en UiPath.

En el ámbito de la automatización de procesos robóticos (RPA, por sus siglas en inglés), UiPath ha desarrollado una amplia gama de soluciones que incluyen tanto robots atendidos como robots desatendidos. Estos dos tipos de robots desempeñan roles diferentes en la automatización de procesos y se distinguen por sus características y aplicaciones.

Robot Atendido:

Un robot atendido, también conocido como "asistido", es una solución de automatización que requiere la intervención humana para su ejecución. Este tipo de robot se utiliza cuando la tarea automatizada necesita la supervisión o la validación de un operador humano en algún momento del proceso. A continuación, se detallan algunas de las características clave de los robots atendidos:

1. Interacción con el Usuario: Los robots atendidos están diseñados para interactuar con los usuarios en tiempo real. Pueden mostrar interfaces de usuario gráficas (GUI) para solicitar información o confirmaciones.
2. Control Humano: La ejecución del robot atendido está en manos del operador humano. El usuario inicia, controla y supervisa el proceso de automatización.

Robot Desatendido:

Por otro lado, un robot desatendido es una solución de automatización que opera sin intervención humana una vez que se ha configurado y se le ha proporcionado la información necesaria. Las siguientes son algunas de las características principales de los robots desatendidos:

1. Automatización Completa: Los robots desatendidos son capaces de ejecutar tareas de manera completamente autónoma, sin requerir supervisión humana constante.
2. Ejecución Programada: Estos robots pueden ser programados para ejecutar tareas en momentos específicos o en respuesta a eventos desencadenantes, como la recepción de correos electrónicos o la detección de cambios en una base de datos.
3. Mayor Escalabilidad: Los robots desatendidos son ideales para tareas repetitivas y altamente escalables, ya que pueden manejar grandes volúmenes de trabajo sin intervención humana.

En resumen, la principal diferencia entre un robot atendido y un robot desatendido radica en la necesidad de intervención humana durante la ejecución de tareas. Mientras que el primero requiere la supervisión y el control directo de un usuario, el segundo opera de manera autónoma una vez que se ha configurado correctamente. [22] [23]

7.1.2.2 Mejora propuesta

Si se implementa la automatización mediante un robot desatendido, como ya se ha mencionado anteriormente, no haría falta la intervención humana, ya que se ejecutaría de manera programada y se le proporcionarían todas las colecciones y diccionarios necesarios para su correcto funcionamiento.

A continuación, se van a detallar los cambios necesarios para reemplazar cada interacción con los usuarios por un diccionario o colección.

1. En primer lugar, el código interno de producto. Para sustituir este parámetro de entrada para el modo desatendido, sería necesario elaborar una colección que recoja múltiples códigos internos de producto, de modo que el robot recibiría múltiples inputs y, en consecuencia, tendría que realizar varias ejecuciones, siendo esta la idea principal de un RPA, que realice múltiples tareas repetitivas una detrás de otra.

   Este parámetro de entrada puede tener diferentes formatos, como, por ejemplo:

   - Un email con un determinado asunto y un archivo Excel adjunto que contenga una columna con los códigos de producto.
   - Un Excel en una carpeta de red compartida.
   - Una lista en SharePoint.
   - Un listado en un determinado software que defina el usuario.

2. Porcentaje de confianza deseado para el cálculo de la estimación de días sin rotura de stock. Este parámetro que, en principio, parece ser un parámetro fijo, podría definirse como un asset en el orchestrator de UiPath. De modo que el usuario encargado del mantenimiento del robot, podría modificarlo fácilmente.

Asset del Orchestrator de UiPath

- Una característica fundamental de UiPath Orchestrator es la gestión de "assets" o recursos, que son elementos esenciales para almacenar y administrar información confidencial o datos necesarios para la ejecución de procesos de automatización. Esta revisión de la literatura se basa en fuentes de referencia, que incluyen libros y artículos académicos, para explorar en detalle la gestión de assets en UiPath Orchestrator:
- Almacenamiento Seguro de Información Confidencial: Los assets permiten el almacenamiento seguro de información sensible, como contraseñas, tokens de autenticación o conexiones de bases de datos. Esto garantiza que los datos críticos estén protegidos de manera adecuada y no se almacenen en texto plano en los flujos de trabajo de automatización.
- Centralización de la Información: UiPath Orchestrator centraliza la gestión de assets. Esto significa que la información se almacena en un solo lugar, lo que facilita la actualización y la modificación sin necesidad de modificar manualmente múltiples instancias en los procesos de automatización.
- Reutilización de Información: Los assets se pueden reutilizar en varios procesos y flujos de trabajo. Esto promueve la coherencia en la gestión de información crítica y reduce la duplicación de datos.
- Control de Acceso: La plataforma UiPath Orchestrator ofrece control de acceso y permisos, lo que significa que solo las personas autorizadas tienen acceso a los assets. Esto refuerza la seguridad de la información almacenada.
- Tipos de Assets: Los assets pueden tener diferentes tipos, como cadenas de texto, números, contraseñas o certificados, según la naturaleza de la información almacenada.
- Integración con la Automatización: Los procesos de automatización pueden acceder y utilizar los assets de manera segura durante su ejecución. Esto permite que los robots accedan a las credenciales o la información necesaria para completar tareas de manera eficiente y segura.[24]

3. Decidir si se desea o no ordenar un nuevo pedido para este producto. Esta interacción con el usuario se basa en que el usuario decide si proceder o no con el pedido en función de la cantidad actual de stock. Por lo que, esta decisión, es fácilmente reemplazable en función de la cantidad de días sin rotura de stock que se obtengan, contrastándolo con un valor mínimo establecido como un asset. En función de si se supera o no este asset, el robot tomará la decisión de realizar la orden.

4. La cantidad de producto a ordenar será definida por el número de días mínimos que se debe tener en stock, este número mínimo de días puede ser definido mediante un asset del Orchestrator. O bien, se podría indicar el número mínimo de stock en la Excel entrada de producto.
5. El código externo de producto se podría reemplazar por una colección en mediante una hoja de Excel en la que se referencia cada código de producto interno con el código de producto externo o de laboratorio. De modo que el robot reconocería en todo momento el código de producto externo que debe ordenar.

8 CONCLUSIONES

"The real problem is not whether machines think but whether men do."

B.F. Skinner,

Contingencies of Reinforcement: A Theoretical Analysis. 1969

Como conclusión del trabajo, se ha analizado, con la ayuda de los trabajadores del SAS, la cantidad de tiempo que ahorraría el robot en su trabajo diario, permitiendo que se dediquen a otras tareas que supongan mayor toma de decisiones y control sobre las tareas automatizadas.

Dado que en el hospital Virgen del Rocío, se encuentran 6 personas realizando pedidos como tarea principal para el abastecimiento del hospital general, infantil, de traumatología, militar, etc. Se ha estimado una inversión de unas **13.000** horas anuales para esta tarea.

Con la implementación del robot no se erradicaría esta tarea ya que aún haría falta la intervención del personal del SAS para seguir realizando tareas como la preparación de las listas de pedido a realizar, búsquedas de oferta de cantidad y otras decisiones que el robot no podría tomar.

Por lo que se ha estimado que seguirían siendo necesarias 2 personas, a tiempo completo, complementando la labor del robot, lo que resulta en una inversión de **3.600** horas anuales en el hospital Virgen del Rocío para la tarea de abastecimiento de stock. En cuestión de porcentajes, se podría alcanzar un ahorro del **70**% del tiempo que se invierte actualmente.[26]

Atendiendo a los datos y al feedback recibido por parte de los trabajadores del SAS, se puede afirmar que esta herramienta aportaría mucha calidad y eficiencia en el trabajo. Además, esto solo refleja la actividad de Sevilla. El objetivo real sería implementarlo a nivel Andaluz, lo que supondría, sin duda alguna, un valor mucho mayor a la adopción de esta herramienta por parte del SAS.

A continuación, se mencionan algunas de las limitaciones que se pueden encontrar en la implementación del RPA:

- Dependencia de los interfaces actuales: si hubiese un cambio sustancial en alguna de las plataformas, sería necesaria una reconfiguración el RPA, por lo que todos los departamentos que utilicen el RPA, deben estar muy bien alineados antes cualquier cambio que se vaya a producir.
- Tiempo y esfuerzo inicial: Aunque el RPA pueda ahorrar tiempo a largo plazo, su implementación inicial requiere una inversión en formación, desarrollo y pruebas si se quiere implementar a gran escala.
- Resistencia al cambio: puede haber cierta resistencia por parte de los usuarios del SAS al sentir que la automatización está reemplazando sus tareas.

Como líneas futuras, se destacan los siguientes puntos:

- Realizar pruebas con todos los usuarios del hospital que se dedican a realizar este tipo de tarea.
- Una vez que todos los usuarios están satisfechos con el procedimiento, se migraría el robot de atendido a desatendido para poder realizar pedidos de forma masiva, todo ello atendiendo a la metodología que mejor se ajuste. Es decir, habría que estudiar cual es la forma óptima para que los usuarios provean al robot de los parámetros de entrada y, por otro lado, realizar el mismo análisis para los parámetros de salida.
- Cuando los usuarios del hospital estén satisfechos con la solución, se puede proceder con la implementación a nivel de Andalucía, para todos los hospitales con más volumen de pedidos.
- Implementación de herramientas de reporte como Power BI que permita una mayor monitorización del robot a nivel global.

REFERENCIAS

[1] Eliyahu M. Goldratt, *The Goal*. 1984.

[2] J. Anderson, «Automation in Business Operations.», *Business Automation Journal*, 2021.

[3] L. Smith, «RPA Revolution: Transforming Business Operations», *Digital Transformation Quarterly*, 2022.

[4] P. Wilson, «The Role of RPA in Digital Transformation», *Technology Today*, 2018.

[5] E. White, «Automating Task Allocation: A Case Study», *Automation Today*, 2021.

[6] S. Davis, «Rules-Based Automation: The Cornerstone of RPA», *Technology Trends*, 2020.

[7] R. Clark, «Robotic Process Automation: A Comprehensive Guide.», *Automation Insights*, 2019.

[8] A. Brown, «Effective Process Automation Strategies», *Automation Today*, 2021.

[9] Bill Gates, *The Road Ahead*. 1995.

[10] Deloitte, «Robotic Process Automation (RPA): The Ultimate Guide», https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology/gx-dus-tmt-robotic-process-automation-the-ultimate-guide.pdf.

[11] W. M. P. Van der Aalst, M. Bichler, y A. Heinzl, «Robotic process automation», *Business & information systems engineering*, vol. 60. Springer, pp. 269-272, 2018.

[12] «Cognitive Process Automation Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (RPA, IPA), By Services (Finance, Procurement), By Application, By Industry Vertical, By Region, And Segment Forecasts, 2023 - 2030». Accedido: 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/cognitive-process-automation-market-report

[13] Forbes, «American Express Puts Its Cardholders First With Robotic Process Automation», https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2020/02/20/american-express-puts-its-cardholders-first-with-robotic-process-automation/?sh=3e9db8944e2a.

[14] Siemens, «Robotic Process Automation in Finance: How Siemens is Streamlining Processes», https://www.siemens.com/global/en/home/company/topic-areas/digitalization/rethinking-robotic-process-automation-finance-siemens.html.

[15] UiPath, «Cognitive Automation», https://www.uipath.com/solutions/cognitive-automation.

[16] Norman Borlaug, *The Green Revolution, Peace, and Humanity*. 1970.

[17] Arthur C. Clarke, *Profiles of The Future*. 1961.

[18] J. M. Maestre Torreblanca, B. Isla Tejera, M. I. Fernández García, J. R. del Prado Llergo, T. Álamo Cantarero, y E. Fernández Camacho, «Análisis y minimización del riesgo de rotura de stock aplicado a la gestión en farmacia hospitalaria», *Farmacia Hospitalaria*, vol. 36, n.º 3, pp. 130-134, 2012, doi: 10.1016/j.farma.2011.02.007.

[19] J. R. Eric Schmidt, *How Google Works*. 2014.

[20] «RPA Tools - javatpoint». Accedido: 11 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.javatpoint.com/rpa-tools

[21] M. F. Hiroyuki Hirano, *JIT is Flow: Practice and Principles of Lean Manufacturing*. 2006.

[22] A. , & D. A. Ghose, «Attended vs. Unattended Robotic Process Automation: A Comparative Study», *Int J Comput Appl*, 2019.

[23] A. , & N. A. Van den Broecke, «Automation Anywhere and UiPath: A Comparison», *Int J Sci Eng Res*, 2017.

[24] Sivaram Gopalakrishnan, *UiPath RPA Developer's Guide*.

[25] B.F. Skinner, *Contingencies of Reinforcement: A Theoretical Analysis*. 1969.

[26] «Coserjería de Salud y Familias - Servicio Andaluz de Salud - Hospital Universitario Reina Sofía». Accedido: 21 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/hrs3/index.php?id=urgencias_memorias_anuales