



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

Optimización de la gestión de producción de productos plásticos mediante un dashboard interactivo integrado con Node-RED y Salesforce

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el título profesional de Ingeniero Mecatrónico

AUTOR(ES)

Altamirano Duran, Marko Edu Alexander	0000-0001-5959-8156
Gonzales Lapponi, Diego Alvaro	0000-0001-8463-8703

ASESOR(ES)

Vinces Ramos, Leonardo Nikolai	0000-0002-3518-591X
--------------------------------	---------------------

Lima, 14 de noviembre de 2023

DEDICATORIA

Se lo dedicamos a nuestras familias, quienes creyeron siempre en nosotros. También se lo dedicamos a nuestras parejas y amigos cercanos, quienes incondicionalmente nos dieron apoyo durante toda la carrera y el estudio profesional. Esto es para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestro maestro Nikolai Vines, quien desde el principio de nuestra carrera profesional nos brindó los conocimientos esenciales para la gran pasión que sentimos hacia los desarrollos tecnológicos.

También queremos agradecer a nuestros seres amados por ser nuestro soporte durante un camino tan duro como placentero, pues no solo están aquí hoy cuando se lograron los objetivos, sino también ayer, cuando pusimos la primera piedra.

RESUMEN

El presente trabajo aborda la implementación de un dashboard en la plataforma Salesforce en la que se pueden visualizar y analizar la información proveniente de sensores y parámetros de inyección de una máquina inyectora de plástico. Esto se desarrolla mediante la integración Node-RED, un software basado en Node.js, como intermediario entre los datos recopilados por la inyectora y Salesforce, una plataforma capaz de alojar una gran base de datos de forma flexible y procesar esta data según requerimientos.

Para ello, se realiza la inyección hacia un dispositivo que cuenta con el software Node-RED instalado, en este caso una PC. Asimismo, se utiliza una librería de código abierto para la interconexión con la organización de Salesforce. Posteriormente, la data periódicamente enviada a Salesforce, se guarda en atributos de los objetos customizados los cuales finalmente se mostrarán en un dashboard, de forma en que se pueda visualizar fácilmente el histórico de las variables consideradas, para tener un mejor entendimiento y poder saber el status de la planta y su eficacia de producción diaria, estos datos se actualizan prácticamente en tiempo real.

Esta integración entre la máquina inyectora, Node-RED y Salesforce brinda múltiples beneficios. Por un lado, permite la toma decisiones de la gestión de la máquina en base a las variables de la misma mostradas de forma customizada, con fines de mantenimiento. Por otro lado, genera un histórico de la forma en que se utilizó la máquina en un periodo definido, para fines comerciales.

Palabras clave: Salesforce; NodeRED; IOT; Maquina inyectora; Dashboard

ABSTRACT

The present work addresses the implementation of a dashboard on the Salesforce platform, where information from sensors and injection parameters of a plastic injection machine can be visualized and analyzed. This is achieved through the integration of NodeRED, a software based on Node.js, as an intermediary between the data collected by the injection machine and Salesforce, a platform capable of hosting a large and flexible database and processing this data according to requirements.

To accomplish this, the data from the injection machine is directed to a device with the NodeRED software installed, in this case, a PC. Likewise, an open-source library is utilized for the interconnection with the Salesforce organization. Subsequently, the data sent to Salesforce periodically is stored in attributes of customized objects, which will ultimately be displayed on a dashboard. This presentation allows for an easy visualization of the historical data related to the considered variables, aiming to provide a better understanding and to ascertain the status of the plant and its daily production efficiency. These data updates occur almost in real-time.

This integration among the injection machine, NodeRED, and Salesforce provides multiple benefits. On one hand, it enables decision-making regarding machine management based on the customized presentation of its variables, primarily for maintenance purposes. On the other hand, it generates a record of how the machine was utilized over a defined period, serving commercial purposes.

Keywords: Salesforce; Nodered; IOT; Injection machine; Dashboard

Optimización de la gestión de producción de productos plásticos mediante un dashboard interactivo integrado con Node-RED y Salesforce

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas Trabajo del estudiante	1%
3	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
5	pt.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Trabajo del estudiante	<1%

Índice de Contenido

1	CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROYECTO	11
1.1	ANTECEDENTES	11
1.2	DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	12
1.3	ANÁLISIS DEL PROBLEMA	12
1.4	OBJETIVOS	12
1.4.1	General.....	12
1.4.2	Específicos.....	13
1.5	INDICADORES DE ÉXITO	13
1.6	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	13
2	CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	14
2.1	MARCO CONCEPTUAL.....	14
2.1.1	Node-RED:	15
2.1.2	Salesforce:	16
2.2	LISTA DE NORMAS	16
2.2.1	Lista de Normas.....	16
2.2.2	Lista de Estándares	18
2.3	BASES LEGALES Y MARCO NORMATIVO.....	19
3	CAPÍTULO 3: DISEÑO DE DASHBOARD DE MONITOREO A TRAVÉS DE NODE-RED Y SALESFORCE	23
3.1	OBTENCIÓN DE DATOS DE LA MÁQUINA	23
3.1.1	Tasa de Producción o Tiempo de Ciclo.....	26
3.1.2	Tasa de desecho	26
3.1.3	Temperatura de Molde.....	27
3.1.4	Nivel de aceite hidráulico y lubricante	27
3.2	CONFIGURACIÓN DE SALESFORCE.....	28
3.2.1	Creación de ambiente	28
3.2.2	Creación de Usuarios.....	29
3.2.3	Estructura de base de datos.....	30
3.2.4	Creación de servicio API.....	31

3.2.4.1	Programación del servicio	31
3.2.4.2	Exposición del servicio	32
3.3	CONFIGURACIÓN DE NODE-RED Y SALESFORCE	33
3.3.1	Instalación y Configuración de Node-RED.....	33
3.3.2	Integración de Sensores, Node-RED y Salesforce	33
3.4	DESARROLLO DEL DASHBOARD DE MONITOREO	38
3.4.1	Diseño UX UI.....	38
3.4.2	Programación del Dashboard	39
4	CAPÍTULO 4: DESARROLLO DEL PROYECTO.....	39
4.1	DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....	39
4.1.1	Obtención de datos de la máquina.....	39
4.1.2	Configuración de Salesforce.....	40
4.1.2.4	Creación de servicio API	43
4.1.2.4.1	Programación del servicio.....	43
4.1.2.4.2	Exposición del servicio	44
4.1.3	Configuración de Node-RED y Salesforce.....	44
4.1.4	Desarrollo del Dashboard de monitoreo.....	47
4.2	VALIDACIÓN DEL PROYECTO	50
4.2.1	Muestreo de Producto “Tacho de Basura de 80 Lt”, en máquina de 1000 TN 51	
4.2.2	Muestreo de Producto “Caja Organizadora 20 Lt Cuerpo/Tapa”, en máquina de 1000 TN.....	51
4.2.3	Muestreo de Producto “Canasto Navideño”, en máquina de 1000 TN	52
4.2.4.	Muestreo de Producto “Baul 30 Lt”, en máquina de 1000 TN.....	53
4.2.5.	Calidad de Producto	54
4.2.6.	Temperatura de Molde.....	55
4.2.7.	Datos Generales Específicos	55
4.3.	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	56
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
5.2.	CONCLUSIONES.....	57
5.3.	RECOMENDACIONES	57
6.	REFERENCIAS	59

Índice de Figuras

Figura 1	<i>Árbol de las causas y consecuencias de la problemática</i>	11
Figura 2	<i>Diagrama pictórico de la solución planteada</i>	23
Figura 3	<i>Diagrama de Flujo Node-Red y Salesforce</i>	33
Figura 4	<i>Nodo Inyectar</i>	35
Figura 5	<i>Nodo Lectura de Archivo</i>	36
Figura 6	<i>Nodo Función</i>	36
Figura 7	<i>Nodo Request HTTP</i>	37
Figura 8	<i>Editar Nodo "Http Request"</i>	38
Figura 9	<i>Pantalla de creación de ambiente</i>	41
Figura 10	<i>Usuarios creados</i>	42
Figura 11	<i>Interfaz creación de objeto</i>	42
Figura 12	<i>Interfaz creación de campos</i>	43
Figura 13	<i>Creación API Rest</i>	44
Figura 14	<i>Instalación y configuración Node-RED</i>	44
Figura 15	<i>Nodo de Importación de data</i>	45
Figura 16	<i>Nodo de parseo de variables</i>	45
Figura 17	<i>Programación del flujo principal</i>	45
Figura 18	<i>Nodo de integración con Salesforce</i>	47
Figura 19	<i>Mock Up Inicial para el Diseño de la UX/UI</i>	48
Figura 20	<i>Diseño de UX/UI</i>	49
Figura 21	<i>Programación Dashboard</i>	50
Figura 22	<i>Dashboard Tacho de Basura 80 Lt, Maquina 1000 TN</i>	51
Figura 23	<i>Dashboard Caja Organizadora 20 Lt, en maquina 1000 Tn</i>	52
Figura 24	<i>Dashboard Canasto Navideño en Maquina 1000 TN</i>	53
Figura 25	<i>Dashboard Baul de 30 Lt en Maquina 1000 Tn</i>	54
Figura 26	<i>Gráfica de Tiempo de producción VS Productos buenos y malos</i>	55
Figura 27	<i>Gráfica de Tiempo de producción VS Temperatura de Molde</i>	55
Figura 28	<i>Estatus de Producto</i>	56

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Estado del Arte</i>	20
Tabla 2 <i>Variables a medir</i>	24
Tabla 3 <i>Límites de organización elegida</i>	28
Tabla 4 <i>Usuarios por crear</i>	29
Tabla 5 <i>Campos para estructura base de datos</i>	31
Tabla 6 <i>Decoradores Apex para exponer el servicio</i>	32

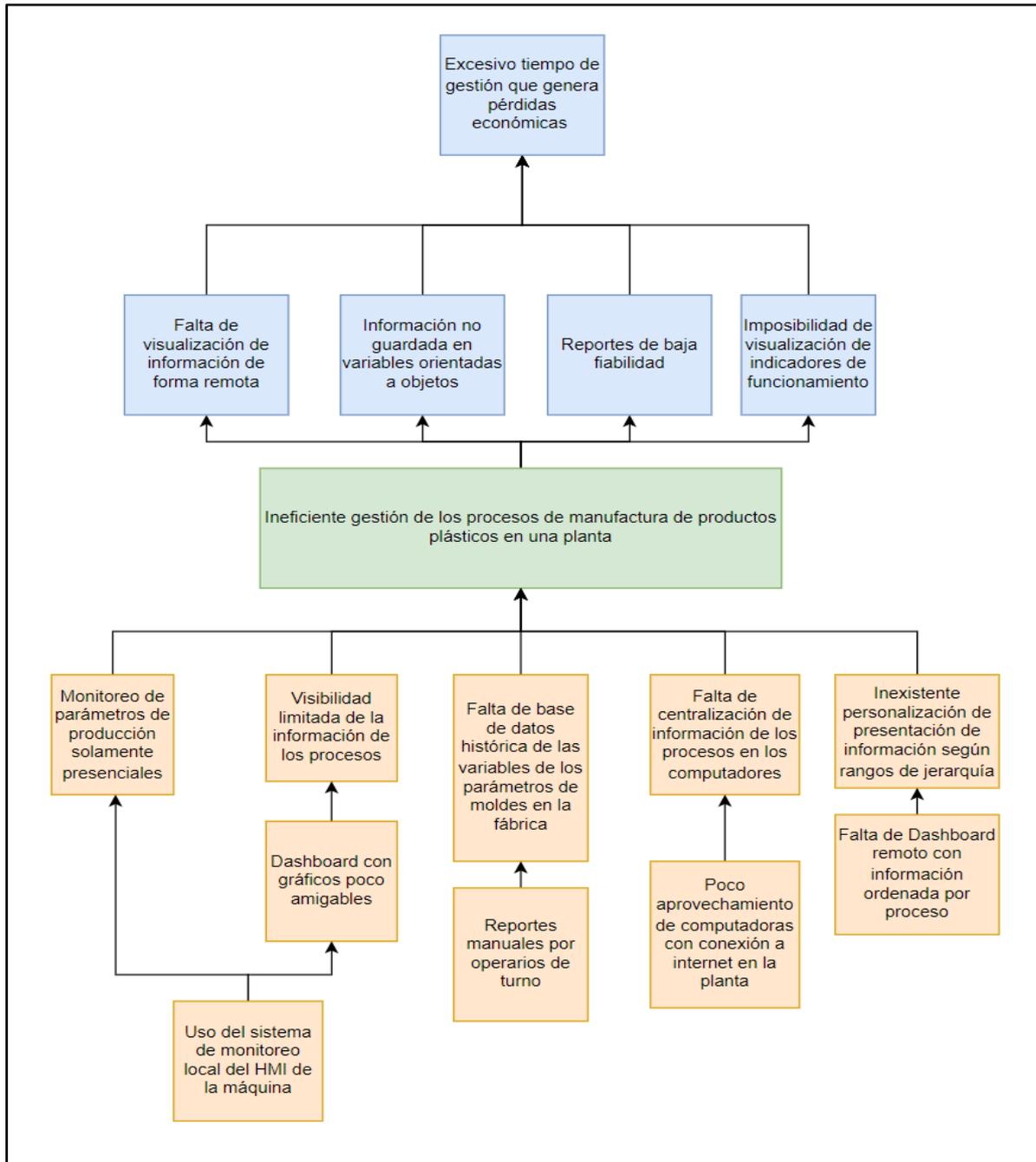
1 CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROYECTO

1.1 Antecedentes

En la siguiente figura se muestran las causas, consecuencias y la problemática actual de investigación.

Figura 1

Árbol de las causas y consecuencias de la problemática



1.2 Descripción de la Organización

Empresa dedicada y especializada en la fabricación de piezas y productos de alta calidad mediante tecnologías de moldeo por inyección. Los productos que fabrica son artículos de hogar, muebles y cajas organizadoras, así como productos industriales, tales como cajas agroindustriales.

1.3 Análisis del problema

En las medianas empresas de producción de plástico, ya están al nivel en el que una digitalización de procesos en la nube sería muy favorable para poder tener en cuenta varios aspectos y poder seguir creciendo.

A continuación, se enlistan las situaciones desfavorables con las que se enfrenta la empresa, relacionadas a la visualización y monitoreo de sus procesos.

- El proceso de fabricación de productos plásticos involucra una amplia gama de factores y parámetros que, hasta ahora, solo se pueden supervisar de forma presencial o a través de informes diarios proporcionados por el supervisor de turno. Nuestra meta es proporcionar a los niveles superiores la información necesaria y lograr un control más preciso de la producción en la planta.
- Las variables que se muestran en el HMI de la máquina son solamente el valor actual, un listado de los valores anteriores y gráficos que solo revelan información para comprender el proceso de inyección, más no los datos que realmente interesan a nivel de monitorización.

Es por ello que se puede concluir que el problema es:

Problema: Inexistente sistema de monitoreo remoto que permite visualizar los parámetros de fabricación dentro de una empresa de inyección plástica con gráficos dedicados a cada proceso y producción para distintas jerarquías de una empresa.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Mejorar la gestión del proceso de fabricación de productos plásticos a través de un Dashboard que permita visualizar en línea los indicadores de funcionamiento, con la integración de Node-RED y Salesforce.

1.4.2 Específicos

OE1. Envío de datos simulados de la planta de producción de productos plásticos a Node-RED.

OE2. Elaborar un flujo en Node-RED para recolectar los datos y transmitirlos a una organización de Salesforce

OE3. Elaborar la arquitectura de datos en Salesforce adaptada a los objetos y atributos referentes al proceso de producción.

OE4. Elaborar un dashboard dinámico en Salesforce que muestre la información de los procesos filtrables según jerarquía, visible desde cualquier dispositivo conectado a internet.

1.5 Indicadores de Éxito

Para alcanzar los objetivos del proyecto, se definieron los siguientes indicadores de éxito:

Indicador de Éxito 1: Acta de conformidad del Informe de identificación de variables de proceso a transmitir (OE1).

Indicador de Éxito 2: Acta de conformidad Informe de funcionamiento de flujo de transmisión de información en Node-RED (OE2).

Indicador de Éxito 1: Acta de conformidad del Informe de arquitectura de datos elaborada en Salesforce (OE3).

Indicador de Éxito 2: Acta de conformidad del Informe del Dashboard desarrollado en Salesforce (OE4).

1.6 Planificación del Proyecto

El alcance se desarrollará en un periodo de 3 meses. Dicho periodo contempla la investigación, análisis y elaboración de los siguientes entregables relativos al presente proyecto:

- Extracción de datos necesarios de la máquina inyectora.
- Transmisión de los datos extraídos a la nube
- Elaboración de arquitectura de datos en Salesforce
- Desarrollo de la interfaz dashboard

- Comunicación entre Node-RED y Salesforce

2 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Conceptual

A continuación, se detalla cada uno de los elementos del sistema propuesto.

Máquina inyectora de plástico:

Una máquina de inyección de plástico, conocida también como máquina de moldeo por inyección, es un equipo industrial empleado para fabricar componentes de polímero mediante el proceso de moldeo por inyección. Como se explicó previamente, este procedimiento se basa en una técnica de fundición a presión en una cámara caliente. En este proceso, se calienta un polímero hasta que adquiere una consistencia altamente maleable y luego se fuerza su flujo a alta presión dentro de una cavidad en un molde, donde posteriormente se solidifica (Muñoz, 2023).

Quiminet (2023) menciona que la máquina inyectora de plástico consta de las siguientes secciones:

Unidad de inyección:

La unidad de inyección tiene la función de trabajar el polímero, mediante su fundición, mezclado e inyección. Esto se logra mediante el uso de husillos de diversas características, adaptados al tipo de polímero a ser fundido. Originariamente, la unidad de inyección tenía una estructura similar a la de una máquina de extrusión con un husillo único. En el barril de esta unidad se incluyen calentadores y sensores para mantener la temperatura a un nivel constante y predefinido

Unidad de cierre:

La unidad de cierre es una sección que sirve para prensar, ya sea mecánica o hidráulicamente, la cual aplica una fuerza de cierre que contrarresta la ejercida por el polímero cuando esta es inyectada en la etapa previa. Las presiones generadas en puntos específicos pueden llegar a niveles de cientos de MPa, magnitudes que solo se encuentran de manera natural en las partes más profundas del océano. Si la fuerza de cierre es insuficiente, el material puede escapar a través de las uniones del molde, lo que resulta en rebabas y defectos en la pieza final. Usualmente, se calcula la fuerza de cierre requerida tomando en cuenta el área proyectada de la pieza (el área que

perpendicularmente al cierre representa la totalidad de la cavidad), excluyendo cualquier hueco o agujero presentes

Molde:

Esta es la sección más relevante en la construcción del producto plástico, pues será el molde el que le dará la forma y el tamaño a la pieza, según el espacio que tenga. En caso se necesitase realizar un producto con forma distinta, únicamente se requerirá de cambiar por otro molde.

2.1.1 Node-RED:

OpenJS Foundation & Contributors (s.f.-a) señala que Node-Red es una herramienta de programación visual, inicialmente desarrollada por IBM y actualmente forma parte de la Fundación OpenJS.

Es una herramienta de programación basada en flujo, lo que significa que se describe el comportamiento de su aplicación en base a cajas negras, las cuales en este sistema son conocidas como “nodos” o “nodes” en inglés. Cada uno de estos nodos tiene un propósito específico, pero de forma conjunta, tienen la finalidad del flujo de información, la cual se puede transferir en formato json, por lo que es ideal para conectarse con otros sistemas orientados a objetos.

Su tiempo de ejecución depende de Node.js, pues está basado en este mismo y cuenta con una gran facilidad de programación, pues solamente se debe ingresar parámetros a las mencionadas cajas negras. En caso de que estas no se encuentren en las librerías por defecto, existe una gran cantidad de librerías de código abierto fáciles de instalar, las cuales permiten agilizar procesos e incluso conectarse rápidamente con otros sistemas.

2.1.2 Salesforce:

Salesforce Inc (s.f.-a) señala que Salesforce no es solo el CRM (Customer Relationship Management) más grande del mundo, sino que es una herramienta basada en la nube, capaz de ofrecer múltiples soluciones adaptables a prácticamente todo tipo de negocio.

Ayuda a los equipos a trabajar mejor juntos. Su empresa puede utilizar una única aplicación Customer 360 o una combinación de muchas. Al mejorar las comunicaciones y la productividad del equipo, las empresas logran un mayor éxito. Asimismo, Salesforce Inc (s.f.-b) agrega que si bien cuenta con diferentes herramientas, las cuales se adaptan a diferentes frentes y distintos tipos de industria, también cuenta con “Manufacturing Cloud”, la cual acelera la automatización de servicios organizando procesos de extremo a extremo para atención al cliente, quejas y problemas de productos en todos los departamentos.

Salesforce cuenta con una base de datos orientada a objetos, por lo cual es ideal para interconectarse con otros servicios, tales como Node-RED en esta situación.

2.2 Lista de Normas

2.2.1 Lista de Normas

En el presente trabajo es necesario reconocer cuáles son las normativas que deben cumplir los diferentes frentes relacionados al proceso completo. Estos son por un lado, relacionados a la protección medioambiental, pues al tratarse de un proceso potencialmente contaminante, debe tenerse en cuenta las normativas que lo regulen, y por otro lado, relacionados a la protección de datos, pues la información recogida de los procesos se guardará en una base de datos, por lo que deberán mantenerse estándares que aseguren la transparencia y el resguardo de la misma.

Normativas y Leyes en la industria plástica

Normativas de seguridad ocupacional:

- Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo: Establece los requisitos generales de seguridad y salud en el trabajo, incluyendo la identificación y control de riesgos laborales. (Congreso de la República del Perú, 2016, Ley 29783)

- Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas si la planta almacena o utiliza productos químicos peligrosos en el proceso de fabricación de plástico. (Martin Alberto Vizcarra Cornejo, 2019, D.S. N.º 010-2019-EM).

Normativas ambientales:

- Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Establece el marco legal para la gestión ambiental en Perú. (Congreso de la República del Perú, 2005, Ley 28245)
- Norma de Emisión para la Calidad del Aire
- La Ley de Residuos Sólidos, regula la gestión de residuos sólidos, incluyendo residuos plásticos generados en la planta. (Congreso de la República del Perú, 2000, Ley 27314)

Normativas de salud:

- Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Regulación y Fiscalización de Sustancias Peligrosas de Uso Doméstico, Industrial y/o en Salud Pública. (Ministerio de Salud [MINSA], 2023, Decreto Supremo 031-2023-SA)

Normativas de seguridad de productos:

- Aprueban el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas (MINSA, 1998, Decreto Supremo 007-98-SA)
- Norma Técnica Peruana NTP 399.013: Regula la gestión de seguridad y salud en el trabajo en empresas industriales, incluyendo las plantas de inyección de plástico.

Normativas y Leyes de protección de información:

A nivel global, las principales regulaciones, en cuanto a protección de datos son las siguientes:

- Reglamento general de protección de datos (RGPD), Unión Europea
- Ley de Privacidad del Consumidor de California (CCPA), Estados Unidos
- Ley de protección de información personal (PIPA), Japón
- Ley General de Protección de Datos de Brasil (LGPD)

- Ley de Protección de la Información Personal y de Documentos Electrónicos (PIPEDA), Canadá

2.2.2 Lista de Estándares

Estándares para garantizar la calidad de productos plásticos

Según International Organization for Standardization, los estándares para garantizar la calidad de los productos plásticos

- ISO 9001:2015:
Se enfoca en la gestión de calidad y asegura que los procesos de la empresa estén bien definidos y controlados para garantizar la calidad del producto (Organization for Standardization, [ISO], 2018a).
- ISO 14001:2015:
Este estándar se centra en la gestión ambiental y ayuda a reducir el impacto ambiental de sus operaciones, algo importante en la industria del plástico (ISO, 2018b).
- ISO 22000:
Si estás involucrado en envases de plástico para alimentos, este estándar es importante para garantizar la seguridad alimentaria (ISO, 2018c).

Estándares de protección de información:

Salesforce cuenta con

- ISO/IEC 27001:
Cumplimiento de requerimientos específicos de gestión de seguridad y riesgos.
- ISO/IEC 27017:
Cumplimiento con los controles del código de prácticas ISO/IEC 27017 para servicios en la nube.
- ISO/IEC 27018:
Cumplimiento con los controles del código de prácticas para protección de datos personales.

De este modo, Salesforce asegura la confianza hacia sus clientes (Salesforce Inc, 2016).

2.3 Bases legales y Marco normativo

Bases legales de protección de datos:

El Estado peruano regula el tratamiento y la protección de datos personales a través de la Ley 29733, Ley de Protección de Datos Personales, que establece:

El titular de datos personales y el encargado de su tratamiento deben adoptar las medidas técnicas, organizativas y legales necesarias para garantizar la seguridad de los datos personas, Las medidas de seguridad deben ser apropiadas y acordes con el tratamiento que se vaya a efectuar y con la categoría de datos personales de que se trate (Congreso de la República del Perú, 2019, Ley 29733, Artículo 9)

Asimismo, también regula y sanciona el acceso ilegítimo y vulneración de sistemas de seguridad informáticos de forma deliberada, así como también al atentado de la integridad de datos informáticos, en los que se introduzca, borre, deteriore, suprima o haga inaccesibles datos informáticos a través de la Ley 30096, modificada por la ley 30171 (Congreso de la República del Perú, 2011, Ley 30096, Artículo 2,3).

Bases legales de productos plásticos:

El Estado peruano regula la producción de productos plásticos a través de las siguientes bases legales:

- Registro Sanitario: Si se fabrican productos plásticos que entran en contacto con alimentos, es necesario obtener un registro sanitario del Ministerio de Salud (Congreso de la República del Perú, 2021, Ley 29459).
- Reglamento de Residuos Sólidos: Debes cumplir con las regulaciones locales y nacionales relacionadas con la gestión de residuos sólidos, incluyendo la Ley de Residuos Sólidos (Congreso de la República del Perú, 2000, Ley 27314).
- Normas Ambientales: Debes cumplir con las regulaciones ambientales, incluyendo la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y las normas técnicas de calidad ambiental (Congreso de la República del Perú, 2004, Ley 28245).
- Aprueba la Política Nacional del Ambiente (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2009, Decreto Supremo 012-2009-MINAM).

2.4 Estado del Arte

Tabla 1

Estado del Arte

Título	Autores	País	Palabras Clave	Idea
A NodeRED-based dashboard to deploy pipelines on top of IoT infrastructure	Giuseppe Tricomi*, Zakaria Benomar*, Francesco Aragona*, Giovanni Merlino*, Francesco Longo*, Antonio Puliafito*†	Messina, Italia	Terms— Node-Red, IoT, FaaS, Cloud Computing, Fog Computing, Edge Computing, Containers, I/Ocloud	El texto presenta un sistema que proporciona servicios FaaS basados en una infraestructura de IoT distribuida, con el objetivo de mejorar la flexibilidad. Además, se menciona un panel basado en Node-RED, que aprovecha el sistema FaaS en el backend para permitir a los usuarios crear aplicaciones personalizadas utilizando recursos de dispositivos IoT, como sensores y actuadores.
Custom Communication Channel To Handling Application Management Services: Using Salesforce	Kurniati Bunga Rindu, Muhardi Saputra, Warih Puspitasari	Bandung, Indonesia	Salesforce; Service Cloud; Support Ticket; Application Management Service; Salesforce Adaptive Methodology	El uso del sistema Salesforce como plataforma web puede resolver los problemas que ocurren en el soporte de gestión de Salesforce. Las aplicaciones ofrecen integración de sistemas que permite todos los procesos con una sola plataforma. Implementación de Salesforce como se realiza canal de comunicación para manejo de tickets de soporte utilizando la metodología adaptativa de Salesforce.

Data-Driven “Market Basket”-Pricing and Personalized Health Information Services Using Salesforce’s Model-Driven Systems Service Design	C. S. Lee, A. Tiong, W. L. Tang, K. H. Yap	USA/Singapore	Data-driven, personalized health information services, model-driven systems service design.	<p>La aceptación de la tecnología por parte de usuarios muestra una aceptación positiva.</p> <p>E-healthzone se percibe como útil, especialmente si las tarifas hospitalarias son elevadas y se prefieren servicios de calidad a precios razonables. La mayoría de los usuarios tiene la intención de utilizar el sistema cuando sea lanzado. Las evaluaciones de expertos consideran que el sistema de precios y reservas, así como la obtención de información a través de análisis y paneles, son las principales fortalezas de E-healthzone.</p>
Development of application programming interface prototype for injection molding machines	Olga Ogorodnyka, Mats Larsen, Kristian Martinsen, Ole Vidar Lyngstad	Raufoss, Noruega	Injection moulding Application programming interface Cyber-Physical Systems Industry 4.0	<p>El sistema incluye un módulo para recopilar datos de sensores como presión y temperatura en un molde. Utiliza Raspberry Pi Industrial para la conversión de señales y facilita el acceso a través de una API. La grabación de parámetros se sincroniza, permitiendo ajustar la frecuencia de muestreo para ofrecer comunicación en tiempo real o semi real. La interfaz facilita la construcción de un sistema informático distribuido, cumpliendo con estándares de la Industria 4.0.</p>

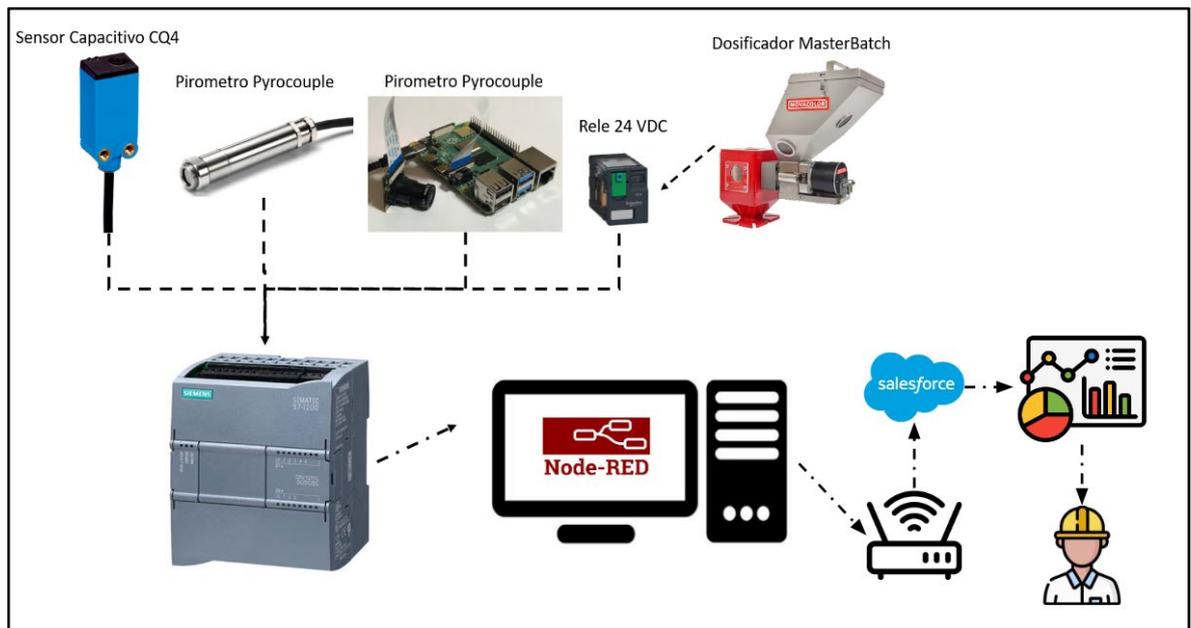
<p>Low-Code Platform for Health Protocols Implementation in Sabilussalam Mosque During The COVID-19 Pandemic</p>	<p>Sofia umaroh, kurnia ramadhan putra, nur fitrianti, mira Musrini barmawi</p>	<p>Bandung, Indonesia</p>	<p>K3 Pro, cloud-data-service, NowDB, Low-Code, Node-RED</p>	<p>"Controlando la capacidad de la mezquita y evitando el contacto físico durante las oraciones. La aplicación basada en Low Code cuenta los datos de temperatura transmitidos por K3 Pro y almacenados en el servicio en la nube NowDB. Como resultado, el sistema logra controlar la capacidad de la mezquita hasta un máximo del 50% sin ningún contacto físico, ya que depende de la conexión a Internet."</p>
--	---	---------------------------	--	--

3 CAPÍTULO 3: DISEÑO DE DASHBOARD DE MONITOREO A TRAVÉS DE NODE-RED Y SALESFORCE

En el presente capítulo se detalla el paso a paso de la implementación del sistema planteado, el cual se muestra de forma gráfica en el siguiente diagrama pictórico.

Figura 2

Diagrama pictórico de la solución planteada



3.1 Obtención de datos de la máquina

El primer paso crítico en el establecimiento de un sistema de monitoreo de información en tiempo real en la industria de manufactura de productos de envase plástico consiste en la definición precisa de los sensores que se emplearán. Esta selección debe estar en consonancia con los indicadores clave de rendimiento (KPI) relevantes para la operación, garantizando que los datos capturados reflejen de manera efectiva los aspectos cruciales del proceso y del producto, lo que sienta las bases para una monitorización eficaz y una toma de decisiones informada en el contexto industrial específico. Los datos capturados serán conectados al PLC para su envío a una computadora y su posterior conexión a la nube.

El PLC a usar es de la marca SIEMENS modelo 6ES7211-1AE40-0XB0, el cual funciona con 24VDC y cuenta con 6 entradas digitales, 4 salidas digitales y 2 entradas analógicas (Siemens WW, 2021).

Para la comunicación entre sensores y PLC se usará el protocolo PROFIBUS, que permite la conexión y comunicación eficiente entre dispositivos en entornos industriales, lo que facilita la supervisión, el control y la recopilación de datos en tiempo real. Su flexibilidad y velocidad de transmisión lo hacen adecuado para aplicaciones en las que se requiere una comunicación confiable y rápida entre PLCs, sensores, actuadores y otros dispositivos, lo que contribuye a la eficiencia y el rendimiento de los sistemas de automatización industrial (Comunicacion, 2023).

Las variables más importantes a medir en cada máquina son descritas a continuación.

Tabla 2

Variables a medir

Variable a medir	Forma de obtención	Justificación
Tasa de Producción	Señal de carga de Masterbatch	Para conocer el tiempo de ciclo de cada producto y tener estimado de término de producción.
Tasa de Desecho	Mediante procesamiento de imágenes usando un Raspberry 4 Pi B	Conocer la cantidad de merma generada, si será necesario la intervención de molde o maquina inyectora acorde a la cantidad de buenos y malos.
Temperatura de Molde	Sensor Infrarrojo	Para poder proteger el molde de sobrecalentamiento, tener la información que esté

		trabajando a temperatura ideal.
Nivel de Aceite	Uso del sensor capacitivo para captar el nivel de aceite.	Se coloca a un nivel del 20% - 25% del tanque de aceite. Si llega a ese nivel, se envía señal para evitar fallas en máquina

3.1.1 Tasa de Producción o Tiempo de Ciclo

El tiempo de ciclo o tasa de producción es un indicador crucial en la manufactura de productos de envase plástico, ya que permite calcular la eficiencia de producción, estimar los costos de producto, evaluar la calidad de las piezas inyectadas y mantener una mayor fiabilidad en el proceso de manufactura. La capacidad de determinar cuántas unidades puede producirse en una hora, considerando el número de cavidades disponibles, es esencial para lograr una operación eficiente y controlada, minimizando los tiempos de inactividad no planificados y maximizando la productividad (MexPolímeros, s.f.).

Para la obtención del tiempo de ciclo, se procederá a la captura de la señal generada por el dosificador de Masterbatch, la cual se activa de forma exclusiva una vez en cada ciclo de producción. Esta señal hará la activación de un relé que transmitirá al PLC seleccionado para la integración en nuestro sistema. El intervalo temporal comprendido entre la generación de la primera señal y la subsiguiente señal se define como el tiempo de ciclo, una variable fundamental objeto de estudio en nuestra investigación.

El relé a ser usado será el Rele Schneider RXM4AB1BD de 24VDC, del cual sus características son las siguientes: Tipo montaje: plug-in. Cantidad de Contactos 4 Na y 4 NC (*RXM4AB1BD - Rele Miniatura - 24 VDC - 10 A - 4 C/O | Schneider Electric Chile, s.f.*).[./](#)

3.1.2 Tasa de desecho

El control de calidad en la fabricación de productos plásticos es esencial para garantizar la calidad, seguridad y competitividad del producto final. A través de inspecciones y pruebas sistemáticas, se verifica que los productos cumplan con los estándares de diseño y las especificaciones técnicas establecidas. Esto no solo reduce los riesgos de defectos y fallas, sino que también contribuye a la satisfacción del cliente y la reputación de la empresa en el mercado. Además, el control de calidad permite identificar áreas de mejora en el proceso de fabricación y, por lo tanto, optimizar la eficiencia y reducir costos (Plástico, 2007).

Para la medición de la Tasa de desecho se plantea el uso de un raspberry, el cual mediante procesamiento de imágenes detectara errores y que el color sea el correcto en el producto final.

El raspberry a usar es el Raspberry Pi 4B de 8Gb de Ram, con una memoria externa de 32GB (Ltd, s.f.).

3.1.3 Temperatura de Molde

El control de la temperatura del molde en la fabricación de productos plásticos es esencial para asegurar la calidad y consistencia del producto final. Mantener la temperatura adecuada del molde evita defectos y garantiza la uniformidad de las piezas, reduciendo así los residuos y los costos de producción. Además, contribuye a la eficiencia energética y alarga la vida útil del molde al prevenir cambios bruscos de temperatura. Esto se traduce en productos de mayor calidad, satisfacción del cliente y una operación más rentable. En resumen, el control preciso de la temperatura del molde es fundamental para la competitividad y éxito en la industria de productos plásticos (Engel, s.f.).

Para la medición se piensa usar el sensor infrarrojo PYROCOUPLE, el cual tiene un rango de medición de -20°C hasta 500°C y cuenta con salida análoga de corriente, voltaje o termopar (Logicbus, s.f.).

3.1.4 Nivel de aceite hidráulico y lubricante

La medición precisa del nivel de aceite en máquinas y equipos industriales es esencial para asegurar su funcionamiento óptimo y la integridad de los procesos. Este conocimiento permite tomar decisiones informadas sobre la necesidad de mantenimiento predictivo y correctivo, anticipando posibles fallas y evitando costosos daños. El monitoreo del nivel de aceite es una práctica fundamental en la gestión de activos y contribuye significativamente a la eficiencia y rentabilidad de las operaciones industriales.

Para obtener los datos de nivel de aceite de la máquina inyectora se usará sensores capacitivos, ya que estos son altamente apropiados para llevar a cabo controles de presencia y mediciones de distancia en espacios reducidos, con una precisión nanométrica.

Para este caso se planea usar el sensor CQ4-08EPOKU1, el cual es un sensor de tipo PNP NC, con un sensado de 1 mm con protección IP67, con una frecuencia de conmutación de 100 HZ (Rechner Sensors, 2019).

3.2 Configuración de Salesforce

Los pasos a tener en cuenta, en cuanto a la configuración general de Salesforce, son los siguientes:

3.2.1 Creación de ambiente

Salesforce Inc (s.f.-c) menciona que en su plataforma existen diferentes tipos de ambiente, según las necesidades. En el presente caso se creará una “Developer Edition Organization”, la cual tiene los límites que se muestran en la siguiente tabla, siguiendo los pasos como se detalla en la página oficial de Salesforce.

Tabla 3

Característica	Asignación
Usuarios: máximos creados	2
Almacenamiento	Data storage: 5 MB File storage: 20 MB
Recursos estáticos	Hasta 5 MB por cada recurso estático. Hasta 250 MB en total.
Aplicaciones personalizadas	10
Campos personalizados por objeto	500
Objetos personalizados	400
Flujos y procesos: total	4
Conjuntos de permisos: máximo (creados)	1

Límites de organización elegida

Nota. Información al 12 de noviembre de 2023. Adaptado de “Data and File Storage Allocations”, por Salesforce, s.f.-c (https://help.salesforce.com/s/articleView?id=sf.overview_storage.htm&type=5).

3.2.2 Creación de Usuarios

Salesforce Inc (s.f.-d) agrega en su documentación oficial que una vez se cuenta con acceso al ambiente, será necesario crear los usuarios, es decir un acceso de ingreso a Salesforce por cada persona que pueda operar en la organización, es decir empleados de la empresa. Para cada uno de estos usuarios se asignará un perfil (el cual puede ser estándar o customizado según sea el caso) para dar los permisos necesarios a la información y configuración dentro de la organización.

En este caso se creará un usuario administrador, el cual será el encargado de las configuraciones y programaciones de desarrollos en la organización, así como un usuario estándar que será utilizado por el jefe de planta responsable del monitoreo de los gráficos, con los detalles que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4

Usuarios por crear

Nombre	Perfil	Rol
Usuario Administrador	System Administrator	-
Usuario Estándar Plasticper	Standard User	-

3.2.3 Estructura de base de datos

Para continuar, se precisa de contar con la estructura en la que se guardará la información relacionada a los procesos de la fábrica. Para ello, es necesario definir los objetos que se deberán utilizar en la organización y cuáles son sus atributos, lo cual en Salesforce se conoce como campos.

Salesforce Inc (s.f.-e) indica que los objetos y campos son análogos a lo que en tablas de otras plataformas como Excel serían Tablas y Columnas. Asimismo, los registros son análogos a las filas, en las cuales se podrá guardar un atributo en específico.

En este caso, se crearán campos por cada variable que se desea medir y/o monitorear en el presente proyecto. A continuación, se detalla lo mencionado:

3.2.3.1 Definición y creación de objetos

Este proceso contempla la identificación de los objetos físicos que se van a tratar, de los que posteriormente se recogerá información. Con ello, se deberá revisar si Salesforce cuenta con objetos estándar, que se puedan adaptar o, de lo contrario, será necesario crear nuevos objetos que cumplan la función.

En este caso en particular solo es necesario la creación de un único objeto, el cual se llamará “Máquina”, para posteriormente crear sus campos respectivos.

3.2.3.2 Definición y creación de campos

Asimismo, Salesforce Inc (s.f.-f) agrega que deberán definirse los campos a considerar en cada objeto, los que, como ya se mencionó antes, son los atributos de cada registro, los cuales pueden ser de distintos tipos, tales como texto, fecha, picklist, fórmula, entre otros. Así como en el caso de los objetos, también existen campos estándar que podrían adaptarse a las necesidades actuales, pero de no ser el caso, también se pueden crear campos customizados.

Tabla 5

Nombre	Tipo de dato
Tiempo de Ciclo	Número
Temperatura de Molde	Número
Producto	Picklist
Nivel Aceite	Picklist
Modelo de Máquina	Picklist
Calidad del producto	Picklist
Fecha/Hora adquisición	Fecha/Hora

Campos para estructura base de datos

3.2.4 Creación de servicio API

A continuación, se requerirá crear un servicio API, que en este caso es de tipo REST POST, con la finalidad de acceder y crear data dentro de la organización de Salesforce desde sitios externos a este. Para ello, es necesario seguir los siguientes pasos:

3.2.4.1 Programación del servicio

Se programará una clase en el lenguaje de programación de Salesforce, Apex, con la finalidad de realizar métodos que accedan a la base de datos del objeto que se habrá creado previamente, de forma en que se pueda setear valores para todos los campos creados.

Para ello la clase y el método principal deberán tener los siguientes decoradores que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6

Recurso	Decorador	Finalidad
Clase global	@RestResource(urlMapping='/nombreMapeo')	Declarar que será un API Rest expuesta y su ubicación URL
Método global	@HttpPost	Definir que será este el método a exponer y que es de tipo POST

Decoradores Apex para exponer el servicio

3.2.4.2 Exposición del servicio

Finalmente, se realizan configuraciones internas de Salesforce para obtener las credenciales que permitan acceder al servicio de forma externa a la organización.

Posterior a esta configuración se podrá contar con:

- Token único de autorización
- URL

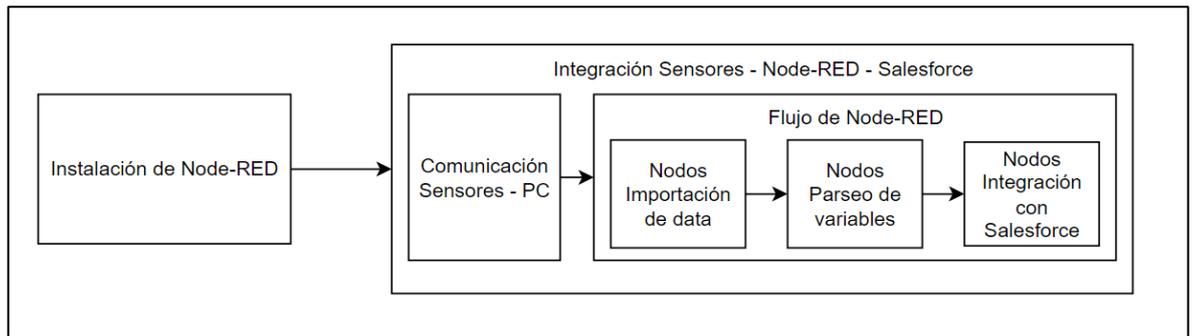
De este modo, posteriormente se podrá consumir el servicio desde Node-RED.

3.3 Configuración de Node-RED y Salesforce

Para poder generar la conexión entre los sistemas, las configuraciones a tomar en cuenta son las siguientes:

Figura 3

Diagrama de Flujo Node-Red y Salesforce



3.3.1 Instalación y Configuración de Node-RED

Se deberá instalar el software “Node-RED” en la computadora de la planta conectada a internet, la cual previamente debe haber sido conectada a los sensores.

OpenJS Foundation & Contributors (s.f.-b) menciona que dicha instalación se ejecutará con los pasos que se detallan en su manual oficial.

3.3.2 Integración de Sensores, Node-RED y Salesforce

La forma en la que la data de los sensores se comunicará con Node-RED será mediante un paso previo, en el que la la información recibida se centralizará cíclicamente en un PLC, el cual cargará un archivo CSV en el computador local, que posteriormente realizará el procesamiento.

A continuación, se detalla el proceso en mención:

3.3.2.1 Comunicación entre sensores y computadora local

A continuación, se detalla el proceso de comunicación entre los sensores de la máquina inyectora hacia el computador local, en el cual se centralizará la información.

3.3.2.1.1 Comunicación de sensores y señales a PLC

- **Señal de carga masterbatch.** La presente señal se obtiene de manera directa desde la máquina inyectora, específicamente del cargador de masterbatch. Este último, como parte de su funcionamiento, recibe una señal de 24VDC en un solo ciclo, directamente procedente de la máquina inyectora. Este voltaje se emplea con el propósito de activar un relé. El PLC, por su parte, se encuentra alimentado mediante una fuente externa de 24VDC. En este contexto, la salida positiva de dicha fuente se conectará al pin 1 de un contacto abierto del relé, mientras que el pin 2 del relé se vincularía a una entrada digital del PLC.
- **Raspberry pi.** Para la evaluación de la tasa de desecho en planta, es imprescindible emplear el procesamiento de imágenes, dado que se trabaja con una variedad de productos que presentan distintos colores. En este contexto, se llevará a cabo la programación del dispositivo Raspberry de manera específica, adaptándola al producto que se necesita procesar. Esta programación permitirá que el Raspberry transmita una señal y enclave un relé, la cual, al igual que la señal de carga de masterbatch, será vinculada al PLC. Esta interconexión permitirá un control efectivo del proceso, contribuyendo al análisis de la tasa de desecho en nuestro estudio de tesis.
- **Sensor de temperatura.** Con el fin de mantener un control preciso de la temperatura en el sistema, se hará uso de un sensor infrarrojo de 24 VDC que proporciona una salida de 4-20 mA, con un rango de medición que abarca desde -20 hasta 500 grados centígrados. La señal generada por este sensor se dirigirá hacia la entrada analógica del PLC, donde será procesada de manera interna con el objetivo de obtener la temperatura medida de manera precisa y fiable.
- **Sensor Capacitivo.** La presente señal se destina principalmente al propósito de realizar el mantenimiento preventivo de la máquina, permitiendo así detectar posibles anomalías, como un exceso de consumo de aceite en un determinado período de tiempo. Para llevar a cabo esta tarea, se emplea un sensor de tipo PNP de 24 VDC, cuya salida se conecta a una entrada digital específica del PLC, posibilitando así el monitoreo y la evaluación de los indicadores relacionados con el consumo de aceite de la máquina.

3.3.2.1.2 PLC a computadora local

- El PLC, que actúa como el cerebro del sistema de control, recibe constantemente los datos de los sensores a través de sus entradas. El PLC está

programado para procesar y almacenar estos datos temporalmente en su memoria interna. La programación del PLC es esencial para definir cómo se deben adquirir, procesar y transmitir los datos.

- Transmisión de Datos al PC: Para transmitir los datos al PC, se utiliza una conexión de comunicación. Esto puede ser una conexión Ethernet, una red industrial, una conexión USB o cualquier otro medio de transmisión de datos, para este caso se usa la comunicación ethernet. El PLC envía los datos al software instalado en la PC designada para la supervisión y registro de datos.
- Registro en un Archivo CSV: En la PC, se ejecuta un programa o script en python que recibe los datos del PLC y, cada 5 minutos, agrega una nueva línea a un archivo CSV. Este archivo CSV actúa como un archivo de registro histórico. La nueva línea contiene los datos recién adquiridos, generalmente con una marca de tiempo para rastrear cuándo se registraron los datos. El archivo CSV es accesible para su análisis posterior y se puede abrir en aplicaciones de hojas de cálculo, bases de datos u otros programas para su procesamiento y visualización.

3.3.2.2 Flujo de Node-RED

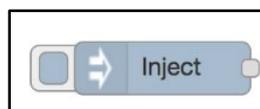
El flujo en Node-RED deberá utilizar los nodos inject, read file, function, http request, para transferir la información recogida desde los sensores, la cual se guardará en variables de distintos tipos, según su requerimiento, con cierta tasa de refresco, hacia los nodos finales en los cuales se transportará hacia la base de datos en Salesforce.

3.3.2.2.1 Nodos para importación de data

Para la importación de la data se utilizarán los nodos “Inject”, el cual se presenta en la siguiente figura, de forma iterativa con una tasa de refresco igual a la tasa de refresco con la que el PLC carga los datos en el archivo CSV, con la finalidad de traer el último dato agregado periódicamente.

Figura 4

Nodo Inyectar



Asimismo, se utilizará el nodo “Read file”, que se presenta en la siguiente figura, el cual se configurará como “single utf8 string” con la finalidad de obtener todo el contenido del archivo en una sola línea de texto.

Figura 5

Nodo Lectura de Archivo

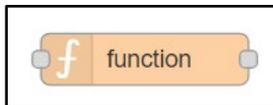


3.3.2.2.2 Nodos para parseo de variables

Además, se requiere de procesar la data que se recibe de forma periódica, por lo que se contará con un nodo tipo función, el cual se presenta en la próxima imagen, con dos finalidades: seleccionar únicamente la información del último registro agregado, así como darle el formato en tipo JSON, el cual se requerirá en el siguiente nodo y de este modo esté listo para su envío a la organización de Salesforce.

Figura 6

Nodo Función



3.3.2.2.3 Nodos para Integración con Salesforce

Como parte final del flujo de Node-RED, el nodo destinado al envío de Salesforce, requiere de ser configurado a través de la autenticación con la organización, para lo cual Salesforce Inc (s.f.-g) menciona que se deberá insertar las credenciales de usuario, contraseña, clave token, entre otros datos adicionales, los cuales se necesitan para el método OAuth 2.0 de autenticación.

Asimismo, este nodo tiene la función de realizar operaciones que Salesforce Inc (s.f.-h) denomina DML (Data Manipulation Language). En este proyecto únicamente se harán operaciones de creación también llamadas operaciones DML tipo Insert.

Para ello será necesario utilizar el nodo “Http Request”, que se muestra en las próximas figuras, que se configurará con la finalidad de consumir la API (Application Programming Interface) expuesta desde Salesforce, la cual fue descrita en líneas anteriores. Dicho nodo deberá configurarse como Método POST, con la URL de la API y con los headers que “Authorization”, asociado al a la autenticación Oauth 2.0 y “Content-type”, asociado a application/json. Dichos parámetros deberán ser ingresados en los espacios resaltados en la siguiente figura.

Figura 7

Nodo Request HTTP



Figura 8

Editar Nodo “Http Request”

The image shows a dialog box titled "Edit http request node". At the top, there are three buttons: "Delete", "Cancel", and "Done". Below the buttons is a "Properties" section with a gear icon. The "Method" is set to "POST". The "URL" field contains "http://". There are several checkboxes for advanced options, all of which are unchecked: "Enable secure (SSL/TLS) connection", "Use authentication", "Enable connection keep-alive", "Use proxy", "Only send non-2xx responses to Catch node", and "Disable strict HTTP parsing". The "Return" dropdown is set to "a UTF-8 string". Below this is a "Headers" section with a list area and a "+ add" button. At the bottom, there is a "Name" field with the text "Name".

3.4 Desarrollo del Dashboard de monitoreo

Esta es la etapa en la cual se mostrará la información de los procesos en históricos y tiempo real, de manera gráfica.

3.4.1 Diseño UX UI

Se trata de una fase de mucha importancia en la que se relacionan las necesidades y los gustos del usuario final con el producto a entregar.

Con respecto a la experiencia de usuario, mejor conocida como UX, abarca la interacción con un producto, incluyendo la percepción que tiene de dicha interacción. Una de las cosas a tomar en cuenta durante el diseño UX es reconocer lo que el usuario espera de su producto y la facilidad con la que obtiene lo que busca del mismo.

Asimismo, se deberá contemplar durante el diseño del producto final la interfaz del usuario, más conocida como UI. Es aquí donde se contemplarán los aspectos gráficos y visuales, tales como los tipos de botones, los colores e incluso el tamaño de los gráficos y las letras (Coursera, 2023).

Si bien se trata de dos enfoques distintos, ambos juntos permitirán cumplir el objetivo de brindar una herramienta de monitoreo, para la gestión del proceso.

3.4.2 Programación del Dashboard

Con los bocetos ya definidos, se deberá realizar la programación de los componentes para el Dashboard en Javascript, HTML y CSS. Para ello, Salesforce Inc (s.f.-i) proporciona acceso a su framework SLDS (Salesforce Lightning Design System) que cuenta con herramientas de fácil programación.

Asimismo, para realizar la tarea lo más sencilla posible, se utilizará la herramienta para creación de portales web de “Lightning Communities” en la cual se puede importar de forma sencilla componentes creados con el framework SLDS y utilizar la misma base de datos que se estructuró en la organización de Salesforce (Salesforce Inc, 2019).

4 CAPÍTULO 4: DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1 Desarrollo de la Solución

A continuación, se detalla el procedimiento de desarrollo de la solución previamente diseñada.

4.1.1 Obtención de datos de la máquina

En el proceso de instalación y configuración de sensores digitales y analógicos para un proyecto específico, se deben seguir varios pasos para garantizar un funcionamiento adecuado. A continuación, se detallan las etapas clave:

Paso 1: Colocación de Sensores

Ubique y posicione los sensores digitales y analógicos en las áreas designadas para la captura de datos. Asegúrese de seguir las especificaciones del proyecto para una disposición óptima.

Paso 2: Conexión a PLC

Conecte los sensores a los puertos asignados en el PLC (Controlador Lógico Programable). Asegúrese de seguir las indicaciones del esquema de conexión para evitar errores.

Paso 3: Verificación de Conexión

Verifique minuciosamente que la conexión entre el PLC asignado al proyecto y la computadora se haya establecido correctamente. Asegúrese de utilizar el protocolo Ethernet para garantizar una comunicación eficiente y sin problemas.

Paso 4: Revisión en el Programa de la Computadora

Revise el programa instalado en la computadora para asegurarse de que los sensores estén reaccionando correctamente. Ajuste la configuración si es necesario y confirme que la comunicación entre el PLC y la computadora esté en funcionamiento.

Paso 5: Apertura del Programa con Script para Visualización Web

Abra el programa que incluye el script diseñado para la visualización de datos dentro del entorno web. Verifique que la interfaz web muestre la información de los sensores de manera clara y precisa. Realice pruebas adicionales para confirmar la integridad del sistema y la presentación correcta de datos en la interfaz web.

4.1.2 Configuración de Salesforce

4.1.2.1 Creación de ambiente

Se crea la organización, también llamada ambiente, de Salesforce a través del siguiente enlace <https://developer.salesforce.com/signup>. En esta situación se define el nombre de la organización como “Plasticper”.

Figura 9

Pantalla de creación de ambiente

Build enterprise-quality apps fast to bring your ideas to life

- Build apps fast with drag and drop tools
- Customize your data model with clicks
- Go further with Apex code
- Integrate with anything using powerful APIs
- Stay protected with enterprise-grade security
- Customize UI with clicks or any leading-edge web framework

Sign up for your Salesforce Developer Edition
A full-featured copy of the Platform, for free

Complete the form to start your free trial. Our team will be in touch to help you make the most of your trial.

First Name* Last Name*

Email*

Role*

Company*

Country/Region*

Postal Code*

Username*
Your username must be in the form of an email address (it does not have to be real). It must be unique and cannot be associated with another Salesforce login credential. Read more about username recommendations.

I agree to the Main Services Agreement – Developer Services and Salesforce Program Agreement.

Yes, I would like to receive marketing communications regarding Salesforce products, services and events. I can unsubscribe at any time.

By registering, you confirm that you agree to the processing of your personal data by Salesforce as described in the [Privacy Statement](#).

Sign me Up

Already have a Salesforce Developer Environment?

4.1.2.2 Creación de Usuario

Se crean los usuarios previamente definidos, con los perfiles y nombres que se definieron en líneas anteriores, lo cual se muestra en la siguiente figura.

Figura 10

Usuarios creados

All Users

On this page you can create, view, and manage users.

To get more licenses, use the Your Account app. [Let's Go](#)

View: All Users [Edit](#) [Create New View](#)

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z Other All

[New User](#) [Reset Password\(s\)](#) [Add Multiple Users](#)

<input type="checkbox"/>	Action	Full Name ↑	Alias	Username	Role	Active	Profile
<input type="checkbox"/>	Edit	Chatter Expert	Chatter	chatty00dhp000002z3nlmay05tohwyyudpc6@chatter.salesforce.com		✓	Chatter Free User
<input type="checkbox"/>	Edit	User Integration	integ	integration@00dhp000002z3nlmay.com		✓	Analytics Cloud Integration User
<input type="checkbox"/>	Edit	User Security	sec	insightssecurity@00dhp000002z3nlmay.com		✓	Analytics Cloud Security User
<input type="checkbox"/>	Edit	Usuario Administrador	AGonz	alvarogl3198@gmail.com.plasticper.dev		✓	System Administrator
<input type="checkbox"/>	Edit	Usuario Estándar Plasticper	ppere	pepito.perez@plastic.dev		✓	Standard User

[New User](#) [Reset Password\(s\)](#) [Add Multiple Users](#)

4.1.2.3 Estructura de base de datos

4.1.2.3.1 Creación Objeto

En el menú de Setup se crea el objeto Máquina, con el campo de Name tipo autonumber como se muestra a continuación.

Figura 11

Interfaz creación de objeto

SETUP

New Custom Object

Custom Object Definition Edit [Save](#) [Save & New](#) [Cancel](#)

Custom Object Information

The singular and plural labels are used in tabs, page layouts, and reports.

Label: Example: Account

Plural Label: Example: Accounts

Gender:

The Object Name is used when referencing the object via the API.

Object Name: Example: Account

Description:

Context-sensitive Help setting: Open the standard Salesforce.com Help & Training window

Open a window using a Visualforce page

Content Name:

Enter Record Name Label and Format

The Record Name appears in page layouts, key lists, related lists, lookups, and search results. For example, the Record Name for Account is "Account Name" and for Case it is "Case Number". Note that the Record Name field is always called "Name" when referenced via the API.

Record Name: Example: Account Name

Data Type:

Display Format: Example: A-00000 What is This?

Starting Number:

Optional Features

- Allow Reports
- Allow Activities
- Track Field History
- Allow in Chatter Groups
- Enable Licensing

Object Classification

When these settings are enabled, this object is classified as an Enterprise Application object. When these settings are disabled, this object is classified as a Light Application object. [Learn more](#)

- Allow Sharing
- Allow Bulk API Access
- Allow Streaming API Access

4.1.2.3.2 Creación Campos

Asimismo, se crean los campos customizados con los tipos de datos correspondientes, como se había definido previamente. Dichos campos creados se muestran en la siguiente figura.

Figura 12

Interfaz creación de campos

FIELD LABEL	FIELD NAME	DATA TYPE	CONTROLLING FIELD	INDEXED
Tiempo de Ciclo	PP_fid_tiempoCiclo_c	Number(16, 2)		
Temperatura de Motor	PP_fid_tempMotor_c	Number(16, 2)		
Producto	PP_fid_producto_c	Picklist		
Nivel Aceite	PP_fid_nivelAceite_c	Picklist		
Modelo de Máquina	PP_fid_modeloMaquina_c	Picklist		
Fecha/Hora adquisición	PP_fid_fechaHoraAdquisicion_c	Date/Time		
Calidad del producto	PP_fid_calidadProducto_c	Picklist		
Owner	OwnerId	Lookup(User/Group)		✓
Máquina Name	Name	Auto Number		✓
Last Modified By	LastModifiedById	Lookup(User)		
Created By	CreatedById	Lookup(User)		

4.1.2.4 Creación de servicio API

A continuación, se procede a desarrollar el servicio que será expuesto de forma externa para poder acceder a la base de datos en Salesforce:

4.1.2.4.1 Programación del servicio

Inicialmente se desarrolla el código que se expondrá, el cual se realiza en lenguaje Apex. En la siguiente figura se muestra el código expuesto.

Figura 13

Creación API Rest

```
1 @RestResource(urlMapping='/crearRegistro')
2 global with sharing class PP_cls_crearRegistroMaquina_exposedApi {
3
4     @HttpPost
5     global static String crearRegistro(String modeloMaquina, String producto, Double tiempoCiclo,
6                                       String nivelAceite, Double tempMolde, String calidadProducto) {
7
8         PP_obj_maquina__c objMaquina = new PP_obj_maquina__c();
9         objMaquina.PP_fld_modeloMaquina__c = modeloMaquina;
10        objMaquina.PP_fld_producto__c = producto;
11        objMaquina.PP_fld_tiempoCiclo__c = tiempoCiclo;
12        objMaquina.PP_fld_nivelAceite__c = nivelAceite;
13        objMaquina.PP_fld_tempMolde__c = tempMolde;
14        objMaquina.PP_fld_calidadProducto__c = calidadProducto;
15
16        try {
17            insert objMaquina;
18            return objMaquina.Id;
19        } catch (Exception e) {
20            return 'Error al crear el registro: ' + e.getMessage();
21        }
22    }
23 }
```

4.1.2.4.2 Exposición del servicio

Posteriormente se realizan configuraciones internas en Salesforce, para obtener las credenciales secretas que se utilizarán desde Node-RED.

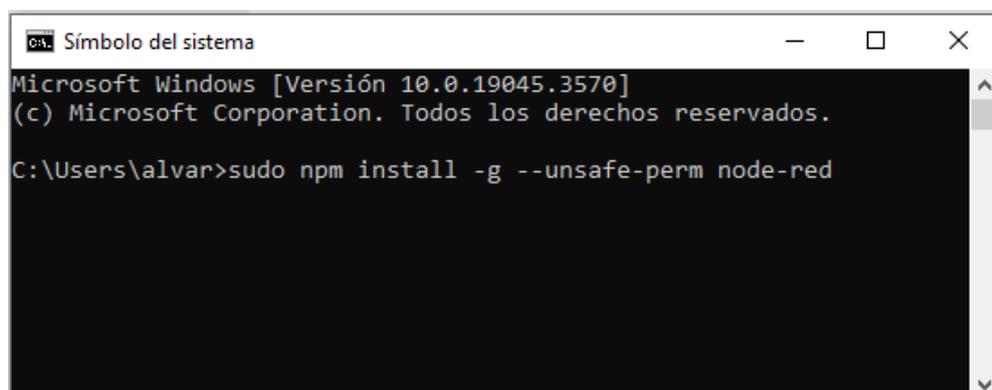
4.1.3 Configuración de Node-RED y Salesforce

4.1.3.1 Instalación y Configuración de Node-RED

Para instalar el software de Node-RED, es necesario correr el script que se muestra en la siguiente figura en el prompt del CMD de Windows.

Figura 14

Instalación y configuración Node-RED



```
C:\Users\alvar>sudo npm install -g --unsafe-perm node-red
```

4.1.3.2 Creación para flujos en Node-RED

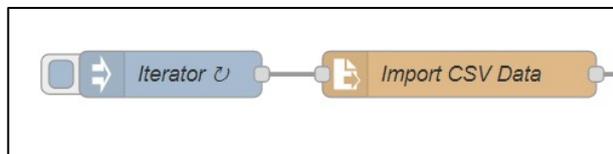
A continuación, se desarrolla el flujo de Node-RED que está dividido principalmente en las secciones de recolección de data local, parseo de información y envío de data a Salesforce:

4.1.3.2.1 Nodos de importación de data

En esta sección se importa y configuran dos nodos, uno para realizar el proceso de forma iterativo a la misma tasa de refresco que el PLC y otro para comunicarse con el archivo CSV que envió el PLC y guardarlo en un texto de corrido.

Figura 15

Nodo de Importación de data

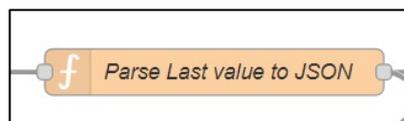


4.1.3.2.2 Nodos para parseo de variables

En esta siguiente sección, la cual se muestra en la presente figura, se recibe toda la data, hasta el momento sin tratar, y se selecciona la información correspondiente al último registro agregado al CSV, así como también se dará forma a un JSON que posteriormente se usará en la sección consecuente.

Figura 16

Nodo de parseo de variables



Asimismo, se muestra la programación del nodo a continuación.

Figura 17

Programación del flujo principal

```
// Lee el texto de entrada
var entrada = msg.payload;

// Divide el texto en líneas utilizando saltos de línea como separadores
var lines = entrada.split('\n');
```

```
// Elimina cualquier línea vacía
lines = lines.filter(function (line) {
    return line.trim() !== "";
});

// Verifica si se encontraron líneas
if (lines.length > 0) {
    // Extrae la última línea
    var lastLine = lines[lines.length - 1];

    // Divide la última línea en sus partes
    var partes = lastLine.split(';');

    // Crea el objeto JSON con los campos específicos
    var resultado = {
        "modeloMaquina": partes[0].trim(),
        "producto": partes[1].trim(),
        "tiempoCiclo": parseFloat(partes[2]),
        "nivelAceite": partes[3].trim(),
        "tempMolde": parseFloat(partes[4]),
        "calidadProducto": partes[5].trim(),
    };

    // Establece el resultado como el nuevo payload
    msg.payload = resultado;

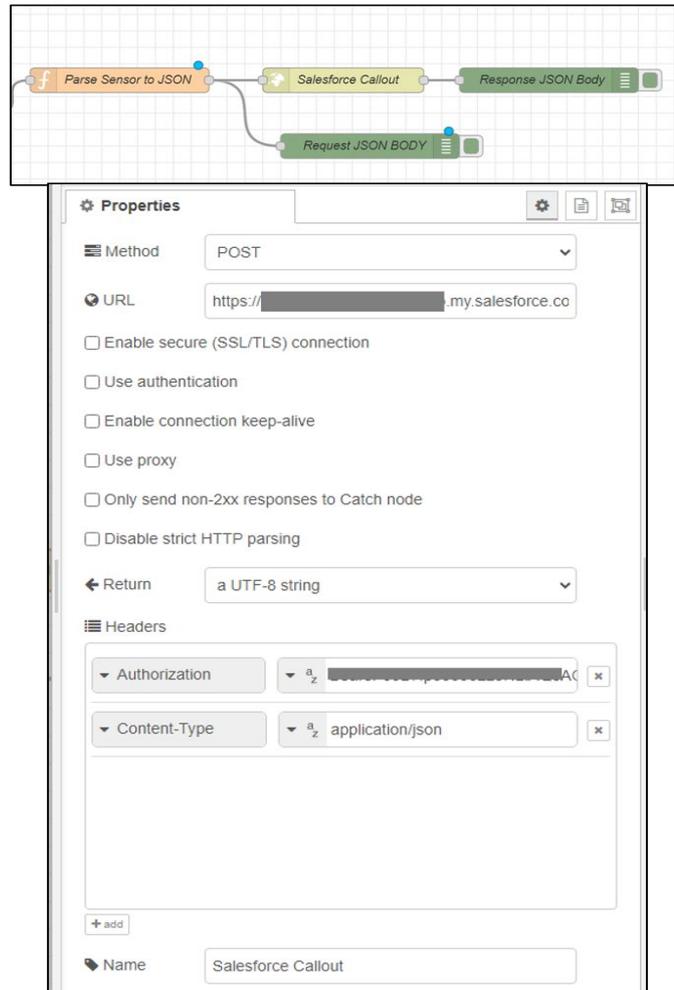
    return msg;
} else {
    // Si no se encontraron líneas, puedes devolver un mensaje de error o hacer lo que
    deseas.
    return null;
}
```

4.1.3.2.3 Nodos para integración con Salesforce

Por último, con el JSON ya formado, se envía la información hacia Salesforce con el nodo HTTP Request, el cual se configura de la siguiente forma.

Figura 18

Nodo de integración con Salesforce



4.1.4 Desarrollo del Dashboard de monitoreo

Como etapa final del presente desarrollo, se debe elaborar el tablero o Dashboard para el monitoreo de las variables obtenidas, lo cual se muestra a continuación:

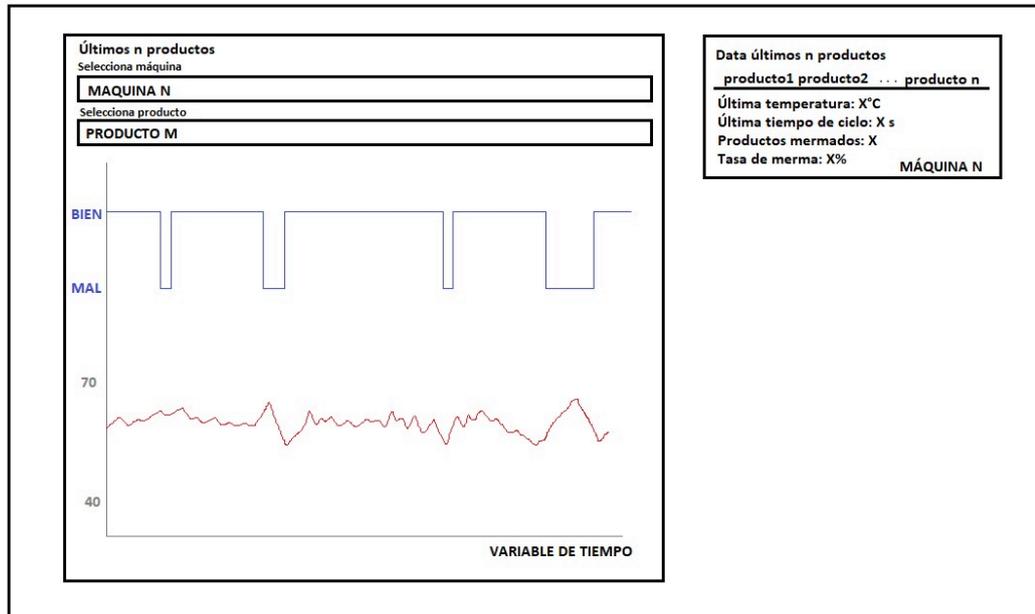
4.1.4.1 Mock Up del Diseño UX UI

Primero se desarrolla un mockup preliminar, que da un indicio de cómo se verá la página web, cuando esta cuente con la información real. En este caso, el mockup

es el que se muestra a continuación, en la cual se puede elegir la máquina a analizar y el producto de esta a través de un combobox, así como visualizar todas las variables de forma conveniente.

Figura 19

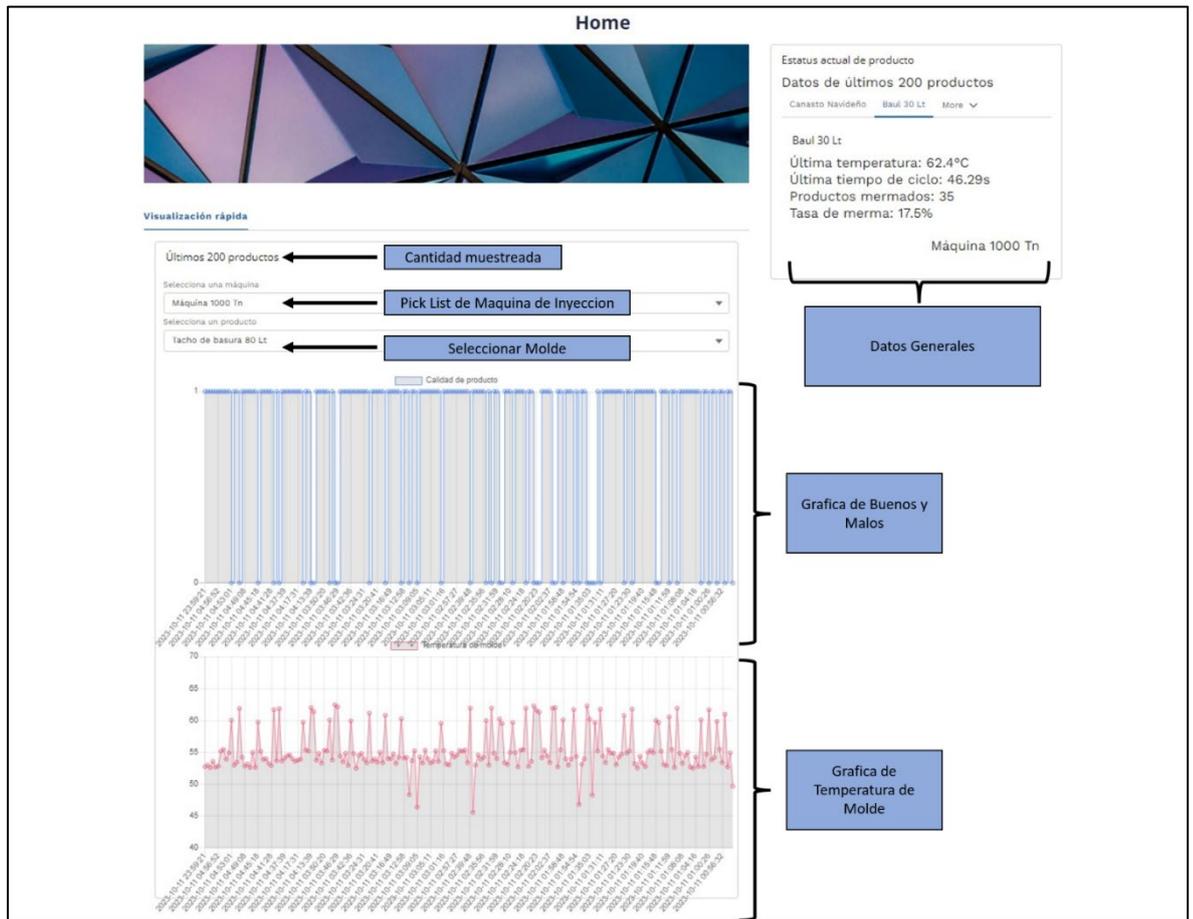
Mock Up Inicial para el Diseño de la UX/UI



4.1.4.2 Diseño UX UI

A continuación, se muestra el Dashboard refactorizado, después de elegir las herramientas nativas de Salesforce, para presentar el producto final, lo más parecido posible al mockup.

Figura 20
Diseño de UX/UI

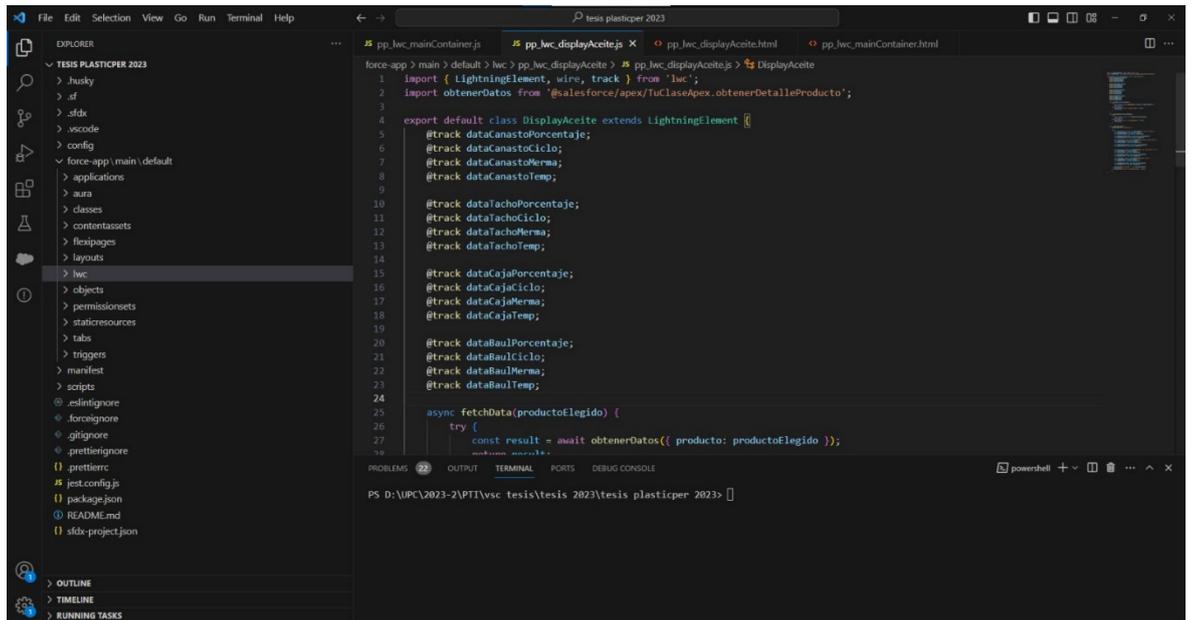


4.1.4.3 Programación de Dashboard

Para realizar dicha programación, se utilizó el entorno de desarrollo de Visual Studio Code, en el cual se escribió código en HTML, Javascript y XML, usando las librerías slds nativas del framework de Salesforce, como se muestra a continuación.

Figura 21

Programación Dashboard



4.2 Validación del Proyecto

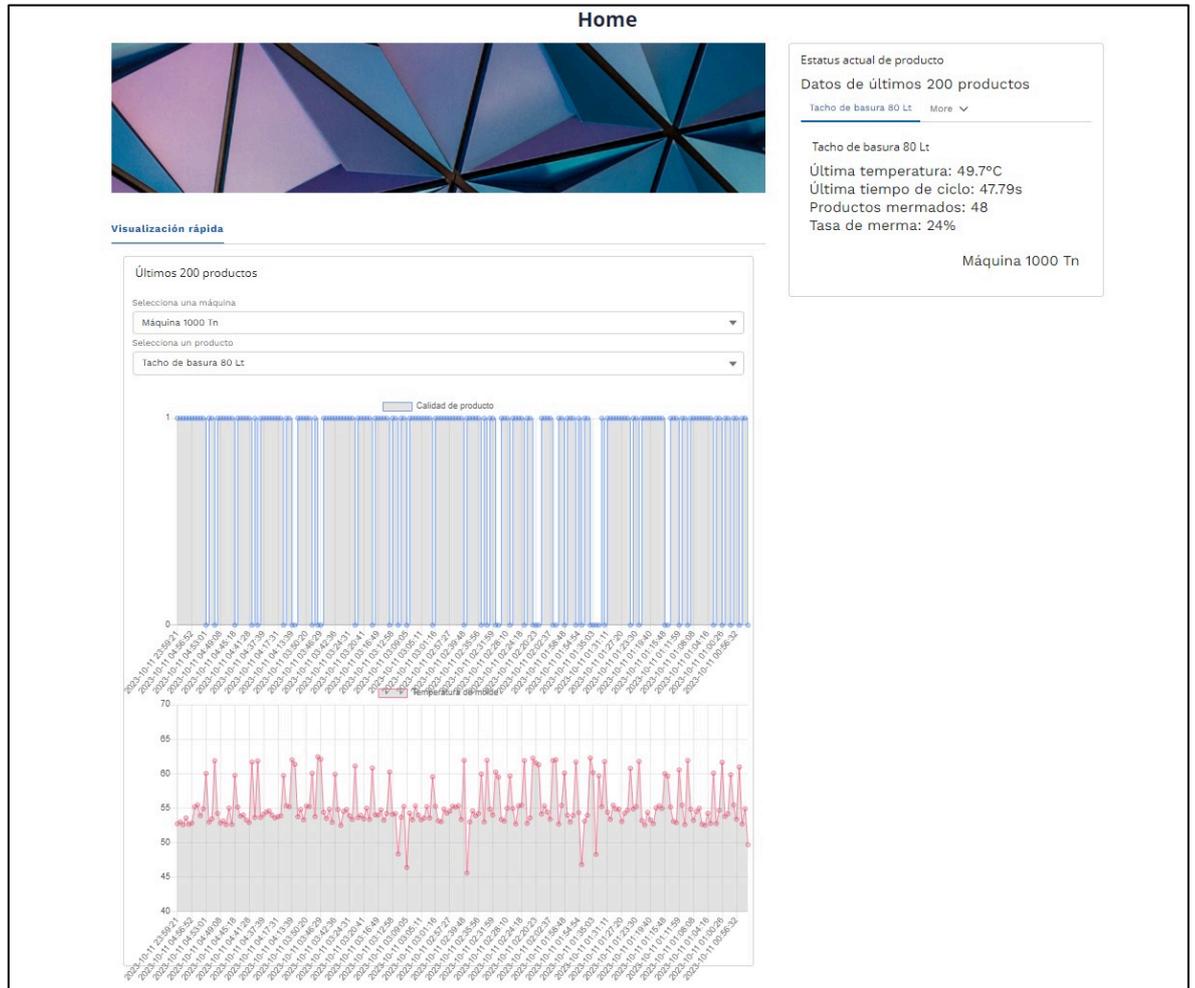
A continuación, se muestra la data muestreada de las maquinas inyectoras plasmadas en el dashboard, para distintos productos, teniendo en cuenta las últimas 200 unidades producidas:

4.2.1 Muestreo de Producto “Tacho de Basura de 80 Lt”, en máquina de 1000 TN

En la siguiente figura se muestra el dashboard, seleccionando el producto “Tacho de Basura de 80 Lt”:

Figura 22

Dashboard Tacho de Basura 80 Lt, Maquina 1000 TN

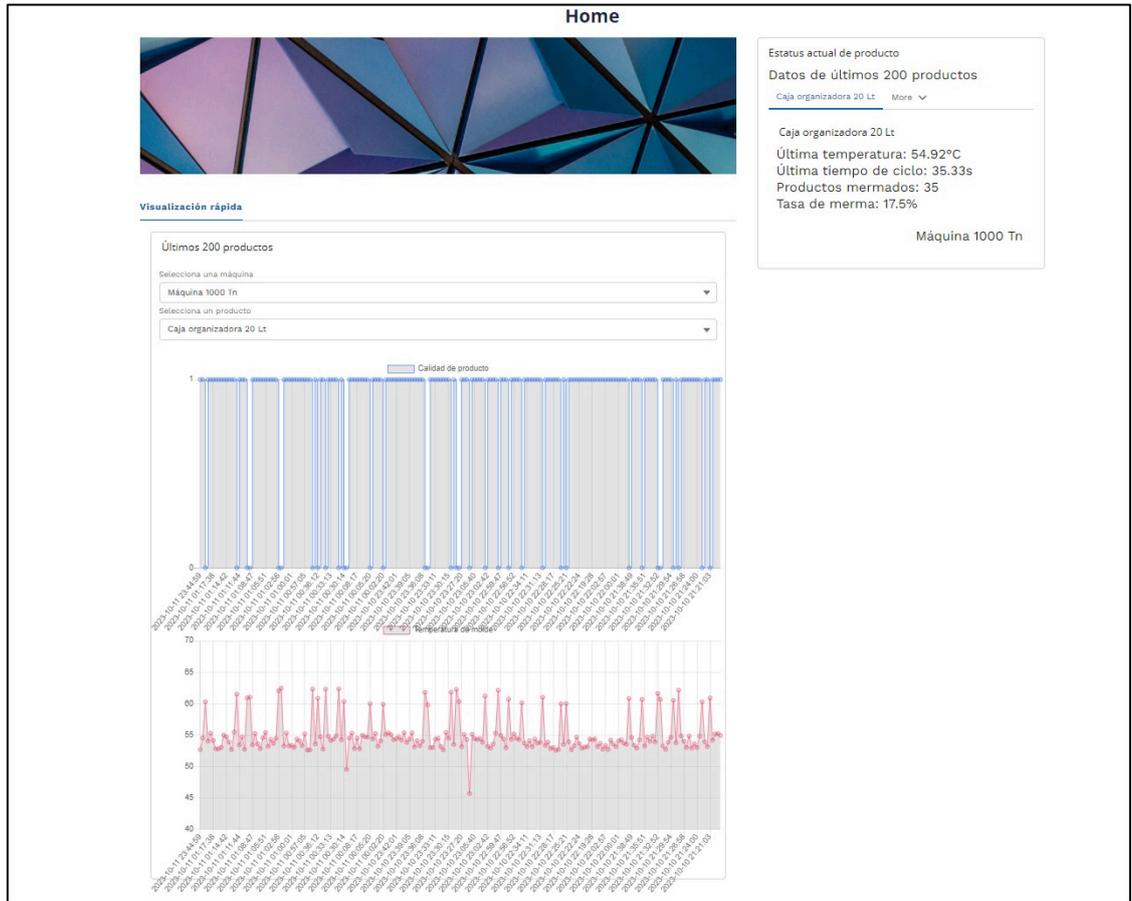


4.2.2 Muestreo de Producto “Caja Organizadora 20 Lt Cuerpo/Tapa”, en máquina de 1000 TN

En la siguiente figura se muestra el dashboard, seleccionando el producto “Caja Organizadora 20 Lt Cuerpo/Tapa”:

Figura 23

Dashboard Caja Organizadora 20 Lt, en maquina 1000 Tn

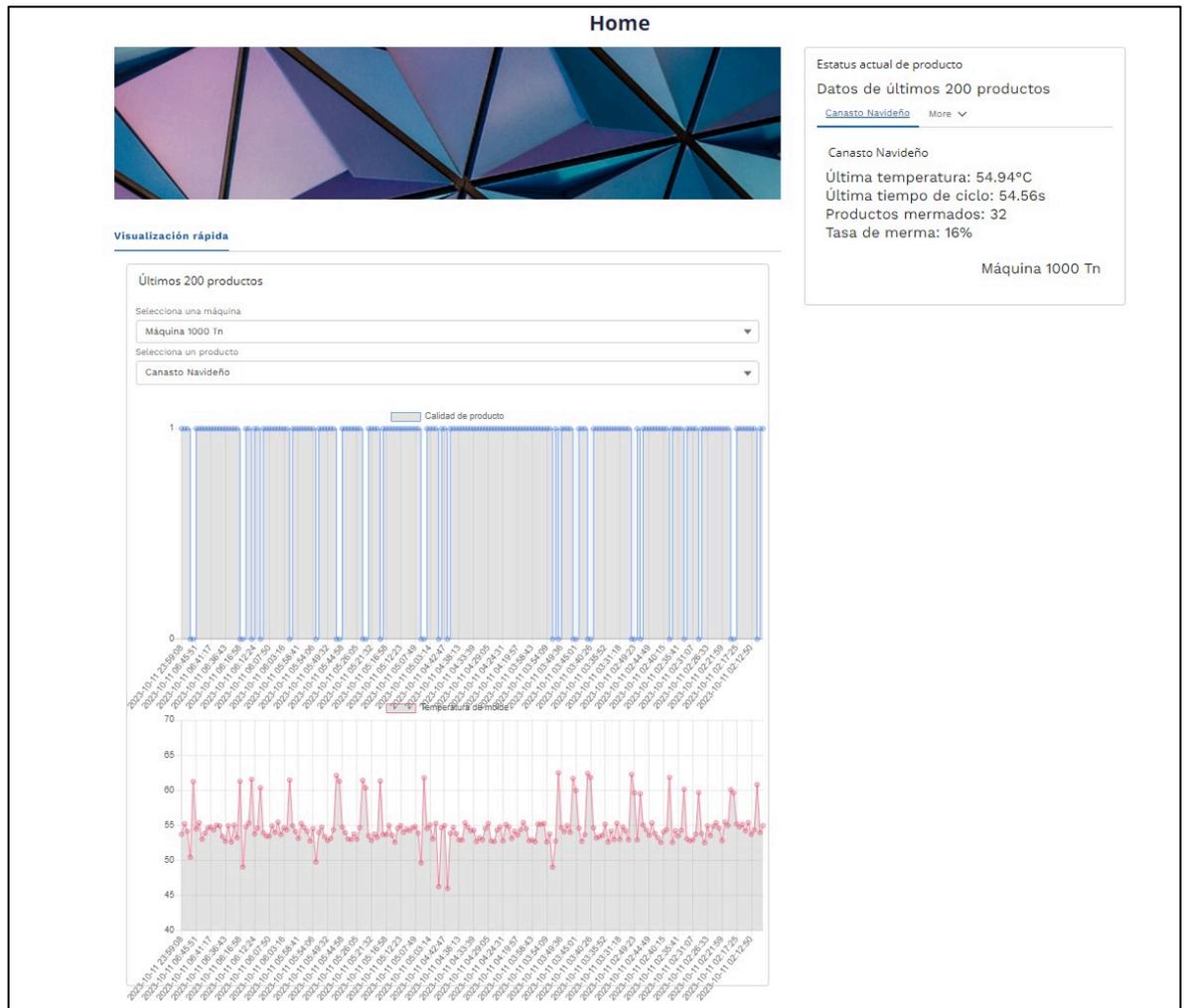


4.2.3 Muestreo de Producto “Canasto Navideño”, en máquina de 1000 TN

En la siguiente figura se muestra el dashboard, seleccionando el producto “Canasto Navideño”:

Figura 24

Dashboard Canasto Navideño en Máquina 1000 TN

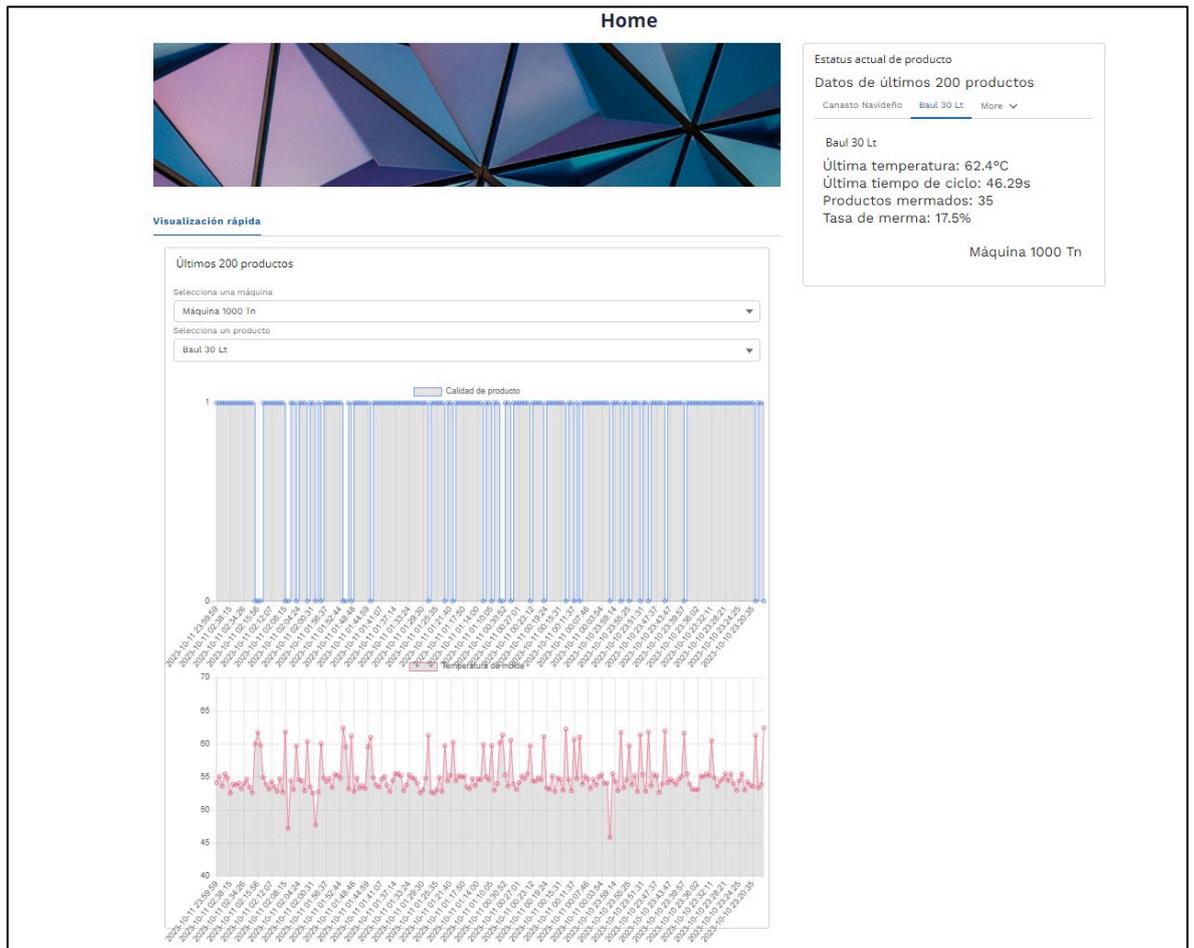


4.2.4. Muestreo de Producto “Baul 30 Lt”, en máquina de 1000 TN

En la siguiente figura se muestra el dashboard, seleccionando el producto “Baul 30 Lt”:

Figura 25

Dashboard Baul de 30 Lt en Maquina 1000 Tn

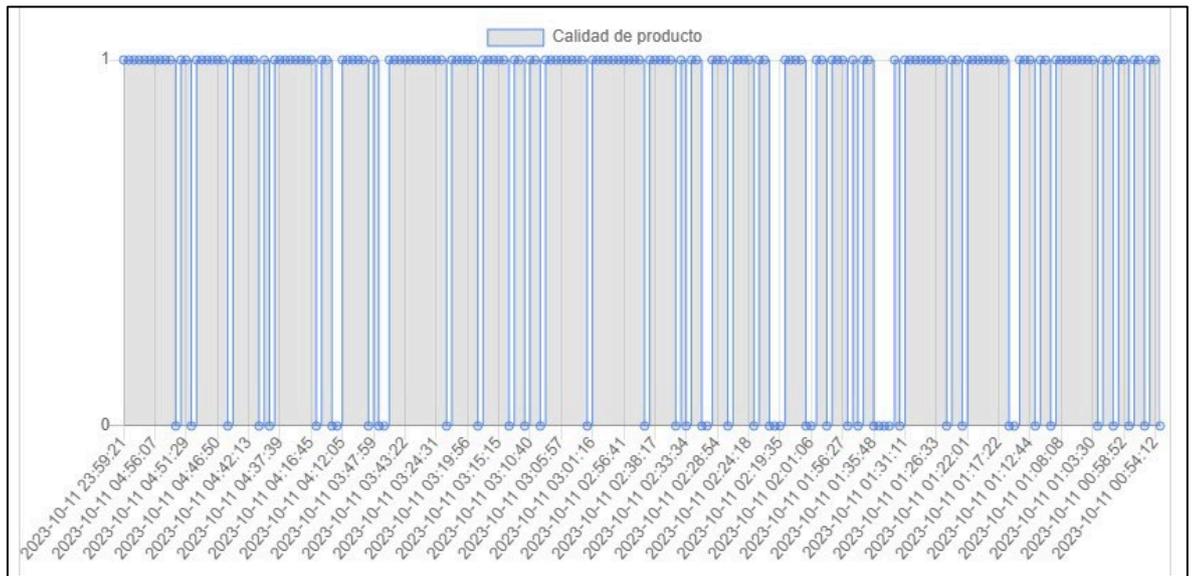


4.2.5. Calidad de Producto

Con la siguiente grafica mostrada, se logra visualizar una comparativa de Buenos y Malos a lo largo de la corrida de producción de algún producto.

Figura 26

Gráfica de Tiempo de producción VS Productos buenos y malos

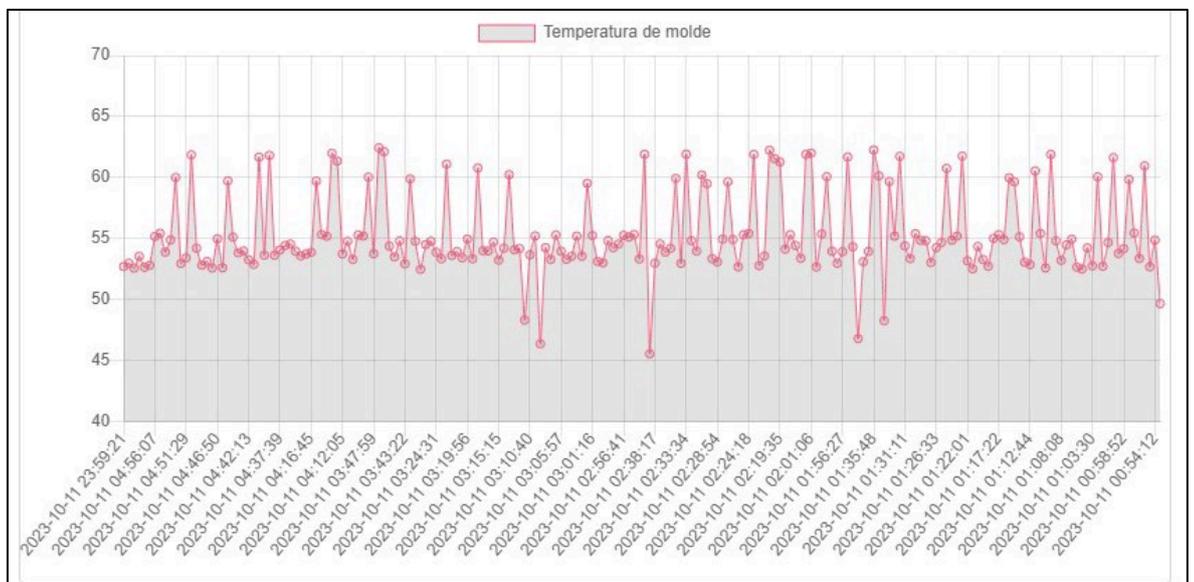


4.2.6. Temperatura de Molde

Con la siguiente gráfica, se puede observar una comparativa de la variación de la temperatura de molde a lo largo de la corrida de producción de algún producto.

Figura 27

Gráfica de Tiempo de producción VS Temperatura de Molde



4.2.7. Datos Generales Específicos

En este cuadro a continuación, se logra observar el estatus del molde y del producto como esta su ciclo actual, cuanta fue su última producción y poder saber su tasa de

merma si está en lo permitido o hay que intervenir la refrigeración del molde, corregir algunos problemas de molde o de proceso entre otros.

Figura 28

Estatus de Producto



4.3. Interpretación de los Resultados

Con la figura 22, podemos observar gráficamente a lo largo de una cantidad de muestras en un tiempo establecido como va cambiando de arriba abajo, siendo arriba los productos buenos y abajo los productos malos.

Con la figura 23, se puede observar como la temperatura de molde puede llegar a ser constante con una tolerancia establecida por el proveedor de este, y viendo en que momentos exactos fue cuando subió más la temperatura o cuando fue que disminuyo.

Al comparar la figura 22 y 23, en un rango determinado de tiempo, podemos ver que cuando el molde no está a temperatura de trabajo, los productos que salgan de este molde tienen una alta probabilidad de salir malos.

Con la figura 24, como data general podemos observar los últimos datos recolectados como data que requiera el cliente; en este caso se tomó como importancia mostrar la tasa de merma de producción, ya que cada empresa, acorde a su máquina, molde, material y proceso de inyección tiene una tasa de aceptación de merma (caso contrario, se tendría que tomar medidas correctivas si fuese necesario, a la máquina, molde o al proceso de inyección)

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.2. Conclusiones

La integración efectiva de Node-RED y Salesforce en el contexto de una máquina inyectora es una estrategia altamente beneficiosa para mejorar la eficiencia operativa, mediante la visualización de forma remota, lo cual permite optimizar procesos comerciales y proporcionar una base sólida para la toma de decisiones informada.

La automatización del acceso a la información en tiempo real, junto a la integración de un Dashboard visible a través de internet, permite acceder a reportes de alta fiabilidad, de forma en que no se requiere de esfuerzos humanos adicionales.

La adecuada selección de variables a monitorear facilita comprender los distintos fenómenos como un todo, a través de una interrelación de indicadores de funcionamiento. Esto facilita la toma de decisiones, pues es factible comprender los desencadenantes de un posible error de forma visual, lo cual es muy práctico de realizar a través de las herramientas nativas de Salesforce, que están preparadas para este tipo de aplicaciones.

La conexión directa entre Node-RED y Salesforce no solo reduce errores y tiempos de respuesta, sino que también facilita una experiencia de la cliente mejorada mediante la personalización de servicios. La seguridad de datos emerge como una consideración clave, subrayando la importancia de implementar medidas robustas para proteger la integridad y confidencialidad de la información transferida.

Este enfoque no solo permite una mejora en corto plazo, sino que acerca un paso más a los pilares de la Industria 4.0, ya que prepara un ambiente en el cual es más fácil migrar la información, pues su base de datos ya se encuentra en la nube.

5.3. Recomendaciones

La integración efectiva de Node-RED y Salesforce para la máquina inyectora requiere una atención cuidadosa a varios aspectos. Es crucial priorizar la seguridad de datos mediante medidas como la encriptación de la comunicación y cumplir con las normativas de privacidad. La monitorización continua, la documentación detallada, y las pruebas rigurosas son esenciales para garantizar un rendimiento consistente.

La capacitación del personal y la implementación de un plan de backup y recuperación son vitales para una gestión eficiente y la reducción de tiempos de inactividad.

Mantener actualizadas las versiones de Node-RED y Salesforce es clave para aprovechar las mejoras de seguridad.

El diseño con escalabilidad en mente y la colaboración interdepartamental facilitan la adaptación a cambios y la resolución rápida de problemas. Realizar revisiones periódicas asegura la alineación continua con los objetivos comerciales. Estas recomendaciones, cuando se aplican de manera integral, promueven un despliegue exitoso y una gestión eficaz de la integración en el entorno de la máquina inyectora.

6. REFERENCIAS

- Comunicacion. (2023). *PROFIBUS: Qué es y cómo funciona*. Recuperado el 28 de setiembre del 2023 de https://profibus.com.ar/profibus_que_es_y_como_funciona/
- Congreso de la República del Perú. (2000). *Ley 27314 de 2000. Ley de Residuos Sólido*
- Congreso de la República del Perú. (2005). *Ley 28245 de 2015. Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental*
- Congreso de la República del Perú. (2011). *Ley 30096 de 2011. Ley de delitos informáticos*.
- Congreso de la República del Perú. (2016). *Ley 29783 de 2016. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo*
- Congreso de la República del Perú. (2019). *Ley 29733 de 2019. Ley de Protección de Datos Personales*
- Coursera. (2023, 4 de julio). *UI vs. UX Design: What's the Difference?*. Recuperado el 30 de septiembre de 2023, de <https://www.coursera.org/articles/ui-vs-ux-design>
- Engel. (s. f.). *Control de la temperatura del moldeo por inyección - ENGEL*. Recuperado el 30 de septiembre de 2023, de <https://www.engelglobal.com/es/soluciones-digitales/produccion-digital-de-moldeo-por-inyeccion/templado-de-herramientas-moldeo-por-inyeccion#:~:text=Con%20la%20ayuda%20del%20control,trabajar%20permanentemente%20a%20carga%20completa>
- International Organization for Standardization. (2018a). *Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001:2015)*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:es>
- International Organization for Standardization. (2018b). *Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos (ISO 9001:2015)*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>

- International Organization for Standardization. (2018c). *Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos — Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria (ISO 22000:2018)*. <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:22000:ed-2:v2:es>
- Logicbus. (s. f.). *Sensor de temperatura infrarrojo PYROCOUPLE*. Recuperado el 30 de septiembre de 2023, de <https://www.logicbus.com.mx/sensores-temperatura-infrarrojos-pyrocouple.php>
- Mexpolimeros. (s.f.). *Tiempo ciclo de inyección. Polímeros termoplásticos, elastómeros y aditivos*. Recuperado el 28 de setiembre del 2023 de <https://www.mexpolimeros.com/tiempo%20ciclo%20de%20inyecci%C3%B3n.html#:~:text=El%20tiempo%20del%20ciclo%20de,la%20siguiente%20inyecci%C3%B3n%20de%20pl%C3%A1stico>
- Ministerio del Ambiente. (2009). *Decreto Supremo 012-2009-MINAM del 22 de mayo de 2009. Aprueba la Política Nacional del Ambiente*.
- Ministerio de Salud. (1998). *Decreto Supremo 007-98-SA del 25 de septiembre de 1998. Aprueban el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas*.
- Ministerio de Salud. (2023). *Decreto Supremo 031-2023-SA del 02 de diciembre de 2023. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Regulación y Fiscalización de Sustancias Peligrosas de Uso Doméstico, Industrial y/o en Salud Pública*.
- Muñoz, D. R. (2023, 13 de marzo). *Inyectoras de plástico: qué son y cómo funcionan. Tecnología del Plástico*. Recuperado el 28 de septiembre de 2023, de <https://www.plastico.com/es/noticias/que-son-y-como-funcionan-las-inyectoras-de-plastico>
- OpenJS Foundation & Contributors. (s.f.-a). *About*. Recuperado el 6 de septiembre de 2023, de <https://nodored.org/about>

- OpenJS Foundation & Contributors. (s.f.-b). *Running Node-RED locally*. Recuperado el 6 de septiembre de 2023, de <https://nodered.org/docs/getting-started/local>
- QuimiNet. (2023). *Las partes de una máquina inyectora*. Recuperado el 30 de septiembre de 2023, de <https://www.quiminet.com/articulos/las-partes-de-una-maquina-inyectora-18874.htm>
- Salesforce Inc. (2016, 12 de septiembre). *Compliance engineered for the Cloud*. Recuperado el 30 de septiembre de 2023, de <https://compliance.salesforce.com/en>
- Salesforce Inc. (2019, 24 de abril). *Lightning Web Components in Lightning Communities*. Recuperado el 30 de septiembre de 2023, de <https://developer.salesforce.com/blogs/2019/04/lightning-web-components-in-lightning-communities>
- Salesforce Inc. (s.f.-a). *What is Salesforce?*. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de <https://www.salesforce.com/products/what-is-salesforce>
- Salesforce Inc. (s.f.-b). *Manufacturing Cloud*. Recuperado el 26 de agosto de 2023, de https://help.salesforce.com/s/articleView?id=sf.mfg_admin_analytics_embed_dashboards.htm&type=5
- Salesforce Inc. (s.f.-c). *Data and File Storage Allocations*. Recuperado el 12 de diciembre de 2023, de https://help.salesforce.com/s/articleView?id=sf.overview_storage.htm&type=5
- Salesforce Inc. (s.f.-d). *Profiles*. Recuperado el 30 de septiembre de 2023, de https://help.salesforce.com/s/articleView?id=sf.admin_userprofiles.htm&type=5
- Salesforce Inc. (s.f.-e). *Salesforce Sign Up*. Recuperado el 16 de septiembre de 2023, de <https://developer.salesforce.com/signup>

- Salesforce Inc. (s.f.-f). *Overview of Salesforce Objects and Fields*. Recuperado el 30 de septiembre de 2023, de https://developer.salesforce.com/docs/atlas.en-us.object_reference.meta/object_reference/sforce_api_objects_concepts.htm
- Salesforce Inc. (s.f.-g). *OAuth 2.0 Web Server Flow for Web App Integration*. Recuperado el 11 de septiembre de 2023, de https://help.salesforce.com/s/articleView?id=sf.remoteaccess_oauth_web_server_flow.htm&type=5
- Salesforce Inc. (s.f.-h). *Manipular registros con DML*. Recuperado el 30 de septiembre de 2023, de https://trailhead.salesforce.com/es/content/learn/modules/apex_database/apex_database_dml
- Salesforce Inc. (s.f.-i). *Lightning Design System*. Recuperado el 15 de septiembre de 2023, de <https://www.lightningdesignsystem.com>
- Siemens WW. (2021). *Detalles del producto - Global eBusiness*. Recuperado el 28 de setiembre del 2023 de <https://mall.industry.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Product/6ES7211-1AE40-0XB0>
- Schneider Electric Chile. (s.f.). *RXM4AB1BD - Rele Miniatura - 24 V DC - 10 A*. Recuperado el 28 de septiembre de 2023 de <https://www.se.com/cl/es/product/RXM4AB1BD/rele-miniatura-24-v-dc-10-a-4-c-o>
- Plástico. (2007, 12 enero). *Control de calidad y medición de parámetros. Plastico*. Recuperado el 29 de setiembre de 2023, de <https://www.plastico.com/es/noticias/control-de-calidad-y-medicion-de-parametros>
- Raspberrypi. (s. f.). *Buy A Raspberry Pi 4 Model B*. Recuperado el 29 de septiembre de 2023, de <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b>
- Rechner Sensors. (2019). *Sensor capacitivo: Controles de presencia y mediciones de distancia en espacios reducidos*. Recuperado el 29 de septiembre de 2023, de

<https://www.rechner-sensors.com/es/documentacion/knowledge/sensor-capacitivo>

SICK Sensor Intelligence. (s.f.). *Sensores de proximidad capacitivos: CQ*. Recuperado el 29 de septiembre de 2023, de <https://www.sick.com/es/es/sensores-de-proximidad-capacitivos/sensores-de-proximidad-capacitivos/cq/cq4-08epoku1/p/p312842>