



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

EEPASS ACCESORY

TITULACIÓN INTEGRAL
INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERÍA MECATRÓNICA

PRESENTA:
EVELYN LÓPEZ GONZÁLEZ

NOMBRE DEL ASESOR:
DR. MARCOS BEDOLLA HERNÁNDEZ



APIZACO, TLAX., AGOSTO 2025



Tzompantepec, Tlaxcala, **23/octubre/2025**

Oficio No. MM-663/2025

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

LIC. CECILIA YARELLY ARREGUIN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno (a):	EVELYN LÓPEZ GONZÁLEZ
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	20370715
Nombre del Proyecto:	"EEPASS ACCESORY".
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®

Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

MTRO. JORGE AGUILAR VÁZQUEZ
JEFE DEL DEPTO. DE METAL-MECÁNICA



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
**DEPARTAMENTO DE
METAL MECÁNICA**

DR. MARCOS BEDOLLA HERNÁNDEZ
ASESOR

c.p.- Archivo.
JAV*petry.



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel.
[241] 4172010 Ext. 124, e-mail: mecanica@apizaco.tecnm.mx
tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala **29/octubre/2025**

LÓPEZ GONZÁLEZ EVELYN
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
MECATRÓNICA
CON NÚMERO DE CONTROL 20370715.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **EEPASS ACCESORY**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastado, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

CECILIA YARELY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
**DIVISIÓN DE
ESTUDIOS PROFESIONALES**

ccp. Archivo

CYAL/rrc



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010
Ext. 304, e-mail: dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



RESUMEN

La implementación de un sistema de control de accesorios para lavadoras dentro de una línea de producción surge como una solución estratégica ante la necesidad de asegurar la correcta asignación de componentes, reducir errores y garantizar la calidad del producto final. Este proyecto de titulación consistió en el desarrollo de un sistema denominado EEPASS Accessory, diseñado específicamente para identificar y validar que el accesorio asignado a cada lavadora sea el correspondiente según su modelo y especificaciones técnicas.

Para ello, se diseñó una interfaz gráfica capaz de mostrar información relevante del producto en proceso, como el modelo de lavadora, número de serie del accesorio y otros datos clave. Esta herramienta permitió al operador verificar de forma visual y automática que el accesorio instalado coincidiera con el equipo en producción.

La interfaz fue conectada al sistema general de la línea, lo que permitió su integración completa al flujo de trabajo y el monitoreo en tiempo real de los datos de producción. La implementación se realizó exitosamente en una de las líneas de ensamble, validando su funcionamiento y efectividad bajo condiciones reales.

Como resultado, se logró una mejora en la trazabilidad de los accesorios, una disminución significativa en los errores de ensamblaje y una mayor confiabilidad en el proceso productivo.

Palabras clave: interfaz, accesorio, gráfica, lavadora.

ABSTRACT

The implementation of an accessory control system for washing machines within a production line emerges as a strategic solution to the need to ensure the correct allocation of components, reduce errors, and guarantee the quality of the final product. This degree project consisted of the development of a system called EEPASS Accessory, specifically designed to identify and validate that the accessory assigned to each washing machine corresponds to its model and technical specifications.

To this end, a graphical interface was designed to display relevant information about the product in process, such as the washing machine model, accessory serial number, and other key data. This tool allowed the operator to visually and automatically verify that the installed accessory matched the equipment in production.

The interface was connected to the line's general system, allowing for its complete integration into the workflow and real-time monitoring of production data. The implementation was successfully carried out on one of the assembly lines, validating its operation and effectiveness under real conditions.

As a result, there was an improvement in the traceability of accessories, a significant reduction in assembly errors, and greater reliability in the production process.

Keywords: interface, accessory, graphic, washing machine.

DEDICATORIA

Para mis padres, por creer en mí incluso en los momentos de duda; este logro es tan mío como suyo.

Y para mi abuelita **Raquel**, que siempre vive en nuestros corazones; estoy segura de que estaría feliz por este logro.

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de este camino, he tenido la suerte de contar con personas increíbles que me han acompañado, apoyado y motivado para llegar hasta aquí.

En primer lugar, quiero agradecer con todo mi corazón a mis papás. Gracias por su amor incondicional, por estar siempre para mí y por enseñarme desde pequeña la importancia de luchar por mis sueños y seguir estudiando, por darme la seguridad de que siempre puedo contar con ustedes. Mamá, gracias por tus consejos que siempre llegan en el momento justo y por estar pendiente de mí en cada paso que doy. Papá, gracias por ayudarme siempre que lo necesito, sin importar el cansancio o tu trabajo.

A mi hermana, que más que compañera ha sido mi cómplice de risas, pláticas y distracciones, gracias por estar ahí conmigo incluso en esas noches de desvelo haciendo tareas, haciéndome sentir que no estaba sola.

A mis maestros, gracias por compartir sus conocimientos y enseñarme cosas que no solo me ayudaron a crecer profesionalmente, sino también como persona.

A mi asesor interno, Dr. Marcos Bedolla Hernández, le agradezco sinceramente por su amabilidad y disposición al responder cada una de mis dudas, así como por su paciencia y comprensión durante todo el proceso. Siempre fue accesible y mostró gran empatía al entender las circunstancias de que mi residencia se realizara a distancia, lo cual hizo que este camino fuera mucho más fácil.

Y, por supuesto, agradezco a **Samsung Electronics Appliances México** por darme la oportunidad de realizar mi residencia profesional. Ahí no solo pude aplicar lo aprendido en la universidad, sino también aprender cosas nuevas, conocer y trabajar con grandes personas y vivir experiencias que me han marcado para siempre.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este logro y por ayudarme a llegar hasta aquí.

INDICE

RESUMEN.....	ii
ABSTRACT	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS.....	iv
CAPITULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO	1
1.1 INTRODUCCION	1
1.2 DESCRIPCION DE LA EMPRESA	1
1.2.1 Lugar y ubicación de la empresa.....	1
1.2.2 Área de especialización y servicios que ofrece la empresa.....	2
1.2.3 Misión	4
1.2.4 Objetivos de la Empresa	4
1.2.5 Valores.....	4
1.2.6 Organigrama	5
1.3 PROBLEMA A RESOLVER	5
1.4 OBJETIVO GENERAL	6
1.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	6
1.6 JUSTIFICACION.....	6
1.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	7
1.7.1 Elección y definición del proyecto	7
1.7.2 Diseño del sistema.....	8
1.7.3 Desarrollo.....	8
1.7.4 Evaluación y ajustes	8
1.7.5 Finalización de programación.....	8
1.7.6 Cierre de proyecto: se realizó la instalación del escáner	8
CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO	9
2.1 AUTOMATIZACIÓN EN PROCESOS DE PRODUCCIÓN	9
2.1.1 Fundamentos y tipos de automatización	10
2.1.2 Ventajas de la automatización.....	11
2.2 CONTROL DE CALIDAD EN PROCESOS INDUSTRIALES	12
2.2.1 Importancia del control de calidad.....	12
2.3 RETRABAJO EN PRODUCCIÓN	13

2.3.1 Estrategias para minimizar el retrabajo	14
2.3.2 Beneficios de minimizar el retrabajo.....	15
2.4 IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD CON ESCÁNER.....	15
2.4.1 Tipos de tecnologías de identificación.	16
2.4.2 Funcionamiento y uso de escáner en entornos industriales	17
2.4.3 Comunicación del escáner con la PC.....	18
2.5 INTERFACES GRAFICAS INDUSTRIALES	19
2.5.1 Definición de GUI	20
2.5.2 Principios de diseño de interfaces para operadores (claridad, accesibilidad, retroalimentación).	21
2.5.3 Ventajas de usar interfaces visuales para validación de procesos.	23
2.6 VISUAL STUDIO COMO ENTORNO DE DESARROLLO	24
2.6.1 Qué es Visual Studio y sus características principales.	24
2.6.2 Lenguajes utilizados (C#, VB.NET, etc.).	25
2.6.3 Ventajas para desarrollo de aplicaciones industriales.	26
CAPITULO 3. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES	27
3.1 DESARROLLO DE INTERFAZ GRÁFICA.....	28
3.1.1 Barcode	31
3.1.2 Imagen.....	31
3.1.3 Modelo ini	32
3.1.4 MatchDatos.....	33
3.2 CAMBIO DE DISEÑO DE INTERFAZ	34
3.3 INTERFAZ ADICIONAL	34
3.3.1 Enlace de pantallas.....	35
3.5 INSTALACIÓN DEL EQUIPO (COMPUTADORAS, ESCÁNER Y CONEXIÓN A RELAY).....	37
CAPITULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.	39
4.1 RESULTADOS	39
4.2 CONCLUSIONES Y EXPERIENCIA PROFESIONAL	44
4.3 COMPETENCIAS DESARROLLADAS	45
ANEXOS.....	48
A.Carta de no inconveniencia emitida por la empresa.	48
B.Nomenclatura para lavadoras y secadoras de Samsung.....	49

C.Modelos de lavadoras y secadoras (con su destino al mundo).....	54
D.Partes de la lavadora.	58
E.Partes de la secadora.....	59

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1.1. Samsung Electronics Digital Appliances México (SEM-P).....	2
Figura 1.2 Ubicación de Samsung en el mapa.	2
Figura 1.3 Valores de Samsung.	4
Figura 1.4. Área de reparación en la plata de lavadoras (SEM – P)	6
Figura 1.5. Cronograma de actividades	7
Figura 2.1 Automatización en línea de producción de SEM - P	9
Figura 2.2 Inspección de calidad de panel control de lavadora	13
Figura 2.3 Retrabajo de pantallas de lavadora (Reprogramación)	14
Figura 2.4 Escáner utilizado en las industrias	16
Tabla 2.1 Comparación de los tipos de tecnología de identificación.....	17
Figura 2.6 Interfaz grafica de Belt Inspection en SEM -P	20
Figura 2.6 Principios del diseño de una interfaz	23
Figura 2.7 Logo de Visual Studio.....	24
Figura 3.1 Fases del proyecto	28
Figura 3.2 Diagrama de flujo para la programación de la interfaz	29
Figura 3.3 Diseño de interfaz gráfica, con pantalla visual verde	30
Figura 3.4 Diseño de interfaz gráfica, con pantalla visual verde	31
Figura 3.5 Ventana donde se mostrará el código escaneado	31
Figura 3.6 Ventana donde se mostrará la imagen de accesorio.....	32

Figura 3.7. Ventanas donde se mostrarán los datos que se van a guardar	32
Figura 3.8 Ventana que se mostrara si el match es correcto	33
Figura 3.9 Ventana que se mostrara si el match es incorrecto	34
Figura 3.10 Interfaz mejorada.....	35
Figura 3.11 Pantalla adicional con datos nuevos	35
Figura 3.12 Enlace de pantallas	36
Figura 3.13 Prueba de interfaz con el primer ser de un lote de lavadoras	36
Figura 3.14 Programa inicial.....	36
Figura 3.15 Programación final.....	37
Figura 3.16 Instalación de escáner.....	37
Figura 3.17 Conexión de relevador	38
Figura 3.18 Instalación completa del Eepass Accessory en la línea B.....	38
Figura 4.1 Área de reparación antes de instalas el Eepass Accessory	39
Figura 4.2 Área de reparación después de instalas el Eepass Accessory	40
Figura 4.3 Plan de trabajo con resultados antes de la instalación de la interfaz ..	41
Figura 4.4 Plan de trabajo con resultados después de la instalación de la interfaz	41
Tabla 4.1 Comparativa con porcentaje	42
Gráfica 4.1 Resultados de antes y después de la instalación de la interfaz	42
Gráfica 4.2 Porcentajes antes de la instalación del EEPASS.....	42
Gráfica 4.3 Porcentajes después de la instalación del EEPASS	43

CAPITULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCION

Cada año, las empresas dedicadas a la fabricación de electrodomésticos lanzan al mercado nuevos modelos de lavadoras y secadoras, respondiendo a las demandas del consumidor y a la evolución tecnológica del sector. Estos productos son producidos en masa, por lo que es fundamental que lleguen al cliente final en condiciones óptimas, sin errores que comprometan su funcionamiento.

No obstante, durante el proceso de transición entre modelos, es común que ocurran errores relacionados con la instalación de accesorios incorrectos. Este tipo de fallas, aunque aparentemente menores, pueden generar retrabajos, costos adicionales, pérdida de tiempo y, en el peor de los casos, productos defectuosos que afectan la reputación de la marca.

Ante esta problemática, surge la necesidad de implementar un sistema que permita asegurar que cada accesorio ensamblado corresponda al modelo correcto de lavadora en producción. El presente proyecto de titulación propone el desarrollo de **EEPASS Accessory**, una solución que integra una interfaz gráfica conectada al sistema general de producción, diseñada para verificar en tiempo real la compatibilidad de los accesorios, optimizando así la calidad y eficiencia del proceso de ensamblaje.

1.2 DESCRIPCION DE LA EMPRESA

1.2.1 Lugar y ubicación de la empresa

La planta de Samsung Electronics Mexico Production (SEM-P) es una de las instalaciones más importantes de la compañía a nivel mundial (ver figura 1.1). Ubicada en Av. Benito Juárez 119, 76220 Parque Industrial Querétaro, Qro el cual puede observarse en la figura 1.2.



Figura 1.1. Samsung Electronics Digital Appliances México (SEM-P).

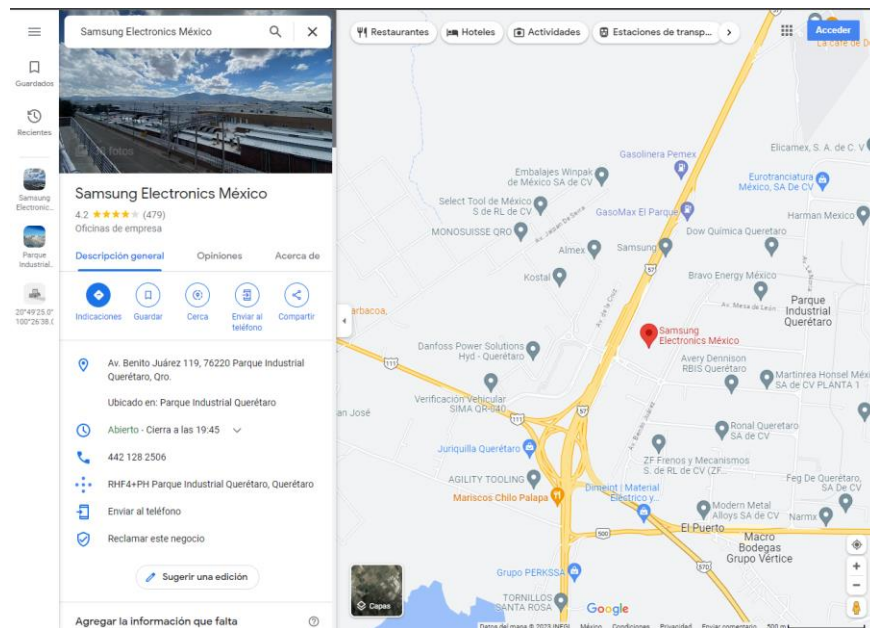


Figura 1.2 Ubicación de Samsung en el mapa.

1.2.2 Área de especialización y servicios que ofrece la empresa

Esta planta se especializa en la manufactura de electrodomésticos inteligentes, como refrigeradores, lavadoras y secadoras.

La planta de Samsung en Querétaro, se consolida como un Hub clave de exportación de electrodomésticos para América, siendo una de las más importantes de la compañía a nivel mundial. Enfocada en productos de alta tecnología, esta planta desempeña un papel fundamental en la meta de Samsung de ampliar la inteligencia artificial a través de su iniciativa “IA para todos”, que abarca también a América Latina.

Con una capacidad de producción diaria superior a 16 mil productos, la fábrica en Querétaro produce más de 4 millones de unidades al año. De este total, el 20% se destina a cubrir la demanda en México, mientras que el 80% restante se exporta a países de Norteamérica y Latinoamérica. De este volumen exportado, el 17% abastece mercados como Colombia, Perú, Brasil, Chile, Panamá, Argentina y Uruguay.

Actualmente, es responsable de la producción de las principales líneas de electrodomésticos comercializadas en el mercado latinoamericano, como los refrigeradores Family Hub, Bespoke, Top Mount Freezer, así como las lavadoras y secadoras Bespoke, Laundry Hub con AI y las lavadoras de carga superior.

“La planta de Querétaro no es solo un centro de producción, sino un símbolo del compromiso de Samsung con la innovación ya sea en la fabricación de electrodomésticos con tecnología de punta y un alto nivel de calidad, o en mantener un modo de producción más eficiente, seguro y sostenible”, destacó Byong Jin Kong, presidente de la división de producción de Samsung Electronics Mexico Production (SEM-P).

Para lograr lo anterior, recibe constantes inversiones en nuevos equipos y se destaca por el uso de tecnologías avanzadas, como vehículos guiados automáticamente (AGV), robots industriales de alta precisión y herramientas de control de calidad. Estas incluyen cámaras que ayudan a corregir la posición de las piezas, identificar materiales, colores y realizar otras pruebas detalladas, garantizando productos con los más altos estándares.

1.2.3 Misión

Inspirar al mundo con nuestras nuevas tecnologías, productos y diseño que enriquecen la vida de las personas y contribuyen a la prosperidad de la sociedad mediante la creación de un futuro nuevo.

1.2.4 Objetivos de la Empresa

- Desarrollar los productos y servicios que generen la mayor satisfacción del cliente.
- Mantenerse en el primer puesto del mundo en el mismo sector de actividad.
- Contribuir con los intereses comunes y una vida enriquecedora.
- Desempeñar la declaración de misión como miembro de la comunidad.

1.2.5 Valores

Samsung se rige a través de valores sólidos los cuales fomenta dentro de sus instalaciones a todos sus empleados creando un ambiente sólido y riguroso dentro de la empresa para conocer estos valores ver la figura 1.3.



Figura 1.3. Valores de Samsung.

1.2.6 Organigrama

Samsung se divide en tres plantas refrigeradores (REF), PBA y lavadoras/secadoras (WM) siendo esta ultima la planta donde se llevará a cabo el proyecto. Dentro de la planta de lavadoras/secadoras existen múltiples áreas entre ellas se encuentra el departamento de ingeniería el cual se divide en dos sectores, ingeniería de proceso (Process Engineering *PE*), e investigación y desarrollo (Research & Development *R&D*).

Nota: Por cuestiones de confidencialidad de la empresa no podrá mostrarse el organigrama ni las personas que lo constituyen. Queda estrictamente prohibido hacer uso de la información dentro de este reporte para fines fuera de lo académico y otras formas de malicia que afecten a la empresa mencionada en este reporte, al Tecnológico Nacional de México campus Apizaco, y las personas involucradas y/o mencionadas en este reporte al igual que su propio autor.

1.3 PROBLEMA A RESOLVER

En la planta de producción de lavadoras de **Samsung**, uno de los problemas que más afecta el flujo continuo de trabajo es la incorrecta colocación de accesorios durante el ensamblaje. Esta situación se presenta principalmente debido a los constantes cambios de modelos en las líneas de producción, lo que incrementa el riesgo de errores por parte del personal operativo.

Cuando se instala un accesorio que no corresponde al modelo de lavadora en producción, se generan consecuencias negativas como retrabajos, pausas en la línea, acumulación de producto en revisión y mayor carga en las áreas de reparación. Todo esto afecta directamente los indicadores de eficiencia, reduce la cantidad de unidades producidas dentro del tiempo estimado y representa un aumento en los costos operativos.

Este problema evidencia la necesidad de implementar un sistema confiable que permita verificar en tiempo real la correspondencia entre el

modelo de lavadora y sus accesorios, minimizando el margen de error humano y mejorando la productividad general de la línea.



Figura 1.4. Área de reparación en la plata de lavadoras (SEM – P)

1.4 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de control visual automatizado, mediante la interfaz gráfica EEPASS Accessory, que valide en tiempo real la compatibilidad de los accesorios con los modelos de lavadoras y secadoras en producción, con el fin de reducir errores y retrabajos.

1.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Crear una interfaz comprensible que permita a los usuarios visualizar la información del accesorio y realizar comparaciones con el accesorio físico.
- Programar la lógica de control mediante un *relay*,
- Validar el funcionamiento del sistema mediante pruebas reales en una línea de ensamblaje.

1.6 JUSTIFICACION

La implementación de un sistema de control de accesorio para lavadoras en una línea de producción representa una respuesta estratégica. En un entorno donde la eficiencia y la calidad son fundamentales, este sistema permitirá garantizar que el accesorio utilizado en la producción sea el adecuado, minimizando así el riesgo

de errores que puedan resultar en retrabajos o en la fabricación de productos defectuosos.

El control riguroso de los accesorios no solo mejorará la calidad del producto final, sino que también contribuirá a reducir los costos operativos al disminuir el desperdicio de materiales y el tiempo de producción.

Además, esta iniciativa se alinea con las tendencias actuales hacia la industria 4.0, donde la digitalización y la interconexión de los procesos son esenciales para mantener la competitividad. Por otro lado, esta implementación también puede tener un impacto positivo en la sostenibilidad de la producción. Al asegurar que solo los accesorios correctos sean utilizados, se reduce la posibilidad de generar residuos y se promueve un uso más eficiente de los recursos.

1.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Para la realización de este proyecto se creo un cronograma de actividades para tener una mejor organización y garantizar la finalización de todo en tiempo y forma.

ACTIVIDAD		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Elección y definición de proyecto	P																							
	R																							
Diseño del sistema	P																							
	R																							
Desarrollo	Barcode	P																						
		R																						
	Imagen	P																						
		R																						
	Modelo.ini	P																						
		R																						
	MatchDatos	P																						
		R																						
Evaluación y ajustes	P																							
	R																							
Finalización de programación	P																							
	R																							
Cierre del Proyecto.	P																							
	R																							

Figura 1.5. Cronograma de actividades

1.7.1 Elección y definición del proyecto

Esta etapa consistió en la elección del proyecto y el comienzo del análisis de su funcionamiento, objetivos y todos los elementos clave involucrados.

1.7.2 Diseño del sistema

Utilizando Visual Studio, se crearon prototipos de la interfaz gráfica del sistema. Esta actividad implicó diseñar pantallas visuales.

1.7.3 Desarrollo

Se inició la programación del sistema de control, se comenzó la realización del sistema, siguiendo las especificaciones técnicas y el diseño de la interfaz. Se escribió el código necesario para implementar las funcionalidades requeridas, las cuales fueron barcode, imagen, modelo ini y match de datos

1.7.4 Evaluación y ajustes

En esta etapa se realizó la prueba de funcionalidad del sistema, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva del sistema. Se verificó todas las funcionalidades para asegurar que cumplen con los requisitos y expectativas de los usuarios.

1.7.5 Finalización de programación

Una vez considerados todos los cambios requeridos, se realiza la programación correspondiente y se completa totalmente, dejando la interfaz lista para proceder con la instalación.

1.7.6 Cierre de proyecto: se realizó la instalación del escáner

Se realizó la instalación de la interfaz y escáner y conexión del relevador en línea, además se comenzó con la elaboración de informe final, este informe incluye los objetivos alcanzados, los resultados obtenidos, las lecciones aprendidas, entre otros temas relacionados al proyecto.

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 AUTOMATIZACIÓN EN PROCESOS DE PRODUCCIÓN

La automatización de procesos de producción es la aplicación de tecnologías y sistemas de software para operar maquinaria y controlar procesos de fabricación con mínima intervención humana.

Este concepto abarca desde simples mecanismos de ensamblaje hasta sofisticados sistemas de gestión de producción que integran inteligencia artificial y aprendizaje automático para optimizar la eficiencia y la productividad.

En el sector industrial y manufacturero, la automatización de procesos de producción se ha convertido en una piedra angular para las empresas que buscan no solo sobrevivir sino prosperar.

Esta transformación no se trata simplemente de adoptar tecnología por el bien de la tecnología; es una reinención fundamental de cómo se fabrican y entregan los productos en el siglo XXI.

La automatización promete eficiencia, precisión y una capacidad sin precedentes para satisfacer las demandas de un mercado global cada vez más exigente.

Sin embargo, la implementación efectiva de la automatización en la producción es un viaje complejo, lleno de desafíos y oportunidades.



Figura 2.1 Automatización en línea de producción de SEM - P

2.1.1 Fundamentos y tipos de automatización

Los fundamentos de automatización son esenciales hoy en día para la mayoría de las empresas, en especial, para aquellas que se encargan de producciones masivas.

Los fundamentos de la automatización se sustentan en dos ejes principales: la tecnología y el objetivo. La tecnología se basa en el uso de tecnología avanzada, incluyendo robótica, sistemas de control computarizado, y software de planificación de recursos empresariales (ERP), para realizar tareas de producción; mientras que el objetivo principal es aumentar la eficiencia de la producción, reducir costes operativos, mejorar la calidad del producto y asegurar una mayor consistencia en los procesos de fabricación.

En cuanto a su clasificación, la automatización puede dividirse en distintos tipos, entre los que destacan: automatización fija, automatización programable, automatización flexible.

- *Automatización fija:* Diseñada para producciones de alto volumen con poca variabilidad, utilizando equipos especializados para realizar tareas específicas. Se usan sistemas automatizados fijos para agilizar procesos específicos en donde no se puede modificar el diseño de los productos. Por tal razón, es uno de los tipos de automatización industrial que se implementa en las industrias que tienen que producir diseños estables y sostenibles durante un largo periodo de tiempo y además se puede usar a muy bajo costo.
- *Automatización programable:* Permite la reconfiguración de equipos para adaptarse a diferentes tareas y productos, ideal para producciones de menor volumen con mayor variabilidad. Se ejecuta para volúmenes bajos o para la fabricación de productos por lotes, facilita el cambio de ciertas especificaciones y permite configurar las máquinas y el software de acuerdo a las necesidades del programador. Aunque, si se requiere una reprogramación de una máquina de producción, conlleva mucho tiempo.
- *Automatización flexible:* Combina elementos de ambos tipos, ofreciendo una solución versátil que puede adaptarse rápidamente a cambios en la

producción o en la demanda del mercado. Es la combinación de la automatización industrial fija y flexible, por lo que es considerada como la mejor opción. Permite un nivel de producción mediano y se pueden realizar ajustes, una de las características por las que destaca es que posibilita el cambio de equipo de forma automática y rápida por lo que, una mezcla de diferentes productos puede ser producidos constantemente sin perder tiempo.

2.1.2 Ventajas de la automatización.

Las líneas de producción automatizadas ofrecen varias ventajas que pueden tener un impacto positivo en los resultados de la actividad empresarial. Estas ventajas incluyen:

- *Reducción de costos:* La automatización puede reducir los costos laborales y de operación, lo que puede aumentar la rentabilidad de la empresa.
- *Incremento de la productividad:* Las líneas de producción automatizadas pueden producir productos más rápidamente que las líneas de producción manuales, lo que puede permitir a la empresa satisfacer una mayor demanda y aumentar las ventas. Existe un incremento en la tasa de producción, ya que se logra producir en masa de forma continua y repetida las 24 horas del día. Esto ocasiona que se reduzcan los tiempos y errores, permitiendo una producción en volumen y un control total de las operaciones.
- *Precisión:* La automatización puede mejorar la precisión del proceso de producción, lo que puede reducir los errores y los costos asociados con ellos. La automatización industrial permite la recolección de los datos mejorando la precisión y reduciendo el costo de la recopilación de los mismos. Esta mayor precisión permite a los responsables de la empresa tomar decisiones más acertadas.
- *Seguridad:* Las líneas de producción automatizadas pueden ser más seguras que las líneas de producción manuales, ya que reducen la necesidad de intervención humana en procesos potencialmente peligrosos. Una vez que los procesos manuales son automatizados, el personal operativo obtiene

mayor seguridad al evitar actividades riesgosas que ponen en peligro su integridad y también supone mayor comodidad para los trabajadores.

- *Calidad:* Con la ayuda de estos tipos de automatización industrial se pueden ejecutar los procesos industriales con mayor nivel de precisión que de forma manual. Mediante el control y monitoreo en diferentes etapas del proceso, se logra eliminar errores, lo cual trae consigo una mejor calidad y homogeneidad de los productos.
- *Eficiencia:* La automatización puede mejorar la eficiencia de la producción al permitir un uso más efectivo de los recursos, lo que puede reducir los costos y aumentar la rentabilidad.

2.2 CONTROL DE CALIDAD EN PROCESOS INDUSTRIALES

El control de calidad industrial es el conjunto de procedimientos que se llevan a cabo con el objetivo de obtener la garantía de que los productos o servicios que se ofrecen cumplan con todos los estándares de calidad requeridos por la legislación y por quienes estén interesados en adquirirlos.

Dicho de otro modo, el deber de las herramientas de gestión de calidad industrial es poner a prueba los distintos elementos que giran en torno a todo el proceso productivo para, de este modo, garantizar que son seguros, fiables y, en definitiva, que cumplen con lo que se ofrece y se requiere de ellos.

La calidad no solo se refiere a la ausencia de defectos, sino también a la capacidad de cumplir con los requisitos y especificaciones del cliente.

2.2.1 Importancia del control de calidad

Llevar un buen control de calidad de industria es esencial, ya que es la mejor manera de certificar que todos los productos que se ofrecen cumplen con los requisitos de calidad necesarios para estar en venta.

Estas son las principales ventajas del control de calidad industrial:

- *Mejora de calidad:* Una correcta gestión de calidad industrial asegura que el producto que se vende es el mejor que se puede ofrecer.
- *Mayor satisfacción del cliente:* Recibir un producto o servicio que supera los estándares medios del sector hace que los clientes gasten su dinero con gusto.
- *Elemento diferenciador:* Mantener un estrecho control de calidad de un proceso productivo industrial se refleja en una indudable mejora de la reputación de la empresa.
- *Reducción de costes:* El control de calidad industrial también se deja notar en los procesos productivos, ya que los analiza y busca la manera de reducir costes y, por tanto, ampliar el margen de beneficio.
- *Evitar sanciones:* Además de para ofrecer un mejor producto, el control de calidad en empresas industriales también se traduce en el escrupuloso cumplimiento de la legislación vigente, lo que minimiza las posibilidades de tener que hacer frente a sanciones económicas.



Figura 2.2 Inspección de calidad de panel control de lavadora

2.3 RETRABAJO EN PRODUCCIÓN

En la producción industrial, el retrabajo es una práctica común para corregir productos defectuosos y asegurar que cumplan con los estándares de calidad.

Aunque el retrabajo puede ser costoso, es esencial para mantener la satisfacción del cliente y la integridad del producto. Este blog profundiza en la importancia del retrabajo y ofrece estrategias para minimizar errores y optimizar la calidad del producto.

El retrabajo implica la corrección de productos que no cumplen con los estándares de calidad. Aunque se considera una solución a los problemas de calidad, el retrabajo puede aumentar los costos y retrasar los tiempos de entrega. Implementar un sistema efectivo de retrabajo es crucial para garantizar que los productos defectuosos sean corregidos de manera eficiente y que se mantenga la calidad general.



Figura 2.3 Retrabajo de pantallas de lavadora (Reprogramación)

2.3.1 Estrategias para minimizar el retrabajo

Para reducir los costos, optimizar tiempos y garantizar la calidad del producto o servicio, es fundamental aplicar estrategias que permitan minimizar el retrabajo. Estas acciones se enfocan en prevenir errores desde el inicio del proceso, mejorar la comunicación y asegurar que cada etapa se ejecute correctamente a la primera. Algunas de las estrategias clave son las siguientes:

- *Implementación de controles de calidad rigurosos:* Establece controles de calidad en diferentes etapas del proceso de producción para detectar y corregir defectos antes de que se conviertan en problemas graves.

- *Capacitación del personal:* Asegúrate de que los empleados estén bien capacitados para identificar y corregir problemas de calidad de manera efectiva.
- *Uso de tecnología avanzada:* Utiliza herramientas y tecnologías avanzadas para monitorear y controlar la calidad del producto durante la producción.
- *Revisión de procesos:* Realiza revisiones periódicas de los procesos de producción para identificar y corregir áreas que puedan estar causando defectos.

2.3.2 Beneficios de minimizar el retrabajo

El retrabajo es una parte inevitable del proceso de producción, pero minimizar la necesidad de retrabajo es fundamental para mantener la calidad del producto y reducir costos. Al implementar estrategias efectivas de control de calidad, capacitar al personal y utilizar tecnología avanzada, las empresas pueden mejorar la eficiencia operativa y aumentar la satisfacción del cliente. Algunos de los beneficios que hay por minimizar el retrabajo son:

- *Reducción de costos:* Minimiza los costos asociados con la corrección de productos defectuosos y el retrabajo.
- *Mejora de la eficiencia operativa:* Optimiza los procesos de producción para reducir el tiempo y los recursos necesarios para corregir errores.
- *Aumento de la satisfacción del cliente:* Garantiza que los productos entregados cumplan con los estándares de calidad, mejorando la satisfacción del cliente.

2.4 IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD CON ESCÁNER

La identificación y trazabilidad con escáneres en la industria permite el seguimiento preciso de productos a lo largo de toda la cadena de producción y distribución, desde la materia prima hasta el producto final. Los escáneres, como los de códigos de barras o RFID, capturan datos esenciales que se registran y

almacenan para monitorear procesos, lotes, componentes, y más. Esto facilita la gestión de inventario, el control de calidad, y la respuesta rápida a problemas de seguridad o retiradas de productos.



Figura 2.4 Escáner utilizado en las industrias

2.4.1 Tipos de tecnologías de identificación.

En la era digital, las tecnologías de identificación han revolucionado la manera en que las empresas gestionan sus productos, procesos y servicios. Desde la trazabilidad de productos en la cadena de suministro hasta la autenticación de identidad en aplicaciones móviles, estas tecnologías ofrecen soluciones precisas y eficientes que mejoran la productividad y la seguridad. En este blog, exploraremos las principales tecnologías de identificación, sus aplicaciones y los beneficios que aportan a las empresas.

1. Códigos de Barras

Los códigos de barras son una de las tecnologías de identificación más antiguas y ampliamente utilizadas. Consisten en una serie de líneas y espacios que representan información legible por máquinas.

2. RFID (Identificación por Radiofrecuencia)

RFID utiliza ondas de radio para leer y capturar información almacenada en una etiqueta adherida a un objeto. Estas etiquetas pueden ser activas (con batería) o pasivas (sin batería).

3. NFC (Comunicación de Campo Cercano)

NFC es una tecnología de identificación inalámbrica de corto alcance que permite el intercambio de datos entre dispositivos cuando están a pocos centímetros de distancia.

4. Biometría

La biometría utiliza características físicas o comportamentales únicas de una persona, como huellas dactilares, reconocimiento facial, voz o retina, para la identificación y autenticación.

5. Códigos QR

Los códigos QR son una evolución de los códigos de barras, capaces de almacenar más información y ser escaneados con dispositivos móviles.

Tecnología	Aplicaciones	Beneficios
Códigos de barras	Retail, logística y salud	Eficiencia, reducción de errores y economía
RFID	Inventarios, control de acceso y trazabilidad	Alta velocidad, sin contacto y durabilidad
NFC	Pagos móviles, autenticación, marketing interactivo	Seguridad, usabilidad y compatibilidad móvil
Biometría	Seguridad, Banca, Salud	Precisión, seguridad y conveniencia
QR	Marketing, logística y eventos	Versatilidad, accesibilidad e interacción

Tabla 2.1 Comparación de los tipos de tecnología de identificación

2.4.2 Funcionamiento y uso de escáner en entornos industriales

Un lector de códigos de barras es un lector óptico que escanea los códigos de barras de productos o etiquetas y descodifica la información que contienen.

Y así es como se ve en la práctica: Al escanear un código de barras, el escáner emite un haz de luz que incide sobre el código de barras. Las líneas oscuras y claras del código de barras reflejan la luz de forma diferente y crean un patrón que el escáner capta. Traduce el patrón en información digital que envía al ordenador o dispositivo que utiliza el escáner. Así pues, el código de barras no es más que una variable de referencia que el escáner vincula a datos en segundo plano, como los procedentes de sistemas SAP o de almacén.

Gracias al escaneo se han optimizado diversos procesos como el control de calidad, diseño industrial, ingeniería inversa, entre otros.

Es por eso que las empresas utilizan lectores de códigos de barras en la industria para garantizar la trazabilidad de productos y componentes. Esta tecnología se utiliza sobre todo en la industria electrónica. Aumenta la eficiencia de la producción y minimiza la tasa de error.

2.4.3 Comunicación del escáner con la PC

La entrada USB es la norma para la conexión a una PC. El USB es la conexión física, con múltiples opciones de protocolo de comunicación. Los puertos USB proporcionan suficiente energía para la mayoría de los escáneres y el propio escáner puede emular los protocolos de comunicación que acabo de resumir, además de un tercer protocolo.

Mediante un controlador de software, se puede asignar un puerto COM virtual a los escáneres USB. Esto suele ofrecer al usuario mayor flexibilidad para gestionar varios dispositivos mediante la comunicación del puerto COM, pero el software y el hardware deben estar configurados para comunicarse en el mismo puerto COM.

Además, los escáneres obtienen muchísima información, sin embargo, esta información no sirve de nada si no hay nada que logre procesar adecuadamente todos los datos que va capturando. Por esto, es importante contar con un software potente capaz de procesar y generar reportes que detallen varios aspectos de las piezas a escanear y que brinden todas las funciones necesarias para sacarle el máximo provecho.

Un software potente es aquel que te permite obtener la mayor cantidad de datos y, a su vez, la incorporación de diferentes funciones de metrología, ingeniería inversa e impresión 3D.

2.5 INTERFACES GRAFICAS INDUSTRIALES

La Interfaz es un componente esencial que permite a los operarios supervisar y controlar máquinas, visualizar datos críticos y actuar en consecuencia para mantener la eficiencia y la seguridad en las líneas de producción.

Una interfaz es un panel de control o una pantalla que conecta al operario con una máquina, un dispositivo o un proceso productivo.

Aunque el concepto puede aplicarse a cualquier interfaz de usuario, en el ámbito industrial el término se refiere a las pantallas que permiten supervisar y controlar maquinaria en tiempo real.

Desde una pantalla táctil que gestiona una línea de producción hasta una consola de monitoreo remoto, la pantalla proporciona información clave sobre el rendimiento del sistema, incluyendo variables como temperatura, presión o velocidad de producción.

Entre las funciones básicas de las interfaces destacan:

- Visualizar los datos
- Seguimiento del tiempo de producción
- Supervisar los KPI
- Supervisar las entradas y salidas de las máquinas

Además, el funcionamiento de una interfaz es bastante simple:

1. Recibe información de sensores o escáner.
2. Muestra los datos en forma de gráficos, diagramas o paneles de control.
3. Permite al operario tomar decisiones, como ajustar la velocidad de una máquina o detener el sistema en caso de una anomalía.

Es por eso por lo que las interfaces están presentes en una gran variedad de sectores industriales, como:

- *Plantas de fabricación:* Control de líneas de montaje y seguimiento del tiempo de producción.
- *Energía y petróleo:* Supervisión de sistemas eléctricos y control de equipos en refinerías.
- *Alimentos y bebidas:* Gestión de procesos de envasado y monitoreo de calidad.
- *Agua y saneamiento:* Control de niveles y parámetros de plantas de tratamiento.



Figura 2.6 Interfaz gráfica de Belt Inspection en SEM -P

2.5.1 Definición de GUI

Una interfaz gráfica de usuario o GUI (Graphic User, Interface), son los elementos gráficos que nos ayudan a comunicarnos con un sistema o estructura. También se le conoce como el medio de interacción entre el hombre y la máquina. (Luna, 2004).

Este dispositivo puede ser una herramienta o utilidad software, un equipo hardware que se comunica a través de una pantalla con un usuario, o un servicio.

La misión de una GUI es transformar señales, imágenes o acciones de un sistema en un lenguaje comprensible, visual o de texto, para un usuario, y poder

interactuar gracias a ello. También se le llama, sencillamente, interfaz de usuario, y sirve además para que el usuario de un sistema pueda indicar a este cuáles son las órdenes que quiere darle. O para contestar a las peticiones que el sistema le hace.

Además de facilitar la comunicación entre el usuario y el dispositivo o sistema, el objetivo de una GUI es ofrecer a los usuarios la mejor experiencia posible al utilizarlo. Es decir, presentarles una interfaz de uso eficiente y manejo lo más sencillo posible, que además sea clara e intuitiva. Asimismo, su aspecto debe ser único, con el objetivo de que resulte fácil recordarlo, e identificarlo con el sistema al que hace de intermediario.

De esta manera, una GUI se convierte en un elemento más para contribuir a la creación y fijación de una imagen de marca. Y si se trata de una GUI intuitiva y de uso sencillo, también en un elemento para fidelizar a los usuarios. Además, con una interfaz simple conseguirás que incluso el sistema más complicado parezca mucho más amigable.

2.5.2 Principios de diseño de interfaces para operadores (claridad, accesibilidad, retroalimentación).

El diseño de la interfaz de usuario (UI) desempeña un papel crucial en la creación de experiencias digitales intuitivas y atractivas. Implica la creación de interfaces visualmente atractivas y funcionales que permitan a los usuarios interactuar fácilmente con los productos digitales. Para lograrlo, los diseñadores de UI siguen un conjunto de principios que guían sus decisiones de diseño. Entre los principios que se deben tomar en cuenta para poder tener un buen diseño se encuentran: claridad, rapidez y retroalimentación.

1. Claridad

La claridad es probablemente el principio de diseño de UI más prioritario. Asegurándose de que cada elemento de una interfaz tiene un propósito claro y es fácilmente comprensible, los diseñadores pueden reducir la carga cognitiva, evitar la frustración y mejorar la experiencia general del usuario. Un diseño claro ayuda a los usuarios a comprender rápidamente la funcionalidad de cada elemento,

reduciendo la curva de aprendizaje y mejorando la consecución de objetivos. La navegación eficaz es un aspecto clave para lograr la claridad. Guiando a los usuarios a través de la interfaz sin que necesiten indicaciones constantes, los diseñadores pueden crear una experiencia más intuitiva y agradable. A medida que los productos crecen en complejidad, el diseño de una navegación intuitiva se convierte en un reto cada vez mayor, pero es esencial para ayudar a los usuarios a encontrar y acceder a la información de forma eficaz. Un patrón de UI bien establecido puede simplificar significativamente este proceso. Utilizando elementos de diseño e interacciones familiares, los diseñadores pueden crear una experiencia de usuario más predecible e intuitiva.

2. Accesibilidad

La accesibilidad es como construir una rampa junto a una escalera, para garantizar que todo el mundo pueda entrar en una independientemente de sus capacidades físicas. Cuando un producto se diseña teniendo en cuenta la accesibilidad, pueden utilizarlo personas con una amplia gama de capacidades, incluidas las que tienen deficiencias visuales, auditivas, motoras o cognitivas.

3. Retroalimentación

La opinión del usuario es esencial para una experiencia de usuario positiva. A diferencia de las interacciones cara a cara, los productos digitales dependen de que los diseñadores de UI proporcionen señales e indicaciones claras. Esta información ayuda a los usuarios a comprender la funcionalidad del producto y a sentirse más conectados con él.

La información instantánea es crucial para evitar la confusión y la frustración. A los usuarios no les gusta la incertidumbre, y una respuesta oportuna puede ayudarles a navegar por el producto de forma más eficiente. Señales sencillas, como un botón que se mueve ligeramente hacia arriba cuando se pasa el ratón por encima, pueden indicar que se puede hacer clic y que responde.

Estas sencillas señales son algo que los diseñadores de UI han aprendido a hacer casi instintivamente. Saben que los usuarios necesitan este tipo de contexto para

que el producto brille, y por eso buscan estas oportunidades en todas partes. Estos pequeños detalles importan y hacen que toda la experiencia sea mejor para los usuarios.



Figura 2.6 Principios del diseño de una interfaz

2.5.3 Ventajas de usar interfaces visuales para validación de procesos.

Existen varias ventajas clave en el uso de una interfaz gráfica de usuario (GUI), lo que la convierte en una opción popular en el diseño de interfaces.

- *Fácil de usar:* la GUI es increíblemente intuitiva y permite a los usuarios navegar visualmente, abrir aplicaciones y administrar archivos sin tener que recordar y escribir comandos.
- *Curva de aprendizaje fácil:* incluso los usuarios de computadoras primerizos pueden comprender y utilizar rápidamente una GUI con una guía mínima, lo que la hace universalmente accesible.
- *Representación visual:* todo se representa gráficamente en la GUI, por lo que los usuarios pueden ver visualmente la estructura y el diseño del archivo, lo que hace que sea más sencillo comprenderlo y navegarlo.

- *Capacidad multitarea*: la GUI permite a los usuarios ejecutar múltiples aplicaciones o abrir varias ventanas a la vez, lo que mejora la eficiencia del trabajo.
- *Personalizable*: los usuarios pueden ajustar fácilmente la configuración, cambiar la apariencia o el diseño de la interfaz a su gusto, mejorando la flexibilidad de la experiencia del usuario.

2.6 VISUAL STUDIO COMO ENTORNO DE DESARROLLO

Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) completo que puede usar para escribir, editar, depurar y compilar código. A continuación, implemente la aplicación. Visual Studio incluye compiladores, herramientas de finalización de código, control de código fuente, extensiones y muchas otras características para mejorar todas las fases del proceso de desarrollo de software.



Figura 2.7 Logo de Visual Studio

2.6.1 Qué es Visual Studio y sus características principales.

Se trata de un programa, destinado a facilitarle la labor a los desarrolladores y programadores. Este entorno de desarrollo integrado brinda todos los servicios con el objetivo de simplificarle el trabajo al usuario durante la creación de un software.

Gracias a este se pueden desarrollar aplicaciones o sitios web en el menor tiempo. Del mismo modo, es posible generar servicios web en todos los entornos de soporte que posee la plataforma .NET. Permite desarrollar con múltiples lenguajes de programación, entre ellos se encuentran: Visual Basic, Visual C++ y Visual C#.

Este es un editor de código fuente que tiene como base los componentes necesarios para desarrollar aplicaciones de calidad y con bastante rendimiento. Ofrece el uso de varias herramientas y es mucho más sencilla la creación de soluciones en distintos lenguajes. Su paquete integrado brinda la oportunidad de programar diferentes contenidos gráficos de manera fácil y sin inconvenientes.

Visual Studio proporciona a los desarrolladores un entorno de desarrollo enriquecido para desarrollar código de alta calidad de forma eficaz y colaborativa.

- Instalador basado en cargas de trabajo: instale solo lo que necesita.
- Herramientas y características de codificación eficaces: todo lo que necesita para compilar sus aplicaciones en un solo lugar
- Compatibilidad con varios lenguajes: código en C++, C#, JavaScript, TypeScript, Python, etc.
- Desarrollo multiplataforma: compilación de aplicaciones para cualquier plataforma
- Integración del control de versiones: colaboración en el código con compañeros de equipo
- Desarrollo asistido por ia: escritura de código de forma más eficaz con ayuda de inteligencia artificial

2.6.2 Lenguajes utilizados (C#, VB.NET, etc.).

A diferencia de muchos editores de código que requieren configuraciones complejas para cada lenguaje, Visual Studio Code viene con soporte integrado para una amplia gama de lenguajes de programación. De forma nativa, ofrece resaltado de sintaxis, autocompletado inteligente (IntelliSense) y fragmentos de código

(snippets) para lenguajes como JavaScript, TypeScript, CSS, HTML, Python, C++ y Go.

Este soporte se extiende a más de 30 lenguajes a través de sus extensiones, lo que hace que VS Code sea una herramienta versátil para cualquier proyecto. Ya sea que estés trabajando en un proyecto de JavaScript para el frontend o en un script de Python para el backend, no tendrás que cambiar de herramienta. Esta capacidad multi-lenguaje es una de las principales razones por las que millones de programadores eligen Visual Studio Code.

2.6.3 Ventajas para desarrollo de aplicaciones industriales.

Al explorar las funcionalidades de Visual Studio Code, podemos encontrar algunas funciones que permiten usar Visual Studio en interfaces para aplicaciones industriales. Algunas de las ventajas que destacan en esas interfaces son:

1. Eficiencia y agilidad en la programación

Ante todo VSCode es un editor ágil que funciona muy bien en incluso en equipos con recursos limitados. Además, los desarrolladores lo aprecian porque su interfaz de usuario es muy intuitiva y permite comenzar a trabajar, incluso sin conocerlo de antemano, prácticamente sin necesidad de ninguna explicación.

2. Amplia compatibilidad con lenguajes y frameworks

Otro de los factores de su rápida propagación es su capacidad para admitir una amplia variedad de lenguajes y frameworks, por lo que muchas comunidades lo usan en áreas tan dispares como el front-end o back-end.

En este punto también cabe destacar que es un editor multiplataforma que podemos instalar libremente en sistemas operativos Windows, Linux y MacOS.

3. Potentes herramientas de depuración y pruebas

Aunque no todo el mundo las usa o las necesita, VSCode viene con un conjunto de herramientas de depuración y pruebas muy potentes. Esto ayuda a

debuggear los programas de manera ágil sin salirse del editor o correr pruebas unitarias de manera integrada.

4. Integración nativa con Git y control de versiones

Quienes están acostumbrados a usar Git por línea de comandos quizás no lo aprecian tanto, pero lo cierto es que integración nativa con Git ha permitido que muchos desarrolladores comiencen a usar de manera sencilla este sistema de control de versiones. Además, agiliza el flujo de trabajo, ya que nos permite hacer cosas como la sincronización del código, el trabajo con ramas o la resolución de conflictos de una manera muy rápida.

5. Personalización y extensibilidad para adaptarse a tus necesidades

Por último, destacar una vez más la cantidad de extensiones que podemos encontrar para poder ampliar las funcionalidades de VSCode allá donde podamos imaginar. De hecho, sería difícil encontrar un lenguaje o framework popular que no tenga una o decenas de extensiones para poder mejorar la integración con VSCode.

CAPITULO 3. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

Para el desarrollo e implementación de este proyecto se utilizó una metodología por fases además de un cronograma el cual permitió tener un orden de las actividades para poder realizar todo en tiempo y forma.

Las denominaciones de cada fase fueron escáner, procesador, interfaz gráfica y relevador.

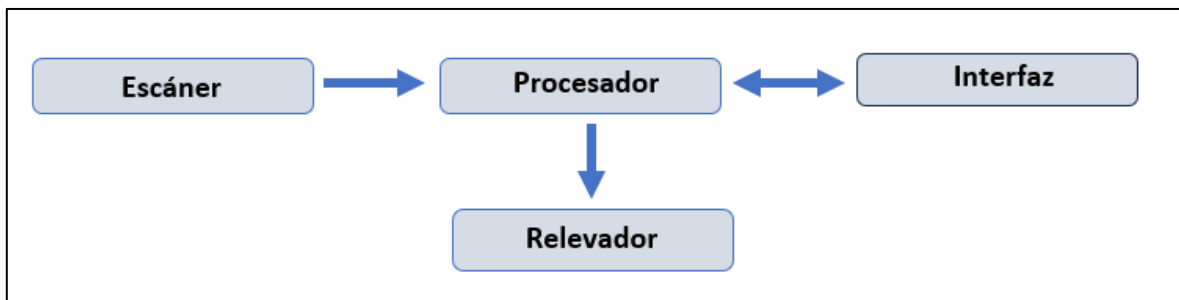


Figura 3.1 Fases del proyecto

En la figura 2.8 se presenta el diagrama general del sistema, consta de un escáner como elemento primario que permite conocer la información del set (lavadora o secadora) que pasa por la línea de producción, esta información es acondicionada y enviada al procesador como núcleo central del proceso, se verifica la información que recibe del escáner esta podrá ser visualizada en la interfaz gráfica desarrollada mediante la plataforma de diseño y programación grafica (Visual Studio) y una vez validada esta información por el mismo programa se tomará la decisión que considere necesaria que será enviada al procesador y finalmente se verá reflejada en el relevador.

3.1 DESARROLLO DE INTERFAZ GRÁFICA.

Antes de iniciar el diseño de la interfaz gráfica, se elaboró un diagrama de flujo que sirvió como base fundamental para estructurar correctamente el funcionamiento del sistema. Este diagrama permitió definir de manera lógica y ordenada cada paso del proceso, asegurando que el desarrollo de la interfaz respondiera a los requerimientos operativos y facilitara una implementación eficiente y coherente.

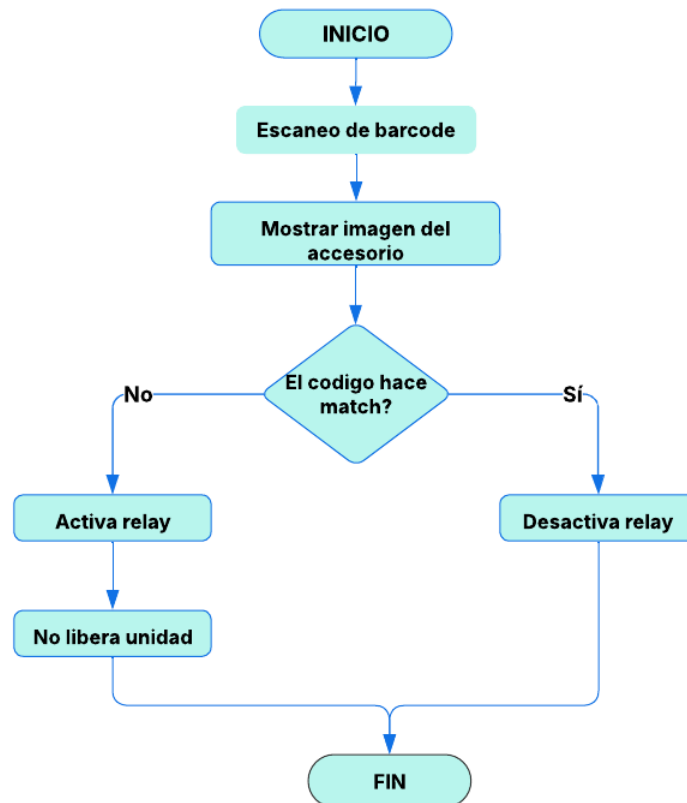


Figura 3.2 Diagrama de flujo para la programación de la interfaz

Este diagrama de flujo representa el proceso automatizado para controlar el relevador (relay) que se encuentra en línea mediante el escaneo de un código de barras (barcode). A continuación, se explica detalladamente.

1. *Inicio*: comienza el proceso
2. *Escaneo de barcode*: Se escanea el código de barras del accesorio mediante el escáner que se instalara en la línea de producción.
3. *Mostrar imagen del accesorio*: Se muestra visualmente la imagen del accesorio correspondiente al código escaneado.
4. *¿El código hace match?*: Se verifica si el código escaneado coincide con el código del set que se encuentra en la línea de producción. Si el código hace el match correctamente se desactiva el relay y se finaliza el proceso (Finalizar el proceso se refiere a que el set pasa a la siguiente fase que es la colocación de fusión para el empaque final).

Si el match es incorrecto se activa el relay provocando que la unidad no se libere y se finaliza el proceso. En este caso tienen que esperar a que el líder de línea desvíe la unidad al área de reparación y vuelva a iniciar el programa para que escanee y verifique que el accesorio de los otros sets sea el correcto.

Después de realizar el diagrama de flujo, se realiza el diseño de la interfaz gráfica en Visual Studio.

De acuerdo con el diagrama de flujo, es necesario verificar si el código escaneado es aceptado o no. Para ello, en la interfaz gráfica se añadió una indicación visual que informa al usuario el resultado de la validación.

- Si el código es *correcto*, se mostrará una pantalla *verde* con el mensaje "OK – Listo para continuar con el proceso."

Información del Accesorio			
Modelo		Accesorio	RESULTADO
Barcode			OK 😊

OK

LISTO PARA CONTINUAR CON EL PROCESO

Imagen de accesorio

Eoass Check Result	Current Result List

Figura 3.3 Diseño de interfaz gráfica, con pantalla visual verde.

- Si el código *no es válido*, la pantalla será de *color rojo* con el mensaje "NG – Error, proceso detenido."

Información del Accesorio		
Modelo		Accesorio
Barcode		RESULTADO
		NG 😞
NG Error: Proceso detenido		Imagen de accesorio
Eoass Check Result		Current Result List

Figura 3.4 Diseño de interfaz gráfica, con pantalla visual verde.

Una vez que se realizó el diseño de la interfaz se empieza con la programación.

Importante: Debido a las políticas de confidencialidad de Samsun Electronics Digital Appliance México S.A de C.V no se permite mostrar detalladamente el código fuente de la interfaz desarrollada, ya que, una vez finalizada e instalada dentro de la empresa, pasa a formar parte de su propiedad.

3.1.1 Barcode

Esta función permite escanear el código del set con el fin de comparar la información escaneada con los datos previamente registrados. De esta manera, se verifica si el contenido es correcto y cumple con los criterios establecidos para continuar con el proceso.

Barcode

Figura 3.5 Ventana donde se mostrará el código escaneado

3.1.2 Imagen

Esta función permite visualizar en la interfaz la imagen del accesorio o del set completo que corresponde al código escaneado. Su propósito es facilitar la

comparación visual con el ítem físico, asegurando que coincidan y que el proceso continúe con el material correcto.



Figura 3.6 Ventana donde se mostrará la imagen de accesorio

3.1.3 Modelo ini

El modelo INI permite almacenar y gestionar de manera estructurada la información necesaria para el funcionamiento del sistema. A través de este archivo, se pueden guardar parámetros clave como rutas, configuraciones de usuario, y valores iniciales, los cuales son cargados automáticamente al iniciar la interfaz.

Además, este modelo facilita la conexión con puertos de comunicación (como puertos seriales), lo que permite visualizar y operar el sistema desde otros equipos de cómputo. También puede vincularse con una base de datos para almacenar la información registrada durante el proceso, garantizando trazabilidad y control de los datos.

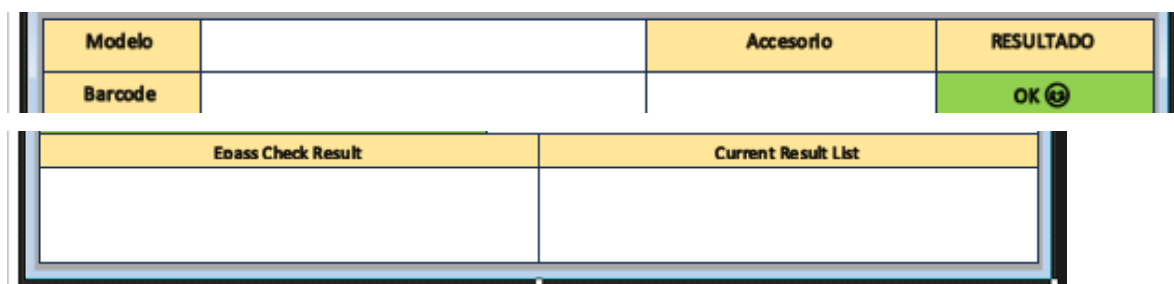


Figura 3.7. Ventanas donde se mostrarán los datos que se van a guardar.

3.1.4 MatchDatos

Esta función realiza la comparación entre el código escaneado y la información previamente registrada para verificar si corresponde al accesorio o set correcto.

- Si los datos coinciden, la interfaz muestra un mensaje "OK" en una pantalla verde, se desactiva el relevador y el set puede continuar al siguiente paso del proceso.

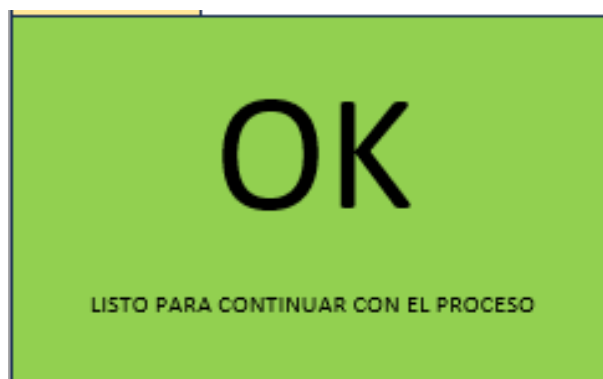


Figura 3.8 Ventana que se mostrara si el match es correcto

- En caso de no coincidir, la pantalla cambia a color rojo y muestra el mensaje "NG" (No Good), bloqueando el avance del set. Esto permite que los operadores o líderes de línea identifiquen el error y realicen el reemplazo del ítem incorrecto antes de continuar.



Figura 3.9 Ventana que se mostrara si el match es incorrecto

3.2 CAMBIO DE DISEÑO DE INTERFAZ

Durante esta etapa se realizaron diversas modificaciones a la interfaz con el objetivo de mejorar su funcionalidad y usabilidad. Uno de los principales cambios fue la actualización del diseño visual, el cual se adaptó conforme a las observaciones y especificaciones proporcionadas por el Sr. Jinil Jung, Director del Departamento de Lavadoras. Estas mejoras permitieron optimizar la experiencia del usuario y alinear la interfaz con los estándares y expectativas del área técnica.

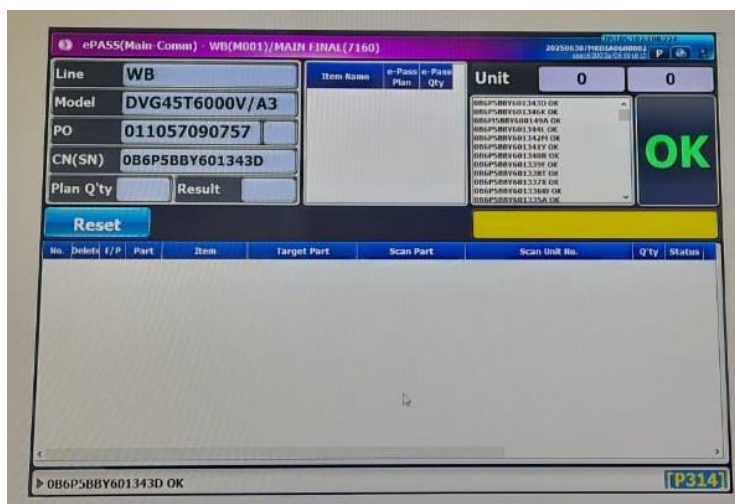


Figura 3.10 Interfaz mejorada.

3.3 INTERFAZ ADICIONAL

Se desarrolló una interfaz adicional que muestra la información detallada de cada línea, incluyendo el plan de producción correspondiente. En esta interfaz se registran cuántas unidades se desvían debido a que no se realiza el match correctamente, así como el porcentaje de desviación. También se incluyen la fecha y la hora para facilitar un control más preciso y oportuno del proceso.

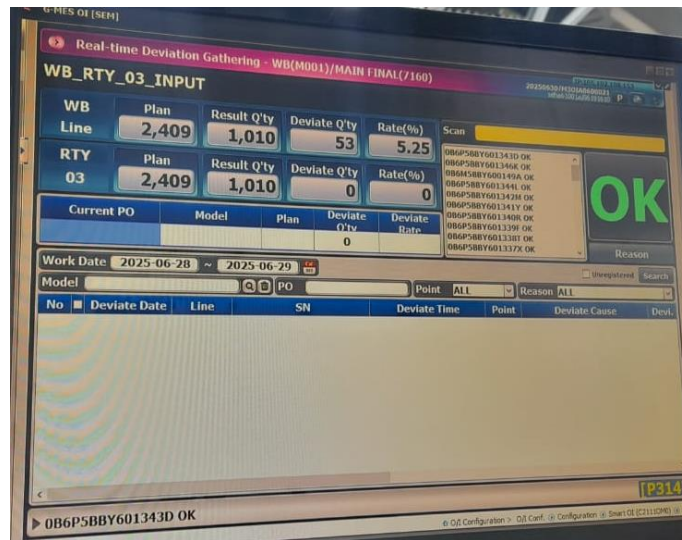


Figura 3.11 Pantalla adicional con datos nuevos.

3.3.1 Enlace de pantallas.

Con base en los comentarios recogidos durante la prueba de funcionalidad, se realizaron modificaciones en el programa para que ambas interfaces quedaran enlazadas correctamente, permitiendo una comunicación fluida y actualizada entre ellas.

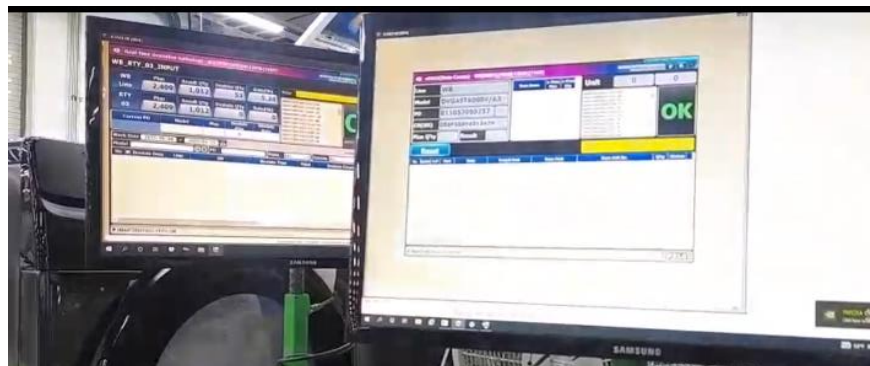


Figura 3.12 Enlace de pantallas.

Después de realizar diversas pruebas y verificar que todo funciona correctamente, se da por concluido el desarrollo de la programación, la cual se encuentra lista para proceder con su instalación.



Figura 3.13 Prueba de interfaz con el primer ser de un lote de lavadoras

```
Imports System.IO

Public Class Escaneo
    Dim Detalle, Info As String
    Delegate Sub SetTextCallback(ByVal text As String)
    Private Sub Escaneo_Load(sender As Object, e As EventArgs) Handles MyBase.Load
        'Mostramos la configuración inicial de los puertos seriales
        Configuración_Puertos()
    End Sub

    'Métodos de configuración
    'Cambio del puerto serial del escaner
    Private Sub PuertoEscaner_SelectedIndexChanged(sender As System.Object, e As System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs) Handles PuertoEscaner.SelectedIndexChanged
        ComunicaciónEscaner.PuertoEscaner.ShowDialog()
    End Sub

    'Referencia
    Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
        PuertoEnvio.WriteLine(TextBox1.Text)
    End Sub

    'Referencia
    Private Sub ComunicaciónEscaner(ByVal text As String)
        If Not TextBox1.InvokeRequired Then
            Dim x As New SetTextCallback(AddressOf ComunicaciónEscaner)
            Me.Invoke(x, New Object() {text})
        Else
            Me.TextBox1.Text &= text
        End If
    End Sub
End Class
```

Figura 3.14 Programa inicial

```
PictureBox1.Image = Image.FromFile("Configuracion\empleo.jpg")
End Sub
End Class

Public Class MatchDatos
    Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
        If TextBox1.Text = TextBox2.Text Then
            Label1.BackColor = Color.Green
            Label1.Text = "El Match es correcto"
        Else
            Label1.BackColor = Color.Red
            Label1.Text = "Un código es distinto"
        End If
    End Sub

    Private Sub MatchDatos_Load(sender As Object, e As EventArgs) Handles MyBase.Load
        ' No se hace nada aquí
    End Sub
End Sub
```

Figura 3.15 Programación final

3.5 INSTALACIÓN DEL EQUIPO (COMPUTADORAS, ESCÁNER Y CONEXIÓN A RELAY)

Se llevó a cabo la instalación correcta en la línea B, que era donde se requería el Epass, con el objetivo de reducir el problema identificado en esa área.

1. Se colocó el escáner en una base de metal a la altura adecuada para que se pueda escanear el código del set (lavadora o secadora) y se conecta al puerto correspondiente de acuerdo con la programación.

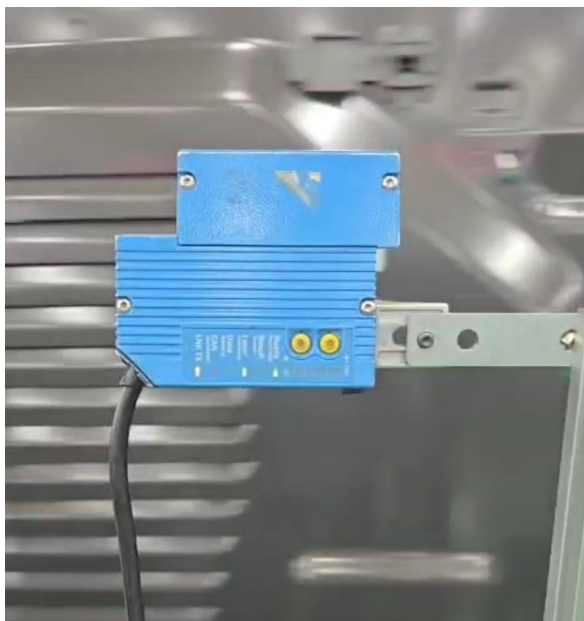


Figura 3.16 Instalación de escáner

2. Después se realizó la conexión del relevador en el Arduino y posteriormente en uno de los puertos del equipo de cómputo.

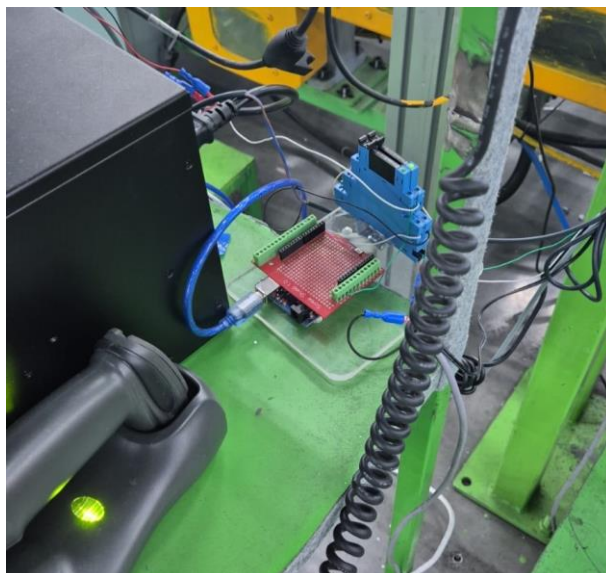


Figura 3.17 Conexión de relevador

3. Finalmente se conectan los equipos de computo a la fuente de alimentación y se ejecuta la interfaz para que inicie el funcionamiento del EEPASS Accessory.



Figura 3.18 Instalación completa del Eepass Accessory en la línea B

CAPITULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

4.1 RESULTADOS

Los resultados de cada prueba fueron satisfactorios, evitando así retrasos en la instalación. Además, la interfaz contribuyó a que una gran cantidad de sets (lavadoras y/o secadoras) no se enviaran al área de reparación, reduciendo los tiempos de paro en la producción. Esto fue posible gracias a que la interfaz detectaba de forma inmediata si el accesorio colocado era incorrecto.

Antes, el problema se originaba porque no se identificaba a tiempo el cambio de modelo en la producción. Los sets continuaban pasando por la línea y el error se detectaba únicamente en la prueba final. Para entonces, ya era demasiado tarde, pues todo el lote de ese modelo debía ser devuelto a la línea para corregir el accesorio, lo que generaba retrasos importantes en la producción.



Figura 4.1 Área de reparación antes de instalas el Eepass Accessory

Con la interfaz desarrollada, el sistema permitió identificar desde el primer set del cambio de modelo si el accesorio colocado era incorrecto. Esto facilitó que únicamente se devolvieran los sets que presentaban error dentro de dicho lote, para posteriormente sustituir el accesorio y continuar con el proceso de manera adecuada en los siguientes sets del mismo modelo.

Cabe señalar que, en ciertos casos, fue necesario realizar correcciones en varios sets, ya que los operarios, al concluir con un carrito de accesorios, procedían

a traer más material; sin embargo, la amplia variedad de modelos en la línea de producción generaba confusión, ocasionando que varios sets presentaran la condición de **NG**.

Con la implementación del **EEPASS**, se observó una mejora significativa en este aspecto, debido a las alertas visuales que permitieron a los trabajadores detectar los errores de forma inmediata y efectuar las correcciones necesarias de manera oportuna.



Figura 4.2 Área de reparación después de instalas el Eepass Accessory

De acuerdo con las Figuras 4.1 y 4.2, se aprecia visualmente una diferencia significativa en el área de reparación. Este cambio también se refleja en los resultados numéricos.

Con el fin de evaluar el impacto de la implementación del sistema EEPASS en la línea de producción, se realizó una comparación entre dos periodos:

- Tres días de producción un mes antes de la instalación del sistema.
- Tres días de producción después de su implementación.

En ambos periodos se registraron los datos correspondientes al total de producción y al número de sets desviados (NG), con base en los registros del plan de producción (Figuras 4.3 y 4.4).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Fecha	Modelo	Código	Cantidad	Carry	Hora inicio	Cód. Inicio	Cód. Fin	T/T	Notas
2	5/22/2025 JUEVES	DV6000R	DVE45T6000WIA6	1790	-145	08:00:00	0B3E5BE8Y501350	0B3E5BE8Y502384E	11.6	
3		DV6000A	DVE60BG8300EA3	67	-43	13:05:00	0BNE5BE8Y502122N	0BNE5BE8Y503912M	11.8	
4		DV6000A	DVE50BG8300VA3	1039	-167	15:48:26	0BNF5BE8Y503416M	0BNF5BE8Y50464N	11.8	
5				2,896	-355					End Plan 17:20 p.m.
6	5/23/2025 VIERNES	DV90F27V	DV90F5ASE3A	380	-80	08:02:00	0C4S5BE8Y501123J	0C4S5BE8Y504502E	14.0	
7		DV90F27V	DV90F5ASE3Y	290	-98	09:29:40	0D6S5BE8Y503077Q	0D6S5BE8Y505010H	14.1	
8		DV6000R	DVE45T6000WIA3	1233	-176	10:46:58	0B5D5BE8Y503301Q	0B5D5BE8Y504616T	14.0	
9		DV6000R	DVE45T6000VIA3	1230	-166	16:02:08	0C8N5BE8Y5051806E	0D6N5BE8Y502074B	14.0	
10				3,133	-520					End Plan 17:20 p.m.
11	5/26/2025 LUNES	DV7000R	DVE47CG3500VA3	1544	-184	08:00:00	0BV35BCY507867	0BV35BCY509392E	12.4	
12		DV7000R	DVE52A5500WIAZ	776	-76	14:30:05	0BFL5BCY5076705X	0BEL5BCY506480Z	12.4	
13				2,320	-260					End Plan 17:20 p.m.
14										
15										
16										

Figura 4.3 Plan de trabajo con resultados antes de la instalación de la interfaz.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Fecha	Modelo	Código	Cantidad	Carry	Hora inicio	Cód. Inicio	Cód. Fin	T/T	Notas
2	06/26/2025	DV3000J	DVE41A3000WIA3	31	-2	08:00:00	0B6C5BAY503300	0B6C5BAY503360T	12.3	
3	JUEVES	DV3000J	DVE45T3200WIA3	2865	-51	08:06:21	0B6C5BAY507070N	0B6C5BAY509934K	12.3	
4	TOTAL		2,409	2,896	-53					End Plan 17:20 p.m.
5	06/27/2025 VIERNES	WA3000J	WA21A3341GWIAZ	711	-20	09:26:18	0B9D6BAY503571V	0BNE5BAY50420F	12.8	
6		WA3000J	WA21A3344GVIAZ	1,920	-25	13:10:54	0BHT5BAY506518H	0BNE5BAY50637F	12.7	
7	TOTAL			2,631	-45					End Plan 17:20 p.m.
9	06/30/2025 LUNES	DV3000J	DVE45T3200WIAZ	1046	-21	08:10:20	0BV35BCY503630Q	0BB95BCY501657K	12.4	
10		DV7000R	DVE47CG3500VA3	1776	-22	11:56:30	0BV35BCY506010Q	0BV35BCY507789H	12.4	
11	TOTAL			2,822	-43					End Plan 17:20 p.m.
12										
13										
14										
15										
16										
17										

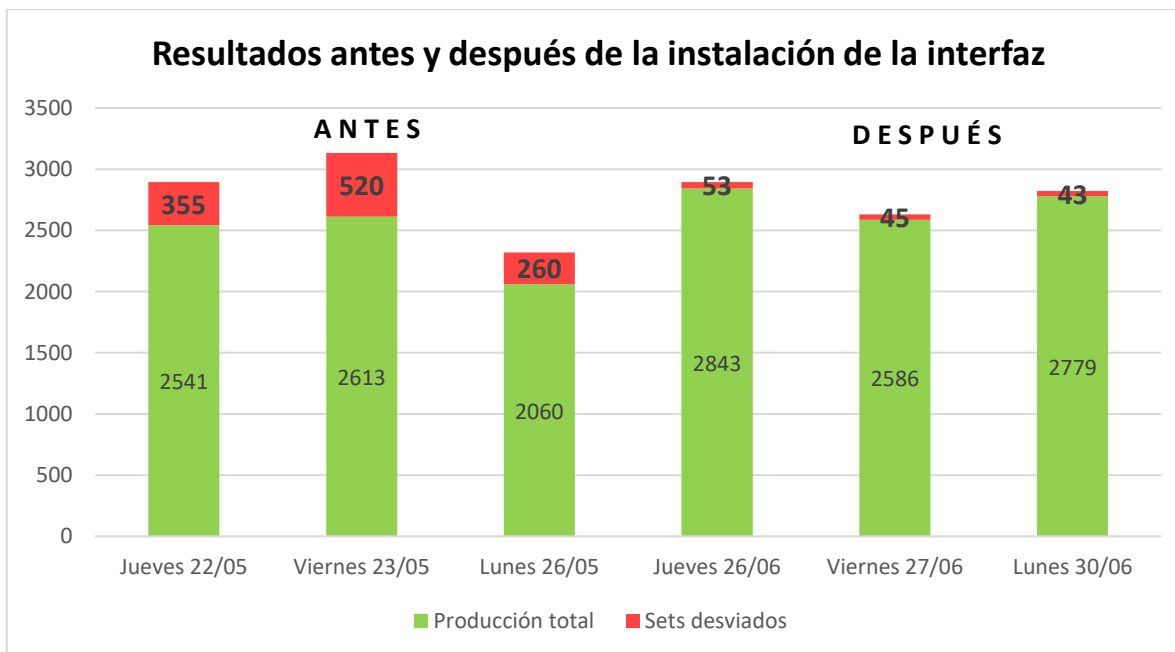
Figura 4.4 Plan de trabajo con resultados después de la instalación de la interfaz.

A partir de esta información se calcularon los porcentajes de pérdida, lo que permite determinar si existió una mejora significativa tras la instalación del sistema.

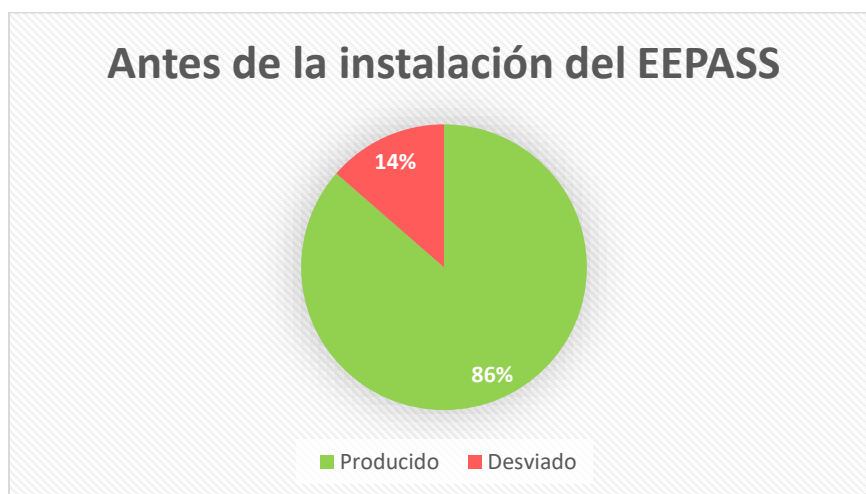
A continuación, se presentan los resultados obtenidos en forma de tabla comparativa (Tabla 4.1) y gráficas ilustrativas (Gráfica 4.1, 4.2 y 4.3).

	Día 1	Día 2	Día 3	Total, de producción	Total, NG (sets desviados)	% de perdidas
Antes del EEPASS	355	520	260	7,214	1,135	13.6%
Después del EEPASS	53	45	43	8,298	141	1.7 %

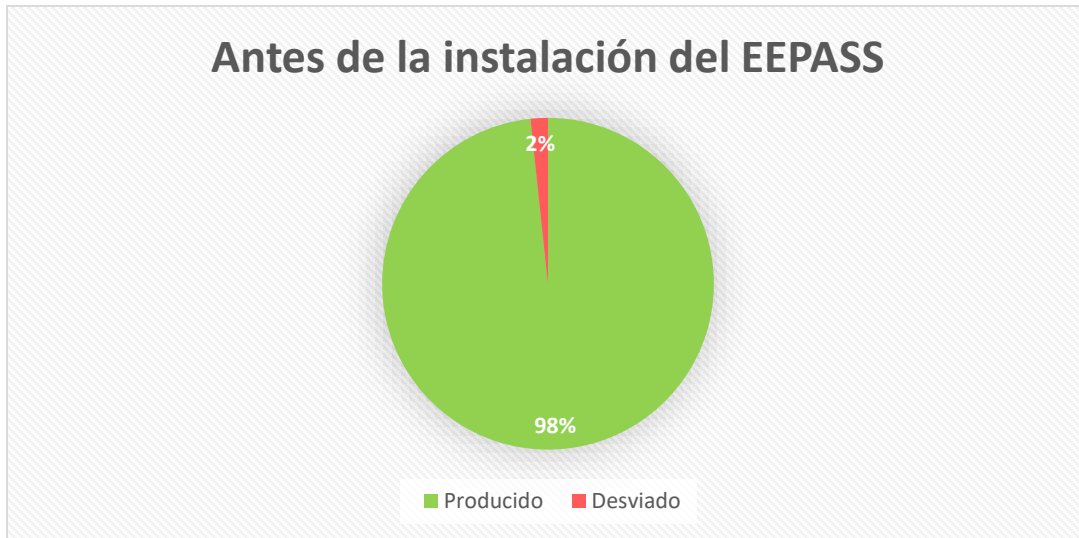
Tabla 4.1 Comparativa con porcentaje



Gráfica 4.1 Resultados de antes y después de la instalación de la interfaz



Gráfica 4.2 Porcentajes antes de la instalación del EEPASS



Gráfica 4.3 Porcentajes después de la instalación del EEPASS

De acuerdo con la tabla (Tabla 4.1) y las gráficas presentadas (Gráfica 4.1, 4.2 y 4.3), se observa que antes de la implementación del EEPASS el porcentaje de pérdida alcanzaba aproximadamente el 14%, mientras que después de su instalación este valor se redujo a cerca del 2%. Esta disminución representa una mejora significativa en la detección temprana de errores, ya que permitió identificar y corregir oportunamente el accesorio incorrecto durante el proceso de producción.

El análisis confirma que el uso del EEPASS contribuyó a reducir el retrabajo y las devoluciones de sets defectuosos, logrando un incremento en la eficiencia de la línea de producción.

La implementación del EEPASS fue exitosa, ya que cumplió con el objetivo de minimizar errores, optimizar el flujo de trabajo y garantizar una mayor calidad en el producto final.

4.2 CONCLUSIONES Y EXPERIENCIA PROFESIONAL

En conclusión, los resultados demuestran que este proyecto se finalizó de manera satisfactoria, ya que logró reducir una de las principales problemáticas presentes en la línea B de producción de la planta de lavadoras y secadoras.

Para ello, se realizó un análisis de los problemas que afectaban la línea y se priorizaron según su impacto en la producción. Con el apoyo de mi equipo, se determinó que la colocación incorrecta de accesorios era el factor que más afectaba el rendimiento. Una vez definida la problemática, se aprobó la propuesta de desarrollar una interfaz para reducir este inconveniente.

Posteriormente, recibí capacitación para programar en Visual Studio y, tras adquirir los conocimientos necesarios, procedí a desarrollar la interfaz. Finalmente, su implementación permitió obtener resultados positivos, por lo que, con esos resultados, se pudo cumplir el objetivo principal del proyecto.

En cuanto a mi experiencia profesional, gracias a la realización de mi residencia en **Samsung Electronics Appliances México**, dentro de la planta de lavadoras y secadoras, en el área de Ingeniería de Producto y específicamente en el equipo de *Cell Master*, pude aplicar los conocimientos adquiridos en la universidad en un entorno laboral real. Además, adquirí nuevos aprendizajes que considero valiosos e interesantes, tales como la creación de interfaces con programación avanzada, el monitoreo de líneas de producción, la instalación de sistemas de inspección, la integración de equipos y los procesos de compra para la adquisición de ítems necesarios para la producción.

Realizar mi residencia en Samsung también me permitió desarrollarme profesionalmente, ya que tuve la oportunidad de interactuar con distintos equipos como mantenimiento y calidad, así como con proveedores locales e internacionales, e incluso con el director de la planta de lavadoras.

4.3 COMPETENCIAS DESARROLLADAS

Durante mi estancia en Samsung Electronics Appliances México, tuve la oportunidad de desarrollar y fortalecer competencias técnicas y profesionales que contribuyeron significativamente a mi formación integral como ingeniera. En el ámbito técnico, adquirí experiencia en la programación de interfaces mediante Visual Studio, utilizando técnicas de programación avanzada para la creación de soluciones específicas a problemáticas detectadas en la línea de producción. Asimismo, participé en el monitoreo y control de las líneas de producción, lo que me permitió comprender en mayor profundidad el flujo de procesos y la importancia de la supervisión constante para garantizar la calidad del producto final.

Otra de las competencias técnicas adquiridas fue la instalación y configuración de sistemas de inspección, así como la integración de equipos y herramientas en entornos industriales, lo que implicó la adaptación a diferentes tecnologías y su correcta implementación para optimizar el proceso productivo. Además, fui la encargada en la gestión y seguimiento de procesos de adquisición de insumos y componentes necesarios para la operación de la planta, lo cual me brindó una visión más amplia sobre procesos de compra locales e internacional y procesos aduanales.

En el ámbito profesional y personal, fortalecí habilidades esenciales como el trabajo en equipo con diversas áreas, incluyendo mantenimiento, calidad e ingeniería, la comunicación efectiva con proveedores locales e internacionales, y la interacción directa con niveles directivos. También desarrollé una alta capacidad de adaptación a entornos laborales dinámicos y de gran exigencia, mejoré mi pensamiento crítico para identificar, priorizar y resolver problemas, y reforcé mis capacidades de organización y gestión de proyectos, desde la detección de la problemática hasta su implementación y validación final.

En conjunto, estas competencias no solo enriquecieron mis conocimientos técnicos, sino que también fortalecieron mis habilidades interpersonales y de gestión, preparándome para afrontar de manera más eficiente y profesional los retos de la industria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arsys. (2022). *¿Qué es Visual Studio?*. Recuperado de <https://www.arsys.es/blog/que-es-visual-studio-code-y-cuales-son-sus-ventajas#tree-4>
- ATS. (2023). *Líneas de producción Automatizadas: Un analisis profundo*. Recuperado de <https://www.ats-tanner.com/es/noticias-e-informacion/lineas-de-produccion-automatizadas-un-analisis-profundo-193077>
- Aveva. (2022). *¿Qué es una interfaz?*. Recuperado de <https://www.aveva.com/es-es/solutions/operations/hmi/#:~:text=En%20general%2C%20se%20refiere%20a,en%20las%20f%C3%A1bricas%20y%20plantas.>
- Claabe. J. (2024). *La importancia del retrabajo en la calidad del producto*. Recuperado de <https://claabe.com.mx/la-importancia-del-retrabajo-en-la-calidad-del-producto-estrategias-para-minimizar-errores/>
- García. M. (2023). *¿Qué es una interfaz gráfica de usuario GUI?*. Recuperado de <https://www.esdesignbarcelona.com/actualidad/disenio-web/que-es-una-interfaz-grafica-de-usuario-gui>
- Garza. A. (2022). *Tipos de automatización industrial*. Recuperado de <https://sdindustrial.com.mx/blog/conoce-mas-automatizacion-industrial/>
- Helm. C. (2023). *Escáner de códigos de barras*. Recuperado de <https://konfuzio.com/es/escaner-de-codigos-de-barras/#barcode-scanner-in-der-industrie>
- Ionos. (2021). *Interfaz gráfica GUI*. Recuperado de <https://www.ionos.mx/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/que-es-una-gui/>
- Learn. (2025). *¿Qué es Visual Studio?*. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/es-es/visualstudio/get-started/visual-studio-ide?view=vs-2022>
- Marín. L. (2023). *Control de calidad industrial*. Recuperado de <https://www.arbentia.com/blog/control-de-calidad-industrial/>

- Rodríguez. D (2023). *Características principales de Visual Studio*. Recuperado de <https://www.danysoft.com/novedades-y-caracteristicas-destacadas-en-visual-studio-2022/>
- Simco. (2023). *Escáners y su aplicación en la producción industrial*. Recuperado de <https://www.cimco.mx/escaneres-3d-y-su-aplicacion-en-la-produccion-industrial/>
- Torres. D. (2022). *Características de Visual Studio*. Recuperado de <https://iclons.com/que-es-visual-studio-caracteristicas-actuales>
- Zamora. C. (2024). *Tecnologías de identificación: Barcode RFID, NFC y Biometría*. Recuperado de https://cintasyetiquetas.com/blogs/news/barcode-rfid-codigosqr-nfc-biometria?srsItid=AfmBOoobajohAZoX7Ug_x0BDux8ZQWqYEXfW_NiqgF2NVN4dOVHmyb3T

ANEXOS

A. Carta de no inconveniencia emitida por la empresa.

SAMSUNG

Santiago de Querétaro, Querétaro, a 27 de junio del 2025.

Asunto: **CARTA DE NO INCONVENIENCIA**

DRA. YESICA IMELDA SAAVEDRA BENÍTEZ
Directora del Instituto Tecnológico de Apizaco

PRESENTE

Por este medio me permito informar a usted que no tenemos ningún inconveniente en que la alumna **Evelyn López González**, con número de control **20370715** de la carrera de **Ingeniería Mecatrónica** y que realizo su residencia profesional en nuestra empresa **Samsung Electronics Digital Appliances México S.A de C.V** en el área de **Cell Master - PE WM**, puede utilizar la información necesaria para su titulación por la opción que mejor le convenga.

La alumna antes mencionada llevo a cabo el proyecto denominado **"EEPASS ACCESORY"**, el cual realizo en el periodo comprendido del **20 de enero de 2025 al 27 de junio de 2025**.

Sin más por más por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE



Francisco Javier Sánchez Medina
Responsable de adquisición de talento

Samsung Electronics Mexico Production
Dirección: Av. Benito Juárez #119,
Parque Industrial Querétaro, Puerto de Aguirre
C.P. 76215 Querétaro, QRO. México
Teléfono: (+52) 442-296-9000



B. Nomenclatura para lavadoras y secadoras de Samsung

Nomenclatura Básica

☐ DV: Dryer Vent

27" Auto Pair → Puerta Cuadrada → A2
Drum Pair → Puerta Redonda → A1

☐ WA: Washer Auto

27" – 17,19,20,21,22 kg
25" – 16,17,18,19 kg
24" – 13,15 kg

☐ Países de Venta

Dryer

AX: México
AP: Panamá
CO: Colombia
AC: Canadá
A3: Estados Unidos
AZ: Brasil
TW: Taiwan (2023)

Washing Machine

AX: México
AP: Panamá
CO: Colombia
AC/A4: Canadá
ZS: Chile
PE: Perú
CXD: Caribe

DRYER - A1

D	V	E	4	5	B	6	3	0	0	C	/	A	3
Model Naming Rule													
	Product Type	Type	Capacity	Year	Series	Features	Color	Divider	Buyer				
Dryer	D	V	Dryer Type	Market Claim Capacity Ex. 10kg = 10 5.0cuft = 50	18 : N	Grade	product / Project Defined by Feature Table Sheet	By color Table Sheet		By Buyer Table Sheet			
					19 : R								
					20 : T								
					21 : A								
					22 : B								
		Type (Dryer)	*Detail Rule 1. 55.5Kg : Down to 11 2. <u>N.America</u> by DOE rule 3. <u>N.America</u> Dryer Same to pair washer		23 : C	9 High	* Each Product / Projects have different Feature Table.	V : Black Caviar W : White P : <u>Inox</u> C : Champagne E : <u>Greige</u>		A3 : USA AC : Canada			
		E : Vent Elec.				8 High							
		G : Vent Gas				7 High							
						6 Mid							
						5 Mid							
						4 Mid							
						3 Entry							
						2 Entry							
						1 Entry							

DRYER - LATIN

	D	V	E	2	4	A	3	0	0	0	W	/	A	X
Model Naming Rule														
	Product Type		Type	Capacity	Year	Series	Features	Color	Divider	Buyer				
Dryer	D	V	Dryer Type	Market Claim Capacity Ex. 10kg = 10 5.0cuft = 50	16 : K	Grade	product / Project Defined by Feature Table Sheet	By color Table Sheet		By Buyer Table Sheet				
					17 : M									
					18 : N									
					19 : R									
					20 : T									
			Type (Dryer)	*Detail Rule 1. 55.5Kg : Down to 11 2. N.America by DOE rule 3. N.America Dryer Same to pair washer	* Same to VD Division	9 High	* Each Product / Projects have different Feature Table.	V : Black Caviar W : White P : Inox C : Champagne Y: Lavender Gray		A3, A2 : USA AC : Canada AX : Mexico AP: Panama CO: Colombia AZ: Brasil				
		E : Vent Elec.	8 High											
		G : Vent Gas	7 High											
			6 Mid											
			5 Mid											
			4 Mid											
			3 Entry											
			2 Entry											
				1 Entry										

3

SAMSUNG

FLEX DRYER

		D	V	E	6	0	A	9	9	0	0	V	/	A	3
Model Naming Rule															
	Product Type		Type	Capacity		Year	Series	Features		Color		Divider		Buyer	
Dryer	D	V	Dryer Type	Market Claim Capacity Ex. 10kg = 10 5.0cuft = 50		18 : N	Grade	product / Project Defined by Feature Table Sheet		By color Table Sheet				By Buyer Table Sheet	
		19 : R													
		20 : T													
		21 : A													
		22 : B													
	Type (Dryer)			*Detail Rule 1. 55.5Kg : Down to 11 2. N.America by DOE rule 3. N.America Dryer Same to pair washer		23 : C	9 High	* Each Product / Projects have different Feature Table.		V : Black Caviar W : White P : Inox C : Champagne E : Greige				A3 : USA AC : Canada AX : Mexico	
	E : Vent Elec.						8 High								
	G : Vent Gas						7 High								
						6 Mid									
						5 Mid									
				4 Mid											
				3 Entry											
				2 Entry											
				1 Entry											

5

SAMSUNG

DRYER - FLAT

	D	V	E	5	3	B	B	8	7	0	0	T	A	3	
Model Naming Rule															
	Product Type		Type	Capacity	Year	Design	Series	Features	Color			Buyer			
Dryer	D	V	Dryer Type	Market Claim Capacity Ex. 10kg = 10 5.0cuft = 50	18 : N	B : Bespoke design	Grade	product / Project Defined by Feature Table Sheet	By color Table Sheet			By Buyer Table Sheet			
		19 : R													
		20 : T													
		21 : A			G : General design										
		22 : B													
		Type (Dryer)	*Detail Rule 1. 55.5Kg : Down to 11 2. N.America by DOE rule 3. N.America Dryer Same to pair washer	23 : C				* Each Product / Projects have different Feature Table.			V : Black Caviar P : Inox C : Champagne T : Silver Steel D : Brushed Navy E : Greige G : Forest Green		A3 : USA AC : Canada AX : Mexico		
		E : Vent Elec.			9 High										
					8 High										
					7 High										
		G : Vent Gas			6 Mid										
					5 Mid										
				4 Mid											
				3 Entry											
				2 Entry											
				1 Entry											

6

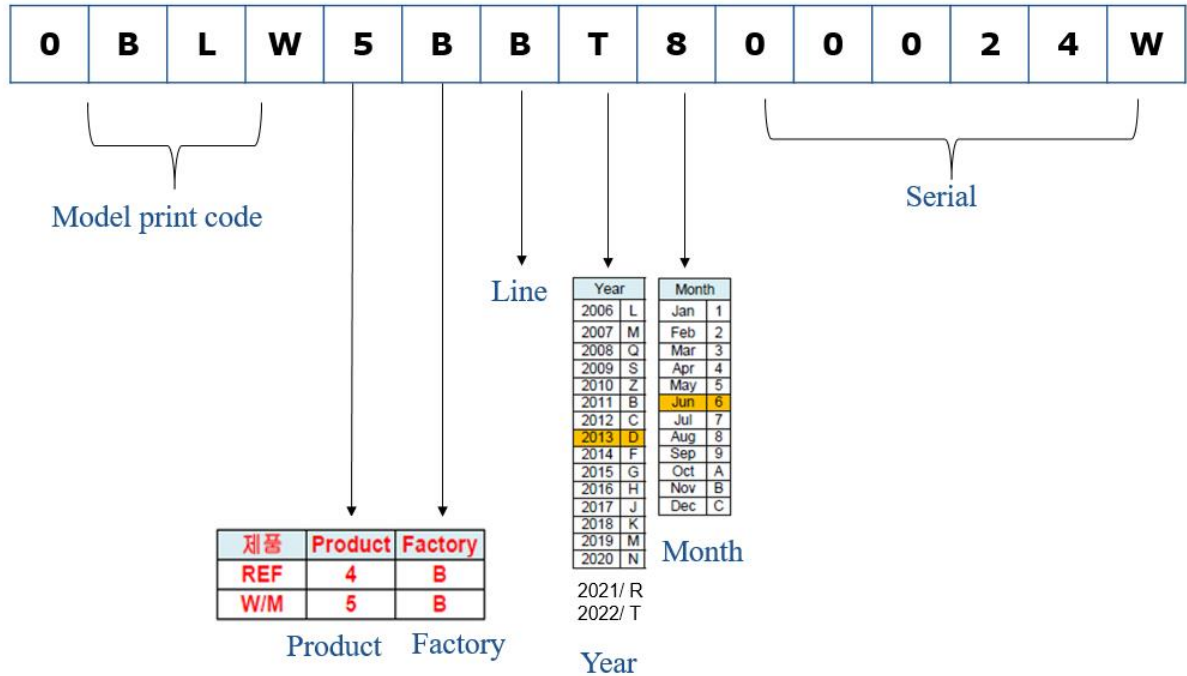
SAMSUNG

WASHING MACHINE – 25"

WA 19 T 6 2 60 B V / CO
1 2 3 4 5 6 7 8 9

1		2		3		4		5		6		7		8		9			
TIPO DE PRODUCTO		CAPACIT Y		AÑO		SERI ES		TIPO DE WINDOW		CARACTERÍSTICAS		ASSY LID		COLOR		PAÍS DE VENTA			
WA	AUTOMÁTICA	CAPACIDAD		K	2016	5	5000	2	INLAY	60	PP WOBBLE + POWER(WING)	B	NEGRO	V	BLACK CAVIAR				
				M	2017	6	6000									W	NEAT WHITE		
				N	2018											Y	LAVENDER GRAY		
				R	2019														
				T	2020														

SERIAL NUMBER



SAMSUNG

C. Modelos de lavadoras y secadoras (con su destino al mundo)

5. MKT Pjt. Name	Imagen	Destination Country
DV6000R (A1)		USA, CANADA, MEXICO, COLOMBIA, PANAMA, BRAZIL

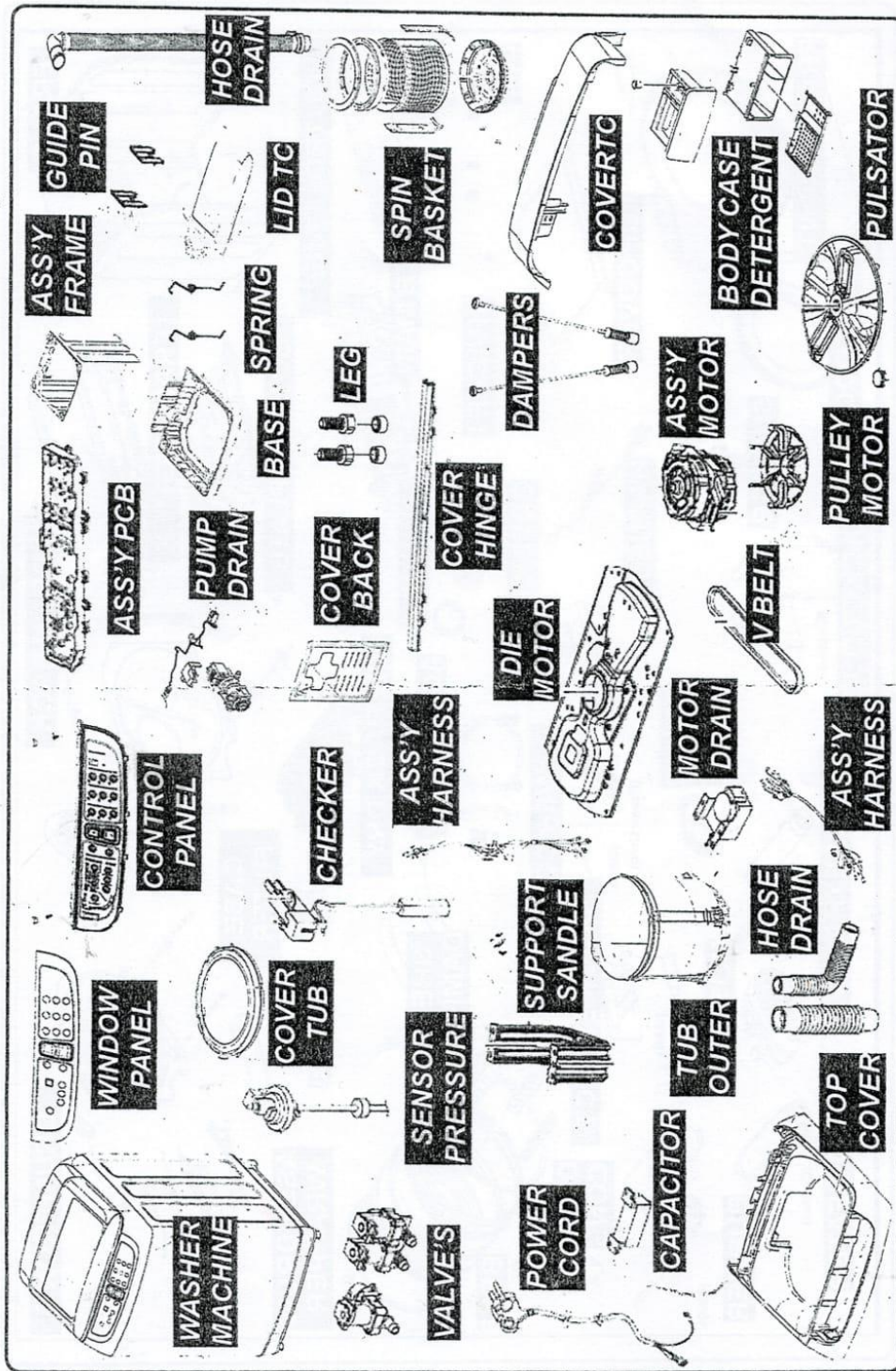
DV7000R (A2)		USA, CANADA, MEXICO, PANAMA
WA3000J (27 pulg)		USA, CANADA, MEXICO, COLOMBIA, PANAMA
DV8600A (A1 Simple UX)		USA, CANADA, MEXICO, COLOMBIA, PANAMA, BRAZIL
WA6700JS (25 pulg)		MEXICO, COLOMBIA, PANAMA, CHILE, PERU

DV7000H		USA, CANADA, MEXICO, COLOMBIA
WAF750L_W3050 (25 pulg)		COLOMBIA, PANAMA
WA5700JS (24 pulg)		COLOMBIA, PANAMA, CHILE, PERU
DV3000J		USA, CANADA, MEXICO, COLOMBIA, PANAMA

DV6100T (A1)		USA
DM9900M (Flex Dryer)		USA, CANADA, MEXICO
DV8900B (Flat)		USA, CANADA, MEXICO, TAIWAN

D. Partes de la lavadora.

● Diagrama de partes Washer Machine



David H. Evans, MD
1058832455, 1058711000 Support Group 65274, 1058711000 65274

724841659130767

AT THE COURT OF COMMON PLEAS IN AND FOR THE COUNTY OF ALBANY

15

