

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA E INFORMÁTICA
CONCEPCIÓN - CHILE



**DESARROLLO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO
PARA LA GENERACIÓN DE REPORTES DE
PRODUCCIÓN DE TORNOS**

LUIS GONZALO CAMPOS ALVEAR

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO EN INFORMÁTICA**

Profesor Guía: José Luis Carrasco Sáez

Julio - 2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE
MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: Desarrollo de un sistema automatizado para la generación de reportes de producción de tornos

Nombre del candidato(a): Luis Gonzalo Campos Olvera

Carrera / Grado: Ingeniería informática

Campus: Cede Concepción Departamento: Electrónica e informática

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Jose Luis Cuevas Saz, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a)
del trabajo académico mencionado anteriormente DEJO CONSTANCIA que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (marcar una opción):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 24-11-25

Firma: [Firma]

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 24-11-25

Firma: [Firma]

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

DEDICATORIA

Dedicado a todas las personas que me apoyaron y/o ayudaron en la creación de esta
memoria sobre todo a mis queridos padres Ana María y Gonzalo

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada, agradezco a Dios por la iluminación y no dejarme decaer y seguir adelante.

A mi familia mis padres por haber creído en mí y darme la oportunidad de estudiar lo que me gusta y a mi hermano por su apoyo en las noches de desvelo.

A mis abuelos, tíos y padrino por los consejos y palabras de aliento

A mi profesor guía Sr. José Luis Carrasco por los conocimientos entregados.

A mis jefes de práctica profesional Sres. Víctor Fernandoy, Leonardo Valenzuela, José del Valle y Carlos Torres por todos los consejos, ayuda y conocimientos entregados y por hacer de mí el profesional capaz de concretar los trabajos encomendados.

A mis amigos de universidad y de la vida por apoyarme en forma incondicional en los momentos difíciles.

A mí por no rendirme jamás y lograr concretar mis estudios.

RESUMEN

Resumen— Este trabajo presenta el desarrollo e implementación de un sistema automatizado para la generación de reportes diarios de producción de tornos en una planta industrial. La solución automatiza, tareas antes manuales como la descarga de datos desde una interfaz web, el procesamiento de información en formato HTML y la actualización de archivos Excel con métricas de producción.

El sistema se compone de módulos independientes escritos en Python y PowerShell, integrando una interfaz gráfica para facilitar su uso. Se logró reducir el tiempo de generación de reportes de 60 minutos a 7 minutos, mejorando la eficiencia operativa y asegurando trazabilidad mediante un sistema de registros (logs).

Palabras Clave— automatización, tornos, Python, PowerShell, procesamiento web.

ABSTRACT

Abstract— This work presents the development and implementation of an automated system for generating daily production reports from lathes in an industrial plant. The solution automates previously manual tasks such as downloading data from a web interface, processing HTML-formatted information, and updating Excel files with production metrics. The system consists of independent modules written in Python and PowerShell, integrating a graphical user interface for ease of use. The report generation time was reduced from 60 to 7 minutes, improving operational efficiency and ensuring traceability through a logging system.

Keywords— *automation, lathes, Python, PowerShell, web processing.*

GLOSARIO

COM (Component Object Model): Tecnología de Microsoft que permite que distintos componentes de software interactúen entre sí, usada comúnmente para automatizar aplicaciones como Excel o Internet Explorer desde otros lenguajes.

ODC (Office Data Connection): Tipo de archivo utilizado por Microsoft Excel para definir conexiones a fuentes de datos externas, como bases de datos o servicios web.

DQY: Archivo de consulta de datos utilizado por Excel, generalmente para realizar consultas SQL a bases de datos externas mediante ODBC.

HTML (HyperText Markup Language): Lenguaje de marcado estándar para crear páginas web y estructurar su contenido.

PowerShell: Shell de línea de comandos avanzada y lenguaje de scripting de Microsoft diseñado especialmente para la automatización de tareas y administración de sistemas.

Tkinter: Biblioteca estándar de Python para la creación de interfaces gráficas de usuario (GUI), que permite construir ventanas, botones, campos de texto, entre otros.

Logging: Proceso de registrar eventos, errores o advertencias que ocurren durante la ejecución de un sistema, útil para depuración y monitoreo.

openpyxl: Librería de Python para leer y escribir archivos de Excel con formato .xlsx, permitiendo modificar celdas, aplicar estilos y crear gráficos.

win32com: Módulo de Python que permite controlar aplicaciones de Windows como Excel, Word o Internet Explorer mediante COM.

Excel COM Automation: Técnica para manipular instancias de Microsoft Excel mediante programación, a través del modelo COM, permitiendo control total de hojas de cálculo desde código.

BeautifulSoup: Librería de Python para analizar documentos HTML y XML, comúnmente usada en web scraping para extraer datos estructurados de páginas web.

Internet Explorer (IE): Navegador web de Microsoft, ahora obsoleto, pero aún usado en ciertos sistemas industriales o legados por su compatibilidad con automatización vía COM.

Reporte IR Tornos: Informe técnico utilizado por la empresa para visualizar indicadores diarios de producción generados por tornos de madera.

PODADO / REGULAR: Clasificaciones internas del sistema que agrupan la producción según el tipo de madera procesada o características del turno.

Back-end: Parte lógica de un sistema que gestiona los datos, lógica del negocio y la interacción con el hardware o fuentes externas.

Script: Archivo que contiene instrucciones programadas en un lenguaje interpretado (como Python o PowerShell) para automatizar tareas específicas.

Task Scheduler: Herramienta de Windows que permite programar la ejecución automática de tareas o scripts en momentos definidos.

.xlsx: Extensión de archivo correspondiente al formato de Excel basado en XML, estándar desde Excel 2007.

INDICE DE CONTENIDOS

ABSTRACT.....	5
GLOSARIO.....	6
INDICE DE FIGURAS	11
INDICE DE TABLAS.....	13
INTRODUCCIÓN	14
1.1 CONTEXTO	17
1.2 SITUACIÓN ACTUAL.....	18
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:.....	20
1.4 ACTORES INVOLUCRADOS.....	20
1.5 DIFICULTADES ACTUALES.....	20
1.6 CONSECUENCIAS DE NO ACTUAR	21
1.7 SOLUCIONES EXISTENTES Y LIMITACIONES	21
1.7.1 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS	21
1.7.2 EVALUACIÓN DETALLADA POR TECNOLOGÍA	22
1.7.3 FACTORES DECISIVOS PARA LA SELECCIÓN	24
1.7.4 CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS.....	25
1.8 OBJETIVOS.....	25
1.8.1 OBJETIVO GENERAL:	25
1.8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	26
1.9 ALCANCE	26
CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL	27
2.1 ARQUITECTURA DEL SISTEMA	27

2.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MÓDULOS	28
2.2.1 ENTORNO EXTERNO.....	28
2.2.2 CAPA DE EXTRACCION	28
2.2.3 CAPA DE TRANSFORMACIÓN	28
2.2.4 CAPA DE CARGA	29
2.2.5 CAPA DE PRESENTACIÓN	29
2.3.1 SECUENCIA DE PROCESAMIENTO	29
2.3.2 MECANISMOS DE INTEGRACIÓN	30
2.4 CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS CLAVE	30
2.4.1 COMPATIBILIDAD LEGACY	30
2.4.2 ROBUSTEZ OPERATIVA	30
2.4.3 ESCALABILIDAD Y MANTENIBILIDAD	30
2.5 TECNOLOGÍAS UTILIZADAS.....	31
2.6 FLUJO DEL PROCESO	31
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN	32
3.1 METODOLOGÍA.....	32
3.2 ARQUITECTURA GENERAL.....	33
3.2.1 MÓDULO DE EXTRACCIÓN.....	33
3.2.2 MÓDULO DE TRANSFORMACIÓN	34
3.2.3 MÓDULO DE CARGA	35
3.2.4 SISTEMA DE LOGGING.....	37
3.3 CARTA GANTT DEL PROYECTO	40
3.3.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FASES	41

3.4 DEFINICIÓN DE CLASIFICACIONES DE PRODUCCIÓN	42
3.4.1 PODADO	42
3.4.2 REGULAR	42
CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN	43
4.1 METOLOGÍA DE VALIDACIÓN.....	43
4.2 MÉTRICAS DE MEJORA.....	48
4.3 VALIDACIÓN CUALITATIVA	51
4.4 CONCLUSIÓN DE LA VALIDACIÓN.....	52
5.1 LOGROS	53
5.2 LECCIONES APRENDIDAS.....	54
5.3 RECOMENDACIONES	54
5.4 REFLEXIÓN FINAL	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
ANEXOS.....	59

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema del Sistema del proceso	19
Figura 2: Diagrama de Arquitectura del Sistema Automatizado	27
Figura 3: proceso de extracción de datos del MIS del día 07/07/2025.	33
Figura 4: Datos del turno 2 del día 07/07/2025.	34
Figura 5: Interfaz principal del Procesador Automático de Reportes.	35
Figura 6: Ventana de selección de fecha del reporte	36
Figura 7: Ventana de progreso 'Procesando datos...'	36
Figura 8: Interfaz gráfica del sistema - Proceso Completado.	37
Figura 9: Ejemplo de log de proceso para el turno 1 del día 7 de julio 2025.	37
Figura 10: Ejemplo de log de proceso para el turno 2 del día 7 de julio 2025.	38
Figura 11: Ejemplo de log de la obtención de datos desde la base de datos de la empresa.....	39
Figura 12: Diagrama de Gantt.	40
Figura 13: Datos del turno 1 y 2 del día 1 de julio 2025.	44
Figura 14: Datos del turno 1 y 2 del día 2 de julio 2025.	45
Figura 15: Datos del turno 1 y 2 del día 3 de julio 2025.	46
Figura 16: Datos del Excel escrito a mano del 1 al 17 de julio 2025.	47
Figura 17: Datos del Excel automatizado del 1 al 17 de julio 2025.	47
Figura 18: Datos del del Excel recuperado del MIS del 1 al 17 de julio 2025.	47
Figura 19: Rendimiento real turno 1 y 2 de julio 2025.	48
Figura 20: Rendimiento real turno 1 y 2 de julio 2025.	48
Figura 21: Rendimiento real turno 1 y 2 de 8 de julio 2025.	48
Figura 22: Resumen de datos exportados a Excel en la hoja IR diario del turno 1 del día 7 de julio 2025.....	50
Figura 23: Resumen de datos exportados a Excel en la hoja IR diario del turno 2 del día 7 de julio 2025.....	51

Figura 24: Lista de fechas de reportes.....	59
Figura 25: Archivos HTML de reportes de turno.	60
Figura 26: Archivos TXT de reportes de turno.	61
Figura 27: Archivos HTML descargado de reportes de tornos.	62

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1 comparación de soluciones	22
Tabla N°2 tecnologías utilizadas	31
Tabla N°3: Indicadores de evaluación.....	49

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de esta memoria, para optar al título profesional de Ingeniero en Informática, se presenta un proyecto realizado durante la práctica profesional llevada a cabo en el área de Mantención, específicamente en el Departamento de Producción de la Planta de Terciados Nueva Aldea, perteneciente a Empresas Arauco. Esta planta, identificada internamente como TA05, se dedica al procesamiento de madera y a la producción de chapas a través de un sistema de tornos. El rol de la informática en este tipo de entorno industrial ha adquirido una relevancia creciente, siendo indispensable para garantizar tanto la eficiencia operativa como la trazabilidad de la información.

Una de las principales problemáticas identificadas durante la práctica fue la dependencia de procedimientos manuales para la generación de reportes diarios de producción de los tornos. Esta tarea consistía en ingresar a una plataforma web interna (MIS), buscar y copiar manualmente datos de producción correspondientes al día anterior, y luego volcarlos en una plantilla Excel. Si bien la información estaba disponible digitalmente, su recolección y procesamiento no estaban automatizados, lo cual generaba una carga operativa significativa, expuesta además a errores humanos. El proceso completo requería cerca de una hora diaria de un operario que, además, debía encargarse de labores críticas de mantención. Si este trabajador no se encontraba disponible, simplemente no se generaba el reporte, afectando así la continuidad del registro y el análisis de datos.

En este escenario, surge la necesidad de implementar una solución informática que permitiera automatizar este flujo de trabajo, reduciendo la carga humana, eliminando errores por digitación y asegurando la generación constante de información confiable. Esta necesidad se enmarca en un desafío más amplio que enfrentan muchas industrias tradicionales: la modernización de sus sistemas mediante soluciones tecnológicas que respeten las restricciones propias de entornos industriales heredados (legacy). En el caso de la planta TA05, estas restricciones incluyen el uso de navegadores obsoletos como Internet Explorer, la presencia de controles ActiveX y una estructura organizacional que no siempre facilita cambios profundos en infraestructura.

Este trabajo aborda el diseño e implementación de un sistema automatizado para la generación de reportes de producción de tornos. El desarrollo contempla distintos módulos: uno para la extracción de datos desde la plataforma MIS mediante scripts en PowerShell, otro para la transformación de datos HTML a texto estructurado utilizando Python y BeautifulSoup, y un último módulo en Python con interfaz gráfica (Tkinter) que se encarga de cargar automáticamente la información procesada en archivos Excel manteniendo el formato requerido por los usuarios. además, estos módulos se integran

además con un sistema de logging que permite trazar los eventos y detectar fallos en tiempo real, lo cual mejora la confiabilidad del sistema.

La automatización del proceso logró reducir el tiempo necesario para generar los reportes de 60 minutos a solo 7 minutos, mejorando significativamente la eficiencia operativa. Más allá del ahorro de tiempo, la solución permitió garantizar la disponibilidad de los reportes incluso en ausencia del operario principal, además de estandarizar la calidad de los datos ingresados.

El desarrollo de este sistema representa una aplicación concreta de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, combinando aspectos técnicos (automatización, web scraping, manipulación de Excel) con consideraciones prácticas del entorno industrial. El presente documento detalla el proceso completo, desde la identificación del problema hasta la validación del sistema, y busca reflejar cómo las herramientas de ingeniería informática pueden tener un impacto directo en la mejora de procesos dentro de contextos industriales reales.

Este trabajo también busca mostrar la relevancia de una mirada crítica y proactiva ante procesos manuales que pueden automatizarse con tecnologías accesibles. En un entorno en constante evolución, donde las decisiones deben tomarse con rapidez y en base a datos precisos, la disponibilidad oportuna y confiable de la información es un activo estratégico. Por ello, se espera que esta memoria sirva no solo como testimonio de una experiencia profesional concreta, sino también como inspiración para futuras mejoras tecnológicas en la industria.

A lo largo de este documento, el lector encontrará un recorrido estructurado que inicia con el Capítulo 1 con la descripción del problema y la situación actual en la planta, identificando las limitaciones de los procesos manuales.

Posteriormente, en el Capítulo 2 se presentan los conceptos técnicos y la arquitectura general del sistema, con las tecnologías involucradas y su rol específico.

El Capítulo 3 expone la propuesta de solución, detallando los módulos de extracción, transformación y carga de datos, así como la metodología de desarrollo empleada.

En el Capítulo 4 se realiza la validación de la solución a través de métricas cuantitativas y cualitativas, complementadas con esquemas de validación que permiten evidenciar las mejoras alcanzadas.

Finalmente, en el Capítulo 5 se presentan las conclusiones, lecciones aprendidas, recomendaciones y reflexiones personales, estableciendo la relación directa entre los objetivos iniciales y los resultados obtenidos.

De esta manera, esta memoria no solo documenta una experiencia técnica, sino que también constituye un aporte práctico a la modernización de procesos industriales.

CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 CONTEXTO

En el entorno industrial, particularmente en el sector de procesamiento de madera, la eficiencia de los procesos productivos está directamente relacionada con la capacidad de monitorear en tiempo real el rendimiento de los equipos críticos. Entre estos, los tornos cumplen un rol fundamental en la transformación de troncos en productos semielaborados, como láminas y chapas, que posteriormente son utilizadas en distintas líneas de producción. Su correcto funcionamiento, productividad y mantenimiento oportuno inciden directamente en la calidad del producto final, los costos operativos y el cumplimiento de metas de producción.

La generación de reportes diarios sobre la actividad de estos tornos permite a las áreas de producción, mantenimiento y gestión tomar decisiones informadas, planificar intervenciones correctivas o preventivas, y optimizar la asignación de recursos. La precisión y oportunidad de estos reportes son, por tanto, críticas para el desempeño global de la planta.

En este contexto, la planta TA05 de Celulosa Arauco, ubicada en el complejo industrial de Nueva Aldea, enfrenta desafíos específicos relacionados con la generación y gestión de estos reportes. La infraestructura tecnológica existente incluye una plataforma interna de monitoreo (MIS) basada en tecnologías *legacy*, como Internet Explorer y ActiveX, lo cual condiciona las posibilidades de integración con herramientas modernas y limita la flexibilidad del sistema.

A pesar de contar con la información necesaria en formato digital, el proceso de captura, transformación y consolidación de datos no ha sido automatizado, lo que representa una oportunidad clara de mejora en eficiencia operativa y trazabilidad de la información productiva.

1.2 SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente, la generación de reportes de producción en la planta se realiza mediante un proceso manual que involucra una serie de pasos repetitivos y propensos a errores. Un solo operario debe acceder cada día a la interfaz web interna del sistema MIS, navegar entre las distintas secciones para encontrar los datos correspondientes a cada turno para luego copiar de forma manual los datos generados en la jornada anterior. Estos datos incluyen parámetros de producción los cuales luego deben ser transcritos a una plantilla Excel.

Este procedimiento demanda aproximadamente una hora diaria, lo cual implica una inversión considerable de tiempo del personal calificado que podría destinarse a tareas de mayor valor agregado cosa que llega a pasar ya que el trabajo de revisar los tornos en caso de fallas es también responsabilidad del encargado de los reportes razón por la que a veces puede a ver días o semanas sin que se actualice el reporte. Además, la naturaleza manual del proceso lo vuelve susceptible a errores de digitación, omisión de datos y fallas en el traspaso de información entre sistemas, lo que afecta la calidad de los reportes y puede generar inconsistencias en la base de datos histórica.

Otro aspecto crítico de la situación actual es la dependencia absoluta de un único trabajador que posee el conocimiento específico para llevar a cabo este procedimiento. Si esta persona se encuentra ausente, ya que es él quien debe encargarse de reparar las fallas de los tornos, el proceso se interrumpe, dejando sin registro formal a la producción de ese día. Esto representa un riesgo importante para la trazabilidad del proceso productivo y compromete la disponibilidad de información clave para las reuniones de control operativo y análisis de eficiencia.

En resumen, el sistema actual, aunque funcional, no cumple con los estándares de eficiencia, robustez y confiabilidad que exige un entorno productivo moderno. Estas limitaciones han motivado el diseño de una solución automatizada que permita superar estas debilidades, garantizando continuidad operativa, calidad de información y optimización del tiempo de los recursos humanos.

A continuación, se muestra un diagrama de cómo era este proceso:



Figura 1: Esquema del Sistema del proceso

Fuente: Creación propia (2025).

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:

Paso 1: El operario accede al sistema MIS mediante Internet Explorer.

Paso 2: Navega manualmente entre las secciones para localizar datos de cada torno.

Paso 3: Identifica y copia los valores de producción PODADO y REGULAR para cada torno.

Paso 4: Transcribe los datos a la plantilla Excel predefinida.

Paso 5: El operario usa los datos para generar el reporte diario.

Este procedimiento demandaba aproximadamente 60 minutos diarios y depende completamente de la disponibilidad del operario, de no ser así llevaba incluso varios días sin hacerse el informe.

1.4 ACTORES INVOLUCRADOS

Los principales usuarios del sistema son:

- Un solo operario de planta encargados de la recolección de datos y la actualización del reporte.
- Supervisores de producción que analizan los reportes.
- Ingenieros de procesos que utilizan los datos.

1.5 DIFICULTADES ACTUALES

Tiempo excesivo: 60 minutos diarios por operario.

Errores frecuentes: por digitación manual.

Dependencia de una persona: si el operario está en otras funciones, no hay reporte.

Falta de trazabilidad: no hay registro estructurado del proceso.

1.6 CONSECUENCIAS DE NO ACTUAR

La falta de automatización puede derivar en:

- Pérdida de tiempo.
- Pérdida de los datos históricos.
- Decisiones basadas en información incompleta o errónea.

1.7 SOLUCIONES EXISTENTES Y LIMITACIONES

Existen sistemas comerciales de monitoreo industrial, pero su implementación es costosa y requiere cambios en la infraestructura. Además, no se adaptan fácilmente a los sistemas actuales de la planta.

1.7.1 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS

Para resolver el problema de automatización en el entorno restrictivo de la planta TA05, se evaluaron diversas soluciones tecnológicas compatibles con sistemas legacy. La siguiente tabla presenta el análisis comparativo de las tecnologías que se evaluaron para la resolución de este problema:

Se presenta a continuación una tabla comparativa de Soluciones de Automatización Web con Internet Explorer, como se observa en la tabla 1.

Tabla N°1 comparación de soluciones*Fuente: Elaboración propia.*

Solución	Compatibilidad IE	Autenticación Corporativa	Facilidad Implementación	Mantenimiento	Costo	Aplicabilidad TA05
Power Automate	Excelente	Alta	Media	Medio	Alto	Limitada
Macros VBA + IE	Excelente	Alta	Media	Bajo	Bajo	Media
Power Query	Limitada	Media	Alta	Alto	Bajo	Baja
Python + Selenium	Media	Alta	Baja	Bajo	Medio	Baja
PowerShell + Python	Excelente	Alta	Media	Alto	Bajo	Alta

1.7.2 EVALUACIÓN DETALLADA POR TECNOLOGÍA**POWER AUTOMATE (MICROSOFT)**

Funcionamiento: Flujos de trabajo en la nube con conexión local mediante gateway

Ventajas: Integración con ecosistema Microsoft, interfaz gráfica

Limitaciones en TA05: Dependencia de servicios cloud, requiere aprobación de políticas IT

Costo estimado: \$15-20 USD/usuario/mes + costos de Gateway

MACROS VBA + INTERNET EXPLORER

Funcionamiento: Automatización mediante COM objects desde Excel.

Ventajas: Control total sobre IE, ejecución local, sin dependencias externas.

Limitaciones: Código difícil de mantener, capacidad limitada de manejo de errores.

POWER QUERY (EXCEL)

Funcionamiento: Importación directa de datos web a Excel.

Ventajas: Interfaz familiar, actualizaciones automáticas.

Limitaciones: No maneja contenido dinámico ni autenticación compleja.

Aplicabilidad: Solo útil para páginas web simples sin JavaScript.

PYTHON + SELENIUM

Funcionamiento: Automatización web mediante WebDriver.

Ventajas: Flexibilidad, amplia comunidad de desarrollo.

Limitaciones críticas: Soporte discontinuado para IE, complejidad de configuración.

Problema principal: Internet Explorer Driver discontinuado desde 2022.

POWERSHELL + PYTHON (SOLUCIÓN IMPLEMENTADA)

Funcionamiento: Combinación estratégica de tecnologías complementarias.

Arquitectura:

- PowerShell: Automatización nativa de Internet Explorer vía COM.
- Python: Procesamiento de datos y manipulación avanzada de Excel.
- BeautifulSoup: Análisis y filtrado de HTML Legacy.

Ventajas técnicas:

- Autenticación transparente con dominio Windows.
- Ejecución completamente local.
- Sistema robusto de logging y manejo de errores.
- Mantenimiento simplificado mediante scripts modulares.

1.7.3 FACTORES DECISIVOS PARA LA SELECCIÓN

Compatibilidad Técnica (Peso: 40%)

- Requisito: Operación con Internet Explorer y controles ActiveX.
- Solución seleccionada: PowerShell + COM (compatibilidad nativa).
- Alternativas descartadas: Python+Selenium (soporte discontinuado), Power Query (limitaciones técnicas).

Integración Corporativa (Peso: 25%)

- Requisito: Autenticación Windows integrada sin intervención usuario.
- Solución seleccionada: Credenciales de dominio automáticas.
- Alternativas descartadas: Power Automate (dependencia cloud).

Costo y Recursos (Peso: 20%)

- Requisito: Minimizar inversión en licencias y hardware.
- Alternativas descartadas: Power Automate (costos recurrentes), soluciones comerciales.

Mantenimiento (Peso: 15%)

- Requisito: Capacidad de ajuste por personal interno.
- Solución seleccionada: Código modular y documentado.
- Alternativas descartadas: Macros VBA (mantenimiento complejo).

1.7.4 CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS

La solución PowerShell + Python demostró ser la única que cumplía con todos los criterios críticos del entorno TA05:

1. Compatibilidad total con la infraestructura legacy existente.
2. Cero dependencias externas o de conectividad a internet.
3. Costo mínimo de implementación y mantenimiento.
4. Capacidad de evolución para futuras necesidades.
5. Alineación completa con las políticas de seguridad corporativas.

Esta elección permitió desarrollar un sistema robusto que opera dentro de las restricciones tecnológicas mientras proporciona una base sólida para la automatización de procesos en la planta industrial.

1.8 OBJETIVOS

1.8.1 OBJETIVO GENERAL:

Automatizar el proceso de generación de reportes de producción de tornos en la planta TA05, mediante el desarrollo de un sistema compuesto por módulos independientes (extracción, transformación y carga) que se integran para capturar, procesar y almacenar los datos en Excel de manera confiable y trazable; lo que compromete la disponibilidad de información crítica para la toma de decisiones.

El objetivo con esto es poder reducir significativamente el tiempo de elaboración de los reportes, eliminar errores humanos y asegurar la disponibilidad continua de información confiable y trazable para la toma de decisiones operativas.

1.8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Diseñar un sistema de extracción automática de datos desde la plataforma MIS.
2. Reducir el tiempo de generación de reportes en al menos un 80 % respecto del proceso manual.
3. Garantizar la disponibilidad y exactitud de los reportes, incluso en ausencia del operario responsable.

1.9 ALCANCE

El sistema se implementó inicialmente en dos turnos, con posibilidad de escalar a más equipos para poder tener información clara y oportuna a la hora que se necesite.

CAPÍTULO 2: MARCO CONCEPTUAL

2.1 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

El sistema actual se compone de tres módulos principales:

1. Extracción de datos: PowerShell + VBScript.
2. Procesamiento: Python + BeautifulSoup (filtro.exe).
3. Actualización de reportes: Python + openpyxl + win32com.client + tkinter + logging (sistema_actualizacion_excel.exe).

Como se aprecia en la figura 1 :

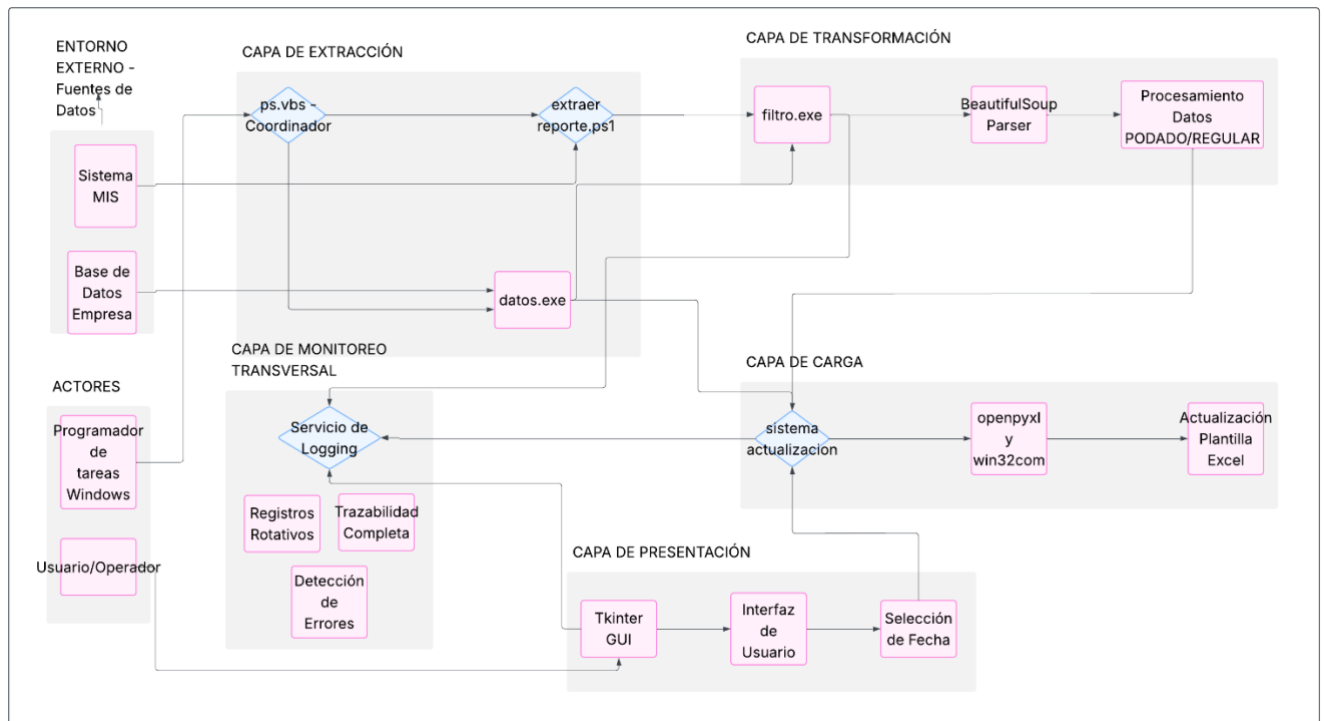


Figura 2: Diagrama de Arquitectura del Sistema Automatizado

Fuente: Creación propia (2025).

2.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MÓDULOS

2.2.1 ENTORNO EXTERNO

Componentes:

Sistema MIS Web: Plataforma corporativa que genera reportes HTML.

Base de Datos Empresa: Fuente de datos estructurados mediante archivos ODC.

Funcionalidad: Proporciona las fuentes de datos y los mecanismos de ejecución inicial del sistema.

2.2.2 CAPA DE EXTRACCION

Módulo Web (extraer_reporte.ps1):

- Automatiza Internet Explorer mediante COM.
- Navega la plataforma MIS.
- Descarga archivos HTML con datos de producción.

Módulo Base de Datos (datos.exe):

- Accede a conexiones ODC de Excel.
- Extrae datos estructurados de sistemas corporativos.
- Genera archivos intermedios para transformación.

2.2.3 CAPA DE TRANSFORMACIÓN

Procesador Principal (filtro.exe):

- Convierte HTML no estructurado a formato TXT legible.
- Filtra y clasifica datos por categorías (PODADO/REGULAR).

Clasificación de Producción:

- PODADO: Procesamiento de madera refinada con valor agregado.
- REGULAR: Producción estándar sin procesos adicionales.

2.2.4 CAPA DE CARGA

Motor Central (sistema_actualizacion_excel.exe):

- Integra datos de múltiples fuentes.
- Mantiene formato y estructura de plantillas Excel existentes.
- Combina openpyxl (manipulación) y win32com (funcionalidades avanzadas).

Características:

- Actualización no destructiva de archivos.
- Preservación de fórmulas y formatos preexistentes.
- Generación de respaldos automáticos.

2.2.5 CAPA DE PRESENTACIÓN

Interfaz Gráfica (Tkinter):

- Selección interactiva de fechas de reporte.
- Visualización de progreso y estado del proceso.
- Mensajes de confirmación y notificación de errores.
- Diseño intuitivo para usuarios no técnicos.

2.2.6 CAPA DE MONITOREO TRANSVERSAL

Sistema de Logging Centralizado:

- Captura eventos de todos los módulos del sistema.
- Proporciona trazabilidad completa del proceso ETL.

Manejo de Errores:

- Reintentos automáticos en fallos transitorios.
- Notificación al usuario mediante interfaz gráfica.

2.3 FLUJO DE DATOS Y INTEGRACIÓN

2.3.1 SECUENCIA DE PROCESAMIENTO

Activación: Programador de Tareas ejecuta el coordinador al inicio de jornada.

Extracción Paralela: Descarga simultánea de datos web y base de datos.

Transformación: Conversión de formatos heterogéneos a estructura uniforme.

Integración: Consolidación de múltiples fuentes en dataset unificado.

Presentación: Actualización de reportes Excel con interfaz de usuario.

Auditoría: Registro completo del proceso para trazabilidad.

2.3.2 MECANISMOS DE INTEGRACIÓN

Archivos Intermedios: TXT estructurados como interfaz entre módulos.

API COM: Comunicación con aplicaciones Microsoft (IE, Excel).

Sistema de Archivos: Directorios compartidos para transferencia de datos.

Logging Unificado: Formato consistente para registros de todos los módulos.

2.4 CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS CLAVE

2.4.1 COMPATIBILIDAD LEGACY

- Operación nativa con Internet Explorer 11 y controles ActiveX.
- Integración transparente con autenticación Windows.
- Compatibilidad con formatos de archivo corporativos existentes.

2.4.2 ROBUSTEZ OPERATIVA

- Mecanismos de reintento ante fallos temporales.
- Sistema de respaldo.
- Monitoreo continuo del estado del sistema.

2.4.3 ESCALABILIDAD Y MANTENIBILIDAD

Arquitectura modular que permite actualizaciones incrementales.

Capacidad de extensión a nuevos tornos y métricas.

Esta arquitectura no solo resuelve el problema inmediato de automatización de reportes, sino que establece una base sólida para futuras expansiones del sistema dentro del contexto restrictivo de la planta industrial TA05.

2.5 TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Tabla N°2 tecnologías utilizadas

Fuente: Elaboración propia.

Tecnología	Función	Ventajas
PowerShell	Extracción web	Automatización IE
Python	Procesamiento datos	BeautifulSoup para HTML
openpyxl y win32.com	Manipulación Excel	Mantiene formato original
Programador de tareas	Ejecución automática	Sin intervención usuario
Logging	Monitoreo	Detección temprana de errores

2.6 FLUJO DEL PROCESO

- Activación: Al desbloquear el PC (Programador de tareas) se activa la extracción de datos: extraer_reporte.ps1 obtiene varios HTML con los datos de los tornos vía IE y datos.exe obtiene la información de una base de datos desde un Excel.
- Transformación: filtro.exe procesa los HTML anteriormente obtenidos a texto estructurado para el siguiente paso.
- Actualización: sistema_actualizacion_excel.exe genera reportes finales
- Registro: Sistema de logs en todos los pasos también guarda un registro de los errores que pueda llegar a tener.

CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1 METODOLOGÍA

Se utilizó una metodología incremental basada en ciclos de desarrollo y validación continua. Cada módulo fue desarrollado, probado y documentado por separado antes de su integración. El trabajo se realizó en jornadas de lunes a jueves desde las 8:00 AM hasta las 5:30 PM, y los viernes desde las 8:00 AM hasta las 3:30 PM. Durante este tiempo, se desarrolló el código principal del sistema denominado sistema_actualizacion_excel.exe.

Una vez obtenida una versión mínimamente funcional, se presentó para recibir retroalimentación sobre su desempeño. Posteriormente, se identificó la posibilidad de acceder a datos desde un archivo Excel conectado a una base de datos, lo que dio origen al módulo datos.exe.

Con el objetivo de automatizar la obtención de datos desde los tornos, se programó el script extraer_reporte.ps1, encargado de capturar los archivos HTML generados por la página interna que almacena dicha información. Debido a problemas en la extracción precisa de los datos, se optó por capturar el HTML completo y desarrollar el módulo filtro.exe, que transforma estos archivos en formato TXT legible por sistema_actualizacion_excel.exe.

Finalmente, se creó un pequeño script en VBScript llamado ps.vbs, cuya función es ejecutar extraer_reporte.ps1 y datos.exe en segundo plano. Este script puede ser programado en el programador de tareas de Windows, permitiendo la ejecución automática del sistema sin intervención del usuario.

Así se completó el desarrollo del sistema automatizado para la generación de reportes de producción.

3.2 ARQUITECTURA GENERAL

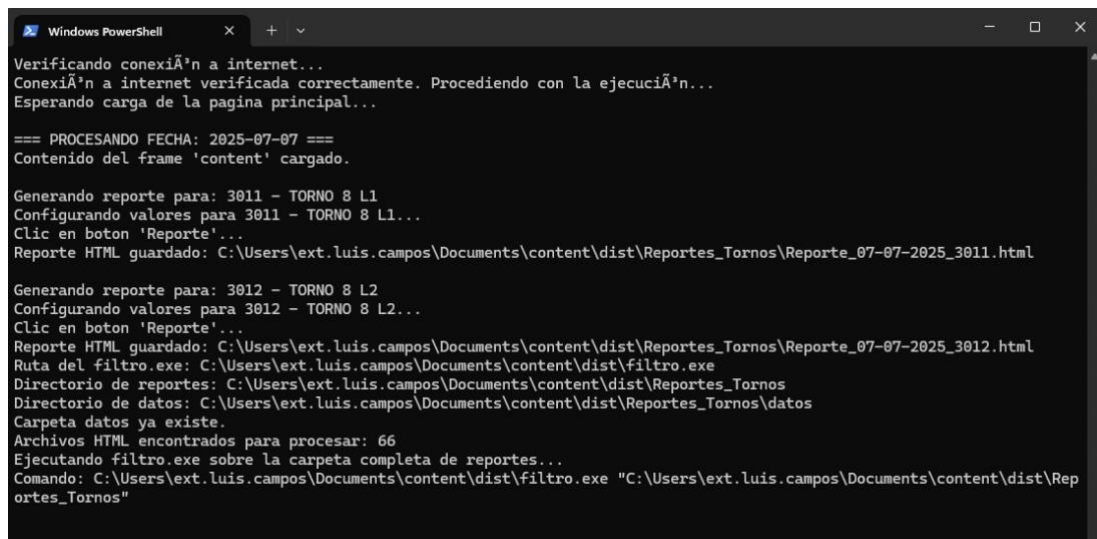
El sistema se divide en tres módulos principales:

- **Extracción:** descarga de datos HTML desde la web interna y obtención de datos desde un Excel conectado a una base de datos.
- **Transformación:** procesamiento de HTML a TXT estructurado.
- **Carga:** actualización automática de las planillas Excel.

3.2.1 MÓDULO DE EXTRACCIÓN

Desarrollado en PowerShell, automatiza la navegación en Internet Explorer, accede a los reportes por torno y guarda los archivos HTML. Incluye:

- Reintentos automáticos.
- Manejo de ventanas emergentes.
- Registro de errores.



```

Windows PowerShell
Verificando conexión a internet...
Conexión a internet verificada correctamente. Procediendo con la ejecución...
Esperando carga de la página principal...

=== PROCESANDO FECHA: 2025-07-07 ===
Contenido del frame 'content' cargado.

Generando reporte para: 3011 - TORNO 8 L1
Configurando valores para 3011 - TORNO 8 L1...
Clic en boton 'Reporte'...
Reporte HTML guardado: C:\Users\ext.luis.campos\Documents\content\dist\Reportes_Tornos\Reporte_07-07-2025_3011.html

Generando reporte para: 3012 - TORNO 8 L2
Configurando valores para 3012 - TORNO 8 L2...
Clic en boton 'Reporte'...
Reporte HTML guardado: C:\Users\ext.luis.campos\Documents\content\dist\Reportes_Tornos\Reporte_07-07-2025_3012.html
Ruta del filtro.exe: C:\Users\ext.luis.campos\Documents\content\dist\filtro.exe
Directorio de reportes: C:\Users\ext.luis.campos\Documents\content\dist\Reportes_Tornos
Directorio de datos: C:\Users\ext.luis.campos\Documents\content\dist\Reportes_Tornos\datos
Carpeta datos ya existe.
Archivos HTML encontrados para procesar: 66
Ejecutando filtro.exe sobre la carpeta completa de reportes...
Comando: C:\Users\ext.luis.campos\Documents\content\dist\filtro.exe "C:\Users\ext.luis.campos\Documents\content\dist\Reportes_Tornos"
  
```

Figura 3: proceso de extracción de datos del MIS del día 07/07/2025.

Fuente: Creación propia (2025).

Esta figura muestra la ventana de PowerShell del código de `extraer_reporte.ps1` encargado de tomar los datos de la página de MIS donde están los datos de los tornos que se usan para el informe, aunque normalmente no se ve se mostró para la documentación de este informe.

3.2.2 MÓDULO DE TRANSFORMACIÓN

Implementado en Python con BeautifulSoup, filtra bloques de datos “PODADO” y “REGULAR” y genera archivos TXT con métricas por banda diamétrica.

```

RADIATA PODADO 0...199 1 0.03
396 148 30 278 180 90 248 0.17 0.085 0.08 0.11 0.02 0.03 0.01 10.48 20.42 3.4 65.7
PODADO 220...239 5 0.16
376 214 14 267 220 90 253 0.75 0.633 0.596 0.57 0.08 0.08 0.02 11.34 10.22 2.34 76.09
PODADO 240...259 66 2.13
382 241 8 283 240 91 275 11.15 9.941 9.36 9.05 1.19 0.63 0.28 10.7 5.61 2.53 81.17
PODADO 260...279 158 5.11
394 256 9 299 260 90 290 29.72 27.93 26.296 24.45 2.73 1.79 0.74 9.19 6.03 2.5 82.28
PODADO 280...299 282 9.12
426 274 10 319 280 90 308 60.32 57.815 54.432 50.14 4.83 3.87 1.49 8 6.41 2.46 83.13
PODADO 300...319 234 7.57
441 292 9 335 300 91 326 55.39 55.072 51.85 46.82 4.12 3.05 1.4 7.44 5.51 2.53 84.52
PODADO 320...339 176 5.69
476 312 12 360 320 91 348 48.04 47.129 44.371 40.49 3.11 3.22 1.23 6.47 6.7 2.55 84.28
PODADO 340...359 188 6.08
496 333 13 383 340 92 378 58.09 56.831 53.586 49.13 3.36 4.15 1.44 5.79 7.15 2.48 84.59
PODADO 360...379 225 7.27
527 352 16 406 360 96 389 77.91 76.253 71.792 64.99 4.73 6.25 1.93 6.08 8.02 2.48 83.42
PODADO 380...399 283 9.15
550 370 18 425 380 93 407 107.14 106.862 100.61 90.42 5.21 8.92 2.59 4.87 8.32 2.41 84.4
PODADO 400...419 239 7.73
564 387 18 443 400 94 424 98.29 99.998 94.147 82.9 4.86 8.21 2.31 4.95 8.35 2.35 84.35
PODADO 420...439 190 6.14
595 408 21 468 420 93 447 87.18 87.644 82.516 73.91 3.52 7.68 2.08 4.04 8.8 2.39 84.77
PODADO 440...459 187 3.46
618 430 23 489 440 94 465 53.52 54.17 51.001 45.3 2.08 4.92 1.23 3.88 9.18 2.3 84.64
PODADO 460...479 62 2
635 446 27 511 460 93 484 34.11 34.307 32.299 28.54 1.14 3.54 0.9 3.34 10.37 2.63 83.67
PODADO 480...499 44 1.42
662 470 24 534 480 93 510 26.34 26.51 24.959 22.52 0.81 2.34 0.67 3.06 8.89 2.54 85.51
PODADO 500...519 15 0.48
666 487 25 549 500 101 523 9.47 9.806 9.233 8.03 0.34 0.87 0.23 3.63 9.16 2.45 84.76
PODADO 520...539 14 0.45
685 508 25 571 520 98 546 9.58 9.899 9.32 8.23 0.29 0.82 0.24 3.04 8.52 2.52 85.91
PODADO 540...559 2 0.06
678 522 24 586 540 91 562 1.44 1.525 1.436 1.25 0.03 0.12 0.04 2.41 8.03 2.48 87.09
PODADO 560...579 2 0.06
689 539 18 594 560 103 576 1.47 1.64 1.544 1.31 0.04 0.09 0.03 3.05 6 2.29 88.66
PODADO 580...599 1 0.03
728 548 22 606 580 96 584 0.77 0.88 0.828 0.68 0.02 0.06 0.02 2.51 7.13 3 87.36
* * * 2294 74.17
510 342 15 394 351 92 379 770.85 764.93 720.175 648.85 42.53 60.6 18.88 5.52 7.86 2.45 84.17
REGULAR 200...219 1 0.03
328 208 6 262 200 90 256 0.14 0.105 0.096 0.12 0.02 0.01 0 11.8 4.53 1.74 81.93
REGULAR 220...239 18 0.58
341 215 6 262 220 90 256 2.6 2.278 2.145 2.11 0.31 0.13 0.05 11.8 5.01 2.11 81.08
REGULAR 240...259 72 2.33
355 234 7 277 240 92 269 11.57 10.845 10.21 9.42 1.3 0.61 0.24 11.24 5.24 2.07 81.44
REGULAR 260...279 121 3.91
382 255 8 300 260 91 291 22.75 21.39 20.138 18.84 2.15 1.28 0.48 9.46 5.64 2.11 82.79
REGULAR 280...299 169 5.46
399 272 8 317 280 92 308 35.58 34.648 32.621 29.78 3.1 1.92 0.79 8.7 5.39 2.22 83.69
REGULAR 300...319 92 2.97
416 287 9 333 300 91 324 21.38 21.652 20.385 18.08 1.63 1.19 0.48 7.64 5.57 2.23 84.56
REGULAR 320...339 81 2.62
454 312 11 362 320 92 351 22.3 21.69 20.421 18.9 1.47 1.36 0.57 6.6 6.08 2.58 84.74
REGULAR 340...359 95 3.07
461 329 12 380 340 93 368 28.88 28.718 27.038 24.48 1.77 1.9 0.73 6.11 6.58 2.54 84.76
REGULAR 360...379 75 2.42
484 343 13 396 360 91 382 24.74 25.418 23.931 21.11 1.32 1.69 0.61 5.35 6.84 2.48 85.32
REGULAR 380...399 37 1.2
508 362 14 414 380 97 399 13.3 13.971 13.154 11.3 0.76 0.9 0.32 5.74 6.8 2.43 85.02
REGULAR 400...419 8 0.26
558 375 24 440 400 95 416 3.27 3.347 3.151 2.67 0.15 0.35 0.09 4.74 10.64 2.85 81.76
REGULAR 420...439 16 0.52
587 403 26 469 420 92 442 7.39 7.381 6.949 6.1 0.28 0.82 0.18 3.84 11.12 2.47 82.56
REGULAR 440...459 11 0.36
623 431 21 492 440 92 471 5.6 5.569 5.243 4.79 0.19 0.47 0.14 3.48 8.46 2.51 85.54
REGULAR 460...479 3 0.1
617 435 24 497 460 92 472 1.56 1.66 1.563 1.31 0.05 0.15 0.04 3.42 9.63 2.88 84.07
* * * 799 25.83
428 295 10 343 304 92 332 201.05 198.671 187.047 169 14.52 12.78 4.75 7.22 6.36 2.36 84.06

```

Figura 4: Datos del torno 2 del día 07/07/2025.

Fuente: Creación propia (2025).

3.2.3 MÓDULO DE CARGA

Una interfaz gráfica en Tkinter permite:

- Seleccionar una fecha para procesar.
- Ingresa los datos de los archivos txt de forma automática.
- Actualiza las hojas en Excel con los datos tomados.
- Generar respaldos automáticos por si hay errores.
- Advertir de errores en la ejecución del programa

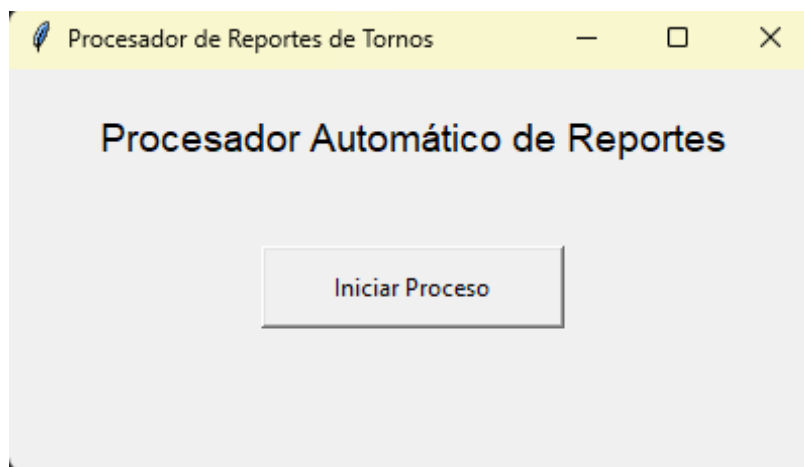


***Figura 5: Interfaz principal del Procesador Automático de Reportes.
Fuente: Elaboración propia (2025).***

Esta figura muestra la pantalla de inicio del procesador automático de reportes, donde el usuario puede iniciar el proceso.

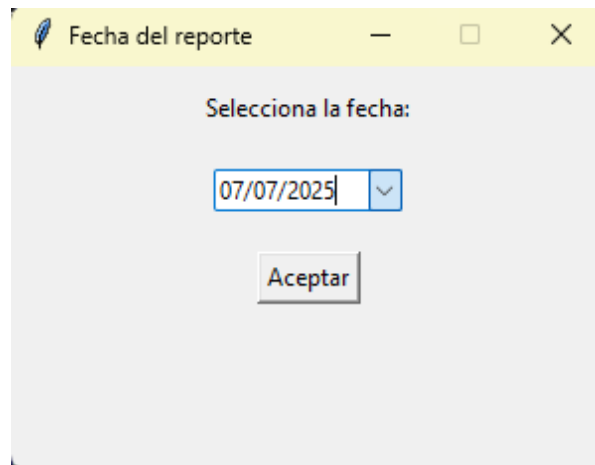


Figura 6: Ventana de selección de fecha del reporte.
Fuente: Elaboración propia (2025).

Esta figura presenta la ventana donde el usuario selecciona la fecha en la cual se actualizará el reporte.

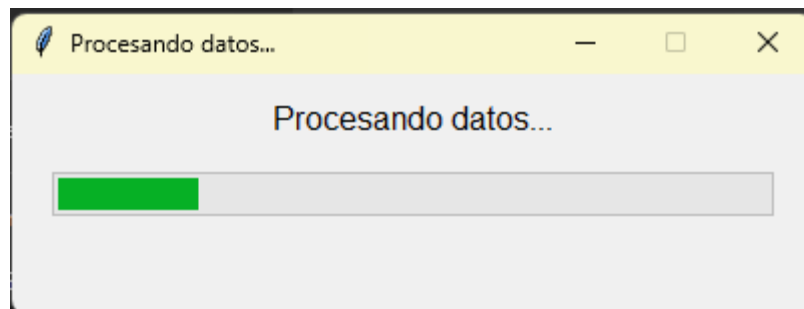


Figura 7: Ventana de progreso 'Procesando datos...'.
Fuente: Elaboración propia (2025).

Esta figura muestra la barra de progreso que indica que el sistema está procesando los datos.

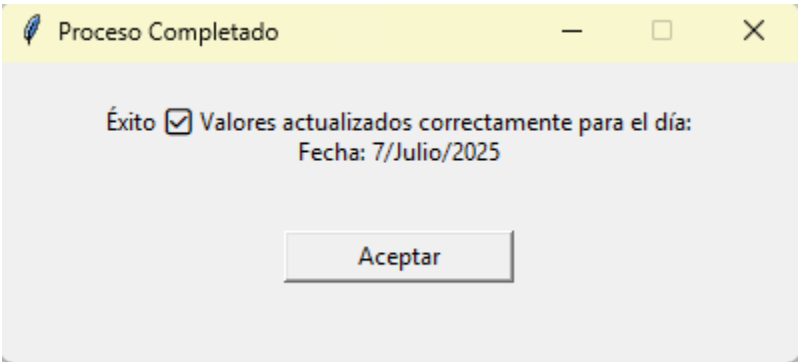


Figura 8: Interfaz gráfica del sistema - Proceso Completado.
Fuente: Elaboración propia (2025).

Esta figura ilustra la interfaz de usuario del sistema, mostrando el mensaje de "Proceso Completado" y la confirmación de la actualización de valores para una fecha específica.

3.2.4 SISTEMA DE LOGGING

Todos los módulos generan logs rotativos con niveles INFO, WARNING y ERROR. Esto permite trazabilidad completa del proceso tanto en sistema_actualizacion_excel.exe como en datos.exe.

```
2025-07-08 09:44:22 - INFO - Resultados de búsqueda - Torno1: C:\Users\ext.luis.campos\Documents\content\dist\Reportes_Tornos\datos\Reporte_07-07-2025_3011.txt, Torno2: C:\Users\ext.luis.campos\Documents\content\dist\Reportes_Tornos\datos\Reporte_07-07-2025_3012.txt
2025-07-08 09:44:22 - INFO - Copia de seguridad creada en: C:\Users\ext.luis.campos\Documents\content\dist\reportes\Reporte IR Tornos copia_de_seguridad.xlsx
2025-07-08 09:44:23 - INFO - Iniciando procesamiento para Torno 1 - Fecha: 7/Julio/2025
2025-07-08 09:44:23 - INFO - Obteniendo rendimientos del log...
2025-07-08 09:44:23 - INFO - Progreso Torno 1: 0% -> 10%
2025-07-08 09:44:23 - INFO - Buscando rendimientos para fecha: 2025-07-07
2025-07-08 09:44:23 - INFO - Rendimientos encontrados para 2025-07-07: Torno1=70.81%, Torno2=78.66%
2025-07-08 09:44:23 - INFO - Rendimientos obtenidos - Torno 1: 70.81%, Torno 2: 78.66%
2025-07-08 09:44:23 - INFO - Preparando hoja del mes...
2025-07-08 09:44:23 - INFO - Progreso Torno 1: 10% -> 20%
2025-07-08 09:44:23 - INFO - Inicio de preparar_hoja_mes
2025-07-08 09:44:56 - INFO - La hoja IR Julio 2025 ya existe y se usará tal cual.
2025-07-08 09:44:56 - INFO - Procesando datos del Torno 1...
2025-07-08 09:44:56 - INFO - Progreso Torno 1: 20% -> 40%
2025-07-08 09:44:57 - INFO - Inicio de procesar_datos - Torno: 1, Fecha: 7/Julio/2025
2025-07-08 09:45:24 - INFO - Inicio de extraer_bloques
2025-07-08 09:45:24 - INFO - Inicio de sub_bloques
2025-07-08 09:45:25 - INFO - Inicio de pasar_referencia
2025-07-08 09:45:56 - INFO - Inicio de sub_bloques
2025-07-08 09:45:56 - INFO - Inicio de pasar_referencia
2025-07-08 09:46:34 - INFO - Procesamiento de datos completado
2025-07-08 09:46:34 - INFO - Escribiendo datos en hoja mensual...
2025-07-08 09:46:34 - INFO - Progreso Torno 1: 40% -> 30%
2025-07-08 09:46:34 - INFO - Inicio de fecha
2025-07-08 09:46:59 - INFO - Inicio de escribir_valor_bloque
2025-07-08 09:46:59 - INFO - Inicio de escribir_valores_resumen_bloques
2025-07-08 09:46:59 - INFO - Bloque 0 (PCOAO) | Torno 1 | Fila 13
2025-07-08 09:46:59 - INFO - Referencia escrita: "IR diario 'IAD44052
2025-07-08 09:46:59 - INFO - Inicio de escribir_valor_bloque
2025-07-08 09:46:59 - INFO - Inicio de escribir_valores_resumen_bloques
2025-07-08 09:46:59 - INFO - Bloque 0 (REGULAR) | Torno 1 | Fila 18
2025-07-08 09:46:59 - INFO - Referencia escrita: "IR diario 'IAD44069
2025-07-08 09:47:31 - INFO - Éxito [checkmark icon] Valores actualizados correctamente
2025-07-08 09:47:31 - INFO - Fin de la ejecucion
2025-07-08 09:47:31 - INFO - Procesamiento del Torno 1 completado con éxito
```

Figura 9: Ejemplo de log de proceso para el torno 1 del día 7 de julio 2025.
Fuente: Elaboración propia (2025).

La figura anterior muestra un fragmento del registro de logs generado por el programa sistema_actualizacion_excel.exe detallando el progreso y las acciones realizadas durante el procesamiento del torno 1.

```

2025-07-08 09:47:31 - INFO - Iniciando procesamiento para Torno 2 - Fecha: 7/Julio/2025
2025-07-08 09:47:31 - INFO - Obteniendo rendimientos del log...
2025-07-08 09:47:31 - INFO - Progreso Torno 2: 50% -> 60%
2025-07-08 09:47:31 - INFO - Buscando rendimientos para fecha: 2025-07-07
2025-07-08 09:47:31 - INFO - Rendimientos encontrados para 2025-07-07: Torno1=70.81%, Torno2=78.66%
2025-07-08 09:47:31 - INFO - Rendimientos obtenidos - Torno 1: 70.81%, Torno 2: 78.66%
2025-07-08 09:47:31 - INFO - Preparando hoja del mes...
2025-07-08 09:47:31 - INFO - Progreso Torno 2: 60% -> 70%
2025-07-08 09:47:32 - INFO - Inicio de preparar_hoja_mes
2025-07-08 09:47:56 - INFO - El día 7 ya tiene datos en IR Julio 2025
2025-07-08 09:47:56 - INFO - Procesando datos del Torno 2...
2025-07-08 09:47:56 - INFO - Progreso Torno 2: 70% -> 90%
2025-07-08 09:47:56 - INFO - Inicio de procesar_datos - Torno: 2, Fecha: 7/Julio/2025
2025-07-08 09:48:08 - INFO - Inicio de extraer_bloques
2025-07-08 09:48:08 - INFO - Inicio de sub_bloques
2025-07-08 09:48:28 - INFO - Inicio de pasar_referencia
2025-07-08 09:49:03 - INFO - Inicio de sub_bloques
2025-07-08 09:49:03 - INFO - Inicio de pasar_referencia
2025-07-08 09:49:36 - INFO - Procesamiento de datos completado
2025-07-08 09:49:36 - INFO - Escribiendo datos en hoja mensual...
2025-07-08 09:49:36 - INFO - Progreso Torno 2: 90% -> 80%
2025-07-08 09:49:36 - INFO - Inicio de fecha
2025-07-08 09:50:03 - INFO - Inicio de escribir_valor_bloque
2025-07-08 09:50:03 - INFO - Inicio de escribir_valores_resumen_bloques
2025-07-08 09:50:03 - INFO - Bloque 0 (PODADO) | Torno 2 | Fila 14
2025-07-08 09:50:03 - INFO - Referencia escrita: ='IR diario '!AD44085
2025-07-08 09:50:34 - INFO - ¡VALORES ESCRITOS! H32: 70.81%, H33: 78.66%
2025-07-08 09:50:34 - INFO - Inicio de escribir_valor_bloque
2025-07-08 09:50:34 - INFO - Inicio de escribir_valores_resumen_bloques
2025-07-08 09:50:34 - INFO - Bloque 0 (REGULAR) | Torno 2 | Fila 19
2025-07-08 09:50:34 - INFO - Referencia escrita: ='IR diario '!AD44104
2025-07-08 09:51:07 - INFO - ¡VALORES ESCRITOS! H32: 70.81%, H33: 78.66%
2025-07-08 09:51:40 - INFO - Éxito ✅ Valores actualizados correctamente
2025-07-08 09:51:40 - INFO - Fin de la ejecucion
2025-07-08 09:51:40 - INFO - Procesamiento del Torno 2 completado con éxito

```

Figura 10: Ejemplo de log de proceso para el torno 2 del día 7 de julio 2025.
Fuente: Elaboración propia (2025).

La figura anterior muestra un fragmento del registro de logs generado por el programa sistema_actualizacion_excel.exe detallando el progreso y las acciones realizadas durante el procesamiento del torno 2.

```

2025-07-18 14:33:26 - INFO - === INICIO DEL PROCESO ===
2025-07-18 14:33:26 - INFO - Intento 1/20
2025-07-18 14:33:31 - INFO - Abriendo archivo ODC...
2025-07-18 14:33:32 - INFO - Datos cargados correctamente
2025-07-18 14:33:32 - WARNING - El archivo de salida ya existe, se sobrescribirá
2025-07-18 14:33:34 - INFO - Datos exportados correctamente a: datos_actualizados.xlsx
2025-07-18 14:33:36 - INFO -
=== RESUMEN DE DATOS ===

Fecha: 2025-07-17
Torno 1: Rendimiento: 72.21 | Acumulado: 71.74
Torno 2: Rendimiento: 76.59 | Acumulado: 77.29

Fecha: 2025-07-16
Torno 1: Rendimiento: 71.86 | Acumulado: 71.69
Torno 2: Rendimiento: 77.19 | Acumulado: 77.35

Fecha: 2025-07-15
Torno 1: Rendimiento: 71.48 | Acumulado: 71.67
Torno 2: Rendimiento: 78.49 | Acumulado: 77.37

Fecha: 2025-07-14
Torno 1: Rendimiento: 71.77 | Acumulado: 71.70
Torno 2: Rendimiento: 76.55 | Acumulado: 77.22

Fecha: 2025-07-12
Torno 1: Rendimiento: 70.23 | Acumulado: 71.69
Torno 2: Rendimiento: 78.34 | Acumulado: 77.32

Fecha: 2025-07-11
Torno 1: Rendimiento: 71.80 | Acumulado: 71.82
Torno 2: Rendimiento: 78.18 | Acumulado: 77.21

Fecha: 2025-07-10
Torno 1: Rendimiento: 73.63 | Acumulado: 71.82
Torno 2: Rendimiento: 74.69 | Acumulado: 77.05

Fecha: 2025-07-09
Torno 1: Rendimiento: 71.61 | Acumulado: 71.49
Torno 2: Rendimiento: 76.63 | Acumulado: 77.53

Fecha: 2025-07-08
Torno 1: Rendimiento: 71.42 | Acumulado: 71.46
Torno 2: Rendimiento: 78.06 | Acumulado: 77.75

Fecha: 2025-07-07
Torno 1: Rendimiento: 70.81 | Acumulado: 71.47
Torno 2: Rendimiento: 78.66 | Acumulado: 77.71

Fecha: 2025-07-05
Torno 1: Rendimiento: 72.34 | Acumulado: 71.71
Torno 2: Rendimiento: 77.62 | Acumulado: 77.50

Fecha: 2025-07-04
Torno 1: Rendimiento: 71.09 | Acumulado: 71.45
Torno 2: Rendimiento: 78.49 | Acumulado: 77.46

Fecha: 2025-07-03
Torno 1: Rendimiento: 71.81 | Acumulado: 71.81
Torno 2: Rendimiento: 76.37 | Acumulado: 76.37

Fecha: 2025-07-02
Torno 1: Rendimiento: 72.63 | Acumulado: 72.63
Torno 2: Rendimiento: 78.95 | Acumulado: 78.95

2025-07-18 14:33:36 - INFO - === FIN DEL PROCESO ===

```

Figura 11: Ejemplo de log de la obtención de datos desde la base de datos de la empresa.

Fuente: Elaboración propia (2025).

La figura anterior muestra el registro del log generado por el sistema, detallando el progreso y las acciones realizadas por el programa datos.exe para obtener datos de forma automática desde un Excel conectado a la base de datos de la empresa.

3.3 CARTA GANTT DEL PROYECTO

El desarrollo del sistema automatizado se planificó mediante una metodología incremental, estructurada en 8 actividades principales con una duración total de 68 días hábiles. El siguiente cronograma detalla la secuencia y temporalidad del proyecto:

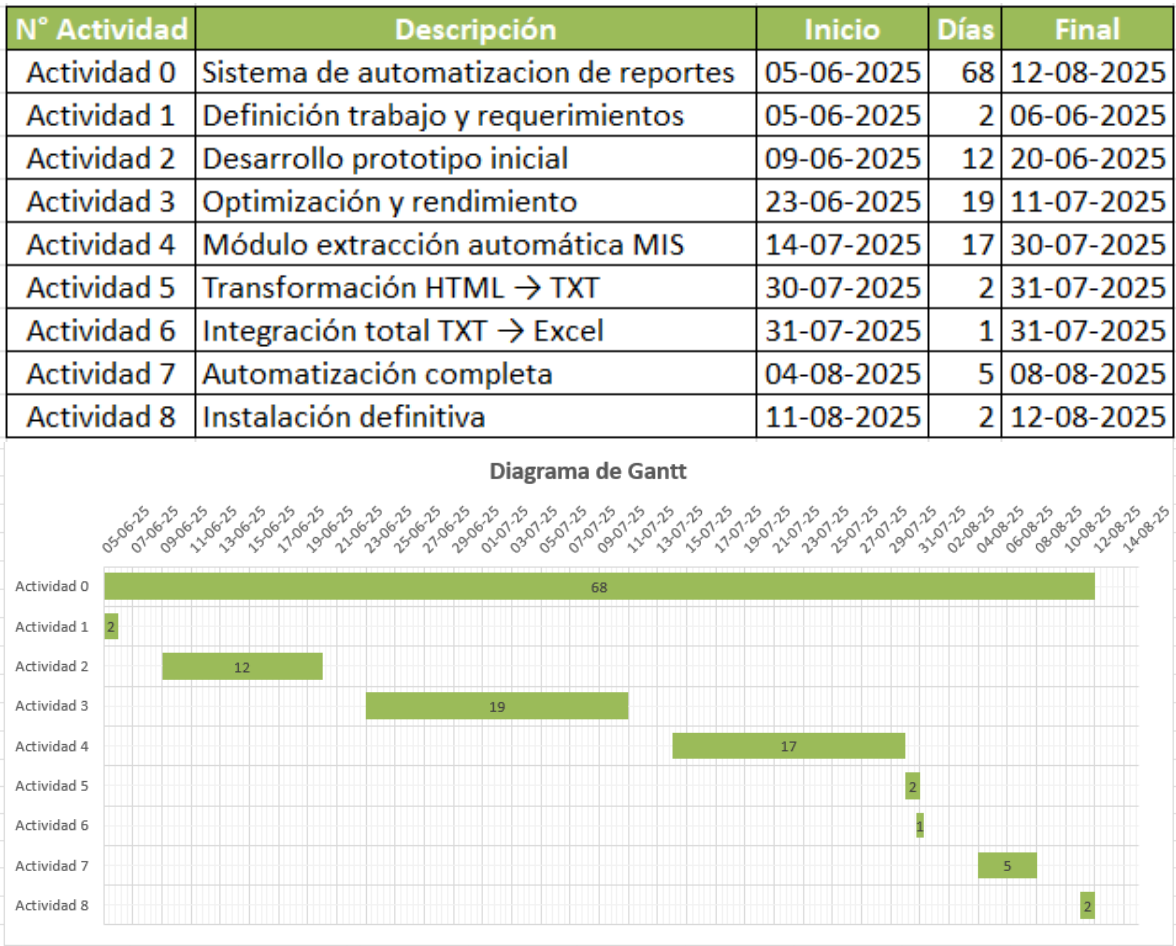


Figura 12: Diagrama de Gantt.
Fuente: Elaboración propia (2025).

3.3.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FASES

Fase 1: Planificación (Actividad 1)

Duración: 2 días

Alcance: Definición de requerimientos funcionales y técnicos

Entregables: Especificación técnica del sistema, identificación de restricciones tecnológicas

Fase 2: Desarrollo del Núcleo (Actividades 2-3)

Duración: 31 días

Alcance: Creación del prototipo funcional y optimización del rendimiento

Entregables: sistema_actualizacion_excel.exe funcional, módulos de procesamiento básicos

Fase 3: Módulos Especializados (Actividades 4-6)

Duración: 20 días

Alcance: Desarrollo de componentes para extracción y transformación de datos

Entregables: extraer_reporte.ps1, filtro.exe, integración completa de flujo ETL

Fase 4: Implementación (Actividades 7-8)

Duración: 7 días

Alcance: Automatización total e instalación en entorno productivo

Entregables: Sistema operativo en planta, documentación técnica y de usuario

3.4 DEFINICIÓN DE CLASIFICACIONES DE PRODUCCIÓN

3.4.1 PODADO

Definición Técnica: Proceso de producción que involucra el recorte y ajuste dimensional de la madera, eliminando irregularidades y defectos para obtener piezas de mayor calidad y valor comercial.

Características Operativas:

Madera sometida a procesos de refinamiento adicional

Eliminación de nudos, grietas e imperfecciones

Dimensiones precisas y estandarizadas

Mayor valor económico por unidad producida

Destinada a aplicaciones de alta exigencia técnica

3.4.2 REGULAR

Definición Técnica: Producción estándar de madera que mantiene sus dimensiones y características naturales sin procesos adicionales de refinamiento.

Características Operativas:

Madera en estado natural con procesamiento básico

Conservación de características dimensionales originales

Acepta variaciones naturales y defectos menores

Valor económico estándar por unidad

Destinada a usos generales y aplicaciones de menor exigencia

CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

4.1 METOLOGÍA DE VALIDACIÓN

La validación del sistema se realizó con el propósito de comprobar su correcto funcionamiento en condiciones reales, evaluando el comportamiento del proceso automatizado frente al método manual tradicional. Para ello, se utilizaron datos correspondientes a diecisiete días consecutivos (1 al 17 de julio de 2025), verificando la coherencia de los resultados generados para los tornos 1 y 2, en las categorías de producción PODADO y REGULAR.

El procedimiento se basó en la comparación directa entre los datos obtenidos mediante el proceso manual de registro en Excel y los datos extraídos automáticamente desde la plataforma MIS por el sistema desarrollado. Para cada uno de los días evaluados, se contrastaron los valores en ambas modalidades y se revisó su correspondencia con la información de origen disponible en la plataforma. Esto permitió identificar errores de transcripción, discrepancias por digitación, omisiones y registros incompletos en los documentos realizados manualmente. Adicionalmente, se verificó que el proceso automatizado generara valores consistentes con la fuente, respetando el formato y la estructura solicitada por el área operativa.

El análisis se complementó con la revisión de los archivos de respaldo, las salidas del sistema, los registros generados por el sistema de logging y los resultados evaluados por el operario responsable del llenado anterior. Con ello fue posible comprobar la trazabilidad del proceso, su estabilidad en distintas ejecuciones y la ausencia de intervención manual durante el procesamiento.

A continuación, se muestran algunas capturas de pantallas de los 17 días realizados y una comparación de los datos que se colocaron a mano, los que se colocaron de forma automática y los resultados obtenidos a través de la siguiente investigación.

DESARROLLO DE UN SISTEMA AUTOMATICO DE GENERACIÓN DE REPORTES DE PRODUCCIÓN DE TORNOS

REPORTE DE TROZOS : 2011 - TORNO 8 L1																			
Intervalo reportes: 2025-07-1 00:00:00 - 2025-07-1 23:59:59																			
Operador: PRODUCCION CONTROL																			
Condiciones búsqueda: Operador=*, Id=tor=*, Id operador=*, Especial=*, Tipo=*, Espesor=*, Largo=*																			
Trazos																			
TIPO MAQUINA	TIPO	ESPESOR mm	LARGO TROZOS mm	LARGO NETO mm	TROZOS	DISTRIBUCION %	VOLUMEN TROZOS m³	VOLUMEN JAL 8 m³	ABRIGADO JAL 8 VOLUMEN m³	VOLUMEN NETO m³	RECUPERACION %	RECUPERACION m³	DIAMETRO PROMEDIO JAL mm	DIAM. PROMEDIO JAL mm					
RADIATA	PODADO	2.5	2810	2580	1087	10.14	410.28	410.066	380.746	380.73	88.16	87.74	24	367					
	REGULAR	3.5	2810	2580	284	10.59	530.02	535.385	503.875	488.49	88.08	87.44	305	325					
	REGULAR	3.5	2810	2580	284	1.20	84.02	88.829	85.922	74.58	87.9	85.17	378	337					
	TOTAL				2451	100%	1024.32	1024.79	970.386	944.03	88.34	87.78	377	338					
Diámetro																			
TIPO MAQUINA	TIPO	DIAMETRO CLASE mm	TROZOS	DISTRIBUCION	DIAMETRO MAX.	DIAMETRO MINIMO	PROMEDIO DIAMETRO	DIAMETRO RODETE	DIAMETRO NETO	VOLUMEN TROZOS	VOLUMEN JAL 8	ABRIGADO JAL 8 VOLUMEN	VOLUMEN NETO	VOLUMEN RECORTE	RECUPERACION POR RODETE	% RECUPERACION POR RODETE	% RECUPERACION POR RODETE	% RECUPERACION POR RODETE	% RECUPERACION POR RODETE
RADIATA	PODADO	280-278	1	0.13	380	240	6	300	280	82	294	0.18	0.177	0.188	0.18	0.02	0.01	8.4	3.98
	PODADO	280-266	13	1.38	487	281	12	338	280	88	324	0.08	2.885	2.808	2.58	0.21	0.08	6.85	7.21
	PODADO	300-319	181	18.89	498	285	10	347	300	87	339	46.85	37.891	38.874	34.46	2.82	0.21	1.04	4.85
	PODADO	320-338	281	28.19	472	313	11	358	320	88	349	78.88	78.288	79.843	88.44	4.79	4.72	1.84	6.31
REGULAR	PODADO	340-388	282	28.24	482	331	12	380	340	87	387	78.178	71.721	88.03	4.07	0.08	1.88	8.33	
	PODADO	380-379	180	18.04	481	380	10	401	380	88	387	84.27	84.382	88.824	88.03	3.18	4.38	1.88	4.85
	PODADO	380-388	137	13.88	382	380	18	419	380	81	403	88.88	81.732	48.785	41.88	3.3	3.78	1.28	4.88
	PODADO	400-419	88	8.84	378	388	18	440	400	83	424	38.03	38.884	33.483	28.7	1.87	2.88	0.88	4.47
REGULAR	PODADO	420-439	79	7.93	380	433	20	460	420	81	442	38.84	38.462	34.388	30.18	1.4	3.88	0.8	3.88
	PODADO	440-488	18	1.88	483	427	20	488	440	82	484	8.48	8.819	8.888	8.03	0.38	0.8	0.27	3.88
	PODADO	480-479	19	1.84	882	481	28	888	480	83	483	8.08	8.3	7.814	8.78	0.38	0.78	0.31	3.48
	PODADO	480-488	8	0.83	885	485	28	838	480	82	833	4.71	4.82	4.838	3.88	0.14	0.48	0.12	3.51
REGULAR	PODADO	500-519	9	0.9	882	488	24	848	500	82	824	0.71	8.884	8.84	4.88	0.18	0.8	0.18	2.8
	PODADO	520-539	9	0.9	878	488	18	862	520	107	843	3.33	3.858	3.328	2.88	0.13	0.21	0.1	3.83
	PODADO	540-558	2	0.28	703	539	18	827	540	82	878	1.48	1.825	1.485	1.22	0.04	0.03	0.37	0.27
	PODADO	560-579	1	0.01	510	543	14	584	560	88	588	418.28	418.888	388.748	388.79	21.43	10.88	5.18	7.11
RADIATA	REGULAR	220-219	1	0.03	380	240	6	300	280	80	298	0.12	0.188	0.188	0.1	0.02	0.01	8	10.81
	REGULAR	220-218	22	2.64	341	277	8	382	280	88	354	0.17	2.784	2.822	2.44	0.48	0.21	0.88	14.81
	REGULAR	240-249	84	8.37	378	298	8	382	240	89	374	8.03	8.134	7.888	7.38	0.81	0.82	0.21	18.12
	REGULAR	260-279	148	14.83	387	298	8	388	260	88	381	27.47	28.882	24.182	20.78	2.48	1.82	0.88	3.88
REGULAR	PODADO	280-289	241	24.1	410	274	9	321	280	88	311	88.08	48.488	48.818	48.88	4.03	3.11	1.28	7.71
	PODADO	300-309	181	18.13	432	382	10	338	300	89	339	84.88	82.888	77.778	71.88	4.88	4.03	2.01	8.88
	PODADO	320-329	138	13.88	488	310	11	388	320	84	348	103.84	107.188	88.881	88.88	8.88	8.88	2.47	8.88
	PODADO	340-349	388	38.88	488	340	12	388	340	84	388	107.84	107.188	101.088	82.81	8.34	8.81	2.48	4.87
REGULAR	PODADO	360-369	300	30.04	503	340	13	388	360	84	384	88.48	107.871	88.723	88.18	8.34	8.32	2.38	4.87
	PODADO	380-389	141	14.11	818	385	14	418	380	88	401	88.88	83.882	88.127	84.01	2.38	1.48	1.18	4.87
	PODADO	400-409	74	7.4	888	378	20	438	400	89	418	28.88	38.882	28.18	28.22	2.88	0.73	4.12	8.87
	PODADO	420-429	48	4.83	870	488	20	487	420	80	447	22.48	22.882	21.281	18.18	0.84	1.81	0.83	3.78
REGULAR	PODADO	440-449	23	2.37	814	423	24	488	440	80	483	11.47	11.884	10.883	8.7	0.38	1.12	0.28	3.44
	PODADO	460-469	18	1.82	813	441	22	882	460	100	481	8.8	8.88	8.277	8.07	0.42	0.88	0.28	4.4
	PODADO	480-489	10	1.02	880	441	20	882	480	81	881	8.88	8.882	8.872	8.82	0.42	0.88	0.28	4.4
	PODADO	500-509	9	0.915	874	480	28	882	500	82	821	0.21	3.289	3.078	2.7	0.08	0.03	0.1	2.78
REGULAR	PODADO	520-529	3	0.38	714	504	28	882	520	82	883	2.14	2.121	1.887	1.88	0.08	0.21	0.08	2.84
	PODADO	540-549	1	0.01	882	523	28	884	540	82	888	0.78	0.788	0.718	0.68	0.02	0.03	0.24	0.21
	PODADO	560-569	1	0.01	688	508	18	882	560	84	804	0.8	0.82	0.772	0.73	0.01	0.04	0.02	1.84
	PODADO	580-589	1	0.01	488	518	12	387	580	87	384	82.84	82.871	88.488	88.03	14.73	8.87	8.87	8.87
TOTAL					2451	100%	1024.32	1024.79	970.386	944.03	88.34	87.78	377	338					

DESARROLLO DE UN SISTEMA AUTOMATICO DE GENERACIÓN DE REPORTES DE PRODUCCIÓN DE TORNOS

REPORTE DE TROZOS : 3011 - TORNO 8 L1

Intervalo reportes: 2025-07-2 00:00:00 - 2025-07-2 23:59:59
 Operador: SILVIA CAJAL LUIS
 Condiciones búsqueda: Operador=, Id lote=, Id operación=, Especie=, Tipo=, Especie=, Largo=

Trezos

[illegible]

Diámetro

[illegible]

REPORTE DE TROZOS : 3012 - TORNO 8 L2

Intervalo reportes: 2025-07-2 00:00:00 - 2025-07-2 23:59:59
 Operador: PRODUCCION CONTROL
 Condiciones búsqueda: Operador=, Id cliente=, Id operación=, Especie=, Tipo=, Espesor =, Largo=

Troz

TIPO MAGAZA	TIPO	EXPORTACION	LARGO TROCELES (mm)	LARGO NETO (mm)	TROCELES	DETERMINACION	VOLUMEN TROCELES (g)	VOLUMEN AL 100%	ARREGLO AL VOLUMEN (g)	VOLUMEN NETO (g)	RECUPERACION %	RECUPERACION 90%	PROMETIDO PRELIMINAR (g)	ESPECIMIENTO
RAJATA	POGADO	2.5	2800	2980	129	0.04	53.30	53.22	51.80	45.33	85.21	85.34	444	422
	POGADO	3.0			9	0.22	2.41	2.857	2.801	2.13	90.20	92.81	479	448
	REGULAR	2.5	2800	2980	163	0.12	51.20	51.288	47.348	47.34	92.06	91.14	505	484
	REGULAR	3.0	2800	2980	1682	17.02	700.58	827.809	760.63	670.07	95.53	95.51	424	390
	TOTAL				2289	19.08	866.86	921.943	868.692	763	88.33	90.3	423	389

Diámetro

TYPE MARCH	TYPE	CUMULATIVE CLAIM J-1	TRUCKS	DISBURSEMENT	CUMULATIVE CLAIM J-1	CUMULATIVE MARCH	CUMULATIVE REQUESTED	PROMISED CUMULATIVE	PERCENTAGE OF REQUESTED	QUANTO FOLDED	CUMULATIVE TYPE	VOLUME TRUCKS	VOLUME J-1	APPROX OF VOLUME	VOLUME TYPE	VOLUME REQUESTED	VOLUME J-1	APPROX OF REQUESTED	PERCENTAGE OF REQUESTED			
FACILITY	POSSADO	320, 330	1	[0.04]	400	328	10	364	320	80	364	0.27	0.080	0.082	0.24	0.01	0.01	0	4.83	5.42	147	88.28
	POSSADO	340, 350	2	[0.08]	420	336	20	380	336	160	380	0.32	0.160	0.162	0.36	0.02	0.02	0.04	9.66	10.84	284	88.28
	POSSADO	360, 370	11	[0.44]	538	380	120	400	380	95	360	0.78	0.378	0.381	0.22	0.24	0.24	0.00	6.33	8.3	2.05	65.1
	POSSADO	380, 390	39	[1.7]	540	380	10	410	380	80	404	14.28	14.27	13.805	0.330	0.080	0.01	0.03	4.8	7.58	0.11	85.00
	POSSADO	400, 410	43	[0.51]	564	410	22	430	410	54	430	14.64	14.63	14.27	0.32	0.17	0.17	0.00	9.66	10.84	284	88.28
	POSSADO	420, 430	22	[0.88]	587	410	18	453	420	87	443	8.08	8.08	8.000	0.44	0.39	0.02	0.19	4	8.37	1.87	65.00
	POSSADO	440, 450	11	[0.44]	610	442	10	462	440	50	460	0.50	0.500	0.543	0.475	0.01	0.01	0.02	2.74	6.07	2.22	88.30
	POSSADO	460, 470	8	[0.64]	613	462	8	470	462	420	470	4.42	4.42	4.42	0.37	0.37	0.37	0.01	9.66	10.84	284	88.28
	POSSADO	480, 490	2	[0.09]	630	483	21	537	480	80	506	1.2	1.208	1.126	0.11	0.03	0.13	0.02	2.81	6.07	1.62	84.30
	POSSADO	500, 510	19	[0.81]	660	510	19	560	510	10	560	0.10	0.100	0.107	0.847	0.02	0.04	0.02	0.19	2.27	0.88	88.28
	POSSADO	520, 530	3	[0.04]	708	520	14	560	520	80	544	0.80	0.807	0.880	0.580	0.01	0.03	0.02	0.20	4.86	3.08	85.00
	POSSADO	540, 550	1	[0.04]	708	520	14	560	520	87	429	0.81	0.7806	0.8431	0.421	0.27	0.03	1.2	4.28	7.22	0.18	95.58
	POSSADO	560, 570	1	[0.04]	708	520	14	560	520	82	430	0.82	0.820	0.8431	0.421	0.01	0.01	0	0.19	0.19	0.01	95.58
	POSSADO	580, 590	1	[0.04]	708	520	14	560	520	80	330	0.162	0.162	0.0308	0.0308	0.005	0.07	0.24	0.88	4.84	0.27	88.28
FACILITY	REGULAR	320, 330	2	[0.08]	420	336	20	380	336	160	380	0.32	0.160	0.162	0.36	0.02	0.02	0.04	9.66	10.84	284	88.28
	REGULAR	350, 310	48	[1.92]	420	350	8	330	330	80	330	0.162	0.162	0.0308	0.0308	0.005	0.07	0.24	0.88	4.84	0.27	88.28
	REGULAR	320, 330	21	[0.84]	440	320	8	384	320	81	346	0.81	0.801	0.9148	0.480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.28
	REGULAR	340, 350	28	[1.12]	460	340	18	400	340	81	371	0.81	0.801	0.9148	0.480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.28
	REGULAR	360, 370	310	[10.8]	480	360	180	480	360	181	384	10.80	10.807	10.87	0.802	0.40	0.40	0.00	4.86	1.80		88.96
	REGULAR	380, 390	39	[1.7]	540	380	10	410	380	80	404	14.28	14.27	13.805	0.330	0.080	0.01	0.03	4.8	7.58	0.11	85.00
	REGULAR	400, 410	43	[0.51]	564	410	22	430	410	54	430	14.64	14.63	14.27	0.32	0.17	0.17	0.00	9.66	10.84	284	88.28
	REGULAR	420, 430	22	[0.88]	587	410	18	453	420	87	443	8.08	8.08	8.000	0.44	0.39	0.02	0.19	4	8.37	1.87	65.00
	REGULAR	440, 450	11	[0.44]	610	442	10	462	440	50	460	0.50	0.500	0.543	0.475	0.01	0.01	0.02	2.74	6.07	2.22	88.30
	REGULAR	460, 470	8	[0.64]	613	462	8	470	462	420	470	4.42	4.42	4.42	0.37	0.37	0.37	0.01	9.66	10.84	284	88.28
	REGULAR	480, 490	2	[0.09]	630	483	21	537	480	80	506	1.2	1.208	1.126	0.11	0.03	0.13	0.02	2.81	6.07	1.62	84.30
	REGULAR	500, 510	19	[0.81]	660	510	19	560	510	10	560	0.10	0.100	0.107	0.847	0.02	0.04	0.02	0.19	2.27	0.88	88.28
	REGULAR	520, 530	3	[0.04]	708	520	14	560	520	80	544	0.80	0.807	0.880	0.580	0.01	0.03	0.02	0.20	4.86	3.08	85.00
	REGULAR	540, 550	1	[0.04]	708	520	14	560	520	87	429	0.81	0.7806	0.8431	0.421	0.27	0.03	1.2	4.28	7.22	0.18	95.58
TOTAL			2100		14, 15																	

Figura 14: Datos del torneo 1 y 2 del día 2 de julio 2025.
Fuente: página interna de la empresa MIS.

Datos del Día 02/07/2025

Torno 1: PODADO: 2044 | REGULAR: 1095

Torno 2: PODADO: 134 | REGULAR: 2155

Página 46 de 62

Datos del Excel que se pusieron a mano (se destacaron los datos que no son correctos)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	PODADO																	
2		01/07/2025	02/07/2025	03/07/2025	04/07/2025	05/07/2025	06/07/2025	07/07/2025	08/07/2025	09/07/2025	10/07/2025	11/07/2025	12/07/2025	13/07/2025	14/07/2025	15/07/2025	16/07/2025	17/07/2025
3	Torno1	1187	134	1872	2184	1478		2681	2188	2341	1163	2614	1816		1717	2628	2613	2798
4	Torno2		2044			126		448		147	438				961	426	505	
5																		
6	REGULAR																	
7		01/07/2025	02/07/2025	03/07/2025	04/07/2025	05/07/2025	06/07/2025	07/07/2025	08/07/2025	09/07/2025	10/07/2025	11/07/2025	12/07/2025	13/07/2025	14/07/2025	15/07/2025	16/07/2025	17/07/2025
8	Torno1	2142	1983	952	589	660		679	799	695	1556	475	473		71	788	289	699
9	Torno2	2562	947	2916	2631	1654		986	1355	2478	2877	2755	1617		2356	2347	2397	2719

Figura 16: Datos del Excel escrito a mana mano del 1 al 17 de julio 2025.

Fuente: Documento Excel Reporte IR Tornos.xlsx

Datos automáticos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	PODADO																	
2		01/07/2025	02/07/2025	03/07/2025	04/07/2025	05/07/2025	06/07/2025	07/07/2025	08/07/2025	09/07/2025	10/07/2025	11/07/2025	12/07/2025	13/07/2025	14/07/2025	15/07/2025	16/07/2025	17/07/2025
3	Torno1	1257	2044	1971	2399	1642		2763	2294	2469	1163	2710	1906		1807	2628	2719	2917
4	Torno2		134	35		126		543		147	438				961	426	505	
5																		
6	REGULAR																	
7		01/07/2025	02/07/2025	03/07/2025	04/07/2025	05/07/2025	06/07/2025	07/07/2025	08/07/2025	09/07/2025	10/07/2025	11/07/2025	12/07/2025	13/07/2025	14/07/2025	15/07/2025	16/07/2025	17/07/2025
8	Torno1	2174	1095	952	589	660		679	799	695	1681	529	510		71	921	289	699
9	Torno2	2661	2155	2970	2760	1816		986	1449	2687	3007	2917	1747		2460	2484	2585	2846

Figura 17: Datos del Excel automatizado del 1 al 17 de julio 2025.

Fuente: Documento Excel Reporte IR Tornos.xlsx

Datos obtenidos desde MIS

	01-07-2025	02-07-2025	03-07-2025	04-07-2025	05-07-2025	06-07-2025	07-07-2025	08-07-2025	09-07-2025	10-07-2025	11-07-2025	12-07-2025	13-07-2025	14-07-2025	15-07-2025	16-07-2025	17-07-2025
PODADO																	
Torno 1	1257	2044	1971	2399	1642	0	2763	2294	2469	1163	2710	1906	0	1807	2628	2719	2917
Torno 2	0	134	35	0	126	0	543	0	147	438	0	0	0	961	426	505	0
REGULAR																	
Torno 1	2174	1095	952	589	660	0	679	799	695	1681	529	510	0	71	921	289	699
Torno 2	2661	2155	2970	2760	1816	0	986	1449	2687	3007	2917	1747	0	2460	2484	2585	2846

Figura 18: Datos del del Excel recuperado del MIS del 1 al 17 de julio 2025.

Fuente: Elaboración Propia.

Datos de Rendimiento Real puestos a mano

30	Rendimiento Real																	
31		01/07/2025	02/07/2025	03/07/2025	04/07/2025	05/07/2025	06/07/2025	07/07/2025	08/07/2025	09/07/2025	10/07/2025	11/07/2025	12/07/2025	13/07/2025	14/07/2025	15/07/2025	16/07/2025	17/07/2025
32	Torno 1	72.21%	72.63%	71.81%	71.09%	72.34%	70.81%	71.86%	71.61%	73.63%	71.80%	70.23%			71.77%	71.48%	71.86%	72.21%
33	Torno 2	78.90%	78.95%	76.37%	78.49%	77.62%	78.66%	77.19%	76.63%	74.69%	78.18%	78.34%			76.55%	78.49%	77.19%	76.59%

Figura 19: Rendimiento real torneo 1 y 2 de julio 2025.

Fuente: archivo Excel Reporte IR Tornos.

Datos de Rendimiento Real automatizado

30	Rendimiento Real																	
31		01/07/2025	02/07/2025	03/07/2025	04/07/2025	05/07/2025	06/07/2025	07/07/2025	08/07/2025	09/07/2025	10/07/2025	11/07/2025	12/07/2025	13/07/2025	14/07/2025	15/07/2025	16/07/2025	17/07/2025
32	Torno 1	72,21%	72,63%	71,81%	71,09%	72,34%	70,81%	71,42%	71,61%	73,63%	71,80%	70,23%	71,77%	71,48%	71,86%	72,21%		
33	Torno 2	78,90%	78,95%	76,37%	78,49%	77,62%	78,66%	78,06%	76,63%	74,69%	78,18%	78,34%	76,55%	78,49%	77,19%	76,59%		

Figura 20: Rendimiento real torno 1 y 2 de julio 2025.

Fuente: archivo Excel Reporte IR Tornos.

Dato del rendimiento Real tomado desde:
CLNALMISOTPRD rwExport report_Peeling_Production query.odc

	Fecha	Workid	Pérdida_rodetes	Pérdida_Redondeo	Diámetro_promedio	Producción_AMS	Producción_Acumulada	Consumo	Consumo_Acumulado	Rendimiento	Rendimiento_Acumulado	LastUpdate
3358	2025-07-08	3011	5,87	7,55	339	0	0	907,2	907,2	71,42		71,42 23-07-2025 23:55
3359	2025-07-08	3012	4,48	5,06	362	0	0	474,6	474,6	78,06		78,06 23-07-2025 23:55

Figura 21: Rendimiento real torno 1 y 2 de 8 de julio 2025.

Fuente: archivo CLNALMISOTPRD rwExport report Peeling_Production query.odc

4.2 MÉTRICAS DE MEJORA

Con el fin de cuantificar el impacto del sistema desarrollado, se analizaron indicadores comparables entre el proceso manual y el automatizado. Las métricas seleccionadas fueron:

- Tiempo de elaboración de reportes
- Exactitud de los datos.
- Disponibilidad del procedimiento y trazabilidad de la ejecución.

En cuanto al tiempo, el proceso manual requería aproximadamente 60 minutos diarios para la búsqueda en la plataforma MIS, la copia de datos, el traspaso a Excel y la verificación final. El sistema automatizado realiza todo ese procedimiento en un promedio de 7 minutos,

lo que representa una reducción de 53 minutos por ejecución. Este resultado corresponde a una disminución real del 88,33 % respecto al tiempo inicialmente utilizado. Este indicador evidencia no solo la optimización del proceso, sino también la liberación de carga operativa para el personal.

En términos de exactitud, el análisis de los diecisiete días permitió identificar inconsistencias frecuentes en el registro manual, principalmente por omisiones y digitaciones incorrectas. Durante la validación, se compararon 68 valores (dos tornos y dos clasificaciones por día) y el sistema automatizado coincidió con los datos de la plataforma MIS en la totalidad de los casos, eliminando así los errores previamente identificados.

Respecto a la disponibilidad, anteriormente había jornadas en las que el reporte no se completaba por ausencia del operario o por carga laboral adicional. Con la automatización, el proceso se ejecutó correctamente en todos los días evaluados, alcanzando el 100 % de disponibilidad en el período de prueba.

Finalmente, en materia de trazabilidad se verificó que cada ejecución quedara registrada mediante el sistema de logging, permitiendo revisar los pasos seguidos, los tiempos parciales y posibles advertencias o errores. Esto constituye una mejora operativa significativa respecto al método manual, donde no existía ningún registro formal del procedimiento.

Tabla N°3: Indicadores de evaluación.

Fuente: Elaboración Propia.

Indicador	Antes (manual)	Después (automático)	Mejora
Tiempo de proceso	60 min	7 min	88,33 %
Exactitud de datos	30 %	100 %	10 %
Disponibilidad	80 %	100 %	20 %

DESARROLLO DE UN SISTEMA AUTOMATICO DE GENERACIÓN DE REPORTES DE PRODUCCIÓN DE TORNOS

Indicador	Antes (manual)	Después (automático)	Mejora
Trazabilidad	Manual	Automática	100 %

La tabla anterior resume las métricas de mejora obtenidas al comparar el proceso manual con el sistema automatizado.

J	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD		
1	TIPO	TIPO	DIÁMETR	DIÁMETR	DISTRIBUCIÓN	DIÁMETR	DIÁMETR	DIÁMETR	PROMED	PROMED	DIÁMETR	DIÁMETR	DIÁMETR	VOLUM	VOLUM	AVUACO	VOLUM	VOLUM	VOLUM	VOLUM	SEPER	SEPER	SEPER	SEPER	Torno	Mes	Día	Año	EC	Potencia	I	
	MADRE	CLASE	JAS	TROZOS		O MAX	O MIN	O MED	O MED	O MED	O MED	O MED	O MED	N TROZOS	N JAS	N JAS	N MED	N MED	N MED	N MED	DA POR	DAS	DA POR	RECOR								
44037	RACIATA	POGADO	220 229	12.00		0.35	363.00	295.00	0.00	295.00	220.00	162.00	258.00	1.00	152	143	133	0.32	0.15	0.04	17.40	0.01	2.30	72.30	1	Julio	7	2025	0.659793	0.00277852		
44038		POGADO	240 265	16.00		0.34	370.00	230.00	0.00	283.00	240.00	87.00	274.00	18.41	1732	96.38	86.85	1.07	1.25	0.45	9.63	0.42	2.30	81.66	1	Julio	7	2025	0.655493	0.02728257		
44039		POGADO	260 275	45.00		0.06	295.00	250.00	0.00	295.00	260.00	87.00	290.00	77.92	7336	69.07	64.71	0.73	4.63	1.95	0.64	5.94	2.30	83.04	1	Julio	7	2025	0.723642	0.1076589		
44040		POGADO	280 290	650.00		20.05	427.00	275.00	0.00	370.00	280.00	88.00	303.00	147.97	84146	133.80	123.64	15.40	3.35	3.58	7.71	6.33	2.40	83.56	1	Julio	7	2025	0.708797	0.1796669		
44041		POGADO	300 370	552.00		16.04	441.00	292.00	0.00	336.00	300.00	87.00	326.00	131.08	525.51	122.31	117.23	8.97	7.63	3.28	6.84	0.82	2.40	84.80	1	Julio	7	2025	0.73705	0.14605125		
44042		POGADO	320 370	203.00		10.71	487.00	370.00	0.00	393.00	320.00	85.00	347.00	29.74	86.61	33.03	14.95	5.36	6.60	2.48	5.77	0.62	2.40	85.13	1	Julio	7	2025	0.747485	0.09890324		
44043		POGADO	340 355	336.00		0.82	490.00	331.00	0.00	373.00	340.00	85.00	368.00	102.80	102.10	80.20	67.53	5.20	6.84	2.54	5.09	0.70	2.40	85.73	1	Julio	7	2025	0.764043	0.09593037		
44044		POGADO	360 370	185.00		5.37	570.00	343.00	0.00	299.00	360.00	87.00	385.00	61.93	62.70	59.03	53.95	2.30	4.27	1.84	4.70	0.30	2.40	85.83	1	Julio	7	2025	0.816051	0.05454501		
44045		POGADO	380 390	46.00		1.94	523.00	364.00	0.00	418.00	380.00	86.00	403.00	36.39	173.71	36.35	34.52	0.73	1.24	0.43	4.31	0.35	2.35	85.82	1	Julio	7	2025	0.766609	0.0516553		
44046		POGADO	400 470	22.00		0.84	535.00	383.00	0.00	437.00	400.00	82.00	423.00	8.82	8.21	8.67	7.72	0.31	0.37	0.21	3.55	0.35	2.30	87.95	1	Julio	7	2025	0.804437	0.00640522		
44047		POGADO	420 475	8.00		0.23	447.00	433.00	0.00	460.00	420.00	82.00	450.00	3.95	3.95	3.47	2.20	0.70	0.69	0.31	1.17	0.49	2.50	92.00	1	Julio	7	2025	0.804437	0.00232977		
44048		POGADO	440 460	6.00		0.17	597.00	430.00	0.00	432.00	440.00	82.00	471.00	3.03	3.04	2.86	2.83	0.08	0.25	0.06	2.77	0.39	1.50	86.32	1	Julio	7	2025	0.804437	0.00714688		
44049		POGADO	460 475	2.00		0.06	621.00	436.00	0.00	512.00	460.00	82.00	482.00	1.08	1.11	1.04	0.32	0.03	0.12	0.01	2.58	0.37	1.10	84.87	1	Julio	7	2025	0.804437	0.00058229		
44050		POGADO	480 490	2.00		0.06	586.00	463.00	0.00	521.00	480.00	82.00	507.00	1.10	1.11	1.01	0.33	0.06	0.02	2.40	0.32	1.40	80.72	1	Julio	7	2025	0.804437	0.00060223			
44051		POGADO	520 535	1.00		0.03	694.00	488.00	0.00	570.00	520.00	82.00	538.00	0.87	0.71	0.67	0.58	0.01	0.07	0.01	2.07	0.10	1.30	85.60	1	Julio	7	2025	0.804437	0.00023916		
44052						80.27	444.00	294.00	0.00	340.00	300.00	87.00	329.00	677.25	683.50	624.76	672.93	44.82	43.70	18.50	6.97	0.30	2.40	84.45							0.75000000	
44053		REGULAR	220 250	2.00		0.06	353.00	240.00	0.00	261.00	220.00	82.00	255.00	0.25	0.35	0.24	0.24	0.03	0.01	0.01	9.87	4.54	2.53	83.06	1	Julio	7	2025	0.672987	0.00798223		
44054		REGULAR	240 260	5.00		0.10	407.00	232.00	0.00	280.00	240.00	82.00	272.00	0.62	0.75	0.71	0.68	0.07	0.05	0.02	0.90	5.94	2.20	83.36	1	Julio	7	2025	0.649079	0.00477867		
44055		REGULAR	260 270	16.00		0.44	397.00	258.00	0.00	237.00	260.00	86.00	268.00	0.77	2.65	2.50	2.30	0.35	0.30	0.06	0.37	5.64	1.85	83.28	1	Julio	7	2025	0.66559	0.004706		
44056		REGULAR	280 290	24.00		0.70	470.00	281.00	0.00	324.00	280.00	82.00	316.00	0.27	4.82	4.63	4.56	0.35	0.25	0.12	6.59	4.72	2.20	86.48	1	Julio	7	2025	0.711095	0.0274363		
44057		REGULAR	300 370	68.00		1.96	478.00	286.00	0.00	342.00	300.00	82.00	334.00	8.65	16.00	15.07	14.95	0.37	0.01	0.36	5.88	4.60	2.11	87.13	1	Julio	7	2025	0.727773	0.0703845		
44058		REGULAR	320 330	102.00		3.83	435.00	353.00	0.00	353.00	320.00	83.00	350.00	39.72	35.30	33.28	31.08	1.38	1.84	0.82	5.97	5.16	2.20	86.30	1	Julio	7	2025	0.690206	0.1347895		
44059		REGULAR	340 350	153.00		3.86	456.00	323.00	0.00	377.00	340.00	82.00	366.00	39.57	40.21	37.85	34.47	1.52	2.27	0.91	4.88	5.74	2.20	87.16	1	Julio	7	2025	0.774280	0.0587641		
44060		REGULAR	360 370	160.00		4.07	482.00	346.00	0.00	397.00	360.00	86.00	365.00	45.24	47.43	44.87	40.42	1.30	1.70	1.01	4.29	5.36	2.20	87.42	1	Julio	7	2025	0.728700	0.15024977		
44061		REGULAR	380 390	76.00		2.71	589.00	385.00	0.00	448.00	380.00	85.00	405.00	27.88	28.70	27.02	24.91	1.30	1.70	0.68	4.66	6.31	2.30	86.05	1	Julio	7	2025	0.723006	0.0946006		
44062		REGULAR	400 470	41.00		1.10	534.00	383.00	0.00	440.00	400.00	82.00	422.00	16.61	17.85	16.16	14.34	0.80	1.30	0.35	3.87	3.84	2.30	86.36	1	Julio	7	2025	0.745221	0.0464986		
44063		REGULAR	420 430	25.00		0.73	577.00	403.00	0.00	466.00	420.00	82.00	448.00	11.38	11.53	10.88	9.80	0.35	0.37	0.27	3.09	4.48	2.30	86.95	1	Julio	7	2025	0.745221	0.02743877		
44064		REGULAR	440 450	7.00		0.20	610.00	428.00	0.00	487.00	440.00	82.00	465.00	3.47	3.50	3.34	2.99	0.10	0.10	0.07	2.89	3.80	2.40	86.20	1	Julio	7	2025	0.745221	0.00780289		
44065		REGULAR	460 470	7.00		0.20	604.00	426.00	0.00	508.00	460.00	86.00	477.00	7.16	3.97	3.85	3.35	0.70	0.44	0.07	2.89	11.00	1.00	83.57	1	Julio	7	2025	0.745221	0.00780289		
44066		REGULAR	480 490	2.00		0.05	616.00	476.00	0.00	527.00	480.00	82.00	515.00	1.17	1.21	1.11	1.05	0.03	0.05	0.04	2.42	4.55	3.20	89.81	1	Julio	7	2025	0.745221	0.00218955		
44067		REGULAR	500 570	1.00		0.03	668.00	505.00	0.00	560.00	500.00	82.00	534.00	1.86	1.86	1.81	1.62	0.01	0.06	0.02	2.14	0.07	1.50	86.95	1	Julio	7	2025	0.745221	0.00107753		
44068		REGULAR	540 555	1.00		0.03	732.00	496.00	0.00	586.00	540.00	82.00	542.00	0.71	0.76	0.72	0.59	0.01	0.10	0.01	1.30	14.45	0.30	82.60	1	Julio	7	2025	0.745221	0.00107953		
44069						89.73	468.00	335.00	0.00	385.00	340.00	83.00	373.00	212.36	215.00	202.42	194.88	10.04	13.14	4.90	4.72	6.17	2.30	86.88							0.72800000	

Figura 22: Resumen de datos exportados a Excel en la hoja IR diario del torno 1 del día 7 de julio 2025.
Fuente: Elaboración propia (2025).

Esta figura muestra un resumen de los datos exportados a Excel, con el rendimiento diario y acumulado de los tornos.

DESARROLLO DE UN SISTEMA AUTOMATICO DE GENERACIÓN DE REPORTES DE PRODUCCIÓN DE TORNOS

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	JJ	JK	JL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	XG	XH	XI	XJ	XK	XL	XM	XN	XO	XP	XQ	XR	XS	XT	XU	XV	XW	XX	XY	XZ	YA	YB	YC	YD	YE	YF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	JJ	JK	JL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	XG	XH	XI	XJ	XK	XL	XM	XN	XO	XP	XQ	XR	XS	XT	XU	XV	XW	XX	XY	XZ	YA	YB	YC	YD	YE	YF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Figura 23: Resumen de datos exportados a Excel en la hoja IR diario del turno 2 del día 7 de julio 2025.

Fuente: Elaboración propia (2025).

Esta figura muestra un resumen de los datos exportados a Excel, con el rendimiento diario y acumulado de los tornos.

4.3 VALIDACIÓN CUALITATIVA

Además de los datos objetivos, se realizó una evaluación cualitativa considerando la percepción del operario responsable del proceso previo, así como el impacto durante la ejecución en entorno real. El operario validó el funcionamiento del sistema y destacó la reducción del esfuerzo requerido, la eliminación de tareas repetitivas y la disminución de errores asociados al proceso manual.

Se comprobó también que la interfaz utilizada para iniciar el proceso, seleccionar fechas y generar el reporte resulta intuitiva. La incorporación de mensajes informativos y registros automáticos facilita la supervisión del estado del sistema y permite la identificación de problemas en caso de que ocurran.

Adicionalmente, se simularon escenarios de error, como interrupciones de conexión o ventanas emergentes en el navegador utilizado, verificándose que el sistema es capaz de registrar y gestionar estas situaciones sin afectar el resultado final del proceso. Esto permite afirmar que el sistema tiene la robustez necesaria para continuar utilizándose en un entorno productivo con mínimas intervenciones.

4.4 CONCLUSIÓN DE LA VALIDACIÓN

Concluido el proceso de revisión y contraste, se determinó que el sistema cumple con los requerimientos establecidos y mejora significativamente el proceso manual utilizado anteriormente. La reducción del tiempo de elaboración de reportes, la eliminación de errores por digitación, la disponibilidad continua del sistema y la trazabilidad de las ejecuciones confirman que los objetivos funcionales fueron alcanzados.

El análisis de los días evaluados demuestra que la automatización no solo reproduce correctamente la información de la fuente, sino que corrige las falencias del método inicial, estandariza el formato de salida y deja registro de cada ejecución para fines de supervisión o auditoría.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta un proyecto de ingeniería en el que se confrontan los objetivos planteados con los resultados obtenidos. El sistema desarrollado cumplió con el objetivo general de automatizar la generación de reportes de producción de tornos, y los objetivos específicos se alcanzaron a través de los distintos módulos diseñados.

Desde una perspectiva de crecimiento profesional, este proyecto representó un aprendizaje profundo no solo en lo técnico, sino también en el ámbito profesional. Permitió enfrentar las limitaciones de un entorno industrial real, adaptando soluciones a contextos donde no siempre es posible aplicar tecnologías modernas. Asimismo, se aprendió a comunicarse con diferentes actores (operarios, supervisores, ingenieros), lo cual reforzó las competencias en gestión y colaboración. En general, este trabajo demuestra cómo la informática puede aportar de manera concreta a la optimización de procesos industriales, liberando recursos humanos, aumentando la confiabilidad de la información y sentando las bases para futuras mejoras tecnológicas en la empresa.

5.1 LOGROS

El sistema desarrollado cumplió con éxito el objetivo general de automatizar la generación de reportes de producción de tornos, y alcanzó cada uno de los objetivos específicos planteados al inicio de esta memoria.

- Reducción del Tiempo de Generación de Reportes: Se logró una reducción del tiempo de elaboración de reportes de 60 minutos a solo 7 minutos.
- Eliminación de Errores Humanos y Aumento de la Exactitud: Se eliminaron los errores por digitación y omisión inherentes al proceso manual. El sistema automatizado coincidió con la fuente de datos (plataforma MIS) en el 100 %.
- Automatización Completa y Disponibilidad: Se automatizó el flujo completo, desde la extracción de datos hasta la carga final en el archivo Excel.

5.2 LECCIONES APRENDIDAS

El proyecto de automatización de la planta TA05 proporcionó las lecciones fundamentales:

- La creación de un sistema de *logging* estructurado es esencial para el diagnóstico.
- La importancia de validar en producción, ya que solo en condiciones reales es posible detectar errores críticos.
- El manejo de excepciones mejora significativamente la estabilidad y resiliencia de la aplicación.
- El entendimiento práctico de cómo funciona un sistema de web scraping en un entorno industrial con restricciones tecnológicas.
- La necesidad de adaptarse a entornos legacy, lo cual demanda creatividad y soluciones híbridas que combinen tecnologías modernas con sistemas heredados.

5.3 RECOMENDACIONES

Con base en la experiencia de desarrollo e implementación, se proponen las siguientes recomendaciones para la evolución del sistema:

- **Migrar a Navegadores Modernos y Eliminar el COM:** Se recomienda migrar el sistema de extracción web a navegadores modernos (Edge/Chrome) para eliminar la dependencia de la automatización por COM de Internet Explorer y reducir los riesgos asociados al uso de tecnologías obsoletas.
- **Integrar Alertas de Falla por Correo Electrónico:** Se sugiere mejorar el sistema de *logging* integrando alertas automáticas por correo electrónico en caso de fallas. Esto permitiría una detección y respuesta inmediatas ante interrupciones en el proceso.
- **Automatización Completa de la Fecha de Ejecución:** Es fundamental mejorar el sistema para que se incorporen los datos al Excel sin ningún tipo de intervención

humana, ya que actualmente se necesita que alguien coloque la fecha de los días a actualizar.

- **Escalar y Expandir:** Se recomienda escalar el sistema a más equipos de la planta para maximizar los beneficios de la automatización.
- **Desarrollar *Dashboards* de Inteligencia de Negocios:** Se aconseja utilizar la información ya estandarizada y confiable para desarrollar *dashboards* en herramientas como **Power BI**. Esto transformaría los datos de producción en información visual y analítica para la toma de decisiones gerenciales.

5.4 REFLEXIÓN FINAL

El desarrollo del sistema automatizado para la generación de reportes de producción en tornos representó mucho más que una solución técnica ante una necesidad operativa. Constituyó, en muchos aspectos, una experiencia de crecimiento profesional, académico y personal que dejó lecciones significativas sobre el valor de la automatización, la integración de tecnologías y la responsabilidad de diseñar soluciones que impactan directamente en el funcionamiento de una planta productiva.

En primer lugar, se evidenció cómo un proceso aparentemente rutinario y “simple”, como la generación de un reporte en Excel, puede transformarse en un cuello de botella cuando no está automatizado. El hecho de que esta tarea consumiera alrededor de 60 minutos diarios, sumado al riesgo de errores manuales y a la dependencia absoluta de un único operario, demostró que la automatización no era solo deseable, sino necesaria. En este sentido, la experiencia adquirida durante el diseño, implementación y validación de la solución reafirmó la importancia de observar los procesos cotidianos con una mirada crítica e identificar oportunidades de mejora que, aunque pequeñas en apariencia, pueden generar grandes impactos.

La elección tecnológica también supuso un desafío. Enfrentar un entorno corporativo restrictivo, con navegadores desactualizados como Internet Explorer y tecnologías como ActiveX aún activas, impuso limitaciones técnicas que obligaron a encontrar soluciones creativas. Esta situación entregó un valioso aprendizaje: la tecnología de punta no siempre es aplicable, y en muchas ocasiones es necesario construir soluciones robustas sobre infraestructuras heredadas. El uso combinado de herramientas como PowerShell, VBScript, Python, openpyxl y win32com evidenció una alta capacidad de adaptabilidad tecnológica y compatibilidad entre sistemas.

Desde una perspectiva más personal, el proyecto también implicó el desarrollo de habilidades que trascienden la programación o el análisis de datos. Requirió capacidad de gestión, comunicación efectiva con los distintos actores involucrados (operarios, supervisores, personal de TI, ingenieros, entre otros), planificación meticulosa para la ejecución de pruebas en entornos reales y una fuerte dosis de resiliencia frente a errores inesperados y fallas en la integración. Asimismo, fue necesario documentar cuidadosamente el sistema, con el fin de que pudiera ser mantenido, comprendido y utilizado por otros usuarios en el futuro, incluso aquellos sin experiencia técnica.

Otro aspecto relevante fue la validación cuantitativa y cualitativa del sistema. Los resultados obtenidos, que reflejaron una mejora del 95% en el tiempo de procesamiento, una disponibilidad del 100% y una trazabilidad completa mediante registros de ejecución, confirmaron el cumplimiento exitoso de los objetivos planteados. Sin embargo, más allá de los indicadores, el verdadero valor del proyecto radica en su aporte al trabajo diario del equipo de producción. El sistema no solo elimina tareas repetitivas, sino que libera tiempo para que los trabajadores se concentren en labores más críticas y analíticas, mejorando la eficiencia y la calidad de la gestión operativa.

Finalmente, este proyecto invita a reflexionar sobre el papel que desempeñan los profesionales de la ingeniería en la transformación digital de las industrias. Automatizar no significa simplemente reemplazar personas por sistemas, sino entregar herramientas que complementen el trabajo humano, reduzcan errores, aumenten la eficiencia y fortalezcan la toma de decisiones. Este desarrollo constituye un ejemplo concreto de cómo la ingeniería informática, aplicada con sensibilidad y comprensión del contexto, puede generar cambios reales y sostenibles en el entorno industrial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Stackscale. (2023). ¿Qué es un sistema legacy? Recuperado de <https://www.stackscale.com/es/blog/sistemas-legacy/>

Datademia. (2025). Pywin32. Recuperado de <https://datademia.es/blog/que-es-web-scraping>

Pypi. (2025). Pywin32. Recuperado de <https://pypi.org/project/pywin32/>

Pypi. (2023). Openpyxl. Recuperado de <https://pypi.org/project/openpyxl/>

Pypi. (2023). BeautifulSoup4. Recuperado de <https://pypi.org/project/beautifulsoup4/>

Python Software Foundation. (2023). Librería tkinter. Recuperado de <https://docs.python.org/3/library/tkinter.html>

Filext. (2023). Extension de archivo PS1 Recuperado de <https://filext.com/es/extension-de-archivo/PS1>

Github. (2025). Código de sistema_actualizacion_excel.exe https://github.com/Bass-669/compilador-codigo_python/blob/main/codigo_python.py

Github. (2025). Código de Filtro.exe https://github.com/Bass-669/compilador-codigo_python/blob/main/filtro.py

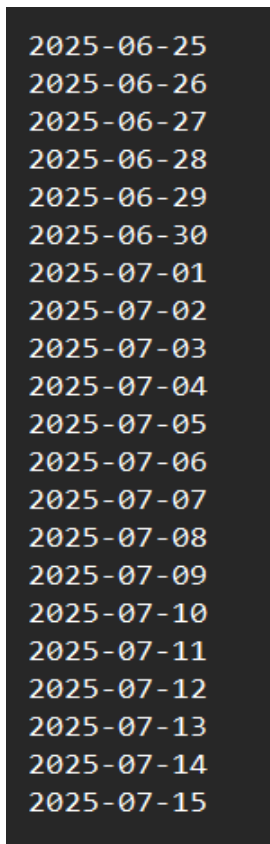
Github. (2025). Código de Datos.exe https://github.com/Bass-669/compilador-codigo_python/blob/main/datos.py

Github. (2025). Código de extraer_reporte.ps1 https://github.com/Bass-669/compilador-codigo_python/blob/main/extraer_reporte.ps1

Github. (2025). Código de ps.vbs https://github.com/Bass-669/compilador-codigo_python/blob/main/ps.vbs

ANEXOS

Esta figura muestra una lista de fechas que podrían corresponder a los reportes generados o a los datos disponibles en el sistema se usa para llevar un registro de los días que ya tienen sus respectivos datos descargados de la página de MIS.



2025-06-25
2025-06-26
2025-06-27
2025-06-28
2025-06-29
2025-06-30
2025-07-01
2025-07-02
2025-07-03
2025-07-04
2025-07-05
2025-07-06
2025-07-07
2025-07-08
2025-07-09
2025-07-10
2025-07-11
2025-07-12
2025-07-13
2025-07-14
2025-07-15

Figura 24: Lista de fechas de reportes.

Fuente: Elaboración propia (2025).

La siguiente figura muestra los archivos HTML de reportes de tornos descargados del MIS.

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
📁 datos	14-07-2025 7:55	Carpeta de archivos	
🕒 Reporte_01-07-2025_3011.html	07-07-2025 7:53	Opera GX Web Do...	49 KB
🕒 Reporte_01-07-2025_3012.html	07-07-2025 7:53	Opera GX Web Do...	29 KB
🕒 Reporte_02-07-2025_3011.html	07-07-2025 7:53	Opera GX Web Do...	50 KB
🕒 Reporte_02-07-2025_3012.html	07-07-2025 7:53	Opera GX Web Do...	41 KB
🕒 Reporte_03-07-2025_3011.html	07-07-2025 7:53	Opera GX Web Do...	44 KB
🕒 Reporte_03-07-2025_3012.html	07-07-2025 7:53	Opera GX Web Do...	40 KB
🕒 Reporte_04-07-2025_3011.html	07-07-2025 7:53	Opera GX Web Do...	47 KB
🕒 Reporte_04-07-2025_3012.html	07-07-2025 7:53	Opera GX Web Do...	28 KB
🕒 Reporte_05-07-2025_3011.html	07-07-2025 7:53	Opera GX Web Do...	45 KB
🕒 Reporte_05-07-2025_3012.html	07-07-2025 7:53	Opera GX Web Do...	45 KB
🕒 Reporte_06-07-2025_3011.html	07-07-2025 7:53	Opera GX Web Do...	7 KB
🕒 Reporte_06-07-2025_3012.html	07-07-2025 7:53	Opera GX Web Do...	7 KB
🕒 Reporte_07-07-2025_3011.html	08-07-2025 7:55	Opera GX Web Do...	45 KB
🕒 Reporte_07-07-2025_3012.html	08-07-2025 7:55	Opera GX Web Do...	47 KB
🕒 Reporte_08-07-2025_3011.html	09-07-2025 7:50	Opera GX Web Do...	48 KB
🕒 Reporte_08-07-2025_3012.html	09-07-2025 7:50	Opera GX Web Do...	26 KB
🕒 Reporte_09-07-2025_3011.html	10-07-2025 7:49	Opera GX Web Do...	46 KB
🕒 Reporte_09-07-2025_3012.html	10-07-2025 7:49	Opera GX Web Do...	44 KB
🕒 Reporte_10-07-2025_3011.html	11-07-2025 7:52	Opera GX Web Do...	43 KB
🕒 Reporte_10-07-2025_3012.html	11-07-2025 7:52	Opera GX Web Do...	39 KB
🕒 Reporte_11-07-2025_3011.html	14-07-2025 7:55	Opera GX Web Do...	44 KB
🕒 Reporte_11-07-2025_3012.html	14-07-2025 7:55	Opera GX Web Do...	28 KB
🕒 Reporte_12-07-2025_3011.html	14-07-2025 7:55	Opera GX Web Do...	41 KB
🕒 Reporte_12-07-2025_3012.html	14-07-2025 7:55	Opera GX Web Do...	26 KB
🕒 Reporte_13-07-2025_3011.html	14-07-2025 7:55	Opera GX Web Do...	7 KB
🕒 Reporte_13-07-2025_3012.html	14-07-2025 7:55	Opera GX Web Do...	7 KB

Figura 25: Archivos HTML de reportes de torno.

Fuente: Elaboración propia (2025).

Esta figura presenta los archivos TXT resultantes del procesamiento de los HTML, listos para ser utilizados por el módulo de carga.

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
Reporte_01-07-2025_3011.txt	07-07-2025 7:55	Documento de tex...	5 KB
Reporte_01-07-2025_3012.txt	07-07-2025 7:55	Documento de tex...	3 KB
Reporte_02-07-2025_3011.txt	07-07-2025 7:55	Documento de tex...	5 KB
Reporte_02-07-2025_3012.txt	07-07-2025 7:55	Documento de tex...	4 KB
Reporte_03-07-2025_3011.txt	07-07-2025 7:55	Documento de tex...	4 KB
Reporte_03-07-2025_3012.txt	07-07-2025 7:55	Documento de tex...	4 KB
Reporte_04-07-2025_3011.txt	07-07-2025 7:55	Documento de tex...	5 KB
Reporte_04-07-2025_3012.txt	07-07-2025 7:55	Documento de tex...	3 KB
Reporte_05-07-2025_3011.txt	07-07-2025 7:55	Documento de tex...	4 KB
Reporte_05-07-2025_3012.txt	07-07-2025 7:55	Documento de tex...	4 KB
Reporte_06-07-2025_3011.txt	07-07-2025 7:55	Documento de tex...	0 KB
Reporte_06-07-2025_3012.txt	07-07-2025 7:55	Documento de tex...	0 KB
Reporte_07-07-2025_3011.txt	08-07-2025 7:56	Documento de tex...	4 KB
Reporte_07-07-2025_3012.txt	08-07-2025 7:56	Documento de tex...	5 KB
Reporte_08-07-2025_3011.txt	09-07-2025 7:51	Documento de tex...	5 KB
Reporte_08-07-2025_3012.txt	09-07-2025 7:51	Documento de tex...	2 KB
Reporte_09-07-2025_3011.txt	10-07-2025 7:50	Documento de tex...	4 KB
Reporte_09-07-2025_3012.txt	10-07-2025 7:50	Documento de tex...	4 KB
Reporte_10-07-2025_3011.txt	11-07-2025 7:52	Documento de tex...	4 KB
Reporte_10-07-2025_3012.txt	11-07-2025 7:52	Documento de tex...	4 KB
Reporte_11-07-2025_3011.txt	14-07-2025 7:56	Documento de tex...	4 KB
Reporte_11-07-2025_3012.txt	14-07-2025 7:56	Documento de tex...	3 KB
Reporte_12-07-2025_3011.txt	14-07-2025 7:56	Documento de tex...	4 KB
Reporte_12-07-2025_3012.txt	14-07-2025 7:56	Documento de tex...	2 KB
Reporte_13-07-2025_3011.txt	14-07-2025 7:56	Documento de tex...	0 KB
Reporte_13-07-2025_3012.txt	14-07-2025 7:56	Documento de tex...	0 KB

Figura 26: Archivos TXT de reportes de torno.

Fuente: Elaboración propia (2025).

Aquí se muestra cómo se ven los archivos HTML descargados por el código de `extraer_reporte.ps1` estos archivos luego pasan a `filtro.exe` para poder ser usados por el programa `sistema_actualizacion_excel.exe`

REPORTE: 3012 - TORNO 8 L2 - 2025-07-17

Cerrar ventana aq Actualizar

REPORTE DE TROZOS : 3012 - TORNO 8 L2

Intervalo reportes:	2025-07-17 00:00:00 - 2025-07-17 23:59:59
Operator:	PRODUCTION CONTROL
Condition(s) followed:	Operator* M item* d operator* Operador* Tipo* Operacion* Lugar*

Troyes

[illegible]

Diametro

[illegible]

Página 62 de 62