

MIGRACIÓN DE SOFTWARE Y ACTUALIZACIÓN DE SISTEMA OPERATIVO EN COMPUTADORAS DE MÁQUINAS DE USO CRÍTICO EN UNA EMPRESA DE MANUFACTURA

SOFTWARE MIGRATION AND OPERATING SYSTEM UPDATE ON CRITICALLY USED MACHINE COMPUTERS IN A MANUFACTURING COMPANY

Sáenz García Ángel José¹, Gallegos Borunda Alma Patricia², Sánchez Leal María Eugenia³, Anglés Barrios Claudia⁴

¹Ingeniero en Sistemas Computacionales. Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Juárez, 656 688 2500, Av. Tecnológico 1340 Fuentes del Valle, Ciudad Juárez, Chih., CP 32500

²Maestría en Gestión de Tecnologías de Información. Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Juárez, pgallegos@itcj.edu.mx, 656 688-2500, Av. Tecnológico 1340 Fuentes del Valle, Ciudad Juárez, Chih., CP 32500

³Maestra en Sistemas de Información. Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Juárez, esanchez@itcj.edu.mx, 656 688 2500, Av. Tecnológico 1340 Fuentes del Valle, Ciudad Juárez, Chih., CP 32500

⁴Maestra en Software Libre, Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Juárez, cangles@itcj.edu.mx, 656 688 2500, Av. Tecnológico 1340 Fuentes del Valle, Ciudad Juárez, Chih., CP 32500

Resumen -- El proyecto plantea la situación que llevó a la empresa fabricante a buscar una posible solución a problemas que retienen el proceso de manufactura, desde producción y ensamble hasta revisión de calidad y empaque, llegando a la conclusión de que hay máquinas indispensables dentro de su proceso que dependen de una computadora para funcionar y desafortunadamente por cuestiones de obsolescencia, antigüedad y el hecho de que ya no se producen componentes ni repuestos para dichas computadoras generó incertidumbre al equipo de Sistemas de Medtronic.

La solución fue implementar un proyecto migración, aplicando la Metodología Scrum para sustituir en su totalidad las computadoras que fueran obsoletas por unas nuevas. Comenzando por analizar los requerimientos, y a la vez desarrollando los diagramas de procesos de cómo se llevaría a cabo el proyecto.

Los principales son: el análisis y la categorización de computadoras, la validación de funcionalidad de software, el proceso de implementación, entre otros que ayudaron a la realización del presente.

Se examinó todo el panorama, qué computadoras aplicaban, cuáles eran las opciones de cambio, y sobre todo se analizó el software en cada una de ellas. Igualmente, se revisó compatibilidad y funcionalidad, para que el cambio fuera casi transparente para los usuarios finales.

El proyecto terminó de manera satisfactoria, obteniendo los resultados esperados, todas las computadoras lograron ser actualizadas por equipos de última generación conservando sus versiones de software compatibles para el correcto funcionamiento y resultando casi transparente para el usuario, reflejando mejoras en velocidad y eficiencia de la máquina, haciendo el proceso de producción, ensamble, revisión y empaque mucho más rápidos.

Palabras Clave: Compatibilidad, computadora de uso crítico, migración, sistema operativo.

Abstract -- This project presents the situation that led the Manufacturing company to seek a solution to possible problems that may retain the production process, from fabrication and assembly to quality and packaging review, concluding that there are indispensable machines within its process that depend on a computer to function and unfortunately due to issues of obsolescence, age and the fact that components or spare parts for these computers are no longer produced, generating uncertainty for the company's team.

The solution was to implement a migration project, applying the Scrum Methodology to completely replace the obsolete computers with new ones. Starting by analyzing the requirements, and at the same time developing the process diagrams of how the project would be carried out.

The main ones are the analysis and categorization of computers, the validation of software functionality, and the implementation process, among others that helped to carry out the present project.

The entire panorama was examined, including which computers applied, what the change options were, and above all, the software installed in each of them was analyzed. Likewise, compatibility and functionality were reviewed, so that the change was almost transparent to final users.

The project ended satisfactorily, obtaining the expected results, all the computers were managed to be updated with state-of-the-art equipment, keeping their compatible software versions for the correct performance and being almost transparent to the user, reflecting improvements in machine speed and efficiency, obtaining much faster process of production, assembly, review, and packaging.

Keywords Compatibility, critical use computer, migration, operating system.

INTRODUCCIÓN

Dentro del sector de manufactura y producción en la actualidad se hace uso de distintas tecnologías y sistemas informáticos los cuales cuentan con características tanto específicas al producto y métodos de fabricación, como aplicables a la industria en general. Es por ello que en la actualidad las empresas deben contar con sistemas de información (SI) para obtener información confiable y permita tomar decisiones [1]

En el ramo manufacturero se emplean diversos equipos, sistemas operativos para la manipulación y control de diferentes máquinas indispensables en el proceso de fabricación, pruebas de calidad, entre otras funciones. Depender de una computadora con sistema operativo funcional hace que las computadoras sean sumamente importantes, ya que, si llegara a fallar alguna como la del proceso de fabricación o de pruebas de calidad, se detendría la producción reflejando pérdidas para la empresa.

Son muchas las razones por las que una computadora puede presentar fallas, pero a grandes rasgos se resume a falta de mantenimiento preventivo, obsolescencia y un mal uso del equipo, además de condiciones que estén fuera de control como fenómenos naturales o accidentes de trabajo. La obsolescencia programada es importante en el desarrollo productivo de las empresas ya que los equipos tienen una vida útil muy corta y fuerza a obtener nuevos productos para reemplazar anteriores [2].

La migración es un proceso de mover información de un formato/plataforma u otro formato/plataforma, sin impactar las aplicaciones activas y finalmente redireccionando todas aplicaciones de entradas y salidas al nuevo dispositivo. [3]

Debido a esto, se realizó un análisis con el propósito de migrar y actualizar todas las computadoras utilizadas en la empresa las cuales cuentan con un sistema operativo y modelos de equipo obsoletos, obteniendo un desempeño eficaz, tanto de parte de producción, como del departamento de soporte de IT. Igualmente se analizó cada caso en particular consiguiendo soluciones óptimas de recursos como son: tiempo, dinero y personal, aplicando la facilidad de prueba de componentes Software [4]

Actualizar cada computadora involucrada en el proceso de manufactura ayudará al proceso de soporte y mantenimiento del equipo, agilizando el tiempo de respuesta en los posibles casos de falla o sobre bajo rendimiento, sabiendo que la industria aplica procesos automatizados y de innovación constante [5]

El tiempo invertido en reparar fallas en equipos obsoletos es mucho mayor que el empleado en equipos más modernos, así como la actualización de hardware suele ser la solución a problemas comunes en computadoras que presentan carencia de requisitos para desempeñarse apropiadamente al igual que se afecta la seguridad informática siendo este punto una prioridad en toda empresa [6].

Una de las razones por las que es preferible actualizarlo es el alto costo en las refacciones, así como también el tiempo de reparación y el acceso a documentación e información sobre soluciones de problemas. El software se vuelve obsoleto cuando hay un nuevo avance tecnológico [7].

Como se indica en la migración heredada (legacy migration), se trata de la transferencia del código fuente a un nuevo ambiente. Las actividades de migración se basan fuertemente en los modelos [8]

Como **objetivo principal** se definió: Analizar la migración de software para evaluar la actualización de sistemas operativos en computadoras de máquinas de uso crítico en la empresa de manufactura. De igual forma se definieron los **objetivos específicos**:

- Elaborar un marco teórico sobre migración de software en computadoras de máquinas de uso crítico en empresas de elaboración de producto médico.
- Elaborar un marco teórico sobre actualización de sistemas operativos Windows en computadoras de máquinas de uso crítico de elaboración de producto médico.
- Identificar características de las computadoras de uso crítico para elaboración de producto médico.
- Analizar la diferencia entre los sistemas operativos Windows actuales existentes y anteriores.
- Identificar la metodología idónea para la migración de software y actualización de sistemas operativos Windows.
- Analizar los resultados generados con la migración de software en un nuevo entorno

Justificación: Todo sistema operativo presenta tarde o temprano la necesidad de ser migrado a un entorno diferente, ya sea porque no existe soporte técnico para el sistema actual, porque las capacidades del hardware ya no son las adecuadas, que el mantenimiento del sistema sea demasiado costoso, o simplemente porque el sistema actual no sea compatible con las nuevas tecnologías. Considerando que proceso de migración se define como el traslado del software desde su lenguaje de programación fuente al lenguaje de programación objetivo. [9]

Dentro del departamento de IT, es de suma importancia reaccionar ante cualquier situación que se presente, así como brindar una solución que tome la mínima cantidad de tiempo posible; debido a que por cada hora detenida la máquina la empresa pierde recursos.

DESARROLLO

Para el desarrollo del proyecto se utilizó la metodología Scrum, en la que el concepto de éxito es por un lado debido a las métricas y satisfacción del interesado y por el otro relacionado a la eficiencia del equipo. La eficiencia del equipo está relacionada a la madurez del grupo. [10] [11] [12] [13].

Las metodologías ágiles describen la colaboración ágil en la misma manera que se caracteriza la madurez del equipo y la metodología Scrum requiere de habilidades maduras. Scrum es la metodología de desarrollo ágil más ampliamente adoptada y domina las practicas ágiles en la industria. [14] [15].

Conforme se indica el procedimiento de la metodología Scrum como primer paso se realiza la asignación de roles, quedando de la siguiente manera:

Cliente: La empresa de manufactura, con una persona a cargo de la planta denominado el cliente y a quien se le mostraron los avances del proyecto.

Scrum Master: Ingeniera encargado del área, a su vez la responsable del equipo de desarrollo.

Product Owner: Persona que tiene la responsabilidad de llevar a cabo las metas del proyecto de desarrollo.

Equipo de desarrollo: Conformado por todo el equipo de sistemas y servicios de IT de la empresa de manufactura.

Se definieron actividades para el correcto desarrollo del proyecto mostradas en la tabla 1, en la cual se le asignaron un nivel de prioridad.

..

Tabla 1 Product Backlog

Actividad	Prioridad
Realizar un análisis en todas las computadoras de la empresa y evaluar si califica como una computadora de uso crítico.	Alta
Clasificar las computadoras de uso crítico que tengan características similares en grupos.	Media
Asignar un nivel de prioridad a cada grupo de computadoras de uso crítico, en base a su relevancia en producción y su estado funcional actual.	Media
Realizar reuniones con la persona encargada del área donde se encuentra la máquina de uso crítico.	Alta
Realizar reuniones con el ingeniero a cargo de la máquina de uso crítico.	Alta
Realizar reuniones con el usuario final de la máquina de uso crítico.	Media
Revisar si existe contacto y contrato actual con el proveedor de la máquina de uso crítico.	Media
Definir metodología de migración a utilizar en el proyecto.	Alta
Definir posibles opciones de uso de hardware.	Media
Clasificar todos los softwares utilizados en máquinas de uso crítico, en adaptables al nuevo entorno y obsoletos.	Media
Comprar todos los equipos de hardware seleccionados.	Alta
Cotizar con proveedores el servicio de soporte para migrar todo el software que no sea compatible con el nuevo entorno.	Alta
Configurar equipo del nuevo entorno con las especificaciones de la empresa.	Alta
Instalación y configuración del software correspondiente.	Media
Validación de funcionamiento del software.	Alta

Reunión con desarrollador del software para consultar posibles fallas y soluciones.	Alta
Recopilar información sobre el correcto funcionamiento del software. En tiempo y en funcionalidad.	Media
Solicitar al equipo de validaciones realizar pruebas correspondientes en la máquina de uso crítico.	Media
	Alta

Realizar validaciones por parte de manufactura e inspección de calidad.	Alta
Reunión con desarrollador del software para consultar posibles fallas y soluciones, o en su defecto, para finiquitar el servicio de mantenimiento.	Media
Agendar con el equipo de Manufactura un tiempo libre para implementar el nuevo entorno.	Alta
Agendar con el equipo de Calidad un tiempo libre para implementar el nuevo entorno.	Media
Implementar el nuevo entorno, completamente funcional en el tiempo asignado por manufactura.	Alta
Preparar una computadora de repuesto, con la misma configuración, para cada una de las computadoras utilizadas en máquinas de uso crítico.	Media
Realizar un manual de soluciones para posibles problemas y situación en cada una de las computadoras utilizadas en máquinas de uso crítico.	Media
Generar un archivo donde se documente todo el proceso llevado a cabo en la migración en cada grupo de máquinas críticas.	Media
Generar un archivo donde se documente todos los errores, soluciones, y contactos con proveedores y desarrolladores relacionados a las computadoras utilizadas en máquinas de uso crítico.	Media
Generar un archivo donde se muestren los resultados obtenidos.	Media
Generar un reporte que refleje el impacto del nuevo entorno en comparación al entorno anterior.	Media

La duración estimada del proyecto fue de 6 meses comprendido de enero a junio 2021. La división por Sprint en base a su prioridad es como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2 División por Sprint y nivel de prioridad

Sprint	Actividad por realizar	Prioridad
Sprint 0	Recopilación de información importante sobre las maquinas críticas.	Alta
Sprint 1	Recolección de información en específico de cada uno de los equipos de cómputo utilizados en máquinas de uso crítico.	Media
Sprint 2	Generación y análisis de posibles opciones para lograr la migración de software y hardware.	Media
Sprint 3	Preparar todo el hardware y software necesario para la implementación del proyecto de migración.	Alta
Sprint 4	Configurar los equipos de cómputo utilizados en máquinas de uso crítico.	Alta
Sprint 5	Configurar software, pruebas y validaciones en equipos de cómputo utilizados en máquinas de uso crítico.	Alta
Sprint 6	Implementación.	Alta
Sprint 7	Preparación de un plan de acción para situaciones imprevistas relacionadas al equipo de cómputo utilizado en máquinas de uso crítico.	Media
Sprint 8	Documentación.	Media

En la tabla 3 se muestra el tiempo estimado a cada Sprint, considerando la duración y fechas de desarrollo del proyecto.

Tabla 3. Tiempo por Sprint

Sprint backlog	Fecha de inicio	Fecha de terminación
Sprint 0	04/01/2021	10/01/2021
Sprint 1	11/01/2021	24/01/2021

Sprint 2	25/01/2021	31/01/2021
Sprint 3	01/02/2021	07/02/2021
Sprint 4	08/02/2021	14/02/2021
Sprint 5	15/02/2021	28/03/2021
Sprint 6	29/03/2021	18/04/2021
Sprint 7	19/04/2021	16/05/2021
Sprint 8	17/05/2021	30/05/2021

Sprint 0 Recopilación de información importante sobre las máquinas críticas

Es importante analizar el proyecto desde el entorno donde se aplicará y la mejor manera para implementar lo que se busca en el objetivo. Como primer paso se tiene la recolección de información.

Recolección de información sobre las computadoras utilizadas en la empresa de manufactura

En esta parte del proyecto fue fundamental contar con la ayuda de una aplicación web programada anteriormente por personal del corporativo de la empresa, la cual sirve para generar reportes sobre las computadoras, recopilando información como modelo de computadora, usuario conectado, última vez que fue utilizada, sistema operativo, así como características y especificaciones de hardware, tales como procesador, capacidad de disco duro, memoria RAM, entre otros.

Al iniciar el proceso se generó el reporte de computadoras, el cual arrojó información de todas las computadoras existentes en las instalaciones, como se muestra en la fig. 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	MachineName	LogonUser	DeployDate	OperatingSystem	SK	SMBC	SerialNumber	BuildVersion			
4	1851793		5/6/2021 16:20	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.3.2		10.0.18363	GBS0		
5	178HKH72		11/21/2020 10:40	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.2.2.8		10.0.18363	GBS0		
20	10DVJK72		10/19/2020 22:33	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.2.2.8		10.0.18363	GBS0		
21	1NMG8B83		3/25/2021 19:08	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.1.5		10.0.18363	GBS0		
22	1NMG8B83		3/25/2021 19:45	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.1.5		10.0.18363	GBS0		
40	1NKG8B83		3/25/2021 18:07	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.1.5		10.0.18363	GBS0		
41	1NMG8B83		3/31/2021 18:33	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.1.5		10.0.18363	GBS0		
42	1NMG8B83		3/31/2021 19:32	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.1.5		10.0.18363	GBS0		
43	1NMG8B83		3/23/2021 21:36	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.1.5		10.0.18363	GBS0		
44	1NMG8B83		3/24/2021 13:38	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.1.5		10.0.18363	GBS0		
45	1NMG8B83		9/6/2020 13:18	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.2.2.8		10.0.18363	GBS0		
53	1RZS052		6/26/2020 13:03	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.1.2.1		10.0.18363	GBS0		
54	1RZS052		7/31/2020 16:57	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.1.2.1		10.0.18363	GBS0		
55	1ZS052		8/14/2020 15:35	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.1.2.1		10.0.18363	GBS0		
56	154W052		11/13/2020 22:18	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.1.2.1		10.0.18363	GBS0		
61	1V0Y052		7/30/2020 11:02	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.1.2.1		10.0.18363	GBS0		
62	1V0Y052		7/7/2020 12:55	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.1.2.1		10.0.18363	GBS0		
63	1NMG8B83		2/10/2021 16:33	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.2.2.8		10.0.18363	GBS0		
120	2MCHW72		3/16/2021 23:18	Microsoft Windows 10 Enterprise		4.1.2.2.8		10.0.18363	GBS0		

Figura 1. Reporte de computadoras de la empresa.

Se observó información distinta, donde se tomó solo la necesaria para el objetivo del proyecto, el cual sirvió en la generación de un estudio donde se identificaron cuales computadoras son utilizadas en máquinas críticas. Como se muestra en la fig. 2 el total de computadoras en la empresa fue de 347.

1	SA	F-MRG	Serial Number	Bulid/Freq	W-GSK2	PCModel	WTC		W10.700K	W10.800K	W10.900K	W10.910K	FOL		Region	Location
10	4	11.3.2	10.0.18363	GSS	Latitude 541N	N	N		Y	Y	Y	P725	NA		Manfield	
11	4	11.2.2.8	10.0.18363	GSS	Latitude 474Y	Y	Y		Y	Y	Y	P721	NA		Manfield	
12	4	11.2.2.8	10.0.18363	GSS	Latitude 571N	N	N		Y	Y	Y	P725	NA		Manfield	
18	11	1.1.5	10.0.18363	GSS	OptPlex 708N	N	N		N	N	Y	P725	NA		Manfield	
19	4	11.1.5	10.0.18363	GSS	OptPlex 708N	N	N		N	N	Y	P725	NA		Manfield	
20	4	11.1.5	10.0.18363	GSS	OptPlex 708N	N	N		N	N	Y	P725	NA		Manfield	
21	1.1.5	10.0.18363	GSS	OptPlex 708N	N	N	N		N	N	Y	P725	NA		Manfield	
22	4	11.1.5	10.0.18363	GSS	OptPlex 708N	N	N		N	N	Y	P725	NA		Manfield	
23	4	11.1.5	10.0.18363	GSS	OptPlex 708N	N	N		N	N	Y	P725	NA		Manfield	
24	1.1.5	10.0.18363	GSS	OptPlex 708N	N	N	N		N	N	Y	P725	NA		Manfield	
41	11	1.2.2.8	10.0.18363	GSS	Latitude 474Y	Y	Y		Y	Y	N	P721	NA		Manfield	
42	11	1.2.2.1	10.0.18363	GSS	OptPlex 705N	N	N		N	N	N	P722	NA		Manfield	
51	11	1.2.2.1	10.0.18363	GSS	OptPlex 705N	N	N		Y	Y	Y	P722	NA		Manfield	
52	11	1.1.2.1	10.0.18363	GSS	OptPlex 705N	Y	Y		Y	Y	Y	P722	NA		Manfield	
53	11	1.2.2.1	10.0.18363	GSS	OptPlex 705N	N	N		Y	Y	Y	P722	NA		Manfield	
54	11	1.2.2.1	10.0.18363	GSS	OptPlex 705N	Y	Y		Y	Y	Y	P722	NA		Manfield	
71	11	1.2.2.1	10.0.18363	GSS	Latitude 474Y	Y	Y		Y	Y	Y	P721	NA		Manfield	
72	11	1.2.2.8	10.0.18363	GSS	Latitude 571N	Y	Y		Y	Y	Y	P722	NA		Manfield	
20	4	11.2.2.8	10.0.18363	GSS	Latitude 474Y	Y	Y		Y	Y	N	P721	NA		Manfield	

Figura 2 Cantidad total de computadoras dentro de la empresa.

En este reporte por deducción y conocimiento previo se descartan algunas computadoras, usando como guía el usuario de la computadora y diferenciando si son de área administrativa.

Clasificación de computadoras.

Haciendo un estudio de las características de la empresa se clasifican las computadoras en los siguientes grupos.

- Actividades de producción.
- Actividades de inspección de calidad.
- Actividades de entrenamiento y capacitación.
- Personal administrativo indirecto.
- Personal administrativo directo.
- Máquinas de uso crítico.

Se considera que una computadora es de uso crítico si cumple las siguientes condiciones: la maquina es única en su trabajo, sin la computadora la maquina no puede funcionar, y que el proceso de fabricación, revisión o empaque dependa de que la maquina funcione.

El proceso para determinar si una computadora cumple con los requisitos para ser considerada como de uso crítico se puede simplificar mediante el diagrama de secuencia que se muestra en la fig. 3

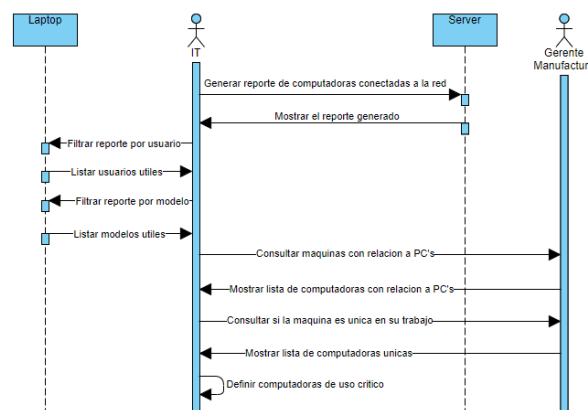


Figura 3. Diagrama de secuencia para definir computadoras de uso crítico.

Basados con el usuario de cada computadora se realizó un estudio representando la información en la tabla 4, donde se muestra la categoría con su respectiva cantidad.

Tabla 4 Cantidad total de computadoras por categoría.

Categoría	Cantidad
Producción	68
Calidad	42
Capacitación y entrenamiento	16
Administrativo indirecto	17
Administrativo directo	179
Maquina critica	25

Al tener enlistadas las computadoras que se identificaron como máquinas críticas se categorizaron en relación con estas, resultando la siguiente: Vertex, Multivac, LVC, Laser y Otros. Tabla 5

Tabla 5 Cantidad por Categorías en máquinas de uso crítico.

Grupo	Cantidad
Vertex	3
Multivac	9
LVS	7
Laser	3
Otros	
Audiometría	1
Avaya Communicator	1
EasyLabel Server	1

Una vez definida la cantidad de cada categoría se asignó un nivel de prioridad para generar las actualizaciones, tabla 6

Tabla 6 Nivel de prioridad por categoría.

Grupo	Nivel de prioridad
Multivac	1
LVS	2
Vertex	3
Laser	4
Otros	
EasyLabel Server	5
Avaya Communicator	6
Audiometría	7

Los factores más importantes considerados fueron el impacto en producción, la dificultad de trabajar con las máquinas, y el tiempo disponible que se disponía para generar el cambio y la actualización.

Sprint 1 Recolección de información específica de cada computadora de uso crítico

Existen cuatro puestos importantes en relación con la máquina crítica: usuario, jefe de manufactura, ingeniero a cargo y proveedor.

Cada persona está relacionada directamente con la maquina critica, el jefe de manufactura es quien dispone de la maquina en tiempo, mientras que el ingeniero a cargo es quien hace las validaciones y se asegura de que todo funcione correctamente, el proveedor es el encargado de los servicios y mantenimientos programados, el personal de IT se encarga de la comunicación entre computadora y máquina, el usuario es quien utiliza todo el equipo.

Sprint 2 Requerimientos de hardware y software

El equipo elegido fue la mejor opción en base a compatibilidad con la maquinaria existente en la empresa, así como sus especificaciones las cuales resultaron ser suficientes para las actividades que se planeaban realizar en ellas.

Clasificación de software utilizado.

Como paso siguiente fue identificar todo el software instalado en máquinas de uso crítico, y clasificarlo como adaptable o como no compatible.

Considerando la información requerida al proveedor, todo el software del proyecto resulto adaptable, lo cual

significa que instalando los drivers correspondientes y aplicando la configuración adecuada pudieron funcionar de manera correcta en el nuevo entorno que se buscaba implementar.

Sprint 3 Preparación de hardware y software

Realizando un análisis se determinó la cantidad requerida de computadoras, considerando también la obtención de una computadora de respaldo por cada computadora de uso crítico.

Una vez definido el hardware necesario, así como también el tipo de servicio que se contrataría con cada proveedor, fue necesario realizar una clasificación.

Las tarjetas adaptadoras de comunicación compatibles con el equipo Vertex fueron necesarias de adquirir aunadas a las computadoras y los servicios de soporte.

Estas reemplazaron las tarjetas integradas del equipo anterior.

En la siguiente tabla (tabla 7) se enlistan los servicios requeridos, así como el tipo de servicio y la duración

Tabla 7. Servicios necesarios para migración

Proveedor	Servicio	Tiempo/ tipo de servicio
Microvu (Vertex)	Consulta y solicitud de componentes y drivers	Incluido en el contrato
Multivac	No necesario	No aplica
LVS	Consulta y solicitud de componentes y drivers	Incluido en el contrato
Disentec (Scriba, Electrox)	Migración a nuevo entorno	1 mes
VideoJet (Smart Graph)	Migración a nuevo entorno	2 semanas
TDE (Avaya Site Administration)	Consulta y migración a nuevo entorno	Pago por servicio
Otros (Daisy, EasyLabel)	No necesario	No aplica

Sprint 4 Configuración de equipo.

El proceso de instalación y configuración básica de sistema operativo tomó entre 2 y 4 horas por máquina, y no existía un límite de computadoras por configurar al mismo tiempo. Para motivos del proyecto por cuestiones de personal y tiempo, se instalaron y configuraron 4 computadoras simultáneamente.

Tomando en cuenta que se pueden preparar 4 computadoras cada 4 horas, se totalizan 8 instalaciones diarias y considerando que son 50, sumaron 6 días empleados en el proceso.

Sprint 5 Configurar software, pruebas y validaciones.

Una vez preparadas las 50 computadoras con la configuración básica de sistema operativo, fue importante instalarle a cada una el software correspondiente. Basados en el orden de prioridad de cada grupo, se tomó una computadora para cada grupo, en la cual se instaló el

software correspondiente, y fue sometido a las siguientes pruebas, fig 4.

El software se ejecuta sin errores.

El software funciona.

El software funciona en cualquier usuario.

Para lo que se siguió el siguiente proceso fig 4

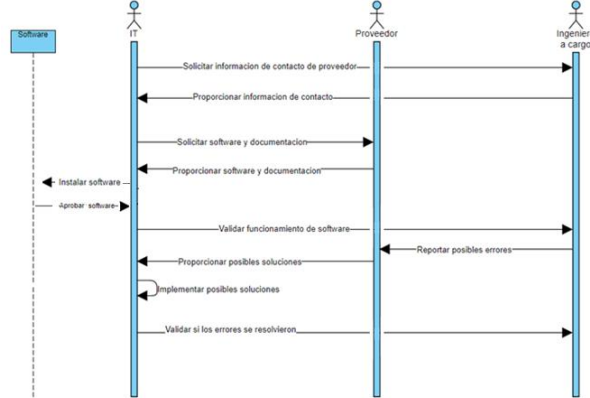


Figura 4. Diagrama de secuencia de validación de funcionamiento de software
Fuente: Propia

Cuando una computadora logró pasar las pruebas mencionadas, se agendaron tiempos con el equipo de validaciones, quienes aprobarían la funcionalidad, midiendo los resultados y efectuando pruebas que definirían si el equipo era apto para trabajar con la máquina crítica.

Una vez que el equipo de validaciones aprobó la máquina, se solicitó la autorización del equipo de manufactura, quienes realizarían pruebas de tiempo de producción, elaborando primeras piezas de cada número de parte, o en caso de ser demasiados números de parte, probarían en una cantidad de partes al azar.

Cuando el departamento de manufactura completó la etapa de pruebas, se pasó a la de implementación. Para comprenderla mejor, se diseñó y siguió el siguiente diagrama BPM, mostrado en fig. 5.

Errores y soluciones al momento de realizar la migración
Para la migración de los equipos de la categoría Vertex solo hizo falta cambiar las tarjetas de comunicación, reemplazando una tarjeta interna por una tarjeta externa. Como resultado esperado, el software funcionó correctamente en el nuevo entorno. Pero se presentaron diferencias en ciertos equipos como el caso del software InSpec en ella se vio la necesidad de realizar unas modificaciones, principalmente en drivers así como la configuración de comunicación. Todos los problemas que se presentaron al intentar usar Scriba fueron resueltos instalando los drivers y librerías correctas.

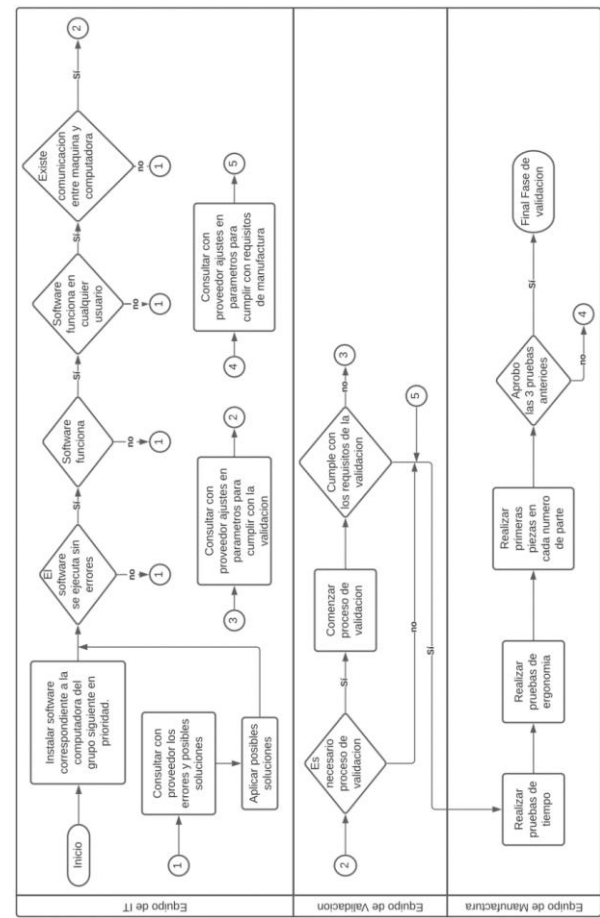


Figura 5. Diagrama BPM de la fase de validación
Fuente: Propia.

No solo fueron errores de compatibilidad con el software de Scriba, existieron algunos otros problemas como la compatibilidad de tipos de archivo.

Sprint 6 Implementación

El tiempo se vio determinado por varios aspectos, pero como los principales resultaron los siguientes:

- Tiempo de desconectar equipo anterior y conectar el nuevo entorno
- Instalación, y enrutamiento de cables de comunicación
- Correr primeras piezas

El tiempo estimado que se emplearía en total sería diferente para cada uno, como se muestra en la tabla 8

Tabla 8. Tiempo de implementación por computadora en cada grupo

Grupo	Tiempo de implementación
Vertex	45 minutos
LVS	45 minutos
Multivac	60 minutos
Laser	60 minutos
Otros	30 minutos

Este proceso requirió de entablar una plática con el encargado de manufactura y lograr agendar un tiempo

para la instalación de cada máquina, respetando y organizando el proyecto a estos tiempos.

En la fig. 6 se describe por medio de un diagrama de secuencia, el proceso de implementación.

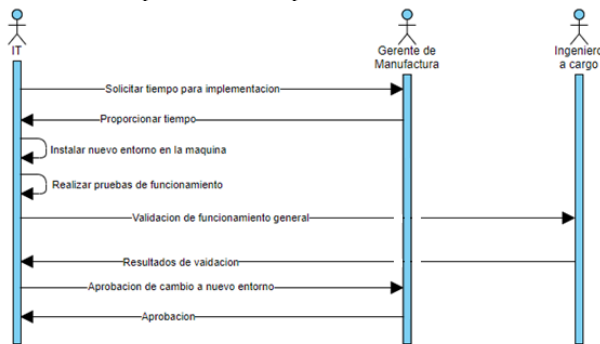


Figura 6. Diagrama de secuencia del proceso de implementación.

Sprint 7 Plan de acción para situaciones imprevistas

Consistió en tener un equipo de cómputo completo de respaldo para cada una de las computadoras de uso crítico. En esta fase no fue necesaria la intervención de ningún otro departamento, el único responsable fue IT, quienes basándose en el manual de operación del equipo se pudieron habilitar las computadoras.

Las computadoras se identificaron y almacenaron en la bodega de sistemas, esto permite que al presentarse una emergencia se obtenga una solución inmediata en el departamento de seguridad de la empresa.

Sprint 8 Documentación

La parte mas importante al finalizar proyectos es contar con una documentación que comprenda todo el proceso necesario para futuros incidentes, que comprenda guía de contactos, entre otros puntos.

Los documentos finales generados fueron los siguientes:

- Manual de posibles soluciones a problemas en cada máquina de uso crítico.
- Documento del proceso aplicado paso a paso en cada máquina de uso crítico.
- Guía de error, solución y contacto con cada uno de los proveedores.

El manual de posibles soluciones comprende la clasificación por grupo los tipos de errores, pueden ser: de drivers, de compatibilidad, de configuración, de acceso, permisos de administrador entre otros, haciendo que la identificación de problemas sea más pronta y a la vez que cualquier persona pueda resolver la situación.

Dentro del documento de proceso, se detallan pasos a seguir durante la migración de software.

Y por último, en la guía de contactos, se encuentra información de personas involucradas en el proyecto, su rol dentro del mismo y una ficha de contacto que comprende el puesto, jefe inmediato y el equipo al que pertenece. Para los proveedores solo se requiere la ficha de contacto externo.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El resultado fue exitoso en cada una de las computadoras deseadas, el hecho de migrar las aplicaciones a un entorno nuevo hizo más rápido el trabajo, y mucho más efectivo el proceso.

En la fig. 7 se puede apreciar el diagrama de Ishikawa, en el cual se aprecian las causas del problema inicial y las vertientes de este, también se identifican cuáles fueron los principales puntos para resolver y lograr el objetivo.

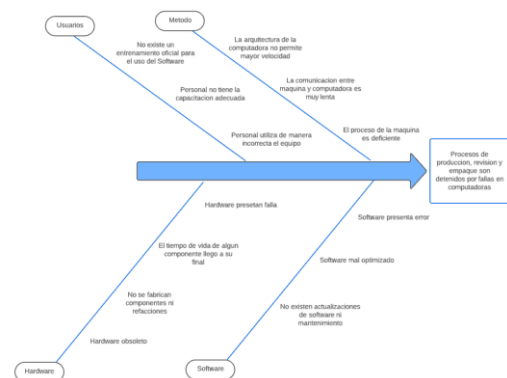


Figura 7. Diagrama de Ishikawa.

Las figuras siguientes muestran los tiempos que se emplea en cada tipo de máquina, antes y con el equipo actualizado.

La figura 8 muestra de manera gráfica las operaciones que la tomaba a la computadora del grupo LVS y el nuevo tiempo aproximado.

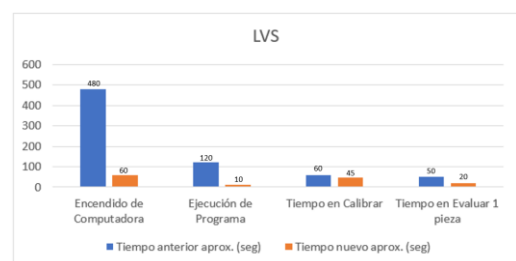


Figura 8 Grafica de Tiempo de cada operación LVS.

Fuente: Propia.

Así mismo, la figura 9 muestra de manera gráfica los tiempos del antes y el actual de las operaciones que realiza la computadora del grupo Vertex.

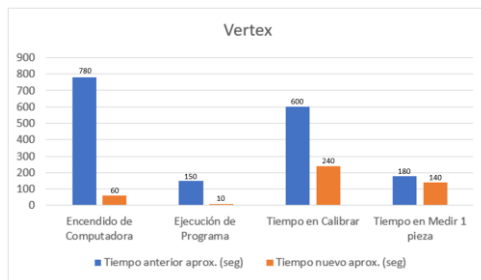


Figura 9. Grafica de Tiempo de cada operación Vertex.
Fuente: Propia.

La figura 10 muestra de manera gráfica las operaciones que realizaba y el tiempo empleado así como las mejoras actuales de la computadora del grupo Multivac y en la figura 11 se muestran las del grupo Laser.

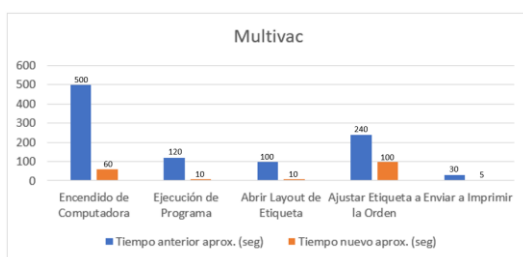


Figura 10. Grafica de tiempo de operación de Multivac
Fuente: Propia.

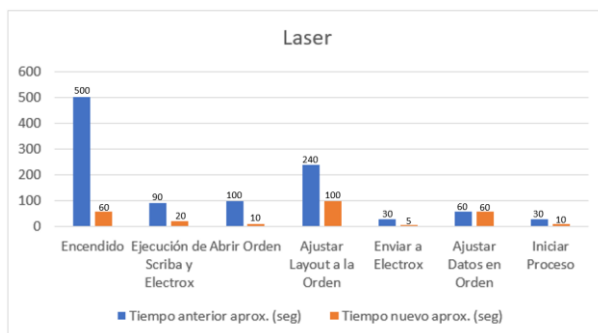


Figura 11. Tiempo de operación de equipo Laser
Fuente: propia.

Cantidad de fallas reportadas en cada máquina crítica
El soporte que se da en la empresa se maneja a través de tickets donde se redacta la falla y se hace llegar al equipo de sistemas, quienes los clasifican y le dan solución.

En la tabla 9 se observa la cantidad de tickets de soporte aproximado que se tenían antes de implementar todas las computadoras en el nuevo entorno en comparación a la cantidad actual.

Tabla 9 Cantidad de tickets por máquina.

Máquina	Cantidad anterior de tickets de soporte semanales aprox.	Cantidad nueva de tickets de soporte semanales aprox.
LVS	12	2
Vertex	8	1
Multivac	10	3
Laser	5	2

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del proyecto fue imperativa la importancia de lograr una comunicación con el equipo de trabajo, entender el alcance del proyecto, así como las metas y logros que se debían que cumplir y fueron posibles gracias a la coordinación, el trabajo en equipo, pero sobre todo a la comunicación.

Se obtuvo la migración de todas las aplicaciones deseadas, brindando tranquilidad al equipo de manufactura de que los procesos no serían detenidos por problemas computacionales, así como una rápida reacción gracias a los equipos de respaldo y la documentación para la resolución de problemas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer al Instituto Tecnológico Nacional de México, campus Ciudad Juárez, por brindar todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación, análisis y solución del presente proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Espinosa Ortega, N. Farías Mendoza y J. A. Verdugo Ramírez, «Análisis de los Datos Históricos de la programación de Cursos en los CECATI del Estado de Colima,» *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 6, n° 12, 2016.
- [2] K. A. Moreno Gavilanes, R. F. Miranda López y J. L. Vásquez Fuentes, «La obsolescencia programada y la pirámide de las necesidades: un estudio exploratorio a partir de la percepción del consumidor,» *Revista Publicando*, vol. 4, n° 12, pp. 730-751, 2017.
- [3] S. Shekhar Sarmah, «Data Migration,» *Science and Technology*, vol. 8, n° 1, pp. 1-10, 2018.
- [4] A. P. Flores, «Proceso de evaluación basado en pruebas para la sustitución de componentes software. Tesis Doctoral,» julio 2009. [En línea]. Available: <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=yU4xSeK3zsY%3D>.
- [5] H. Páez Logreira, V. Zavala Campo y R. Zamora Musa, «Análisis y actualización del programa de la asignatura Automatización Industrial en la formación profesional de ingenieros electrónicos,» *Revista Educación en Ingeniería*, vol. 11, n° 21, pp. 39-44, 2016.
- [6] E. A. Mero Lino, M. M. Ortiz Hernández, J. M. Yanangómez Zambrano y A. Rodríguez Rodríguez, «Análisis de seguridad de las redes inalámbricas en la Carrera de Tecnologías de Información,» *Creative Commons*, vol. 14, n° 9, pp. 139-147, septiembre 2021.

- [7] S. Rajagopal, J. A. Erkoyuncu y R. Roy, «Impact of software obsolescence in defence manufacturing sectors,» *ELSEVIER - Creative Commons*, vol. 28, pp. 197-201, 2015.
- [8] A. Winter y J. Zeimann, «Model-based Migration to Service-oriented Architectures,» 2007. [En línea]. Available: <https://userpages.uni-koblenz.de/~ist/documents/Winter2007MMT1.pdf>.
- [9] B. Góis Mateus, M. Martínez y C. Kolski, «Learning migration models for supporting incremental language migrations of software applications,» *ELSEVIER - Information and Software Technology*, vol. 154, 22 septiembre 2022.
- [10] T. Chow y D.-B. Cao, «A survey study of critical success factors in agile software projects,» *ELSEVIER - Journal of Systems and Software*, vol. 81, n° 6, pp. 961-971, 2008.
- [11] L. Gwanhoo y X. Weidong, «Toward Agile: An Integrated Analysis of Quantitative and Qualitative Field Data on Software Development Agility,» vol. 34, n° 1, pp. 87-114, 2010.
- [12] P. Serrador y J. K. Pinto, «Does Agile work? — A quantitative analysis of agile project success,» *ELSEVIER - International Journal of Project Management*, vol. 33, n° 5, pp. 1040-1051, 2015.
- [13] C. Tam, E. J. da Costa Moura, T. Oliveira y J. Varajão, «The factors influencing the success of ongoing agile software development projects,» *ELSEVIER - International Journal of Project Management*, vol. 38, n° 3, pp. 165-176, 2020.
- [14] T. Dingsøyr, N. Sridhar, V. Balijepally y N. B. Moe, «A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development,» *ELSEVIER - Journal of Systems and Software*, vol. 85, n° 6, pp. 1213-1221, 2012.
- [15] N. B. Moe, «Key Challenges of Improving Agile Teamwork. XP 2013. Lecture Notes in Business Information Processing,» *SpringerLink*, vol. 149, 2013.

Redacción borrador original	Alma Patricia Gallegos Borunda María Eugenia Sánchez Leal Claudia Angles Barrios
Redacción revisión y edición	Alma Patricia Gallegos Borunda María Eugenia Sánchez Leal Claudia Angles Barrios



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.

ROLES DE CONTRIBUCIÓN

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Ángel José Sáenz García
Curación de datos	Ángel José Sáenz García
Metodología	Ángel José Sáenz García Alma Patricia Gallegos Borunda
Administración del proyecto	Alma Patricia Gallegos Borunda
Recursos	Ángel José Sáenz García
Software	Ángel José Sáenz García
Validación	Ángel José Sáenz García
Visualización	Alma Patricia Gallegos Borunda María Eugenia Sánchez Leal Claudia Angles Barrios