



Instituto
Europeo
de Posgrado

GESTIÓN DE LA OBSOLESCENCIA DE COMPONENTES EN AIRBUS DEFENCE AND SPACE

Trabajo fin de estudio presentado por:	Jhon David Vanegas Guerrero.
Tipo de trabajo:	TFM
Director/a:	Yazmid Adriana Carrillo Barbosa
Fecha:	07/04/2026

Índice

1	Resumen	3
2	Abstract	4
3	Introducción	5
3.1	Objetivo General	5
3.2	Objetivos Específicos	5
3.3	Metodología	6
3.3.1	Identificación y Análisis del Problema	6
3.3.2	Planificación de la Solución	6
4	Identificación y descripción un problema al interior de la organización	8
4.1	Descripción de la empresa a intervenir	8
4.1.1	Misión	8
4.1.2	Visión	8
4.1.3	Mapa de procesos	8
4.1.4	Descripción del proceso a intervenir	9
4.1.5	Descripción del problema que presenta el proceso	10
5	Establecimiento de planes de acción para la solución del problema	15
5.1	Establecimiento de objetivos	15
5.2	Descripción de la solución	16
5.3	Secuencia de actividades para ejecución de la solución	16
5.4	Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución	19
6	Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos. 20	
6.1	Alcance final de la solución	22
6.2	Identificación de responsables de las actividades para ejecución	23
6.3	Cronograma de ejecución	25
6.4	Presupuesto	26
7	Referencias bibliográficas	29

1 Resumen

El presente Trabajo de Fin de Máster aborda la problemática de la gestión de la obsolescencia de componentes electrónicos en la cadena de suministro de Airbus Defence and Space, en el contexto de una industria caracterizada por ciclos de vida de producto prolongados y alta complejidad tecnológica. A través de una metodología de investigación-acción, se llevó a cabo un diagnóstico exhaustivo del proceso de aprovisionamiento, identificando como principales causas la ausencia de un enfoque proactivo, la limitada integración de la información y la dependencia de proveedores únicos.

El análisis evidenció que la gestión reactiva de la obsolescencia genera impactos significativos en costes, disponibilidad de componentes y riesgo operativo. Como respuesta, se diseñó un modelo integral de gestión proactiva basado en la digitalización del ciclo de vida de los componentes, la integración de sistemas (ERP y PLM) y la implementación de estrategias de mitigación como compras anticipadas, rediseño y diversificación de proveedores.

La propuesta incluye un plan de implementación estructurado, con definición de actividades, recursos, cronograma y modelo de gobernanza, así como un análisis económico que demuestra su viabilidad. Los resultados estimados reflejan un ahorro anual de 230.000 €, un periodo de retorno inferior a dos años y un impacto positivo en la eficiencia operativa y la toma de decisiones.

En conclusión, el proyecto demuestra que la adopción de un enfoque proactivo y basado en datos permite transformar la gestión de la obsolescencia en una ventaja estratégica, contribuyendo a la sostenibilidad y competitividad de la organización.

Palabras clave: Gestión de obsolescencia, Cadena de suministro (Supply Chain), Componentes electrónicos, Industria aeroespacial, Aprovisionamiento, Digitalización, Gestión del ciclo de vida (PLM), ERP, Estrategia proactiva, Riesgo operativo

2 Abstract

This Master's Thesis addresses the challenge of managing electronic component obsolescence within the supply chain of Airbus Defence and Space, in an industry characterized by long product life cycles and high technological complexity. Using an action-research methodology, a comprehensive diagnosis of the procurement process was conducted, identifying key root causes such as the lack of a proactive approach, limited information integration, and dependency on single-source suppliers.

The analysis revealed that reactive obsolescence management leads to significant impacts on costs, component availability, and operational risk. In response, a comprehensive proactive management model was developed, based on lifecycle digitalization, system integration (ERP and PLM), and the implementation of mitigation strategies such as lifetime buys, product redesign, and supplier diversification.

The proposal includes a structured implementation plan, defining activities, resources, timeline, and governance model, along with an economic analysis demonstrating its feasibility. Estimated results show annual savings of €230,000, a payback period of less than two years, and a positive impact on operational efficiency and decision-making.

In conclusion, this project demonstrates that adopting a proactive, data-driven approach transforms obsolescence management into a strategic advantage, enhancing organizational sustainability and competitiveness.

Keywords: Obsolescence management, Supply chain, Electronic components, Aerospace industry, Procurement, Digitalization, Lifecycle management (PLM), ERP systems, Proactive strategy, Operational risk

3 Introducción

Este proyecto de aplicación en investigación-acción se centró en la identificación y resolución del problema de la gestión de la obsolescencia de componentes electrónicos en la Supply Chain de Airbus Defence and Space, permitiendo integrar teoría y práctica en un entorno real. En el contexto de la industria aeroespacial y de defensa, caracterizada por ciclos de vida de producto extremadamente largos y una alta complejidad tecnológica, la obsolescencia de componentes —especialmente electrónicos— representa un desafío crítico que impacta directamente en la disponibilidad operativa, los costes de mantenimiento y la sostenibilidad de los sistemas a lo largo del tiempo.

Mediante un enfoque de investigación-acción, se desarrollaron habilidades de diagnóstico, análisis y planificación orientadas a mejorar la eficiencia y efectividad de este proceso crítico dentro de la organización. En particular, el proyecto aborda la desalineación entre el ciclo de vida de los sistemas aeroespaciales y el de los componentes que los integran, analizando sus causas, implicaciones y su relación con la gestión de la cadena de suministro.

La estructura del proyecto incluyó una revisión exhaustiva del contexto organizacional y del marco teórico relacionado con la gestión de la Supply Chain y la obsolescencia tecnológica, así como el desarrollo e implementación de una propuesta de solución factible. Dicha propuesta está orientada a mejorar la gestión proactiva de la obsolescencia mediante estrategias de aprovisionamiento, rediseño de producto y digitalización, respondiendo a las necesidades de la organización y contribuyendo a la optimización de su desempeño operativo y estratégico.

3.1 Objetivo General

El objetivo principal del proyecto fue desarrollar una solución operativa al problema de la gestión de la obsolescencia de componentes electrónicos en la Supply Chain de Airbus Defence and Space. La intervención se orientó no solo a corregir el problema identificado, sino también a proporcionar una propuesta sostenible que pudiera integrarse a la estructura de la organización, elevando los niveles de eficiencia y alcanzando los estándares de desempeño requeridos en el proceso intervenido.

3.2 Objetivos Específicos

Para cumplir con el objetivo general, se establecieron tres objetivos específicos:

1. Realizar una identificación detallada del problema en su contexto organizacional, determinando causas raíz y evaluando su impacto en el desempeño general del proceso.
2. Diseñar un plan de acción estructurado con objetivos claros, actividades específicas y recursos definidos para la ejecución de la solución.

3. Establecer el alcance de la intervención, definiendo responsables, cronograma y presupuesto, para asegurar que la implementación sea organizada y efectiva.

3.3 Metodología

El proyecto se desarrolló mediante la metodología de investigación-acción, la cual facilitó la colaboración continua entre el equipo de estudiantes y docente asesor. Esta metodología permitió un enfoque sistemático para identificar problemas, formular hipótesis y aplicar soluciones en un contexto real, ajustando las estrategias conforme se avanzaba en el proyecto. La investigación-acción proporcionó un marco flexible y participativo para ejecutar el proyecto de manera estructurada, generando una intervención bien fundamentada y con alto potencial de impacto.

El desarrollo del proyecto se estructuró en tres etapas secuenciales, cada una de las cuales abordó un aspecto específico de la intervención. En la primera etapa, se identificó y analizó el problema organizacional, incluyendo una descripción detallada de la organización, su misión, visión y el proceso específico afectado. La segunda etapa se centró en la planificación de la solución, estableciendo objetivos y actividades concretas para abordar el problema. En la tercera fase, se definieron aspectos operativos como el cronograma, el presupuesto y la asignación de roles.

3.3.1 Identificación y Análisis del Problema

En la primera etapa, se realizó un análisis exhaustivo de la organización y del contexto en el cual se desarrolla el proceso afectado. Se documentó el problema identificando sus causas raíz, efectos y puntos críticos que afectaban el desempeño del proceso. Este diagnóstico inicial fue esencial para estructurar la solución y asegurar que la intervención respondiera de manera precisa a las necesidades de la organización.

El diagnóstico se llevó a cabo mediante una combinación de análisis cualitativo y herramientas de gestión de operaciones. En primer lugar, se realizó un análisis documental de fuentes secundarias, incluyendo informes del sector aeroespacial, literatura académica sobre gestión de la obsolescencia y prácticas habituales en la industria. Posteriormente, se aplicó un análisis causa-raíz utilizando herramientas como el diagrama de Ishikawa y la técnica de los "5 porqués", lo que permitió identificar los factores estructurales que originan la obsolescencia en la cadena de suministro. Asimismo, se llevó a cabo un mapeo del proceso (process mapping) para identificar puntos críticos dentro de la supply chain donde se concentra el riesgo de obsolescencia, complementado con un análisis de impacto enfocado en costes, disponibilidad y riesgo operativo. Este enfoque metodológico permitió obtener una visión integral del problema, facilitando la formulación de soluciones alineadas con las necesidades reales de la organización.

3.3.2 Planificación de la Solución

En la segunda etapa, se desarrolló un plan de acción detallado que incluyó la definición de objetivos específicos y una secuencia de actividades que permitiría mitigar o resolver el problema identificado. Esta fase incluyó el diseño de una estrategia de ejecución organizada y estructurada que facilitara el logro de los objetivos propuestos y maximizara la eficiencia del proceso intervenido. La planificación detallada de actividades y recursos fue clave para asegurar una implementación precisa y efectiva.

3.3.2.1 Definición de Alcance y Recursos

La tercera etapa se enfocó en delimitar el alcance de la intervención y los recursos necesarios. Se establecieron responsables para cada actividad, y se elaboró un cronograma de ejecución para controlar el avance de la implementación. Asimismo, se desarrolló un presupuesto que detalló los costos asociados a cada fase, permitiendo optimizar la asignación de recursos. Esta fase aseguró que todas las variables críticas estuvieran alineadas para una ejecución sin interrupciones.

4 Identificación y descripción un problema al interior de la organización

4.1 Descripción de la empresa a intervenir

Airbus Defence and Space es una de las divisiones estratégicas del grupo Airbus, especializada en soluciones de defensa, espacio y seguridad. La compañía opera en un entorno de alta complejidad tecnológica, caracterizado por ciclos de vida de productos extremadamente largos, estándares regulatorios estrictos y elevada dependencia de proveedores especializados a nivel global (Sandborn, 2013).

Su estructura organizativa integra actividades de diseño, ingeniería, fabricación, integración de sistemas y soporte logístico, todas orientadas a mantener la continuidad operativa de los sistemas y cumplir con los compromisos contractuales a nivel mundial. La empresa combina capacidades de innovación tecnológica con la necesidad de una gestión eficiente de la cadena de suministro para garantizar disponibilidad, calidad y fiabilidad de sus productos a lo largo de décadas.

El contexto operativo de Airbus Defence and Space hace que la gestión de la cadena de suministro sea crítica: cualquier interrupción o falla en la disponibilidad de componentes puede generar impactos significativos en costes, cronogramas y riesgo operativo (Pecht & Das, 2000).

4.1.1 Misión

La misión de Airbus Defence and Space consiste en proporcionar soluciones tecnológicas avanzadas que aseguren la seguridad y defensa, ofreciendo productos confiables, innovadores y de alta calidad. Esta misión implica la capacidad de mantener la operatividad de los sistemas a lo largo de todo su ciclo de vida, lo que requiere procesos robustos de planificación y gestión de recursos dentro de la cadena de suministro.

4.1.2 Visión

La visión de la organización se centra en consolidarse como líder global en el sector aeroespacial y de defensa, impulsando la excelencia operativa, la transformación digital y la adaptación continua a los cambios tecnológicos y geopolíticos. Para lograr esta visión, la empresa reconoce la necesidad de anticipar riesgos, optimizar procesos y asegurar la disponibilidad de componentes críticos en todas las fases del ciclo de vida de sus sistemas (Christopher, 2016).

4.1.3 Mapa de procesos

El análisis del mapa de procesos permite identificar cómo se ubica el problema dentro de la estructura operativa. A nivel macro, Airbus Defence and Space divide sus procesos en tres grandes categorías:

- I. Procesos estratégicos: incluyen planificación corporativa, gestión de innovación y desarrollo de capacidades tecnológicas.
- II. Procesos operativos: abarcan el desarrollo de producto, ingeniería, producción, integración de sistemas y gestión de la cadena de suministro.
- III. Procesos de soporte: incluyen finanzas, recursos humanos, gestión de calidad y sistemas de información.

Dentro de los procesos operativos, la cadena de suministro se estructura en varios subprocesos:

- Gestión de proveedores: selección, evaluación y contratos.
- Aprovisionamiento y planificación de materiales: adquisición de componentes según necesidades de producción y mantenimiento.
- Gestión de inventarios: control de existencias estratégicas y operativas.
- Logística y distribución: transporte, almacenamiento y entrega de componentes y sistemas.

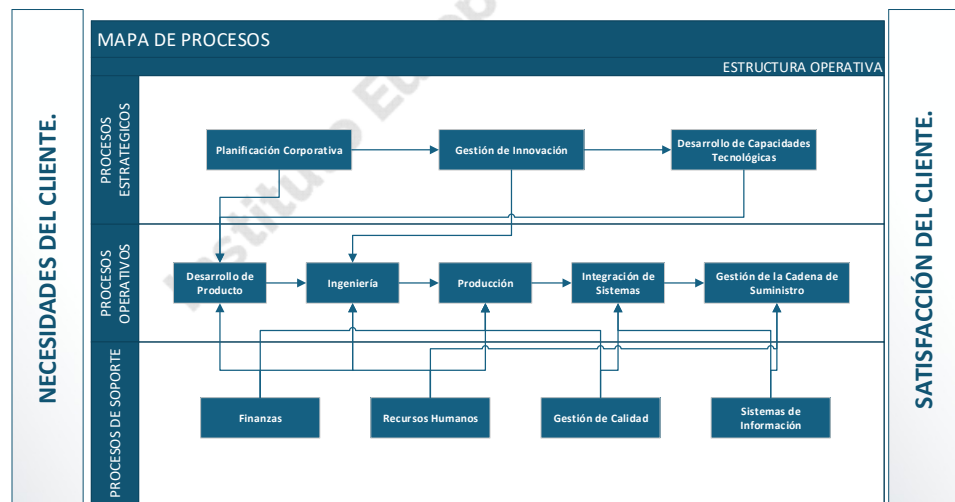


Figure 1 Mapa de procesos de Airbus Defence and Space.

El mapeo detallado de estos subprocesos permite localizar los puntos críticos de riesgo de obsolescencia, entre los que destacan: la dependencia de proveedores únicos para componentes críticos, la planificación de compras sin información precisa sobre el ciclo

de vida de los componentes y la gestión de inventarios sin criterios de optimización basados en riesgos (Tang & Musa, 2011).

4.1.4 Descripción del proceso a intervenir

El proceso seleccionado para la intervención corresponde al **aprovisionamiento de componentes electrónicos** críticos dentro de la cadena de suministro. Este proceso comprende varias actividades:

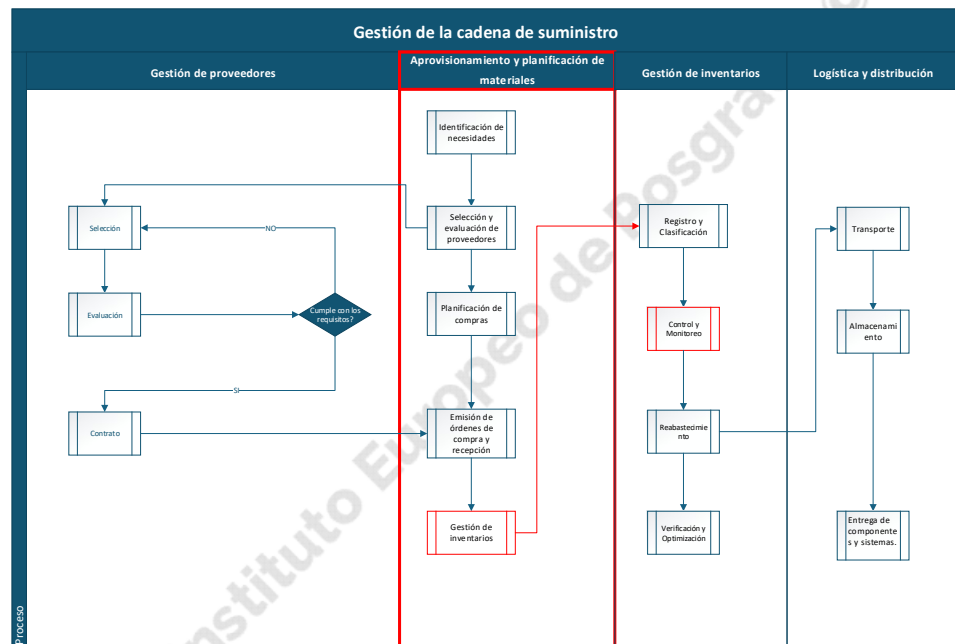


Figure 2 Flujo de procesos operativos de logística..

El análisis de literatura académica y de informes del sector aeroespacial evidencia que los componentes electrónicos presentan ciclos de vida cortos, frecuentemente inferiores a 10 años, mientras que los sistemas que los integran pueden operar durante 20-40 años. Esta diferencia genera una necesidad crítica de planificar la obsolescencia de manera anticipada (Sandborn, 2013; Pecht & Das, 2000).

4.1.5 Descripción del problema que presenta el proceso

El proceso de aprovisionamiento de componentes electrónicos críticos en Airbus Defence and Space presenta una problemática estructural asociada a la **gestión ineficiente de la obsolescencia**. Esta situación se manifiesta en la incapacidad de anticipar la discontinuidad de determinados componentes, lo que genera disrupciones en la

cadena de suministro y afecta directamente a la continuidad operativa de los sistemas.(Cruceira, 2024)

El análisis del problema, basado en la metodología de diagnóstico previamente definida, evidencia que la organización adopta principalmente un enfoque reactivo frente a la obsolescencia. Es decir, las decisiones relacionadas con compras anticipadas, rediseños o búsqueda de proveedores alternativos se toman una vez que el riesgo de indisponibilidad ya se ha materializado. Este enfoque limita la capacidad de planificación y reduce la eficiencia global del proceso de aprovisionamiento (Sandborn, 2013).

Antecedentes de la obsolescencia

La obsolescencia de componentes electrónicos es un fenómeno inherente a la evolución tecnológica y a la dinámica del mercado global. Históricamente, este problema surge a partir de la aceleración de los ciclos de innovación tecnológica, especialmente desde finales del siglo XX, donde los fabricantes reducen progresivamente la vida comercial de los componentes debido a la rápida aparición de nuevas generaciones más eficientes y económicas.(MARTÍNEZ et al., n.d.)

En sectores industriales y, particularmente, en la industria aeroespacial, esta problemática adquiere mayor relevancia debido a la desalineación entre el ciclo de vida de los sistemas y el de sus componentes. Mientras que plataformas como aeronaves o sistemas de defensa pueden operar durante varias décadas, muchos componentes electrónicos tienen ciclos de vida de apenas 5 a 10 años, generando discontinuidades en el suministro y dificultades para el mantenimiento.(Investigación & 2018, n.d.)

Adicionalmente, la globalización de la cadena de suministro ha incrementado la dependencia de fabricantes específicos, lo que introduce riesgos asociados a la obsolescencia comercial y de fabricación. Factores como la consolidación de proveedores, cambios en la demanda del mercado y la migración hacia nuevas tecnologías contribuyen a la retirada anticipada de componentes.(Atezana, 2024)

El incremento de costes de mantenimiento y la necesidad de rediseños o certificaciones adicionales. Esto ha impulsado el desarrollo de estrategias formales de gestión de obsolescencia, evolucionando desde enfoques reactivos hacia modelos predictivos basados en datos.(López Saiz Tutor & Portillo Aldana, 2016)

La literatura especializada destaca que la obsolescencia no solo debe entenderse como un problema técnico, sino también como un reto estratégico de gestión de activos, donde la planificación anticipada, la integración de la información y la digitalización juegan un papel clave para garantizar la sostenibilidad operativa a largo plazo.

Impacto del problema en el proceso

Como consecuencia, se generan efectos significativos en el desempeño del proceso, entre los que destacan el incremento de costes —derivado de compras urgentes en mercados secundarios y acumulación de inventarios estratégicos—, la reducción de la disponibilidad de componentes críticos y el aumento del riesgo operativo asociado a interrupciones en la producción y el mantenimiento (Pecht & Das, 2000).

Estos efectos no solo impactan a nivel operativo, sino que también comprometen la capacidad de la organización para cumplir con los plazos y estándares exigidos en el sector aeroespacial y de defensa.

Análisis de causas

1. Diagrama de Ishikawa

Con el fin de identificar las causas del problema, se llevó a cabo un análisis estructurado mediante la construcción de un diagrama de Ishikawa, tomando como efecto principal la indisponibilidad de componentes debido a su obsolescencia. Para ello, se definieron cinco categorías de análisis: proveedores, métodos, tecnología, gestión e información.

En la categoría de *proveedores*, se identificó una elevada dependencia de fuentes únicas para componentes críticos, lo que incrementa la vulnerabilidad ante discontinuidades. En cuanto a los *métodos*, se observó la ausencia de procedimientos formales y sistemáticos para la gestión de la obsolescencia, lo que impide anticipar riesgos de manera estructurada. (De et al., n.d.)

Desde la perspectiva *tecnológica*, se constató que la rápida evolución de los componentes electrónicos, cuyos ciclos de vida pueden ser inferiores a 10 años, contrasta con la larga vida útil de los sistemas aeroespaciales, generando una desalineación estructural (Sandborn, 2013). En la dimensión de *gestión*, se identificó una planificación insuficiente a largo plazo, con un enfoque predominantemente reactivo. Finalmente, en la categoría de *información*, se evidenció una falta de integración de los sistemas, lo que limita la visibilidad sobre el estado del ciclo de vida de los componentes y dificulta la toma de decisiones (Christopher, 2016).

La ejecución del diagrama de Ishikawa permitió estructurar y visualizar la interrelación entre estas causas, evidenciando que el problema responde a múltiples factores interdependientes.

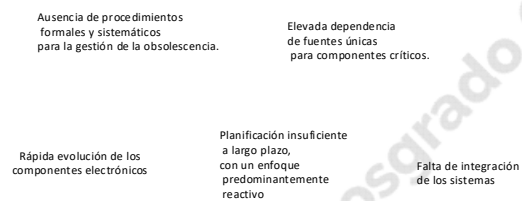
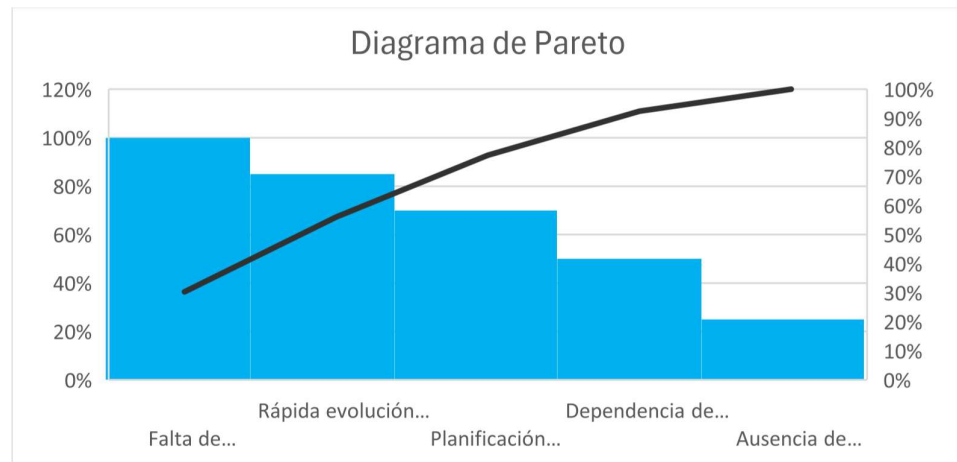


Figure 3 Diagrama de ishikawa.

N.º	Causa	Efecto directo	Consecuencia operativa	Valor	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	Ausencia de procedimientos formales	Gestión desordenada de obsolescencia	Paradas no planificadas / reprocesos	100	25%	25%
2	Dependencia de proveedor único	Riesgo de desabastecimiento	Interrupción de producción	100	25%	50%
3	Planificación reactiva	Falta de anticipación	Compras urgentes / sobrecostos	80	20%	70%
4	Rápida evolución tecnológica	Obsolescencia acelerada	Incremento de costos de reposición	60	15%	85%
5	Falta de integración de sistemas	Información fragmentada	Decisiones tardías / errores	60	15%	100%



2. Técnica de los 5 porqués

Para profundizar en el análisis, se aplicó la técnica de los 5 porqués, partiendo del problema observable: la falta de disponibilidad de componentes críticos.

En una primera iteración, se determinó que los componentes no están disponibles porque han sido discontinuados por el proveedor. En una segunda iteración, se identificó que esta discontinuidad se debe a la rápida evolución tecnológica y a la disminución de la demanda en fases avanzadas del ciclo de vida del producto. (García Serrano, 2011)

En una tercera iteración, se estableció que la organización no anticipa estas discontinuidades debido a la ausencia de sistemas de monitorización del ciclo de vida de los componentes. En una cuarta iteración, se concluyó que dicha ausencia responde a una falta de integración de la información en la cadena de suministro. Finalmente, en una quinta iteración, se determinó que esta falta de integración se debe a la inexistencia de un enfoque estratégico proactivo en la gestión de la obsolescencia (Tang & Musa, 2011).

Este análisis permite evidenciar que el problema tiene un origen estructural y no únicamente operativo.

Conclusión del análisis del problema

En síntesis, la gestión ineficiente de la obsolescencia en el proceso de aprovisionamiento configura un escenario de riesgo elevado para la organización, derivado de la interacción entre factores tecnológicos, organizativos y de gestión de la información. Esta situación

impacta directamente en los costes, la disponibilidad de componentes y la fiabilidad de la cadena de suministro.

Por tanto, se justifica la necesidad de desarrollar una intervención estructurada, orientada a mejorar la capacidad de anticipación y gestión de la obsolescencia dentro de la supply chain, mediante un enfoque proactivo y alineado con las mejores prácticas del sector (Tang & Musa, 2011).

5 Establecimiento de planes de acción para la solución del problema

A partir del diagnóstico realizado, se evidencia que la problemática de la obsolescencia en el proceso de aprovisionamiento responde a causas estructurales vinculadas a la falta de anticipación, la limitada integración de la información y la ausencia de un enfoque estratégico en la gestión del ciclo de vida de los componentes. En este contexto, el presente apartado define un plan de acción orientado a transformar el modelo reactivo actual en un enfoque proactivo, alineado con las mejores prácticas en gestión de la cadena de suministro y obsolescencia tecnológica. (Ros García et al., 2017)

El plan se estructura en torno a objetivos claramente definidos, una solución integral que aborda las causas raíz identificadas, una secuencia organizada de actividades para su implementación y la identificación de los recursos necesarios para su ejecución efectiva.

5.1 Establecimiento de objetivos

El establecimiento de objetivos constituye un elemento clave para orientar la intervención y asegurar la alineación entre la solución propuesta y las necesidades organizacionales. En este sentido, los objetivos definidos responden a criterios de especificidad, medibilidad, alcanzabilidad, relevancia y temporalidad (criterio SMART), ampliamente utilizados en la planificación estratégica (Doran, 1981).

Objetivo general

Desarrollar e implementar un modelo proactivo de gestión de la obsolescencia de componentes electrónicos en la cadena de suministro, con el fin de mejorar la disponibilidad de componentes críticos, reducir los costes asociados y minimizar el riesgo operativo en Airbus Defence and Space.

Objetivos específicos

1. Implementar un sistema de monitorización del ciclo de vida de los componentes electrónicos, que permita anticipar riesgos de obsolescencia mediante información actualizada y fiable.

2. Integrar la información de obsolescencia en los procesos de planificación de la supply chain, facilitando la toma de decisiones basada en datos y reduciendo la incertidumbre en el aprovisionamiento.
3. Desarrollar estrategias de mitigación proactiva, incluyendo compras anticipadas (lifetime buys), rediseño de componentes y cualificación de proveedores alternativos.
4. Mejorar la coordinación interfuncional entre las áreas de ingeniería, compras y logística, mediante la apertura de canales de comunicación con el fin de asegurar una gestión integral del ciclo de vida de los componentes.

Estos objetivos se alinean con la literatura en gestión de obsolescencia, que destaca la necesidad de adoptar enfoques proactivos basados en información integrada y planificación estratégica (Sandborn, 2013; Pecht & Das, 2000).

5.2 Descripción de la solución

La solución propuesta consiste en el diseño e implementación de un modelo integral de gestión proactiva de la obsolescencia, basado en tres pilares fundamentales: digitalización de la información, integración de procesos y planificación estratégica del ciclo de vida.

Digitalización y monitorización del ciclo de vida

La obsolescencia de equipos electrónicos representa un riesgo crítico en entornos industriales y aeroespaciales, especialmente en organizaciones como Airbus Defence and Space, donde los ciclos de vida de los sistemas superan ampliamente la disponibilidad comercial de sus componentes. En este contexto, la digitalización del ciclo de vida se plantea como una solución estratégica orientada a transformar un enfoque reactivo en uno predictivo.

La propuesta consiste en implementar una plataforma digital integrada que permita la monitorización continua del estado de los componentes electrónicos, mediante la consolidación de información proveniente de sistemas como ERP, PLM y bases de datos de proveedores. Esta integración facilita la trazabilidad completa de cada componente, incluyendo su estado de ciclo de vida (activo, en riesgo, obsoleto), fechas estimadas de fin de vida (EOL) y disponibilidad de sustitutos. (Ballesteros, 2009)

Adicionalmente, se propone el uso de herramientas de analítica avanzada que permitan evaluar el riesgo de obsolescencia a través de indicadores clave, tales como el tiempo restante de soporte, la criticidad del componente dentro del sistema y la dependencia del proveedor. La incorporación de modelos predictivos basados en datos históricos y tendencias del mercado permite anticipar eventos de obsolescencia y optimizar la toma de decisiones. (Moreno et al., n.d.)

El sistema debe incluir mecanismos de alerta temprana que activen automáticamente estrategias de mitigación, como la compra anticipada de componentes (Last Time Buy), la identificación de alternativas equivalentes o la planificación de rediseños. De esta manera, se mejora la planificación del mantenimiento, se reducen los costes asociados a

intervenciones urgentes y se incrementa la disponibilidad operativa de los equipos.(Sandborn, 2013).

Algunas alternativas para la implementación en el mercado mundial:

Categoría	Aplicación	Función principal	Aplicación en obsolescencia
PLM (Product Lifecycle Management)	Siemens Teamcenter	Gestión del ciclo de vida del producto	Control de BOM, seguimiento de cambios y trazabilidad de componentes
PLM	PTC Windchill	Gestión de datos de ingeniería	Identificación de componentes críticos y control de versiones
ERP	SAP S/4HANA	Gestión empresarial integrada	Control de inventarios, compras y planificación de LTB
ERP	Oracle ERP Cloud	Gestión financiera y logística	Evaluación de impacto económico de obsolescencia
Inteligencia de componentes	SiliconExpert	Información de ciclo de vida de componentes	Predicción de EOL, alertas de obsolescencia
Inteligencia de componentes	IHS Markit (S&P Global)	Análisis de mercado y componentes	Evaluación de riesgos de suministro y discontinuidad
Data Analytics / BI	Power BI	Visualización de datos	Dashboards de riesgo de obsolescencia
Data Analytics / BI	Tableau	Análisis interactivo de datos	Identificación de tendencias y patrones
Gestión de activos	IBM Maximo	Mantenimiento y activos	Relación entre fallos, mantenimiento y obsolescencia
Integración Middleware	MuleSoft	Integración de sistemas	Conexión entre ERP, PLM y bases externas
Cloud / Data Lake	Microsoft Azure	Almacenamiento y procesamiento de datos	Centralización de datos de ciclo de vida
Cloud / Data Lake	AWS	Infraestructura cloud	Soporte para analítica predictiva y escalabilidad

Figure 4 Alternativas a la digitalización en el mercado mundial.

Integración de la información en la supply chain

La solución contempla la integración de los datos de obsolescencia en los sistemas de planificación (ERP/MRP), lo que permitirá que las decisiones de aprovisionamiento consideren no solo la demanda, sino también el riesgo de discontinuidad. Esta integración responde a las recomendaciones de Christopher (2016), quien subraya la importancia de la visibilidad y la sincronización de la información en cadenas de suministro complejas.

Estrategias proactivas de mitigación

La gestión eficiente de la obsolescencia de componentes electrónicos requiere una integración transversal de la información a lo largo de toda la cadena de suministro (Supply Chain). En entornos industriales y aeroespaciales, como en Airbus Defence and Space, la fragmentación de datos entre fabricantes, proveedores, logística y mantenimiento dificulta la identificación oportuna de riesgos asociados a la discontinuidad de componentes.(A. B.-C. de estrategia & 1990, n.d.)

Para mitigar esta problemática, se propone la implementación de una arquitectura digital basada en la interoperabilidad de sistemas, donde plataformas como ERP, PLM y bases de datos externas de proveedores se encuentren integradas mediante soluciones middleware o APIs. Esta integración permite consolidar información crítica como disponibilidad de componentes, estado de ciclo de vida (Active, NRND, EOL), tiempos de entrega (lead time) y alternativas de suministro.(García Serrano, 2011)

La visibilidad en tiempo real de la información a lo largo de la supply chain posibilita una gestión proactiva de la obsolescencia, facilitando la detección temprana de riesgos y la coordinación entre los distintos actores. Por ejemplo, ante la notificación de fin de vida de un componente por parte del fabricante, el sistema puede activar automáticamente procesos de evaluación de impacto, búsqueda de equivalentes o planificación de compras estratégicas (Last Time Buy).(Castro & José, 2023)

Se desarrollarán políticas específicas para la gestión de la obsolescencia, entre las que destacan:

- Compras anticipadas (lifetime buys) para componentes en riesgo de discontinuación.
- Rediseño de productos, permitiendo la sustitución de componentes obsoletos.
- Dual sourcing, reduciendo la dependencia de proveedores únicos.

Estas estrategias están alineadas con las prácticas recomendadas en la literatura, que enfatiza la necesidad de combinar decisiones técnicas y logísticas para gestionar la obsolescencia de manera efectiva (Pecht & Das, 2000).

Enfoque organizacional y de gobernanza

La solución incorpora la creación de un marco de gobernanza que defina roles, responsabilidades y procesos específicos para la gestión de la obsolescencia, promoviendo una coordinación efectiva entre las distintas áreas de la organización.(J. A.-C. de estrategia & 2006, n.d.)

En conjunto, esta solución permite abordar las causas raíz identificadas en el diagnóstico, transformando la gestión de la obsolescencia en un proceso estructurado, anticipativo y alineado con la estrategia organizacional.(OBSOLESCENCIAS & CICLO, n.d.)

5.3 Secuencia de actividades para ejecución de la solución

La implementación de la solución se estructura en una secuencia de actividades organizadas en fases, siguiendo principios de gestión de proyectos y mejora continua (PMI, 2021).

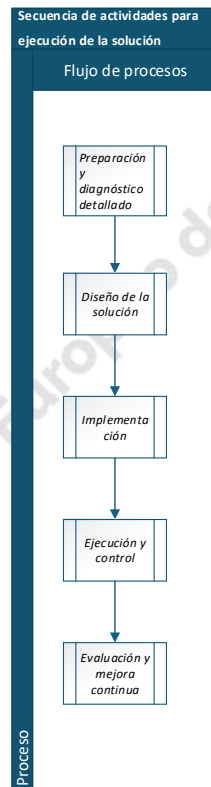


Figure 5 Flujo de proceso de mejora.

Fase 1: Preparación y diagnóstico detallado

1. Identificación de componentes críticos y análisis de riesgo de obsolescencia.
2. Evaluación de sistemas de información existentes y nivel de integración.

3. Definición de requerimientos funcionales para la herramienta de monitorización.

Fase 2: Diseño de la solución

4. Selección o desarrollo de la herramienta de gestión de obsolescencia.
5. Diseño de procesos de integración con sistemas existentes (ERP/MRP).
6. Definición de políticas de gestión de obsolescencia (lifetime buys, rediseño, etc.).

Fase 3: Implementación

7. Integración de la herramienta en la infraestructura tecnológica.
8. Carga y validación de datos de componentes.
9. Capacitación del personal en el uso de la herramienta y nuevos procesos.

Fase 4: Ejecución y control

10. Monitorización continua del ciclo de vida de componentes.
11. Aplicación de estrategias de mitigación según alertas generadas.
12. Seguimiento de indicadores de desempeño (costes, disponibilidad, riesgos).

Fase 5: Evaluación y mejora continua

13. Evaluación de resultados frente a objetivos establecidos.
14. Ajuste de procesos y estrategias en función de resultados.
15. Consolidación del modelo como práctica estándar organizacional.

Esta secuencia permite una implementación progresiva y controlada, reduciendo riesgos y facilitando la adopción organizacional.

5.4 Descripción de recursos necesarios para la ejecución de la solución

La implementación del plan de acción requiere la asignación coordinada de distintos tipos de recursos, cuya adecuada gestión es fundamental para el éxito del proyecto.

Categoría	Recurso	Descripción	Contribución al proceso
Recursos Humanos	Especialistas en supply chain y aprovisionamiento	Profesionales encargados de la gestión de compras y relación con proveedores	Identificación de riesgos de suministro y ejecución de estrategias como LTB

	Ingenieros de producto y sistemas	Responsables del diseño y soporte técnico	Evaluación de impacto técnico y rediseños
	Personal de IT para integración	Especialistas en sistemas e integración de datos	Implementación de plataformas digitales e interoperabilidad
	Responsables de gestión de proyectos	Coordinadores de planificación y ejecución	Aseguran cumplimiento de plazos, costes y alcance
	Herramienta de gestión de obsolescencia	Software especializado para monitoreo del ciclo de vida	Detección temprana de obsolescencia y generación de alertas
Recursos Tecnológicos	Sistemas ERP/MRP	Sistemas de planificación empresarial existentes	Gestión de inventarios, compras y planificación
	Infraestructura de integración de datos	Middleware, APIs, Data Lake	Consolidación y sincronización de información
Recursos Materiales	Bases de datos de componentes electrónicos	Información de ciclo de vida y disponibilidad	Fuente clave para análisis de obsolescencia
	Información técnica de proveedores	Datasheets, especificaciones	Validación técnica de componentes y alternativas
	Documentación de ingeniería	Planos, BOM, historiales	Trazabilidad y análisis de impacto
Recursos Financieros	Costes de adquisición/ desarrollo de software	Inversión en herramientas digitales	Habilita la digitalización del proceso
	Costes de integración tecnológica	Implementación de sistemas	Permite interoperabilidad y flujo de datos
	Costes de formación	Capacitación del personal	Asegura uso eficiente de herramientas
	Presupuesto para lifetime buys	Compra anticipada de componentes	Mitiga riesgos de desabastecimiento

Figure 6 Matriz de recursos necesarios para la ejecución de la solución.

Desde una perspectiva económica, estas inversiones se justifican por la reducción de costes asociados a compras urgentes, interrupciones operativas y rediseños no planificados (Pecht & Das, 2000).

6 Definición del alcance de la solución, partes interesadas, cronograma y presupuestos.

6.1 Alcance final de la solución

El alcance de la solución propuesta se orienta al diseño e implementación de un modelo proactivo de gestión de la obsolescencia de componentes electrónicos dentro del proceso de aprovisionamiento de la cadena de suministro de Airbus Defence and Space. Esta intervención tiene como finalidad transformar el enfoque actual, predominantemente reactivo, en un sistema estructurado basado en la anticipación, la integración de la información y la toma de decisiones fundamentada en datos.

Desde una perspectiva funcional, la solución abarca la identificación y monitorización del ciclo de vida de los componentes electrónicos críticos, la integración de dicha información en los sistemas de planificación existentes —principalmente ERP y PLM— y la definición de estrategias de mitigación orientadas a reducir el impacto de la obsolescencia. Entre estas estrategias se incluyen la planificación de compras anticipadas (lifetime buys), la evaluación de alternativas tecnológicas y la diversificación de la base de proveedores.

El alcance de la intervención incluye, en primer lugar, la clasificación de componentes en función de su criticidad y riesgo de obsolescencia, permitiendo priorizar aquellos elementos con mayor impacto en la operatividad de los sistemas. En segundo lugar, contempla la implementación de una herramienta digital de monitorización que proporcione visibilidad sobre el estado del ciclo de vida de los componentes, incluyendo indicadores como End of Life (EOL) o Not Recommended for New Design (NRND). Asimismo, se considera la integración de datos procedentes de sistemas internos y fuentes externas, con el objetivo de mejorar la calidad de la información disponible para la toma de decisiones.

Adicionalmente, la solución incorpora el diseño de procesos y procedimientos específicos para la gestión de la obsolescencia, estableciendo criterios claros para la activación de acciones de mitigación y asegurando la coordinación entre las áreas de supply chain, ingeniería y tecnología de la información.

Por otro lado, el alcance de la solución presenta ciertas limitaciones. En particular, no contempla la ejecución de rediseños completos de sistemas complejos, debido a los elevados requisitos de certificación asociados en el sector aeroespacial, ni la transformación integral de la arquitectura de sistemas de información corporativos. Asimismo, la implementación se plantea inicialmente en un entorno piloto, con el objetivo de validar la solución antes de su posible escalado a otros programas o áreas de la organización.

En términos de resultados esperados, la intervención busca mejorar la disponibilidad de componentes críticos, reducir los costes asociados a compras urgentes y reprocesos, y aumentar la capacidad de planificación a largo plazo dentro de la cadena de suministro.

De este modo, el alcance definido permite abordar de manera estructurada las causas raíz identificadas en el diagnóstico, contribuyendo a una gestión más eficiente y sostenible de la obsolescencia en el contexto operativo de la organización.

6.2 Identificación de responsables de las actividades para ejecución

La implementación de la solución propuesta requiere una estructura organizativa clara que garantice la coordinación entre las distintas áreas implicadas y facilite una ejecución eficiente. Dado el carácter transversal de la gestión de la obsolescencia, resulta fundamental establecer un modelo de gobernanza que defina de manera precisa los roles, responsabilidades y niveles de participación de cada uno de los actores involucrados.

En este contexto, la solución se articula en torno a un enfoque colaborativo que integra funciones clave de la organización, incluyendo supply chain, ingeniería, tecnología de la información, calidad y gestión de programas, dentro de Airbus Defence and Space. Este enfoque permite abordar la obsolescencia no solo como un problema operativo, sino como un reto estratégico que requiere alineación interfuncional.

A nivel estructural, se identifican los siguientes roles clave:

- **Project Manager:** responsable de la planificación, coordinación y seguimiento global del proyecto. Actúa como figura central de gobernanza, asegurando el cumplimiento de plazos, costes y alcance, así como la correcta comunicación entre las áreas implicadas.
- **Responsable de Supply Chain / Procurement:** lidera la ejecución operativa de la solución, incluyendo la gestión de proveedores, la planificación de compras anticipadas y la implementación de estrategias como dual sourcing.
- **Ingeniería de Producto / Sistemas:** responsable de evaluar el impacto técnico de la obsolescencia, validar alternativas de componentes y liderar posibles rediseños necesarios para garantizar la continuidad operativa.
- **Equipo de IT / Data:** encargado de la integración de sistemas (ERP, PLM, bases de datos externas), desarrollo de herramientas de monitorización y mantenimiento de la infraestructura tecnológica necesaria para la gestión de la información.
- **Quality & Risk Management:** responsable de asegurar que las soluciones implementadas cumplen con los estándares de calidad y normativa del sector, así como de evaluar los riesgos asociados a la obsolescencia.
- **Alta Dirección / Stakeholders estratégicos:** responsables de la toma de decisiones estratégicas, asignación de recursos y validación de los hitos clave del proyecto.

Con el fin de formalizar la asignación de responsabilidades y mejorar la eficiencia en la ejecución, se propone la utilización de una matriz RACI (Responsible, Accountable,

Consulted, Informed), ampliamente utilizada en la gestión de proyectos según las buenas prácticas del Project Management Institute.

A continuación, se presenta la matriz RACI asociada a las principales actividades del proyecto:

Actividad	Project Manager	Supply Chain	Ingeniería IT/Data Quality	Dirección
Identificación de componentes críticos	A	R	C	C
Análisis de riesgo de obsolescencia	A	R	C	C
Definición de requerimientos	R	C	C	A
Selección de herramienta tecnológica	A	C	C	R
Integración de sistemas (ERP/PLM)	C	I	I	R
Desarrollo de dashboards y alertas	C	I	I	R
Definición de políticas	A	R	C	I
Implementación de mitigación	C	R	C	I
Formación y capacitación	A	R	C	C
Seguimiento de KPIs	A	R	C	C
Evaluación de resultados	R	C	C	A
Valoración final	C	I	I	I

Tabla 1 Matriz de recursos necesarios para la ejecución de la solución.

Criterio	Nombre	Definición técnica	Responsabilidad clave
R	Responsible	Ejecuta la actividad o tarea operativa.	Realiza el trabajo, genera entregables y cumple con los objetivos definidos.
A	Accountable	Responsable final del resultado (dueño del proceso).	Aprueba, valida y responde por el éxito o fracaso de la actividad. Solo debe haber uno.
C	Consulted	Proporciona información experta o input técnico antes de ejecutar la tarea.	Participa activamente con retroalimentación; comunicación bidireccional.

I	Informed	Es informado sobre avances o resultados, pero no participa activamente.	Recibe comunicación unidireccional para mantener alineación.
---	----------	---	--

Tabla 2 Tabla de criterios de RACI.

Modelo de gobernanza de la solución

Con el objetivo de asegurar una implementación eficaz y alineada con la estrategia organizacional, se propone un modelo de gobernanza estructurado en tres niveles: estratégico, táctico y operativo.

En el **nivel estratégico**, la alta dirección actúa como órgano de decisión, validando los hitos clave del proyecto, asignando recursos y garantizando la alineación con los objetivos corporativos de Airbus Defence and Space. Este nivel es responsable de aprobar la continuidad y escalabilidad de la solución.

El **nivel táctico** está liderado por el Project Manager, quien coordina las actividades entre las distintas áreas funcionales, gestiona los riesgos del proyecto y asegura el cumplimiento de plazos, costes y alcance. En este nivel se toman decisiones relacionadas con la planificación, priorización de actividades y resolución de incidencias.

El **nivel operativo** incluye a los equipos de supply chain, ingeniería, IT y calidad, responsables de la ejecución directa de las actividades definidas en el plan de acción. Este nivel se encarga de la implementación técnica de la solución, la gestión de datos y la aplicación de estrategias de mitigación.

La interacción entre estos tres niveles permite una gestión estructurada del proyecto, facilitando la toma de decisiones ágil, la coordinación interfuncional y el control continuo del desempeño. Asimismo, este modelo de gobernanza refuerza la trazabilidad de responsabilidades y contribuye a minimizar los riesgos asociados a la implementación en un entorno organizativo complejo.

6.3 Cronograma de ejecución

Este cronograma corresponde a un proyecto de **gestión de la obsolescencia de componentes en Airbus Defence and Space**, estructurado en un horizonte de **96 días (del 18 de abril al 1 de septiembre de 2026)**. Está organizado de forma secuencial con dependencias tipo **Finish-to-Start (FS)**, lo que indica que varias actividades no pueden iniciar hasta que finalicen sus predecesoras.

Tabla 1. Cronograma de actividades.

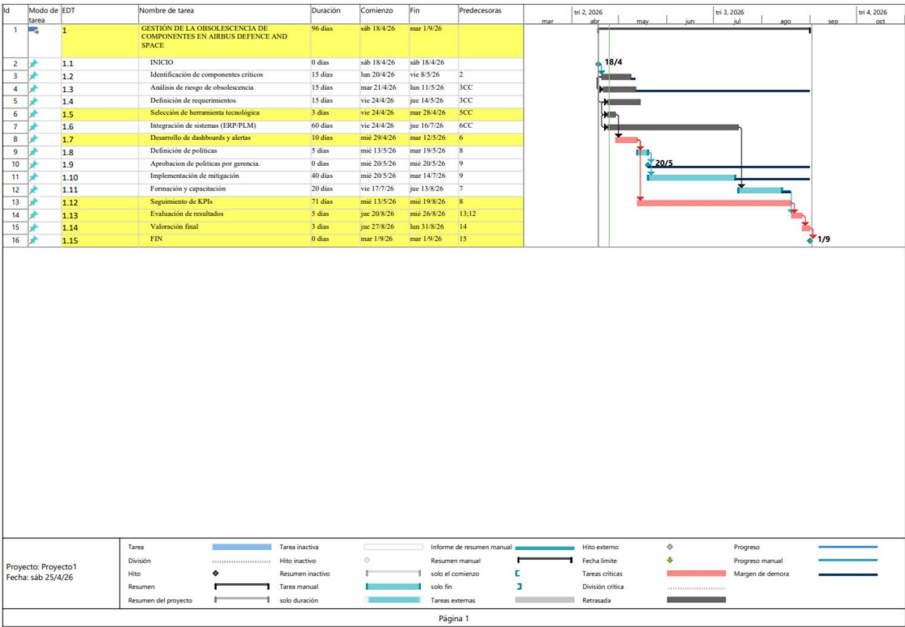


Ilustración 1 Diagrama de gantt de proyecto.

6.4 Presupuesto

La implementación del modelo propuesto requiere una inversión inicial orientada principalmente a recursos tecnológicos, integración de sistemas y capacitación del personal. No obstante, esta inversión se justifica por los beneficios económicos derivados de la reducción de costes operativos y riesgos asociados a la obsolescencia.

El presupuesto estimado se estructura en las siguientes categorías:

Costos de adquisición de tecnología	Valor (USD)
Licencia herramienta de monitoreo de componentes (ej. SiliconExpert / IHS Markit)	\$ 35000
Licencias Power BI / herramientas de visualización	\$ 5000
Integración cloud (Azure / AWS – 3 meses)	\$ 10000
Hardware y APIs de integración	\$ 5000
Subtotal Costos tecnológicos	\$ 55000

Tabla 3 Costos de adquisición de tecnología

Costos de integración y desarrollo	Valor (USD)
Desarrollo de dashboards de obsolescencia	\$ 10.000,00
Integración ERP SAP / Teamcenter PLM	\$ 15.000,00
Ajustes de modelos de inteligencia	\$ 25.000,00
Pruebas y validación	\$ 5.000,00
Subtotal integración y desarrollo	\$ 55.000,00

Tabla 4 Costos de integración y desarrollo

Costos de recurso humano	Valor (USD)
Ingeniero líder (gestión obsolescencia – 3 meses)	\$ 30.000,00
Ingeniero supply chain / datos (3 meses)	\$ 25.000,00
Ingeniero de sistemas (integración técnica)	\$ 10.000,00
Especialista IT / Data Science	\$ 10.000,00
Subtotal recursos humanos	\$ 75.000,00

Tabla 5 Costos de recurso humano

Costos de formación	Valor (USD)
Formación en herramientas digitales	\$ 5.000,00
Capacitación en gestión de obsolescencia	\$ 10.000,00
Subtotal formación	\$ 15.000,00

Tabla 6 Costos de formación

Costos operativos (1er año)	Valor (USD)
Licencias base (renovaciones software/licencias)	\$ 25.000,00
Mantenimiento y soporte técnico	\$ 10.000,00
Monitoreo continuo de componentes	\$ 15.000,00
Subtotal costos operativos	\$ 50.000,00

Tabla 7 Costos operativos (1er año)

Costo Total	Valor (USD)
Total inversión	\$250.000,00

Tabla 8 Matriz de recursos necesarios para la ejecución de la solución

El presupuesto presentado corresponde a la implementación en un entorno piloto dentro de Airbus Defence and Space, permitiendo validar la solución antes de su escalado a nivel organizacional. La inversión se concentra principalmente en capacidades digitales y mitigación del riesgo, siendo esta última una palanca clave para garantizar la continuidad operativa.

La implementación del modelo proactivo de gestión de la obsolescencia en la cadena de suministro de Airbus Defence and Space requiere una inversión inicial estimada de 250.000 €, según lo detallado en el apartado anterior. Esta inversión se justifica por los beneficios económicos derivados de la mejora de la eficiencia operativa, la reducción de costes asociados a la obsolescencia y la mitigación del riesgo de indisponibilidad de componentes críticos.

Estimación de beneficios económicos

A partir de la revisión de literatura especializada y de prácticas habituales en el sector aeroespacial, se han identificado tres principales fuentes de generación de ahorros:

1. Reducción de compras urgentes

En la actualidad, la gestión reactiva de la obsolescencia conlleva la adquisición de componentes en mercados secundarios, lo que implica sobrecostes significativos que pueden oscilar entre el 20% y el 50%.

- Coste anual estimado: 300.000 €
- Reducción esperada (30%): 90.000 €

2. Optimización de inventarios

La limitada visibilidad sobre el ciclo de vida de los componentes genera acumulaciones de inventario no optimizadas y costes asociados a inmovilización de capital.

- Coste anual estimado: 200.000 €
- Reducción esperada (20%): 40.000 €

3. Reducción de interrupciones operativas

Las incidencias derivadas de la obsolescencia pueden provocar retrasos en producción y mantenimiento, con un impacto directo en los costes operativos y en la continuidad del servicio.

- Coste anual estimado: 400.000 €
- Reducción esperada (25%): 100.000 €

Resumen de beneficios:

Concepto	Ahorro anual (€)
Reducción de compras urgentes	90.000 €
Optimización de inventarios	40.000 €
Reducción de interrupciones operativas	100.000 €
Total ahorro anual estimado	230.000 €

Cálculo del ROI

El retorno de la inversión se ha calculado en función del ahorro anual estimado generado por la implantación del modelo:

- Inversión inicial: 250.000,00 €
- Ahorro anual estimado: 230.000 €

Payback period: ≈ 1,09 años

$$ROI \text{ a 3 años: } ROI = \frac{(230.000 \times 3) - 250.000}{250.000} * 100\% = 176\%$$

Interpretación de resultados

Los resultados obtenidos evidencian que la solución propuesta es no solo viable desde una perspectiva operativa, sino también altamente rentable desde el punto de vista económico. Un periodo de recuperación inferior a dos años y un retorno positivo significativo a medio plazo refuerzan la solidez del modelo planteado.

Asimismo, estos beneficios cuantificables se complementan con impactos cualitativos relevantes, entre los que destacan:

- Mejora de la disponibilidad operativa de los sistemas
- Reducción del riesgo en programas críticos
- Incremento de la capacidad de planificación a largo plazo
- Mejora en la toma de decisiones basada en datos

En conjunto, el análisis económico confirma que la implantación de un modelo proactivo de gestión de la obsolescencia constituye una inversión estratégica alineada con los objetivos de eficiencia, sostenibilidad y excelencia operativa de la organización.

7 Referencias bibliográficas

- Christopher, M. (2016). Logistics & Supply Chain Management (5th ed.). Pearson.
- Pecht, M., & Das, D. (2000). "Electronic Part Life Cycle". IEEE Transactions on Components and Packaging Technologies.
- Sandborn, P. (2013). Obsolescence Management for Systems with Long Life Cycles. Elsevier.

- Tang, C. S., & Musa, S. N. (2011). "Identifying Risk Issues and Research Advancements in Supply Chain Risk Management". *International Journal of Production Economics*.
- Atezana, V. A. (2024). *Resistencia a la obsolescencia desde el movimiento*. <https://repositorio.uft.cl/items/686bbf45-4837-48d1-a47a-e933a0eda54a>
- Ballesteros, M. G. (2009). *Optimización de la gestión por procesos en una empresa del sector aeroespacial*. <https://e-archivo.uc3m.es/entities/publication/eadf7db4-ad68-4a56-997c-5c12eff14992>
- Castro, S., & José, J. (2023). *Eficiencia en la obtención y sostenimiento en las FAS. Propuesta de implantación de metodología y su aplicación mediante el estudio del programa NH90. 2022-2023*. <https://docta.ucm.es/entities/publication/bf09b518-0eda-4f73-bc44-079bccfb752a>
- Cruceira, C. A. (2024). *Análisis de la gestión de obsolescencias en la fase de ejecución del programa F110 (PGOF110): implementación de una gestión eficiente de obsolescencias a los largo del*. <https://docta.ucm.es/entities/publication/7333d388-df6d-49f0-gba2-aa3ff3b806bf>
- De, G., Cadena, L. A., Suministros, D. E., & La, E. N. (n.d.). Gestión de la Cadena de Suministros (SCM) en la industria aeronáutica. *Sedici.Unlp.Edu.Ar*. Retrieved April 10, 2026, from <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/158112>
- estrategia, A. B.-C. de, & 1990, undefined. (n.d.). La demanda tecnológica en el sector aeronáutico y su gestión sectorial. *Dialnet.Unirioja.Es*. Retrieved April 10, 2026, from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2772829.pdf>
- estrategia, J. A.-C. de, & 2006, undefined. (n.d.). Los programas de cooperación industrial militar europeos. *Dialnet.Unirioja.Es*. Retrieved April 10, 2026, from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1963587.pdf>
- García Serrano, R. (2011). *Análisis de costes de no calidad y defectología en una empresa del sector aeronáutico*. <https://e-archivo.uc3m.es/entities/publication/7d7b9cc8-5e75-485f-b041-ab37024foed3>
- Investigación, D. O.-R. De, & 2018, undefined. (n.d.). Obsolescencia programada. ... Retrieved April 10, 2026, from <https://revistainvestigacionacademicasinfrontera.unison.mx/index.php/RDIASF/article/view/108>
- López Saiz Tutor, E., & Portillo Aldana, E. (2016). *Avances tecnológicos y obsolescencia programada*. <https://oa.upm.es/id/eprint/40787>
- MARTÍNEZ, A., y, A. P.-A., & 2016, undefined. (n.d.). Consumo (in) sostenible: nuevos desafíos frente a la obsolescencia programada como compromiso con el ambiente y la sustentabilidad. *Revistaambiente.Univalle.Edu.Co*, 2016(6), 105-135. Retrieved April 10, 2026, from <https://revistaambiente.univalle.edu.co/index.php/ays/article/view/4294>
- Moreno, V., Utrilla, P., industrial, F. S.-E., & 2019, undefined. (n.d.). Transición hacia la economía circular y sostenibilidad de la industria de defensa. Estudio de los casos de Navantia y Airbus Military. *Mincotur.Gob.Es*. Retrieved April 10, 2026, from <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/412/MOLINA.%20N%C3%9A%C3%91EZ%20y%20G%C3%81LVEZ.pdf>
- OBSOLESCENCIAS, A. DE, & CICLO, O. DEL. (n.d.). XIII MÁSTER EN LOGÍSTICA Y GESTIÓN ECONÓMICA DE LA DEFENSA. *Armada.Defensa.Gob.Es*. Retrieved April 10, 2026, from <https://armada.defensa.gob.es/archivo/personalcesia/08EspaciodelAlumno/202>

3-2024/2023-

2024%20An%C3%A1lisis%20de%20la%20gesti%C3%B3n%20de%20obsolescencias%20en%20la%20fase%20de%20ejecuci%C3%B3n%20del%20programa%20F-110%20(PGOF110)%20AUTOR%20Carlos%20Aboal%20Cruceira.pdf

Ros García, J. M., Sanglier Contreras, G., Investigador, A., Pablo, S., & Físicas, C. (2017). Análisis del Ciclo de Vida de una Unidad Prototipo de Vivienda de Emergencia. La búsqueda del impacto nulo. ... *Revistas.Csic.Es*. <https://doi.org/10.3989/ic.16.035>

Instituto Europeo de Posgrado ©