



RETENCIÓN DEL VALOR DEL PRODUCTO **MANUAL PRÁCTICO DE EXCELENCIA EN REMANUFACTURA**

© Ihobe S.A., Septiembre 2025

Edita:

Ihobe, Sociedad Publica de Gestión Ambiental
Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad
Gobierno Vasco

C/Alameda de Urquijo, 36 6ª Planta
48011 Bilbao
Tel: 944 23 07 43

www.ihobe.eus

@Ihobe_Eus

Contenido:

Este documento ha sido elaborado por la sociedad pública Ihobe con la colaboración de Mondragon Unibertsitatea MGEP e IPA Fraunhofer Institut.

ÍNDICE

01. INTRODUCCIÓN	9	03.1.3. Gestión de recursos	36
01.1. PRINCIPIOS Y PERSPECTIVAS DE LA REMANUFACTURA	9	03.1.4. Producto y operaciones	37
01.2. ESTADO ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE LA REMANUFACTURA EN EUSKADI	10	03.1.5. Cadena de suministros y gestión de piezas	38
01.3. LA REMANUFACTURA: UN MODELO DE PRODUCCIÓN CIRCULAR PARA LA RETENCIÓN DEL VALOR	13	03.1.6. Gestión de la información	39
01.3.1. Fin de uso y fin de vida en el contexto de los procesos de retención de valor	14	03.1.7. Gestión de la calidad	41
01.3.2. Retención del valor, ampliación completa o parcial de la vida útil de producto, equipo o componente de la vida útil completa frente a la vida útil parcial	17	03.1.8. Flujos de materiales de proceso	42
01.3.3. Procesos de ampliación completa de la vida útil	17	03.1.9. Madurez tecnológica y conocimientos técnicos	43
01.3.4. Procesos de ampliación parcial de la vida útil	18	03.2. CÁLCULO DEL NIVEL DE MADUREZ Y RESULTADOS	45
01.3.5. Retención de valor de producto y desempeño medioambiental	19	03.2.1. Nivel de madurez	45
01.4. EL MERCADO INTERNACIONAL DE LA REMANUFACTURA	21	03.2.2. Resultados	46
01.5. REGULACIONES Y NORMAS PARA LA REMANUFACTURA	24	03.3. PROCESO DE EVALUACIÓN DEL NIVEL DE MADUREZ Y SU PREPARACIÓN	47
01.5.1. Reglamento de diseño ecológico de productos sostenibles (ESPR) incl. Pasaporte Digital de Producto (DPP)	24		
01.5.2. Directiva de derecho a reparar	26	04. CASOS DE ESTUDIO	48
01.5.3. Directiva sobre Vehículos Fuera de Uso (VFU)	26	04.1. TALLERES ALTUBE	49
01.5.4. Directiva sobre Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos	27	04.1.1. Aplicación del Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura	51
01.5.5. Reglamento homologación de vehículos de motor y motores	27	04.1.2. Posibilidad de ofrecer un servicio de alquiler de los productos mientras se están remanufacturando los originales. Plan de acción	59
01.5.6. Normas específicas de remanufactura	28	04.2. EMICA BOMBAS	61
01.5.7. Proyectos de normas de remanufactura	31	04.2.1. Aplicación del Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura	63
		04.2.2. Plan de acción	72
		04.3. GEARBOX - SIEMENS ENERGY	73
		04.3.1. Aplicación del Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura	76
		04.3.2. Plan de acción	85
		04.4. MOTORLAN - FAGOR AUTOMATION	86
		04.4.1. Aplicación del Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura	87
		04.4.2. Plan de acción	96
		04.5. REVENANT	98
		04.5.1. Aplicación del Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura	101
		04.5.2. Plan de acción	110
		04.6. WAT DIRECCIONES	111
		04.6.1. Aplicación del Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura	111
		04.6.2. Plan de acción	120
		04.7. COMPARACIÓN ENTRE LOS CASOS DE ESTUDIO	121
02. PRESENTACIÓN DEL MANUAL PRÁCTICO	32		
02.1. JUSTIFICACIÓN	32		
02.2. OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS	33		
02.3. DESTINATARIOS DEL MANUAL	33		
03. ESTRUCTURA DEL MANUAL: METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA EXCELENCIA EN REMANUFACTURA	34		
03.1. ESTRUCTURA DEL MANUAL PRÁCTICO	34		
03.1.1. Datos básicos de la empresa y análisis previo	35		
03.1.2. Gestión y estrategia empresarial	35		
		05. BIBLIOGRAFÍA	122

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de negocio de retención de valor de producto, de equipos y componentes que presenta un elevado potencial de crecimiento en la industria vasca **13**

Figura 2: La jerarquía de residuos de la Unión Europea prioriza la prevención, la ampliación de la vida útil de productos, equipos y componentes sobre el reciclaje de materiales **14**

Figura 3: La economía circular consiste en el cierre de los ciclos productivos para optimizar el uso y la autosuficiencia de recursos **15**

Figura 4: Potencial de retención de valor de producto de los cinco principales procesos para la ampliación completa (industrializada) o parcial (no industrializada) de la vida útil de equipos o componentes **16**

Figura 5: Coste del producto original frente a las alternativas de retención de valor de producto para tres tipos de equipos y componentes (Fuente: UNO/ International Resource Panel, Nasr & Russel 2018) **18**

Figura 6: Impacto ambiental como carbono embebido del producto original frente a las alternativas de retención de valor de producto para tres tipos de equipos y componentes (Fuente: UNO/ International Resource Panel, Nasr & Russel 2018) **20**

Figura 7: Necesidad de empleos cualificados para fabricación del producto original frente a las alternativas de retención de valor de producto para tres tipos de equipos y componentes (Fuente: UNO/ International Resource Panel, Nasr & Russel 2018) **21**

Figura 8: Definición de las ocho categorías y 50 subcategorías del cuestionario **34**

Figura 9: Datos básicos de la empresa y análisis previo **35**

Figura 10: Cuestionario de la categoría Gestión y estrategia empresarial **36**

Figura 11: Cuestionario de la categoría Gestión de recursos **37**

Figura 12: Cuestionario de la categoría Producto y operaciones **38**

Figura 13: Cuestionario de la categoría Cadena de suministros y gestión de piezas **39**

Figura 14: Cuestionario de la categoría Gestión de la información **40**

Figura 15: Cuestionario de la categoría Gestión de la calidad **42**

Figura 16: Cuestionario de la categoría Flujos de materiales de proceso **43**

Figura 17: Cuestionario de la categoría Madurez tecnológica y conocimientos técnicos **44**

Figura 18: Nivel de madurez general **45**

Figura 19: Resultados del nivel de madurez del informe interno **46**

Figura 20: Resultados de las propuestas de mejora del informe interno **46**

Figura 21: Instalaciones de Talleres Altube y el logo de la empresa **49**

Figura 22: Trabajadores de Talleres Altube **50**

Figura 23: Proceso de revisión y ajuste de cabezales en Talleres Altube **50**

Figura 24: Resultados generales de Talleres Altube **51**

Figura 25 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión estratégica y empresarial **52**

Figura 26: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de recursos **53**

Figura 27: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría productos y operaciones **54**

Figura 28: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría cadena de suministros y gestión de piezas **55**

Figura 29: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de la información **56**

Figura 30: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de la calidad **57**

Figura 31: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría flujos de materiales de proceso **57**

Figura 32: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría madurez tecnológica y conocimientos técnicos **58**

Figura 33: Acciones a considerar para mejorar los resultados de Talleres Altube **59**

Figura 34 : Logo de Emica Bombas **61**

Figura 35 : Remanufactura de bombas en Emica, mostrando el equipo antes y después del proceso **62**

Figura 36: Resultados globales de Emica Bombas **63**

Figura 37: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión y estrategia empresarial **64**

Figura 38 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de recursos **65**

Figura 39 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de productos y operaciones _____	66	Figura 59 : Acciones a considerar para mejorar los resultados de Gamesa Gearbox – Siemens Energy _____	85
Figura 40 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de cadena de suministro y gestión de piezas _____	67	Figura 60 : Logo de Motorlan – Fagor Automation _____	86
Figura 41: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de la información _____	68	Figura 61 : Planta de Usurbil de Motorlan – Fagor Automation _____	86
Figura 42: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de la calidad _____	69	Figura 62 : Proceso de remanufactura en Motorlan _____	87
Figura 43 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de flujos de materiales de proceso _____	70	Figura 63 : Resultados globales de Motorlan – Fagor Automation _____	88
Figura 44: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de madurez tecnológica y conocimientos técnicos _____	71	Figura 64 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión y estrategia empresarial _____	88
Figura 45: Acciones a considerar para mejorar los resultados de Emica Bombas _____	72	Figura 65 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de recursos _____	89
Figura 46: Logo de Gamesa Gearbox – Siemens Energy _____	73	Figura 66 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría productos y operaciones _____	90
Figura 47: Trabajadores de Gamesa Gearbox – Siemens Energy _____	74	Figura 67: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría cadena de suministros y gestión de piezas _____	91
Figura 48: Crecimiento de Gamesa Gearbox – Siemens Energy _____	74	Figura 68 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de la información _____	92
Figura 49: Proceso de diagnóstico y revisión en Gamesa Gearbox – Siemens Energy _____	75	Figura 69: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de la calidad _____	93
Figura 50 : Resultados globales de Gamesa Gearbox – Siemens Energy _____	76	Figura 70: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría flujos de materiales de proceso _____	94
Figura 51: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión y estrategia empresarial _____	77	Figura 71: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría madurez tecnológica y conocimientos técnicos _____	95
Figura 52 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de recursos _____	78	Figura 72: Acciones a considerar para mejorar los resultados de Motorlan – Fagor Automation _____	96
Figura 53 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de productos y operaciones _____	79	Figura 73: Logo de Revenant _____	98
Figura 54 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de cadena de suministro y gestión de piezas _____	80	Figura 74: Carretilla elevadora _____	99
Figura 55: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de la información _____	81	Figura 75: Proceso de modernización y remanufactura en Revenant _____	100
Figura 56 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de la calidad _____	82	Figura 76: Resultados globales de Revenant _____	102
Figura 57: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de flujos de materiales de proceso _____	83	Figura 77: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión y estrategia empresarial _____	102
Figura 58 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de madurez tecnológica y conocimientos técnicos _____	84	Figura 78 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de recursos _____	103
		Figura 79 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de productos y operaciones _____	104
		Figura 80 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de cadena de suministro y gestión de piezas _____	105

Figura 81: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de la información	106
Figura 82: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de la calidad	107
Figura 83: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de flujos de materiales de proceso	108
Figura 84: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de madurez tecnológica y conocimientos técnicos	109
Figura 85: Acciones a considerar para mejorar los resultados de Revenant	110
Figura 86: Logo de Wat Direcciones	111
Figura 87: Proceso de remanufactura en Wat Direcciones	111
Figura 88: Resultados globales de Wat Direcciones	112
Figura 89: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión estratégica y empresarial	112
Figura 90: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de recursos	113

Figura 91: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría productos y operaciones	114
Figura 92: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría cadena de suministros y gestión de piezas	115
Figura 93: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de la información	116
Figura 94: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de la calidad	117
Figura 95: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría flujos de materiales de proceso	118
Figura 96: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría madurez tecnológica y conocimientos técnicos	119
Figura 97: Acciones a considerar para mejorar los resultados de Wat Direcciones	120
Figura 98: Media obtenida por cada empresa del caso de estudio	121
Figura 99: Resultados de las empresas en las ocho categorías	121

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Estimaciones de empresas y facturaciones actuales y a 2030 en materia de remanufactura en Euskadi por sectores, en base a un primer estudio y a un contraste individualizado con empresas	10
Tabla 2: Proyectos de Ecoinnovación Circular impulsados por Ihobe que contribuyen a la remanufactura y a la retención de valor de producto. Leyenda: (*) incluye digitalización; (m) enfocado al sector metal	12

Tabla 3: Mercado de la remanufactura por sectores en EE. UU. y Europa	22
Tabla 4: Normas y leyes específicas de remanufactura por países	30
Tabla 5: Descripción de los niveles de madurez	45
Tabla 6: Representatividad de las seis empresas, casos de estudio del manual práctico de remanufactura excelente, respecto a las cuatro casuísticas	48

ABREVIATURAS

CEN	Comité Europeo de Normalización
EFQM	Fundación Europea para la Gestión de la Calidad
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible

OEM	Fabricación de Equipos Originales
PYME	Pequeñas y Medianas Empresas
USITC	United States International Trade Commission

RESUMEN

El “Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura” es un método exhaustivo diseñado para ayudar a las empresas a alcanzar la excelencia operativa en sus procesos de remanufactura. Este manual surge de la necesidad de mejorar la confianza en los productos remanufacturados y de profesionalizar las prácticas de remanufactura en Euskadi, donde se ha identificado un gran potencial de crecimiento en este sector.

La remanufactura ha ganado interés en los últimos años debido a su capacidad para contribuir al desarrollo de sistemas de fabricación sostenibles y cadenas de suministro resilientes. La Unión Europea la ha integrado por ello en diferentes regulaciones como la de ecodiseño (ESPR) o la derecho a reparar. La norma EN 45553 de “Método general para evaluar la capacidad de un producto para ser refabricado o reacondicionado” así como el nuevo grupo de trabajo CEN TC 473 de “Remanufactura - Clasificación de la calidad de los procesos circulares” desarrollan metodologías para incrementar la confianza y rigurosidad de la actividad de remanufactura en Europa al igual que el presente manual.

En Euskadi, la colaboración con la iniciativa European Remanufacturing Network en 2017 confirmó el potencial de la remanufactura en el País Vasco. A raíz de esto, Ihobe impulsó el proyecto Remacombind que estimó un crecimiento del 159% de facturación anual de las empresas vascas en remanufactura para 2030. En base a ello, la Estrategia de Economía Circular 2030 estableció la línea de actuación “Euskadi Remanufacturing” a la que contribuye este manual así como los 25 proyectos de ecoinnovación circular desarrollados en este ámbito.

El objetivo principal del manual es proporcionar una metodología estructurada para que las empresas de remanufactura puedan evaluar y mejorar sus procesos, alcanzando así la excelencia operativa. Este manual, liderado por Ihobe y desarrollado por Mondragon Unibertsitatea con el apoyo de IPA Fraunhofer Institut, está alineado con las normas de certificación de calidad y está compuesta por ocho categorías y 50 subcategorías que analizan los elementos más importantes de un proceso productivo.

La metodología requiere recopilar los datos básicos y realizar un análisis previo para conocer mejor el trabajo

que realiza la empresa que la aplica. Las ocho categorías para la excelencia que se evalúan a través de un cuestionario abierto de Excel, que se adjunta al manual, son:

1. **Gestión y estrategia empresarial:** Evalúa el compromiso y la estrategia de la dirección respecto al sistema de remanufactura, incluyendo subcategorías como la visión estratégica, flujo de ingresos, estructura de costes, recursos clave, propuesta de valor, gestión de riesgos y comunicación externa.
2. **Gestión de recursos:** Analiza la disponibilidad de recursos para realizar el proceso de remanufactura, incluyendo la eficiencia de los recursos, gestión de residuos, seguridad industrial y uso de métodos para mejorar la eficiencia.
3. **Producto y operaciones:** Evalúa cómo se gestionan las actividades relacionadas con los productos y operaciones, incluyendo la planificación y control operativo, diseño y desarrollo de procesos, trazabilidad, uso de indicadores (KPIs), gestión de variedades, especificaciones de productos técnicos y grado de automatización.
4. **Cadena de suministros y gestión de piezas:** Examina la planificación, implementación y control de los procesos necesarios para cumplir los requisitos de provisión de productos, incluyendo la gestión de proveedores, disponibilidad de cascos (cores), estrategia de recogida de núcleos, calidad de núcleos, trazabilidad en logística y gestión de datos.
5. **Gestión de la información:** Analiza el flujo de información en los diferentes procesos del sistema de remanufactura, incluyendo la transferencia, transparencia, consistencia, confiabilidad, actualidad y eficiencia del transporte de la información.
6. **Gestión de la calidad:** Evalúa cómo se gestiona la calidad de los diferentes procesos del sistema de remanufactura, incluyendo la certificación, calidad del proceso y del producto, uso de métodos para mejorar la calidad, ratio de recuperación, seguridad del producto e información, e inspección y documentación de la calidad.

7. **Flujos de materiales de proceso:** Examina la organización del flujo de materiales a lo largo de las diferentes fases del proceso de remanufactura, incluyendo la intralogística, diseño de producción, transparencia en el flujo de materiales, automatización y uso de métodos para mejorar el flujo de materiales.
8. **Madurez tecnológica y conocimientos técnicos:** Analiza el nivel tecnológico de los productos y procesos de remanufactura, incluyendo el saber hacer de los productos y procesos, tecnología e información técnica, calificación de los trabajadores, gestión del conocimiento, modificaciones en el producto y uso de métodos para mejorar el saber hacer tecnológico.

El manual ha sido validado en seis empresas de remanufactura de Euskadi, representativas de diferentes sectores industriales. Las empresas, casos de estudio, son Talleres Altube, Emica Bombas, Gamesa Gearbox – Siemens Energy, Motorlan – Fagor Automation, Revenant y Wat Direcciones.

Estas empresas cubren una amplia gama de perfiles y casuísticas, desde fabricantes originales que remanufacturan equipos (OEM) hasta empresas independientes de remanufactura. Los resultados obtenidos han confirmado la utilidad y validez del manual práctico, contribuyendo a incrementar el nivel de excelencia en remanufactura en las empresas casos de estudio.

Todas las empresas participantes han superado el aprobado en la evaluación realizada con el presente método. La puntuación media del conjunto de empresas ha sido de 3,4/5 y se han detectado en total 33 actuaciones específicas de mejora, la mayoría de las cuales están implementándose.

01. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se muestran el desarrollo y aplicación de un proceso estructurado para guiar a las empresas de remanufactura hacia la excelencia operativa a través de un manual práctico.

En el citado proceso se ha desarrollado un manual el cual está estructurada tomando como base la visión de las normas de certificación de calidad y está compuesta por 8 categorías y 50 subcategorías que analizan los elementos más importantes de un proceso productivo. Como resultado de la aplicación del manual se calcula:

- el nivel de madurez global de la empresa respecto al proceso de remanufactura y
- el nivel de madurez de cada categoría y subcategoría identificando los aspectos a mejorar para avanzar hacia la excelencia operativa. Posteriormente, el citado manual se ha validado en seis empresas vascas que remanufacturan en diferentes sectores industriales constatando la utilidad y validez del manual práctico.

01.1. PRINCIPIOS Y PERSPECTIVAS DE LA REMANUFACTURA

La remanufactura no es una práctica nueva. No obstante, ha ganado un renovado interés en los últimos años (Ijomah, 2002) debido a su potencial para contribuir al desarrollo de sistemas de fabricación sostenibles y cadenas de suministro resilientes (Arnold *et al.*, 2021). Este aumento del interés se produce en medio de la creciente presión mundial sobre los recursos naturales (Calzolari *et al.*, 2021), el aumento de los precios de las materias primas, el riesgo de suministro de materiales y componentes en plazos y las demandas de la Unión Europea, las empresas y los consumidores de productos más sostenibles. Desde la perspectiva del ciclo de vida, la remanufactura es una solución clave para aumentar la durabilidad de los productos (Díaz *et al.*, 2021; Pieroni *et al.*, 2020). Sin embargo, a pesar de su potencial (Eguren *et al.*, 2018; Parker *et al.*, 2015), existen desafíos para ampliar la remanufactura, lo que da como resultado una presencia de mercado limitada (Eguren *et al.*, 2018; Vogt Duberg *et al.*, 2023).

Los desafíos surgen de la utilización de productos usados como materias primas, incluida la necesidad de organizar la logística inversa (Chen *et al.*, 2019; Lee *et al.*, 2017; Xia *et al.*, 2011), manejar una mayor variabilidad en el procesamiento (Lee *et al.*, 2017; Wei *et al.*, 2015) y superar la desconfianza de los consumidores en los

productos remanufacturados (Lee *et al.*, 2017). Estos factores desalientan a muchas empresas a la hora de invertir en remanufactura y ayudan a explicar la prevalencia de soluciones manuales de bajo costo... Si estos problemas no se abordan adecuadamente, pueden afectar al desarrollo de procesos de remanufactura eficientes, lo que genera: i) una falta de confianza del mercado en los productos remanufacturados, ii) reduce la rentabilidad y, en última instancia, iii) impide su adopción (Abbey *et al.*, 2019).

En la actualidad, no existe en la industria de la remanufactura un referente de buena práctica que ayude a las empresas en la mejora de sus procesos productivos para mejorar la confianza de sus productos en los Departamento de industria, Transición Energética y Sostenibilidad del Gobierno Vasco, ha abordado el tema y ha desarrollado un proyecto denominado "Desarrollo de una metodología para mejorar el rendimiento de los procesos de remanufactura". El objetivo general consistía en contribuir a la profesionalización de las empresas de remanufactura hacia una mejor práctica de remanufactura y establecer unas pautas que permitan ayudar a estas empresas a avanzar hacia la excelencia operacional incrementando la confianza de sus clientes actuales y potenciales.

01.2. ESTADO ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE LA REMANUFACTURA EN EUSKADI

La colaboración de Ihobe con la iniciativa European Remanufacturing Network en 2017 confirmó sobre terreno el potencial de remanufactura en el tejido industrial vasco. A raíz de ello Ihobe impulsó el proyecto REMACOMPIND, liderado por Mondragon Unibertsitatea con el apoyo de IPA Fraunhofer Institut que, aparte de elaborar una serie de guías técnicas (Ihobe, Mondragon Unibertsitatea MGEF, 2018 a,b) estimó un potencial de crecimiento de la facturación anual en remanufactura en las empresas vascas del 159%, para 2030, llegando a casi 200 millones de € anuales en un conjunto de 197 industrias nominales

principalmente de los sectores de automoción y movilidad, renovables y equipos eléctricos, maquinaria y herramientas.




En base a ello, Ihobe desarrolló dos campañas de asesoramiento estratégico y tecnológico en remanufactura, en las que participaron 26 empresas. Aparte de las decisiones estratégicas y de optimización tecnológica y operativa realizadas, se confirmó con estas empresas un potencial de crecimiento del 96% en un decenio, llegando a cerca de los 100 millones de € anuales a facturar.

		Sectores CAPV (Euskadi)				
Estudio	Indicadores	Automoción y movilidad	Renovables & equipos	Maquinaria & herramientas	Varios	TOTAL
Primer Estudio Amplio (proyecto Remacompind)	Facturación millones € en 2017	15.4	42.2	16.5	-	74.1
	Facturación estimada en millones € en 2030	38.7	116.1	36.9	-	191.7
	Incremento 2017-30	+151%	+175%	+124%	-	+159%
	Empresas (nº)	22	88	63	24	197
Contrate a detalle (26x empresas)	Facturación millones € en 2017	28.9	18.7	4.4	-	52.0
	Facturación estimada en millones € en 2030	47.0	42.6	9.1	3.3	102.0
	Incremento 2017-30	+65%	+128%	+107%	-	+96%
	Empresas de proyectos (nº)	6	10	8	2	26

Tabla 1: Estimaciones de empresas y facturaciones actuales y a 2030 en materia de remanufactura en Euskadi por sectores, en base a un primer estudio y a un contraste individualizado con empresas

Derivado de estos análisis, la Estrategia de Economía Circular 2030 (Gobierno Vasco, 2019) incluyó una línea de actuación específica de “Programa Euskadi Remanufacturing, para impulsar la industria remanufacturera”. Esta línea se ha desplegado sobre todo a través del desarrollo de 25 proyectos en el marco del Programa de Ecoinnovación Circular (Ihobe, 2025 a), con el objeto de impulsar tecnológicamente las inicia-

tivas industriales en este ámbito. Un 65% de estos proyectos ecoinnovadores, que tuvieron un soporte en “mejora del modelo de negocio circular” han llegado al mercado (TRL 9) generando cerca de 10 millones de € anuales más de facturación y casi 50 empleos adicionales, aparte de alargar la vida de los correspondientes productos y componentes y reducir la dependencia del suministro de materiales.

Sector	Promotor	Proyecto	Socios	Fin (año)
 Genérico	Mondragon MGEP, Cegasa	REMACOMPIND: Remanufactura de componentes industriales en Euskadi. Mapeo, análisis de potenciales y mapa de I+D+I	IPA Fraunhofer, University of Bayreuth	2017
	Ihobe , IPA Fraunhofer, Mondragon University	MANUAL PRÁCTICO DE EXCELENCIA EN REMANUFACTURA: Incremento de la eficiencia productiva y la confianza del cliente a través de la optimización del proceso de remanufactura	Motorlan Fagor Automation, Wat, Talleres Altube, Gamesa Gearbox – Siemens Energy, Emica Pumps, Revenant	2025
 Automoción y Movilidad	Wat Direcciones*	RESDE: Refabricación de sistemas de dirección electrónicos fuera de servicio para vehículos con ciclo de vida media	Auto Electrochips	2018
	San Viator*	CARKONPON: Reparación avanzada y circular en los talleres multimarca de automoción	TKnika, Econia, University of Bayreuth, Zirkularte, 10 talleres, 5 centros FP	2020
	Irizar	REMACOMP: Detection of bus parts for remanufacturing and development of protocols for process standardization	Econia	2019
	Vibacar*	LIFTLOOP: Proceso industrial para la remanufactura de componentes de carretillas	San Viator, Econia	2022
	CAF Engineered Modernizations*	OVERGY: Estrategia predictiva para minimizar el riesgo en proyectos de rehabilitación integral de trenes	Cetest	2022
	Alterity*	LIFEPLUS: Incremento del ciclo de vida de las baterías de Litio Ion		2022
 Renovables y equipos eléctricos	Cegasa	SUBLIME: baterías de segunda vida de Litio Ion para vehículos industriales en fábrica		2018
	Emica Pumps*	EMBER: Remanufactura de bombas centrífugas		2019
	Emaus*	DIGITEEST: Diagnóstico y testeo avanzado y digitalizado para la remanufactura de lavadoras	Robolan, Purple Blob, Sarennet, Sareteknika, Gaiker BRTA	2022
	Mondragon Componentes*	iWEEE LOOP: Recuperación de componentes de encimeras de inducción	Circular Replay, Copreci	2023
	Mondragon Componentes*	SOLAR LOOP: Nuevo modelo de economía circular para la gestión de paneles solares obsoletos	Circular Replay, Mondragon Assembly	2024


Sector	Promotor	Proyecto	Socios	Fin (año)
 Maquinaria y Herramientas	Manitek*	AQUITANIA: Nuevas tecnologías para la remanufactura innovadora de herramientas de corte de placa intercambiable	Tecnalia BRTA	2018
	Estamcal-Satuerca^m	REPTOOL: Recuperación de herramientas para forja en caliente	Tekniker BRTA	2018
	Talleres Guibe*	GUIBE SERVICE: Remanufactura y servitización de reductores industriales de velocidad		2019
	Delaser*^m	CLADCUT: Recuperación de cuchillas trituradoras de reciclaje	Zorrotz	2020
	Leberri	MOTORREN BERRERABILPENA: Reutilización y remanufactura de motores eléctricos		2020
	Fagor Arrasate*	REPUMP: Remanufactura de prensas hidráulicas a través de una integración modular con incremento de eficiencia hidráulica y energética	Glual Hydraulics, Koniker	2020
	Sariki Metrología*	RETROFIT: Remanufactura de máquinas de medición por coordenadas		2020
	Ekide*	VA4RM: Herramientas basadas en visión artificial para automatizar la manipulación y el diagnóstico de piezas a remanufacturar	Gkn Driveline, Vícomtech BRTA	2021
	Zayer*	R2P2: Reparabilidad y reducción con sistemas predictivos y preventivos	Víxion Connected Factory	2022
	Siteco*	RETYLING: Alargamiento de la vida útil de las máquinas de ticketing	Zirkularte	2022
	Winoa*^m	ATOMCESS: Reparación avanzada de componentes mediante procesos de manufactura aditiva a partir de polvo de acero atomizado	Ampo, Tubacex, Ceit BRTA	2023
	Katiak	RECAPE: Remanufactura de cadenas para redes	Azterlan BRTA	2024

Tabla 2: Proyectos de Ecoinnovación Circular impulsados por Ihobe que contribuyen a la remanufactura y a la retención de valor de producto. **Leyenda:** (*) incluye digitalización; (m) enfocado al sector metal

Numerosas empresas vascas con actividades de remanufactura, trasladaron la necesidad de incrementar la confianza en los clientes respecto a la calidad de los procesos de remanufactura, barrera crítica para incrementar esta actividad, mostrando su grado de excelencia, que a la vez, les permitiría ir progresando hacia la calidad total. Fruto de ello Ihobe lanzó el trabajo que, liderado por Mondragon Unibertsitatea con el soporte de IPA Fraunhofer y su “Remanufacturing Maturity Level”, conlleva la publicación del presente “Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura”.

El conjunto de trabajos realizados hasta la fecha han confirmado que si la industria quiere impulsar la remanufactura, primero debe establecer y consolidar su modelo de negocio dirigido a la retención del valor del producto (o componente). Este modelo, realmente es parte de un concepto más amplio de la servitización sostenible (Ihobe, 2024). En base a la estructura del tejido industrial vasco, con gran peso de los fabricantes de maquinaria y equipos, así como de componentes de metal altamente aleado, sí se observa en este sentido la tres tendencias empresariales:

- La primera, que la misma empresa ofrece diferentes modelos de retención de valor de producto al cliente, siendo éste el que elige la mejor opción. Desde la remanufactura, al *retrofitting* pasando por una reparación tecnológicamente muy avanzada.
- La segunda, que existe un potencial elevado de crecimiento si se invierte en I+D+i en materia de la remanufactura automatizada de series largas así como en la remanufactura y reparación avanzada de componentes y productos de metal altamente aleado sujeto a elevadas abrasiones, desgaste o condiciones extremas.
- La tercera, el apostar por un modelo de negocio de retención de valor de producto en el que el OEM no sólo ingresa hasta un 20% por la actividad de remanufactura de sus productos o componentes, reduciendo plazos de entrega, costes y un servicio excelente, sino que realiza una ingeniería inversa a través de la cual mejora el diseño de sus productos e incluso capta a través de la actividad de remanufactura productos y componentes de la competencia, atrayendo nuevos clientes hacia su actividad central.

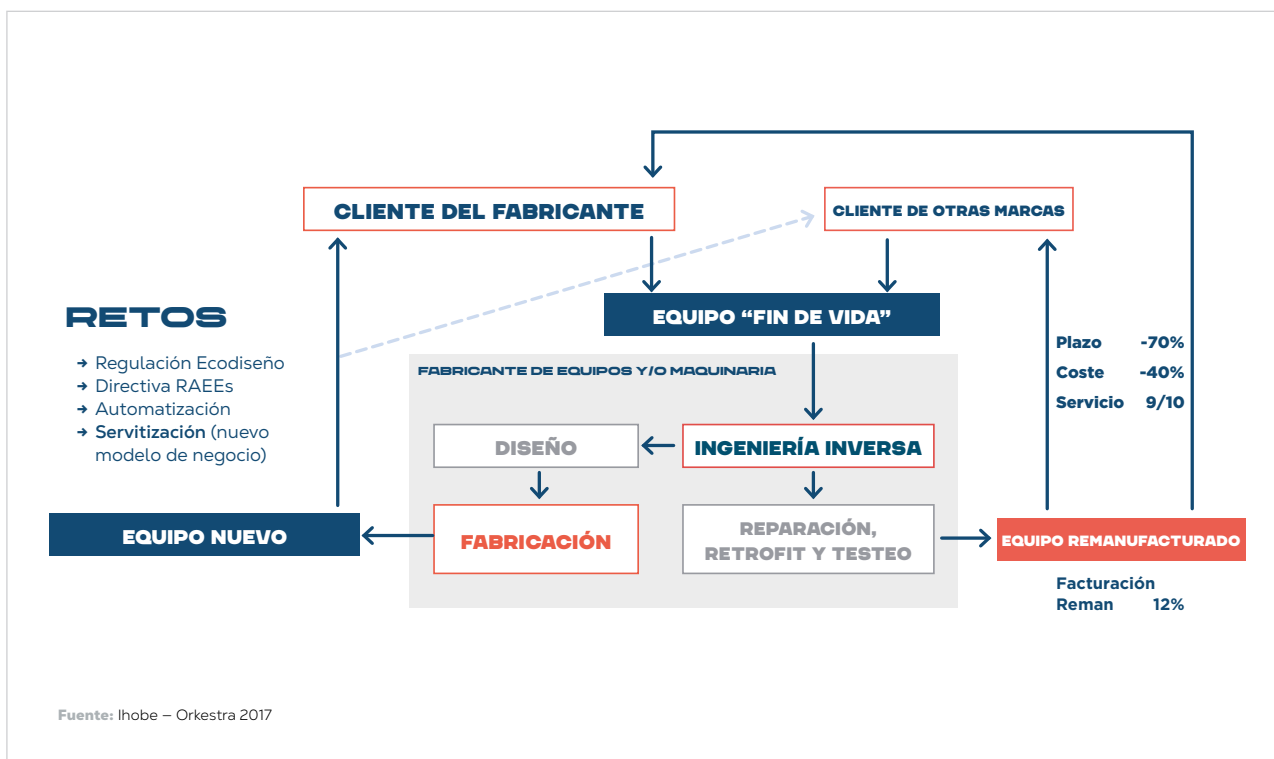


Figura 1: Modelo de negocio de retención de valor de producto, de equipos y componentes que presenta un elevado potencial de crecimiento en la industria vasca

01.3. LA REMANUFACTURA: UN MODELO DE PRODUCCIÓN CIRCULAR PARA LA RETENCIÓN DEL VALOR

La jerarquía de residuos de la Unión Europea (UE) prioriza la prevención y la preparación para la reutilización frente al reciclaje. En este sentido en los últimos años, los mercados de productos de todo el mundo han comenzado a cambiar, alejándose del enfoque en el volumen de ventas y centrándose cada vez más en la creación y retención de valor, a menudo a través de la extensión de la vida útil del producto. Hay

varias fuerzas del mercado detrás de esta transición, incluidas, entre otras, el riesgo de suministro de materias primas, la creciente importancia de las relaciones y la retención de clientes que impulsan los ingresos, los precios cada vez más volátiles de los materiales de entrada, la capacidad de diseño y las innovaciones en modularización, y las oportunidades de infraestructura de recolección cada vez más eficientes.

Desde la perspectiva de la industria, la creación de valor en este contexto incluye tres aspectos:

1. Utilizar los procesos de retención de valor para permitir una mayor realización de valor a través de reparaciones, reacondicionamiento o remanufactura (incluidas las actualizaciones o “retrofit”).
2. Reformar los enfoques de diseño de productos hacia una creación de valor extendida.
3. Cambiar la participación del cliente de transacciones pasivas a relaciones proactivas.

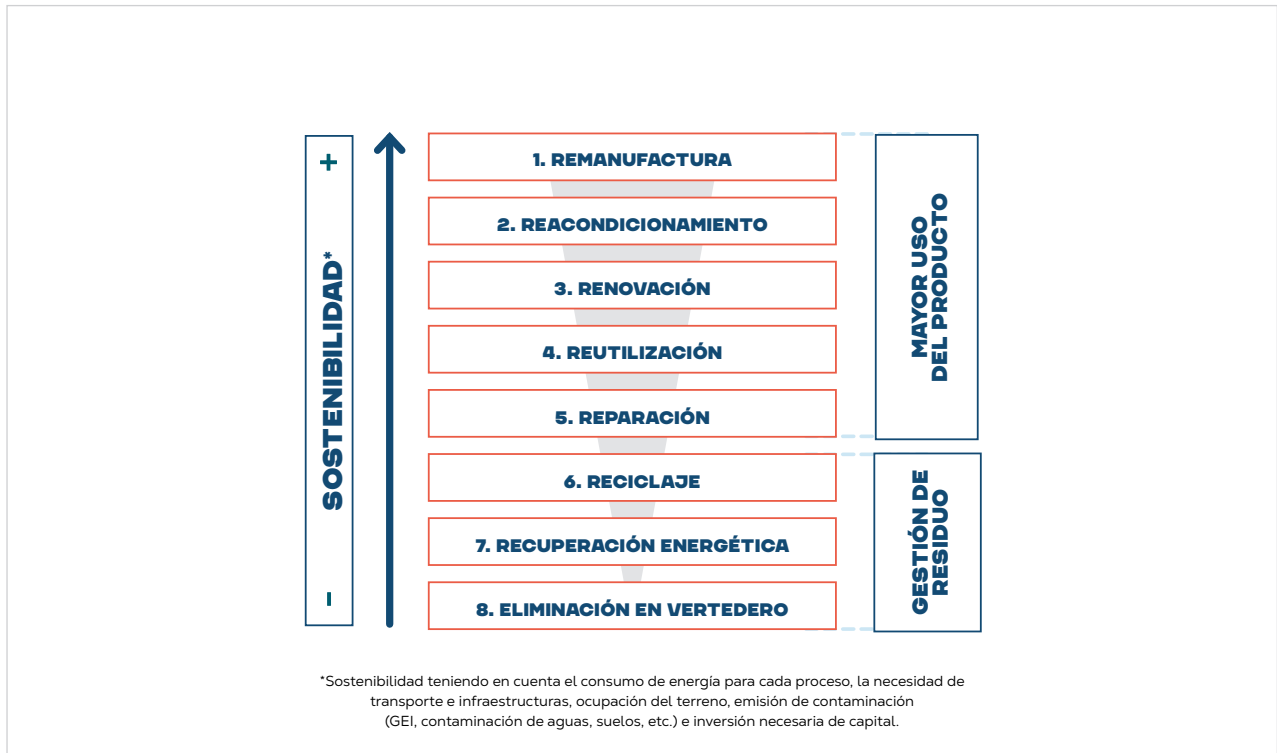


Figura 2: La jerarquía de residuos de la Unión Europea prioriza la prevención, la ampliación de la vida útil de productos, equipos y componentes sobre el reciclaje de materiales

01.3.1. Fin de uso y fin de vida en el contexto de los procesos de retención de valor

Los procesos de “retención de valor del producto” un término colectivo que incluye prácticas de reutilización directa, reparación, reacondicionamiento y remanufactura, pueden facilitar el cierre de ciclo de productos y componentes dentro de una economía circular. Los procesos de retención de valor se enmarcan en los sistemas circulares dentro de los ciclos técnicos de material y producto de una economía circular.

Los procesos de retención de valor se presentan a menudo como alternativas a la fabricación y el consumo convencionales, y como mecanismos para evitar impactos ambientales negativos (por ejemplo, vertederos) y mitigar problemas de escasez de materiales con el correspondiente riesgo de suministro.

Además, permiten el ciclo de los productos a lo largo de múltiples ciclos de uso, manteniendo intacta la forma inherente del producto y, por lo tanto, permitiendo la extensión de la vida útil del producto. La vida útil de un producto se refiere al espacio de tiempo durante el cual es utilizado por un propietario, desde el punto de venta hasta el punto de gestión después de ser desechado.

En el contexto de los procesos de retención de valor, el fin de uso (en inglés *End-of-Use* “EoU”) debe diferenciarse del fin de vida útil (en inglés *End-of-Life* “EoL”), ya que estos términos críticos aclaran dónde existen oportunidades para los procesos de retención de valor.

En el diseño de nuevos productos, se establecen especificaciones para la vida útil esperada del producto. La vida útil esperada determina (EoL) la durabilidad y duración diseñadas del producto según los ciclos, los recorridos, la distancia, el tiempo, etc. debe realizar

antes de que se requieran intervenciones de mantenimiento para garantizar el rendimiento (por ejemplo, reparación, reacondicionamiento) y cuántas de estas pueden realizarse antes de que el producto se degrade más allá de su uso o alcance el fin de vida útil.

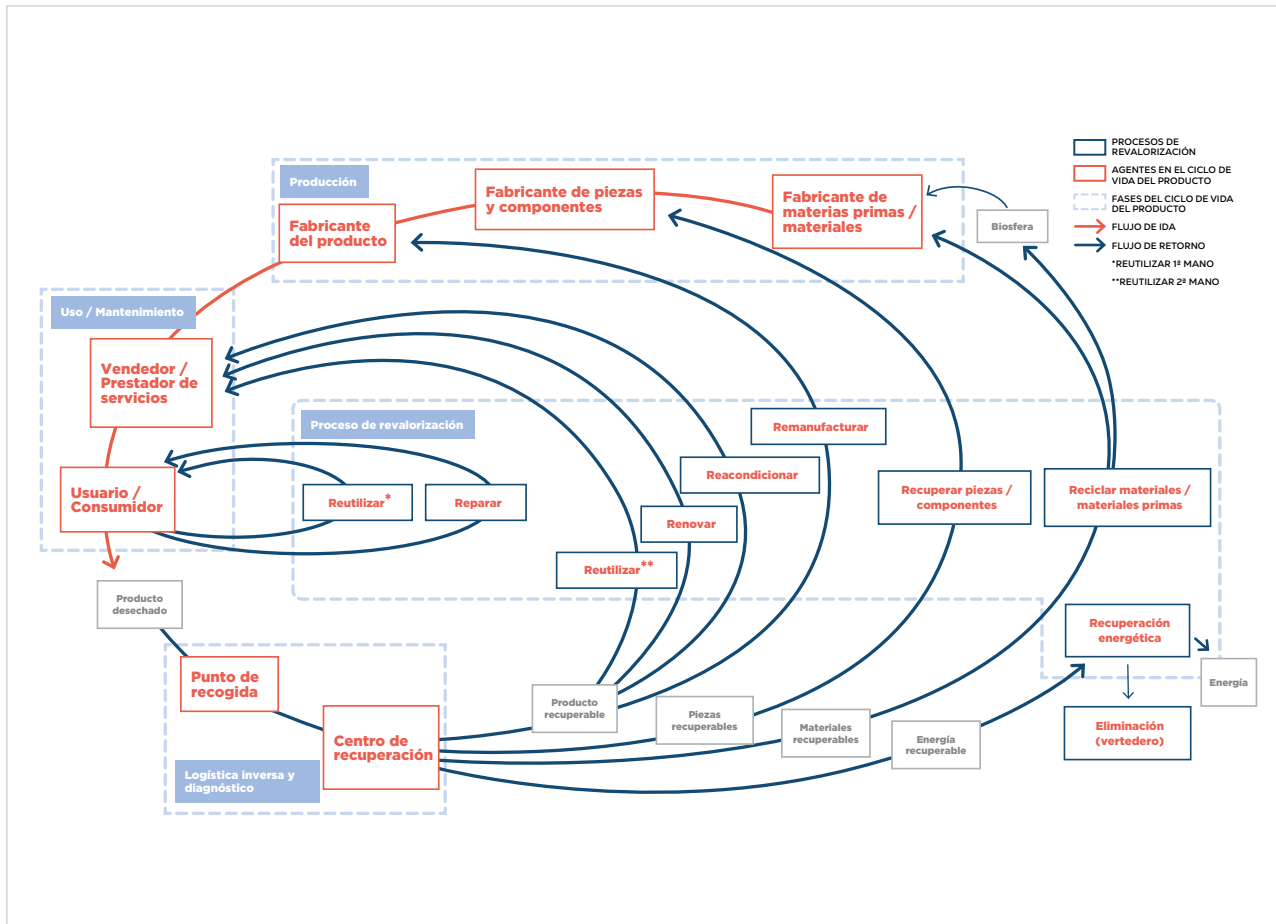
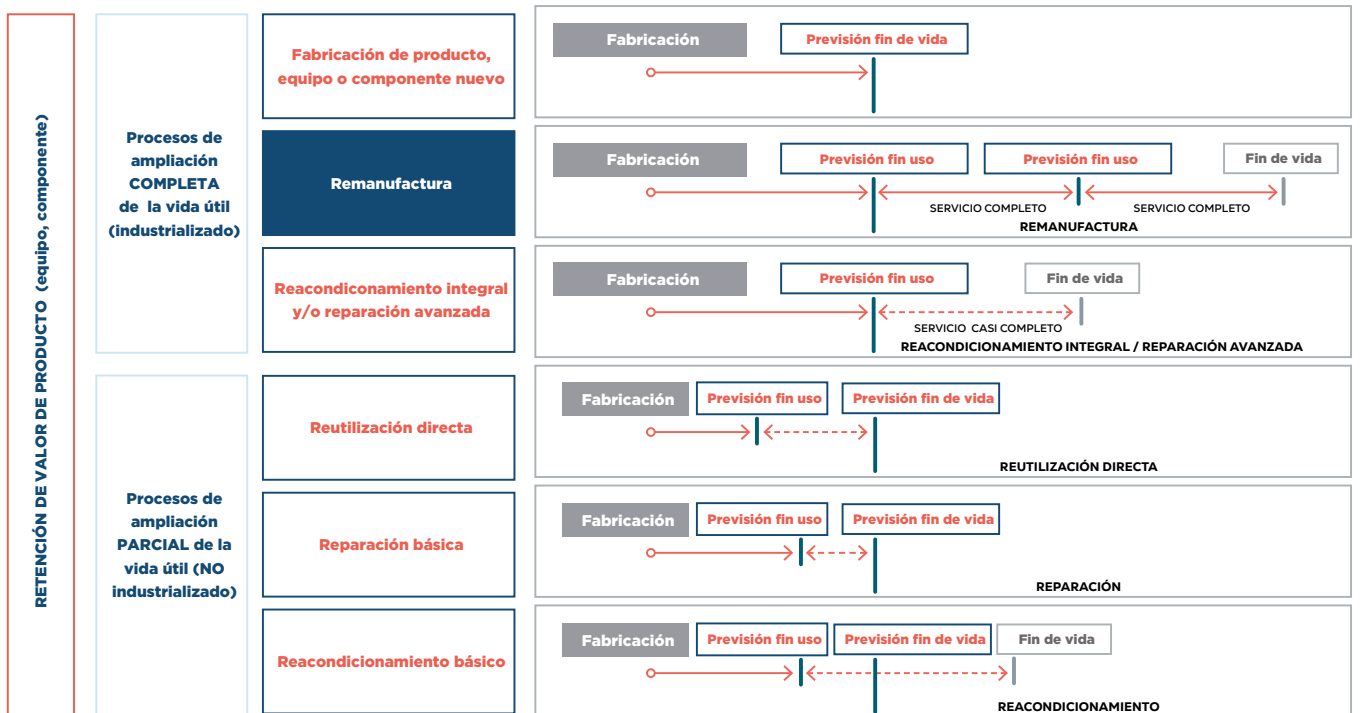


Figura 3: La economía circular consiste en el cierre de los ciclos productivos para optimizar el uso y la autosuficiencia de recursos

El fin de vida útil del producto significa que no hay otras opciones para el producto, excepto reciclarlo o desecharlo en el medio ambiente. Sin embargo, si existe alguna otra opción para mantener el producto y/o sus componentes dentro del mercado, a través de los procesos de retención de valor, entonces el producto sólo ha alcanzado el fin de vida útil. Como recordatorio, el fin de vida útil puede ocurrir sin que haya ningún problema con el producto: el propietario puede simplemente no querer o necesitar el producto en pleno funcionamiento, aunque aún no haya cumplido toda su vida útil esperada, lo que crea una oportunidad para organizar la reutilización directa u otro proceso de retención de valor de producto.

La oportunidad para los procesos de retención de valor radica en determinar y comprender cómo un producto aparentemente al final de su vida útil puede ampliar realmente su duración. En otras palabras, una vez que un producto o componente ha llegado al final de su vida útil, puede ser dirigido a opciones de reciclaje o eliminación; también puede, donde exista infraestructura, ser dirigido a un mercado secundario para reparación, organizando la reutilización directa, la renovación estética, la renovación básica o integral (incluyendo la reparación avanzada), o la remanufactura en su lugar.



Fuente: UNO/ International Resource Panel, Nasr & Russel

Figura 4: Potencial de retención de valor de producto de los cinco principales procesos para la ampliación completa (industrializada) o parcial (no industrializada) de la vida útil de equipos o componentes

Según el trabajo editado por las Naciones Unidas y realizado por Nasr, N.; Russell, J.; Bringezu, S.; Hellweg, S.; Hilton, B.; Kreiss (2018), los procesos de retención de valor se pueden organizar en dos categorías que diferencian la utilidad resultante (retención de valor). Por una parte, se pueden identificar los procesos de ampliación completa de la vida útil respecto a la fabricación de un nuevo producto, equipo o componente por el fabricante original (OEM), en concreto:

- la remanufactura, también denominada refabricación, y
- el reacondicionamiento integral, incluyendo la reparación tecnológicamente avanzada, que supone una modernización y, por lo general, una mayor digitalización de los equipos.

Estos procesos tienen lugar dentro de entornos de fábrica y operaciones industriales.

Por otro lado, los procesos de ampliación parcial de la vida útil se refieren a aquellos que permiten la finalización y/o una ligera extensión de la vida útil, a través de:

- la reutilización directa,
- la reparación y, en algunos casos,
- el reacondicionamiento.

Estos procesos tienen lugar dentro de operaciones de mantenimiento o mantenimiento intermedio, sin requerir un proceso industrial en sí. Dado que todos estos procesos tienen un marcado objeto funcional, no se ha incluido la renovación estética de productos o equipos en este manual.

O1.3.2. Retención del valor, ampliación completa o parcial de la vida útil de producto, equipo o componente de la vida útil completa frente a la vida útil parcial

Como se ha identificado anteriormente, la remanufactura es el único proceso de retención de valor que ofrece una nueva vida completa al producto. Por lo tanto, la intensidad de materiales y energía de las actividades de remanufactura, y sus impactos económicos y ambientales asociados, deben considerarse en un contexto que refleje el valor de al menos otra nueva vida completa para el producto que se crea como resultado. En cambio, los procesos de reparación y reacondicionamiento estándar (no integrales) son diferentes: las actividades de reparación no "extienden" realmente la vida útil del producto, porque la reparación normalmente solo se aplica cuando un producto falla o llega al fin de uso antes de haber completado su fin de vida útil esperado. Las actividades de reacondicionamiento estándar (no integrales) pueden permitir una extensión de la vida útil del producto hasta cierto punto, pero no una vida útil completa del nuevo producto. En otras palabras, la reparación y el reacondicionamiento estándar permiten que un producto cumpla, y potencialmente extienda ligeramente, el ciclo de vida original, único y esperado a expensas de requerir insumos de material

y energía adicionales más allá del proceso de fabricación original.

Si bien los respectivos impactos de estos procesos parecen ofrecer beneficios significativos en comparación con los procesos de remanufactura y nuevos OEM, sus impactos deben considerarse con respecto al proceso de fabricación original del producto. De manera similar, generalmente los impactos de organizar la reutilización directa son casi insignificantes. Sin embargo, es esencial aclarar que la organización de la reutilización directa solo extiende la vida útil inicial del producto por un tiempo finito, y que la utilidad y el valor del producto necesariamente disminuyen con el tiempo a través del uso y la depreciación. Para entender los impactos ambientales y económicos de la fabricación de un producto nuevo frente a los procesos de retención de valor (remanufactura, reacondicionamiento integral, reparación y reutilización directa), se recogen tres ejemplos ilustrativos y comparativos entre componentes de coches, impresoras industriales y componentes de maquinaria pesada (Nasr & Rusell, 2018) en la **Figura 5** y **Figura 6**.

O1.3.3. Procesos de ampliación completa de la vida útil

Permiten completar una nueva vida útil completa para cada ciclo de uso del producto respecto al producto nuevo fabricado. A continuación se define a mayor detalle.

Fabricación de producto, equipo o componente nuevo: la fabricación es el valor agregado a la producción de mercancías para su uso o venta, mediante el uso de mano de obra y máquinas, herramientas, procesamiento químico y biológico o formulación. Los procesos de fabricación son los pasos a través de los cuales las materias primas se transforman en un producto final. El proceso de fabricación comienza con el diseño del producto y la especificación de los materiales con los que se fabrica el producto. Luego, estos materiales se modifican a través de procesos de fabricación para convertirse en

la pieza requerida. Los productos recién fabricados están diseñados para tener una vida útil esperada, al final de la cual alcanzarán un fin de vida útil esperado.

Remanufactura: consiste en un proceso industrial estandarizado que se lleva a cabo en fábricas industriales y mediante el cual los núcleos ("cores") vuelven a tener las mismas condiciones y el mismo rendimiento que cuando eran nuevos o incluso mejores, y, por lo tanto, se les permite completar varios ciclos nuevos de uso en el mercado. Según el producto o componente específico, la remanufactura se puede realizar varias veces antes de alcanzar el fin de su vida útil, y cada vez se restaura el valor y la utilidad, lo que permite una vida útil completa adicional. En la **Figura 5**, se observa que la remanufactura es la opción de ampliación de la vida útil de mayor valor económico.

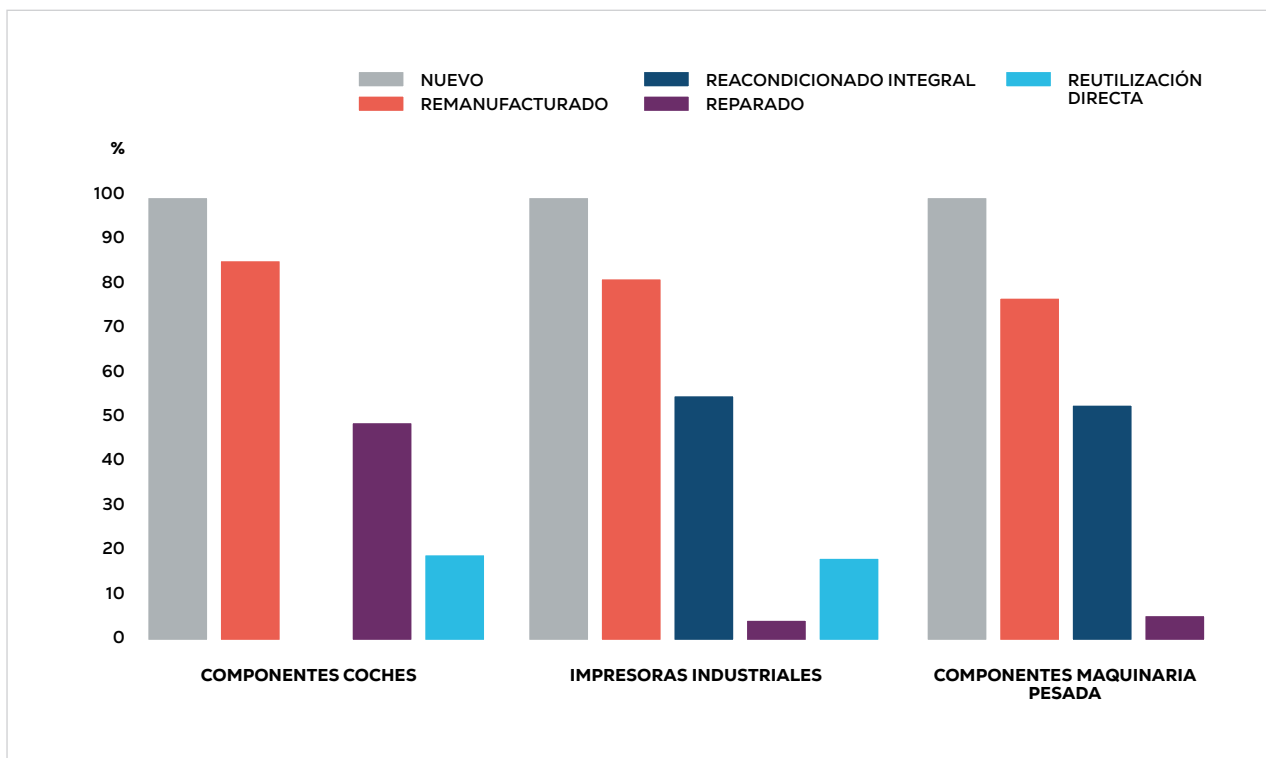


Figura 5: Coste del producto original frente a las alternativas de retención de valor de producto para tres tipos de equipos y componentes (Fuente: UNO/ International Resource Panel, Nasr & Russel 2018)

Reacondicionamiento integral y/o reparación avanzada: se lleva a cabo en entornos industriales o de fábrica, mediante los cuales los núcleos se devuelven en condiciones de funcionamiento y rendimiento restaurados. Por lo tanto, si bien el reacondiciona-

miento integral restaura el rendimiento original, la retención de valor y la utilidad son menores que las que se lograrían mediante la remanufactura, y se permite una vida útil casi completa, pero no completa, del producto.

01.3.4. Procesos de ampliación parcial de la vida útil

Permiten la continuación del producto hasta completar su vida útil esperada y pueden extender parcialmente, pero no totalmente, la vida útil esperada original del producto (Nasr & Russell, 2018). No se ha incluido la renovación estética al estar este manual centrado en la funcionalidad de los productos, equipos y componentes.

Reutilización directa: en este estudio se refiere a la recolección, inspección y prueba, limpieza superficial y redistribución de un producto de vuelta al mercado en condiciones controladas. La importancia de este proceso de retención de valor es que solo aquellos productos que están en condiciones de funcionamiento suficientes, que no han llegado a su fin en su vida útil, que no requieren ningún reemplazo o reparación de componentes y a los que se les pueden realizar retoques estéticos rápidos y sencillos, califican como productos de organización de la reutilización directa.

Estos productos no se prueban ni se devuelven a las especificaciones originales y, por lo general, se ofrecen en el mercado con un descuento significativo en el precio, sin garantía del producto o al menos con una garantía muy modificada.

Reparación: se realizan a nivel de producto, donde es necesario quitar algunas piezas desgastadas o dañadas de un producto funcional para restaurarlo o reemplazarlo, de modo que continúe funcionando durante su vida útil esperada. En lugar de desechar todo el producto en un flujo de desechos o reciclaje debido a una pieza desgastada o dañada, las actividades de reparación devuelven todo el producto a su capacidad de funcionamiento original para que continúe la vida útil esperada del producto.

Reacondicionamiento básico: en comparación con otros procesos de retención de valor, el reacondicio-

namiento requiere una modificación suficiente de un producto de modo que su vida útil se extienda más allá de las expectativas de diseño original: esto requiere una actividad de reemplazo y renovación de materiales que excede ampliamente la actividad de «reparación», pero que es significativamente menos estructurada, industrializada y centrada en la calidad que la remanufactura.

Se puede observar que de todas las estrategias tanto los que equivalen a procesos de vida útil completa como a los procesos de vida útil parcial son aptas. El uso de cada una de ellas dependerá del punto de vista de las empresas y serán estas las que elijan las estrategias que mejor se adaptan a su modelo de negocio.

O1.3.5. Retención de valor de producto y desempeño medioambiental

Entre todas las estrategias de retención de valor analizadas se constata que la remanufactura es una solución crucial en la economía circular. La remanufactura se refiere a la restauración completa de los productos a las especificaciones de fabricación de equipos originales (OEM), lo que da como resultado productos finales que son comparables o incluso superan la calidad de los artículos nuevos con las garantías adecuadas (Alyahya *et al.*, 2023; Mendoza *et al.*, 2022). Este enfoque puede ayudar a reducir, ralentizar y cerrar los bucles de recursos dentro de las cadenas de suministro, lo que respalda el desarrollo de nuevos modelos comerciales circulares y sostenibles (Jensen *et al.*, 2019) que generan beneficios económicos, sociales y ambientales (Gong *et al.*, 2022).

La remanufactura extiende la vida útil del producto:

- reduciendo el uso de materia prima (hasta un 70%),
- reduciendo el consumo de energía (hasta un 60%) y
- reduciendo las emisiones (hasta un 80%) en comparación con la fabricación tradicional (Gustavsson *et al.*, 2021; Parker *et al.*, 2015).

Por lo tanto, es una estrategia de economía circular eficaz que es más respetuosa con el medio ambiente y rentable que la fabricación tradicional, reduciendo los costos de fabricación hasta en un 50% (Alyahya *et al.*, 2023). Sin embargo, se dan casos concretos en los que la remanufactura no constituye la alternativa más adecuada, sobre todo si existen equipos o componentes más eficientes en la etapa de uso del producto, especialmente si consumen energía o generan emisiones elevadas. Por ello, cuando la etapa de uso de un producto genera el mayor impacto ambiental, se recomienda realizar un Análisis de Ciclo de Vida simplificado, utilizando para ello métodos como el “Climate & Circular Calculator” de Ithobe, que demuestren que una mayor durabilidad del producto realmente supone la mejor opción.

Asimismo, la Red Europea de Remanufactura ha identificado las barreras legislativas y comerciales, junto con la falta de estándares, como los principales obstáculos para expandir el mercado de remanufactura (Parker *et al.*, 2015). El Reglamento de Ecodiseño (UE) 2024/1781 destaca la remanufactura como una estrategia central para promover la sostenibilidad y la circularidad en los productos. Esta directiva exige requisitos de diseño ecológico para mejorar la remanufacturabilidad de los productos, incluyendo componentes modulares, pasaportes digitales y diseño orientado a la remanufactura. Si bien es prometedora, la directiva no proporciona regulaciones, pautas y estándares detallados para la remanufactura a nivel de la Unión Europea, lo que deja una brecha de implementación.

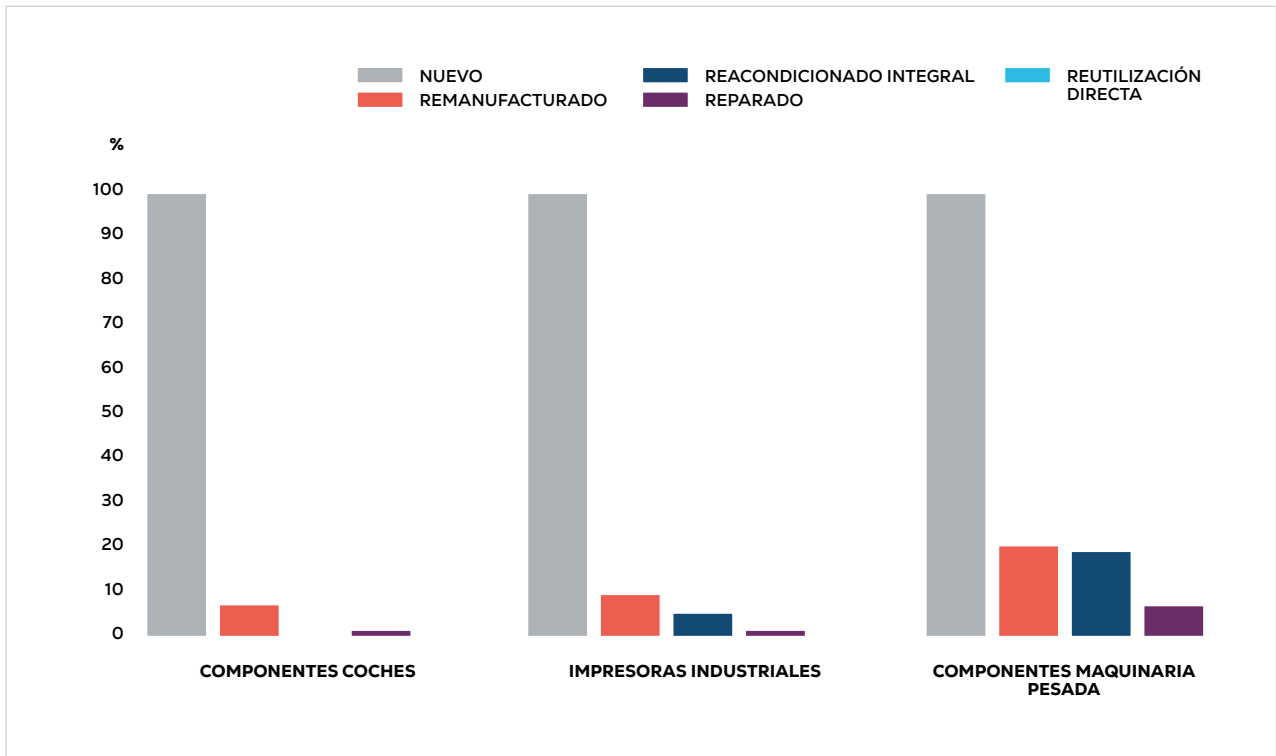
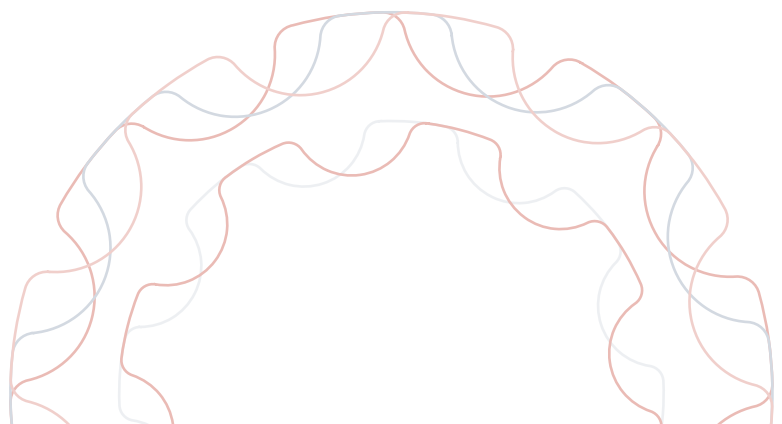


Figura 6: Impacto ambiental como carbono embebido del producto original frente a las alternativas de retención de valor de producto para tres tipos de equipos y componentes (Fuente: UNO/ International Resource Panel, Nasr & Russel 2018)

Los procesos de retención de valor de producto, por norma general, presentan análisis de ciclo de vida sustancialmente mejores que los productos originales como se aprecia en la **Figura 6**. Sin embargo pueden darse impactos ambientales negativos del producto remanufacturado frente al producto nuevo. Es el caso de productos, equipos o componentes que tengan un rendimiento ambiental bajo sobre todo en la etapa de uso (p.ej. equipos de baja eficiencia energética, motores de elevadas emisiones al aire,...).

El presente “Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura” no incluye directamente una evaluación ambiental detallada a través de un análisis de ciclo de vida entre el producto nuevo y el remanufacturado.



Ante cualquier duda al respecto, se recomienda realizar un análisis de ciclo de vida siguiendo los estándares internacionales, al menos utilizando la herramienta “Climate & Circularity Calculator” de Ihobe.

La retención de valor de producto requiere una cualificación elevada de las personas trabajadoras. Por norma general es necesario combinar conocimiento avanzado y experiencia de varios años para conseguir el criterio suficiente en estos procesos. Frente a la fabricación de componentes o productos nuevos, es el proceso de remanufactura el que más empleo genera en términos generales.

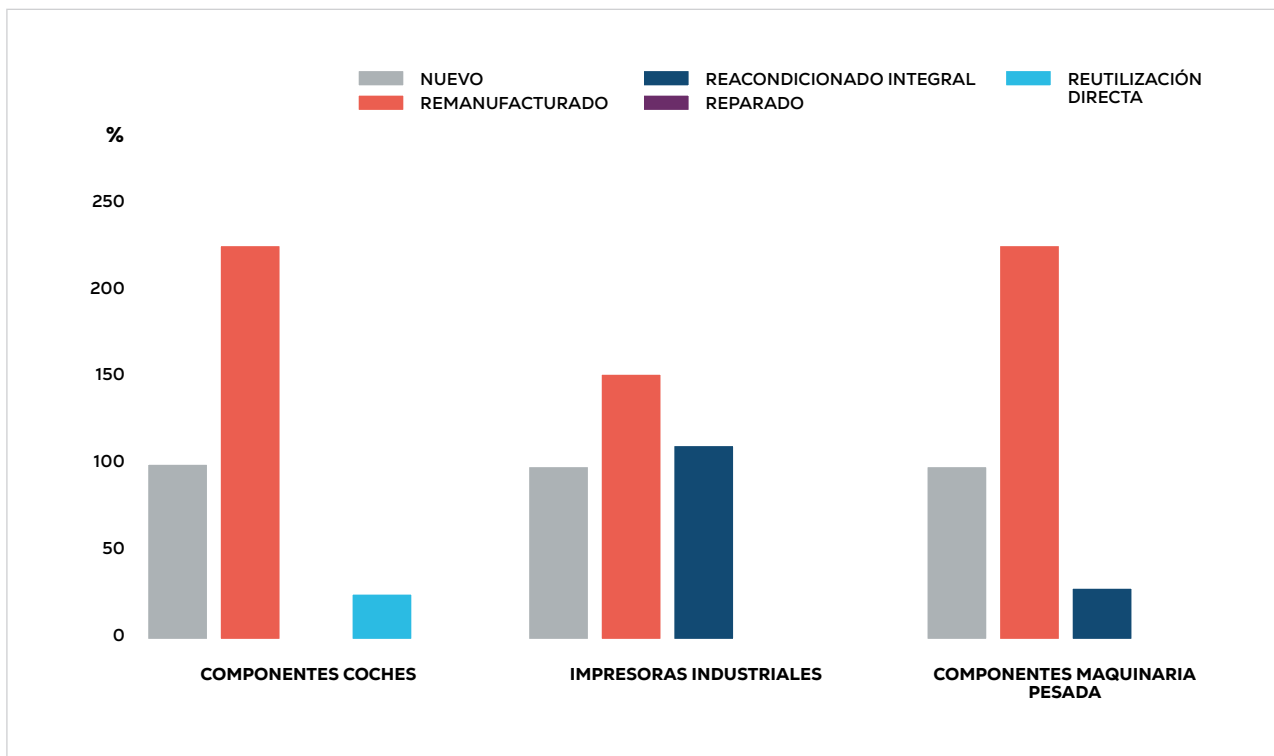


Figura 7: Necesidad de empleos cualificados para fabricación del producto original frente a las alternativas de retención de valor de producto para tres tipos de equipos y componentes (Fuente: UNO/International Resource Panel, Nasr & Russel 2018)

01.4. EL MERCADO INTERNACIONAL DE LA REMANUFACTURA

Hay diversos estudios relativos al mercado de los productos remanufacturados, en todos ellos se constata un crecimiento tanto en porcentaje de productos remanufacturados como en la cantidad de personas que se dedican a la citada actividad. Según los estudios realizados el tamaño del mercado de la remanufactura ha crecido rápidamente en los últimos años. Crecerá de USD 62,11 mil millones en 2023 a USD 68,71 mil millones en 2024 a una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 10,6%. El crecimiento en el período histórico se puede atribuir a las crecientes preocupaciones ambientales, a un enfoque en la rentabilidad, al énfasis en la conservación de recursos, a las medidas regulatorias de apoyo y, a la adopción de principios de economía circular.

Como punto de partida según el *United States International Trade Commission* (USITC), Estados Unidos con un mercado en 2.011 de 40.420 de euros es el mayor remanufacturador del mundo. El mercado había crecido un 15% desde 2009 y empleaba a 180.000 personas (Treat et al., 2012). Por otra parte, en Europa, según informe del ERN la industria de la remanufactura tiene un mercado de 29.815 millones de euros y genera empleo a 190.000 personas aproximadamente. Asimismo, determina que las cuatro regiones clave, que representan aproximadamente el 70% del valor de la remanufactura en Europa son Alemania, Reino Unido, Irlanda, Francia e Italia (Parker et al., 2015). Ambos estudios identifican los sectores principales de la remanufactura **Tabla 3**.

Sector	EE.UU. millones de € (Treats.)	Europa millones de € (Parker)
Aeroespacial	12.262,78	12.436
Equipos pesados (HDOR)	7.304,35	4.142
Piezas de vehículos de motor	5.839,12	7.393
Maquinaria	5.447,39	1.026
Productos informáticos, eléctricos y electrónicos	2.520,71	3.118
Equipos médicos	1.375,51	971
Neumáticos recauchutados	1.315,14	-
Productos de consumo	619,62	-
Naval	-	76
Ferrocarril	-	343
Muebles	-	310
Otros	3.735,49 ^(a)	-
TOTAL	40.420,13	29.815

(a) Incluye aparatos eléctricos remanufacturados, locomotoras, mobiliario de oficina, equipos de restauración

Tabla 3: Mercado de la remanufactura por sectores en EE. UU. y Europa

Por otra parte, según estudios más recientes se mantiene la tendencia de incremento del mercado de remanufactura. En los estudios realizados en el periodo 2023-2028 se espera un crecimiento del mercado de la remanufactura en Europa impulsado las preocupaciones medioambientales, la rentabilidad, la conservación de los recursos, el apoyo normativo y la adopción de los principios de la economía circular. Ya que se prevé que el mercado europeo de remanufactura de piezas de automoción experimente un crecimiento significativo entre 2024 y 2033, impulsado por el creciente énfasis en la sostenibilidad, los principios de la economía circular y las regulaciones ambientales que rigen la fabricación de automóviles y las operaciones de posventa. La remanufactura desempeña un papel fundamental en la reducción de residuos, la conservación de recursos y la ampliación del ciclo de vida de los componentes automotrices, lo que contribuye a la sostenibilidad y la resiliencia generales de la industria automotriz. Se prevé que el mercado crezca a una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) de aproximadamente el 7,9 % durante el período de pronóstico, con un tamaño

de mercado estimado en USD 20.200 millones en 2024 y se espera que alcance los USD 41.020 millones para 2033. La creciente conciencia sobre el impacto ambiental de la producción y eliminación de automóviles, junto con los incentivos regulatorios que promueven las prácticas de remanufactura y reciclaje, impulsa la demanda de piezas automotrices remanufacturadas en toda Europa. A medida que los fabricantes de equipos originales y los proveedores de posventa de automóviles adoptan la remanufactura como un imperativo estratégico, el mercado es testigo de innovaciones en los procesos, tecnologías y modelos comerciales de remanufactura destinados a mejorar la calidad, el rendimiento y la propuesta de valor de los productos para los clientes. El mercado europeo de remanufactura de piezas de automoción abarca una amplia gama de productos remanufacturados, incluidos motores, transmisiones, componentes eléctricos, componentes interiores y otras piezas de automoción. Los motores remanufacturados y las piezas relacionadas surgen como el segmento de productos dominante, impulsado por la demanda de soluciones rentables y ambiental-

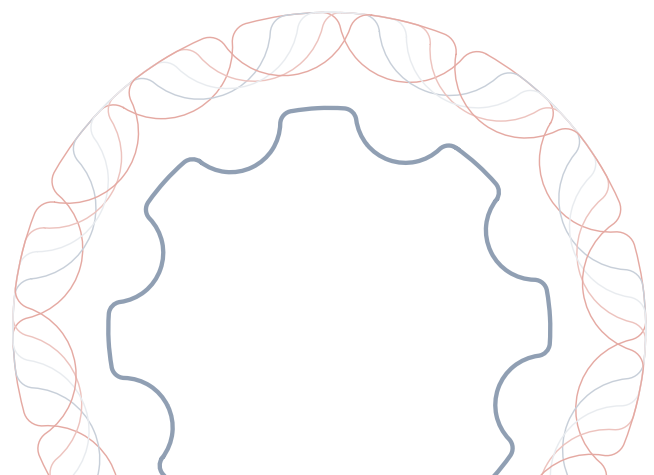
mente sostenibles para la reparación y el reemplazo de motores en automóviles de pasajeros y vehículos comerciales. Sin embargo, la transmisión y las piezas relacionadas representan una importante oportunidad de crecimiento, respaldada por los avances en las tecnologías de remanufactura de transmisiones y la creciente complejidad de los sistemas de transmisión modernos (*Europe Automotive Parts Remanufacturing Market Share 2033*, n.d.).

En lo relativo al mercado de remanufactura de automóviles en EE.UU. este ha experimentado un rápido crecimiento, pasando de 62.110 millones de dólares en 2023 a 68.710 millones de dólares en 2024 y se espera que el mercado siga creciendo y alcance los 98.880 millones de dólares en 2028 a, impulsado por el crecimiento de los vehículos eléctricos, la mayor complejidad de los mismos, la transición a los vehículos autónomos, las prácticas sostenibles y la legislación sobre la economía circular. Las principales tendencias incluyen los avances en las tecnologías de remanufactura, el enfoque en la remanufactura de baterías, el aumento de la automatización, la modularidad y los modelos de cadena de suministro colaborativos (*Business Research Company, 2024*).

El sector de la maquinaria industrial es un sector muy importante en el ámbito de la remanufactura y según el análisis del mercado de remanufactura de maquinaria industrial en Asia Pacífico, América del Norte, Europa, Oriente Medio y África, América del Sur (EE. UU., China, India, Alemania, Reino Unido): tamaño y pronóstico 2024-2028. Se prevé que el tamaño del mercado de remanufactura de maquinaria industrial aumente en 482.400 millones de dólares, con una tasa compuesta anual del 18,54% entre 2023 y 2028. El

mercado está experimentando un crecimiento significativo, impulsado por varias tendencias y factores clave. En primer lugar, existe una demanda creciente de una mayor utilización de activos en las industrias manufactureras, lo que lleva a una mayor adopción de la reparación y remanufactura de maquinaria industrial. En segundo lugar, la elevada inversión de capital inicial en la remanufactura de maquinaria industrial se está viendo compensada por los ahorros de costos asociados con la ampliación del ciclo de vida de los equipos existentes. Además, los beneficios ambientales de la remanufactura, incluida la reducción de residuos y consumo de energía, son cada vez más importantes para las empresas que buscan mejorar sus perfiles de sostenibilidad. A pesar de estas oportunidades de crecimiento, persisten desafíos, incluida la necesidad de procesos estandarizados y medidas de control de calidad para garantizar la confiabilidad y consistencia de los equipos remanufacturados. En general, el mercado de remanufactura de maquinaria industrial está preparado para una expansión continua, impulsado por estas tendencias y el creciente reconocimiento de los beneficios económicos y ambientales de la remanufactura (*Global Market Insights, 2024*).

Además de la automoción y la máquina herramienta, el mercado de la remanufactura apunta a sectores diversos como el aeroespacial, el electrónico, el del mueble, el marino, el de los instrumentos médicos o el ferroviario, entre otros. En este sentido se observa un gran potencial en el desarrollo de la remanufactura en el ámbito industrial en Europa y Euskadi.



01.5. REGULACIONES Y NORMAS PARA LA REMANUFACTURA

La legislación y normativa relacionada con la remanufactura contribuye de modo determinante a su promoción. A continuación, se resumen las diferentes directivas y

reglamentos europeos, normas y estándares identificados, tanto las que ya son aplicables como las que están en proceso de diseño o negociación.

01.5.1. Reglamento de diseño ecológico de productos sostenibles (ESPR) incl. Pasaporte Digital de Producto (DPP)

El Reglamento Europeo 2024/1781 sobre el diseño ecológico de productos sostenibles (ESPR por sus siglas en inglés) es un hito en la legislación ambiental de la Unión Europea. Su objetivo es mejorar la sostenibilidad de los productos, reduciendo su impacto ambiental desde la fase de diseño hasta el final de su vida útil, promoviendo la circularidad y la eficiencia de los recursos.

Este reglamento se origina como parte de un conjunto de estrategias más amplias impulsadas por la UE para combatir la crisis climática y acelerar la transición hacia una economía más circular y baja en carbono, como sería el Pacto Verde Europeo y el último Plan de Acción de Economía Circular. El Reglamento ESPR define un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico que deben cumplir los productos para su introducción en el mercado o su puesta en servicio, con el objetivo de mejorar la sostenibilidad medioambiental de los productos para hacer de los productos sostenibles la norma y reducir la huella de carbono y la huella medioambiental global de los productos a lo largo de su ciclo de vida, y de garantizar su libre circulación en el mercado interior. Además, establece un pasaporte digital del producto, dispone el establecimiento de requisitos obligatorios de contratación pública ecológica y crea un marco para prevenir la destrucción de productos de consumo no vendidos.

Establece el tipo de requisitos de diseño ecológico, de rendimiento y de información, horizontales que podrían aplicar a los productos si son relevantes para el mismo. Estos aspectos pueden ser referidos a durabilidad, remanufactura, reciclabilidad, etc. El etiquetado de productos tendrá que alinearse, a su vez, con las directrices del reglamento.

Los requisitos específicos para cada familia de producto se publicarán a través de actos delegados. Recientemente se ha aprobado el Plan de Trabajo de Ecodiseño de la Unión Europea o "Ecodesign and Energy Labelling Working Plan 2025-30" elaborado en base al informe "Ecodesign for Sustainable Products

Regulation - Study on New Product Priorities de JRC". Este estudio seleccionó 19 productos (12 de uso final y 7 de uso intermedio) como relevantes, en función de consideraciones medioambientales, de mercado y de políticas.

Para los productos prioritarios seleccionados en el Plan de Trabajo, se desarrollarán los Estudios Preparatorios específicos y las Evaluaciones de impacto necesarias para ver cuáles pueden ser los requisitos más relevantes para esa familia en concreto. Estos se revisarán por el Foro de Ecodiseño y las partes interesadas, antes de incluirlas en una propuesta de Acto delegado. En todos los casos, los estudios preparatorios requieren de la participación de diferentes partes interesadas, las cuales están informadas del proceso y participan en el desarrollo y revisión de los estudios.

Estos reglamentos tanto para nuevos productos como las revisiones de productos ya existentes se desarrollan para aparatos comerciales de refrigeración, compresores, ventanas, máquinas herramienta y equipos de soldadura, lavadoras, secadoras y lavavajillas profesionales, servidores de empresa, almacenamiento de datos y equipo auxiliar, productos relacionados con el agua, aparatos inteligentes, control/sistemas de iluminación, hornos y calderas industriales y de laboratorio, cables de energía, calderas de vapor, televisores y pantallas electrónicas, fuentes de alimentación externas, motores eléctricos, ventiladores, productos para el alumbrado, frigoríficos y congeladores domésticos, lavavajillas y lavadoras, bombas de agua, calentadores de agua y depósitos de agua caliente, aspiradoras, ordenadores y servidores informáticos, circuladores, acondicionadores de aire y ventiladores, transformadores, secadoras, calderas de combustible sólido, aparatos de calefacción local de combustible sólido, estufas y calentadores de agua, aparatos de calefacción local, unidades de ventilación.

Por ejemplo, el reglamento (UE) 2023/1670, de junio de 2023 establece los requisitos de ecodiseño para teléfonos inteligentes, teléfonos móviles no inteligentes,

teléfonos inalámbricos y tabletas. Este reglamento, que se aplicará a partir de junio de 2025, tiene como objetivo mejorar la sostenibilidad de estos productos a lo largo de su ciclo de vida. Los principales requisitos de ecodiseño aplicables serían la reparabilidad y reutilización, el diseño para la fiabilidad, la gestión y duración de la batería, las actualizaciones del sistema operativo y los requisitos de reciclabilidad. También se incluyen aspectos de reciclabilidad y durabilidad en la etiqueta energética asociada (reglamento delegado (UE) 2023/1669).

El **Pasaporte Digital de Producto** (PDP o DPP, por sus siglas en inglés) es una herramienta clave dentro de las estrategias de sostenibilidad y economía circular de la Unión Europea, diseñado para proporcionar información detallada y accesible sobre los productos a lo largo de todo su ciclo de vida. Su principal objetivo es mejorar la trazabilidad, fomentar la reutilización y remanufactura, facilitar la reparación y optimizar el reciclaje de productos, al mismo tiempo que proporciona transparencia sobre los materiales y el impacto ambiental de los mismos.

El Pasaporte Digital de Producto permitirá impulsar la remanufactura de productos y componentes al poder integrar en el mismo datos sobre el diseño, su uso y fin de vida. Ello permite acelerar el proceso de diagnóstico de estado de esos productos, aspecto clave para la rentabilidad de las operaciones de remanufactura.

El Reglamento Europeo 2024/1781 sobre el diseño ecológico de productos sostenibles establece las características, contenido, etc. de este pasaporte. De acuerdo con este reglamento, el Pasaporte Digital de Producto es un conjunto de datos específicos de un producto que incluye la información especificada en el acto delegado aplicable y al que se puede acceder por medios electrónicos mediante un soporte de datos de conformidad con lo establecido en el correspondiente capítulo III. Por tanto, el Pasaporte Digital de Producto aplica a cualquier producto, componente o producto intermedio afectado por un requerimiento de información de acuerdo con este reglamento y actos delegados asociados.

El Pasaporte Digital se compone de dos partes principales: el sistema que lo soporta y la información incluida en él. Por lo que se refiere al sistema, se desarrollará horizontalmente para todos los grupos de producto y legislaciones en que se use. Incluirá aspectos como el registro del PDP; el portal web con capacidad de búsqueda y todos los estándares y protocolos relacionados con la arquitectura de las tecnologías de información, (p.ej. identificadores únicos, soporte de datos, gestión derechos de acceso, protocolos intercambio de datos, integridad de los datos, etc.). La Comisión Europea ha financiado diferentes estudios para definir este sistema y su aplicabilidad a diferentes sectores.

Con respecto a la normalización, la Comisión ha realizado una Solicitud de estandarización sobre el pasaporte digital M/604 a CEN-CENELEC. Fija un plazo límite de 31/12/2025 para su desarrollo, y debe incluir el desarrollo de las normas europeas para el desarrollo del sistema del DPP, como por ejemplo identificadores únicos; soportes de datos y vínculos entre productos físicos y representaciones digitales; gestión de derechos de acceso, información, seguridad de sistemas y confidencialidad empresarial; interoperabilidad (técnica, semántica, organizativa); procesamiento de datos, protocolos de intercambio de datos y formatos de datos; almacenamiento, archivo y persistencia de datos; autenticación, fiabilidad e integridad de datos e interfaces de programación de aplicaciones (API) para la gestión del ciclo de vida y la capacidad de búsqueda de pasaportes de productos. Las normas europeas desarrolladas deben cumplir los requerimientos fijados en esta solicitud (incluyendo requerimientos generales y específicos). Mientras no estén publicadas estas normas en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE), el soporte de datos y los identificadores únicos cumplirán una o varias de las normas a que se refiere el anexo III del reglamento, párrafo segundo, o normas europeas o internacionales equivalentes.

Por lo que se refiere a la Información a incluir en el PDP, ésta será específica del grupo de productos y se identificará en el correspondiente acto delegado. Puede incluir información/datos sobre una o más de las siguientes áreas: presentación técnica; desempeño de sostenibilidad ambiental; aspectos de circularidad (durabilidad, reparabilidad, etc.); cumplimiento legal o Información relacionada con el producto (por ejemplo, manuales, otras etiquetas).

01.5.2. Directiva de derecho a reparar

La **reparabilidad** de los productos es un elemento clave para alargar su vida útil y contribuir a la reducción del consumo de materiales y fomentar la economía circular, evitando la sustitución de este por uno nuevo.

Es por ello por lo que la Comisión Europea, en línea con el **Plan de Acción en Economía Circular**, ha publicado la Directiva 2024/1799 sobre el **derecho a reparar**, en julio de 2024, con el objetivo de fomentar las reparaciones de equipos, y evitar la obsolescencia anticipada de los productos. Esta palanca normativa, pretende priorizar la reparación de los bienes frente a la sustitución, tanto dentro como fuera de la garantía legal, así como, impulsar el sector de la reparación e incentivar a las empresas productoras y vendedores

a desarrollar modelos de negocio más sostenibles. El fomento de la reparabilidad debe iniciarse en el propio diseño del producto, facilitando su desmontaje, acceso a las partes a cambiar, etc., pero también con aspectos como la disponibilidad de piezas de repuesto, manuales de reparación, períodos de garantía, etc.

Para ello, se han desarrollado varios Índices de reparabilidad, con el fin de evaluar e informar al consumidor del potencial de reparabilidad de diferentes productos. El Reglamento Europeo 2024/1781 sobre el diseño ecológico de productos sostenibles puede fijar requisitos de ecodiseño al respecto como puede ser el acceso a piezas de recambio o actualizaciones.

01.5.3. Directiva sobre Vehículos Fuera de Uso (VFU)

La regulación vigente en para los vehículos fuera de uso se regula bajo el Real Decreto 265/2021, basada en la Directiva Europea 2005/64/CE, es única a nivel europeo pues establece un objetivo claro de reutilización de componentes. Su artículo 8 establece los objetivos de reutilización de componentes. Específicamente, se menciona que los centros autorizados de tratamiento (CAT) deben recuperar para su preparación para la reutilización y comercializar componentes, partes o piezas de los automóviles que supongan, al menos, un 15% del peso total de los automóviles que traten anualmente a partir de 2026.

La propuesta de Reglamento europeo COM/2023/451 sobre los **requisitos de circularidad y fin de vida de los vehículos** introduce medidas enfocadas en mejorar la circularidad y la sostenibilidad del sector. Entre los principales cambios, destacan las obligaciones de aumentar el contenido de materiales reciclados en los nuevos vehículos y asegurar que un mayor porcentaje de plásticos, metales y otros materiales puedan ser recuperados al final de su vida útil, mediante el establecimiento de una renovación del sistema de Responsabilidad Ampliada del Productor. La propuesta también establecería requisitos para garantizar que los vehículos nuevos se diseñen de forma que se facilite el reciclaje y la reutilización de las piezas cuando lleguen al final de su vida útil.

Las implicaciones sobre las empresas suponen adaptar el diseño de vehículos para facilitar el reciclaje y cumplir con nuevos estándares de uso de materiales reciclados, lo que requerirá ajustes en la cadena de suministro y procesos de fabricación. Asimismo, existiría la obligación de proporcionar información detallada sobre el desmontaje y reciclaje de vehículos, revisar metodologías para evaluar la reciclabilidad de los vehículos nuevos, y desarrollar un pasaporte medioambiental.

De cara a mejorar la circularidad en el diseño y producción de nuevos vehículos, se establecería la:

- Obligación para que los fabricantes faciliten información sobre el desmontaje y el reciclado, la utilización y la ubicación de materias primas fundamentales e información sobre el porcentaje de contenido reciclado en los vehículos nuevos.
- Revisión de la metodología para calcular la aptitud para el reciclado y la reutilización de los vehículos nuevos en la fase de homologación de tipo.

Ya hay avances en la aprobación de esta normativa aunque existe un riesgo de reducción de la ambición en el proceso final de tramitación.

01.5.4. Directiva sobre Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

La Directiva 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) pretende proteger el medio ambiente y la salud humana fomentando una producción y un consumo sostenibles a través de la prevención de generación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), la promoción de la reutilización, el reciclaje y valorización RAEE y el apoyo el uso eficaz de los recursos y la recuperación de materias primas secundarias valiosas. Asimismo, impulsa el concepto de cooperación entre productores y responsables del reciclaje para diseñar aparatos que se puedan reutilizar, desarmar y valorizar en consonancia con la directiva diseño ecológico.

La transposición a la normativa española ha supuesto el establecimiento de objetivos específicos para la reutilización en el Real Decreto 110/2015, definidos

en su artículo 30 de “preparación para la reutilización”, que establecen un mínimo del 5% en peso de los residuos recogidos para la preparación para la reutilización, mientras que su artículo 31 de “reutilización” establece que al menos el 2% en peso de los residuos recogidos deben ser reutilizados. Estos objetivos buscan fomentar una gestión más sostenible de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, promoviendo su reutilización.

Aunque existe la previsión de revisar la legislación vigente para 2026, el calendario legislativo no se ha concretado. Sin embargo, la renovación de normas como la EN 50625 que establece requisitos para la recogida, logística y tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, puede contribuir a impulsar la actividad de remanufactura.

01.5.5. Reglamento homologación de vehículos de motor y motores

Este Reglamento CE 595/2009 depende principalmente del sector del automóvil para facilitar su implementación e incluye provisiones para la transferencia y facilitación de información de mantenimiento y reparación a operadores independientes. Contiene dos requisitos fundamentales relativos a la facilitación y el acceso a servicios e información de reparación para productos de automoción:

- Los fabricantes deberán proporcionar acceso sin restricciones a la información de mantenimiento y reparación, así como al equipo de diagnóstico.
- Los fabricantes deberán proporcionar una instalación estandarizada, segura y remota que permita a los talleres independientes completar sus operaciones.

En lo que respecta a las dos indicaciones anteriores, la CE debe proporcionar especificaciones técnicas sobre las formas en que se proporcionará la información y garantizar la actualización de estas especificaciones de acuerdo con las tecnologías de la información actuales.

El reglamento da definiciones concretas de los términos:

→ Información de reparación y mantenimiento:

Por información de reparación y mantenimiento de vehículos se entiende toda la información necesaria para el diagnóstico, el mantenimiento, la inspección, la vigilancia periódica, la reparación, la reprogramación o la reinicialización, o el soporte de diagnóstico a distancia del vehículo que el fabricante proporcione a sus distribuidores y reparadores autorizados, Enmiendas posteriores y complementos a dicha información. Esto incluye toda la información necesaria para montar piezas o equipos en los vehículos.

→ Operador independiente:

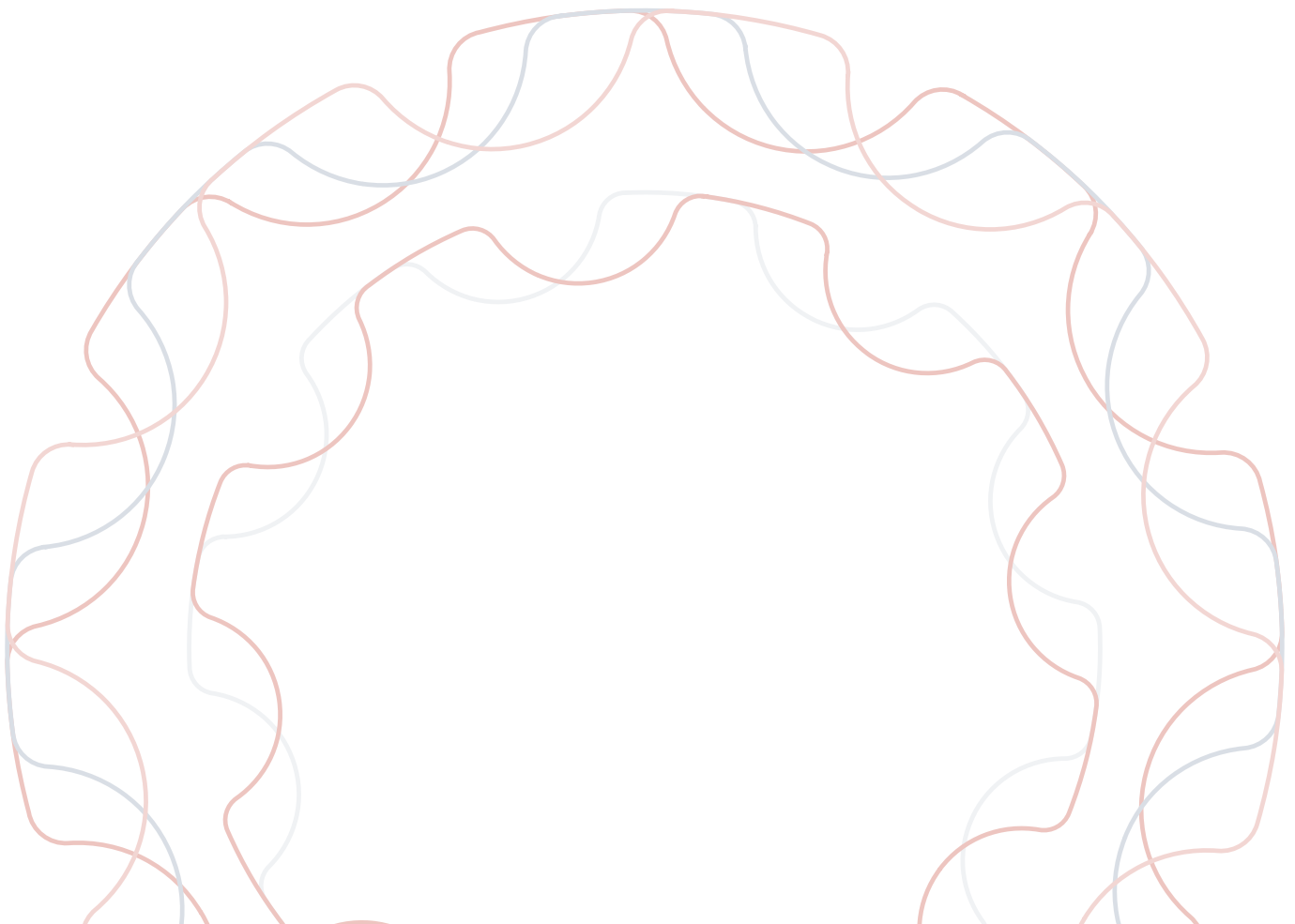
Por operador independiente se entiende a las distintas empresas de los concesionarios y talleres de reparación autorizados, que participan directa o indirectamente en la reparación y el mantenimiento de los vehículos de motor, en particular los talleres de reparación, los fabricantes o los distribuidores de equipos de reparación, herramientas o repuestos, proveedores de asistencia en carretera, operadores que ofrecen servicios de inspección y pruebas, operadores que ofrecen formación a instaladores, fabricantes y reparadores de equipos para vehículos de combustible alternativo.

Existe un vacío en la legislación relacionado con la protección de los intereses de las empresas que ofrecen servicios de reparación y los OEMs.

01.5.6. Normas específicas de remanufactura

Se han identificado diferentes estándares normativos nacionales e internacionales relacionados con la remanufactura en la **Tabla 4**, por lo general dirigidos a productos específicos. En cuanto a los estándares internacionales están relacionados sobre todo con la industria del petróleo y el movimiento de tierras. En cuanto a los estándares nacionales, en Asia destacan, Corea, China y Japón son los países con estándares identificados, en América, Estados Unidos y Canadá y en Europa el Reino Unido y Alemania. Adicionalmente cabe destacar varias normas europeas elaboradas por

el mandato M/543 de la Comisión Europea dirigidas a los productos relacionados con la energía, en el marco de la Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE que, más allá de la aplicación a los productos afectados por la regulación, supone el referente europeo para todo tipo de producto o componente a remanufacturar. La referencia europea más importante hasta la fecha es la norma EN 45553:2020 de “Método general para la evaluación de la capacidad de refabricación de los productos relacionados con la energía”.



País	Normas y Leyes
Internacional	<ol style="list-style-type: none"> 1. ISO 13534: 2001. Industrias de petróleo y gas natural - Equipos de perforación y producción - Inspección, mantenimiento, reparación y remanufactura de equipos de elevación. 2. ISO 10423: 2009. Industrias del petróleo y del gas natural - Equipos de perforación y producción - Equipo para pozos y árboles de Navidad. 3. ISO 16714: 2008. Máquinas de movimiento de tierras - Reciclabilidad y valorización - Terminología y método de cálculo. 4. ISO 59020: 2024. Medición y evaluación de la circularidad de productos.
Unión Europea	<ol style="list-style-type: none"> 1. UNE EN 45553: 2020. Método general para la evaluación de la capacidad de refabricación de los productos relacionados con la energía. 2. UNE EN 45554: 2020. Métodos generales para la evaluación de la capacidad de reparación, reutilización y actualización de productos relacionados con la energía. 3. UNE EN 45555: 2020. Métodos generales para la evaluación de la reciclabilidad y la valorizabilidad de los productos relacionados con la energía. 4. UNE EN 45556: 2020. Método general para la evaluación de la proporción de componentes reutilizados en los productos relacionados con la energía. 5. UNE EN 50625 – 1: 2014. Requisitos para la recogida, logística y tratamiento de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) Parte 1: Requisitos generales de tratamiento. 6. PNE EN 45560: 2024. Método para realizar diseños circulares de productos.
Corea	<p>Guía nacional para la certificación de calidad de productos remanufacturados. El objetivo es mejorar la competitividad de la calidad y asegurar la confianza del cliente de productos remanufacturados</p>
China	<ol style="list-style-type: none"> 1. GB/T 28619-2012. Remanufactura – Terminología. 2. GB/T 28618-2012. Remanufactura - Requisitos técnicos generales para productos mecánicos. 3. GB/T 28620-2012. Los métodos de cálculo de la tasa de remanufactura. 4. GB/T 28615-2012. Fabricación ecológica - Especificación tecnológica para la remanufactura de máquinas-herramienta de corte de metal. 5. GB/T 27611-2011. Requisitos generales y etiquetado para productos reciclados y remanufacturados. 6. GB/T31208-2014. Los métodos de evaluación de la calidad para el núcleo de remanufactura. 7. GB/T30462-2013. Remanufacturados no de carretera motores de combustión interna- Especificaciones generales. 8. GB/T28675-2012. Remanufactura de componentes de automoción - Desmontaje. 9. GB/T28676-2012. Remanufactura de componentes de automoción - Clasificación. 10. GB/T28678-2012. Remanufactura de componentes de automoción - Inspección previa a la entrega. 11. GB/T28618-2012. Remanufactura - Requisitos técnicos generales para productos mecánicos. 12. T28677-2012. Remanufactura de componentes de automoción - Limpieza. 13. GB/T28679-2012. Remanufactura de componentes de automoción - Montaje.

País	Normas y Leyes
Japón	Ley de reciclaje de electrodomésticos
Estados Unidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. SAE J 1153_201202. Procedimiento de ensayo de cilindros hidráulicos principales para frenos de vehículos de motor. 2. SAE J 1693-2012. Cilindros hidráulicos principales para frenos de vehículos de motor – Características generales y procedimiento de ensayo. 3. SAE J 1694-2012. Cilindros hidráulicos principales para frenos de vehículos de motor – Requisitos de rendimiento. 4. SAE J 1890-2007. Garantía de rendimiento de los engranajes de dirección de piñón y cremallera hidráulicos remanufacturados. 5. SAE J1915-2000. Procedimientos de remanufactura recomendados para conjuntos de embrague de transmisión manual. 6. SAE J 101-2013. Cilindros hidráulicos de rueda para frenos de tambor de automoción. 7. ASTM D6361/D6361M-98(2015). Guía estándar para la selección de agentes y proceso de limpieza. 8. RIC001.1-2021. Especificaciones para el proceso de remanufactura. ANSI Standard.
Canadá	<ol style="list-style-type: none"> 1. CGSB 53.148-2011. Cartuchos de tones remanufacturados. 2. CGSB 43.126-2008 (R2014). Reacondicionamiento, remanufactura y reparación de bidones para el transporte de mercancías peligrosas.
Reino Unido	<ol style="list-style-type: none"> 1. PAS 3100: 2014. Sistema de control de procesos para la remanufactura de piezas de automoción. 2. PAS 141: 2024. Reutilización de Productos Eléctricos y Electrónicos. 3. BS 8887-220: 2010. Diseño para la fabricación, montaje, desmontaje y procesamiento al final de la vida útil (MADE). El proceso de remanufactura. Especificación. 4. AU 257:1995. Código de prácticas para la remanufactura de motores de encendido por chispa y compresión. 5. BS EN4553:2020. Método general para la evaluación de la capacidad de remanufactura de productos relacionados con la energía.
Alemania	<ol style="list-style-type: none"> 1. VDI Richtlinie. 4084 de remanufactura de motores. 2. DIN SPEC 91472:2023. 06 Remanufactura - Clasificación de la calidad de los procesos circulares.

Tabla 4: Normas y leyes específicas de remanufactura por países

01.5.7. Proyectos de normas de remanufactura

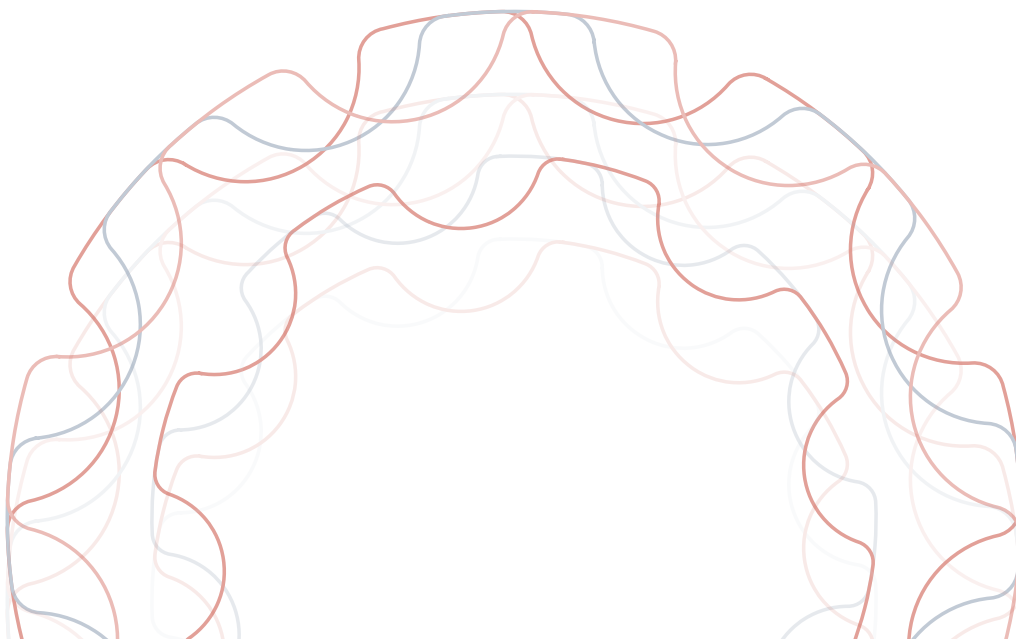
Ninguna norma europea EN se centra en los procesos de remanufactura, sino sólo en la capacidad de remanufactura relacionada con el diseño de productos nuevos, como es el caso de la EN 45553 de CEN CENELEC JTC 10 denominado “Método general para evaluar la capacidad de un producto para ser refabricado o reacondicionado”. El inicio de proyecto de norma **EN “Remanufactura - Clasificación de la calidad de los procesos circulares”**, basado en la norma alemana DIN SPEC 91472:2023-06, ha sido aprobado el 3 de marzo 2025 en el grupo de trabajo TC 473 (N 233) del comité europeo de normalización CEN con un 87% de los votos.

La norma a desarrollar incluiría índices orientados a la circularidad del producto aplicables a todos los procesos de retención de valor, incluida la remanufactura, ya que los indicadores de circularidad existentes no son capaces de evaluar de forma fiable los productos de este tipo de procesos. El alcance también incluirá el ciclo de vida de los productos de remanufactura con su ciclo de vida puesto que no está cubierto por las normas ya existentes. Estos elementos básicos deberán ir soportados por una introducción común a la remanufactura, por una comparación genérica de tipologías de productos remanufacturados, así como recomendaciones sobre cómo comunicar la matriz de madurez del proceso de remanufactura y los indicadores relacionados.

Esta norma específica establecerá niveles de madurez de remanufactura para varios aspectos del proceso. Además, se definirá y cuantificarán los índices de remanufactura orientados a la circularidad de los productos procedentes de procesos de remanufactura, así como su comunicación transparente. Esta norma especificará las piezas usadas en función de su uso previsto y sus propiedades, de tal manera que no se consideren residuos.

En esta norma trabajará los términos y las definiciones, los procesos de retención de valor y remanufactura, la clasificación del proceso (definiendo la calidad de proceso, la metodología de evaluación a través de una matriz de madurez de los procesos y un procedimiento), la calidad de los productos remanufacturados, los indicadores de remanufactura y la comunicación, transparencia y etiquetado, con sus requisitos correspondientes.

Adicionalmente se está trabajando en la norma **PNE-prEN 45560.- Método para realizar diseños circulares de productos** (ratificada el 14 de octubre de 2024). Esta norma pretende proporcionar un método para definir reglas de diseño de productos circulares y proporcionar orientación sobre cómo reducir los impactos ambientales y cómo abordar las contraposiciones durante el diseño de productos circulares, sin comprometer las funciones y la seguridad.



02. PRESENTACIÓN DEL MANUAL PRÁCTICO

02.1. JUSTIFICACIÓN

Si bien existen normas nacionales y sectoriales específicas (por ejemplo, BS 8887-2:2009 en el Reino Unido, VDA 6.1:2016 para piezas de automóviles en Alemania, RIC001.1-2016 y RIC001.2-2021 en los EE. UU. (American, 2017)), estas abordan principalmente la calidad y el diseño de productos o componentes remanufacturados sin ofrecer pautas integrales para lograr la excelencia operativa. Esto supone un desafío especial para las pequeñas y medianas empresas (pyme), que a menudo carecen de los recursos necesarios para aplicar normas y sistemas de medición complejos como ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO-UNE ISO 50001:2018 para la gestión de la energía, la integración del modelo de madurez de capacidades (CMMI) (Becker *et al.*, 2009) y la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM). La Revisión del desempeño de las PYME 2021/2022 (Gorgels *et al.*, 2022) destaca la necesidad de desarrollar capacidades y asistencia técnica para ayudar a las pymes a adoptar modelos comerciales circulares y sostenibles. (Butzer *et al.* (2017) desarrollaron un modelo de madurez específico para la remanufactura como un paso inicial para abordar estas cuestiones. Si bien este modelo proporciona una buena base, podría beneficiarse de una mayor alineación con la norma ISO 9001:2015 para mejorar la confianza del cliente y la adaptación a las necesidades de las pymes. Otros modelos de madurez dirigidos a las pymes se centran estrictamente en la gestión responsable de los recursos (Golinska-Dawson & Kübler, n.d.), y carecen de elementos críticos relacionados con la gestión de la cadena de suministro y la calidad general del sistema de remanufactura, factores clave para implementar sistemas de remanufactura efectivos.

Otro modelo desarrollado para evaluar la madurez de la remanufactura considera 17 factores en cinco dimensiones de la economía circular:

- desarrollo del producto,
- modelo de negocio,
- producción,
- cadena de suministro y,
- fin de uso.

Aunque está estrechamente alineado con la gestión de la cadena de suministro, este modelo carece de un marco alineado con las normas ISO 9001:2015 (Kurilova-Palisaitiene *et al.*, 2024).

Este documento se basa en investigaciones previas a:

- desarrollar y probar un modelo de madurez del proceso de remanufactura adaptado a las pymes y alineado con las normas ISO 9001:2015,
- ofrecer pautas personalizadas para ayudar a las pymes a lograr la excelencia en la remanufactura y
- crear un informe externo para empresas con niveles de madurez estructurados, profesionales o excelentes en los procesos de remanufactura. El informe puede ser utilizado por las empresas de remanufactura para generar confianza en los clientes. Al abordar estos objetivos, este estudio busca mitigar algunos de los principales desafíos en la remanufactura y respaldar su adopción más amplia.

02.2. OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS

Los objetivos del manual práctico son los siguientes:

1. Desarrollar un sistema para la evaluación del nivel de excelencia del sistema de remanufactura de las empresas industriales.
2. Utilizar parámetros estandarizados en diferentes industrias para medir el nivel de desarrollo del sistema de remanufactura a través de su calidad.
3. Contribuir a la excelencia de los sistemas y procesos de remanufactura, siguiendo unas directrices basadas en un estándar general comparable de excelencia.
4. Aplicar un estándar general evaluable por un experto externo independiente para medir la excelencia de todo el sistema de remanufactura basado en parámetros claros y medibles, que generen confianza en los productos remanufacturados.
5. Servir como herramienta para identificar mejoras y posibles proyectos en el campo de la remanufactura para la propia empresa, utilizando para ello el cuestionario Excel adjunto al manual.
6. Constituir una base y soporte para el desarrollo futuro de normas estandarizadas que permitan evaluar y comparar el nivel de excelencia del sistema de remanufactura a nivel internacional, sobre todo para el proceso recién iniciado por el grupo de trabajo TC 473 (N 233) del comité europeo de normalización CEN para desarrollar una norma de “Remanufactura - Clasificación de la calidad de los procesos circulares”.

El resultado esperado de la aplicación del presente manual práctico es el establecimiento de un plan de acción de mejora en procesos de remanufactura, reacondicionamiento integral o reparación avanzada, así como la mejora de la reputación ante el cliente, al poder mostrar el nivel de excelencia en base al método desarrollado, de gran similitud con la propuesta de norma CEN de “Remanufactura - Clasificación de la calidad de los procesos circulares”, actualmente en desarrollo.

02.3. DESTINATARIOS DEL MANUAL

El presente manual práctico va dirigido a tres perfiles. En primer lugar, a empresas con procesos completos e industrializados de retención de valor de producto (remanufactura, reacondicionamiento integral y reparación avanzada). En segundo lugar, a los clientes de las citadas empresas, para que puedan establecer requisitos sobre sus proveedores que aseguren la calidad del producto, equipo o componente remanufacturado. En tercer lugar, para la capacitación en universidades y centros de formación profesional.

La versión inglesa del presente manual práctico va destinada a los expertos internacionales en la materia con el fin de contribuir a las normas actualmente en elaboración en materia de calidad de la remanufactura, incrementando así la confianza de los clientes en los procesos de remanufactura.

03. ESTRUCTURA DEL MANUAL: METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA EXCELENCIA EN REMANUFACTURA

03.1. ESTRUCTURA DEL MANUAL PRÁCTICO

El Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura consta de ocho categorías principales y 50 subcategorías. Se han establecido unos criterios de madurez para permitir la verificación del cumplimiento dentro de cada subcategoría. Estos criterios son específicos y mensurables (o cualitativamente definibles por el evaluador del nivel de madurez). La **Figura 8** proporciona una definición de muestra para los criterios de

madurez de la subcategoría de certificación, que se encuentra dentro de la categoría de gestión de la calidad. La medición y la calificación deben ser repetibles y transparentes. Un ejemplo de buena práctica es el uso de indicadores de desempeño para medir y controlar los procesos relacionados con la certificación, como el grado de conformidad. Por el contrario, una mala práctica sería la falta de tales indicadores.



Figura 8: Definición de las ocho categorías y 50 subcategorías del cuestionario

03.1.1. Datos básicos de la empresa y análisis previo

En el primer apartado del cuestionario, se recopila información de la empresa. Asimismo, las empresas deben responder a diez preguntas como análisis previo

que ayudan al grupo de expertos a conocer mejor el trabajo que realizan **Figura 9**.

Datos básicos de la empresa	Respuesta
Nombre de la empresa:	
Rama de la Industria:	
Principales productos a remanufacturar:	
Código postal:	
Ciudad:	
País:	
Empleados en la remanufactura:	
Facturación de remanufactura en comparación con la facturación total:	
Tipo de remanufactura:	<input type="checkbox"/> Remanufacturador de equipo original <input type="checkbox"/> Remanufacturador independiente <input type="checkbox"/> Remanufacturador por contrato <input type="checkbox"/> Otro
Si ha marcado "Otro", por favor, especifique cuál:	_____
Umbral de participación	
<input type="checkbox"/>	¿Está especializado en la remanufactura de uno o varios productos, donde remanufactura una cantidad significativa del mismo producto en procesos dedicados?
<input type="checkbox"/>	¿Son los productos utilizados la entrada a sus procesos?
<input type="checkbox"/>	¿Se pierde la identidad original de la entrada (producto / núcleo) tras el desmontaje, la restauración funcional de los componentes, el almacenamiento y el posterior montaje?
<input type="checkbox"/>	¿Sus procesos incluyen desmontaje completo, limpieza, prueba, reacondicionamiento y reensamblaje?
<input type="checkbox"/>	¿Los esfuerzos de remanufactura implican el desmantelamiento, la restauración y el reemplazo de componentes y la prueba de piezas y de todo el producto para garantizar que esté dentro de las especificaciones de diseño originales?
<input type="checkbox"/>	Es el producto resultante (salida) del mismo tipo de producto que el producto de entrada (núcleo) [p. turbocompresores -> turbocompresores remanufacturados]?
<input type="checkbox"/>	¿Los productos remanufacturados (salida) tienen una condición como nueva o mejor que nueva comparada con la calidad, funcionalidad y rendimiento del producto recién fabricado?
<input type="checkbox"/>	¿Se aplican los productos (resultados) de sus procesos en una nueva fase de uso (nueva aplicación, propietario, lugar, etc.) en comparación con los núcleos de los que se originaron?
<input type="checkbox"/>	¿Sus procesos son controlados, reproducibles y sostenibles en conformidad con las especificaciones originales de nueva producción?
<input type="checkbox"/>	¿Ofrecen una garantía para sus productos remanufacturados que sea equivalente o mejor que la del producto recién fabricado?
No calificada para la participación y auditoría como empresa de remanufactura	

Figura 9: Datos básicos de la empresa y análisis previo

03.1.2. Gestión y estrategia empresarial

En esta primera categoría del cuestionario se quiere responder a la pregunta "¿Cuál es el compromiso y la estrategia seguida por la dirección con respecto al sistema de remanufactura?" para ello se han desarrollado las siete subcategorías que se exponen a continuación. Asimismo, en la **Figura 10** se muestran las preguntas del cuestionario de cada subcategoría.

- **Visión estratégica y compromiso empresarial:** Identificación del nivel de liderazgo, apoyo y compromiso de la alta dirección a las operaciones de remanufactura.
- **Flujo de ingresos:** Identificación del proceso de seguimiento del flujo de ingresos y de la rentabilidad de los procesos de remanufactura.

- **Estructura de costes y transparencia:** Análisis de la definición y nivel de conocimiento por parte de los implicados de la estructura de costes del proceso de remanufactura.
- **Recursos clave:** Nivel de definición y disponibilidad de los recursos necesarios para el establecimiento, la implantación, el mantenimiento y la mejora continua del sistema de remanufactura.
- **Propuesta de valor y posicionamiento:** Nivel de identificación del valor propuesto del producto remanufacturado y su posicionamiento en los distintos mercados a los que se dirige.

➔ **Gestión de riesgos:** Nivel de definición de la estrategia de riesgos con el fin de hacer frente a las consecuencias posibles fallos e influencias externas o internas que podrían interferir en las operaciones de remanufactura.

➔ **Comunicación externa e información:** Definición de los canales de comunicación externa y el intercambio de información, tanto con los clientes sobre el estado de sus pedidos como con los clientes potenciales, para fomentar la confianza en las operaciones de remanufactura y aprovechar cada vez más el potencial del mercado.

GESTIÓN Y ESTRATEGIA EMPRESARIAL - Parte 1				
Subcategoría	Descripción	Visualización		Pregunta
		mala práctica	buena práctica	
Visión estratégica y compromiso empresarial	Demostrar liderazgo y compromiso con el sistema de remanufactura.			<input type="checkbox"/> ¿Su gerencia comunica la importancia de la eficiencia del sistema de remanufactura? <input type="checkbox"/> ¿Hay una persona designada para administrar las actividades relacionadas con la remanufactura? <input type="checkbox"/> ¿Está definida y documentada una agenda para desarrollar estratégicamente operaciones de remanufactura? <input type="checkbox"/> ¿Se evalúan periódicamente los procesos de fabricación de productos y los procesos de soporte para evaluar y mejorar su efectividad y eficiencia? <input type="checkbox"/> ¿Existe un proceso para analizar cuantitativa y continuamente el desempeño de las operaciones de remanufactura y las expectativas de los clientes y los mercados de remanufactura utilizando indicadores de desempeño, a través de los cuales se define la estrategia a seguir?
Flujos de ingresos	Se ha definido un proceso para rastrear el flujo de ingresos y la rentabilidad del proceso de remanufactura.			<input type="checkbox"/> ¿Realiza algún análisis de la rentabilidad del proceso de remanufactura? <input type="checkbox"/> ¿Las fuentes de ingresos que produce el proceso de remanufactura son conocidas y se calculan explícitamente? <input type="checkbox"/> ¿Se realizan estudios de mercado que mejoren el flujo de ingresos y la rentabilidad del proceso de reman.? <input type="checkbox"/> ¿Se llevan a cabo estudios de mercado para identificar futuras fuentes de ingresos?
Estructura de costos y transparencia.	La estructura de costos está bien definida y es conocida por las personas responsables del proceso.			<input type="checkbox"/> ¿Se estiman los costos del proceso de remanufactura? <input type="checkbox"/> ¿Se llevan a cabo evaluaciones del costo total estimado del proceso de remanufactura? <input type="checkbox"/> ¿Hay una persona responsable que evalúa los costos estimados? <input type="checkbox"/> ¿Se realizan análisis periódicos para proponer mejoras para aumentar la rentabilidad del proceso?
Recursos claves	La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del sistema reman.			<input type="checkbox"/> ¿Los recursos asignados a las operaciones de remanufactura se calculan y se ajustan a las necesidades? <input type="checkbox"/> ¿Se analizan las necesidades que surgen en el proceso de remanufactura y los recursos se adaptan a ellas? <input type="checkbox"/> ¿Existe un plan de gestión que optimice la asignación de recursos? <input type="checkbox"/> ¿Se analizan, identifican y proporcionan los recursos necesarios que garantizan un proceso de remanufactura excelente y continuo?
Propuesta de valor y posicionamiento	Se identifica el valor propuesto del producto remanufacturado y su posicionamiento en los diferentes mercados a los que se dirige.			<input type="checkbox"/> ¿Se realizan análisis de mercado para investigar las condiciones esperadas de los cores a remanufacturados y/o las expectativas del cliente con respecto a la calidad y cantidad de productos remanufacturados? <input type="checkbox"/> ¿Existe una red comercial que recopila sugerencias de los clientes para completar los análisis de mercado? <input type="checkbox"/> ¿Visitas ferias de productos remanufacturados en busca de nuevos clientes / mercados? <input type="checkbox"/> ¿Se analizan continuamente las nuevas tendencias potenciales del mercado a través del contacto con los clientes, asistiendo a ferias comerciales, empleando técnicas de vigilancia tecnológica, utilizando herramientas para analizar modelos de negocios, etc.?
Gestión de riesgos	La organización debe incluir en su análisis de riesgos, como mínimo, las lecciones aprendidas que se derivan de la retirada del mercado de productos remanufacturados, auditorías de productos, devoluciones y reparaciones de campo, reclamos, rechazos y reprocesamiento interno.			<input type="checkbox"/> ¿Se identifican explícitamente los riesgos de realizar operaciones y negocios de remanufactura en una evaluación de riesgos? <input type="checkbox"/> ¿Se tienen en cuenta los factores externos e internos que pueden ser un riesgo en el proceso de remanufactura? <input type="checkbox"/> ¿Se definen los resultados esperados del proceso de remanufactura, teniendo en cuenta los factores de riesgo que pueden aparecer, su probabilidad y las consecuencias resultantes? <input type="checkbox"/> ¿Se identifican sistemáticamente los problemas que pueden surgir para minimizar el riesgo en todas las fases del ciclo de vida del proceso de remanufactura?
GESTIÓN Y ESTRATEGIA EMPRESARIAL - Parte 2				
Subcategoría	Descripción	Visualización		Pregunta
		mala práctica	buena práctica	
Comunicación externa e información	La organización determina las comunicaciones externas relevantes y la información del sistema de remanufactura.			<input type="checkbox"/> ¿Se hacen comunicaciones externas mencionando el proceso de remanufactura y los productos remanufacturados? <input type="checkbox"/> ¿Existe un sistema de comunicación encargado de distribuir información sobre el proceso de remanufactura y los productos remanufacturados a clientes potenciales y actuales, así como a proveedores y otros participantes del mercado? <input type="checkbox"/> ¿La información proporcionada tiene como objetivo generar confianza en el mercado de productos remanufacturados, destacando aspectos importantes de la misma? <input type="checkbox"/> ¿Se utilizan diferentes medios de comunicación (revistas especializadas, plataformas web, redes sociales, ...) para garantizar una mejor difusión de la información?

Figura 10: Cuestionario de la categoría Gestión y estrategia empresarial

03.1.3. Gestión de recursos

En esta segunda categoría del cuestionario, se busca responder a la pregunta: “¿Cuál es el nivel de disponibilidad de recursos para realizar el proceso de remanufactura?”. Para ello, se han desarrollado cuatro subcategorías que se describen a continuación. Además, en la Figura 11 se presentan las preguntas del cuestionario correspondientes a cada subcategoría.

➔ **Eficiencia de los recursos (gestión de materiales y energía):** Se analizan los criterios seguidos para el uso eficiente de los recursos tales como las materias primas o la energía consumida.

➔ **Gestión de residuos y protección del medio ambiente:** Se analiza el nivel de implantación de

sistemas de gestión medioambiental para reducir los impactos de las operaciones de remanufactura y mejorar la protección del medio ambiente.

→ **Seguridad industrial y ergonomía:** Se analiza el nivel de adaptación de las operaciones desde el punto de vista de ergonomía y seguridad indus-

trial a las actividades realizadas por las personas que trabajan en los procesos de remanufactura.

→ **Uso de métodos para mejorar la eficiencia de los recursos:** Se analizan las técnicas y herramientas seguidas para alcanzar la máxima eficiencia productiva del sistema de remanufactura y sus procesos.

GESTIÓN DE RECURSOS		Visualización		Pregunta	
Subcategoría	Descripción	mala práctica	buena práctica	S	N
Eficiencia de recursos (gestión de materiales y energía)	Los sistemas se utilizan para la gestión eficiente de los recursos, como las materias primas o la energía consumida.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gestión de eliminación de residuos y protección del medio ambiente.	Se analiza el nivel de implementación de los sistemas de gestión ambiental para reducir los impactos y mejorar la protección ambiental (EKOSKAN, ISO 14001)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seguridad industrial y ergonomía.	La compañía adapta los trabajos a los operadores, desarrollando servicios de asistencia cuando es necesario.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uso de métodos para mejorar la eficiencia de los recursos	Garantiza la mayor eficiencia productiva del sistema de remanufactura.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 11: Cuestionario de la categoría Gestión de recursos

03.1.4. Producto y operaciones

La tercera categoría del cuestionario tiene como objetivo responder a la pregunta: “¿Cómo se gestionan a nivel general, las actividades relacionadas con los productos y operaciones con respecto al sistema de remanufactura?”. Para ello, se han definido siete subcategorías que se detallan a continuación. En la **Figura 12** se incluyen las preguntas del cuestionario asociadas a cada subcategoría.

→ **Planificación y control operativo:** Se analizan las técnicas y herramientas utilizadas para la planificación y el control del producto y las operaciones del proceso de remanufactura.

→ **Diseño y desarrollo de procesos:** Se analiza que técnica y/o herramientas utiliza la empresa de remanufactura para que el proceso de remanufactura pueda cumplir los requisitos de sus productos remanufacturados.

→ **Trazabilidad de las piezas y procesos (perspectiva global de procesos):** Se analizan las técnicas y herramientas utilizadas para tener identificados los productos en cursos, así como los resultados.

→ **Uso de Key Performance Indicator (KPIs) para el control y mejora de procesos:** Se analizan los KPIs utilizados para evaluar y hacer el seguimiento del rendimiento y la eficacia globales del sistema de remanufactura.

→ **Gestión de variedades:** Se analizan las diferentes técnicas y herramientas que utiliza la organización para planificar su producción en función de la variedad del producto remanufacturado.

→ **Especificaciones de productos técnicos:** Se analiza la disposición de los medios que dispone la organización para conocer todas las especificaciones técnicas de los productos que se van a remanufacturar y poder evaluar su capacidad de remanufactura.

→ **Grado de automatización:** Se analiza el nivel de aplicación de sistemas automáticos para las fases críticas del proceso de remanufactura, con

el fin de garantizar la seguridad de las personas y reducir la variabilidad de los procesos.

PRODUCTO Y OPERACIONES (PROCESO GENERAL) - Parte 1					
Subcategoría	Descripción	Visualización		Pregunta	
		mala práctica	buena práctica	S	N
Planificación y control operativo.	La organización planifica, implementa y controla los procesos necesarios para cumplir con los requisitos de sus productos remanufacturados y para implementar las acciones de mejora			<input type="checkbox"/>	¿Están bien definidas las especificaciones necesarias para que los productos remanufacturados funcionen? ¿Se definen los criterios para llevar a cabo los procesos y para la aceptación de productos remanufacturados? ¿Están bien definidos los recursos necesarios para cumplir con las especificaciones de producto esperadas? ¿Se implementan y revisan regularmente los controles en los procesos y / o análisis para identificar acciones de mejora como parte de un proceso de mejora continua?
Diseño y desarrollo de procesos.	La organización establece, implementa y mantiene un proceso de diseño y desarrollo del proceso de fabricación para garantizar el suministro de productos de calidad.			<input type="checkbox"/>	¿Utiliza una definición clara de los productos que se remanufacturarán, los servicios que se prestarán, las actividades que se llevarán a cabo y / o los resultados que se alcanzarán en el proceso de remanufactura? ¿Están disponibles los recursos, la infraestructura y el personal para la verificación de los indicadores de rendimiento del proceso y están dedicados / designados explícitamente para esa tarea? ¿Se valida y revisa periódicamente la capacidad utilizada y necesaria para lograr los resultados planificados de los procesos de producción y remanufactura? ¿Se implementan acciones para prevenir errores humanos y mejorar las actividades de envío, entrega y post-entrega?
Trazabilidad de partes y procesos (perspectiva de proceso global)	La organización utilizará los medios apropiados para identificar los productos en progreso, así como los resultados, cuando sea necesario, para garantizar la conformidad de los productos.			<input type="checkbox"/>	¿Cuenta con un sistema que le permita rastrear piezas y productos a través de la producción (lotes y fecha) según el pedido de fabricación? ¿Este sistema de trazabilidad del producto recopila información sobre el producto después de la producción y esta información está disponible para consulta? ¿Tiene un sistema de trazabilidad computarizado donde también se almacena toda la información sobre el proceso de remanufactura? ¿Tiene un sistema de trazabilidad donde se registra la información sobre el ciclo de vida completo del producto y un desglose de piezas cuando sea necesario (trazabilidad en la propia empresa, incluidas las especificaciones y los cambios realizados en las empresas, clientes y proveedores asociados, etc.)?
Control y mejora de procesos.	La organización evaluará el rendimiento, la eficiencia y la eficiencia del sistema de remanufactura. Preserva la información documentada apropiada como evidencia de los resultados e implementa acciones de mejora continua.			<input type="checkbox"/>	¿Recopila diferentes datos y calcula el rendimiento general del proceso de remanufactura? ¿Se identifican y recopilan sistemáticamente indicadores de rendimiento del proceso de remanufactura? ¿Se analizan los indicadores de desempeño de forma periódica y sistemática? ¿Existe un proceso para implementar acciones de mejora basadas en los resultados de los indicadores clave de rendimiento analizados?
PRODUCTO Y OPERACIONES (PROCESO GENERAL) - Parte 2					
Subcategoría	Descripción	Visualización		Pregunta	
		mala práctica	buena práctica	S	N
Gestión de variedades (productos y procesos)	La organización posee diferentes técnicas y herramientas que permiten la planificación de su producción en función de la variedad del producto a ser remanufacturado. Planifica, implementa y controla los procesos necesarios para cumplir los requisitos para la provisión de diferentes tipos y demandas de productos, y determine los requisitos y recursos necesarios para lograr el cumplimiento de los mismos.			<input type="checkbox"/>	¿Los procesos de remanufactura se planifican explícitamente, teniendo en cuenta los requisitos explícitos para productos? ¿Se tienen en cuenta los diferentes tipos de productos y sus requisitos al realizar la planificación del proceso de remanufactura? ¿Se tiene en cuenta la demanda variable de diferentes productos remanufacturados al planificar los procesos de remanufactura? ¿Existe un sistema de soporte informático para llevar a cabo la planificación de los procesos de remanufactura de manera óptima y mejorar la gestión de variedades en este sentido continuamente?
Especificaciones técnicas del producto	La organización conoce todas las especificaciones técnicas de los productos a ser remanufacturados para poder evaluar su capacidad de ser remanufacturados siguiendo el proceso que se considera clave para la remanufactura de un producto.			<input type="checkbox"/>	¿Realizan análisis de las especificaciones técnicas de los productos que se remanufacturarán? ¿Aplican un procedimiento estándar para analizar las especificaciones técnicas de los productos que se remanufacturarán? ¿Aplica el análisis de las especificaciones durante el desarrollo de nuevos productos para ser remanufacturados? ¿Revisa los análisis periódicamente para proporcionar una mejora continua?
Grado de automatización	Se han desarrollado sistemas automáticos para las fases críticas del proceso de remanufactura, con el fin de garantizar la seguridad de las personas y reducir la variabilidad de los procesos.			<input type="checkbox"/>	¿Tiene un sistema de automatización de procesos para la remanufactura de los productos? ¿Realizan análisis periódicos y estructurados de la automatización de procesos de remanufactura? ¿Realizan análisis en las líneas de producción para mejorar la automatización? ¿Realiza monitorizaciones tecnológicas para identificar nuevas tecnologías posibles que mejorarán la automatización de los procesos?

Figura 12: Cuestionario de la categoría Producto y operaciones

03.1.5. Cadena de suministros y gestión de piezas

Esta cuarta categoría del cuestionario está diseñada para responder a la pregunta: “¿Cómo se planifica, implementa y controla los procesos necesarios para cumplir los requisitos para la provisión de productos con respecto al sistema de remanufactura?”. Para ello, se han establecido seis subcategorías, que se describen a continuación. La **Figura 13** muestra las

preguntas correspondientes a cada una de estas subcategorías.

→ **Gestión de proveedores:** Se analiza si la empresa cuenta con un proceso de homologación y seguimiento de los proveedores externos para garantizar que los procesos, productos y servicios suministrados por los proveedores externos

no afectan negativamente a la capacidad de la organización para ofrecer productos y servicios consistentes a sus clientes.

- ➔ **Disponibilidad de cores:** Se analiza si la empresa tiene establecido e implantado un proceso para asegurar permanentemente la disponibilidad de cores para remanufacturar en diferentes periodos productivos.
- ➔ **Estrategia de recogida de núcleos:** Se analizan los sistemas o procesos relacionados con la gestión de proveedores y las operaciones de logística inversa para garantizar la recogida de cores.

- ➔ **Calidad de núcleos:** Se analizan los procesos desarrollados para garantizar la calidad homogénea de los núcleos recibidos que entran en el proceso de remanufactura.
- ➔ **Trazabilidad en logística y gestión de datos:** Se analizan los sistemas de trazabilidad utilizados para hacer el seguimiento de los productos remanufacturados desde el punto de vista logístico.
- ➔ **Información y gestión de datos del historial de núcleos:** Se analiza la disponibilidad por parte de la empresa de un proceso de recogida y gestión de toda la información relacionada con el ciclo de vida de los cores (materia prima, fases del proceso, calidad, seguridad, uso...) y asegura la garantía del producto a lo largo de todo el ciclo de vida.

CADENA DE SUMINISTRO Y GESTIÓN DE PIEZAS		Visualización		Pregunta	
Subcategoría	Descripción	mala práctica	buena práctica	S	N
Administración de suministros	La organización tiene un proceso de monitoreo y evaluación de proveedores externos para garantizar que los procesos, productos y servicios proporcionados no afecten negativamente la capacidad de la organización para ofrecer productos y servicios consistentes y de alta calidad a			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Disponibilidad de piezas	La organización establece, implementa y mantiene un proceso para garantizar el suministro de núcleos y piezas de repuesto que asegure la producción en fases de demanda alta y disponibilidad permanente.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estrategia de recolección de cores	Establecimiento de un proceso estratégico para organizar los proveedores de la red y las operaciones de logística inversa para garantizar la recolección de núcleos.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Calidad de los cores	La organización cuenta con un proceso que garantiza la calidad homogénea de los núcleos recibidos que ingresan al proceso de remanufactura.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trazabilidad en logística y gestión de datos.	La organización ha desarrollado un proceso de identificación y trazabilidad desde el punto de vista logístico del proceso de remanufactura.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Información del historial del core y gestión de datos	La organización ha desarrollado un proceso para la recopilación y gestión de toda la información relacionada con el ciclo de vida de los núcleos (materia prima, fases del proceso, calidad, seguridad, uso, ...) y para garantizar la garantía del producto durante todo el ciclo de vida.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 13: Cuestionario de la categoría Cadena de suministros y gestión de piezas

O3.1.6. Gestión de la información

La quinta categoría del cuestionario tiene como propósito abordar la pregunta: "¿Cómo se gestiona el flujo de la información en los diferentes procesos que forman parte del sistema de remanufactura?". Para ello, se han definido siete subcategorías, cuyos detalles se presentan a continuación. En la **Figura 14** se ilustran las preguntas correspondientes a cada subcategoría.

- ➔ **Transferencia de información:** Se analiza el nivel de facilidad de acceso a toda la información relacionada con el proceso de remanufactura.
- ➔ **Transparencia de la información:** Se analiza el nivel de accesibilidad para los implicados y afectados en el proceso de remanufactura de los datos almacenados de forma centralizada.

- **Consistencia de la información:** Se analiza hasta qué punto las vías de información son coherentes o existe la posibilidad de que la información cambie en su camino hacia el destinatario o tarde demasiado en estar actualizado.
- **Confiabilidad de la información:** Se analiza hasta qué punto la información utilizada es fiable.
- **Actualidad de la información:** Se analiza si la frecuencia de actualización de datos del emisor es igual o superior a la frecuencia de recuperación de datos por parte del receptor (cuestión de actualidad).

- **Consistencia del transporte de la información:** Se analiza hasta qué punto los procesos de transporte de la información son coherentes sin un punto de ruptura intermedio que deba activarse activamente para continuar sin necesidad de esta ruptura.
- **Eficiencia del transporte de la información:** Se analiza el nivel de eficiencia del transporte de los datos relacionados con el proceso de remanufactura y en qué medida se utilizan los medios disponibles.

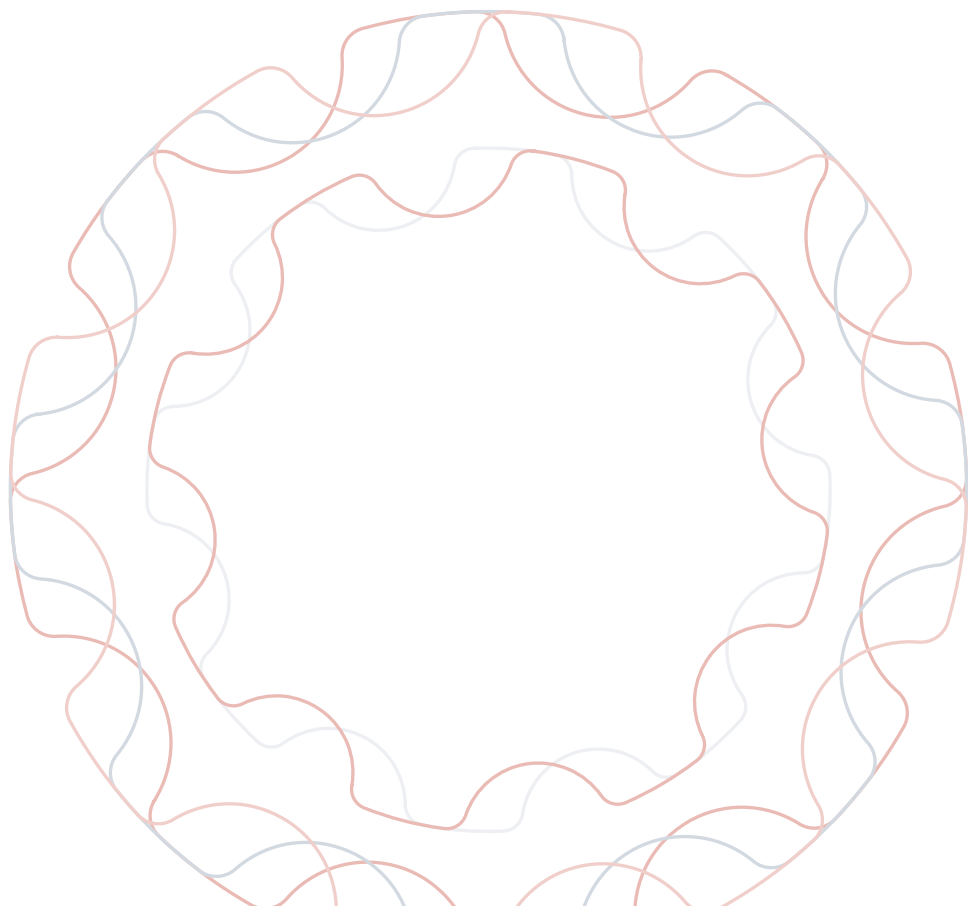
GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN - PARTE 1				
Subcategoría	Descripción	Visualización		Pregunta
		mala práctica	buena práctica	
Transferencia de información	Obligación de proporcionar vs. necesidad de buscar activamente información.			<p>¿Cuenta con una instrucción organizacional que determine cómo se reenvía la información ...</p> <p><input type="checkbox"/> ... pero se define de manera informal y se maneja de manera diferente en diferentes departamentos?</p> <p><input type="checkbox"/> ... y eso está documentado y define cómo manejar este problema en toda la empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> ... y eso se usa para monitorear a la compañía para el cumplimiento o violación de esta instrucción?</p> <p><input type="checkbox"/> ... y eso se mejora continuamente en una empresa de aprendizaje?</p> <p>¿En qué porcentaje de casos es necesaria la búsqueda activa de Información porque la provisión de Información no funciona?</p> <p><input type="checkbox"/> Por debajo del 10% de solicitudes en cumplimiento de pedidos</p> <p><input type="checkbox"/> Por debajo del 1% de solicitudes en cumplimiento de pedidos</p>
Transparencia de la información	¿Los datos se almacenan centralmente y son accesibles para los involucrados / afectados?			<p>¿Cuenta con un sistema de gestión de la información, ...</p> <p><input type="checkbox"/> ... que utiliza un servidor de información central para almacenar y acceder a información sobre procesos y el ... que tiene una política transparente de derechos de acceso que se gestiona en relación con los empleados, departamentos y roles individuales y que cubre más del 90% de todos los empleados, de modo que la transparencia y la actualidad de la información estén aseguradas en toda la empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> ... donde el acceso a la información se monitorea cuantitativamente a través de indicadores (por ejemplo, participación de empleados con acceso)?</p> <p><input type="checkbox"/> ... donde la gestión de la información se mejora continuamente en función del análisis cuantitativo?</p> <p><input type="checkbox"/> ... y también se otorgan derechos de acceso a clientes y proveedores con fines de gestión de la información, cuando sea necesario?</p>
Consistencia y fiabilidad de la información.	¿Son consistentes las rutas de información o existe la posibilidad de que la información cambie en su camino hacia el destinatario o tarde demasiado en ser real?			<p>¿Cuenta con un sistema de gestión de la información que ...</p> <p><input type="checkbox"/> ... ha definido los valores aceptados para retrasos de información (envío y recepción) que son trazables de forma ... ha definido contenidos y formatos de datos aceptados y no ambiguos?</p> <p><input type="checkbox"/> ... mejora continuamente los formatos de datos y las definiciones?</p> <p><input type="checkbox"/> ... monitorea el retraso y la precisión / falta de ambigüedad de la información?</p> <p><input type="checkbox"/> ... utiliza el control estadístico de procesos para monitorear y mejorar la consistencia de los datos?</p>
Alcance de la información	¿Se comunican diferentes procesos con respecto a información mutuamente relevante?			<p>¿Tiene un sistema de gestión de la información en su lugar, donde ...</p> <p><input type="checkbox"/> ... la información se comparte entre funciones y procesos a través de una infraestructura dedicada?</p> <p><input type="checkbox"/> ... se usa consistentemente categorización y acciones estandarizadas?</p> <p><input type="checkbox"/> ... se monitorea el intercambio de información y es posible el acceso a la información exploratoria a través del etiquetado</p> <p><input type="checkbox"/> ... donde el intercambio de información se supervisa y mejora estadísticamente mediante medidas de mejora continua dedicadas?</p>
INFORMATION MANAGEMENT - Part 2				
Subcategoría	Descripción	Visualización		Pregunta
		mala práctica	buena práctica	
Actualidad de la información	¿La frecuencia de actualización de datos del remitente es igual o mayor que la frecuencia de recuperación de datos por parte del destinatario (cuestión de actualidad)?			<p>¿Tiene un sistema de gestión de la información en su lugar, donde ...</p> <p><input type="checkbox"/> ... la frecuencia de actualización y la necesidad de información actual se definen y cuantifican entre pares específicos de emisor-receptor?</p> <p><input type="checkbox"/> ... existen mecanismos para ajustar las necesidades de actualización de datos de forma estructurada?</p> <p><input type="checkbox"/> ... la frecuencia de actualización y la necesidad de información actual se definen constantemente en toda la empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> ... la utilidad de información es administrada proactivamente por una persona / división dedicada utilizando indicadores?</p> <p><input type="checkbox"/> ... la actualidad de los datos se mejora continuamente utilizando el control estadístico del proceso?</p>
Consistencia del transporte de información.	¿Los procesos son consistentes sin un punto de ruptura en el medio que debe supervisarse activamente para continuar sin la necesidad de esta interrupción?			<p>¿Tiene un sistema de gestión de la información en su lugar, donde ...</p> <p><input type="checkbox"/> ... los procesos se definen constantemente?</p> <p><input type="checkbox"/> ... los procesos siempre reflejan las necesidades de transferencia de Información para esos procesos?</p> <p><input type="checkbox"/> ... se definen el emisor, el receptor y la acción para cada transmisión de información?</p> <p><input type="checkbox"/> ... los indicadores de desempeño se utilizan para monitorear la consistencia del transporte de información?</p> <p><input type="checkbox"/> ... los indicadores de rendimiento se utilizan para mejorar continuamente la consistencia del transporte de información?</p>
Eficiencia en el transporte de información	¿Son eficientes las formas de transporte de datos (cómo, medios, quién, cuándo, etc.) y están disponibles los medios disponibles de manera eficiente?			<p>¿Tiene un sistema de gestión de la información en el lugar, donde los procesos de transferencia de información son ...</p> <p><input type="checkbox"/> ... definido y comprobado de manera consistente para determinar su efectividad?</p> <p><input type="checkbox"/> ... monitoreado por su eficiencia?</p> <p><input type="checkbox"/> ... mejorado a través de mecanismos dedicados basados en criterios definidos en casos individuales?</p> <p><input type="checkbox"/> ... mejorado a través de mecanismos dedicados basados en criterios definidos en toda la empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> ... los indicadores de rendimiento se utilizan para mejorar continuamente la eficiencia del transporte de información?</p>

Figura 14: Cuestionario de la categoría Gestión de la información

O3.1.7. Gestión de la calidad

En esta sexta categoría del cuestionario, se busca abordar la pregunta: “¿Cómo se gestiona la calidad de los diferentes procesos que forman parte del sistema de remanufactura?”. Para responder a esta cuestión, se han desarrollado siete subcategorías que se detallan a continuación. Asimismo, en la **Figura 15** se presentan las preguntas del cuestionario correspondientes a cada subcategoría.

- **Certificación:** Se analiza el nivel de implantación por parte de la empresa de sistemas de certificación relacionados con la calidad de la empresa realizada por auditores externos de una entidad de certificación independiente para comprobar si se cumplen o no los requisitos de las normas relacionadas con la calidad (por ejemplo, ISO 9001, ISO/TS 16949).
- **Calidad del proceso:** Se analizan los sistemas de calidad utilizados para asegurar la calidad de los procesos de remanufactura.
- **Calidad del producto:** Se analiza el nivel de cumplimiento de los requisitos de calidad resultantes de su uso de los productos remanufacturados.
- **Uso de métodos para mejorar la calidad:** Se analizan los métodos utilizados para realizar de inspecciones de calidad dentro del proceso de remanufactura.
- **Ratio de recuperación:** Describe la relación entre la cantidad de todos los núcleos que entran en el proceso de remanufactura y la cantidad de todos los productos refabricados.
- **Seguridad del producto e información:** Se analiza hasta qué punto se cumplen las normativas relativas a la seguridad de los productos y la información sobre la seguridad de los productos.
- **Inspección y documentación de la calidad:** Se analiza la documentación de los resultados de las inspecciones de calidad realizadas en el proceso de remanufactura.



GESTIÓN DE LA CALIDAD - Parte 1					
Subcategoría	Descripción	Visualización		Pregunta	
		mala práctica	buena práctica	S	N
Certificación	Certificación de la empresa relacionada con la calidad por auditores externos de una autoridad de certificación independiente para comprobar si se cumplen los requisitos de las normas relacionadas con la calidad (por ejemplo, ISO 9001, ISO / TS 16949).			<input type="checkbox"/>	<p>¿Su empresa ...</p> <input type="checkbox"/> ... logra certificaciones relacionadas con la calidad (ISO 9001, ISO / TS 16949 o comparable) regularmente? <input type="checkbox"/> ... utiliza el cumplimiento de los requisitos de las normas certificadas para mejoras generales (por ejemplo, auditorías para comprobar si se cumplen los requisitos de las normas relacionadas con la calidad (por ejemplo, grado de conformidad)? <input type="checkbox"/> ... utiliza indicadores de rendimiento para medir y controlar el rendimiento de los procesos relacionados con las certificaciones (por ejemplo, grado de conformidad)? <input type="checkbox"/> ... utiliza indicadores de rendimiento para mejorar el rendimiento de los procesos relacionados con la certificación?
Calidad de producto	El grado en que un producto cumple con las especificaciones de calidad y rendimiento como resultado de los procesos de remanufactura y la construcción del producto.			<input type="checkbox"/>	<p>¿Su empresa ...</p> <input type="checkbox"/> ... detecta productos defectuosos durante la remanufactura? <input type="checkbox"/> ... investiga razones de fallas de productos cualitativamente (por ejemplo, lluvia de ideas) <input type="checkbox"/> ... investiga razones de fallas de productos cualitativa y cuantitativamente (por ejemplo, análisis pareto, gráficos de control) <input type="checkbox"/> ... use results from quantitative investigations to improve the product quality (e.g. design review)?
Calidad de proceso	El grado en que un proceso cumple con los requisitos resultantes de su aplicación en la remanufactura.			<input type="checkbox"/>	<p>¿Su empresa ...</p> <input type="checkbox"/> ... detecta fallas en el proceso durante la remanufactura? <input type="checkbox"/> ... investiga razones de fallas de proceso cualitativamente (por ejemplo, lluvia de ideas) <input type="checkbox"/> ... investiga razones de fallas en el proceso cualitativa y cuantitativamente (por ejemplo, análisis pareto, gráficos de control) <input type="checkbox"/> ... utiliza los resultados de investigaciones cuantitativas para mejorar la calidad del proceso (por ejemplo, control estadístico del proceso)?
Ratio de recuperación	La relación entre la cantidad de todos los núcleos que entran en el proceso de remanufactura y la cantidad de todos los productos remanufacturados.			<input type="checkbox"/>	<p>¿Cuál es el porcentaje promedio de productos remanufacturados (producción) en comparación con la cantidad de núcleos entrantes en su empresa? (Tasa de regeneración)</p> <input type="checkbox"/> 0 % - 20 % <input type="checkbox"/> 21 % - 40 % <input type="checkbox"/> 41 % - 60 % <input type="checkbox"/> 61 % - 80 % <input type="checkbox"/> 81 % - 100 %
Seguridad e información del producto	El grado en que se cumplen las normas relativas a la seguridad del producto y la información sobre la seguridad del producto.			<input type="checkbox"/>	<p>¿Su empresa ...</p> <input type="checkbox"/> ... cumple con las normas sobre seguridad del producto y la información sobre la seguridad del producto para cumplir con regulaciones? <input type="checkbox"/> ... excede el cumplimiento de las regulaciones con respecto a la seguridad del producto y la información sobre la seguridad del producto a un nivel definido por la compañía? <input type="checkbox"/> ... usa indicadores de desempeño para medir y controlar el cumplimiento de las regulaciones (por ejemplo, grado de cumplimiento de las regulaciones) <input type="checkbox"/> ... usa indicadores de desempeño para mejorar el cumplimiento de las regulaciones en un proceso de mejora continua?
GESTIÓN DE LA CALIDAD - Parte 2					
Subcategoría	Descripción	Visualización		Pregunta	
		mala práctica	buena práctica	S	N
Inspección de calidad	La realización de inspecciones de calidad dentro del proceso de remanufactura.			<input type="checkbox"/>	<p>¿Su empresa ...</p> <input type="checkbox"/> ... realiza inspecciones de calidad (por ejemplo, inspección visual, mediciones) regularmente durante la producción? <input type="checkbox"/> ... realiza inspecciones de calidad durante la producción de manera estandarizada (por ejemplo, mediante planes de inspección)? <input type="checkbox"/> ... usa indicadores de desempeño para medir y controlar el desempeño de las inspecciones de calidad (por ejemplo, Kappa score)? <input type="checkbox"/> ... utiliza indicadores de desempeño para mejorar el desempeño de las inspecciones de calidad?
Documentación de la calidad	La documentación de los resultados de las inspecciones de calidad realizadas.			<input type="checkbox"/>	<p>¿Su empresa ...</p> <input type="checkbox"/> ... documenta los resultados de las inspecciones de calidad (p. ej., tasa de fallas) regularmente? <input type="checkbox"/> ... documenta los resultados de las inspecciones de calidad estandarizadas (por ejemplo, planes de inspección)? <input type="checkbox"/> ... utiliza indicadores de rendimiento para medir y controlar la documentación de los resultados de las inspecciones de calidad? <input type="checkbox"/> ... utiliza indicadores de rendimiento para mejorar el rendimiento de la documentación de los resultados de las inspecciones de calidad (por ejemplo, redefiniendo la información relevante que se documentará)?

Figura 15: Cuestionario de la categoría Gestión de la calidad

03.1.8. Flujos de materiales de proceso

La séptima categoría del cuestionario tiene como objetivo responder a la pregunta: “¿Cómo se organiza el flujo de los materiales a lo largo de las diferentes fases del proceso de remanufactura?”. Para ello, se han desarrollado cinco subcategorías, las cuales se explican a continuación. Además, la **Figura 16** incluye las preguntas del cuestionario relacionadas con cada subcategoría.

- **Intralogística (Logística interna):** Se analizan los sistemas utilizados para asegurar la planificación, el control y la ejecución del transporte, el almacenamiento y el suministro de materiales dentro del área de producción.
- **Diseño de producción:** Se analiza la disposición en planta del proceso de remanufactura. La ubicación de las máquinas, los puestos de trabajo

y las rutas de transporte teniendo en cuenta los flujos de material e información entre los distintos elementos.

- **Transparencia en el flujo de materiales:** Se analizan el grado de conocimiento de los procesos y sus interfaces en su empresa.
- **Automatización del flujo de materiales:** Se analizan como los equipamientos e instalaciones están equipados para funcionar de forma total o parcialmente independiente del entorno humano.
- **Uso de métodos para mejorar el flujo de materiales:** Se analiza el nivel de utilización de métodos normalizados para mejorar los flujos de materiales.

FLUJOS DE MATERIAL DE PROCESO					
Subcategoría	Descripción	Visualización		Preguntas	
		mala práctica	buena práctica	Y	N
Intralogística	Planificación, control y ejecución de transporte, almacenamiento y suministro de material dentro del área de producción.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diseño de producción	Orden espacial y utilización eficiente del espacio de los sectores de producción, máquinas, estaciones de trabajo y rutas de transporte en consideración de los flujos de material e información.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Transparencia de los flujos de material.	Conocimiento sobre procesos y sus interfaces.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Automatización de flujos de materiales y soporte técnico.	Equipar objetos técnicos para que operen total o parcialmente independientes del entorno humano.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uso de métodos en flujos de materiales.	Uso de métodos estandarizados para mejorar los flujos de material.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 16: Cuestionario de la categoría Flujos de materiales de proceso

03.1.9. Madurez tecnológica y conocimientos técnicos

Esta última categoría del cuestionario tiene como finalidad responder a la pregunta: “¿Cuál es el nivel tecnológico de los productos y procesos de remanufactura?”. Con este propósito, se han definido siete subcategorías, las cuales se detallan a continuación. Adicionalmente, en la **Figura 17** se presentan las preguntas correspondientes a cada una de estas subcategorías.

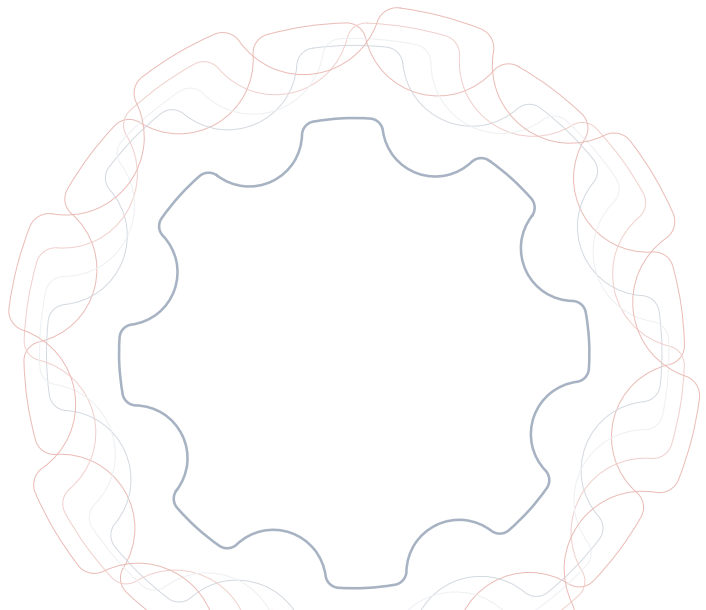
- **Saber hacer de los productos:** Se analiza el nivel de estandarización y despliegue del conocimiento de los productos remanufacturados.
- **Saber hacer de los procesos:** Se analiza el nivel de estandarización y despliegue del conocimiento del proceso de remanufactura.
- **Tecnología e información técnica de los procesos:** Se analizan hasta qué punto la información técnica sobre el proceso y la tecnología del proceso están disponibles para el usuario.
- **Calificación de los trabajadores:** Se analiza hasta qué punto los empleados están cualificados y cuentan con una formación específica.
- **Gestión del conocimiento:** Se analiza hasta qué punto los conocimientos se comparten activamente y se comunican abiertamente.
- **Modificaciones en el producto:** Se analiza hasta qué punto se evalúan y documentan las modificaciones del producto (aplicable a los remanufacturadores independientes y cuando las piezas permiten modificaciones).
- **Uso de métodos para mejorar el saber hacer tecnológico:** Se analizan hasta qué punto se utilizan métodos normalizados para mejorar la base de conocimientos tecnológicos.

MADUREZ Y SABER HACER TECNOLÓGICO					
Subcategoría	Descripción	Visualización		Preguntas	
		mala practica	buena práctica	Y	N
Saber hacer en producto	La provisión de conocimiento del producto se lleva a cabo de manera estandarizada.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Saber hacer en proceso	La provisión de conocimiento del proceso se lleva a cabo de manera estandarizada.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tecnología de proceso e información técnica de proceso.	La información técnica sobre el proceso y la tecnología de proceso utilizada están disponibles para el usuario.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Calificación de empleados	Los empleados están calificados y específicamente capacitados.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conocimiento administrativo	El conocimiento se comparte activamente y se comunica abiertamente			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Modificaciones del producto	Las modificaciones al producto son evaluadas y documentadas (aplicable para remanufacturadores independientes y donde las piezas permiten modificaciones)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uso de métodos para mejorar el conocimiento tecnológico.	Uso de métodos estandarizados para mejorar la base de conocimiento tecnológico.			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 17: Cuestionario de la categoría Madurez tecnológica y conocimientos técnicos

Una vez la empresa ha respondido a todas las preguntas del cuestionario se obtienen por un lado el nivel de madurez de cada subcategoría y por otro lado el nivel de madurez general respecto a la remanufactura.

Los niveles de madurez de exponen más en detalle en el siguiente punto del manual práctico.



03.2. CÁLCULO DEL NIVEL DE MADUREZ Y RESULTADOS

03.2.1. Nivel de madurez

Los niveles de madurez de cada empresa se calculan para cada categoría de segundo nivel y después se combinan en un nivel de madurez global calculando la media aritmética de los valores individuales. Los niveles de madurez se definen de acuerdo con el

modelo de Integración de Modelo de Madurez de Capacidades CMMI (compárese [CMM06]) y van desde el inicial hasta el de optimización. La descripción de cada nivel se muestra en la **Tabla 5** y la **Figura 18**

Nivel	Rango	Niveles de referencia	Nivel de madurez de remanufactura	Descripción
5	4-5	Más de 4	Remanufactura excelente	La organización se centra en la mejora de los procesos de remanufactura a través del control de procesos.
4	3-4	Más de 3	Remanufactura profesional	Los procesos de remanufactura se miden y controlan, se realiza el control de procesos.
3	2-3	Más de 2	Remanufactura estructurada	Los esfuerzos se realizan siguiendo un proceso estándar definido para toda la organización, que se adapta a los esfuerzos individuales. La organización sigue un proceso de mejora continua.
2	1-2	Más de 1	Remanufactura básica	Los procesos están caracterizados de modo que se pueda repetir un esfuerzo similar, aunque a menudo son reactivos.
1	0-1	Hasta 1	Remanufactura de capacidades no específicas	Nivel básico de madurez sin cualidades específicas. Un proceso es impredecible, poco controlado y reactivo.

Tabla 5: Descripción de los niveles de madurez



Figura 18: Nivel de madurez general

O3.2.2. Resultados

En el presente apartado se muestran las imágenes de los resultados que las empresas que aplican el Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura obtienen. La **Figura 19** muestra el formato de los diferentes resultados que se obtienen como:

- el nivel de madurez total,
- el nivel de madurez por categoría,
- el nivel de madurez por subcategorías y
- los aspectos positivos y a mejorar.

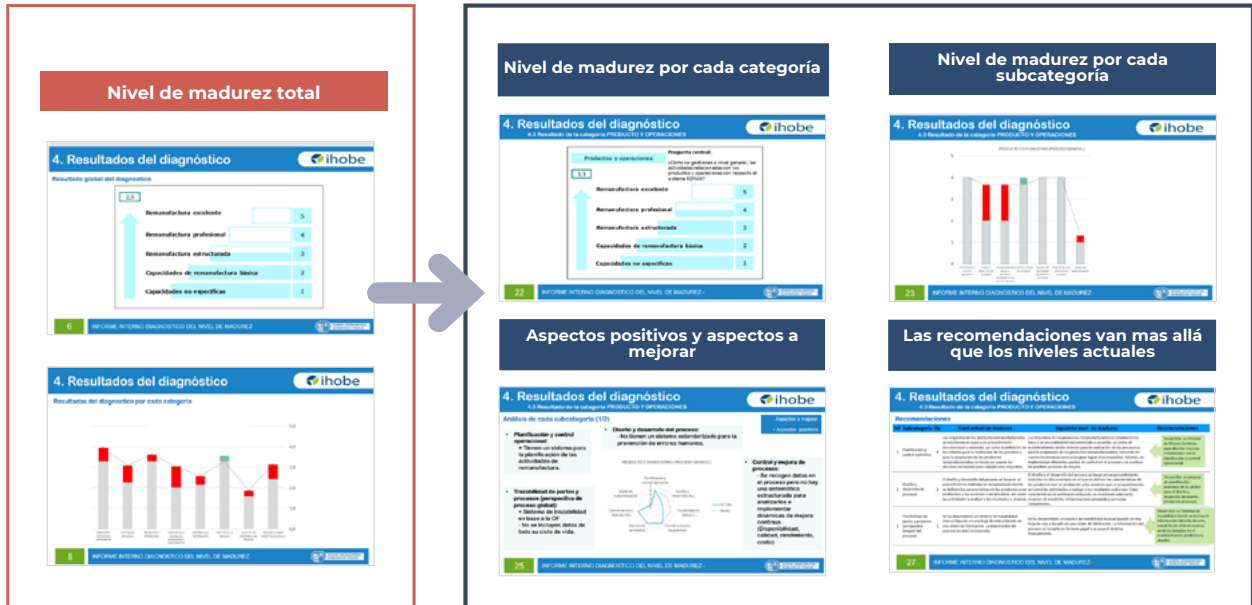


Figura 19: Resultados del nivel de madurez del informe interno

Asimismo, en la **Figura 20** se muestra la gráfica que se utiliza para definir el posicionamiento de las acciones del plan de mejora (imagen de la derecha) donde

según el impacto y el esfuerzo (corto, medio y largo plazo) le supone a la empresa.

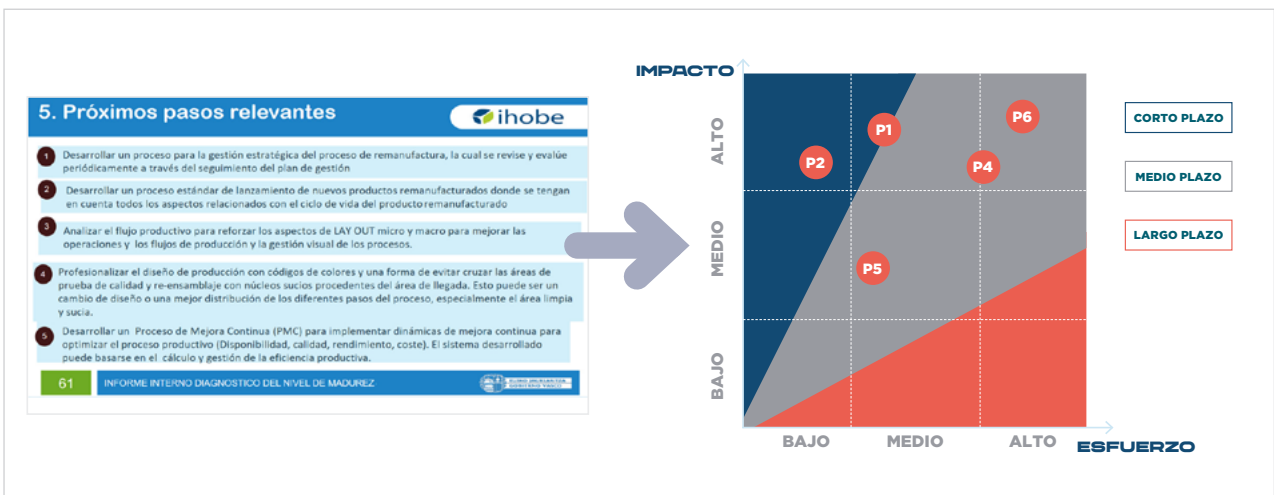


Figura 20: Resultados de las propuestas de mejora del informe interno

03.3. PROCESO DE EVALUACIÓN DEL NIVEL DE MADUREZ Y SU PREPARACIÓN

Para poder realizar la evaluación del nivel de madurez, las empresas deben cumplir los siguientes requisitos:

- Abordar el proceso de remanufactura desde hace al menos dos años.
- Disponer de personal dedicado a realizar y mejorar el proceso de remanufactura.
- Se excluyen específicamente los talleres de simple reparación o mantenimiento de productos, que no realicen operaciones de remanufactura estructuradas.

Los pasos a seguir para la evaluación del nivel de madurez son:

1. Análisis previo:

- Antes de realizar y con el fin de solicitar la una evaluación independiente externa, la empresa cumplimenta un cuestionario preliminar básico relativo a su proceso y recopila la documentación del proceso de remanufactura que están abordando y se lo envían al equipo de evaluadores para valorar y analizar la realización de la evaluación. El cuestionario está expuesto en el punto 03.1.1.
- El evaluador externo revisa el cuestionario preliminar y los documentos enviados por la empresa para aprobar o cuestionar la realización de la evaluación del nivel de madurez.

Con ello se pretende:

- i. Comprobar determinados aspectos que no pudieron ser respondidos de forma definitiva en el cuestionario preliminar de los solicitantes.
- ii. Evaluar el proceso de remanufactura seguido por la empresa.

2. Evaluación práctica:

- Antes de la evaluación se acuerda un plan de evaluación del nivel de madurez donde se indica la fecha y hora, las cuestiones a analizar y las personas participantes.
- La evaluación se realiza siguiendo un cuestionario expuesto en los apartados 03.1.2-03.1.9 que ayuda a comprobar el nivel de madurez de cada las ocho categorías y 50 subcategorías analizadas.

3. Informe final:

- Después de la evaluación, se presenta un informe que se envía a la empresa, en el que se describen:
 - i. los hallazgos más importantes,
 - ii. los problemas más críticos y
 - iii. una descripción transparente de las áreas que funcionan por debajo de los estándares y, por lo tanto, son las más adecuadas para realizar mejoras con el fin de aumentar el nivel de madurez.
- El informe final destaca las debilidades, así como las buenas prácticas identificadas y finaliza la evaluación del nivel de madurez resultante junto con los análisis detallados que llevaron a dicho nivel.

O4. CASOS DE ESTUDIO

Este capítulo tiene por objeto presentar la aplicación del “Manual Práctico de Excelencia en remanufactura” en seis casos de estudio, en concreto las empresas Talleres Altube, Emica Bombas, Gamesa Gearbox – Siemens Energy, Motorlan – Fagor Automation, Revenant y Wat Direcciones, con el objetivo de validar el manual práctico y confirmar que contribuye realmente a incrementar el nivel de excelencia en remanufactura en las empresas participantes.

Los casos de estudio se han seleccionado para cubrir las principales casuísticas existentes y previstas en materia de remanufactura, representativas del tejido industrial vasco. Entre ellas destaca:

→ *Sectores empresariales diferenciados* o cadenas de valor más representativas del tejido industrial de Euskadi.

→ *Modelo de negocio en Remanufactura*. Se diferencia si son fabricantes originales que remanufacturan equipos (OEM), empresas que remanufacturan bajo contrato de un OEM o remanufactureros independientes.

→ *Propiedad de equipos y/o componentes*. Según el caso, la propiedad se mantiene en el cliente o en la empresa de remanufactura.

→ *Modernización*. La propuesta sistemática de “upgrading” o incremento de prestaciones o valor al equipo o componente remanufacturado.

A continuación se muestra cómo las empresas seleccionadas para los casos prácticos cubren la mayoría de las casuísticas más relevantes.

Empresa	Sector	Modelo negocio	Propiedad	Modernización
<u>Talleres Altube</u>	Maquinaria	OEM, bajo contrato, independiente	Cliente	Media
<u>Emica Bombas</u>	Equipo eléctrico	OEM	Empresa remanufactura, cliente	Media
<u>Gamesa Gearbox – Siemens Energy</u>	Renovables – eólica	OEM, bajo contrato, independiente	Empresa remanufactura, cliente	Media
<u>Motorlan - Fagor Automation</u>	Equipos electricos	OEM, bajo contrato, independiente	Empresa remanufactura, cliente	Media
<u>Revenant</u>	Equipo pesado HDOR	Independiente	Empresa remanufactura, cliente	Elevada
<u>Wat Direcciones</u>	Automoción	Independiente	Empresa remanufactura	Moderada

Tabla 6: Representatividad de las seis empresas, casos de estudio del manual práctico de remanufactura excelente, respecto a las cuatro casuísticas

04.1. TALLERES ALTUBE

Talleres Altube **Figura 21** nació en los años 60 en un caserío de Bergara (Gipuzkoa), fruto de la necesidad

de industria auxiliar para suministrar de utillaje a las grandes empresas estampadoras de la zona.



Figura 21: Instalaciones de Talleres Altube y el logo de la empresa

En la década de los 70 se construyó el polígono donde actualmente se sitúa y Talleres Altube se trasladó a un pabellón industrial, donde a lo largo de los años se fueron adquiriendo y colocando las máquinas de mecanizado y rectificado necesarias para garantizar la calidad necesaria en sus productos y convirtiéndose en lo que se conoce como un “taller”.

En 2010 la empresa realizó un cambio en la propiedad y equipo directivo que resultaron estratégicos para llegar hasta donde actualmente se encuentra. En esta nueva etapa se han realizado inversiones de gran envergadura con el fin de poder ampliar la gama de productos y servicios ofrecidos por Altube, así como de aumentar la precisión de dichas labores. Y estas inversiones y directrices estratégicas han llevado a Altube a duplicar su plantilla y triplicar la facturación en los últimos 15 años.

Hoy, con más de 60 años de experiencia, la empresa se ha consolidado como un referente en el mecanizado de precisión.

Talleres Altube tiene dos principales líneas de negocio:

- ➔ Mecanizado y rectificado de precisión para pieza unitaria o serie corta.
- ➔ Fabricación y reparación de cabezales y electro-mandrilos de máquina-herramienta.

La empresa dispone de un departamento de Diseño con capacidad para diseñar cabezales en función de las necesidades del cliente, aprovechando el extenso conocimiento que las reparaciones han brindado al equipo técnico de Altube durante su trayectoria. El mismo departamento es quien prepara los programas de mecanizado mediante tecnología CAM.

Además de estos servicios, pero también directamente relacionados, se ofrecen servicios de Rectificado de precisión en piezas mecanizadas por el cliente, así como equilibrados de piezas. Cabe mencionar, que los procesos, sobre todo los de Reparación de Cabezales, está totalmente alineados con la remanufactura, donde se recupera y aprovecha prácticamente el 90% de componentes **Figura 22**.



Figura 22: Trabajadores de Talleres Altube

La empresa ha realizado una gran labor de diversificación de sectores y mercados a lo largo de su trayectoria, y actualmente está presente en algunos de los sectores más importantes de la economía:

- **Máquina herramienta:** Se mecanizan componentes de alta precisión que son suministrados a empresas fabricantes de máquina-herramienta de la zona. También se fabrican/montan/testean cabezales para estos mismos fabricantes.
- **Estampación:** Fabricación de utillajes para máquinas estampadoras, cuya finalidad es la fabricación de piezas para la automoción.
- **Defensa:** Componentes especializados de gran precisión para vehículos militares.
- **Forja:** Mecanizado de moldes para máquinas forjadoras.

Talleres Altube trabaja mayoritariamente en el mercado nacional, exportando de manera indirecta. Cuenta con un equipo de profesionales que trabajan en equipo para ofrecer los mejores servicios y atención a nuestros clientes. Este equipo está compuesto por:

- Ingenieros.
- Técnicos altamente cualificados en producción y mantenimiento.
- Profesionales en ventas enfocados siempre a la satisfacción del cliente.

El equipo se está formando de manera continuada en nuevas tecnologías incorporadas con el fin de que sea un equipo altamente cualificado, tal y como los clientes merecen. Además, opera cumpliendo con los estándares más exigentes del sector industrial, la ISO 9001: Garantiza la calidad de todos los procesos de fabricación.

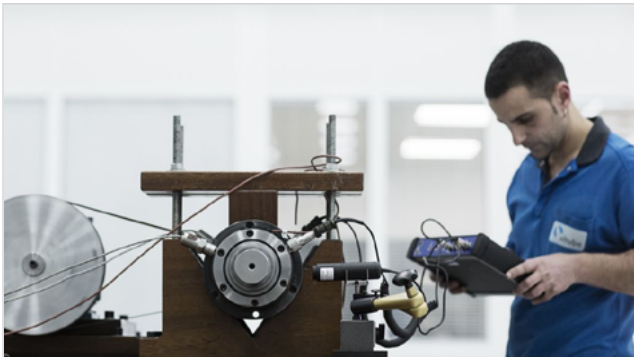


Figura 23: Proceso de revisión y ajuste de cabezales en Talleres Altube

La facturación anual se sitúa en torno a 2,3 millones de euros. Actualmente se encuentra en una etapa de

afianzamiento de facturación y se espera un crecimiento de entorno al 7% para el 2025.

Este crecimiento se debe principalmente a:

→ La expansión en mercados nacionales.

→ La inversión continua con el objetivo de incorporar nuevas tecnologías y procesos eficientes.

→ La diversificación de sectores para adaptarse a las necesidades cambiantes del mercado.

04.1.1. Aplicación del Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura

En el análisis previo realizado a Talleres Altube antes de comenzar con la evaluación de las categorías definidas en el manual práctico, se puede apreciar que:

→ Los productos utilizados son la entrada a sus procesos.

→ En sus procesos se incluyen el desmontaje, la limpieza, la prueba, el reacondicionamiento y el reensamblaje.

→ Los esfuerzos de remanufactura implican el desmantelamiento, la restauración y el reemplazo de componentes y la prueba de piezas y de todo el producto para garantizar que esté dentro de las especificaciones de diseño originales.

→ El producto de salida es del mismo tipo de producto que, de entrada.

→ Los procesos que siguen son controlables, reproducibles y sostenibles teniendo en cuenta las especificaciones originales de un nuevo producto.

→ Talleres Altube ofrecen garantía para sus productos remanufacturados que es equivalente que un producto recién fabricado.

Además, en la **Figura 24** se puede observar que el nivel alcanzado por Talleres Altube en el estudio es de 2,81 que corresponde al de una empresa en el nivel de remanufactura estructurada.

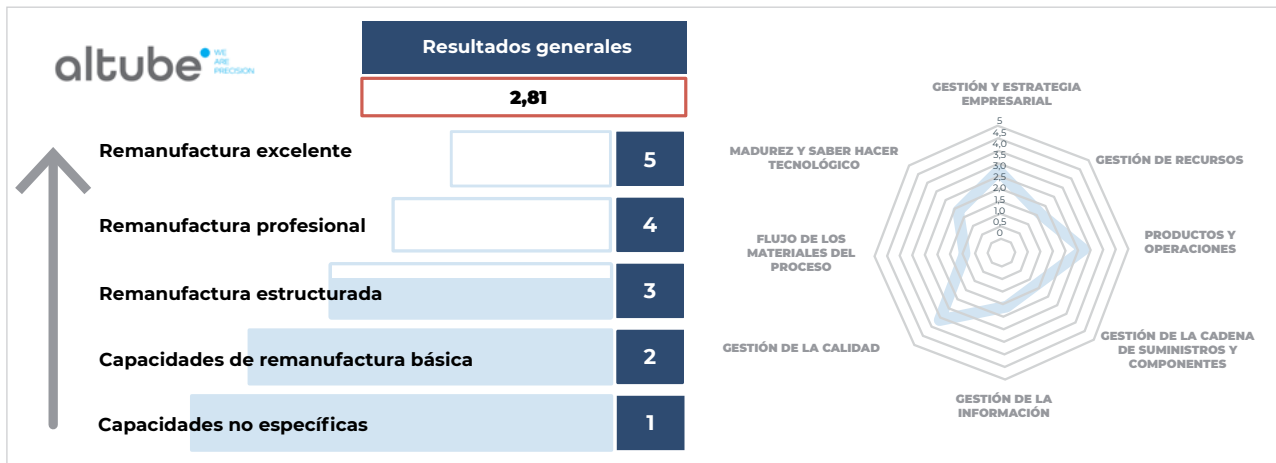


Figura 24: Resultados generales de Talleres Altube

Una vez conocidos los resultados generales se pasa al análisis específico de las categorías y subcategorías.

a) Gestión y estrategia empresarial

En la **Figura 25** se muestra el resultado global obtenido de la categoría de gestión y estrategia empresarial, donde Talleres Altube S.L. ha obtenido un nivel de

madurez de 3,3. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

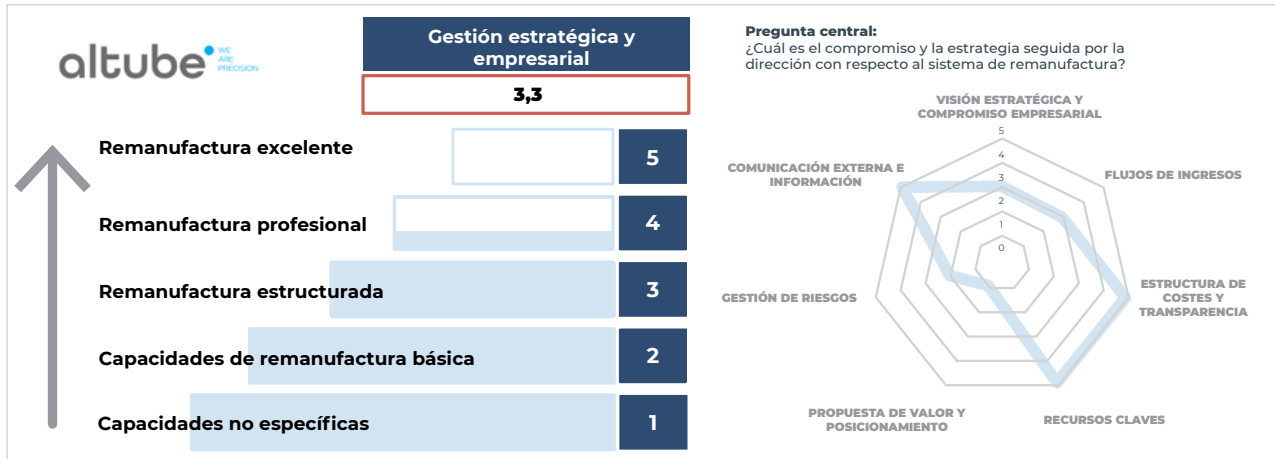


Figura 25: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión estratégica y empresarial

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Se identifica un líder en la organización responsable de conducir el proceso de remanufactura. Se define y documenta una agenda para el desarrollo de la remanufactura.
- No se realizan estudios de mercado.
- Los riesgos se identifican en algunos puntos clave del proceso de remanufactura.
- Los responsables analizan los costos siguiendo un proceso estándar de manera continua, para proponer mejoras para aumentar la rentabilidad del proceso.
- Existen recursos fijos asignados a las diferentes actividades del proceso de remanufactura que se adaptan según las necesidades, siguiendo un plan de gestión establecido que analiza, identifica y proporciona los recursos necesarios para garantizar un excelente proceso continuo.

- No se realizan estudios de mercado.
- Los riesgos se identifican en algunos puntos clave del proceso de remanufactura.
- Se ha establecido un sistema de comunicación que se utiliza periódicamente a través de diferentes medios de comunicación, revistas especializadas, plataformas web, etc., que tiene en cuenta la información relacionada que genera confianza en el mercado de productos remanufacturados.

Recomendaciones:

- Desarrollar un proceso para la gestión estratégica del proceso de remanufactura, la cual se revise y evalúe periódicamente a través del seguimiento del plan de gestión.
- Diseñar y aplicar un proceso de análisis de mercado para seleccionar y ajustar proactivamente su modelo de negocio.
- Desarrollar un proceso estándar de lanzamiento de nuevos productos remanufacturados donde se tengan en cuenta los aspectos relacionados con la gestión de riesgos.

b) Gestión de recursos

En la **Figura 26** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión de recursos, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez de 2,3. Por

otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

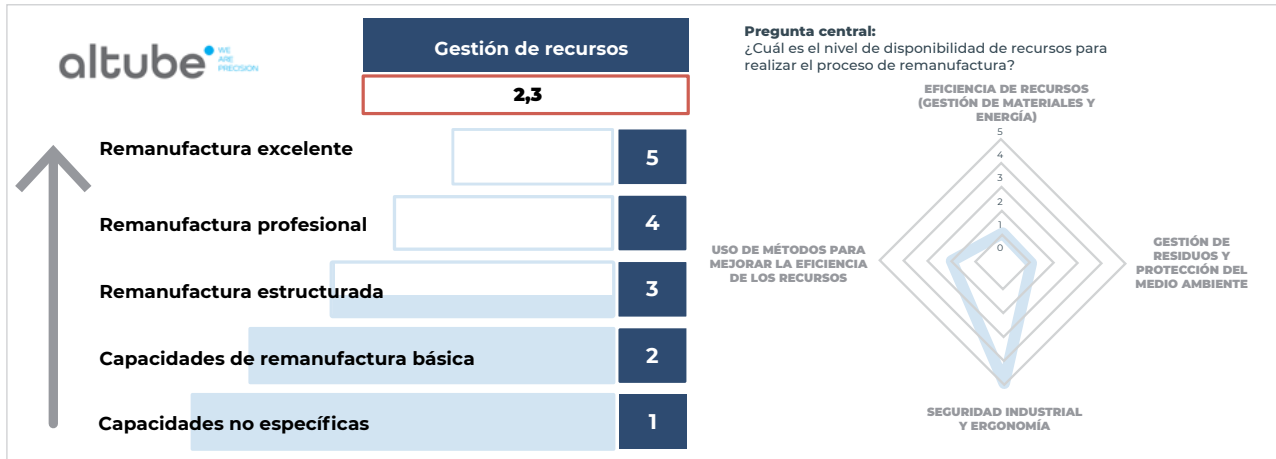


Figura 26: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de recursos

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- ➔ No se realiza un seguimiento de la gestión eficiente de los recursos.
- ➔ No hay gestión de los impactos y aspectos ambientales.
- ➔ Muestra que no hay gestión de los aspectos e impactos ambientales.
- ➔ La empresa ha implementado un sistema para la gestión de salud y seguridad en el trabajo. Realiza un seguimiento continuo de las actividades realizadas con salud, seguridad y ergonomía. Tanto desde el punto de vista correctivo

como preventivo. Los procedimientos de acción se implementan en toda la planta y los trabajadores los conocen.

- ➔ Sistema documentado para la gestión de la salud y la seguridad en el trabajo.
- ➔ Tienen un sistema básico de recopilación de datos para calcular el nivel de eficiencia del proceso de remanufactura. No se realiza ningún análisis.

Recomendaciones:

- ➔ Desarrollar un sistema para el cálculo y gestión de la eficiencia productiva, donde se incluyan la gestión eficiente de materiales.
- ➔ Desarrollar un sistema para cumplimentar legislativamente los impactos ambientales generados.

c) Productos y operaciones

En la **Figura 27** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de productos y operaciones, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez

de 3,3. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.



Figura 27: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría productos y operaciones

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Los requisitos de los productos remanufacturados se establecen en base a un procedimiento documentado y estándar, así como la definición de los criterios para la realización de los procesos y para la aceptación de los productos remanufacturados, teniendo en cuenta los recursos necesarios para cumplir esos requisitos.
- El diseño y desarrollo del proceso se basa en un procedimiento estándar no documentado donde se definen las características de los productos a ser producidos y los servicios a ser provistos, así como las actividades a realizar y los resultados a alcanzar.
- Se ha desarrollado un sistema de trazabilidad manual basado en una hoja de ruta y basado en una orden de fabricación. La información del proceso no está incorporada.
- Tienen un proceso estándar para identificar y recopilar KPI del proceso de remanufactura. Los datos se recopilan diariamente y su análisis se realiza de un día para otro.

- Hay un proceso para la planificación de la producción de remanufactura basado en la demanda de los diferentes productos, que se configura a través de los responsables de la planificación.
- Existe un procedimiento estándar para el análisis de las especificaciones técnicas de los productos a fabricar, que solo se aplica cuando se desarrollan nuevos productos.
- No se sigue una estrategia de automatización.

Recomendaciones:

- Desarrollar un proceso de mejora continua para abordar mejoras relacionadas con la planificación y control operacional.
- Desarrollar un proceso de planificación avanzada de la calidad para el diseño y desarrollo de nuevos productos-procesos.
- Desarrollar un sistema de trazabilidad donde se incluya la información del ciclo de vida, con el fin de ofrecer nuevos servicios basados en el mantenimiento predictivo y alquiler.
- Desarrollar un sistema para el cálculo y gestión de la eficiencia productiva en continuo.

→ Desarrollar un proceso de planificación avanzada de la calidad para el diseño y desarrollo de nuevos productos-procesos.

→ Realizar análisis macro y micro del *lay-out* donde se tengan en cuenta aspectos relacionados con la posibilidad de automatización de los puestos y procesos.

d) Cadena de suministros y gestión de piezas

En la **Figura 28** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de cadena de suministro y gestión de piezas, donde la empresa ha obtenido un nivel de

madurez de 2. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

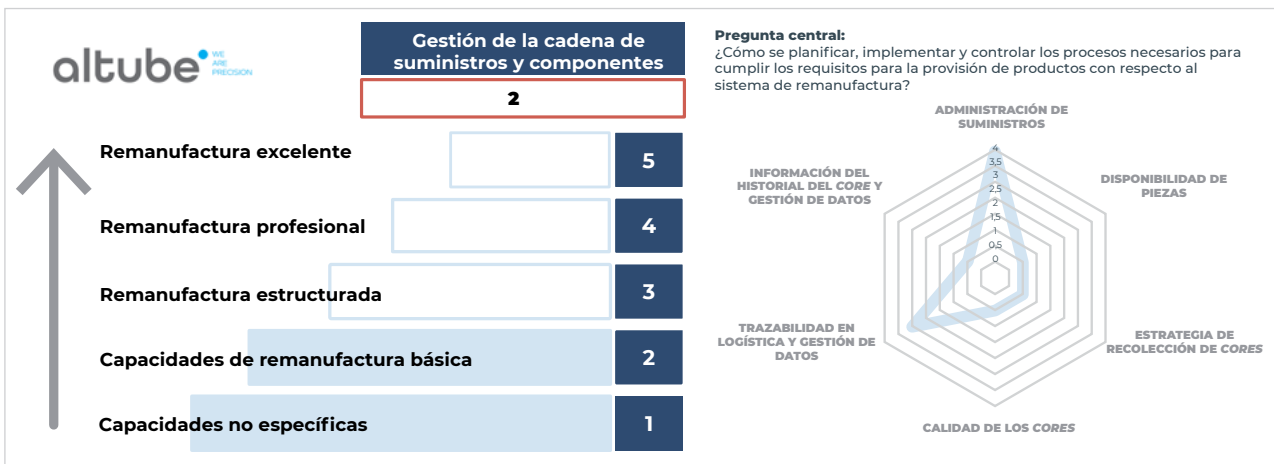


Figura 28: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría cadena de suministros y gestión de piezas

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

toda la información logística más importante del proceso de remanufactura de las características de las piezas fabricadas en papel.

Características del nivel observado:

- Hay un procedimiento estándar y documentado para la gestión de proveedores de los productos remanufacturados.
- No se utiliza ningún sistema para garantizar la disponibilidad de *cores* en los diferentes períodos productivos.
- No hay un proceso estratégico disponible para organizar la red de proveedores y las operaciones de logística inversa.
- No se ha desarrollado ningún sistema para garantizar la calidad de los *cores* recibidos.
- Cuenta con un sistema para la identificación de productos de manera unificada donde se recopila

→ Los productos reman no tienen ninguna identificación.

Recomendaciones:

- Desarrollar un procedimiento estándar para la gestión de proveedores.
- Analizar nuevas estrategias de negocio que potencie el acopio de *cores* para ofrecer servicio de mayor valor añadido (alquiler, mantenimiento...).
- Incluir un procedimiento de recepción de *cores* en el procedimiento de desarrollo de nuevos productos.
- Desarrollar un sistema de trazabilidad de los productos para obtener la información en uso, y ofrecer servicios de mayor valor añadido.

e) Gestión de la información

En la **Figura 29** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión de la información, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez

de 2,1. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

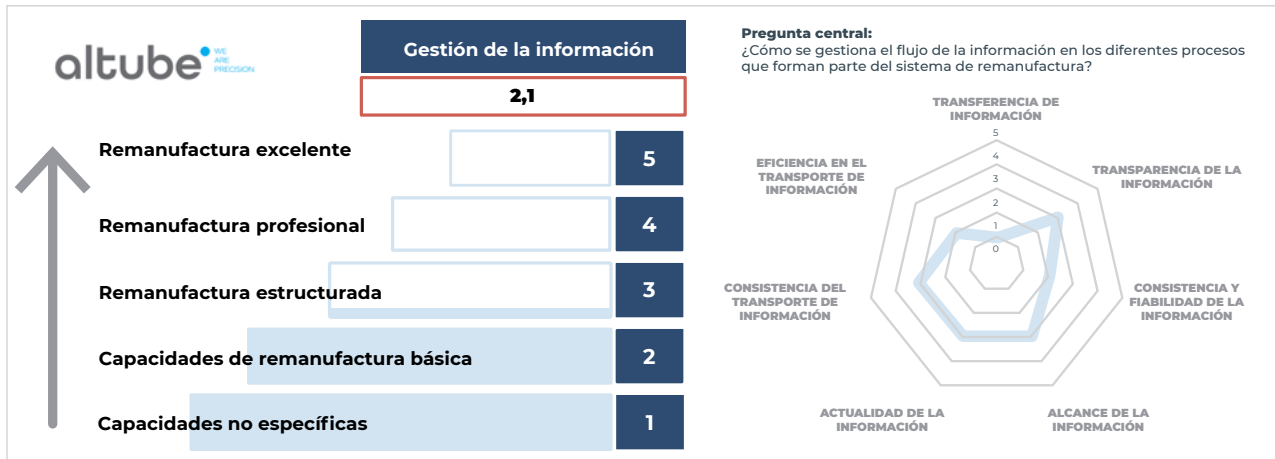


Figura 29: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de la información

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Las transferencias de información no se definen explícitamente.
- La gestión de la información es realizada activamente por una persona / división explícitamente responsable donde se gestionan los derechos de acceso para diferentes grupos. Más del 90% de todos los empleados tienen acceso a este sistema.
- Los retrasos aceptables entre el envío y la recepción de información en las operaciones de remanufactura y el procesamiento de pedidos se definen y los valores reales son transparentes.
- La información está categorizada y estructurada, de modo que el intercambio de información entre funciones en la remanufactura está estandarizado.

- Se definen las necesidades de actualización de datos y existe un mecanismo para ajustar las necesidades a nivel organizacional.
- Los procesos para el transporte de información en la remanufactura reflejan los procesos reales en la organización. El envío siempre desencadena una determinada acción de recepción y viceversa en toda la organización.
- Los procesos para el transporte de información en la remanufactura se definen de manera consistente y efectiva, pero no se monitorea su eficiencia.

Recomendaciones:

- Reforzar la transferencia de información relevante con los clientes y potenciales clientes para generar confianza de los productos remanufacturados.
- Desarrollar sistemas para mostrar visualmente la información relevante en la planta productivas (HDMIs).
- Desarrollar un proceso para la gestión eficiente de la información y los datos generados.

f) Gestión de la calidad

En la **Figura 30** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión de la calidad, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez de 3,6. Por

otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

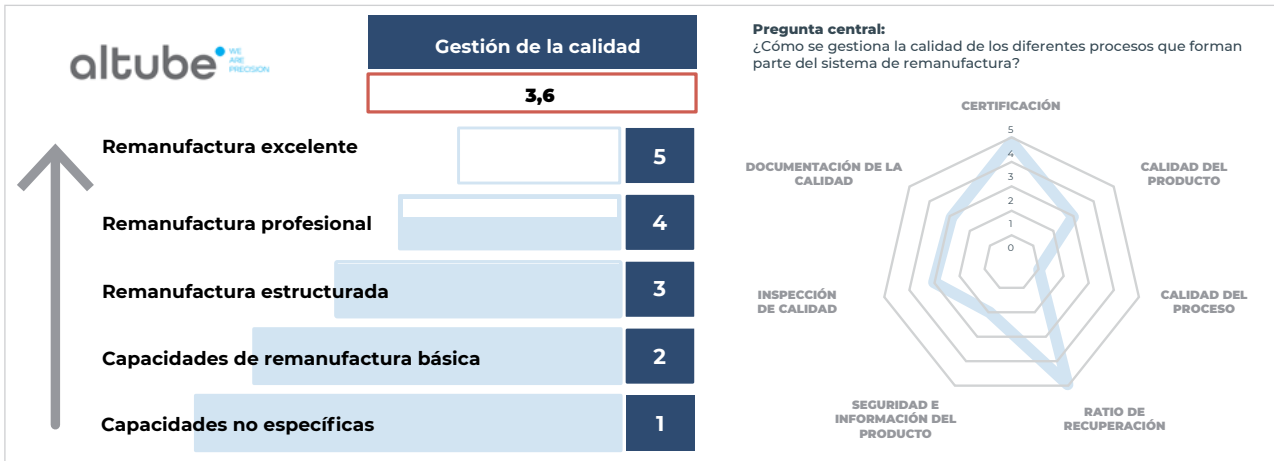


Figura 30: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de la calidad

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

g) Flujos de materiales de proceso

En la **Figura 31** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de flujos de materiales de proceso, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez

de 1,6. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

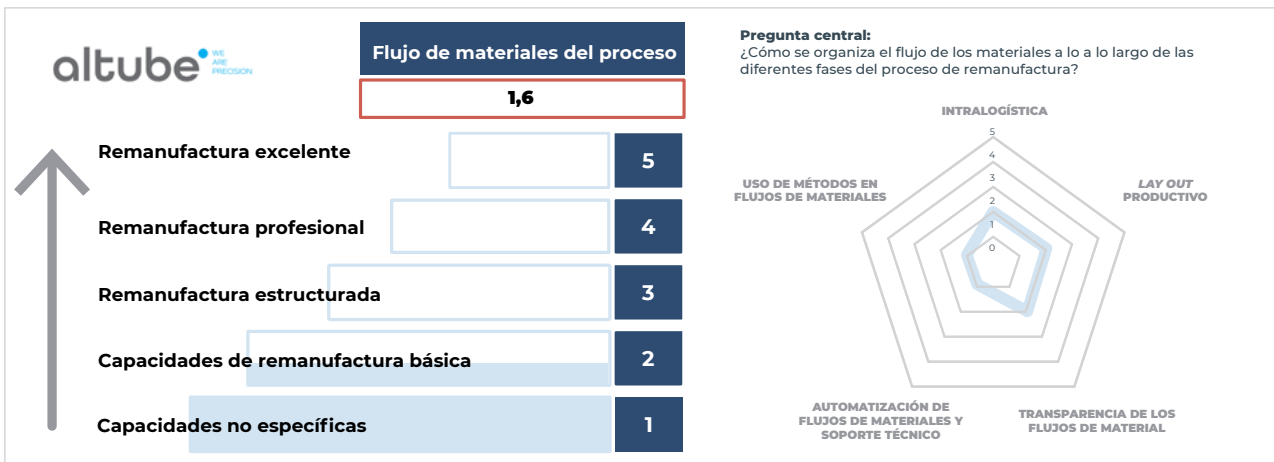


Figura 31: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría flujos de materiales de proceso

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Gestión regular de los procesos intralógicos (transportes, rutas, frecuencia, etc.) en la remanufactura.
- Las decisiones con respecto a la estructura del diseño se toman explícitamente considerando los flujos del proceso en la remanufactura. La ubicación de las instalaciones y los procesos está organizada para utilizar el espacio de manera eficiente, pero se consideran los requisitos más importantes (como la separación del área sucia/limpia, el marcado del piso).
- Consideración de la transparencia del flujo de material, aunque solo está respaldada por una aplicación irregular de métodos para mejorar la

transparencia del proceso de los flujos de material y producto en la remanufactura.

- Sin automatización de transferencia y movimiento de materiales y sin automatización de tareas manuales tediosas y repetitivas.
- Sin aplicación/aplicación irregular de métodos para mejorar el conocimiento tecnológico sobre los flujos de material en la remanufactura.

Recomendaciones:

- Analizar el flujo productivo para reforzar los aspectos de *lay-out* micro y macro para mejorar los flujos de producción y la gestión visual de los procesos. También se deberán tener en cuenta los aspectos relacionados con la automatización de las diferentes tareas y actividades.

h) Madurez tecnológica y conocimientos técnicos

En la **Figura 32** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de madurez tecnológica y conocimientos técnicos, donde la empresa ha obtenido un

nivel de madurez de 2,4. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

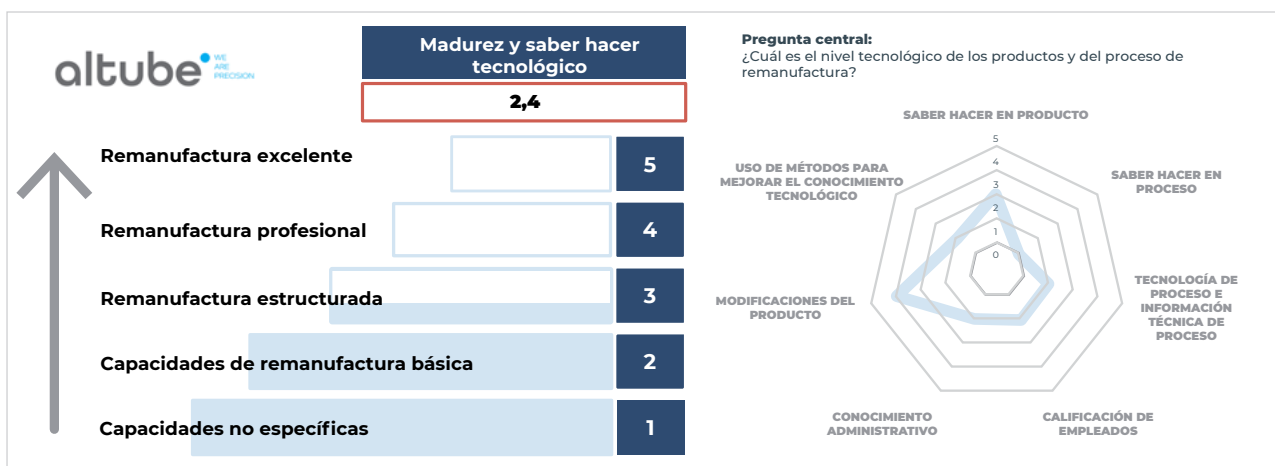


Figura 32: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría madurez tecnológica y conocimientos técnicos

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Estrategia implementada para la gestión de documentos, gestión de datos maestros y gestión de múltiples listas de materiales. El proceso está documentado y seguido.

- Sin proceso de entrenamiento/proceso irregular de entrenamiento.

- Información del proceso proporcionada a través de documentos.

- Entrenamiento interno regular.

- Se han identificado y comunicado los canales de conocimiento.

- Las modificaciones/mejoras del producto se conceptualizan y se realizan de manera estandarizada como parte de un proceso regular de análisis y mejora del producto integrado en la estrategia general de la empresa. El éxito de las modificaciones del producto en términos de ventas e ingresos de los clientes se analizan periódicamente y afectan la estrategia del producto.
- Aplicación regular de métodos para mejorar el conocimiento tecnológico.

Recomendaciones:

- Desarrollar un proceso de entrenamiento y capacitación estandarizada en base a una matriz de conocimiento desarrolla a partir de las necesidades de Talleres Altube S.L.
- Posibilidades de mejora tecnológicas en los procesos y productos.
- Ofrecer más valor añadido de los productos en base a la monitorización y sensorización.

04.1.2. Posibilidad de ofrecer un servicio de alquiler de los productos mientras se están remanufacturando los originales. Plan de acción

A continuación, se muestran los siguientes pasos relevantes para mejorar los resultados obtenidos. Estas acciones se dividen a corto y medio plazo (**Figura 33**).

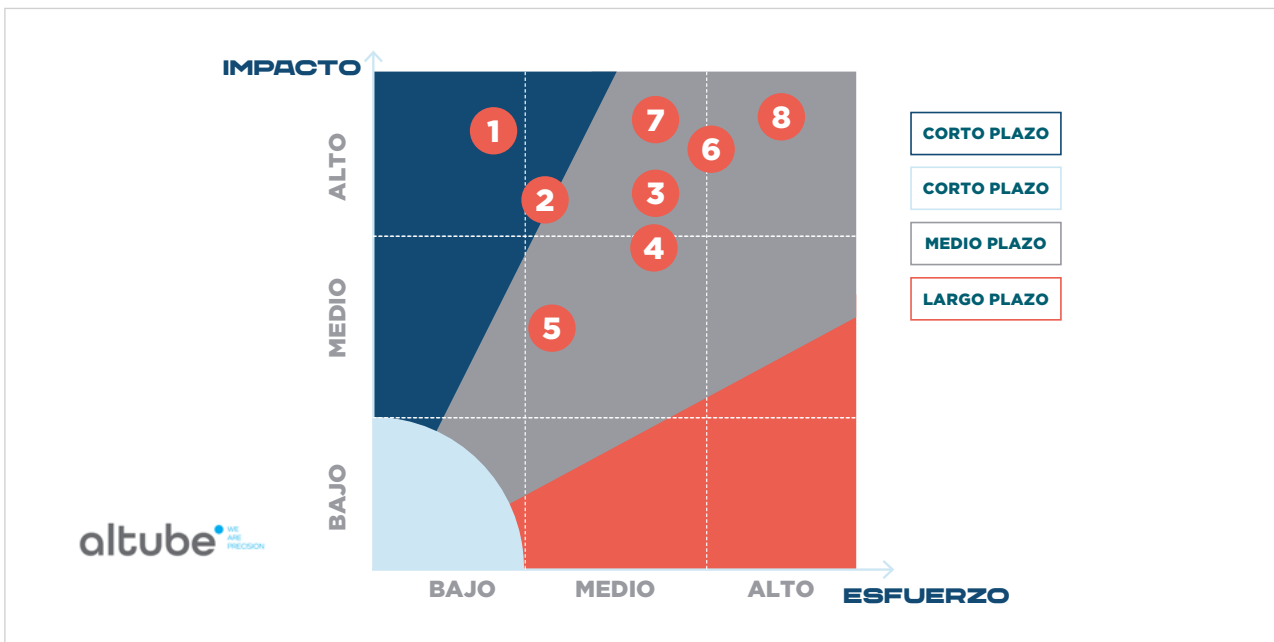


Figura 33: Acciones a considerar para mejorar los resultados de Talleres Altube

Corto plazo:

P1: Desarrollar un proceso para la gestión estratégica del proceso de remanufactura, la cual se revise y evalúe periódicamente a través del seguimiento del plan de gestión.

Medio plazo:

P2: Desarrollar un proceso estándar de lanzamiento de nuevos productos remanufacturados donde se

tengan en cuenta todos los aspectos relacionados con el ciclo de vida del producto remanufacturado.

P3: Analizar el flujo productivo para reforzar los aspectos de *lay-out* micro y macro para mejorar las operaciones y los flujos de producción y la gestión visual de los procesos.

P4: Profesionalizar el diseño de producción con códigos de colores y una forma de evitar cruzar las

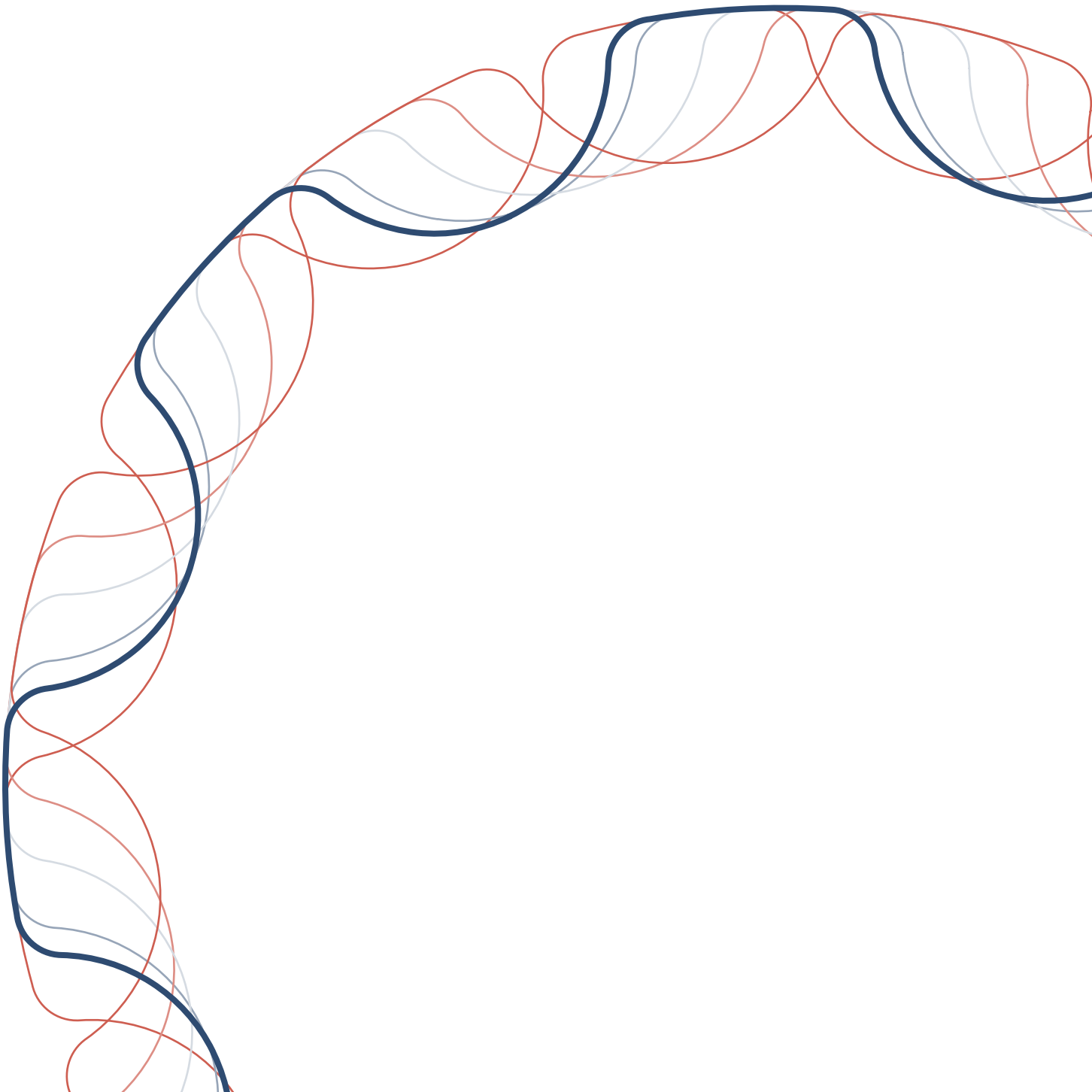
áreas de prueba de calidad y re-ensamblaje con núcleos sucios procedentes del área de llegada. Esto puede ser un cambio de diseño o una mejor distribución de los diferentes pasos del proceso, especialmente el área limpia y sucia.

P5: Desarrollar un proceso de mejora continua, para implementar dinámicas de mejora continua para optimizar el proceso productivo (disponibilidad, calidad, rendimiento, coste). El sistema desarrollado puede basarse en el cálculo y gestión de la eficiencia productiva.

P6: Profesionalizar la gestión de datos de los protocolos de inspección.

P7: Desarrollar un proceso de entrenamiento y capacitación estandarizada en base a una matriz de conocimiento desarrollado a partir de las necesidades de Talleres Altube.

P8: Avanzar en el modelo de negocio de una actividad de reparación hacia una de remanufactura a través del acopio de cores, almacenarlos y ofrecer a los clientes la posibilidad de alquiler mientras se remanufactura el suministrado por el cliente.



04.2. EMICA BOMBAS

La empresa [Emica Bombas](#) (**Figura 34**) nació el 28 de diciembre de 1899 en Bilbao, fruto de la visión de sus fundadores, quienes identificaron la necesidad de importar equipos a la industria local de la época. En sus inicios, la empresa se enfocó en atender el mercado local, suministrando equipo de bombeo entre otros con un alto estándar de calidad.

Con el paso de las décadas, Emica Bombas se inició en la actividad fabricación y suministro de sus propios

diseños de Bombas Centrifugas muy adaptadas a las necesidades del cliente. Poco a poco fue ampliando su catálogo de productos y su alcance geográfico. En los años 90, la empresa dio un salto estratégico al expandirse a mercados internacionales, estableciendo alianzas clave y participando en proyectos globales de gran envergadura. Hoy, con más de 125 años de experiencia, la empresa se ha consolidado como un referente en el diseño y fabricación de bombas centrífugas de alto rendimiento.



Figura 34: Logo de Emica Bombas

El foco de Emica Bombas se centra en ofrecer soluciones completas de bombeo. Esto abarca desde el diseño y fabricación de bombas hasta servicios de postventa como la remanufactura de equipos propios, asesoramiento técnico y mejoras en la eficiencia de los sistemas de bombeo existentes.

La empresa también se especializa en proyectos a medida, trabajando de cerca con clientes para desarrollar soluciones personalizadas que optimicen procesos, reduzcan costos operativos y garanticen el cumplimiento de estándares medioambientales.

Además, Emica Bombas ha diversificado su portafolio en los últimos años, incorporando tecnologías avanzadas de remanufactura, etiquetas digitales para sus equipos de bombeo y soluciones energéticamente eficientes, en línea con la transición hacia la sostenibilidad.

Emica Bombas opera en sectores clave de la economía, entre ellos:

- **Energía:** Bombas diseñadas para plantas de generación eléctrica y proyectos de energías renovables.
- **Tratamiento de aguas:** Bombas para plantas desalinizadoras, riego, depuradoras y redes de distribución de agua potable.

→ **Química y petroquímica:** Equipos especializados para el manejo de líquidos corrosivos, ácidos y combustibles.

→ **Industria:** Bombas robustas diseñadas para el bombeo de lodos, aguas residuales y otros materiales exigentes en Minería y construcción y refrigeraciones en Industria en general.

La empresa también trabaja en mercados emergentes, adaptándose a las necesidades de regiones con infraestructura en desarrollo, especialmente en África y América Latina.

Emica Bombas ofrece una gama diversificada de productos:

1. Bombas centrífugas estándar:

- Bombas horizontales y verticales.
- Fabricadas en acero inoxidable, dúplex, super dúplex, bronce y hierro fundido. Materiales resistentes a la corrosión y abrasión.

2. Bombas especiales:

- Bombas para altas temperaturas y presiones.

- Bombas para líquidos peligrosos y químicos agresivos.

3. Repuestos y accesorios:

- Componentes intercambiables para extender la vida útil de las bombas.

4. Servicios técnicos:

- Remanufactura y modernización de bombas antiguas garantizando un nuevo ciclo de vida.

Emica Bombas cuenta con un equipo multidisciplinar compuesto por:

- Ingenieros especializados en hidráulica y mecánica.
- Técnicos altamente cualificados en producción y mantenimiento.

- Profesionales en ventas, logística y atención al cliente, comprometidos con ofrecer un servicio excepcional.

- Un departamento de I+D dedicado a desarrollar tecnologías innovadoras.

La empresa fomenta la formación continua y el desarrollo profesional, asegurando que su personal esté siempre actualizado en las últimas tendencias del sector.

Emica Bombas opera cumpliendo con los estándares más exigentes del sector industrial como son:

- ISO 9001: Garantiza la calidad de todos los procesos de fabricación.
- ATEX: Para operaciones en atmósferas potencialmente explosivas.

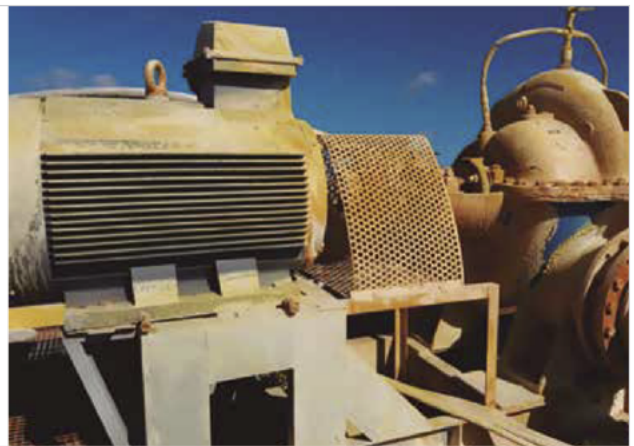


Figura 35 : Remanufactura de bombas en Emica, mostrando el equipo antes y después del proceso

La facturación anual de Emica Bombas se sitúa en torno a 6 millones de euros, con un crecimiento promedio del 6% anual en los últimos años. Este crecimiento se debe principalmente a:

- La expansión en mercados internacionales.
- La inversión continua en I+D, con un porcentaje significativo de los ingresos destinados a desarrollar nuevas tecnologías.
- La diversificación de su portafolio para adaptarse a las necesidades cambiantes del mercado.

Emica Bombas está alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, impulsando prácticas responsables como:

- Reducción de emisiones de carbono en sus procesos productivos.
- Fabricación de bombas con menor consumo energético.
- Gestión eficiente de recursos hídricos en sus plantas de producción.

04.2.1. Aplicación del Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura

En el análisis previo realizado a [Emica Bombas](#) antes de comenzar con la evaluación de las categorías definidas en el manual práctico, se puede apreciar que:

- Emica Bombas está especializado en la remanufactura de uno o varios productos, donde remanufactura una cantidad significativa del mismo producto.
- Los productos utilizados son la entrada a sus procesos.
- Los procesos incluyen desmontaje completo, limpieza, prueba, reacondicionamiento y ensamblaje.
- Los esfuerzos de remanufactura implican el desmantelamiento, la restauración y el reemplazo de componentes y la prueba de piezas y de todo el producto para garantizar que esté dentro de las especificaciones de diseño originales.
- El producto de salida es del mismo tipo de producto que, de entrada.
- Los productos que remanufacturados tienen mejor condición comparando la calidad, funcionalidad y rendimiento del producto recién fabricado.
- Los procesos que siguen son controlables, reproducibles y sostenibles teniendo en cuenta las especificaciones originales de un nuevo producto.
- Emica Bombas ofrece garantía para sus productos remanufacturados que es equivalente o mejor que un producto recién fabricado.

Además, en la **Figura 36** se puede observar que el nivel alcanzado por Emica Bombas en el estudio es de 2,76 que corresponde al de una empresa en el nivel de remanufactura estructurada.

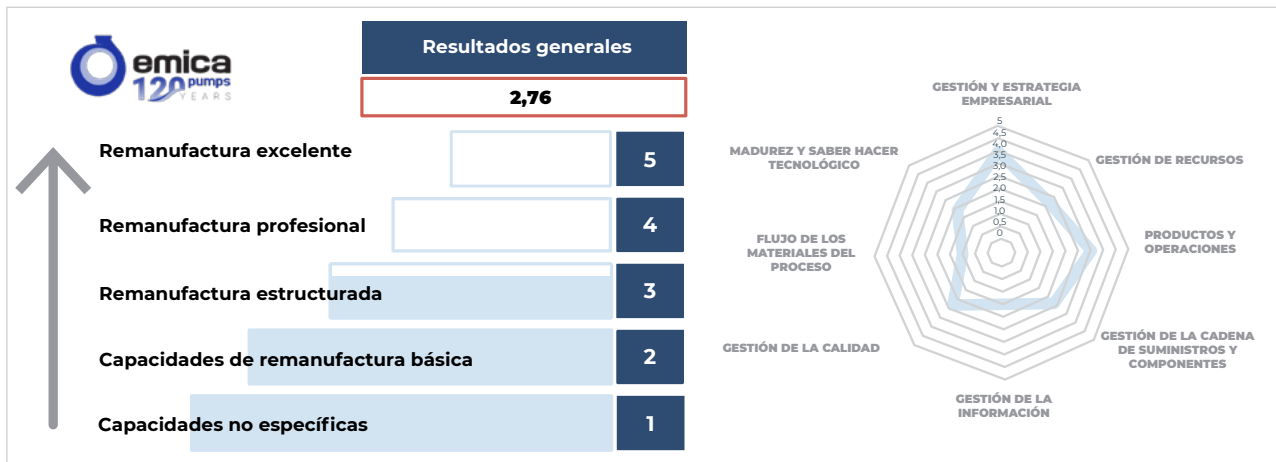


Figura 36: Resultados globales de Emica Bombas

Una vez conocidos los resultados generales se pasa al análisis específico de las categorías y subcategorías.

a) Gestión y estrategia empresarial

En la **Figura 37** se muestra el resultado global obtenido de la categoría de gestión y estrategia empresarial, donde Emica Bombas ha obtenido un nivel de

madurez de 4,14. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

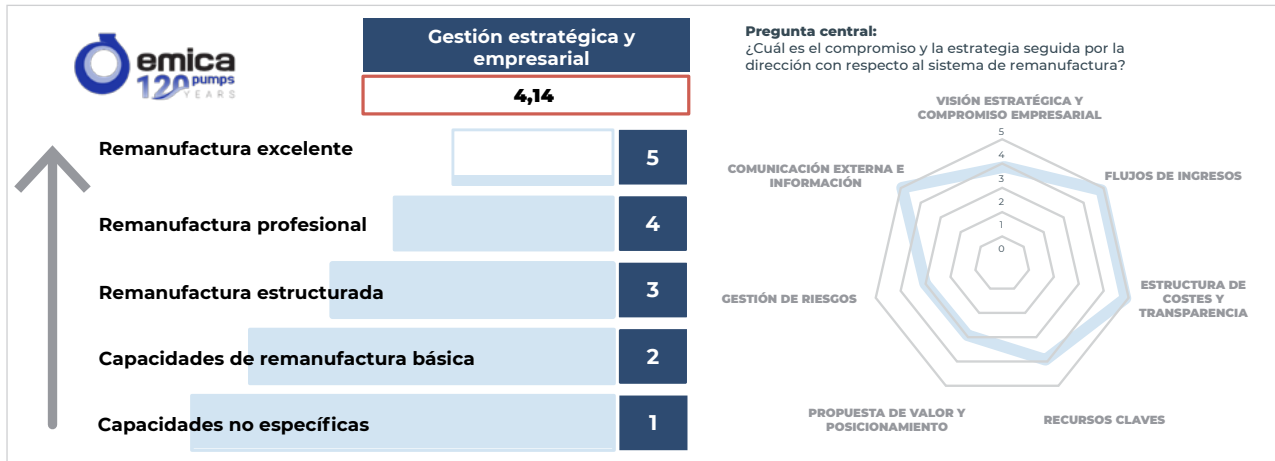


Figura 37: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión y estrategia empresarial

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Hay un líder comprometido que dirige y apoya activamente el proceso de remanufactura en busca de eficiencia y revisa el desarrollo de las operaciones de remanufactura a lo largo de la agenda de desarrollo asistido regularmente por un equipo.
- Los costos son analizados siguiendo un proceso estándar de forma continua por los responsables, con el fin de proponer mejoras para aumentar la rentabilidad del proceso.
- Las comunicaciones externas sobre el proceso de remanufactura y los productos remanufacturados se llevan a cabo excepcionalmente.
- Los análisis de mercado se llevan a cabo de manera no estructurada en función de la información recibida de sus clientes. Hay una transformación de la actividad de reparar a remanufacturar.
- Los riesgos se identifican durante todo el proceso de remanufactura, teniendo en cuenta factores tanto externos como internos.

- Las comunicaciones externas sobre el proceso de remanufactura y los productos remanufacturados se llevan a cabo excepcionalmente.

Recomendaciones:

- Utilizar indicadores para visualizar las expectativas de los clientes, así como el cumplimiento de estas expectativas a lo largo de una estrategia que se define explícitamente y describe el proceso de cómo desarrollar hacia la excelencia en los procesos de remanufactura.
- Aplicar un proceso de mejora continua para garantizar el esfuerzo por un excelente uso de los recursos.
- Identificar nuevas técnicas para aumentar la eficiencia del proceso de remanufactura.
- Reforzar la propuesta de valor basada en la remanufactura en base a la comunicación y visualización del nuevo modelo de negocio.
- Evalúe los riesgos periódicamente, siguiendo un plan específico de cómo hacer la evaluación y lidiar con los resultados como parte de un plan de gestión.
- Estructurar la comunicación de las actividades de remanufactura e historias de éxito con el uso de un sistema de comunicación dedicado.

b) Gestión de recursos

En la **Figura 38** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión de recursos, donde Emica Bombas ha obtenido un nivel de madurez de

2,75. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

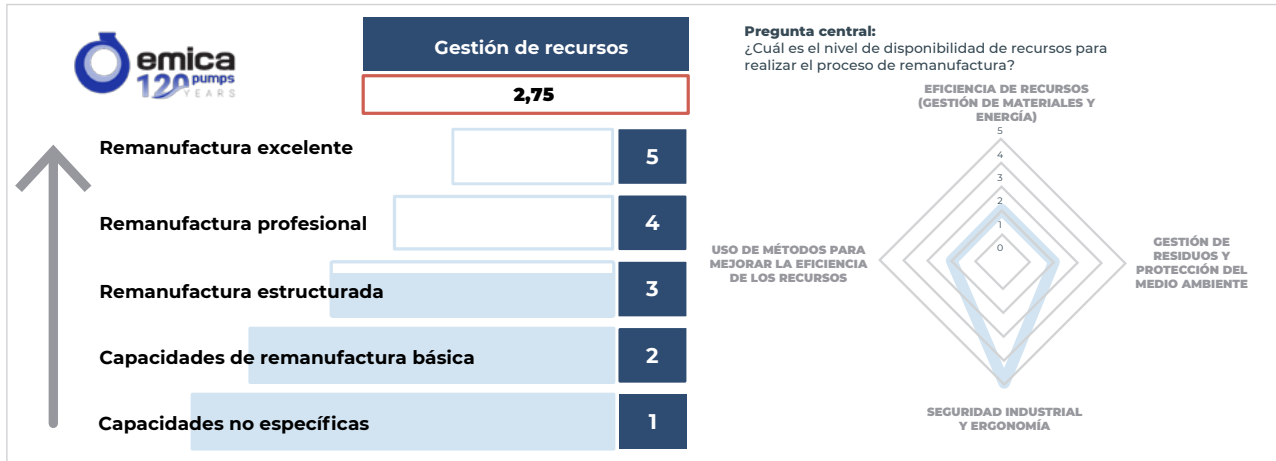


Figura 38 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de recursos

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

como preventivo. Los procedimientos de acción se implementan en toda la planta y los trabajadores los conocen.

Características del nivel observado:

- ➔ No se realiza seguimiento relativos a los consumos de energía.
- ➔ No hay gestión de los impactos y aspectos ambientales.
- ➔ Muestra que no hay gestión de los aspectos e impactos ambientales.
- ➔ La compañía ha implementado un sistema para la gestión de salud y seguridad en el trabajo. Realiza un seguimiento continuo de las actividades realizadas con salud, seguridad y ergonomía. Tanto desde el punto de vista correctivo

- ➔ Tienen un sistema básico de recopilación de datos para calcular el nivel de eficiencia del proceso de remanufactura. Se realiza un seguimiento básico.
- ➔ Describir el sistema de recolección de datos.

Recomendaciones:

- ➔ Desarrollar un sistema para el cálculo y gestión de la eficiencia productiva, donde se incluyan la gestión eficiente de materiales.
- ➔ Desarrollar un sistema para cumplimentar legislativamente los impactos ambientales generados.
- ➔

c) Productos y operaciones

En la **Figura 39** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de productos y operaciones, donde ha obtenido un nivel de madurez de 3,57. Por

otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.



Figura 39 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de productos y operaciones

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Los requisitos de los productos remanufacturados se establecen en base a un procedimiento documentado y estándar, así como la definición de los criterios para la realización de los procesos y para la aceptación de los productos remanufacturados, teniendo en cuenta los recursos necesarios para cumplir esos requisitos.
- El diseño y el desarrollo del proceso se basan en un procedimiento estándar no documentado en el que se definen las características de los productos que se producirán y los servicios que se proporcionarán, así como las actividades a realizar y los resultados a alcanzar. Estas características se verificarán utilizando un monitoreo adecuado, recursos de medición, infraestructura apropiada y personas competentes.
- Se ha desarrollado un sistema de trazabilidad manual basado en una hoja de ruta y basado en una orden de fabricación. La información del proceso se recopila en formato papel y se pasa al sistema manualmente.

- Tienen un proceso estándar para identificar y recopilar KPIs del proceso de remanufactura.
- Hay un proceso para la planificación de la producción de remanufactura basado en la demanda de los diferentes productos, que se configura a través de los responsables basado en una lista de tareas.
- Existe un procedimiento estándar para el análisis de las especificaciones técnicas de los productos a fabricar, que solo se aplica cuando se desarrollan nuevos productos.
- No se sigue una estrategia de automatización.

Recomendaciones:

- Desarrollar un proceso de mejora continua para abordar mejoras relacionadas con la planificación y control operacional.
- El diseño y desarrollo del proceso de remanufactura se considera adecuado en cuanto a la definición y ejecución de las diferentes fases.
- Desarrollar un sistema de trazabilidad donde se incluya la información del ciclo de vida, con el fin de ofrecer nuevos servicios basados en el mantenimiento predictivo y alquiler.

- Desarrollar un sistema para el cálculo y gestión de la eficiencia productiva en continuo de forma interconectada.
- Desarrollar un proceso de planificación avanzado de la calidad para el diseño y desarrollo de nuevos productos-procesos remanufacturados.
- Realizar análisis macro y micro del *lay-out* donde se tengan en cuenta aspectos relacionados con la posibilidad de automatización de los puestos y procesos.

d) Cadena de suministro y gestión de piezas

En la **Figura 40** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de cadena de suministro y gestión de piezas, donde ha obtenido un nivel de madurez de

2,83. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

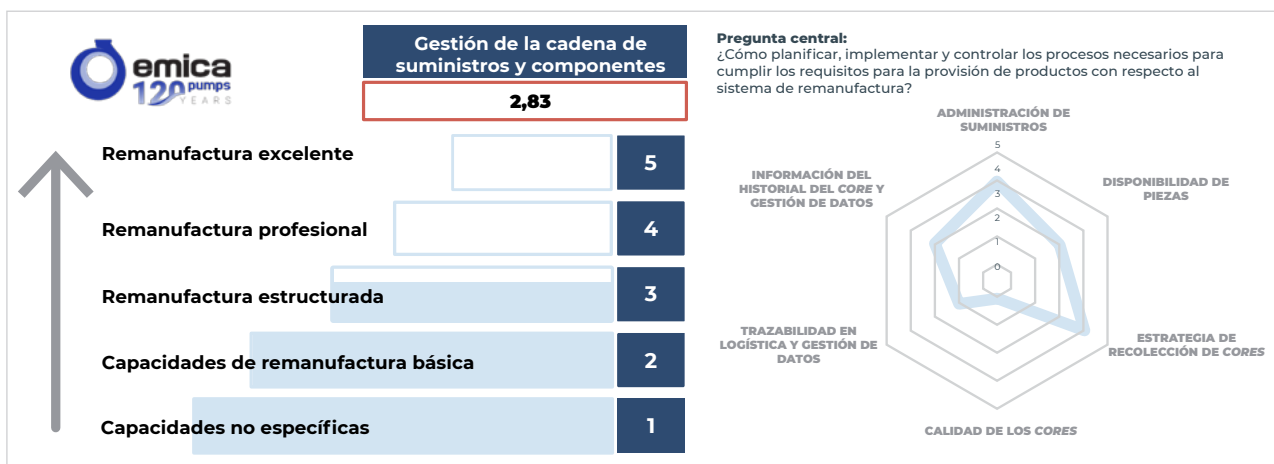


Figura 40: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de cadena de suministro y gestión de piezas

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Hay un procedimiento estándar y documentado para la gestión de proveedores de los productos remanufacturados.
- No se utiliza ningún sistema para garantizar la disponibilidad de *cores* en los diferentes períodos productivos.
- El suministro de *cores* para el proceso se lleva a cabo de manera en base a la relación con los clientes. No hay visión de logística inversa.
- No se ha desarrollado ningún sistema para garantizar la calidad de los *cores* recibidos.
- Cuenta con un sistema para la identificación de productos de manera unificada donde se recopila toda la información logística más importante del

proceso de remanufactura de las características de las piezas fabricadas en papel.

- Los productos reman están identificados con un código numérico y una chapa identificativa. Se recoge el histórico de fabricación y remanufactura.

Recomendaciones:

- Desarrollar un procedimiento estándar para la gestión de proveedores.
- Analizar nuevas estrategias de negocio que potencie el acopio de *cores* para ofrecer servicio de mayor valor añadido (alquiler, mantenimiento...).
- Incluir un procedimiento de recepción de *cores* en el procedimiento de desarrollo de nuevos productos.
- Desarrollar un sistema de trazabilidad de los productos para obtener la información en uso, y ofrecer servicios de mayor valor añadido.

e) Gestión de la información

En la **Figura 41** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión de la información, donde ha obtenido un nivel de madurez de 2. Por otro

lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

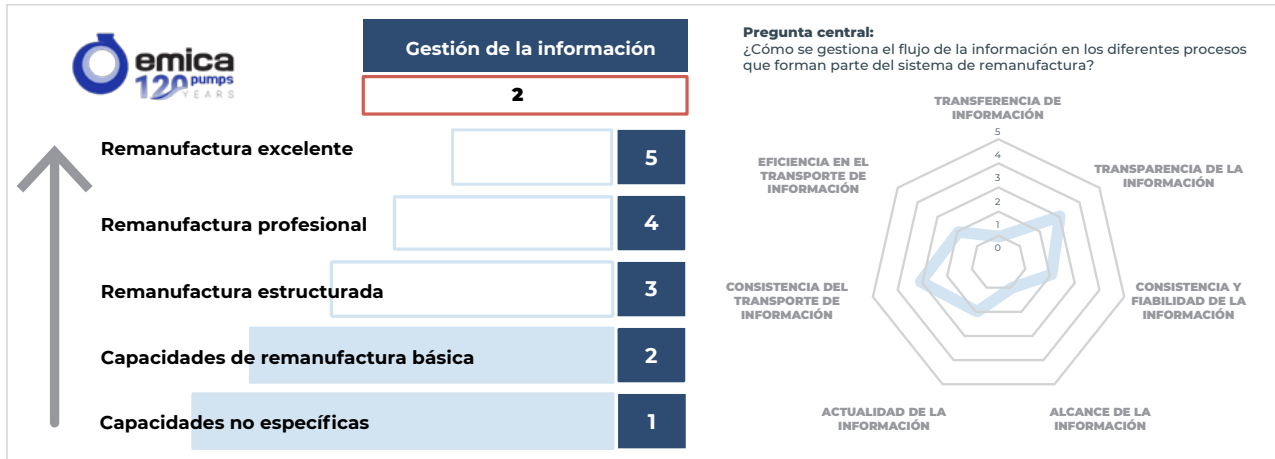


Figura 41: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de la información

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Las transferencias de información no se definen explícitamente.
- La gestión de la información es realizada activamente por una persona/división explícitamente responsable donde se gestionan los derechos de acceso para diferentes grupos. Más del 90% de todos los empleados tienen acceso a este sistema.
- Los retrasos aceptables entre el envío y la recepción de información en las operaciones de remanufactura y el procesamiento de pedidos se definen y los valores reales son transparentes.
- La información está categorizada y estructurada de una forma básica, de modo que el intercambio de información entre funciones en la remanufactura está definido.

- Se definen las necesidades de actualización de datos y existe un mecanismo para ajustar las necesidades a nivel organizacional.
- Los procesos para el transporte de información en la remanufactura reflejan los procesos reales en la organización. El envío siempre desencadena una determinada acción de recepción y viceversa en toda la organización.
- Los procesos para el transporte de información en la remanufactura se definen de manera consistente y efectiva, pero no se monitorea su eficiencia.

Recomendaciones:

- Reforzar la transferencia de información relevante con los clientes y potenciales clientes para generar confianza de los productos remanufacturados.
- Desarrollar sistemas para mostrar visualmente la información relevante en la planta productivas (HDMIs).
- Desarrollar un proceso para la gestión eficiente de la información y los datos generados.

f) Gestión de la calidad

En la **Figura 42** se muestra el resultado global obtenido de la categoría de gestión de la calidad, donde ha obtenido un nivel de madurez de 2,86. Por otro

lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

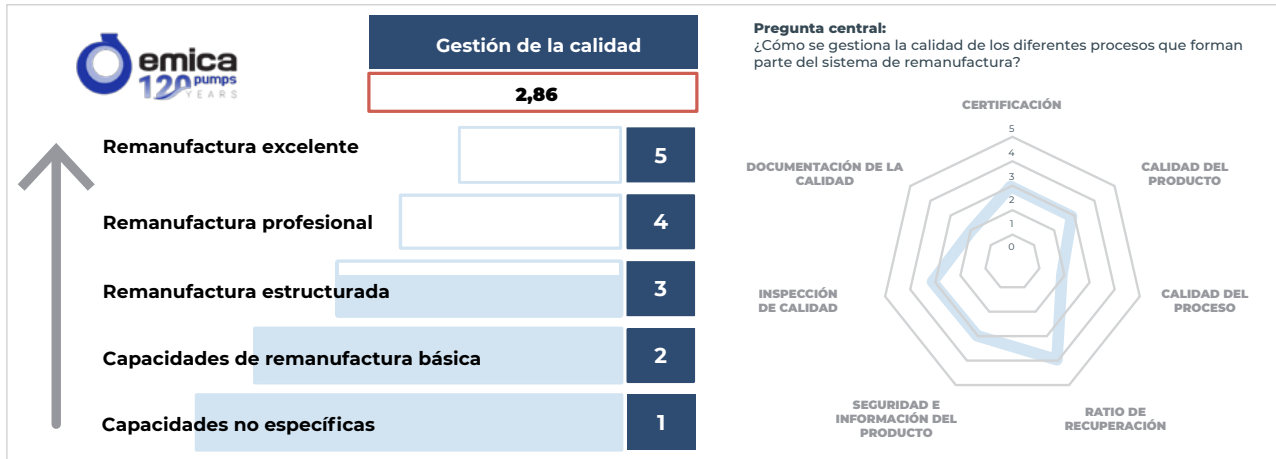


Figura 42: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de la calidad

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

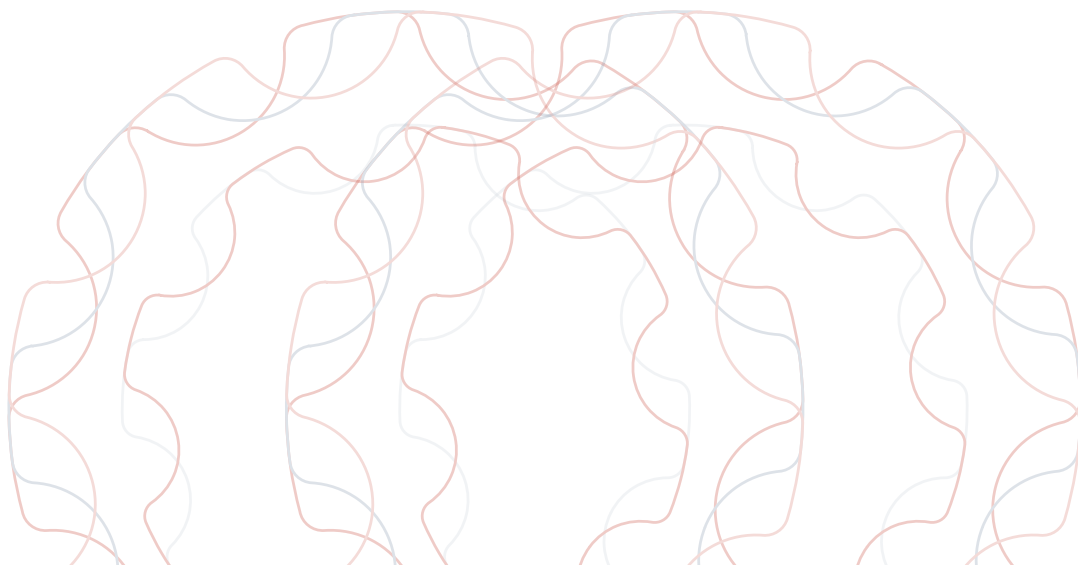
Características del nivel observado:

→ Logra regular de certificaciones relacionadas con la calidad. Uso de cumplimiento de los requisitos de las normas certificadas para mejoras generales. Uso de indicadores de desempeño para mejorar el desempeño de los procesos relacionados con la certificación.

- Detección de productos defectuosos.
- Tienen un ratio de recuperación de entre el 61% - 80%.

Recomendaciones:

- Desarrollar un proceso de mejora continua para optimizar los procesos productivos.
- Investigar posibles estrategias para aumentar el ratio de regeneración.



g) Flujos de materiales de proceso

En la **Figura 43** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de flujos de materiales de proceso, donde ha obtenido un nivel de madurez de 1,6. Por otro

lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

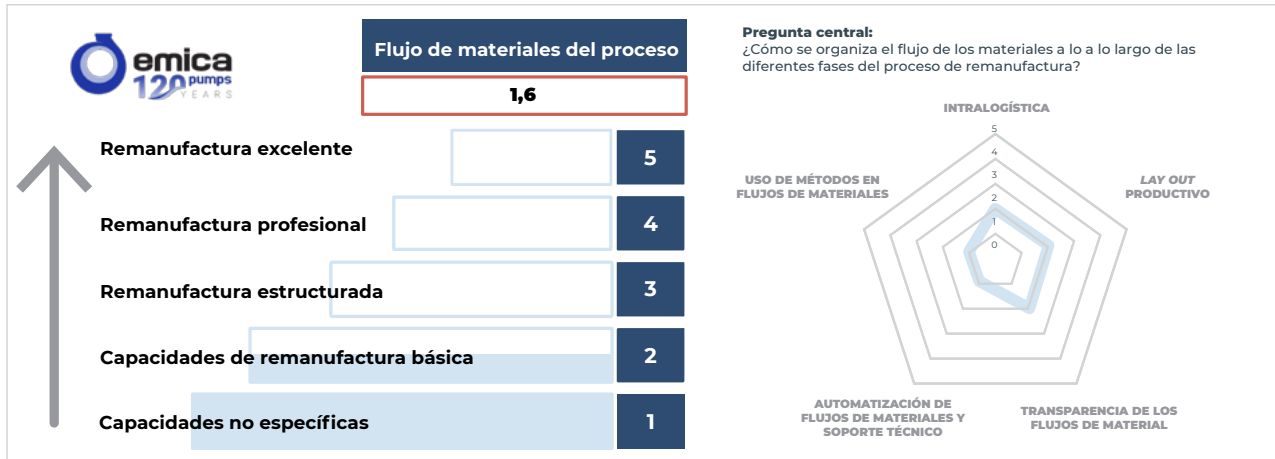


Figura 43: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de flujos de materiales de proceso

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Gestión regular de los procesos intralógicos (transportes, rutas, frecuencia, etc.) en la remanufactura.
- Las decisiones con respecto a la estructura del diseño se toman explícitamente considerando los flujos del proceso en la remanufactura. La ubicación de las instalaciones y los procesos está organizada para utilizar el espacio de manera eficiente. Detección regular y estandarizada de fallas de diseño y desperdicios por una persona/división responsable. Aplicación regular y estandarizada de métodos para mejorar el diseño.
- Consideración de la transparencia del flujo de material, aunque solo está respaldada por una

aplicación irregular de métodos para mejorar la transparencia del proceso de los flujos de material y producto en la remanufactura.

- Sin automatización de transferencia y movimiento de materiales y sin automatización de tareas manuales tediosas y repetitivas.
- Sin aplicación/aplicación irregular de métodos para mejorar el conocimiento tecnológico sobre los flujos de material en la remanufactura.

Recomendaciones:

- Analizar el flujo productivo para reforzar los aspectos de *lay-out* micro y macro para mejorar los flujos de producción y la gestión visual de los procesos. También se deberán tener en cuenta los aspectos relacionados con la automatización de las diferentes tareas y actividades.

h) Madurez tecnológica y conocimientos técnicos

En la **Figura 44** se muestra el resultado global obtenido de la categoría de madurez tecnológica y conocimientos técnicos, donde ha obtenido un nivel de

madurez de 2,29. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

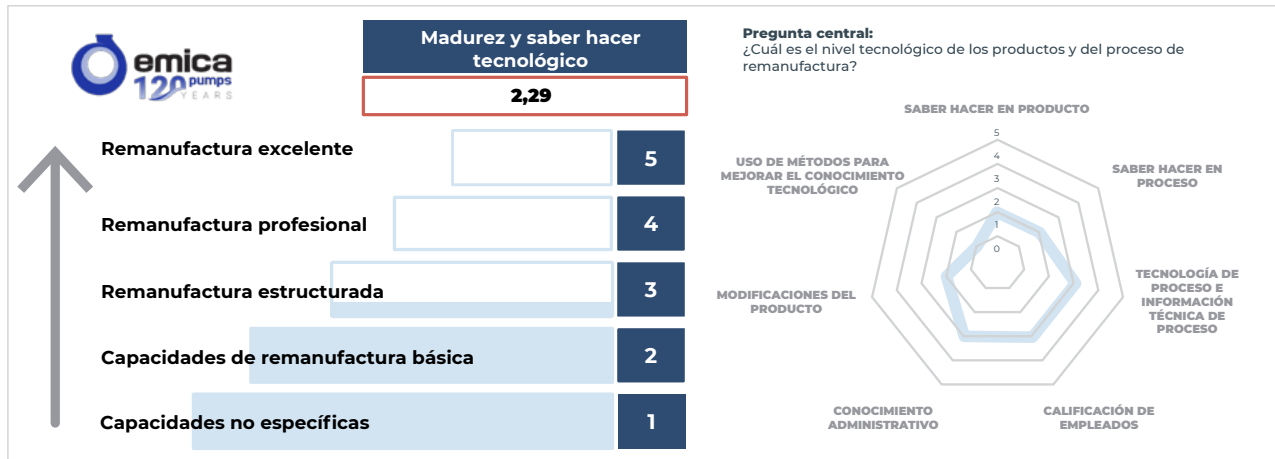


Figura 44: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de madurez tecnológica y conocimientos técnicos

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- No hay una sistemática para la gestión de los datos generados del proceso con el fin de identificar acciones de mejora.
- Información del proceso proporcionada a través de documentos.
- Entrenamiento interno regular.
- Se han identificado y comunicado los canales de conocimiento.
- Las modificaciones y mejoras de los productos remanufacturados no se realizan de una forma estructurada. Estas se realizan en base a las incidencias detectadas.
- Aplicación regular de métodos.

Recomendaciones:

- Desarrollar un proceso de entrenamiento y capacitación estandarizada en base a una matriz de conocimiento desarrolla a partir de las necesidades de Emica Bombas.
- Posibilidades de mejora tecnológicas en los procesos y productos (Procesos de diagnóstico, limpieza, montaje...).
- Ofrecer más valor añadido de los productos en base a la monitorización y sensorización.
- Posibilidad de ofrecer un servicio de alquiler de los productos mientras se están remanufacturando los originales.

04.2.2. Plan de acción

A continuación, se muestran los siguientes pasos relevantes para mejorar los resultados obtenidos. Estas acciones se dividen a corto y medio plazo.

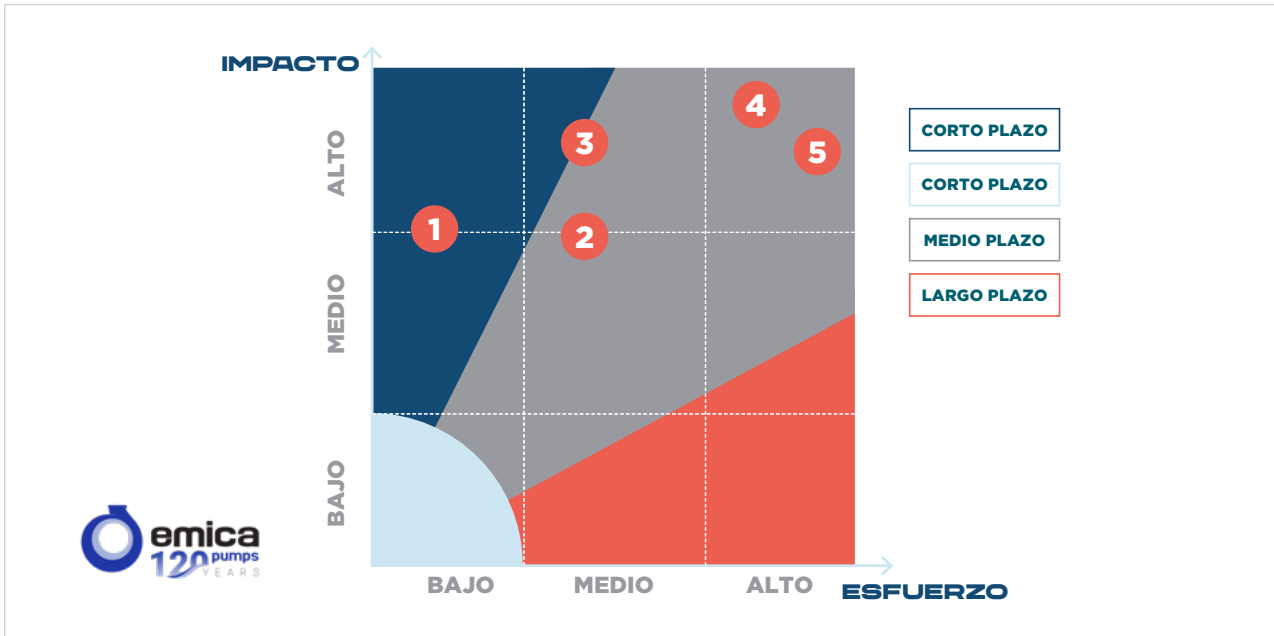


Figura 45: Acciones a considerar para mejorar los resultados de Emica Bombas

Corto plazo:

P1: Avanzar con la implantación de la 5S en planta con el fin de reorganizar el *Lay-out* macro y micro de los puestos productivos.

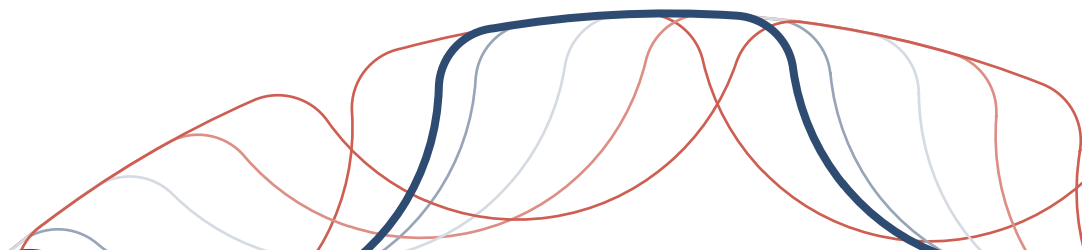
Medio plazo:

P2: Potenciar la gestión visual y el uso de sistemas informáticos conectados a las fases claves de proceso productivo de planta. Para disponer de toda la información necesaria para el proceso

P3: Reforzar el proceso de remanufactura con nuevas tecnologías para facilitar el desmontaje, diagnóstico y limpieza de *cores*. Analizar posibilidades de automatización.

P4: Avanzar en el modelo de negocio de una actividad de reparación hacia una de remanufactura a través del acopio de *cores* almacenarlos y ofrecer a los clientes la posibilidad de alquiler mientras se remanufactura el suministrado por el cliente.

P5: Avanzar hacia la servitización a través de compartir la información en el uso y programar la sustitución de los *cores* con el fin de generar menos paradas en las líneas productivas. Sensorización + mantenimiento predictivo.



04.3. GEARBOX – SIEMENS ENERGY

[Gamesa Gearbox – Siemens Energy](#) (**Figura 46**) es una unidad de negocio de Gamesa especializada en el diseño, fabricación, servicio postventa y reingeniería de multiplicadoras y unidades de eje principal para la generación de energía eólica. Con más de 25 años de experiencia en el sector, la empresa se ha consolidado

como un referente mundial en la producción de estos componentes clave para aerogeneradores. Su modelo de negocio de integración vertical le permite tener un conocimiento detallado de todos los procesos, asegurando una solución de calidad para sus clientes.



Figura 46: Logo de Gamesa Gearbox – Siemens Energy

Gamesa Gearbox cuenta con su sede principal en Zamudio y dispone a día de hoy de 5 plantas productivas en Mungia, Asteasu, Burgos, Lerma y Sigüeiro cada una especializada en diferentes etapas del proceso de diseño, fabricación, reparación de multiplicadoras.

La planta de Mungia ha sido un referente en la fabricación de sistemas de transmisión mecánica durante más de cinco décadas. Su historia comienza como Mecánica Olalde, una empresa local especializada en la producción de reductores y multiplicadoras para la industria. En los años 70, la compañía dio un paso clave en su crecimiento al asociarse con el grupo alemán Tacke, reconocido en el sector de la transmisión mecánica. Gracias a esta alianza, los ingenieros de la empresa recibieron formación especializada, lo que permitió una modernización de los procesos productivos. Como resultado, la compañía cambió su nombre a Tacke Olalde y comenzó su internacionalización, con exportaciones a Alemania, Francia e Italia.

Durante los años 80 y 90, la empresa consolidó su presencia en el mercado europeo, expandiendo su actividad más allá del sector siderometalúrgico. La compañía se introdujo en nuevas industrias, como la generación de energía eólica, fabricando multiplicadoras para aerogeneradores. Con el inicio del nuevo milenio, la empresa adoptó un nuevo nombre: *Espe-*

cial Gear Transmissions (EGT). Este cambio reflejaba su especialización en la fabricación de componentes mecánicos avanzados, con un enfoque en la industria de energías renovables.

En 2005, Gamesa, líder en energía eólica, adquirió la empresa para fortalecer su capacidad de producción de multiplicadoras y otros componentes clave para aerogeneradores. La estabilidad proporcionada por el grupo permitió a la compañía optimizar sus procesos, acceder a proyectos más grandes y mejorar su capacidad de financiación. La adquisición de Gamesa por parte de Siemens en 2017 dio lugar a la creación de Siemens Gamesa Renewable Energy, uno de los gigantes globales en la industria eólica. La planta de Mungia, ahora bajo el nombre Gamesa Gearbox, se consolidó como un pilar estratégico dentro del grupo, especializada en el diseño, fabricación reparación de multiplicadoras para aerogeneradores terrestres.

Hoy en día, la planta de Mungia continúa siendo un centro clave en la fabricación de multiplicadoras para Siemens Gamesa. Su integración en la compañía le ha permitido beneficiarse de tecnología avanzada, mayores recursos y acceso a mercados globales. La producción en Mungia sigue enfocada en soluciones de transmisión para aerogeneradores de gran potencia, contribuyendo al liderazgo de Siemens Gamesa en el sector eólico mundial (**Figura 47**).

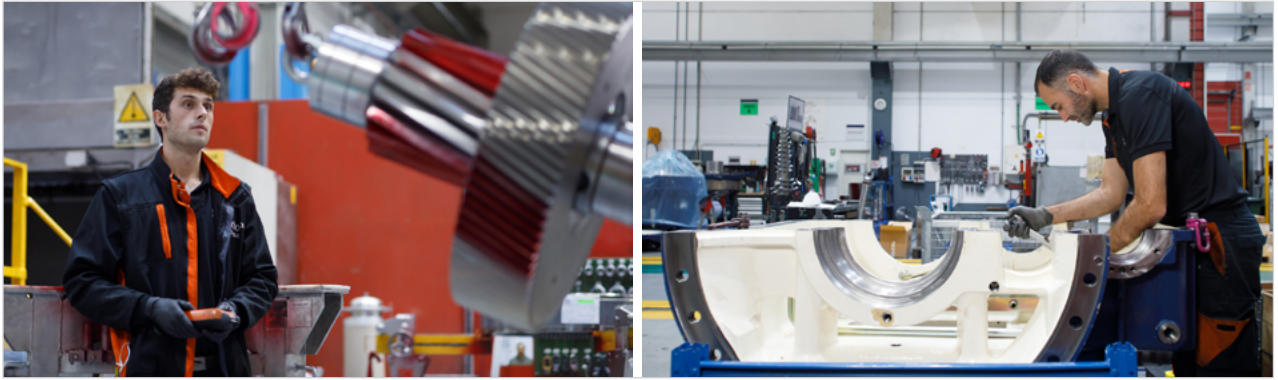


Figura 47: Trabajadores de Gamesa Gearbox – Siemens Energy

Con más de 50 años de historia, la planta ha evolucionado desde una pequeña empresa local hasta convertirse en un referente en la fabricación de componentes críticos para la energía renovable. Su papel dentro de Siemens Gamesa sigue siendo fundamental para el desarrollo de aerogeneradores cada vez más eficientes y sostenibles.

Gamesa Gearbox – Siemens Energy opera en el sector de la energía eólica a nivel internacional en el diseño, fabricación, servicio postventa y reingeniería de multiplicadoras y unidades de eje principal para aerogeneradores. Además, cuenta con una plantilla de 550 profesionales, de los cuales 50 están ubicados en nuestra planta de Mungia. El éxito y el conocimiento son aportados por todo el equipo, asegurando que la empresa cuente con los mejores talentos y que estos estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización.

Disponen de un capital humano que impulsa la innovación y que tiene como bandera la seguridad, promoviendo la diversidad de ideas y soluciones. Esto

estimula la creatividad y la búsqueda de soluciones innovadoras a todos los niveles. El equipo humano de Gamesa Gearbox en su conjunto es esencial para el éxito de la organización. Apuestan siempre por el crecimiento personal y profesional, con el fin de alcanzar los objetivos establecidos y contribuir a un futuro más sostenible.

La actividad de reparaciones y postventa ha crecido mucho los últimos años, con el crecimiento de la población instalada y su envejecimiento **Figura 48**. Ha pasado de atender unas pocas reparaciones puntuales del entorno (sur Europa) y contratos de mantenimiento Gamesa, a una actividad completa de postventa, que incluye suministro de equipos nuevos, de intercambio (*exchange*) y reparaciones con mejoras técnicas que permitan mejorar las prestaciones del diseño original. En la actualidad Gamesa Gearbox – Siemens Energy cuenta con 2 centros enfocados completamente a postventa, de los que Mungia es uno de ellos. Todo esto ha permitido hacer crecer mucho el negocio *aftermarket*, has una cifra entorno a los 50 millones de € y 150 personas dedicadas a esta actividad.

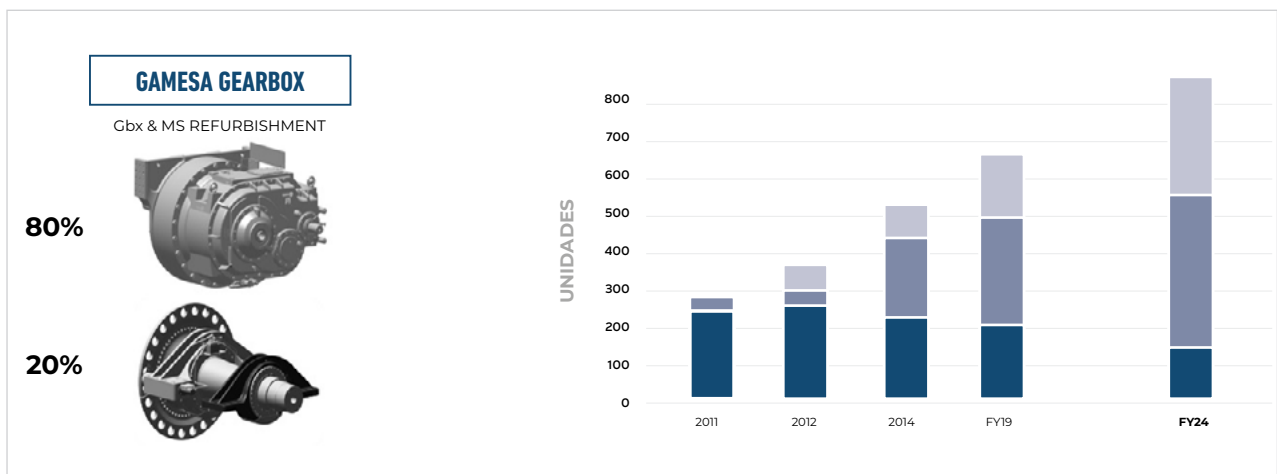


Figura 48: Crecimiento de Gamesa Gearbox – Siemens Energy

Gamesa Gearbox opera cumpliendo con los estándares más exigentes del sector industrial:

- ISO 9001:2015. Garantiza la calidad de todos los procesos de gestión y fabricación.
- ISO 14001:2015. Proporciona un marco para el diseño y la implementación de un SGA y la mejora continua de su desempeño ambiental, garantizando la toma de medidas proactivas para limitar la huella ambiental.
- ISO 45001:2018. Sistema de Gestión en materia de Seguridad y Salud en el trabajo, basado en minimizar los riesgos laborales, mejorar la seguridad y las condiciones de trabajo a nivel global.
- ISO 14006:2020. Certificación de diferentes modelos de máquinas bajo criterios ambientales en el diseño y desarrollo de sus productos y servicios.



Figura 49: Proceso de diagnóstico y revisión en Gamesa Gearbox – Siemens Energy

La sostenibilidad se traduce en la realización de actividades empresariales responsables teniendo en cuenta a las generaciones futuras y contribuyendo a la creación de un mundo sostenible. Para ello, Siemens Gamesa adopta los siguientes seis principios rectores:

- **Proteger el planeta** luchando activamente contra el cambio climático, evaluando permanentemente los riesgos empresariales del cambio climático: reduciendo nuestros impactos sobre el clima, optimizando el uso de recursos materiales o energéticos, reduciendo nuestros residuos, haciendo uso de soluciones bajas en carbono para reducir las emisiones a la atmósfera, limitando el uso del agua y protegiendo la biodiversidad de las actividades de Siemens Gamesa y haciendo realidad lo que importa: energía limpia para las generaciones venideras.
- **Valorar a su gente** abrazando la salud, la diversidad, promoviendo la igualdad de oportunidades para todos, incluyendo especialmente a los grupos infrarrepresentados, y fomentando un entorno inclusivo y seguro en el que cada individuo tenga un sentido de pertenencia y se sienta capacitado para expresarse.
- **Colaborar con sus proveedores** garantizando la adhesión a nuestro código de conducta que incluye el respeto de los derechos humanos y laborales y la reducción del impacto sobre el clima y el medio ambiente en nuestra cadena de valor.
- **Ser la Inversión responsable de elección** centrándonos en la integridad y la transparencia en nuestras divulgaciones públicas.
- **Comprometerse con la sociedad más allá del negocio**; para reducir activamente la pobreza en nuestras comunidades, luchar contra el cambio climático y promover la educación tecnológica en línea con las necesidades futuras de la sociedad, todo ello alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas para un futuro mejor.
- **Cumplir, y superar** cuando sea factible, toda la legislación, normativa y códigos de prácticas aplicables.

04.3.1. Aplicación del Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura

En el análisis previo realizado a Gamesa Gearbox – Siemens Energy antes de comenzar con la evaluación de las categorías definidas en el manual práctico, se puede apreciar que:

- Gamesa Gearbox – Siemens Energy está especializado en la remanufactura de uno o varios productos, donde remanufactura una cantidad significativa del mismo producto.
- En sus procesos se incluyen el desmontaje, la limpieza, la prueba, el reacondicionamiento y el reensamblaje.
- Los esfuerzos de remanufactura implican el desmantelamiento, la restauración y el reemplazo de componentes y la prueba de piezas de todo el producto para garantizar que esté dentro de las especificaciones de diseño originales.

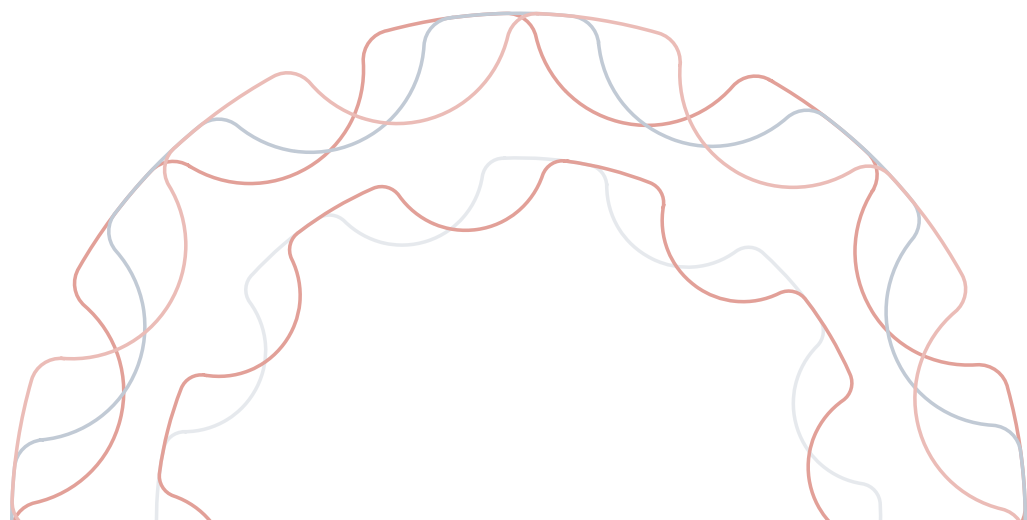
- El producto de salida es del mismo tipo de producto que, de entrada.
- Los productos remanufacturados tienen una condición como nueva o mejor comparada con la calidad, funcionalidad y rendimiento del producto recién fabricado.
- Los procesos que siguen son controlables, reproducibles y sostenibles teniendo en cuenta las especificaciones originales de un nuevo producto.
- Gamesa Gearbox ofrece una garantía para los productos remanufacturados que es equivalente o mejor que la del producto recién fabricado.

Además, en la **Figura 50** se puede observar que el nivel alcanzado por Gamesa Gearbox – Siemens Energy en el estudio es de 4,45 que corresponde al de una empresa en el nivel de remanufactura excelente.



Figura 50 : Resultados globales de Gamesa Gearbox – Siemens Energy

Una vez conocidos los Resultados globales se pasa al análisis específico de las categorías y subcategorías.



a) Gestión y estrategia empresarial

En la **Figura 51** se muestra el resultado global obtenido de la categoría de gestión y estrategia empresarial, donde Gamesa Gearbox – Siemens Energy ha obtenido un nivel de madurez de 5. Por otro lado, se

muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

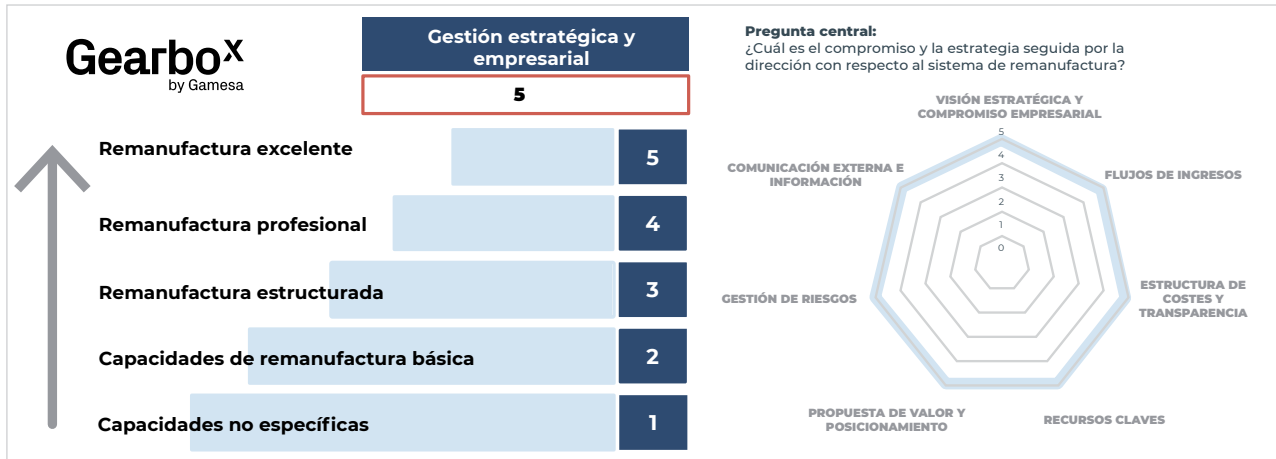


Figura 51: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión y estrategia empresarial

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- ➔ El líder lleva a cabo un seguimiento cuantitativo y ha desarrollado un sistema para mejorar el proceso de recuperación de forma permanente con el fin de alcanzar la excelencia, utilizando indicadores de rendimiento. Visualiza las expectativas actuales y futuras de sus clientes y ha establecido la estrategia a seguir para avanzar hacia la excelencia en el proceso de remanufactura.
- ➔ Los costos son analizados siguiendo un proceso estándar de forma continua por los responsables, con el fin de proponer mejoras para aumentar la rentabilidad del proceso.
- ➔ Hay recursos fijos asignados a las diferentes actividades del proceso de remanufactura que se

adaptan según las necesidades, siguiendo un plan de gestión establecido que analiza, identifica y proporciona los recursos necesarios para garantizar un excelente proceso continuo.

- ➔ La organización ha identificado sistemáticamente a través de un proceso los problemas externos e internos que son relevantes para su propósito y dirección estratégica, y que afectan su capacidad para lograr los resultados esperados de su sistema de remanufactura, a fin de minimizar el riesgo en todas las fases del ciclo de vida del proceso de remanufactura.
- ➔ Se ha establecido un sistema de comunicación que se utiliza periódicamente a través de diferentes medios de comunicación, revistas especializadas, plataformas web... que tiene en cuenta la información relacionada con la creación de confianza en el mercado de productos remanufacturados.

b) Gestión de recursos

En la **Figura 52** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión de recursos, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez de 4,5. Por

otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

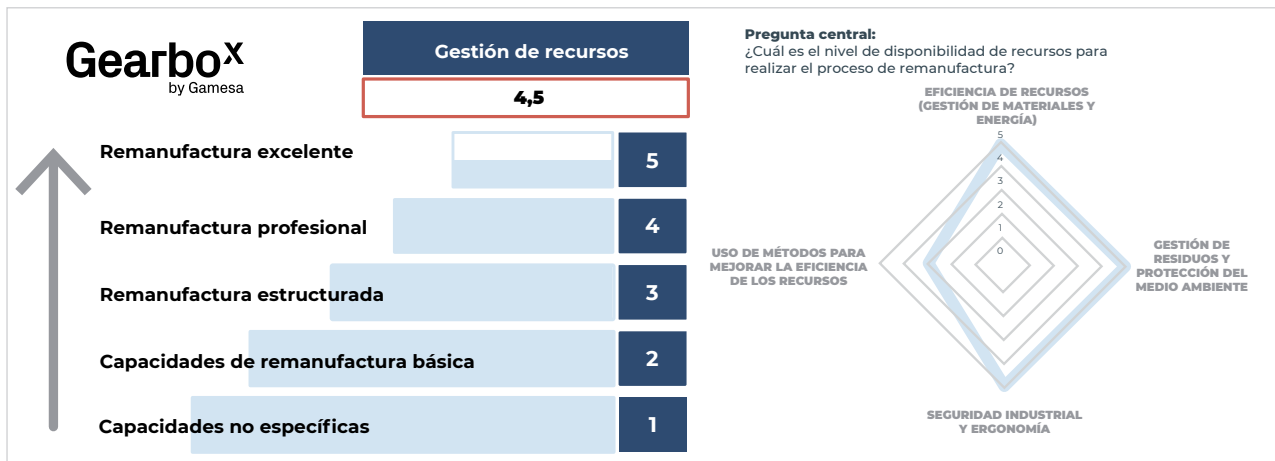


Figura 52: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de recursos

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Cuentan con sistemas y / o estándares para la gestión eficiente de materiales y energía. Lo que permite una cara de control continuo para aplicar sistemas de mejora de forma permanente. Un beneficio en la eficiencia de los recursos se informa periódicamente a través de publicidad o comunicación.
- Han implementado un sistema avanzado de gestión ambiental y están certificados de acuerdo con los estándares estándar ISO14001 de forma permanente para lograr la excelencia, utilizando indicadores de rendimiento.

- La compañía ha implementado un sistema para la gestión de la salud y la seguridad en el trabajo estando certificados con la ISO45000. Realiza un seguimiento continuo de las actividades realizadas con salud, seguridad y ergonomía. Tanto desde el punto de vista correctivo como preventivo. Los procedimientos de acción se implementan en toda la planta y los trabajadores los conocen.
- Cuentan con un sistema de monitoreo continuo para el nivel de la productividad del proceso de remanufactura que se monitoriza con Power BI.

Recomendaciones:

- Como aspecto a mejorar, se recomienda avanzar en el desarrollo de herramientas y sistemáticas de mejora de forma digital adaptados a los puestos de trabajo.

c) Productos y operaciones

En la **Figura 53** se muestra el resultado global obtenido de la categoría de productos y operaciones, donde ha obtenido un nivel de madurez de 4,1. Por

otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.



Figura 53: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de productos y operaciones

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Los requisitos de los productos remanufacturados se establecen con base en un procedimiento documentado y estándar, así como el establecimiento de los criterios para la realización de los procesos y para la aceptación de los productos remanufacturados, teniendo en cuenta los recursos necesarios para lograr esos requisitos.
- El diseño y desarrollo del proceso se basa en un procedimiento estándar no documentado en el que se definen las características de los productos que se producirán y los servicios que se proporcionarán, así como las actividades que se llevarán a cabo y los resultados a alcanzar. Estas características se verificarán mediante el uso de monitoreo adecuado, recursos de medición, infraestructura apropiada y personas competentes y se realizarán validaciones y revalidaciones periódicas de la capacidad para lograr los resultados planificados.

- Han desarrollado un sistema de trazabilidad unitario que se encuentra en una base de datos computarizada a través del SharePoint.
- Tienen un proceso estándar para identificar y recopilar KPIs del proceso de remanufactura. Los datos se recopilan diariamente y su análisis se realiza de un día para otro a través del SAP.
- Tienen un proceso para la planificación de la producción de remanufactura basado en la demanda de los diferentes productos, que se configura a través de los responsables de la planificación.
- Existe un procedimiento estándar para el análisis de las especificaciones técnicas.

Recomendaciones:

- Cabe destacar que el nivel automatización de los procesos para la fabricación de los productos remanufacturados es bajo debido a la tipología de los productos, ya que son series unitarias y diferentes actividades de montaje y desmontaje se realizan manualmente. A pesar de ello, se han realizado estudios relacionados con la ergonomía con el fin de facilitar las tareas a los trabajadores.

d) Cadena de suministro y gestión de piezas

En la **Figura 54** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de cadena de suministro y gestión de piezas, donde ha obtenido un nivel de madurez

de 4,7. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

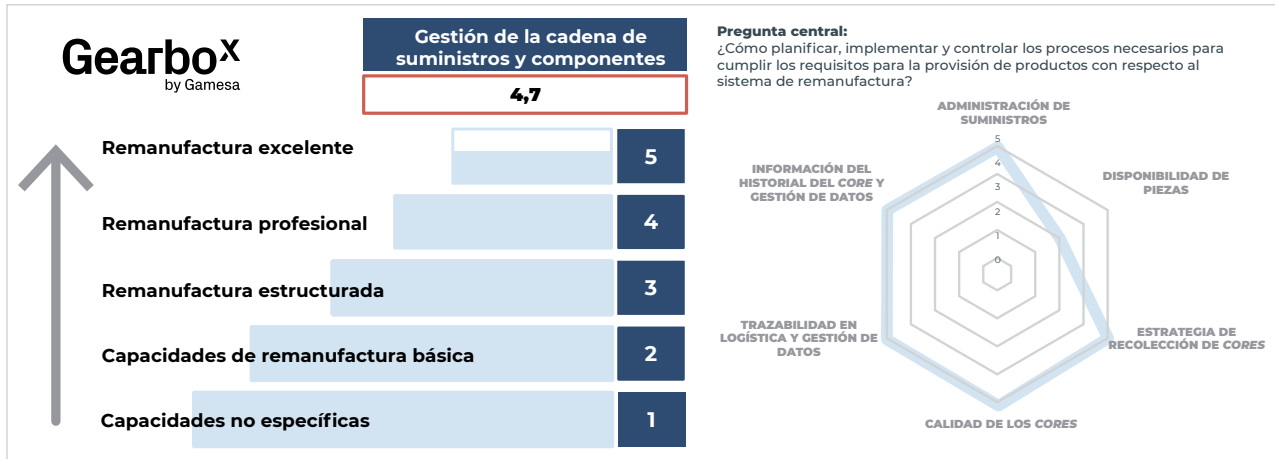


Figura 54: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de cadena de suministro y gestión de piezas

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Tienen un procedimiento estándar y documentado para la gestión de proveedores de los productos remanufacturados a través de los procedimientos SQA y SQD. Realizan la evaluación, aprobación y seguimiento de proveedores.
- El suministro de cores para el proceso de remanufactura se realiza en base a contratos con las cinco grandes energéticas, la cuales mantienen la propiedad de los cores remanufacturados.
- Existe un proceso estratégico para desarrollar una red de logística inversa para garantizar la recolección de núcleos a través de una estrecha relación con sus clientes a través del ERP. Las redes comer-

ciales también están disponibles para impulsar la logística inversa de los productos. Todos estos procesos están bajo revisión constante.

- Cuenta con un sistema para la identificación de productos de forma unitaria, donde la información logística más relevante del proceso de remanufactura, se recopila y gestiona electrónicamente a través de una orden de fabricación donde la información se almacena en un ERP. Se realiza seguimiento y análisis.

Recomendaciones:

- La disponibilidad de piezas está limitada ya que el core es propiedad de los proveedores y está a expensas de las necesidades de estos. Por otro lado, los cores son productos unitarios de alto coste lo cual su adquisición está limitada a situaciones muy concretas.

e) Gestión de la información

En la **Figura 55** se muestra el resultado global obtenido de la categoría de gestión de la información, donde ha obtenido un nivel de madurez de 5. Por otro

lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

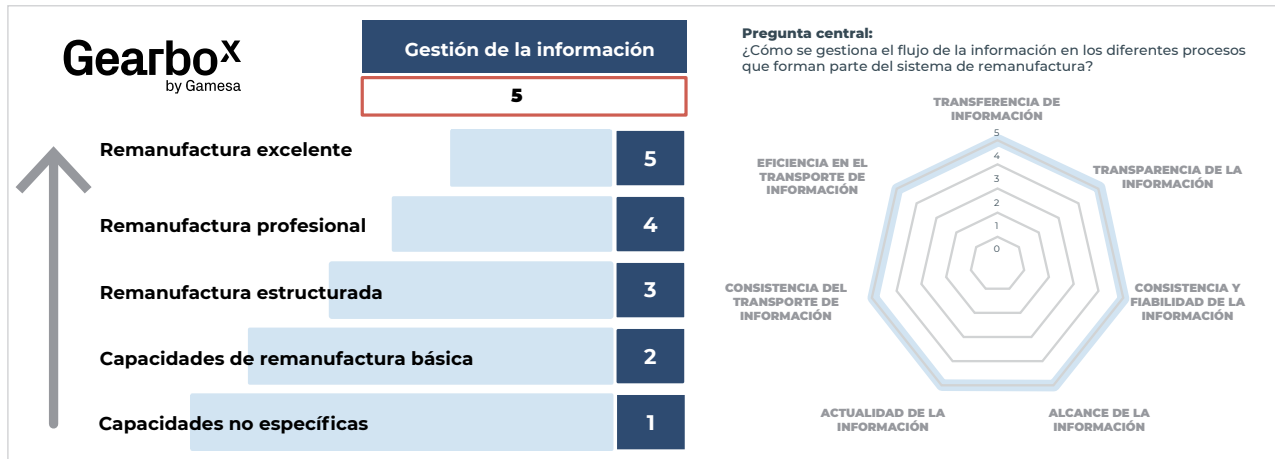


Figura 55: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de la información

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Las transferencias de información se realizan informalmente de manera diferente en diferentes departamentos.
- Se utiliza un servidor central para almacenar y recuperar información de modo que las divisiones conectadas puedan transferir datos a través de este servidor.
- Los retrasos aceptables entre el envío y la recepción de información en las operaciones de remanufactura y el procesamiento de pedidos se definen y los valores reales son transparentes.
- La información se puede compartir entre funciones a través del sistema de gestión de la información durante la remanufactura.

- Las necesidades de actualización de datos se conocen entre pares específicos de emisor-receptor.
- Los procesos para el transporte de información en la remanufactura se definen de manera consistente.
- Los procesos para el transporte de información en la remanufactura se definen de manera consistente y efectiva.
- Cuenta con un sistema para la identificación de los productos de forma unitaria donde toda la información referente a las características de todo es relevante.

Recomendaciones:

- A pesar de obtener el máximo nivel de la gestión de la información, como pasos futuros podría ser de interés la utilización de programas más visuales para monitorizar la información más relevante en planta.

f) Gestión de la calidad

En la **Figura 56** se muestra el resultado global obtenido de la categoría de gestión de la calidad, donde ha obtenido un nivel de madurez de 4,1. Por otro lado, se

muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se componen este primer grupo de preguntas.

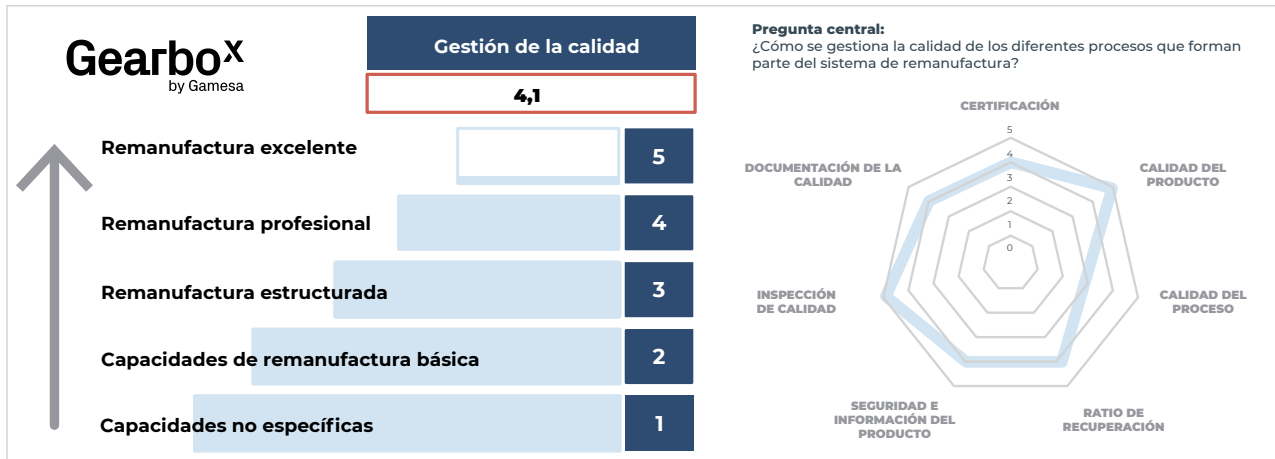


Figura 56: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de la calidad

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Disponen de certificaciones relacionadas con la calidad. Uso de cumplimiento de los requisitos de las normas certificadas (ISO9001) para mejoras generales. Uso de indicadores de desempeño para medir y controlar el desempeño de los procesos relacionados con los estándares certificados.
- Detección de productos defectuosos a través de sistemáticas de autocontrol.
- Detección de fallos de procesos a través de sistemáticas de autocontrol.
- Ratio de recuperación 61% - 80%.
- El cumplimiento de las regulaciones con respecto a la seguridad y la información del producto

excede los requisitos legales a un nivel definido por la compañía. Uso de indicadores de desempeño para medir y controlar el cumplimiento de la normativa.

- Realización regular y estandarizada de inspecciones de calidad. Uso de indicadores de desempeño para medir y controlar el desempeño de las inspecciones de calidad.

Recomendaciones:

- En el proceso de fabricación se ha constatado una gran autonomía desde el punto de vista de calidad, pero sería conveniente el indagar en el uso de técnicas estadísticas y de mejora continua que den apoyo a las herramientas de mejora basadas en el uso de los 8Ds que utilizan actualmente para la gestión de incidencias. Con el fin de relacionar las incidencias detectadas con posibles mejoras que se puedan desarrollar en el producto y proceso. Reforzando así el proceso del aseguramiento de la calidad.

g) Flujos de materiales de proceso

En la **Figura 57** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de flujos de materiales de proceso, donde ha obtenido un nivel de madurez de 3,8. Por

otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

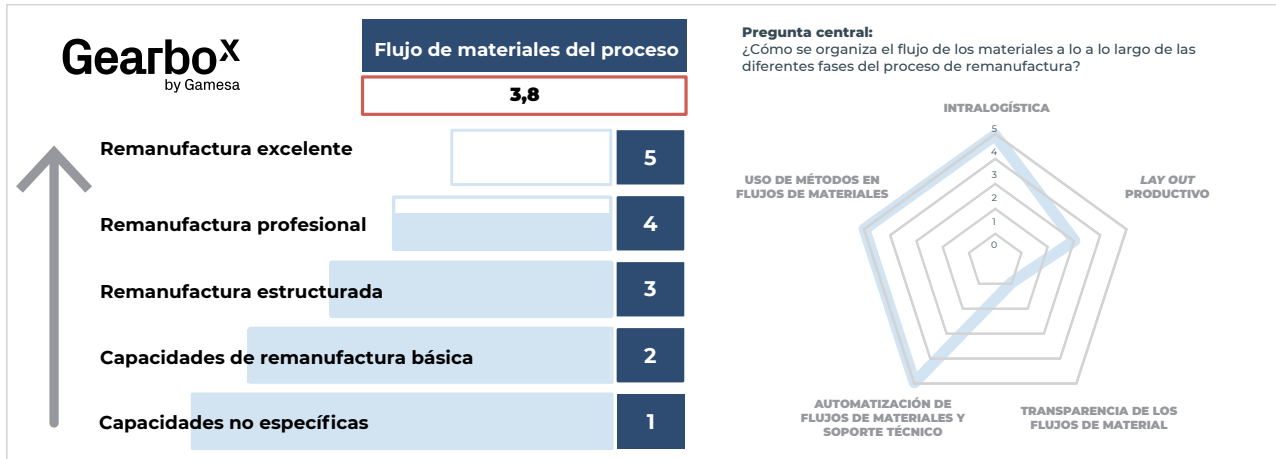


Figura 57: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de flujos de materiales de proceso

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- ➔ Gestión regular, estandarizada y documentada de procesos intralógicos en remanufactura. Uso de indicadores de desempeño para medir y controlar el desempeño de los procesos intralógicos en la remanufactura.
- ➔ Las decisiones con respecto a la estructura del diseño se toman explícitamente considerando los flujos del proceso en la remanufactura. La ubicación de las instalaciones y los procesos está organizada para utilizar el espacio de manera eficiente. Detección regular y estandarizada de fallos de diseño. Aplicación regular y estandarizada de métodos para mejorar el diseño. Uso de

indicadores de desempeño para medir y controlar el desempeño de los métodos aplicados basados en el nivel de productividad a alcanzar.

- ➔ La transferencia de material y el movimiento son realizados por elementos adecuados para cada tarea. Las tareas manuales tediosas y repetitivas se realizan a través de herramientas adecuadas para dichas tareas.

Recomendaciones:

- ➔ Como aspectos a mejorar se observa necesaria la aplicación regular y estandarizada de métodos para mejorar la transparencia del proceso de los flujos de material y producto en la remanufactura mediante el uso de herramientas digitales. Así como el desarrollo de estándares que se deberían de cumplimentar a la hora de diseñar un puesto de trabajo.

h) Madurez tecnológica y conocimientos técnicos

En la **Figura 58** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de madurez tecnológica y conocimientos técnicos, donde ha obtenido un nivel de

madurez de 5. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

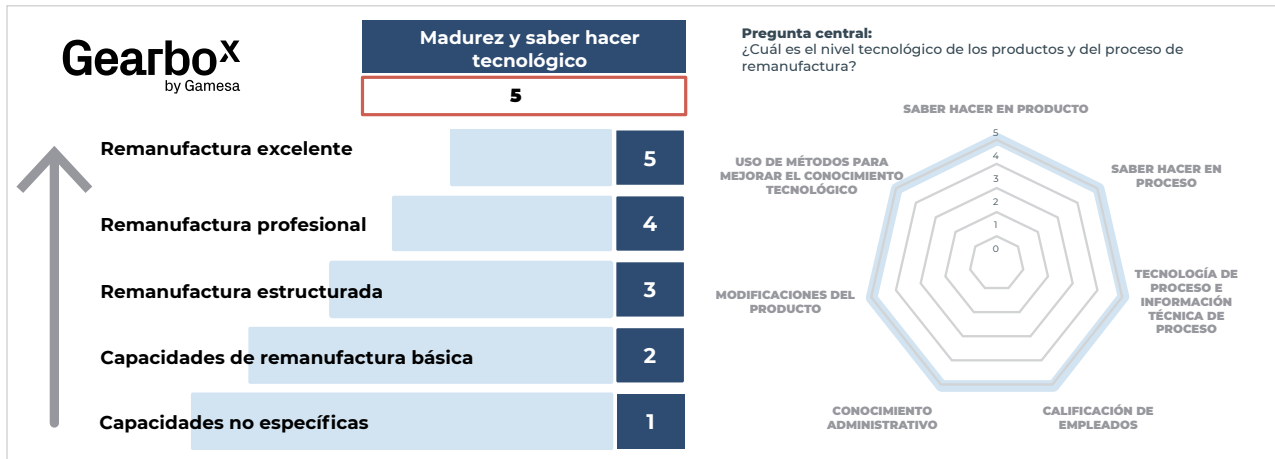


Figura 58 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de madurez tecnológica y conocimientos técnicos

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Disponibilidad en toda la empresa de información contextual sobre productos.
- Disponibilidad en toda la empresa de información contextual sobre procesos
- Uso de datos para optimizar la aplicación de la tecnología de proceso.
- Implementación del programa estratégico de desarrollo de empleados.
- La gestión del conocimiento se gestiona activamente mediante programas de formación interna

(por ejemplo, identificación de la falta de conocimiento, evaluación de riesgos).

- El proceso de modificación del producto, así como las modificaciones en sí, se mejoran regularmente en función del análisis cuantitativo de las cifras de ventas, los indicadores de rendimiento u otros análisis de datos relevantes (por ejemplo, análisis de por vida, tasa de falla de campo, evaluación de costos).
- Aplicación regular de métodos a través de un proceso de reingeniería para la mejora de los productos a remanufacturar. El proceso de reingeniería está documentado y los resultados se gestionan cuantitativamente y se priorizan las actividades de mejora.

04.3.2. Plan de acción

A continuación, se muestran los siguientes pasos relevantes para mejorar los resultados obtenidos. Estas acciones se dividen a corto y medio plazo (**Figura 59**).

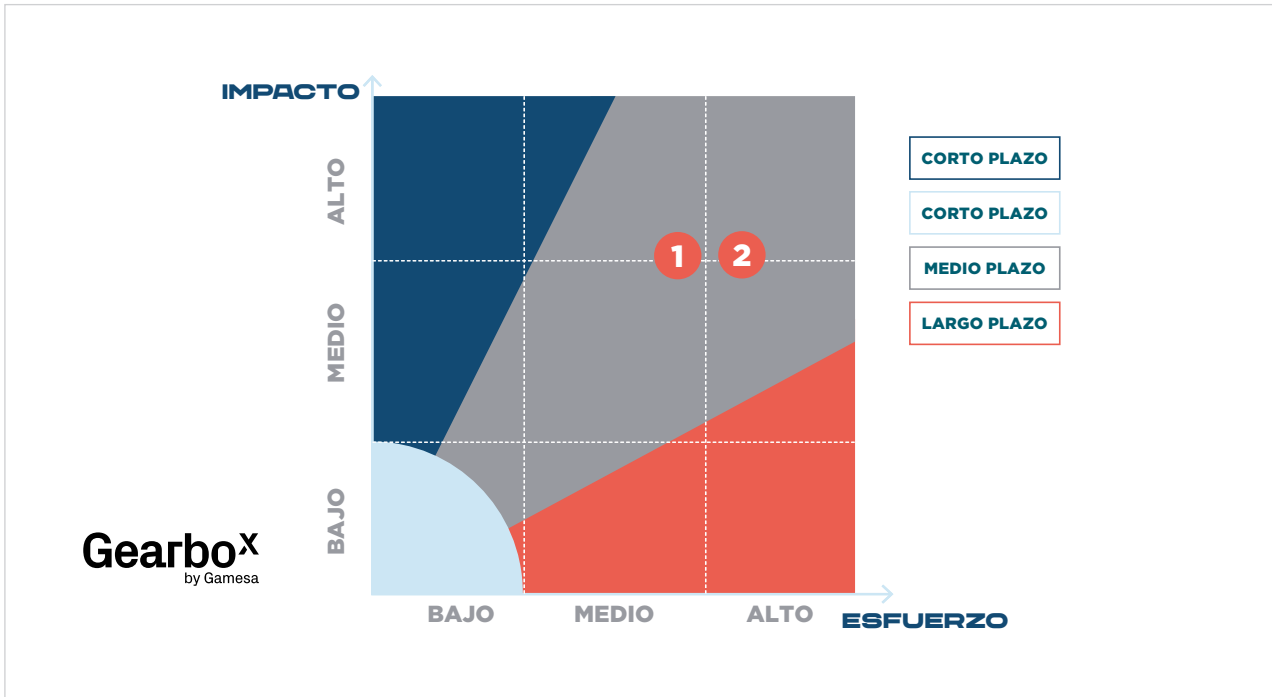


Figura 59 : Acciones a considerar para mejorar los resultados de Gamesa Gearbox – Siemens Energy

Medio plazo:

P1: Mejorar la transparencia del proceso del flujo de materiales mediante herramientas digitales (captación, análisis y visualización de datos).

P2: Desarrollo de un estándar para los puestos de fabricación y montaje de los puestos de remanufactura indicando el *lay-out* a nivel micro de los puestos con sus herramientas y actividades a realizar.

04.4. MOTORLAN - FAGOR AUTOMATION

El Centro de Reparaciones [Motorlan - Fagor Automation](#) es una unidad de negocio dentro de Fagor Auto-

mation S. Coop. y se dedica a la reparación avanzada y mantenimiento de todo tipo de motores industriales.



Figura 60 : Logo de Motorlan – Fagor Automation

El recorrido se inició en el año 1980 con la fabricación de motores de Corriente Continua. En 1985 comenzó el servicio de reparación de estos motores para dar respuesta a la necesidad de los clientes. En 1990 se empezaron a fabricar servomotores “Brushless” y finalmente en el año 2000 se creó el negocio de reparación de motores de diferentes tecnologías con el nombre comercial de “Motorlan”. Se ha especializado en la reparación de motores con tecnologías complejas que requieren una cualificación técnica importante, como demostró al ser a nivel Estatal el primer centro de reparaciones en reparar con garantía motores tipo *Brushless* de cualquier marca.

En este empeño mantiene una política de colaboración con las empresas más representativas en cada zona geográfica en el terreno de la reparación de

máquinas eléctricas. Cuenta también con varias delegaciones comerciales, con el objetivo de cubrir en su totalidad todas las necesidades de sus clientes respecto a cualquier tipo de motor, aprovechando la coyuntura y demanda que la propia actividad de la empresa Fagor Automation exige a través de las 30 delegaciones repartidas por todo el mundo.

La remanufactura de motores industriales es con diferencia la actividad más representativa de Motorlan. Motores de Corriente Continua (excitación independiente e imanes permanentes), Corriente Alterna y servomotores son las principales tecnologías que existen en el mercado, siendo Motorlan un referente en la remanufactura de estos equipos. Las marcas a las que se da soporte son innumerables como Siemens, Fanuc, ABB, Yaskawa, Mitsubishi, etc.



Figura 61 : Planta de Usurbil de Motorlan – Fagor Automation

Sectores principales:

→ Siderurgia, Automoción, Auxiliar del Automóvil, Caucho y Papelera.

Existen otros mercados secundarios como:

→ Papel, Alimentación, Vidrio, Movilidad, etc.

Motorlan se divide en tres servicios:

1. Remanufactura
2. Diagnóstico preventivo de motores (en casa del cliente)
3. Repuestos

Fagor Automation S.Coop. lo componen 680 trabajadores a nivel internacional, y 20 representan el negocio Motorlan – Fagor Automation.

→ Reparadores y taller (13)

→ Técnicos SAT (2)

→ Compras y Administración (2)

→ Comercial y Dirección (3)

Todas las reparaciones las realizan bajo la norma ISO 9001.



Figura 62: *Proceso de remanufactura en Motorlan*

La facturación anual de Motorlan – Fagor Automation se sitúa en torno a 3 millones de euros, siendo un 10% el incremento anual estos últimos años. Este crecimiento se debe principalmente a:

- Consolidación de clientes estratégicos.
- Aumento del área geográfica de influencia.

→ Búsqueda de colaboraciones para ofrecer servicios integrales.

La propia actividad de remanufactura demuestra un compromiso total con la sostenibilidad, siendo el aprovechamiento de materiales y la búsqueda de desperdicios “0” el eje principal de los procesos de reparación.

04.4.1. Aplicación del Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura

En el análisis previo realizado a [Motorlan – Fagor Automation](#) antes de comenzar con la evaluación de las categorías definidas en el manual práctico, se puede apreciar que:

- Motorlan – Fagor Automation está especializado en la remanufactura de uno o varios productos, donde remanufactura una cantidad significativa del mismo producto.
- Los productos utilizados son la entrada a sus procesos.
- En sus procesos se incluyen el desmontaje, la limpieza, la prueba, el reacondicionamiento y el reensamblaje.
- Los esfuerzos de remanufactura implican el desmantelamiento, la restauración y el reemplazo

de componentes y la prueba de piezas de todo el producto para garantizar que esté dentro de las especificaciones de diseño originales.

- El producto de salida es del mismo tipo de producto que, de entrada.
- Los productos remanufacturados tienen una condición como nueva o mejor comparada con la calidad, funcionalidad y rendimiento del producto recién fabricado.
- Los procesos que siguen son controlables, reproducibles y sostenibles teniendo en cuenta las especificaciones originales de un nuevo producto.
- Motorlan ofrece una garantía para los productos remanufacturados que es equivalente o mejor que la del producto recién fabricado.

Además, en la **Figura 63** se puede observar que el nivel alcanzado por Motorlan – Fagor Automation

en el estudio es de 3,26 que corresponde al de una empresa en el nivel de remanufactura profesional.



Figura 63: Resultados globales de Motorlan – Fagor Automation

Una vez conocidos los Resultados globales se pasa al análisis específico de las categorías y subcategorías.

a) Gestión y estrategia empresarial

En la **Figura 64** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión y estrategia empresarial, donde Motorlan – Fagor Automation ha obtenido

un nivel de madurez de 4,1. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

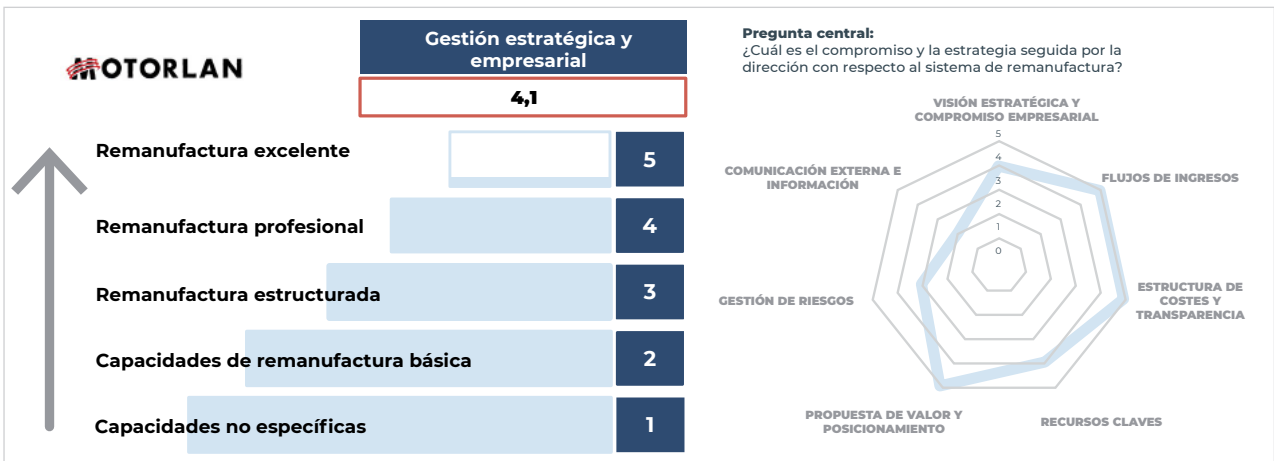


Figura 64: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión y estrategia empresarial

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Hay designado una persona en la organización responsable de conducir el proceso de remanufactura. Hay definida y documenta una agenda para el desarrollo de la remanufactura.
- La rentabilidad del proceso de remanufactura está definida y es conocida. Además, se trabaja para mejorar la rentabilidad realizando continuos análisis de mercado e identificando futuras potenciales fuentes de ingresos.
- Los costos son analizados siguiendo un proceso estándar de forma continua por los responsables, con el fin de proponer mejoras para aumentar la rentabilidad del proceso.
- Hay recursos fijos asignados a las diferentes actividades del proceso de remanufactura que se adaptan a las necesidades, siguiendo un plan de gestión establecido que se revisa periódicamente.
- Existen recursos fijos asignados a las diferentes actividades del proceso de remanufactura que

se adaptan según las necesidades, siguiendo un plan de gestión establecido que analiza, identifica y proporciona los recursos necesarios para garantizar un excelente proceso continuo.

- Los riesgos se identifican a lo largo del proceso de remanufactura, teniendo en cuenta factores tanto externos como internos.

Recomendaciones:

- Definir una estrategia en la cual se describa explícitamente como evolucionar hacia la excelencia los procesos de remanufactura. Definir y aplicar indicadores para visualizar las expectativas de los clientes, así como el cumplimiento de estas expectativas.
- Desarrollar un proceso de mejora continua para asegurar la excelencia productiva.
- Evaluar periódicamente los riesgos siguiendo un plan específico alineado con el plan de gestión y en base a un proceso estándar donde se describa como hacer la evaluación.

b) Gestión de recursos

En la **Figura 65** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión de recursos, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez de 4. Por

otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

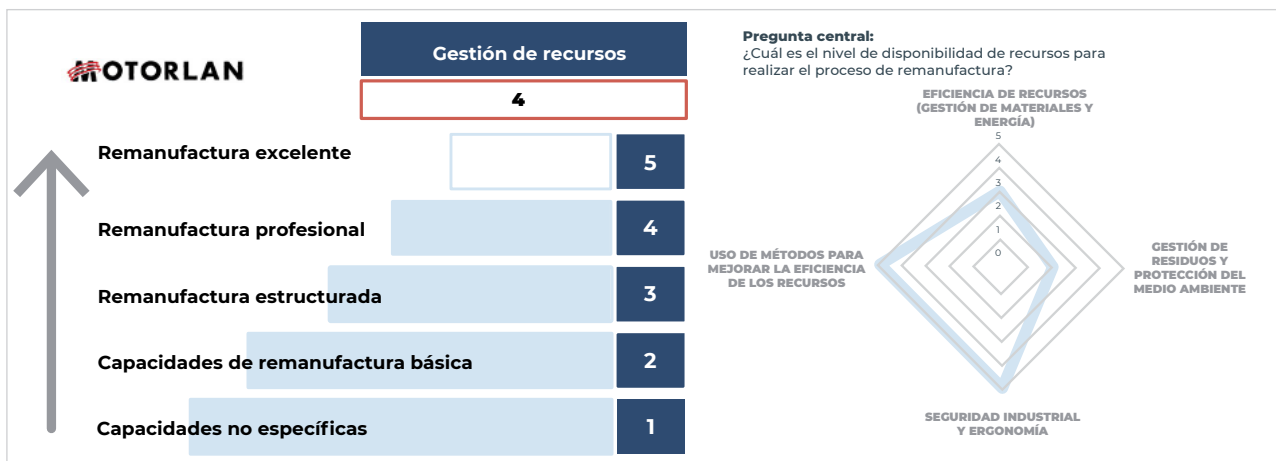


Figura 65 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de recursos

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Tienen sistemas no estándar para medir el consumo de materiales y energía y el monitoreo se realiza de manera informal y no estructurada.
- Se realiza la gestión de los impactos para completar la legislación. No hacen seguimiento ni proponen un plan de mejora.
- La empresa ha implementado un sistema para la gestión de salud y seguridad en el trabajo. Realiza un seguimiento continuo de las actividades realizadas con salud, seguridad y ergonomía. Tanto desde el punto de vista correctivo como preventivo. Los procedimientos de acción se implementan en toda la planta y los trabajadores los conocen.

- Sistema documentado para la gestión de la salud y la seguridad en el trabajo.
- Cuentan con un sistema de monitorización continuo para el nivel de eficiencia del proceso de remanufactura, que se monitorea y está disponible en la planta. Los aspectos de las mejoras se identifican de manera continua y se analizan para la siembra de acciones de mejora.

Recomendaciones:

- Desarrollar un sistema para realizar el consumo de energía de las áreas de mayor consumo de forma estandarizada y continua para identificar acciones de mejora.
- Desarrollar un sistema para la gestión de los impactos ambientales generados durante el proceso de remanufactura.

c) Productos y operaciones

En la **Figura 66** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de productos y operaciones, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez

de 3,9. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

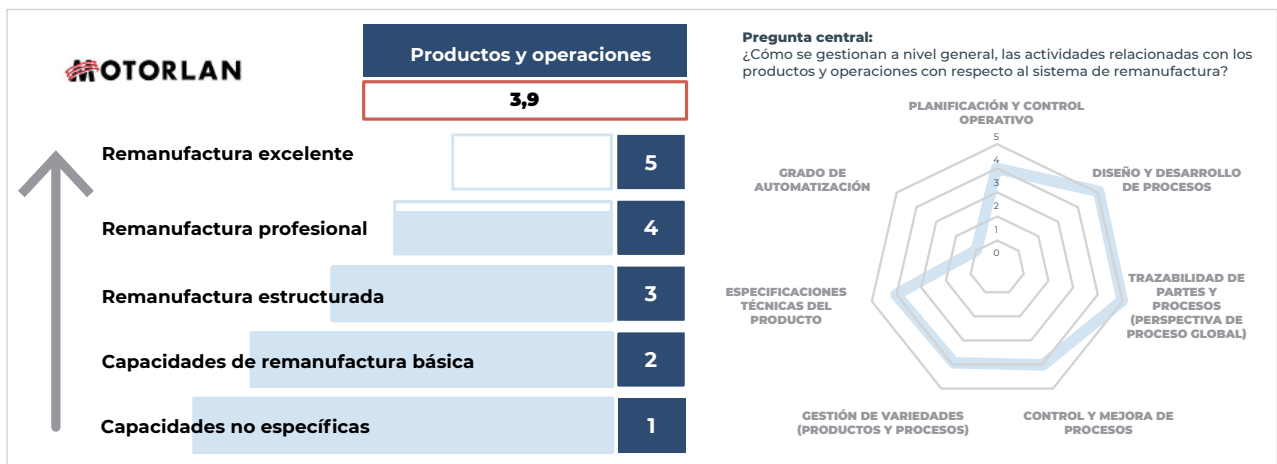


Figura 66 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría productos y operaciones

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

critérios para la realización de los procesos y para la aceptación de los productos remanufacturados, teniendo en cuenta los recursos necesarios para cumplir esos requisitos.

Características del nivel observado:

- Los requisitos de los productos remanufacturados se establecen en base a un procedimiento documentado y estándar, así como la definición de los

- El diseño y desarrollo del proceso se basa en un procedimiento estándar documentado donde se definen las características de los productos que se producirán y los servicios que se proporcio-

- narán, así como las actividades que se llevarán a cabo y los resultados a alcanzar. Estas características se verificarán utilizando una monitorización adecuada, recursos de medición, infraestructura apropiada y personas competentes y se realizarán validaciones y revalidaciones periódicas de la capacidad para lograr los resultados planificados.
- Se implementarán acciones para evitar errores humanos y actividades de expedición, entrega y uso.
 - Han desarrollado un sistema automático (código de barras, código QR, ...) de trazabilidad unitaria donde toda la información del proceso está disponible en una base de datos computarizada incorporada durante todo el ciclo de vida del producto (trazabilidad en la propia empresa, incluidas las especificaciones y cambios realizados en las empresas asociadas, clientes y proveedores...).
 - Tienen un proceso estándar para identificar y recopilar *KPIs* del proceso de remanufactura. Los datos se recopilan diariamente y su análisis se realiza de un día para otro.
 - Hay un proceso para la planificación de la producción de reman basado en la demanda de los diferentes productos, que se configura a través de los responsables de la planificación.
 - Existe un procedimiento estándar para el análisis de las especificaciones técnicas de los productos a fabricar, que solo se aplica cuando se desarrollan nuevos productos.
 - No se sigue una estrategia de automatización.

Recomendaciones:

- Desarrollar un proceso de mejora continua para abordar mejoras relacionadas con la planificación y control operacional.
- Desarrollar un sistema para el cálculo y gestión de la eficiencia productiva en continuo.
- Desarrollar un proceso planificación avanzada de la calidad para el diseño y desarrollo de nuevos productos-procesos el cual sea configurable de forma automática en función de los productos a remanufacturar.
- Realizar análisis macro y micro del *lay-out* donde se tengan en cuenta aspectos relacionados con la posibilidad de automatización de los puestos y procesos.

d) Cadena de suministros y gestión de piezas

En la **Figura 67** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de cadena de suministro y gestión de piezas, donde la empresa ha obtenido un nivel de

madurez de 3,8. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

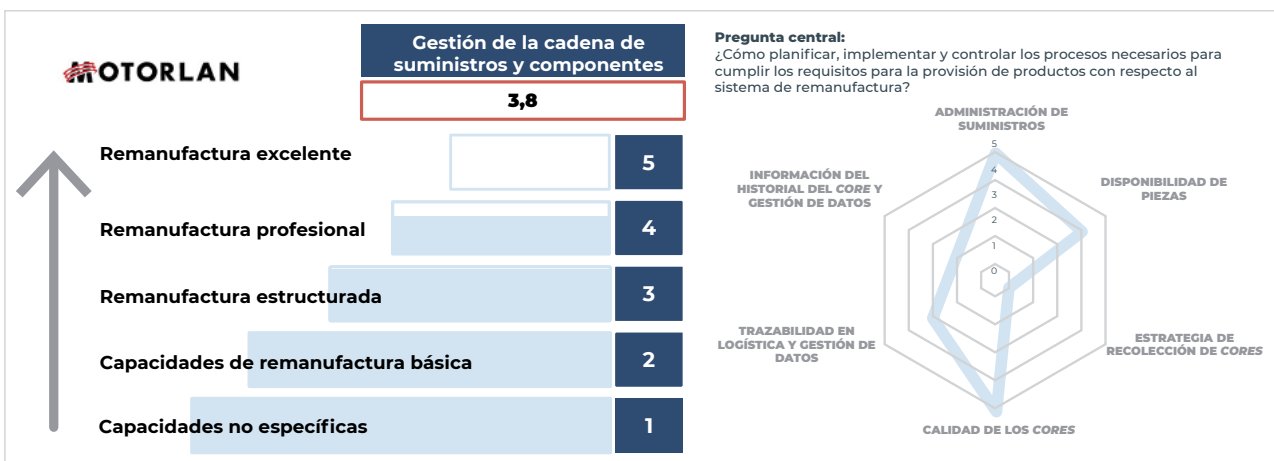


Figura 67: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría cadena de suministros y gestión de piezas

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Tienen un procedimiento estándar y documentado para la gestión de proveedores de los productos reman. Realizar la evaluación, aprobación y monitorización de proveedores periódicamente, a través de evaluaciones planificadas e implementando las acciones de mejora que se consideren apropiadas.
- El suministro de núcleos para el proceso de remanufactura se realiza en base a un procedimiento estándar y una planificación documentada basada en los diferentes períodos productivos.
- No hay un proceso estratégico disponible para organizar la red de proveedores y las operaciones de logística inversa.
- Existe un proceso de calidad concertado con los proveedores de los núcleos, con el objetivo de garantizar una calidad homogénea de estos.

- Existen controles automáticos de las características críticas de los núcleos en las fases iniciales de la línea de remanufactura para garantizar la calidad homogénea de estos.
- Cuenta con un sistema para la identificación de productos de manera unificada donde se recopila toda la información logística más importante del proceso de remanufactura de las características de las piezas fabricadas en formato de papel.
- Cuenta con un sistema para la identificación de los productos por lote fabricado, donde la información básica (materia prima, fases del proceso, controles realizados, seguridad, uso...) de las piezas remanufacturadas, son recogidas en formato papel.

Recomendaciones:

- Analizar nuevas estrategias de negocio que potencie el acopio de *cores* para ofrecer servicio de mayor valor añadido (alquiler, mantenimiento...).
- Desarrollar un sistema de trazabilidad de los productos para obtener la información en uso, y ofrecer servicios de mayor valor añadido.

e) Gestión de la información

En la **Figura 68** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión de la información, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez

de 2,3. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

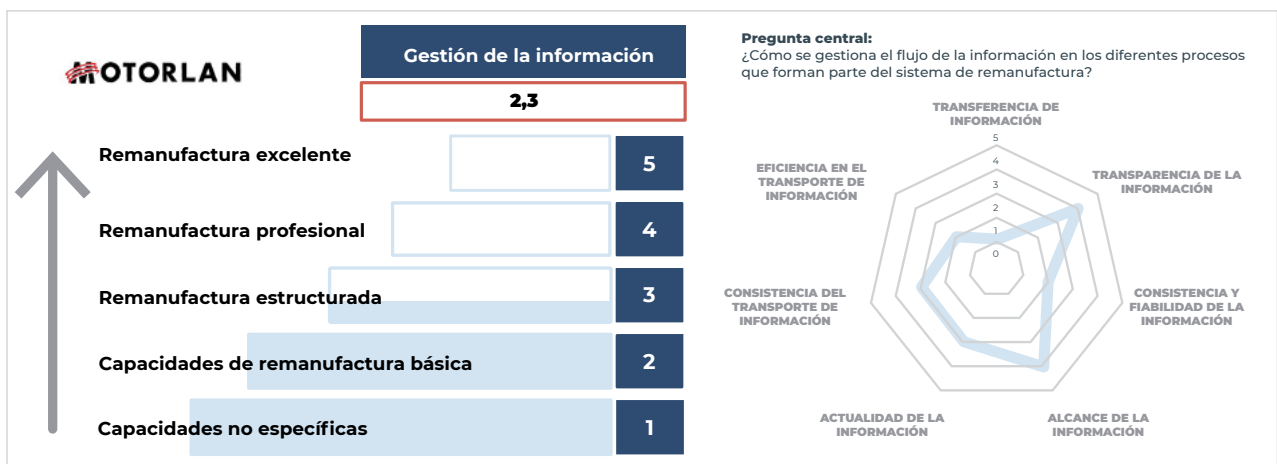


Figura 68 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de la información

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Las transferencias de información no se definen explícitamente.
- La gestión de la información es realizada activamente por una persona/división explícitamente responsable donde se gestionan los derechos de acceso para diferentes grupos. Más del 90% de todos los empleados tienen acceso a este sistema.
- Los retrasos aceptables entre el envío y la recepción de información en las operaciones de remanufactura y el procesamiento de pedidos se definen y los valores reales son transparentes.
- La información está categorizada y estructurada, de modo que el intercambio de información entre funciones en la remanufactura está estandarizado.
- Se definen las necesidades de actualización de datos y existe un mecanismo para ajustar las necesidades a nivel organizacional.

→ Los procesos para el transporte de información en la remanufactura reflejan los procesos reales en la organización. El envío siempre desencadena una determinada acción de recepción y viceversa en toda la organización.

→ Los procesos para el transporte de información en la remanufactura se definen de manera consistente y efectiva, pero no se monitorea su eficiencia.

Recomendaciones:

- Reforzar la transferencia de información relevante con los clientes y potenciales clientes para generar confianza de los productos remanufacturados.
- A nivel general estas subcategorías están a un nivel muy alto de cumplimentación.
- Para reforzarlas y mejorarlas se recomienda, el desarrollar sistemas para mostrar visualmente la información relevante en la planta productivas (HDMIs).
- Desarrollar un proceso para la gestión eficiente de la información y los datos generados.

f) Gestión de la calidad

En la **Figura 69** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión de la calidad, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez de 3. Por

otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

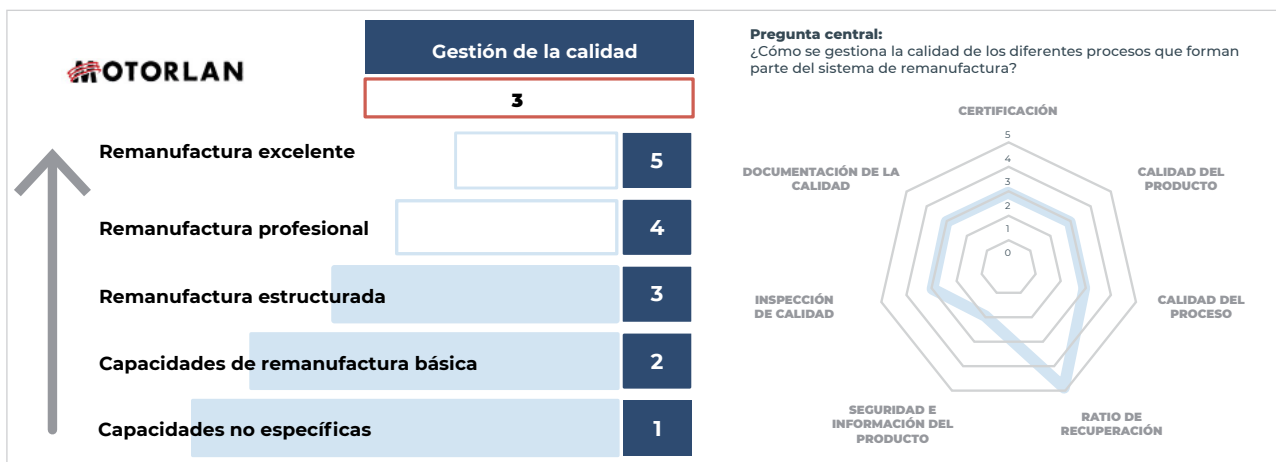


Figura 69: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de la calidad

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Logra regular de certificaciones relacionadas con la calidad. Uso de cumplimiento de los requisitos de las normas certificadas para mejoras generales. Uso de indicadores de desempeño para mejorar el desempeño de los procesos relacionados con la certificación.
- Detección de productos defectuosos. Solo investigación cualitativa de los motivos de fallas del producto.
- Tienen un ratio de recuperación de entre el 81% - 100%.
- Cumplimiento de las normas relativas a la seguridad del producto y la información sobre la seguridad del producto al mínimo para cumplir con los requisitos legales.

- Realización regular y estandarizada de inspecciones de calidad.
- Documentación regularizada y estandarizada de los resultados de las inspecciones de calidad.

Recomendaciones:

- Desarrollar un PMC para optimizar la calidad de los procesos productivos.
- Utilizar herramientas y métodos avanzados para la mejora de la calidad (PAC, AMFES, SPC).
- Realizar un seguimiento continuo de los resultados e incidencias de calidad utilizando métodos estadísticos a través de un proceso de mejora continua.
- Incluir en el proceso de lanzamiento de nuevos productos aspectos relacionados con la seguridad del producto.

g) Flujos de materiales de proceso

En la **Figura 70** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de flujos de materiales de proceso, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez

de 1,4. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

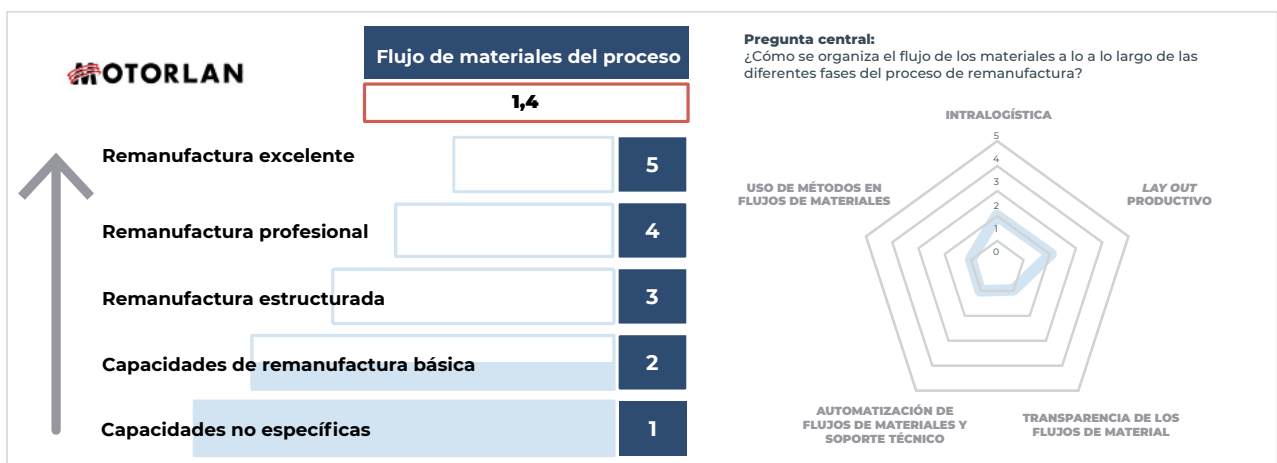


Figura 70: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría flujos de materiales de proceso

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Gestión regular de los procesos intralogísticos (transportes, rutas, frecuencia, etc.) en la remanufactura.
- Las decisiones con respecto a la estructura del diseño se toman explícitamente considerando los flujos del proceso en la remanufactura. La ubicación de las instalaciones y los procesos está organizada para utilizar el espacio de manera eficiente, pero se consideran los requisitos más importantes (como la separación del área sucia/limpia, el marcado del piso).
- Consideración de la transparencia del flujo de material, aunque solo está respaldada por una aplicación irregular de métodos para mejorar la transparencia del proceso de los flujos de material y producto en la remanufactura.

- Sin automatización de transferencia y movimiento de materiales y sin automatización de tareas manuales tediosas y repetitivas.
- Sin aplicación/aplicación irregular de métodos para mejorar el conocimiento tecnológico sobre los flujos de material en la remanufactura.
- Gestión regular de los procesos intralogísticos (transportes, rutas, frecuencia, etc.) en la remanufactura.

Recomendaciones:

- Analizar el flujo productivo para reforzar los aspectos de *lay-out* micro y macro para mejorar los flujos de producción y la gestión visual de los procesos. También se deberán tener en cuenta los aspectos relacionados con la automatización de las diferentes tareas y actividades.

h) Madurez tecnológica y conocimientos técnicos

En la **Figura 71** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de madurez tecnológica y conocimientos técnicos, donde la empresa ha obtenido un

nivel de madurez de 3,9. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

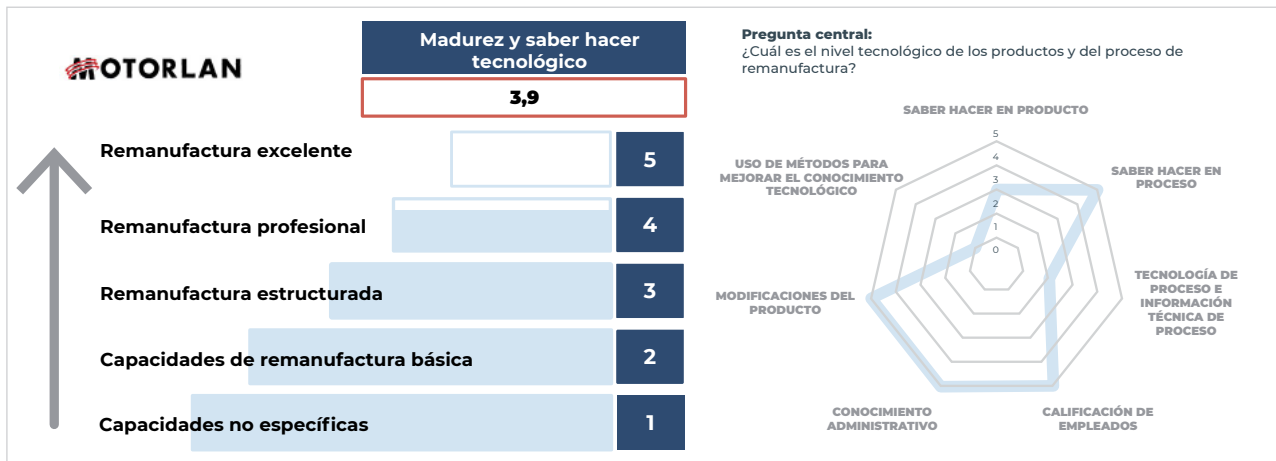


Figura 71: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría madurez tecnológica y conocimientos técnicos

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

de múltiples listas de materiales. El proceso está documentado y seguido.

Características del nivel observado:

- Estrategia implementada para la gestión de documentos, gestión de datos maestros y gestión

- Sin proceso de entrenamiento/proceso irregular de entrenamiento.
- Información del proceso proporcionada a través de documentos.

- Entrenamiento interno regular.
- Se han identificado y comunicado los canales de conocimiento.
- Las modificaciones/mejoras del producto se conceptualizan y se realizan de manera estandarizada como parte de un proceso regular de análisis y mejora del producto integrado en la estrategia general de la empresa. El éxito de las modificaciones del producto en términos de ventas e ingresos de los clientes se analizan periódicamente y afectan la estrategia del producto.
- Aplicación regular de métodos para mejorar el conocimiento tecnológico.

Recomendaciones:

- Desarrollar un proceso de entrenamiento y capacitación estandarizada en base a una matriz de conocimiento desarrollada a partir de las necesidades de Motorlan – Fagor Automation .
- Incluir un plan de vigilancia tecnológica para analizar las últimas tecnologías, en la metodología Diseño para la remanufactura.
- Analizar la posibilidad de sensorizar y monitorizar los productos remanufacturados.

04.4.2. Plan de acción

A continuación, se muestran los siguientes pasos relevantes para mejorar los resultados obtenidos. Estas acciones se dividen a corto y medio plazo (**Figura 72**).

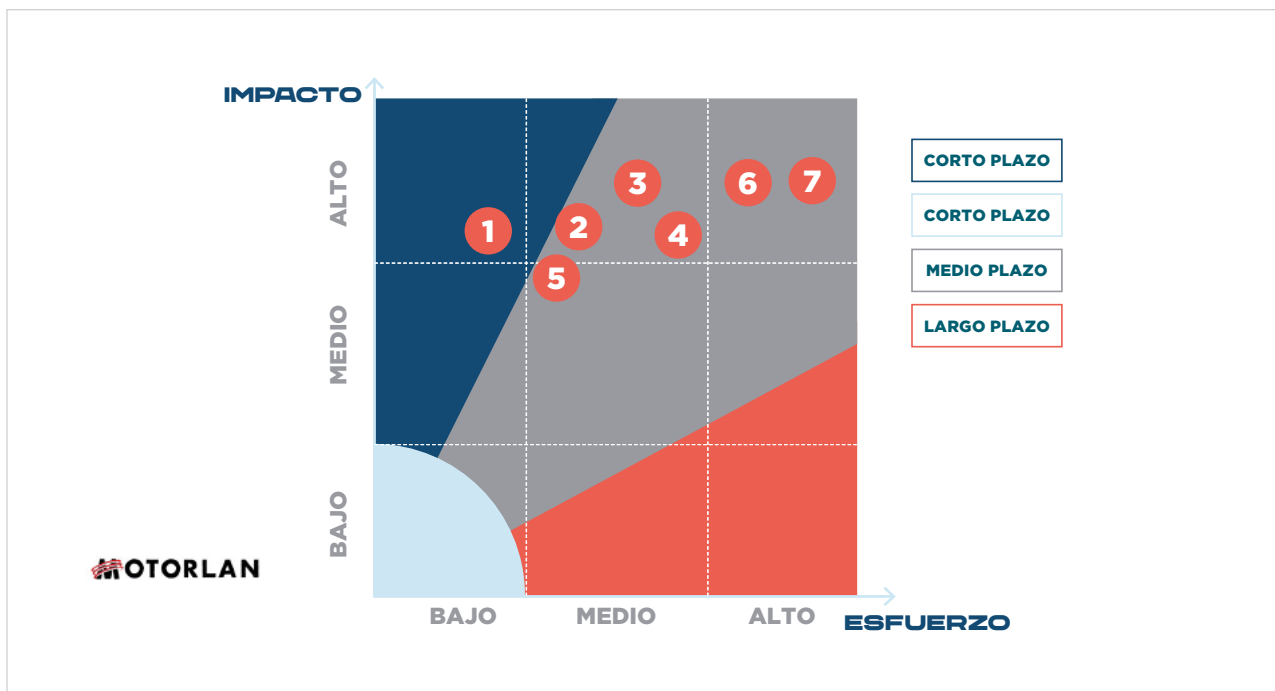


Figura 72: Acciones a considerar para mejorar los resultados de Motorlan – Fagor Automation

Corto plazo:

P1: Desarrollar un proceso para la gestión estratégica del proceso de remanufactura, la cual se revise y evalúe periódicamente a través del seguimiento del plan de gestión.

Medio plazo:

P2: Reforzar el proceso de lanzamiento de nuevos productos o planificación avanzada de la calidad incorporando todos los aspectos relacionados con el ciclo de vida del producto remanufacturado. Así como aspectos relacionados con la seguridad del producto, técnicas diseño para la remanufactura, vigilancia tecnológica historial de los *cores* recepcionados y la identificación análisis y desarrollo de mejoras en los productos.

P3: Analizar el flujo productivo para reforzar los aspectos de *lay-out* micro y macro para mejorar las operaciones y los flujos de producción y la gestión visual de los procesos. Estructurar mejor los procesos, áreas de almacenamiento, diseño y bancos de producción.

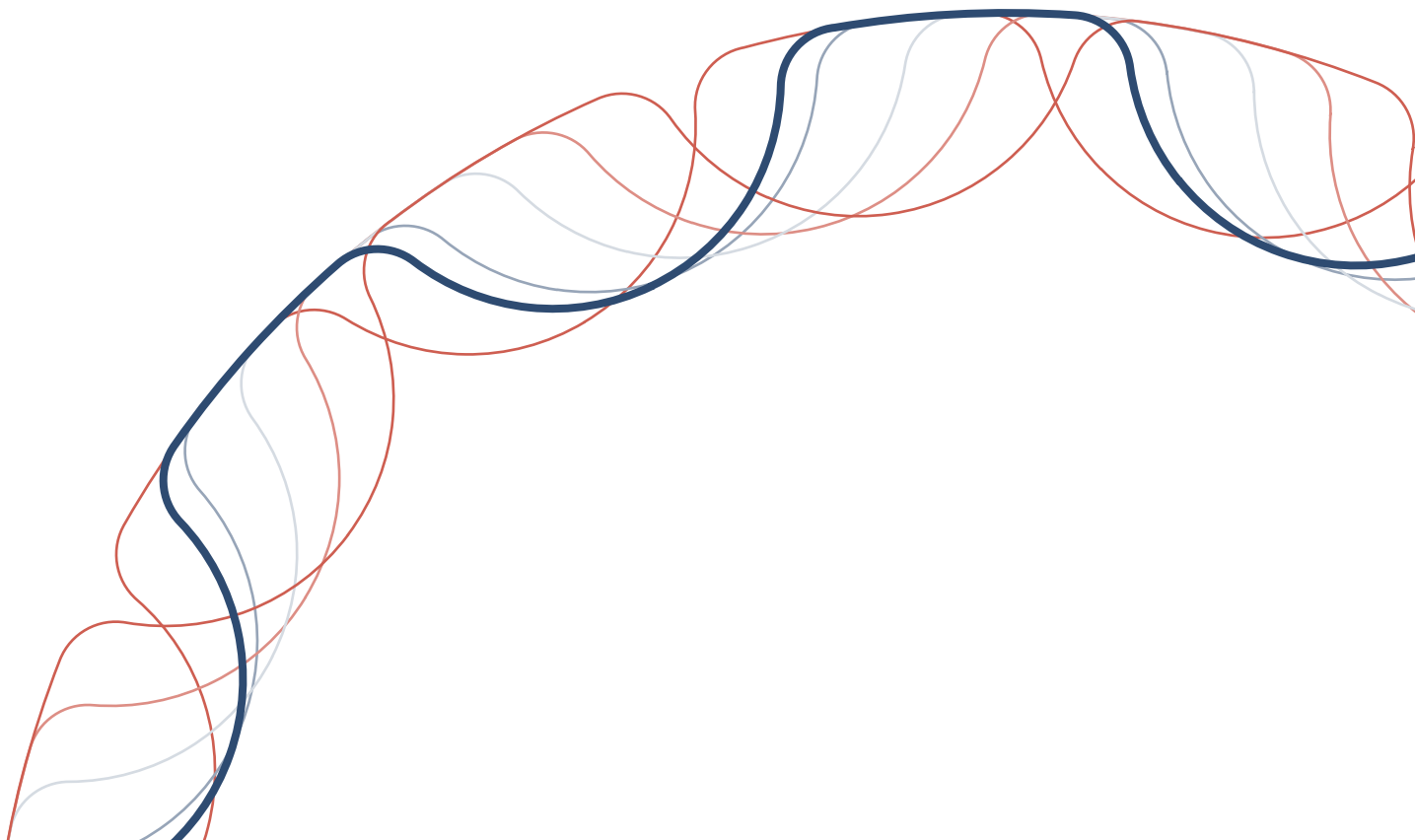
Aunque el espacio es limitado, aprovecharlo al máximo mediante la identificación de las áreas de producción marcando claramente las diferentes áreas productivas, y utilizando sistemas visuales de gestión y con sistemas de acceso a la información, se podría mejorar el flujo del proceso.

P4: Desarrollar un proceso de mejora continua para implementar dinámicas de mejora continua para optimizar el proceso productivo (disponibilidad, calidad, rendimiento, coste). El sistema desarrollado puede basarse en el cálculo y gestión de la eficiencia productiva.

P5: Desarrollar un proceso de entrenamiento y capacitación estandarizada en base a una matriz de conocimiento desarrollado a partir de las necesidades de Motorlan – Fagor Automation. Utilizar estándares para documentar el conocimiento. Una gestión del conocimiento que sigue un proceso dedicado, especialmente diseñado, asegura que pueda preservar su alto nivel actual de conocimiento. Actualmente, muchas cosas se saben de memoria y se realizan muy bien, pero no se documentan y, por lo tanto, se externalizan.

P6: Avanzar en el modelo de negocio de una actividad de reparación hacia una de remanufactura a través del acopio de *cores*, almacenarlos y ofrecer a los clientes la posibilidad de alquiler mientras se remanufactura el suministrado por el cliente.

P7: Avanzar hacia la servitización a través de compartir la información en el uso y programar la sustitución de los *cores* con el fin de generar menos paradas en las líneas productivas. Sensorización y mantenimiento predictivo.



04.5. REVENANT

REVENANT (Figura 73) es una empresa de reciente creación, que nace con el propósito de transformar la industria de maquinaria pesada a través de la remanufactura sostenible. Desde sus inicios, Revenant ha apostado por la innovación y la economía circular, ofreciendo una alternativa eficiente y ecológica a la

compra de equipos nuevos. El modelo de negocio de Revenant se basa en remanufacturar, recuperar y optimizar vehículos industriales, como carretillas elevadoras de gran tonelaje, camiones de arrastre y *reachstackers*, extendiendo su vida útil sin comprometer el rendimiento.



Figura 73: Logo de Revenant

A lo largo de su trayectoria, Revenant ha incorporado tecnologías avanzadas en sus procesos, incluyendo motores de biogás de BeGas y sistemas electrónicos optimizados, reduciendo significativamente la huella de carbono de sus productos. Gracias a su compromiso con la sostenibilidad y la eficiencia operativa, Revenant ha crecido hasta convertirse en un referente del sector, colaborando con clientes estratégicos que buscan soluciones responsables para sus flotas industriales y logísticas.

Revenant se especializa en la remanufactura sostenible de maquinaria pesada, ofreciendo una alternativa eficiente y ecológica a la adquisición de equipos nuevos. Su actividad principal consiste en la remanufactura, recuperación y optimización de vehículos industriales, como carretillas elevadoras de gran tonelaje, camiones de arrastre, *reachstackers* y portacontenedores, extendiendo su vida útil sin comprometer el rendimiento.

El proceso de remanufactura de Revenant abarca el desmontaje, inspección, remanufactura, actualización y calibración de todos los sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos. Además, integra soluciones innovadoras, como motores de biogás y sistemas de eficiencia energética, reduciendo la huella de carbono de cada vehículo.

Todos los equipos remanufacturados por Revenant cuentan con el marcado CE, certificando que cumplen con los requisitos esenciales de seguridad, salud y protección ambiental exigidos por la Unión Europea.

A través de su enfoque en la economía circular y la sostenibilidad, Revenant proporciona a sus clientes equipos remanufacturados con garantía de calidad, maximizando el aprovechamiento de los recursos y ofreciendo una solución responsable, rentable y alineada con los desafíos ambientales del sector logístico e industrial.

Revenant opera en mercados clave donde la maquinaria pesada juega un papel fundamental en la industria, infraestructura portuaria y logística. Su enfoque en la remanufactura sostenible le permite atender sectores estratégicos que buscan optimizar costos operativos y reducir su impacto ambiental sin comprometer la eficiencia de sus equipos.

Los principales sectores en los que Revenant tiene presencia incluyen:

- Logística y transporte: Empresas que gestionan grandes volúmenes de mercancías y requieren soluciones eficientes para la manipulación de cargas.
- Puertos y terminales intermodales: Infraestructuras clave donde la remanufactura de *reachstackers* y portacontenedores mejora la operatividad y sostenibilidad.
- Industria pesada y manufactura: Fábricas que utilizan carretillas elevadoras y camiones de arrastre para la movilización de materiales.

- Construcción e infraestructuras: Empresas que demandan equipos robustos y eficientes para la gestión de materiales.
- REVENANT se posiciona como un aliado estratégico en estos sectores, proporcionando soluciones tecnológicas avanzadas que optimizan el rendimiento de las flotas industriales y refuerzan el compromiso con la sostenibilidad.

REVENANT se especializa en la remanufactura y optimización de maquinaria pesada, siendo los productos principales a la fecha (**Figura 74**):

- **Carretillas elevadoras de gran tonelaje:** Diseñadas para la manipulación de cargas pesadas en entornos logísticos e industriales, con motores

optimizados para adecuar el rendimiento a las necesidades de cada cliente.

- **Camiones de arrastre:** Vehículos remanufacturados con mejoras en eficiencia energética y tracción, ideales para operaciones en puertos e industrias.
- **Reachstackers:** Equipos especializados en la manipulación de contenedores, mejorados con sistemas hidráulicos de alta precisión y sostenibles.
- **Portacontenedores:** Vehículos optimizados para terminales portuarias, con mejoras en su capacidad de carga y seguridad operativa.



Figura 74: Carretilla elevadora

En línea con lo anterior, desde Revenant, se pueden mencionar como líneas destacables:

- Integración de motores de biogás para reducir la huella de carbono.
- Sistemas electrónicos y de telemetría avanzada para mejorar la monitorización y el rendimiento de los equipos.
- Optimización estructural y de materiales para prolongar la vida útil de cada máquina.

A través de estas líneas estratégicas, Revenant garantiza a sus clientes equipos con rendimiento optimizado, costos operativos reducidos y un firme compromiso con la sostenibilidad.

Revenant cuenta con un equipo multidisciplinario altamente especializado en remanufactura, ingeniería y desarrollo tecnológico, compuesto por profesionales con experiencia en distintos ámbitos clave para la optimización de maquinaria pesada. Revenant ha crecido de manera significativa, consolidando un equipo que combina conocimientos técnicos avan-

zados con un fuerte compromiso por la innovación y la sostenibilidad.

- Área de Producción y Remanufactura: Técnicos especialistas en mecánica, hidráulica, electrónica, neumática, soldadura y pintura, responsables del desmontaje, remanufactura y ensamblaje de los vehículos.
- Ingeniería y Desarrollo: Ingenieros especializados en diseño mecánico, electrónica, eficiencia energética y sistemas de propulsión sostenible, encargados de la mejora continua de los procesos y la integración de nuevas tecnologías.
- Gestión de Calidad y Seguridad: Personal encargado de asegurar que cada vehículo cumpla con los estándares de calidad y las normativas de seguridad y sostenibilidad.
- Logística y Gestión de Almacenes: Personal responsable del almacenamiento, gestión de

inventarios y distribución de los componentes y vehículos remanufacturados.

- Desarrollo de Negocio: Equipo comercial, financiero y de soporte que gestiona las operaciones de la empresa, el seguimiento de clientes y la estrategia comercial.

Gracias a este equipo altamente capacitado, Revenant ha logrado consolidarse como un referente en la remanufactura sostenible, ofreciendo soluciones innovadoras y eficientes para la industria logística e industrial.

Revenant opera bajo estrictos estándares de calidad, seguridad y sostenibilidad, asegurando que sus procesos de remanufactura de maquinaria pesada cumplan con las regulaciones vigentes en el sector industrial, logístico y medioambiental. Actualmente, Revenant se encuentra en proceso de implementación de certificaciones que garantizan la fiabilidad, eficiencia y sostenibilidad de sus productos, tales como: ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, entre otras.



Figura 75: Proceso de modernización y remanufactura en Revenant

En esta línea, todos los vehículos remanufacturados por Revenant cuentan con un nuevo Certificado CE lo

que testifica que cumplen con los requisitos de seguridad y funcionalidad en la Unión Europea. Además,

los motores de BeGas cumplen con la Normativa Euro VI STEP E, lo que asegura que los vehículos remanufacturados cumplen con los más altos estándares ambientales.

A través de la implementación y cumplimiento de estas normativas y certificaciones, Revenant busca posicionarse como un referente en la remanufactura sostenible, garantizando que cada vehículo remanufacturado cumpla con los más altos estándares de calidad, eficiencia y respeto por el medio ambiente.

Desde su creación, Revenant ha experimentado un crecimiento sostenido, consolidándose como un referente en la remanufactura de maquinaria pesada para sectores estratégicos como logística, industria y puertos. La evolución de la empresa ha está marcada por un aumento progresivo en su capacidad operativa, su volumen de clientes y la optimización de sus procesos industriales.

En este sentido, la facturación de Revenant en su primer año superó el millón de euros, cifra que se espera multiplicar hasta los 22 millones de euros en 2028. Todo ello, resultado de la demanda creciente de soluciones de remanufactura en el mercado industrial, y el modelo de valor desarrollado por Revenant.

En Revenant, la sostenibilidad es un pilar estratégico que guía cada etapa de su proceso de remanufactura de maquinaria pesada, contribuyendo a la reducción de residuos industriales y la optimización del uso de recursos. A través de un enfoque basado en la economía circular, la empresa transforma vehículos en desuso o en su último momento de vida en equipos remanufacturados de alto rendimiento, minimizando

el impacto ambiental y promoviendo un modelo de negocio más eficiente y responsable.

El compromiso de Revenant con la sostenibilidad se puede ver en aspectos como:

- ➔ Extensión del ciclo de vida de los equipos: Reducción del desperdicio industrial mediante la recuperación y remanufactura de componentes clave.
- ➔ Uso de motores de biogás y tecnologías limpias: Integración de sistemas de propulsión alternativos que reducen las emisiones de CO₂ y cumplen con las normativas ambientales más exigentes.
- ➔ Optimización del consumo energético: Implementación de procesos más eficientes en fábrica, como el uso de fuentes de energía renovable y búsqueda de procesos de fabricación sostenibles.
- ➔ Gestión responsable de residuos: Reciclaje y tratamiento adecuado de materiales como aceites, fluidos hidráulicos y neumáticos, garantizando su disposición segura.
- ➔ Reducción de la huella de carbono: Aplicación de estrategias de descarbonización en todas las fases de la remanufactura, desde el desmontaje hasta la calibración final de los vehículos.

Gracias a estas iniciativas, Revenant no solo ofrece soluciones innovadoras y eficientes, sino que también impulsa la transformación sostenible de la industria, alineando su modelo de negocio con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las exigencias medioambientales globales.

04.5.1. Aplicación del Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura

En el análisis previo realizado a Revenant antes de comenzar con la evaluación de las categorías definidas en el manual práctico, se puede apreciar que:

- ➔ Revenant está especializado en la remanufactura de uno o varios productos, donde remanufactura una cantidad significativa del mismo producto.
- ➔ Los productos son la entrada a sus procesos.
- ➔ Se pierde la identidad original de la entrada de productos tras el desmontaje, la restauración funcional de los componentes, el almacenamiento y el posterior montaje.
- ➔ En sus procesos se incluyen el desmontaje, la limpieza, la prueba, el reacondicionamiento y el reensamblaje.
- ➔ Los esfuerzos de remanufactura implican el desmantelamiento, la restauración y el reemplazo de componentes y la prueba de piezas de todo el producto para garantizar que esté dentro de las especificaciones de diseño originales.
- ➔ El producto de salida es del mismo tipo de producto que, de entrada.

- Los productos remanufacturados tienen una condición como nueva o mejor comparada con la calidad, funcionalidad y rendimiento del producto recién fabricado.
- Se aplican los resultados de los productos en una nueva fase de uso.
- Los procesos que siguen son controlables, reproducibles y sostenibles teniendo en cuenta las especificaciones originales de un nuevo producto.

→ Revenant ofrece una garantía para los productos remanufacturados que es equivalente o mejor que la del producto recién fabricado.

Además, en la **Figura 76** se puede observar que el nivel alcanzado por Revenant en el estudio es de 3,77 que corresponde al de una empresa en el nivel de remanufactura profesional.

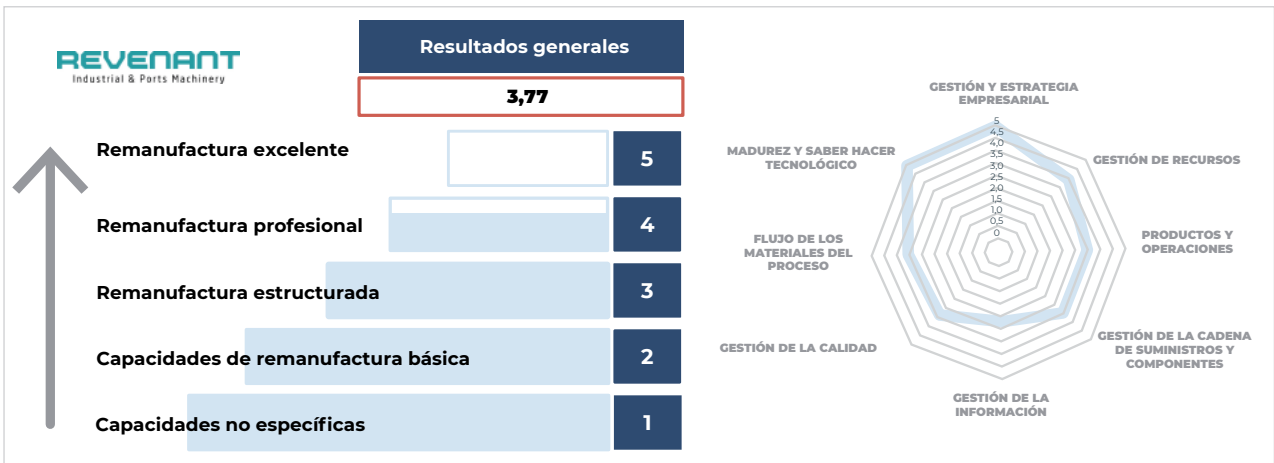


Figura 76: Resultados globales de Revenant

Una vez conocidos los Resultados globales se pasa al análisis específico de las categorías y subcategorías.

a) Gestión y estrategia empresarial

En la **Figura 77** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión y estrategia empresarial, donde Revenant ha obtenido un nivel de madurez

de 5. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

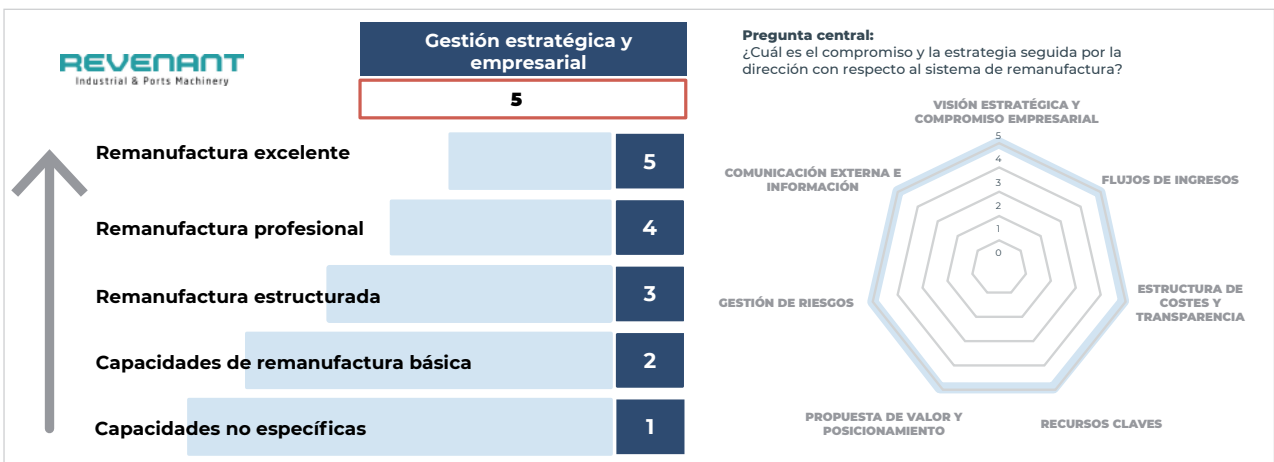


Figura 77: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión y estrategia empresarial

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- El líder lleva a cabo un seguimiento cuantitativo y ha desarrollado un sistema para mejorar el proceso de recuperación de forma permanente con el fin de alcanzar la excelencia, utilizando indicadores de rendimiento. Visualiza las expectativas actuales y futuras de sus clientes y ha establecido la estrategia a seguir para avanzar hacia la excelencia en el proceso de remanufactura.
- Hay recursos fijos asignados a las diferentes actividades del proceso de remanufactura que se adaptan según las necesidades, siguiendo un plan de gestión establecido que analiza, identi-

fica y proporciona los recursos necesarios para garantizar un excelente proceso continuo.

- La organización ha identificado sistemáticamente a través de un proceso los problemas externos e internos que son relevantes para su propósito y dirección estratégica, y que afectan su capacidad para lograr los resultados esperados de su sistema de remanufactura, a fin de minimizar el riesgo en todas las fases del ciclo de vida del proceso de remanufactura.
- Se ha establecido un sistema de comunicación que se utiliza periódicamente a través de diferentes medios de comunicación, revistas especializadas, plataformas web, que tiene en cuenta la información relacionada con la creación de confianza en el mercado de productos remanufacturados.

b) Gestión de recursos

En la **Figura 78** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión de recursos, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez de 4. Por

otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

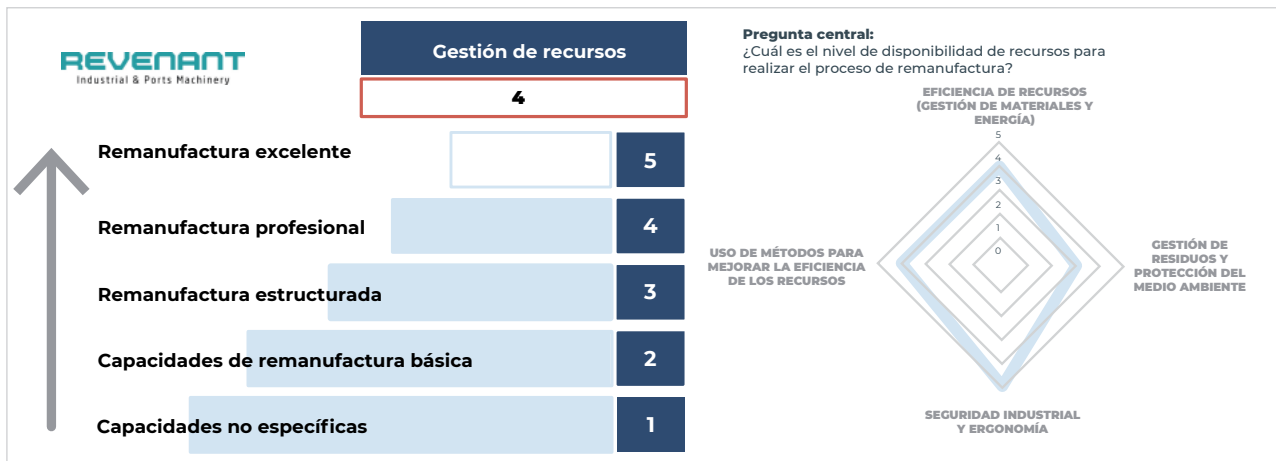


Figura 78 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de recursos

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Cuentan con sistemas y / o estándares para la gestión eficiente de materiales y energía. Lo que permite una cara de control continuo para

aplicar sistemas de mejora de forma permanente. Un beneficio en la eficiencia de los recursos se informa periódicamente a través de publicidad o comunicación.

- Están tramitando obtener el certificado del estándar ISO 14001:2015. Por ello, tienen identificado los aspectos de los impactos ambientales en el proceso.

→ La compañía ha implementado un sistema para la gestión de la salud y la seguridad en el trabajo estando certificados con la ISO45000. Realiza un seguimiento continuo de las actividades realizadas con salud, seguridad y ergonomía. Tanto desde el punto de vista correctivo como preventivo. Los procedimientos de acción se imple-

mentan en toda la planta y los trabajadores los conocen.

Recomendaciones:

→ Se recomienda identificar y desarrollar herramientas digitales y sistemáticas de mejora para monitorizar el proceso productivo.

c) Productos y operaciones

En la **Figura 79** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de productos y operaciones, donde ha obtenido un nivel de madurez de 3,57. Por

otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.



Figura 79 : Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de productos y operaciones

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Los requisitos de los productos remanufacturados se establecen con base en un procedimiento documentado y estándar, así como el establecimiento de los criterios para la realización de los procesos y para la aceptación de los productos remanufacturados, teniendo en cuenta los recursos necesarios para lograr esos requisitos.
- El diseño y desarrollo del proceso se basa en un procedimiento estándar no documentado en el que se definen las características de los productos que se producirán y los servicios que se proporcionarán, así como las actividades que se llevarán a cabo y los resultados a alcanzar. Estas características se verificarán mediante el uso de monitoreo

adecuado, recursos de medición, infraestructura apropiada y personas competentes y se realizarán validaciones y revalidaciones periódicas de la capacidad para lograr los resultados planificados.

- Tienen un proceso para la planificación de la producción de remanufactura basado en la demanda de los diferentes productos, que se configura a través de los responsables de la planificación.
- Existe un procedimiento estándar para el análisis de las especificaciones técnicas.

Recomendaciones:

→ Cabe destacar que el nivel automatización de los procesos para la fabricación de los productos remanufacturados es bajo debido a la tipología de los productos, ya que son series unitarias y

diferentes actividades de montaje y desmontaje se realizan manualmente.

➔ Desarrollar un sistema de trazabilidad de los productos remanufacturados para identificar el estado y características de dichos productos.

d) Cadena de suministro y gestión de piezas

En la **Figura 80** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de cadena de suministro y gestión de piezas, donde ha obtenido un nivel de madurez de

3,33. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

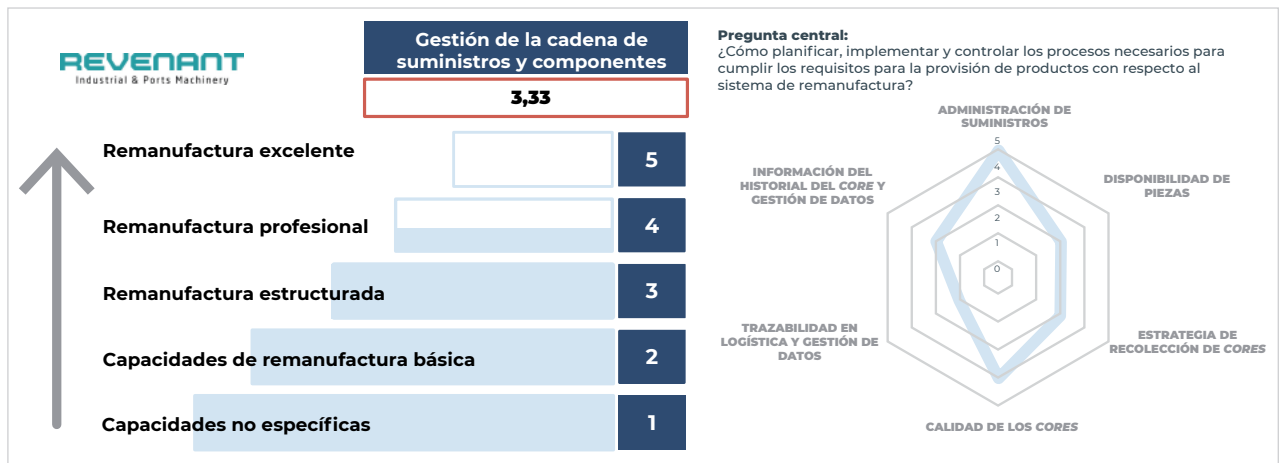


Figura 80: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de cadena de suministro y gestión de piezas

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- ➔ Tienen un procedimiento estándar y documentado para la gestión de proveedores de los productos remanufacturados.
- ➔ El suministro de los *cores* para el proceso de remanufactura se realiza en base a un procedimiento estándar y una planificación documentada basada en los diferentes períodos productivos.
- ➔ No existe un proceso estratégico definido para desarrollar una red de logística inversa para garantizar la recolección de los *cores*, pero existe una estrecha relación con sus clientes que le permite generar una red de recolección. Las redes comerciales también están disponibles para llevar a cabo la logística de los productos.

➔ No existe un sistema para la identificación de los productos de manera unificada donde toda la información sobre la logística del proceso de remanufactura se recopila electrónicamente en sistemas electrónicos, códigos de barras o sistemas QR.

➔ Cuenta con un sistema para la identificación de los productos de forma unitaria donde se recoge en papel toda la información de las características relevantes de las piezas fabricadas (Materia prima, fases del proceso, controles realizados, seguridad, uso, ...) y transferido al sistema informático de la organización para ser almacenado en él.

Recomendaciones:

➔ Identificar y desarrollar un sistema de trazabilidad para disponer de información sobre la logística del proceso de remanufactura.

e) Gestión de la información

En la **Figura 81** se muestra el resultado global obtenido de la categoría de gestión de la información, donde ha obtenido un nivel de madurez de 2,71. Por

otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

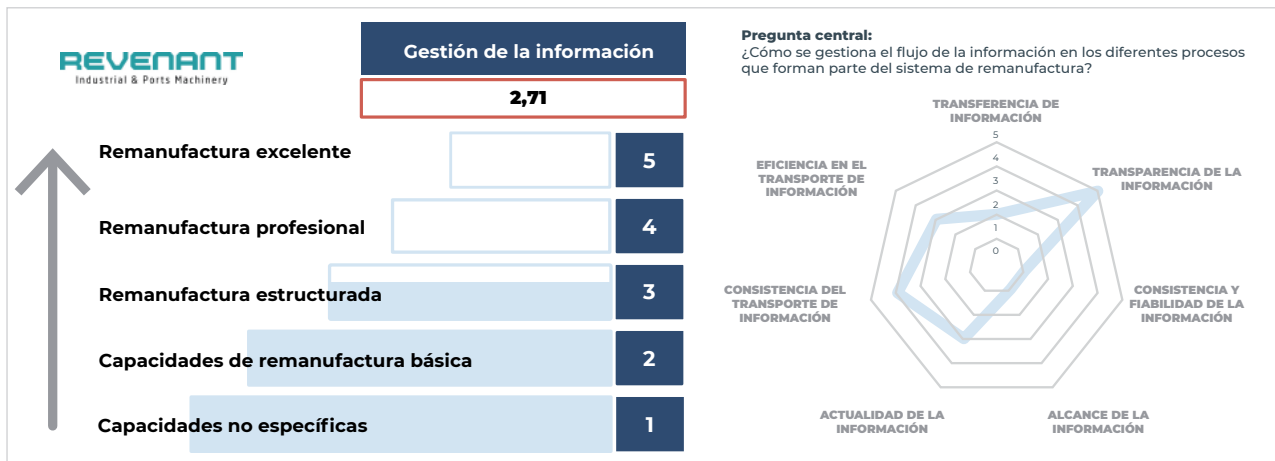


Figura 81: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de la información

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- La gestión de la información es realizada activamente por una persona/división explícitamente responsable donde se gestionan los derechos de acceso para diferentes grupos. Más del 90% de todos los empleados tienen acceso a este sistema.
- La información en las operaciones de remanufactura y el procesamiento de pedidos se transfiere en un formato de datos coherente y claramente definido. El formato y la definición de los datos se mejoran continuamente.
- La información está categorizada y estructurada, de modo que el intercambio de información entre

funciones en la remanufactura está estandarizado.

- Se definen las necesidades de actualización de datos y existe un mecanismo para ajustar las necesidades a nivel organizacional.
- Los procesos de información para el transporte de información en la remanufactura reflejan los procesos reales en la organización. El envío siempre desencadena una determinada acción de recepción y viceversa en toda la organización.

Recomendaciones:

- Al tratarse de una empresa pequeña, no se han observado grandes observaciones en esta categoría ya que la información se gestiona de forma fluida.

f) Gestión de la calidad

En la **Figura 82** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión de la calidad, donde ha obtenido un nivel de madurez de 3,29. Por otro

lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

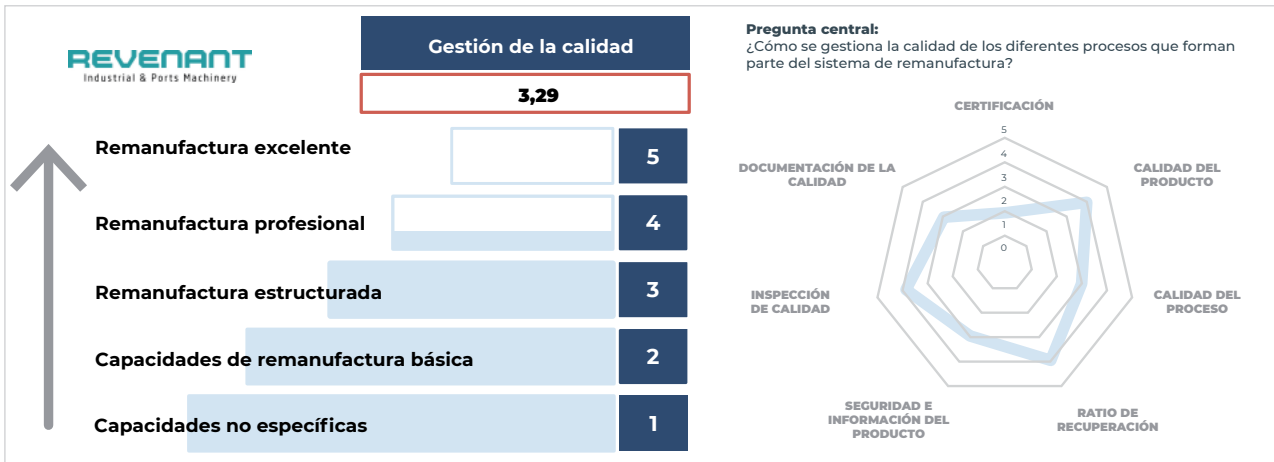


Figura 82: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de gestión de la calidad

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- ➔ Se está tramitando el certificado de calidad ISO 9001:2015.
- ➔ Detección de productos defectuosos. Investigación cualitativa y cuantitativa de los motivos de fallos del producto.
- ➔ Detección de fallas de procesos. Investigación cualitativa y cuantitativa de razones de fallas de procesos.
- ➔ Ratio de recuperación 61% - 80%
- ➔ El cumplimiento de las regulaciones con respecto a la seguridad del producto y la información sobre

la seguridad del producto excede los requisitos legales a un nivel definido por la compañía. Uso de indicadores de desempeño para medir y controlar el cumplimiento de la normativa.

- ➔ Realización regular y estandarizada de inspecciones de calidad. Uso de indicadores de desempeño para medir y controlar el desempeño de las inspecciones de calidad.
- ➔ Documentación regular y estandarizada de resultados de inspecciones de calidad. Uso de indicadores de desempeño para medir y controlar el desempeño de la documentación de resultados de inspecciones de calidad.

Recomendaciones:

- ➔ Seguir desarrollando el sistema de calidad ISO 9001:2015 hasta obtener la certificación.

g) Flujos de materiales de proceso

En la **Figura 83** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de flujos de materiales de proceso, donde ha obtenido un nivel de madurez de 3,4. Por

otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

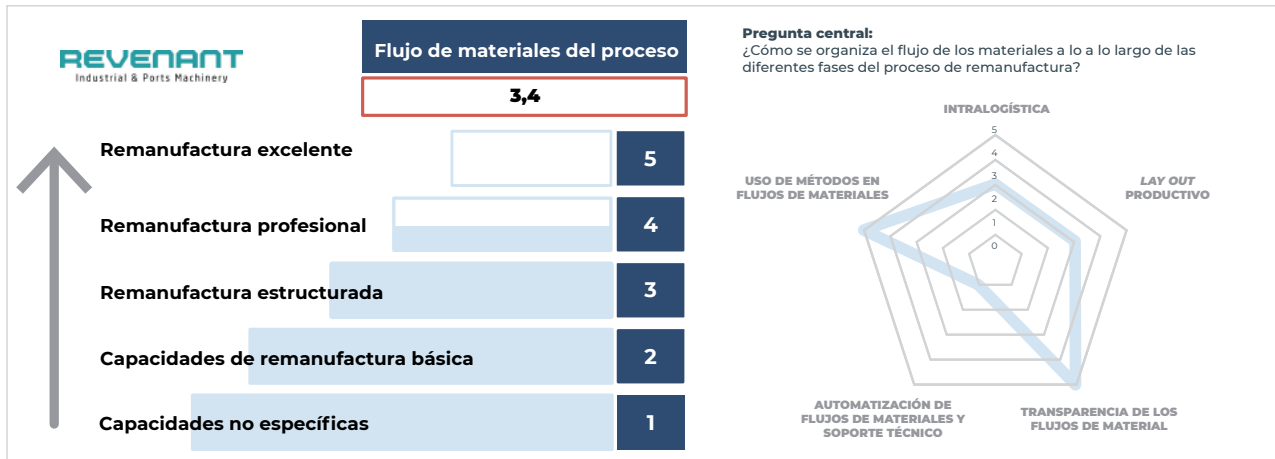


Figura 83: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de flujos de materiales de proceso

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Gestión regular, estandarizada y documentada de procesos intralógicos en remanufactura.
- Las decisiones con respecto a la estructura del diseño se toman explícitamente considerando los flujos del proceso en la remanufactura. La ubicación de las instalaciones y los procesos está organizada para utilizar el espacio de manera eficiente. Detección regular y estandarizada de fallos de diseño y desperdicios por una persona / división responsable. La transferencia de material y el movimiento son automatizados. Las tareas manuales tediosas y repetitivas también están automatizadas.

- Aplicación regular de métodos para mejorar el conocimiento tecnológico sobre los flujos de materiales en la remanufactura.

Recomendaciones:

- Mejorar la aplicación regular y estandarizada de métodos para mejorar la transparencia del proceso de los flujos de material y producto en la remanufactura mediante el uso de herramientas digitales y uso de los datos obtenidos para medir y controlar el rendimiento de los flujos de materiales. Así como el desarrollo de estándares que se deberían de cumplimentar a la hora de diseñar un puesto de trabajo.
- Avanzar en la automatización de procesos y flujos de materiales.

h) Madurez tecnológica y conocimientos técnicos

En la **Figura 84** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de madurez tecnológica y conocimientos técnicos, donde ha obtenido un nivel de

madurez de 4,86. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

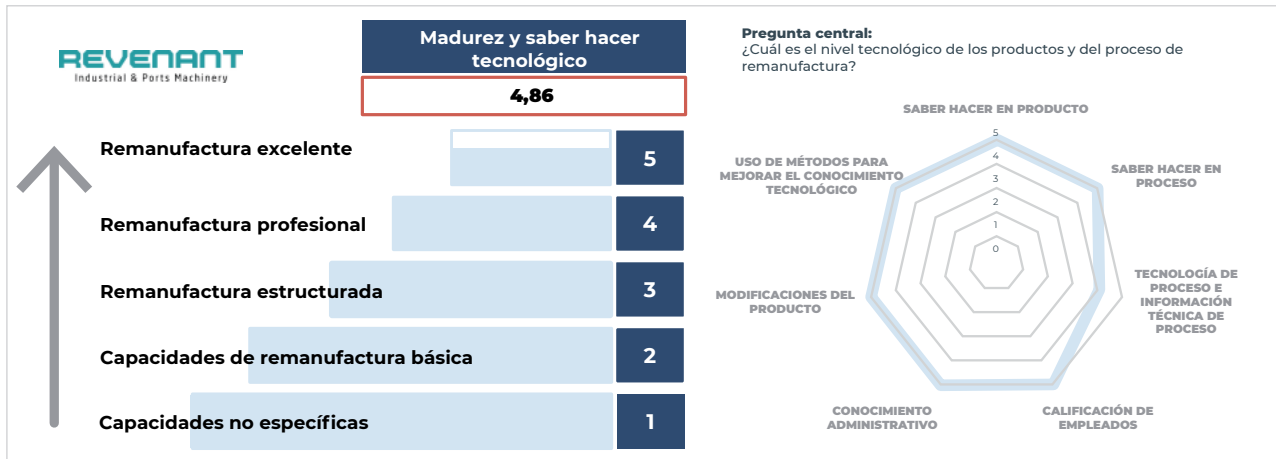


Figura 84: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría de madurez tecnológica y conocimientos técnicos

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Disponibilidad en toda la empresa de información contextual sobre productos.
- Disponibilidad en toda la empresa de información contextual sobre procesos.
- Uso de datos para optimizar la aplicación de la tecnología de proceso.

- Implementación del programa estratégico de desarrollo de empleados.
- La gestión del conocimiento se gestiona activamente mediante programas de formación interna (por ejemplo, identificación de la falta de conocimiento, evaluación de riesgos).
- El proceso de modificación del producto, así como las modificaciones en sí, se mejoran regularmente en función del análisis cuantitativo de las cifras de ventas, los indicadores de rendimiento u otros análisis de datos relevantes (por ejemplo, análisis de por vida, tasa de falla de campo, evaluación de costos).

04.5.2. Plan de acción

A continuación, se muestran los siguientes pasos relevantes para mejorar los resultados obtenidos. Estas acciones se dividen a corto y medio plazo (**Figura 85**).

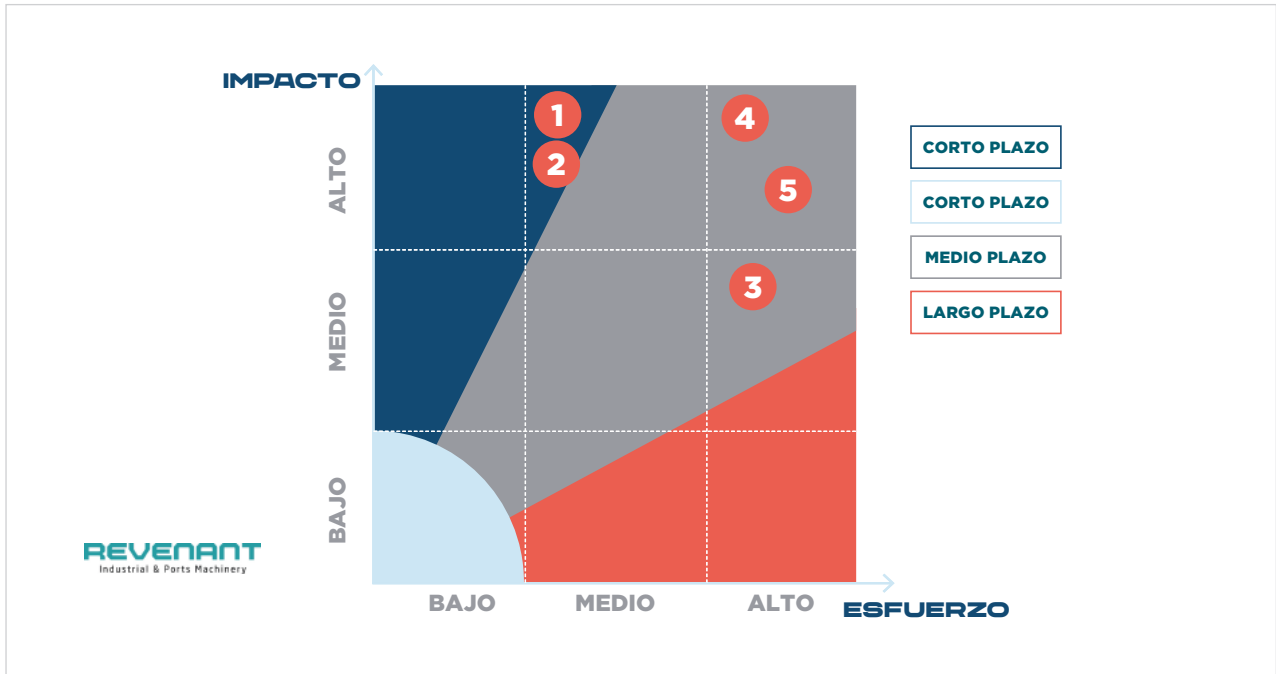


Figura 85: Acciones a considerar para mejorar los resultados de Revenant

Corto plazo:

P1: Avanzar en la implementación del estándar ISO 9001:2015.

P2: Avanzar en la implementación del estándar ISO 14001:2015.

Medio plazo:

P3: Desarrollo de un estándar para los puestos de fabricación y montaje de los puestos de remanufactura indicando el *Lay-out* a nivel micro de los puestos con sus herramientas y actividades a realiza.

P4: Avanzar en la automatización de los procesos y flujos de materiales.

P5: Desarrollar sistemas para asegurar la trazabilidad de la información de los productos fabricados.

04.6. WAT DIRECCIONES

La empresa [Wat Direcciones](#) (**Figura 86**) fue creada en 1976 y actualmente se sitúa en Mallabia. El objetivo es ofrecer componentes y recambios para el automóvil de la máxima calidad y fiabilidad. Es una empresa

especializada en la refabricación de sistemas de dirección y su principal reto trata de la superación diaria para aportar productos y soluciones innovadoras para el mundo del recambio.



Figura 86: Logo de Wat Direcciones

Fruto de un permanente y estrecho contacto con los clientes, incorporan continuamente nuevos productos para dar una cobertura más completa a la demanda del mercado. Además, todos los productos que disponen tienen una garantía de 2 años.

En WAT la clave medioambiental está muy interiorizada de tal forma que los sistemas de dirección cuya vida útil se ha extinguido se reformulan nuevamente para darles una nueva vida. Disponen del certificado estándar ISO 9001:2015.



Figura 87: Proceso de remanufactura en Wat Direcciones

04.6.1. Aplicación del Manual Práctico de Excelencia en Remanufactura

En el análisis previo realizado a [Wat Direcciones](#) (pinchar link) antes de comenzar con la evaluación de las categorías definidas en el manual práctico, se puede apreciar que:

- Wat Direcciones está especializado en la remanufactura de uno o varios productos, donde remanufactura una cantidad significativa del mismo producto.
- Los productos utilizados son la entrada a sus procesos.
- En sus procesos se incluyen el desmontaje, la limpieza, la prueba, el reacondicionamiento y el reensamblaje.
- Los esfuerzos de remanufactura implican el desmantelamiento, la restauración y el reemplazo de componentes y la prueba de piezas de todo el

producto para garantizar que esté dentro de las especificaciones de diseño originales.

- El producto de salida es del mismo tipo de producto que, de entrada.
- Los productos remanufacturados tienen una condición como nueva o mejor comparada con la calidad, funcionalidad y rendimiento del producto recién fabricado.
- Se aplican productos de sus productos en una nueva fase de uso en comparación con los núcleos de los que se originaron.

- Los procesos que siguen son controlables, reproducibles y sostenibles teniendo en cuenta las especificaciones originales de un nuevo producto.
- Wat Direcciones ofrece una garantía para los productos remanufacturados que es equivalente o mejor que la del producto recién fabricado.

Además, en la **Figura 88** se puede observar que el nivel alcanzado por Wat Direcciones en el estudio es de 3,15 que corresponde al de una empresa en el nivel de remanufactura profesional.

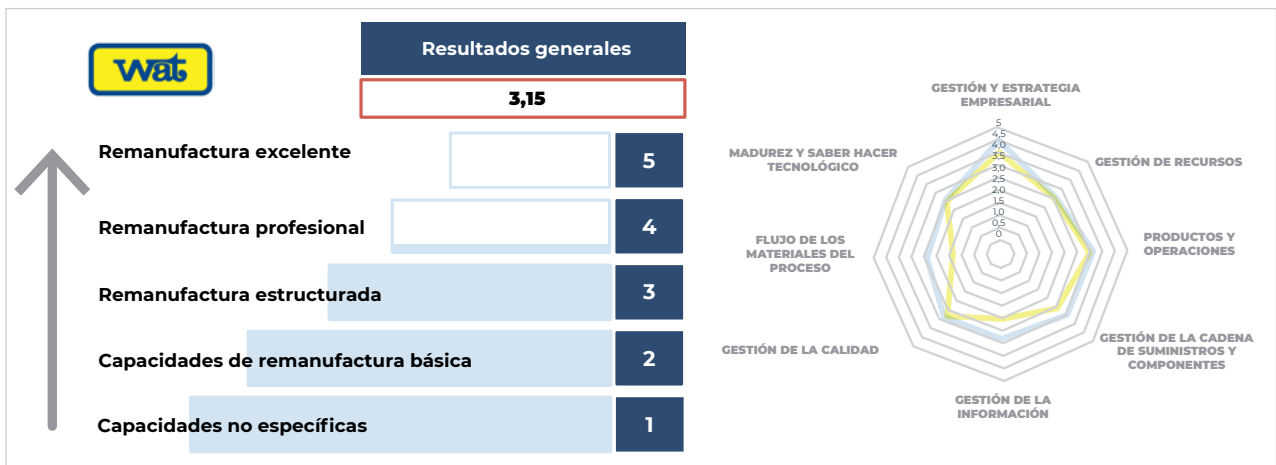


Figura 88: Resultados globales de Wat Direcciones

Una vez conocidos los Resultados globales se pasa al análisis específico de las categorías y subcategorías.

a) Gestión y estrategia empresarial

En la **Figura 89** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión y estrategia empresarial, donde Wat Direcciones ha obtenido un nivel de

madurez de 4,4. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

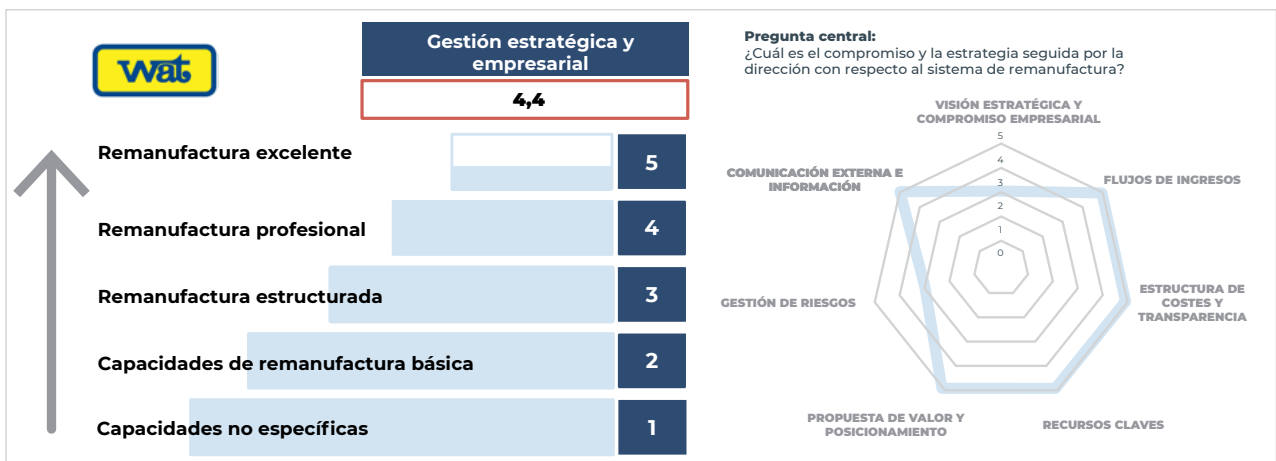


Figura 89: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión estratégica y empresarial

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Hay designado una persona en la organización responsable de conducir el proceso de remanufactura. Hay definida y documenta una agenda para el desarrollo de la remanufactura.
- La rentabilidad del proceso de remanufactura está definida y es conocida. Además, se trabaja para mejorar la rentabilidad realizando continuos análisis de mercado e identificando futuras potenciales fuentes de ingresos.
- Los costos son analizados siguiendo un proceso estándar de forma continua por los responsables, con el fin de proponer mejoras para aumentar la rentabilidad del proceso.
- Existen recursos fijos asignados a las diferentes actividades del proceso de remanufactura que se adaptan según las necesidades, siguiendo un plan de gestión establecido que analiza, identifica

y proporciona los recursos necesarios para garantizar un excelente proceso continuo.

- Los riesgos se identifican a lo largo del proceso de remanufactura, teniendo en cuenta factores tanto externos como internos.
- Se ha establecido un sistema de comunicación que se utiliza periódicamente a través de diferentes medios de comunicación, revistas especializadas, plataformas web, etc., que tiene en cuenta la información relacionada que genera confianza en el mercado de productos remanufacturados.

Recomendaciones:

- Desarrollar un proceso para la gestión estratégica del proceso de remanufactura, la cual se revise y evalúe periódicamente a través del seguimiento del plan de gestión.
- Desarrollar un proceso estándar de lanzamiento de nuevos productos remanufacturados donde se tengan en cuenta los aspectos relacionados con la gestión de riesgos.

b) Gestión de recursos

En la **Figura 90** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión de recursos, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez de 3. Por

otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

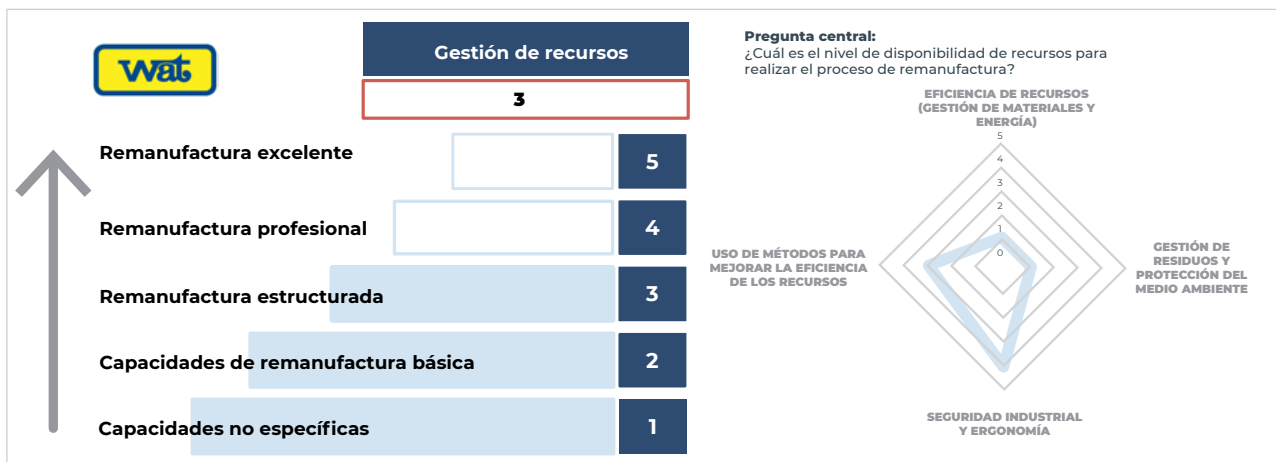


Figura 90: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de recursos

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- No se realiza seguimiento. Demuestra que no se realiza un seguimiento de la gestión eficiente de los recursos.
- No hay gestión de los impactos y aspectos ambientales.
- Muestra que no hay gestión de los aspectos e impactos ambientales.
- La compañía ha implementado un sistema para la gestión de salud y seguridad en el trabajo. Realiza un seguimiento continuo de las actividades realizadas con salud, seguridad y ergonomía. Tanto desde el punto de vista correctivo como preventivo. Los procedimientos de acción se implementan en toda la planta y los trabajadores los conocen.

- Sistema documentado para la gestión de la salud y la seguridad en el trabajo.
- Tienen un sistema estructurado de recopilación de datos para calcular el nivel de eficiencia del proceso de remanufactura. Los datos se recopilan diariamente y su análisis se realiza semanalmente.

Recomendaciones:

- Desarrollar un sistema para el cálculo y gestión de la eficiencia productiva, donde se incluyan la gestión eficiente de materiales.
- Desarrollar un sistema para cumplimentar legislativamente los impactos ambientales generados.
- Desarrollar un sistema para el cálculo y gestión de la eficiencia productiva en continuo.

c) Productos y operaciones

En la **Figura 91** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de productos y operaciones, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez

de 3,7. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

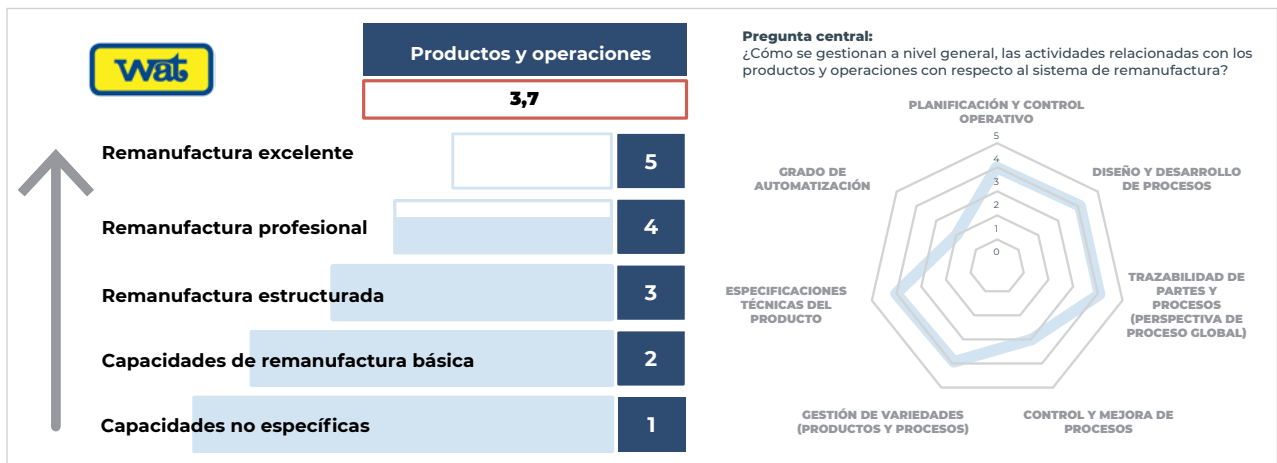


Figura 91: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría productos y operaciones

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

la aceptación de los productos remanufacturados, teniendo en cuenta los recursos necesarios para cumplir esos requisitos.

Características del nivel observado:

- Los requisitos de los productos remanufacturados se establecen en base a un procedimiento documentado y estándar, así como la definición de los criterios para la realización de los procesos y para

- El diseño y desarrollo del proceso se basa en un procedimiento estándar no documentado donde se definen las características de los productos a ser producidos y los servicios a ser provistos, así como las actividades a realizar y los resultados a alcanzar.

- Se ha desarrollado un sistema de trazabilidad manual basado en una hoja de ruta y basado en una orden de fabricación. La información del proceso no está incorporada.
- Tienen un proceso estándar para identificar y recopilar KPIs del proceso de remanufactura. Los datos se recopilan diariamente y su análisis se realiza de un día para otro.
- Hay un proceso para la planificación de la producción de reman basado en la demanda de los diferentes productos, que se configura a través de los responsables de la planificación.
- Existe un procedimiento estándar para el análisis de las especificaciones técnicas de los productos a fabricar, que solo se aplica cuando se desarrollan nuevos productos.
- No se sigue una estrategia de automatización.

Recomendaciones:

- Desarrollar un PMC para abordar mejoras relacionadas con la planificación y control operacional.
- Desarrollar un proceso de PAC para el diseño y desarrollo de nuevos productos-procesos para asegurar la viabilidad estratégica, técnica y económica.
- Desarrollar un sistema de trazabilidad donde se incluya la información del ciclo de vida, con el fin de mejorar la productividad en base a la información obtenida.
- Desarrollar un sistema para el cálculo y gestión de la eficiencia productiva en continuo.
- Realizar análisis macro y micro del *lay-out* donde se tengan en cuenta aspectos relacionados con la posibilidad de automatización de los puestos y procesos, Limpieza, desmontaje y control de recepción.

d) Cadena de suministros y gestión de piezas

En la **Figura 92** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de cadena de suministro y gestión de piezas, donde la empresa ha obtenido un nivel de

madurez de 3,3. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

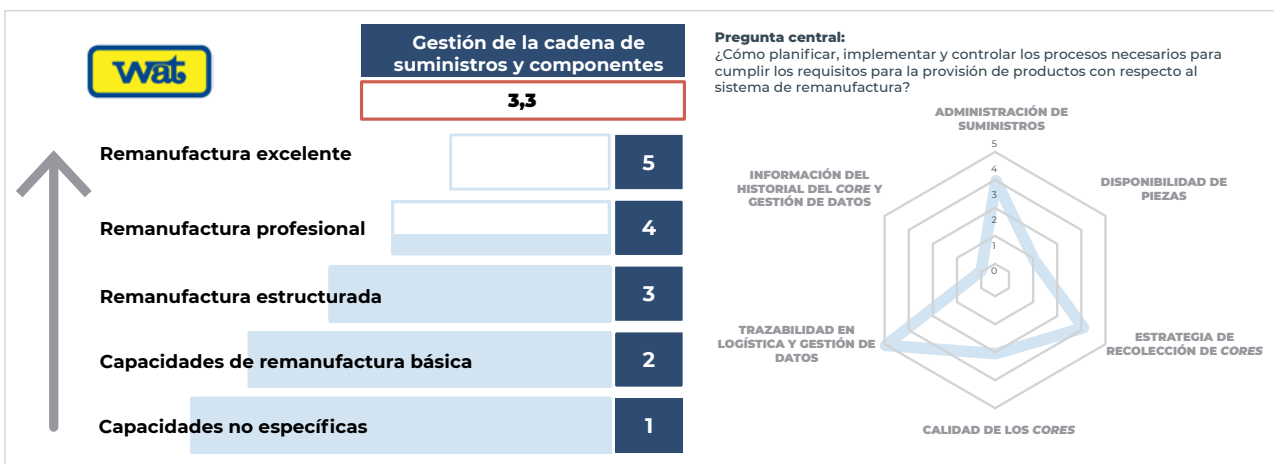


Figura 92: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría cadena de suministros y gestión de piezas

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Tienen un procedimiento estándar y documentado para la gestión de proveedores de los productos remanufacturados.
- El uso de núcleos para el proceso de remanufactura se realiza de manera no estructurada e improvisada.
- No existe un proceso estratégico definido para desarrollar una red de logística inversa para garantizar la recolección de los núcleos, pero existe una estrecha relación con sus clientes que le permite generar una red de recolección. Las redes comerciales también están disponibles para llevar a cabo la logística de los productos.
- El control de recepción se lleva a cabo siguiendo un plan de control manual basado en el producto recibido.
- Existen controles manuales de las características críticas de los núcleos en las fases iniciales de la

línea de remanufactura para garantizar la calidad homogénea de estos.

- Existe un proceso de calidad concertado con los proveedores de los núcleos, con el objetivo de garantizar una calidad homogénea de estos.
- Existen controles manuales de las características críticas de los núcleos en las fases iniciales de la línea de remanufactura para garantizar la calidad homogénea de estos.
- Los productos reman no tienen ninguna identificación.

Recomendaciones:

- Incluir aspectos relacionados con la estrategia de recepción de *cores* en el PAC.
- Incluir criterios relacionados con el historial de los *cores* recepcionados en el procedimiento de desarrollo de nuevos productos.

e) Gestión de la información

En la **Figura 93** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión de la información, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez

de 3,3. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

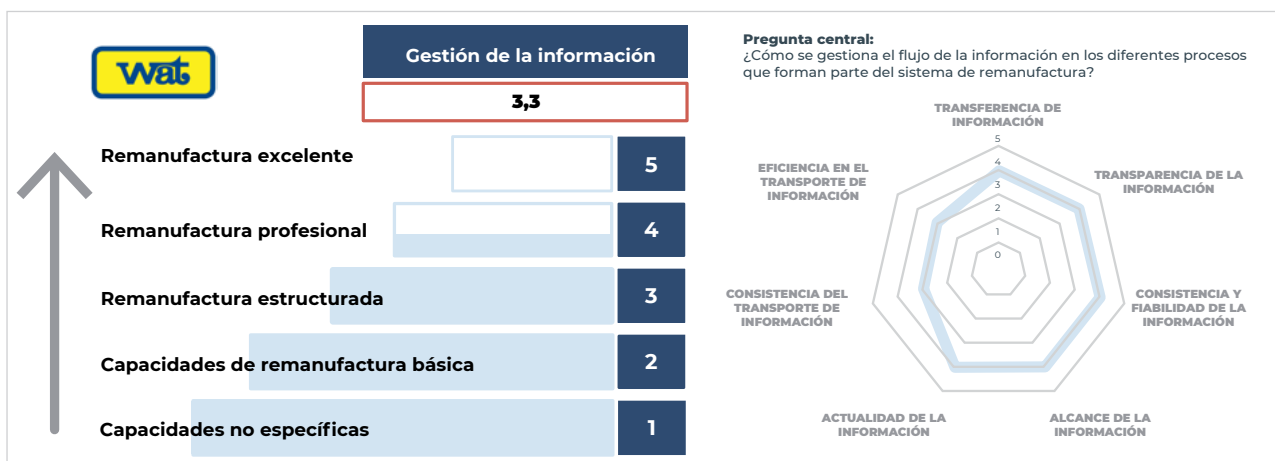


Figura 93: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de la información

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Las transferencias de información están presentes y analizadas para determinar las implicaciones del cumplimiento y su uso no de la información.

- El acceso a la información se controla cuantitativamente a través de ciertos indicadores (por ejemplo, la conexión compartida de los empleados).
- El intercambio de información entre las funciones durante la remanufactura, son monitorizadas. El acceso a la información exploratoria es posible a través del etiquetado de información y una funcionalidad de búsqueda.
- La actualidad de los datos se gestiona de forma proactiva a través de la medición y el control mediante indicadores.
- El rendimiento de la consistencia del transporte de información en las operaciones de remanufactura se mide a través de indicadores dedicados (como el porcentaje de procesos definidos a través de las hojas de definición de procesos).
- La eficiencia del proceso para el transporte de información en la remanufactura se gestiona cuantitativamente en toda la organización.

Recomendaciones:

- A nivel general estas subcategorías están a un nivel muy alto de cumplimentación.
- Para reforzarlas y mejorarlas se recomienda, el desarrollar sistemas para mostrar visualmente la información relevante en la planta productivas (HDMIs).
- Desarrollar un proceso para la gestión eficiente de la información y los datos generados.
- Utilizar soportes visuales (HDMI) en los puntos estratégicos de la planta productiva.

f) Gestión de la calidad

En la **Figura 94** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de gestión de la calidad, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez de 3,3. Por

otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

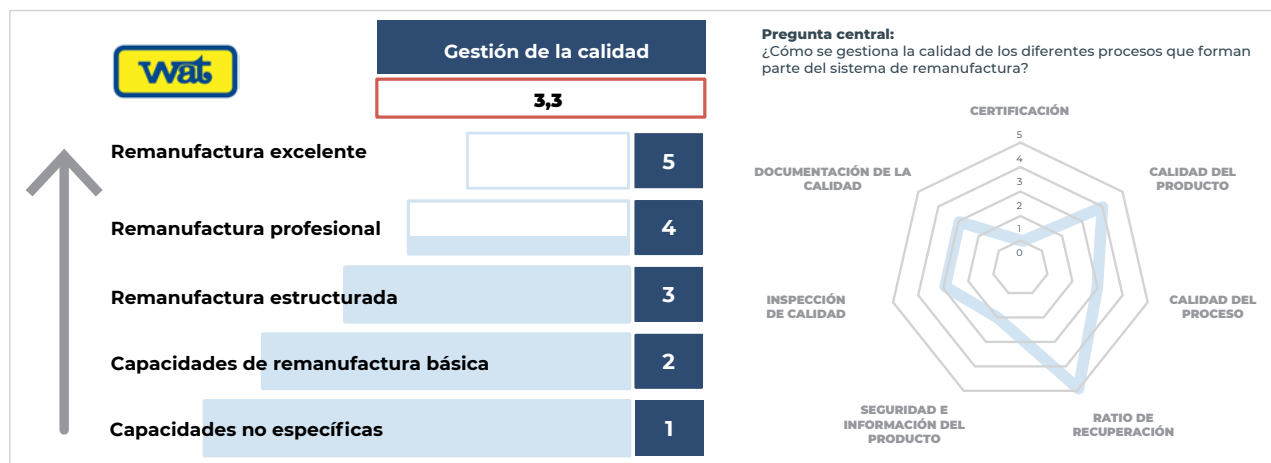


Figura 94: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría gestión de la calidad

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Logra regular de certificaciones relacionadas con la calidad. Uso de cumplimiento de los requisitos

de las normas certificadas para mejoras generales. Uso de indicadores de desempeño para mejorar el desempeño de los procesos relacionados con la certificación.

- Detección de productos defectuosos. Solo investigación cualitativa de los motivos de fallas del producto.

- Tienen un ratio de recuperación de entre el 81% - 100%.
- Cumplimiento de las normas relativas a la seguridad del producto y la información sobre la seguridad del producto al mínimo para cumplir con los requisitos legales.
- Realización regular y estandarizada de inspecciones de calidad.
- Documentación regularizada y estandarizada de los resultados de las inspecciones de calidad.

Recomendaciones:

- Desarrollar un PMC para optimizar la calidad de los procesos productivos.
- Utilizar herramientas y métodos avanzados para la mejora de la calidad (PAC, AMFES, SPC).
- Realizar un seguimiento continuo de los resultados e incidencias de calidad utilizando métodos estadísticos a través de un proceso de mejora continua.
- Incluir en el proceso de lanzamiento de nuevos productos aspectos relacionados con la seguridad del producto.

g) Flujos de materiales de proceso

En la **Figura 95** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de flujos de materiales de proceso, donde la empresa ha obtenido un nivel de madurez

de 2,6. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

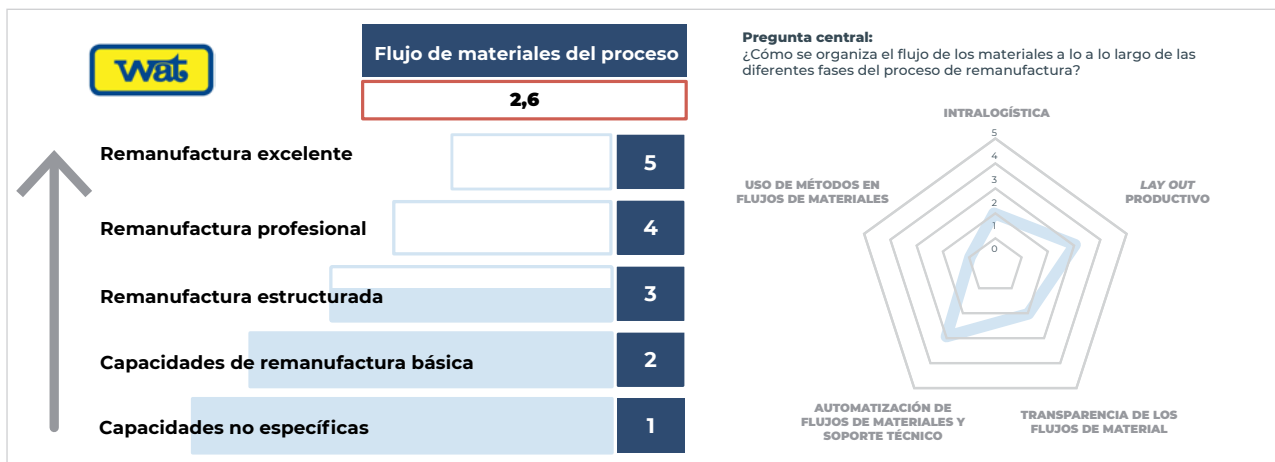


Figura 95: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría flujos de materiales de proceso

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Gestión regular de los procesos intralogísticos (transportes, rutas, frecuencia, etc.) en la remanufactura.
- Las decisiones con respecto a la estructura del diseño se toman explícitamente considerando los flujos del proceso en la remanufactura. La

ubicación de las instalaciones y los procesos está organizada para utilizar el espacio de manera eficiente. Detección regular y estandarizada de fallas de diseño y desperdicios por una persona/división responsable. Aplicación regular y estandarizada de métodos para mejorar el diseño.

- Consideración de la transparencia del flujo de material, aunque solo está respaldada por una aplicación irregular de métodos para mejorar la transparencia del proceso de los flujos de material y producto en la remanufactura.

- La transferencia de material y el movimiento son automatizados. Automatización parcial de tareas manuales tediosas y repetitivas.
- Sin aplicación/aplicación irregular de métodos para mejorar el conocimiento tecnológico sobre los flujos de material en la remanufactura.

Recomendaciones:

- Analizar el flujo productivo para reforzar los aspectos de *lay-out* micro y macro para mejorar los flujos de producción y la gestión visual de los procesos. También se deberán tener en cuenta los aspectos relacionados con la automatización de las diferentes tareas y actividades.

h) Madurez tecnológica y conocimientos técnicos

En la **Figura 96** se muestra en resultado global obtenido de la categoría de madurez tecnológica y conocimientos técnicos, donde la empresa ha obtenido

un nivel de madurez de 3,1. Por otro lado, se muestran también los valores obtenidos en las siete subcategorías que se compone este primer grupo de preguntas.

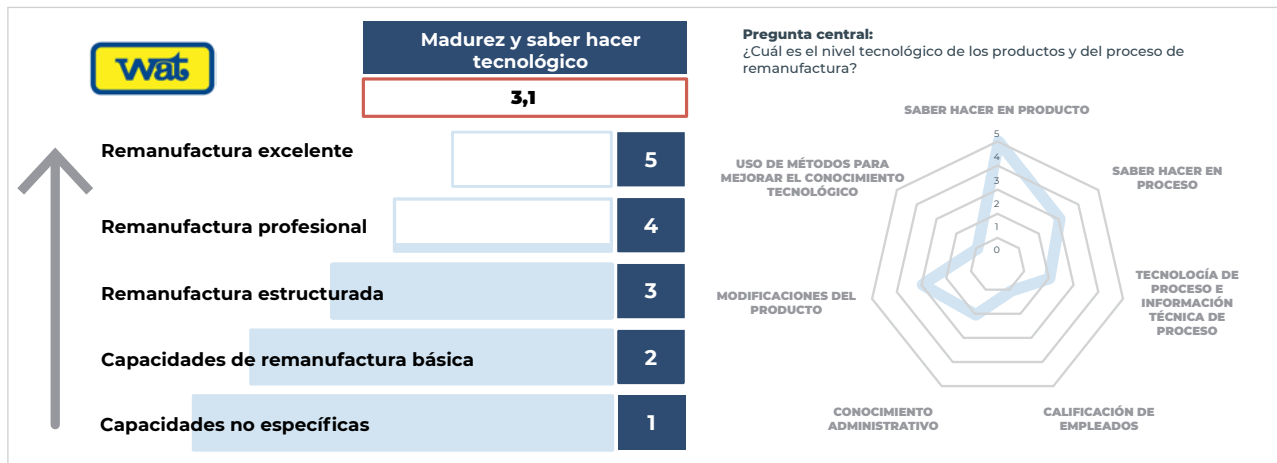


Figura 96: Resultado global y específica de las subcategorías de la categoría madurez tecnológica y conocimientos técnicos

De la evaluación obtenida se han definido por un lado las características teniendo en cuenta el nivel obtenido y, por otro lado, las recomendaciones.

Características del nivel observado:

- Disponibilidad en toda la empresa de información contextual sobre productos.
- Entrenamiento de proceso regular.
- Información del proceso proporcionada a través de documentos.
- Entrenamiento interno regular.
- Se han identificado y comunicado los canales de conocimiento.

- Las modificaciones/mejoras del producto se realizan como parte de la estrategia del producto, se documentan y se anuncian a los clientes.
- No se aplica ningún método para mejorar el conocimiento tecnológico.

Recomendaciones:

- Desarrollar un proceso de entrenamiento y capacitación estandarizada en base en base a una matriz de conocimiento desarrollado a partir de las necesidades de Wat Direcciones.
- Desarrollar una metodología adaptada a Wat Direcciones que aplique técnicas de diseño para la remanufactura en las cuales se analicen mejoras de los productos a remanufacturar.

→ Incluir un plan de vigilancia tecnológica para analizar las últimas tecnologías, en la metodología de diseño para la remanufactura. Reforzar los

procesos de desmontaje, limpieza y testeado de cores con aplicaciones electrónicas- informáticos.

04.6.2. Plan de acción

A continuación, se muestran los siguientes pasos relevantes para mejorar los resultados obtenidos. Estas acciones se dividen a corto y medio plazo (Figura 97).

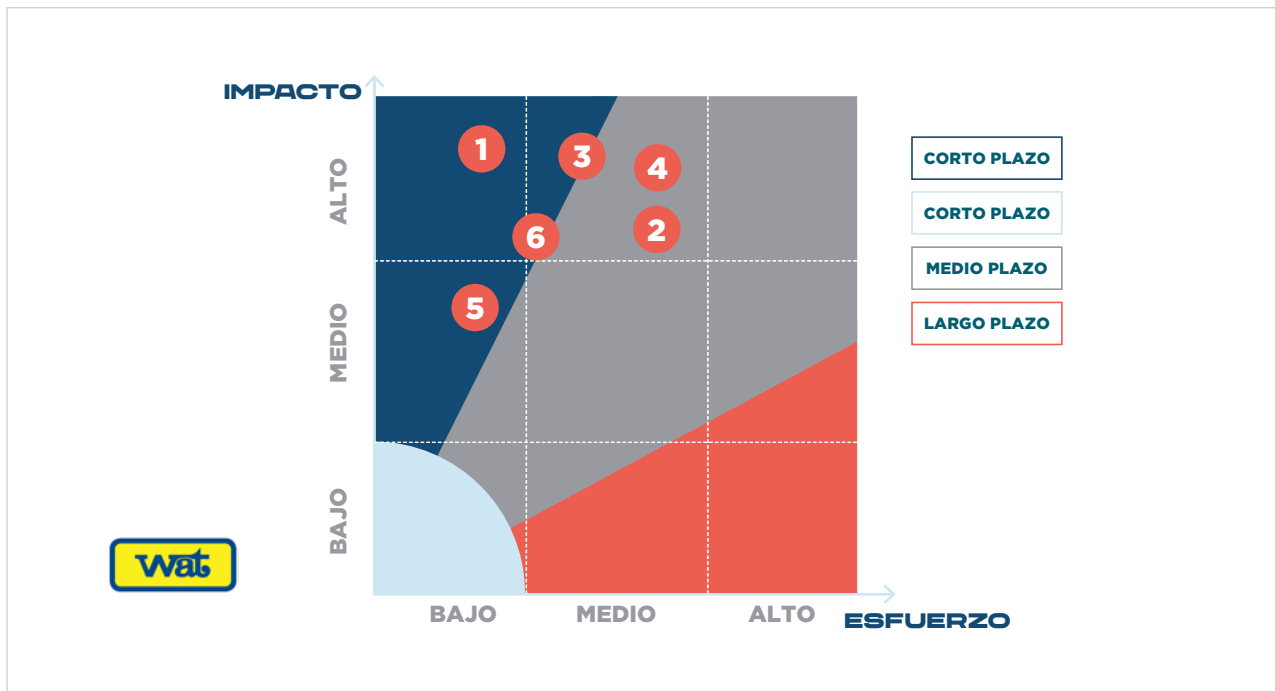


Figura 97: Acciones a considerar para mejorar los resultados de Wat Direcciones

Corto plazo:

P1: Desarrollar un proceso para la gestión estratégica del proceso de remanufactura, la cual se revise y evalúe periódicamente a través del seguimiento del plan de gestión.

P5: Desarrollar un proceso para la gestión eficiente de la información y los datos generados. Utilizar soportes visuales (HDMI) en los puntos estratégicos de la planta productiva.

P6: Desarrollar un proceso de entrenamiento y capacitación estandarizada en base en base a una matriz de conocimiento desarrolla a partir de las necesidades de Wat Direcciones.

Medio plazo:

P2: Desarrollar un proceso de mejora continua, para implementar dinámicas de mejora continua para optimizar el proceso productivo (disponibilidad, calidad, rendimiento, coste), donde se utilicen herramientas y métodos de mejora avanzados para la mejora de la calidad (AMFES, SPC,...). El sistema desarrollado puede basarse en el cálculo y gestión de la eficiencia productiva.

P3: Analizar el flujo productivo para reforzar los aspectos de *lay-out* micro y macro para mejorar las operaciones y los flujos de producción y la gestión visual de los procesos. Reforzar las áreas de testeado, limpieza y desmontaje.

P4: Desarrollar un proceso de planificación avanzada de la calidad, para definir y desarrollar las se tengan en cuenta todos los aspectos relacionados con el ciclo de

vida del producto remanufacturado. Incluir también aspectos relacionados con la seguridad del producto, técnicas de diseño para la remanufactura, vigilancia

tecnológica y aspectos relacionados con el historial de los cores recepcionados. Así como la identificación análisis y desarrollo de mejoras en los productos.

04.7. COMPARACIÓN ENTRE LOS CASOS DE ESTUDIO

En este apartado se muestran los resultados obtenidos de los casos de estudio analizados anteriormente comparándolas entre ellos. En la se muestran

la evaluación media obtenida por cada una de las seis empresas analizadas en los casos de estudio del presente manual.

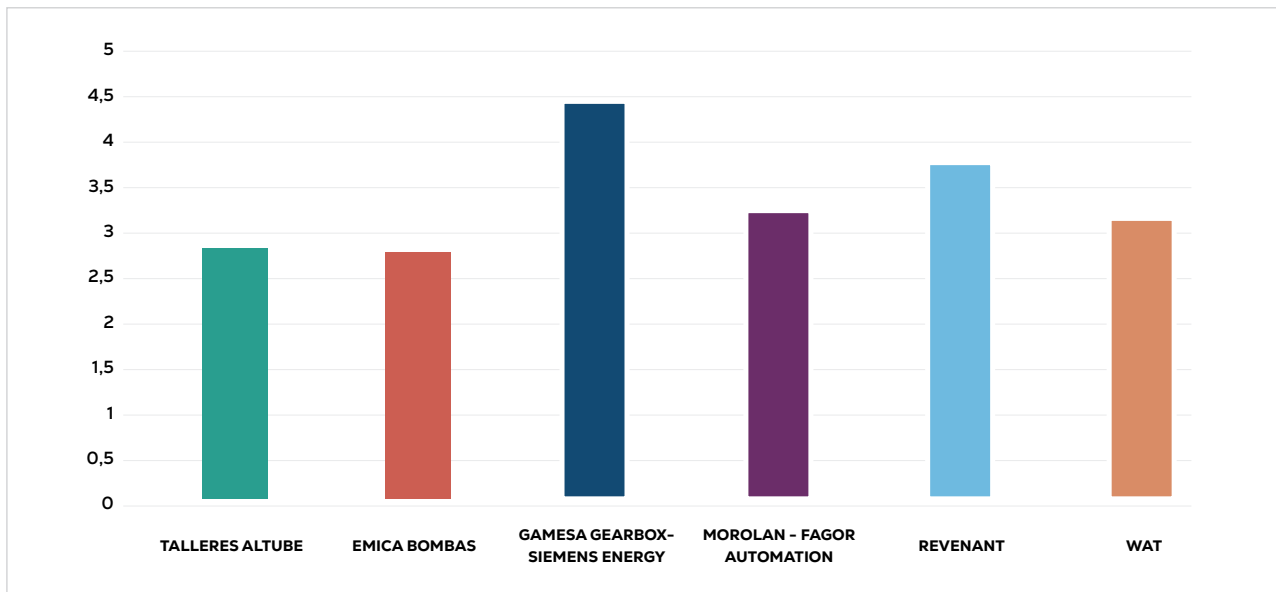


Figura 98: Media obtenida por cada empresa del caso de estudio

Por otro lado, en la se muestran los resultados que las seis empresas han obtenido en cada una de las ocho categorías para poder compararlas entre ellas,

así como la media del conjunto de las empresas, siguiendo la metodología aplicada de ocho fases.

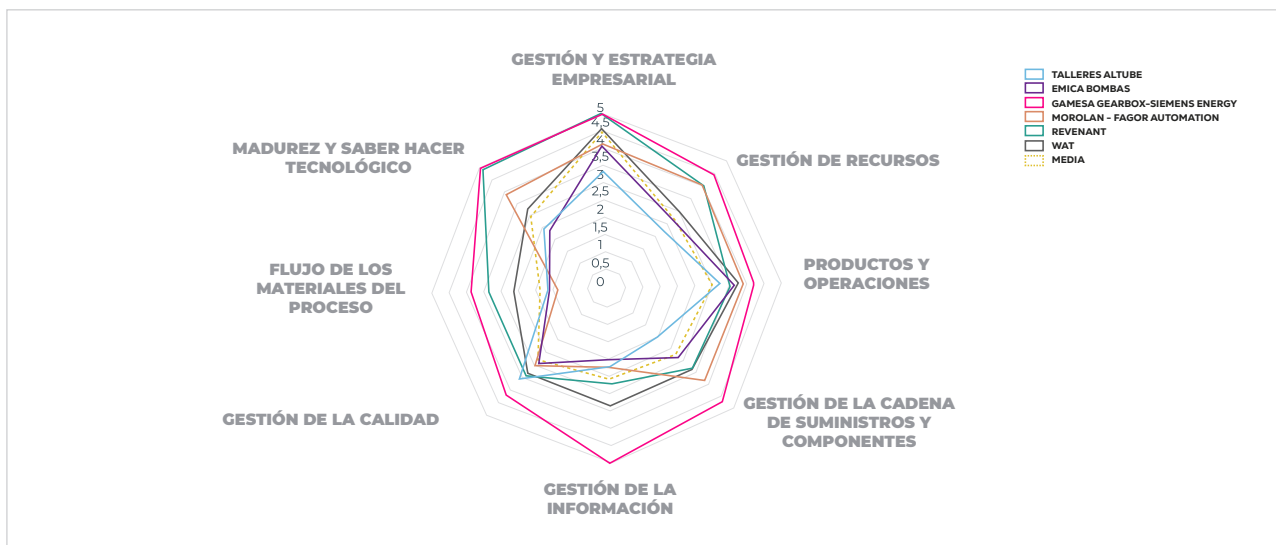


Figura 99: Resultados de las empresas en las ocho categorías

05. BIBLIOGRAFÍA

- Abbey, J. D., Geismar, H. N., & Souza, G. C. (2019). Improving Remanufacturing Core Recovery and Profitability Through Seeding. *Production and Operations Management*, 28(3), 610–627. <https://doi.org/10.1111/poms.12937>
- Alyahya, M., Agag, G., Aliedan, M., Abdelmoety, Z. H., & Daher, M. M. (2023). A sustainable step forward: Understanding factors affecting customers' behavior to purchase remanufactured products. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2022.103172>
- American, A. (2017). *Specifications for the Process of Remanufacturing Specifications for the Process of Remanufacturing Specifications for the Process of Remanufacturing Contents*.
- Arnold, M., Palomäki, K., Le Blévenec, K., Carina, K., Geerken, T., Jensen, P., & Colgan, S. (2021). Contribution of remanufacturing to circular economy, European Environment Agency, ETC/WMGE Report 10/2021; <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/etc-wmge-reports/contribution-of-remanufacturing-to-circular-economy>.
- Basque Ecodesign Center – Laboratorio de Ideas (2017), Cuadernos de Ideas: Ecodiseño para la Economía Circular, Prolongación de la vida útil, Recuperación de producto, Recuperación de piezas <https://www.basqueecodesign-center.net/Paginas/Ficha.aspx?IdMenu=f20e1035-3f98-4d19-ba00-590f58e39e86&Idioma=es-ES>
- Becker, J., Knackstedt, R., & Pöppelbuß, J. (2009). Developing Maturity Models for IT Management. *Business & Information Systems Engineering*, 1(3), 213–222. <https://doi.org/10.1007/s12599-009-0044-5>
- Business Research Company. (2024, September 18). *Comprehensive Automobile Remanufacturing Market Analysis 2024: Size, Share, And Key Trends - Latest Global Market Insights*. <https://blog.tbrc.info/2024/09/automobile-remanufacturing-market-analysis/>
- Butzer, S., Schötz, S., & Steinhilper, R. (2017). Remanufacturing Process Capability Maturity Model. *Procedia Manufacturing*, 8(October 2016), 715–722. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.092>
- Calzolari, T., Genovese, A., & Brint, A. (2021). The adoption of circular economy practices in supply chains – An assessment of European Multi-National Enterprises. *Journal of Cleaner Production*, 312. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127616>
- Chen, J., Venkatadri, U., & Diallo, C. (2019). Optimal (re)manufacturing strategies in the presence of spontaneous consumer returns. *Journal of Cleaner Production*, 237. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117642>
- Conseil Européen de Remanufacture (2017), European Remanufacturing Network, <https://www.remanufacturing.eu/>
- Diaz, A., Schöggel, J. P., Reyes, T., & Baumgartner, R. J. (2021). Sustainable product development in a circular economy: Implications for products, actors, decision-making support and life-cycle information management. *Sustainable Production and Consumption*, 26, 1031–1045. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.12.044>
- Elgorriaga, A., Schötz, S., Eguren, J.A., Quintana, I. (2019), Towards an Integral Remanufacturing Supporting Strategy: The Basque Countries First Results, ICOR Proceedins, 114-127
- Eguren, J. A., Justel, D., Iriarte, I., & Esnaola, A. (2018). Opportunities and incentives for Remanufacturing in the Basque Country. *Procedia CIRP*, 73 (May), 253–258. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.04.081>
- Europe Automotive Parts Remanufacturing Market Share 2033. (n.d.). Retrieved February 3, 2025, from <https://www.custommarketinsights.com/report/europe-automotive-parts-remanufacturing-market/>

- European Commission (2025), Ecodesign for Sustainable Products and Energy Labelling Working Plan 2025-2030, https://environment.ec.europa.eu/document/5f7ff5e2-eb9-4bd4-a139-db881bd6398f_en
- Gobierno Vasco, (2019), Estrategia de Economía Circular del País Vasco 2030, <https://www.ihobe.eus/publicaciones/estrategia-economia-circular-pais-vasco-2030-2>
- Global Market Insights. (2024, June). *Industrial Machinery Market Size 2024-2032, Global Forecast Report*. https://www.gminsights.com/industry-analysis/industrial-machinery-market?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA74G9BhAEEiwA8kNfpY-QyBVYIs4IecLmq4v95oexMd4v2SE3KDNPL-gazcZ2i5pwnNk9aEcxoCnnAQAvD_BwE
- Golinska-Dawson, P., & Kübler, F. (n.d.). *EcoProduction. Environmental Issues in Logistics and Manufacturing Sustainability in Remanufacturing Operations*. <http://www.springer.com/series/10152>
- Gong, Q., Xiong, Y., Jiang, Z., Zhang, X., Hu, M., & Cao, Z. (2022). Economic, Environmental and Social Benefits Analysis of Remanufacturing Strategies for Used Products. *Mathematics*, 10(21). <https://doi.org/10.3390/math10213929>
- Gorgels, S., Priem, M., Blagoeva, T., Martinelle, A., & Milanesi, G. (2022). Annual Report on European SMEs 2021/22 SMEs and environmental sustainability Background document. *European Commission, Brussels*. <https://doi.org/10.2826/164089>
- Gustavsson, N., de Bruijne, E., Frick, F., Berlinghof, T., & Zotz, F. (2021). Regulatory mapping for remanufacturing of products under EU law PM 6/21. *Swedish Chemicals Agency*.
- Ihobe, Mondragon Unibertsitatea MGEP (2018 a), Guía práctica de tecnologías para el proceso de remanufactura, <https://www.ihobe.eus/publicaciones/guia-practica-tecnologias-para-proceso-remanufactura-3>
- Ihobe, Mondragon Unibertsitatea MGEP (2018 b), La gestión de operaciones logístico productivas de un sistema de remanufactura, <https://www.ihobe.eus/publicaciones/gestion-operaciones-logistico-productivas-un-sistema-remanufactura-3>
- Ihobe (2022) Ecoinnovación en maquinaria y equipos: retos y casos de éxito en remanufactura, retrofitting y reparación avanzada. Presentaciones Ekosteguna, <https://www.ihobe.eus/agenda/ekosteguna-ecoinnovacion-en-maquinaria-retos-y-casos-exito-en-remanufactura-retrofitting-y-reparacion-avanzada-2>
- Ihobe (2023), Metodología de evaluación de aspectos de Economía Circular. Equipos relacionados con la energía. <https://www.ihobe.eus/publicaciones/metodologia-evaluacion-aspectos-economia-circular>
- Ihobe (2024), Del producto al modelo de negocio: servitización en una economía circular, <https://www.ihobe.eus/publicaciones/producto-al-modelo-negocio-servitizacion-en-una-economia-circular>
- Ihobe (2025 a), Ecoinnovación en Euskadi: proyectos industriales para nuevas soluciones industriales, <https://ecoinnovacion.ihobe.eus/factor-motivante/modelos-de-negocio-circulares>
- Ihobe (2025 b), Informe de Vigilancia Ambiental Estratégica en economía circular. Las 10 claves para 2025. <https://www.ihobe.eus/publicaciones/informe-vigilancia-ambiental-estrategica-en-economia-circular-10-claves-para-2025>
- Ihobe (2025), Climate & Circularity Calculator, <https://www.ihobe.eus/es/climate-circularity>
- Ijomah, W. (2002). A model-based definition of the generic remanufacturing business process. *Doctoral Thesis: University of Plymouth, UK*.
- Jensen, J. P., Prendeville, S. M., Bocken, N. M. P., & Peck, D. (2019). Creating sustainable value through remanufacturing: Three industry cases. *Journal of Cleaner Production*, 218, 304–314. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.301>

- Joint Research Centre – European Commission (2024), Ecodesign for Sustainable Products Regulation: Study on new product priorities, JRC138903m, <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC138903>
- Kurilova-Palisaitiene, J., Matschewsky, J., & Sundin, E. (2024). Four Levels of Remanufacturing Maturity as a Circular Manufacturing Indicator: A Theoretical Framework and Practical Assessment Tool. *Resources, Conservation and Recycling*, 211. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107899>
- Lee, C. M., Woo, W. S., & Roh, Y. H. (2017). Remanufacturing: Trends and issues. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing - Green Technology*, 4(1), 113–125. <https://doi.org/10.1007/s40684-017-0015-0>
- Mendoza, J. M. F., Gallego-Schmid, A., Velenturf, A. P. M., Jensen, P. D., & Ibarra, D. (2022). Circular economy business models and technology management strategies in the wind industry: Sustainability potential, industrial challenges and opportunities. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 163). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112523>
- Nasr, N. Z., & Rusell, J. D. (2018). *Redefining value: The manufacturing revolution*. Remanufacturing, Refurbishment, Repair and Direct Reuse in the Circular Economy. International Resource Panel. United Nations Environment Program, <https://www.resourcepanel.org/reports/re-defining-value-manufacturing-revolution>
- Parker, D., Riley, K., Robinson, S., Symington, H., & Hollins, O. (2015). Remanufacturing Market Study. In *European Remanufacturing Network* (Issue 645984).
- Pieroni, M. P. P., McAloone, T. C., & Pigosso, D. C. A. (2020). From theory to practice: systematizing and testing business model archetypes for circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 162. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105029>
- Treat, A., Honnold, V., & Wise, J. (2012). *Remanufactured Goods: An Overview of the U.S. and Global Industries, Markets, and Trade*: Vol. Investigat. USITC Publication.
- Vogt Duberg, J., Kurilova-Palisaitiene, J., & Sundin, E. (2023). 5-step approach for initiating remanufacturing (5AFIR). *Business Strategy and the Environment*, 32(7), 4360–4370. <https://doi.org/10.1002/bse.3369>
- Wei, S., Tang, O., & Sundin, E. (2015). Core (product) Acquisition Management for remanufacturing: a review. *Journal of Remanufacturing*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s13243-015-0014-7>
- Xia, W. H., Jia, D. Y., & He, Y. Y. (2011). The remanufacturing reverse logistics management based on closed-loop supply chain management processes. *Procedia Environmental Sciences*, 11(PART A), 351–354. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2011.12.056>



RETENCIÓN DEL VALOR DEL PRODUCTO **MANUAL PRÁCTICO DE EXCELENCIA EN REMANUFACTURA**



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

INDUSTRIA, TRANTSIZIO
ENERGETIKO ETA
JASANGARRITASUN SAILA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA,
TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y
SOSTENIBILIDAD