



Oportunidades Industria 4.0 en Galicia



Convenio de colaboración entre el Instituto Gallego de Promoción Económica, la Alianza Tecnológica Intersectorial de Galicia y los centros integrantes de esta alianza para la detección y análisis de oportunidades sectoriales para las empresas industriales gallegas en el ámbito de la industria 4.0

ÍNDICE

1. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN GALICIA	4
1.1 Introducción	4
1.1.1 Tamaño del sector	4
1.1.2 Tipologías de empresas	5
1.2 Productos del sector textil/moda. Mercado.....	6
1.3 Cadena de valor y procesos clave	11
2. ANÁLISIS EXTERNO.....	14
2.1 Situación internacional	14
2.2 Resumen de las principales macro-tendencias del sector	18
2.2.1 Normativas	18
2.2.2 Económicas	19
2.2.3 Uso de materia prima sostenible	21
2.3 Mejores prácticas	22
2.3.1 Automatización, y robótica avanzada y colaborativa	22
2.3.2 Human Machine Interaction	24
2.3.3 IoT Internet de las cosas	26
2.3.4 Fabricación aditiva (AM).....	27
2.3.5 Material inteligente.....	28
2.3.6 Logística avanzada.....	30
2.3.7 Modelización, simulación y virtualización de procesos	31
2.3.8 Big data & Data Analytics	32
2.3.9 Safety & Security	33
2.3.10 Gestión de residuos y energía	34
3. DIAGNÓSTICO SECTORIAL	35
3.1 Familiaridad con el concepto de Industria 4.0.....	39
3.2 Nivel tecnológico actual.....	45
3.2.1 Resumen de la situación actual por tecnologías emergentes.....	46
3.2.2 Situación de los indicadores asociados a los Elementos Generadores de Valor	65
3.2.3 Problemas detectados	70
3.2.4 Restricciones o condicionantes identificados.....	75
3.3 GAP tecnológico	78
3.3.1 Posicionamiento agregado del sector con respecto a las mejores prácticas	82

4.	OPORTUNIDADES DE MEJORA	88
4.1	Estrategia de implantación de tecnologías 4.0	88
4.1.1	Matriz DAFO	90
4.2	Oportunidades tecnológicas de mejora detectadas.....	92
4.2.1	Calidad.....	92
4.2.2	Producción.....	93
4.2.3	Personas	95
4.2.4	Productos y servicios	96
4.3	Propuesta de acciones a corto plazo.....	98
5.	CONCLUSIONES.....	100
6.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS.....	101
7.	ANEXO: CUESTIONARIO Y METODOLOGÍA EJECUCIÓN.....	103

1. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN GALICIA

1.1 INTRODUCCIÓN

El sector textil-moda es, a nivel global, uno de los más dinámicos y crecientes abarcando un conjunto muy diverso de actividades. El *sector textil* se refiere al conjunto de procesos que tienen como finalidad la creación de diferentes productos de vestuario. Estos procesos incluyen desde la producción de fibras y elaboración de prendas de vestir y calzado¹ hasta la distribución del producto al consumidor final.

Este sector comprende, por tanto, las siguientes divisiones del CNAE²:

- CNAE-2009 13. **Industria Textil.**
- CNAE-2009 14. **Confección de prendas de vestir.**
- CNAE 2009 15. **Industria del cuero y del calzado.**

1.1.1 Tamaño del sector

A nivel gallego el sector textil/moda está constituido por 739 empresas. Según los datos del ARDÁN, la mayoría de las empresas están en A Coruña y Pontevedra (**Ilustración 1**).

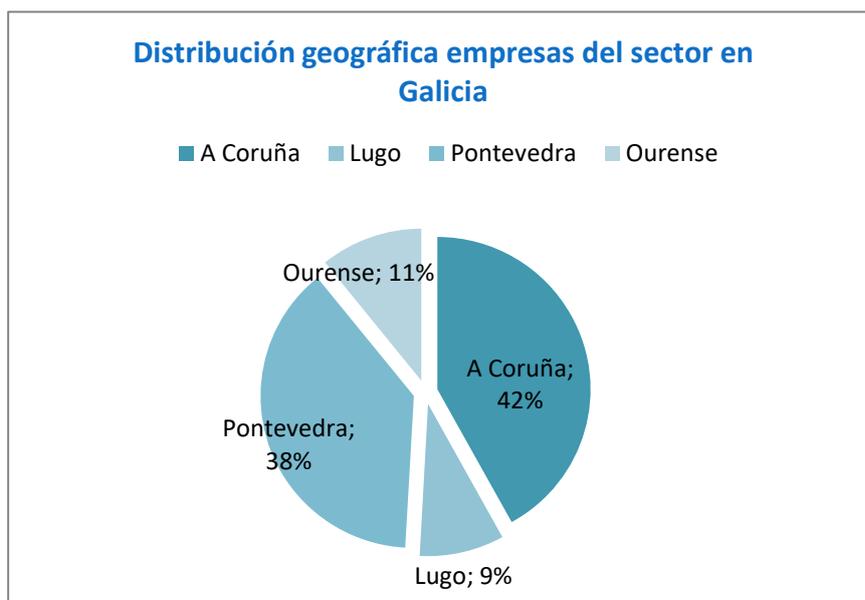


ILUSTRACIÓN 1: DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR. FUENTE: ARDÁN.

La mayor parte de las empresas se dedican únicamente a la comercialización y la fabricación y confección está externalizada (**Ilustración 2**).

¹ **NOTA:** Aunque desde el punto de vista técnico es un sector diferente, en las estadísticas económicas se suele, aunque no siempre, incluir la industria del calzado como una parte de la industria textil.

² **NOTA:** A mayores de los CNAES especificados, los derivados de las categorías G46 de Comercio al por mayor e intermediarios de comercios y G47 de Comercio al por menor, también contienen empresas del sector.

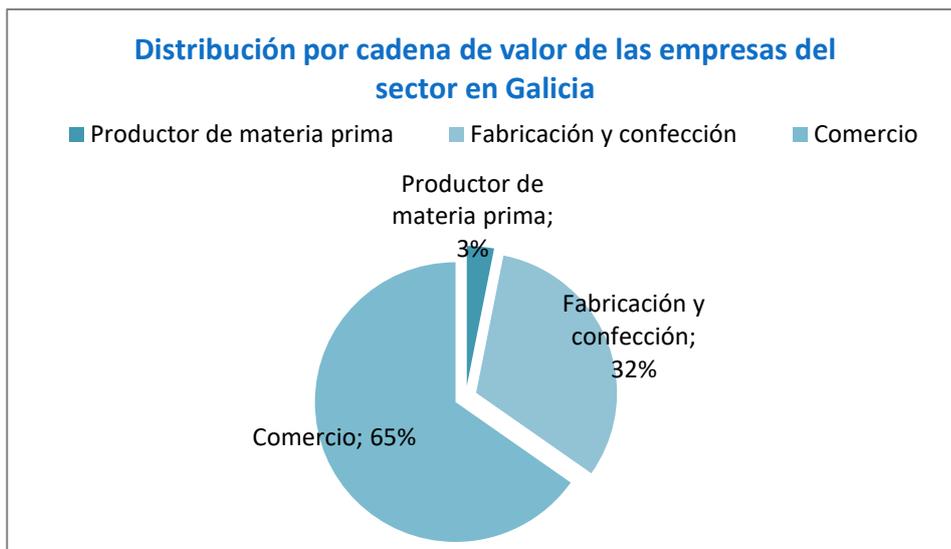


ILUSTRACIÓN 2: DISTRIBUCIÓN POR CADENA DE VALOR DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA. Fuente: ARDÁN.

1.1.2 Tipologías de empresas

En general, se trata de empresas de menos de 10 trabajadores en la mayoría de los casos (62%) (**Ilustración 3**). Con respecto al volumen de facturación, un 84,6% de las empresas presenta unos ingresos anuales inferiores a 2.000.000 € (**Ilustración 4**).

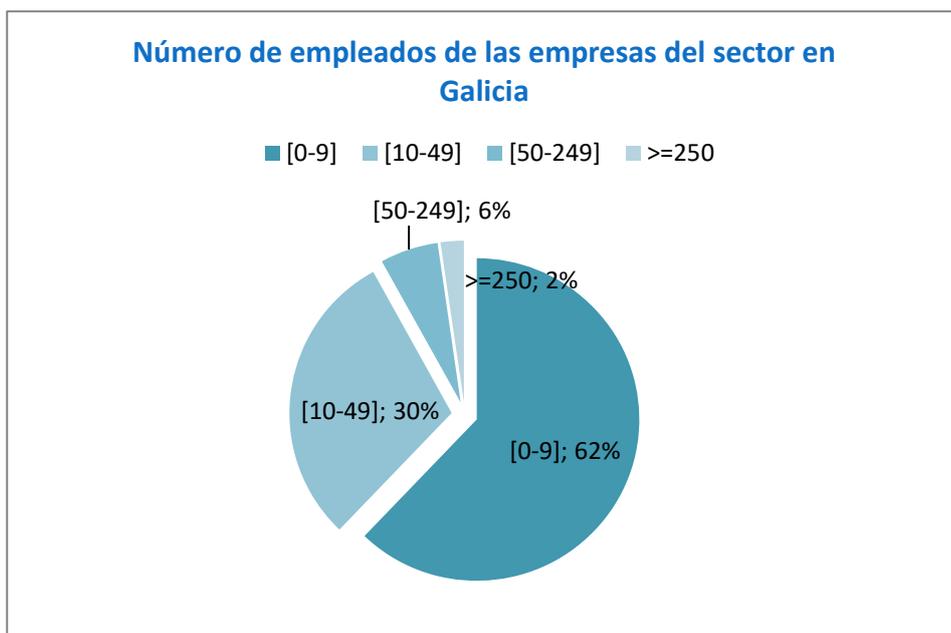


ILUSTRACIÓN 3: NÚMERO DE EMPLEADOS DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA. Fuente: ARDÁN.

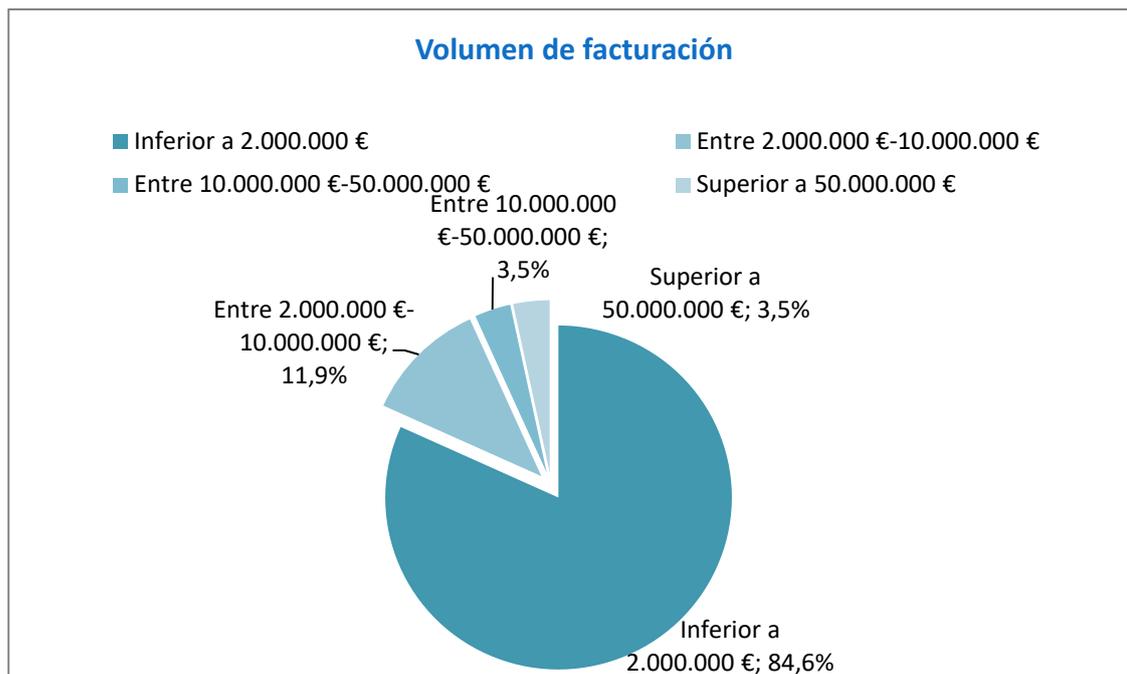


ILUSTRACIÓN 4: DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN GALICIA POR VOLUMEN DE FACTURACIÓN.
Fuente: ARDÁN.

1.2 PRODUCTOS DEL SECTOR TEXTIL/MODA. MERCADO

Los **productos** que se derivan del sector textil-moda se puede clasificar en los productos principales y los productos complementarios que resultan necesarios para elaborar los principales. Éstos son:

- **Productos principales:**
 - Tejidos de algodón.
 - Hilados de algodón, seda y fibras sintéticas.
 - Ropa interior, calcetines, pijamas y corsetería.
 - Lencería para el hogar.
 - Trajes, abrigos y camisas para caballero y niños.
 - Trajes, abrigos y faldas para señoras.
 - Prendas exteriores y géneros de punto.
 - Marroquinería.
 - Peletería fina.
 - Prendas laborales.
 - Prendas deportivas.
 - Artículos de lona.
 - Calzado.
 - Complementos: Bolsos, cinturones, etc.
- **Productos complementarios:** botones, cremalleras, tintes, etiquetas, hilos, etc.

En relación a la evolución del **sector textil a nivel mundial**, este sector tuvo un importante **crecimiento en el periodo 1985-1995, periodo tras el que sufrió un ligero estancamiento en la etapa 1995-2000 y, de nuevo, una fase de crecimiento a partir del 2000**, a pesar de las cifras negativas del año 2012.

Según datos de la Organización Mundial de Comercio (CLUSTER TIC Galicia, 2016), las **exportaciones mundiales** de textiles y prendas de vestir alcanzaron en el año 2014, un valor de 797 miles de millones de dólares, lo que suponía el 4,3% de las exportaciones a nivel mundial de mercancías. De estos 797 miles de millones de dólares, 314 se correspondían con textiles y 483 con prendas de vestir.

A nivel mundial, los **principales exportadores** de **textiles** son China y la Unión Europea, mientras, a su vez, la Unión Europea destaca respecto al resto como principal **importador** de este producto. A mucha distancia de los anteriores, se encuentra la Europa no comunitaria, Bangladesh, Hong Kong y Vietnam.

En el caso de **prendas de vestir, el principal exportador** es China, seguido de Cerca por Europa. Respecto a los **importadores**, los principales son la Unión Europea, La Europa no comunitaria y Estados Unidos.

A nivel europeo, el sector textil y de la confección juega un papel relevante en la industria manufacturera, puesto que resulta crucial en la economía y el bienestar social de muchas regiones europeas.

La actividad productiva en la Unión Europea del textil y la confección generó (CLUSTER TIC Galicia, 2016), a través de 185.000 empresas y 1,7 millones de trabajadores, en 2013, una cifra de negocio de 166.500 millones de euros (moda.es, s.f.). Esto suponía un 3% del valor añadido y un 6% del empleo en el sector manufacturero total europeo. Alrededor del 20% de la producción de la UE se vende fuera de la misma.

Los mayores productores de la industria textil en Europa son Italia, Francia, Reino Unido, Alemania y España, que en global representan alrededor del 75% de la producción de la U.E.

A nivel nacional, la evolución de la industria textil-moda española presenta un comportamiento favorable, no sólo a nivel de empleo, sino también por el crecimiento de la actividad industrial en algunos de los subsectores, el mantenimiento de los precios y la tendencia de las exportaciones.

El peso concreto de los sectores textil y confección de España en la Unión Europea (Ministerio de Industria, 2016) en el año 2014, se cifra en un 7,8% en relación al número de empresas, en un 6,7% en relación a la producción, un 5,2 % en ocupación. Las exportaciones nacionales en estos sectores representaron un 8,3%, mientras que las importaciones se situaron en un 8% respecto al total comunitario en 2014.

Los materiales textiles son productos de consumo masivo, razón por la que la industria textil y de la confección genera una gran cantidad de empleos directos e indirectos, teniendo, por tanto, una fuerte incidencia sobre el empleo en las regiones en las que se instala.

En relación al número de empleos se tiene que, en los inicios de 2014, los sectores de textil, confección cuero y calzado sumaban 121.161 empleos. Por sectores, estos empleos se distribuyen de manera relativamente equitativa: en confección (36%), en textil (31%) y en calzado (33%).

Las comunidades autónomas más importantes para el sector en términos de empleo, número de empresas y facturación agregada de la industria textil, confección, cuero y calzado son Comunidad Valenciana, Cataluña, Galicia, Andalucía y Madrid.

Concretamente, en Galicia se encuentran 2.192 empresas, que ingresan 18.753 millones de euros (Cointega (Datos SABI)³). Además, estas empresas proporcionan empleo a 48.802 empleados.

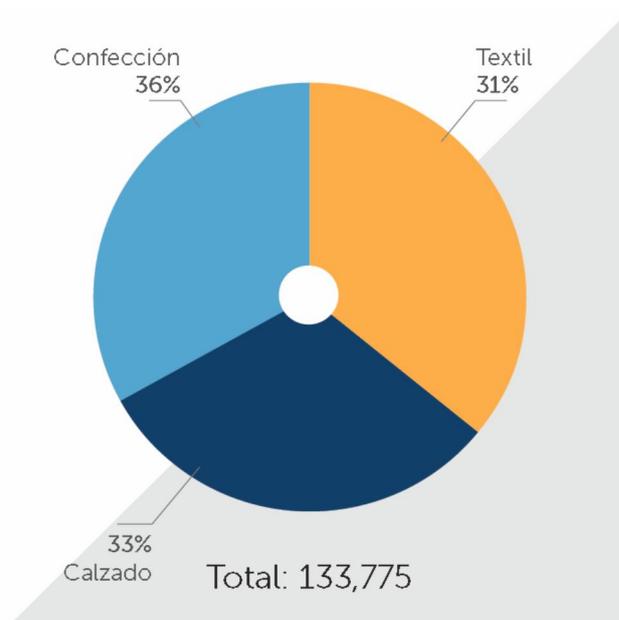


ILUSTRACIÓN 5: DISTRIBUCIÓN DEL EMPLEO POR SECTORES (MEDIA MENSUAL DE TRABAJADORES EN ENERO 2015). FUENTE: (CESCE, INFORME SECTORIAL DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA. SECTOR TEXTIL. , 2015). FUENTE ORIGINAL: MODAES.ES.

En relación a las exportaciones e importaciones, se tiene que, a nivel nacional, el sector textil supone el 5,8% de las exportaciones industriales manufactureras y el 6,3 % de las importaciones, siendo la evolución de ambas, creciente:



ILUSTRACIÓN 6: EXPORTACIONES E IMPORTACIONES DEL SECTOR TEXTIL Y CONFECCIÓN (NIVELES EN MILLONES DE EUROS). FUENTE: (CESCE, INFORME SECTORIAL DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA. SECTOR TEXTIL. , 2015). FUENTE ORIGINAL: PRESENTACIONES SECTORIALES DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO.

3 NOTA: En la estrategia de búsqueda a nivel gallego se seleccionaron los siguientes CNAES: 13 - Industria textil, 14 - Confección de prendas de vestir, 15 - Industria del cuero y del calzado, 4616 - Intermediarios del comercio de textiles, prendas de vestir, peletería, calzado y artículos de cuero, 4624 - Comercio al por mayor de cueros y pieles, 4641 - Comercio al por mayor de textiles, 4642 - Comercio al por mayor de prendas de vestir y calzado, 4751 - Comercio al por menor de textiles en establecimientos especializados, 4771 - Comercio al por menor de prendas de vestir en establecimientos especializados, 4772 - Comercio al por menor de calzado y artículos de cuero en establecimientos especializados, 4782 - Comercio al por menor de productos textiles, prendas de vestir y calzado en puestos de venta y en mercadillos

Una de las principales características del sector textil nacional es, por tanto, su capacidad exportadora, siendo sus principales destinos Francia, Italia, Portugal, Alemania y Reino Unido.

En relación a los productos exportados, las prendas de vestir (excepto las de punto) son los productos más exportados, seguidas por las de punto y el calzado.

Las **importaciones del sector textil nacional**, representan el 8,2% del total, siendo China el primer país de origen. Los principales productos importados son las prendas de vestir (excepto las de punto).

TABLA 1. . PAÍSES DESTINO DE LAS EXPORTACIONES Y ORIGEN DE LAS IMPORTACIONES (MILES DE EUROS). FUENTE: ICEX.

Ranking de los 10 principales países destino de las exportaciones de España en el sector textil		Ranking de los 10 principales países de origen de las importaciones de España en el sector textil	
MILES DE EUROS		MILES DE EUROS	
País	2014	País	2014
Francia	2.747.999,67	China	5.219.406,12
Italia	1.835.379,78	Italia	1.814.826,21
Portugal	1.611.707,80	Turquía	1.646.713,32
Alemania	1.192.089,96	Bangladesh	1.493.414,02
Reino Unido	954.942,13	Portugal	1.435.099,62
Marruecos	891.848,79	Marruecos	1.425.010,52
Bélgica	487.686,29	India	996.657,86
Polonia	442.714,61	Francia	934.681,21
China	437.056,81	Vietnam	889.475,98
Turquía	417.844,26	Alemania	577.375,97
Subtotal	11.019.370,10	Subtotal	16.432.660,91
TOTAL	17.210.195,02	TOTAL	20.722.562,09

Fuente: ICEX

ILUSTRACIÓN 7: PRINCIPALES PRODUCTOS EXPORTADOS E IMPORTADOS EN ESPAÑA EN EL SECTOR TEXTIL (MILES DE EUROS). FUENTE: ICEX

Ranking de principales productos exportados por España en el sector textil		Ranking de los principales productos importados por España en el sector textil	
MILES DE EUROS		MILES DE EUROS	
Producto	2014	Producto	2014
Prendas de vestir (excepto las de punto)	5.594.584,04	Prendas de vestir (excepto las de punto)	6.718.658,20
Prendas de vestir de punto	3.482.133,55	Prendas de vestir de punto	5.586.385,63
Calzado; sus partes	2.779.093,95	Calzado; sus partes	2.515.928,90
Manufacturas de cuero, marroquinería	976.288,30	Manufacturas de cuero, marroquinería	1.316.673,91
Pieles (excepto peletería) y cueros	730.701,01	Artículos textil hogar, prendería	947.831,27
Algodón	645.039,06	Pieles (excepto peletería) y cueros	715.179,76
Filamentos sintéticos o artificiales	608.556,42	Filamentos sintéticos o artificiales	648.432,21
Artículos textil hogar, prendería	524.107,29	Fibras sintéticas o artificiales discontinuas	610.749,94
Fibras sintéticas o artificiales discontinuas	429.953,63	Algodón	427.583,71
Fieltro, telas sin tejer, cordelería	391.518,71	Fieltro, telas sin tejer, cordelería	326.519,58
Subtotal	16.161.975,96	Subtotal	19.813.943,11
TOTAL	17.210.195,02	TOTAL	20.722.562,09

Fuente: ICEX

A nivel gallego, según la información publicada por COINTEGA-Císter Textil Moda de Galicia, las **exportaciones** gallegas de ropa (CNAE 14) fueron de 3.177 millones de euros. Como dato relevante, se encuentra el incremento continuo de empresas que han realizado alguna operación de exportación desde

alguna provincia gallega (CNAE 14) lo que ha afianzado la posición de liderazgo de Comunidad gallega en cuanto a exportaciones de vestuario. Las exportaciones por provincia se muestran a continuación:

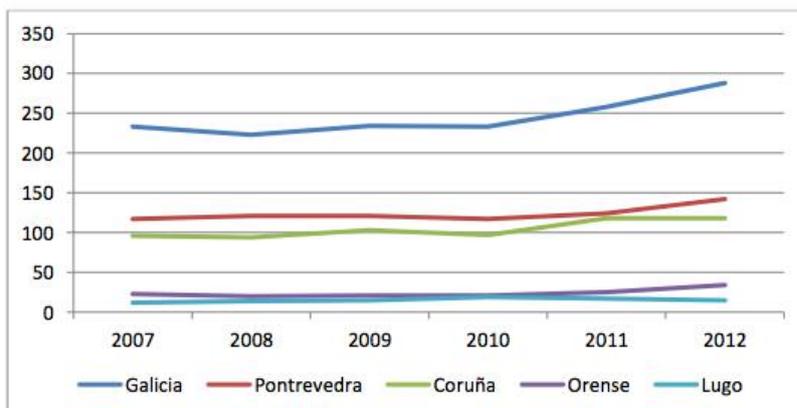


ILUSTRACIÓN 8: NÚMERO DE EMPRESAS QUE HAN REALIZADO ALGUNA OPERACIÓN DE EXPORTACIÓN DESDE ALGUNA PROVINCIA GALLEGA (REFERIDOS A PRODUCTOS COMPRENDIDOS DENTRO DEL CNAE 14. FUENTE: (COINTEGA, S.F.). DATOS ORIGINALES: ESTACOM.

Por lo que se refiere a tipología de producto, predomina la importancia de la confección femenina, aunque la masculina sigue reduciendo distancia a base de crecer más rápido.

En relación a la logística de envío, predominan de manera absoluta el transporte por carretera y aéreo, por ser los medios que permiten una mayor rapidez y flexibilidad logística.

Forma de envío exportaciones gallegas CNAE 14 Confección vestuario

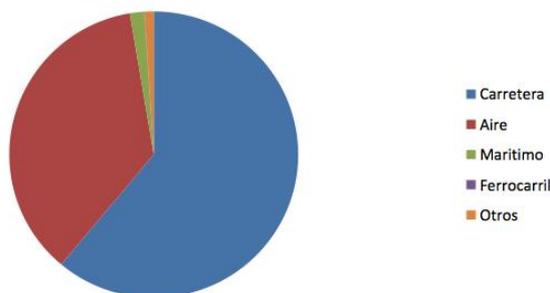


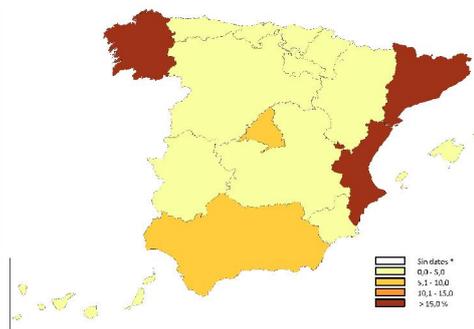
ILUSTRACIÓN 9: FORMA DE TRANSPORTE DE LAS EXPORTACIONES GALLEGAS. FUENTE: (COINTEGA, S.F.).

En relación a los mercados de exportación, se tiene que, aunque los principales mercados continúan siendo los países vecinos, el nivel de diversificación es cada vez mayor. De esta forma, ya en 2012 se realizaron exportaciones a 104 países diferentes, de apreciando dos estrategias claras de actuación: la consolidación a través de la mayor penetración en mercados maduros; y las elevadas tasas de crecimiento, aunque aún con volúmenes reducidos, en nuevos mercados emergentes.

En relación a las **importaciones gallegas**, se tiene que son los países de nuestro entorno los más importantes, con una especial relevancia en el caso de Portugal, país en el que más se están incrementando las compras. Además, se observa un retorno de producción a Galicia, principalmente a fábricas que se han modernizado y alcanzado un tamaño crítico para resultar eficientes.

Por último, es necesario tener en cuenta que, en las producciones realizadas en lugares lejanos, ya se envían directamente a los mercados donde las prendas se pondrán a la venta.

En términos de **distribución geográfica**, se tiene que tanto la producción del sector como los establecimientos del sector se reparte en la geografía nacional de la siguiente manera.



Fuente: Encuesta Industrial de Empresas 2014 (INE) y elaboración propia
Ámbito Sectorial: Divisiones 13 y 14 de la CNAE-2009

ILUSTRACIÓN 10: PRODUCCIÓN DEL SECTOR (PRODUCCIÓN SOBRE EL TOTAL) (MINISTERIO DE INDUSTRIA, 2016).



Fuente: Encuesta Industrial de Empresas 2014 (INE) y elaboración propia
Ámbito Sectorial: Divisiones 13 y 14 de la CNAE-2009

ILUSTRACIÓN 11: ESTABLECIMIENTOS DEL SECTOR (PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL) (MINISTERIO DE INDUSTRIA, 2016).

En el caso concreto del sector textil de moda gallego, se encuentra muy disperso a nivel geográfico, predominando en las provincias de A Coruña, Ourense y Pontevedra, aunque con características singulares en las mismas en función de las empresas dominantes.

En el caso de A Coruña, los datos estadísticos son los referidos al Grupo Inditex, puesto que hacen despreciables al resto de las empresas de esta provincia.

En Ourense, ocurre lo mismo con los volúmenes aportados por STL y ADE esta provincia se encuentra dominada por empresas de tamaño medio con crecimiento en base a tienda propia y franquicia.

En el caso pontevedrés, donde los datos de exportación de B&L todavía no resultan tan significativos, pueden considerarlo como un ejemplo de lo que está ocurriendo con las Pymes gallegas del sector. El sector textil en esta provincia se encuentra dominado por empresas más pequeñas cuyo crecimiento se produce en base a exportación de producto.

1.3 CADENA DE VALOR Y PROCESOS CLAVE

El sector textil/moda (Arribas Barreras, Josa, Bravo Durán, San Miguel Arregui, & García Hiljding, 2016) se trata de un sector con una pluralidad de categorías de productos (textil, calzado, accesorios...) y de servicios, así como una cadena de valor compleja con empresas especializadas en una o varias fases de la misma y una gran diversidad de canales de distribución.

Es necesario tener en cuenta también que, a mayores de la actividad directa que genera el sector de la moda, existe un amplio espectro de empresas que le prestan servicios auxiliares (fabricantes de mobiliario, estudios de arquitectura e ingeniería, bufetes de abogados, empresas de comunicación, consultorías o agencias de viajes, entre otras), las cuales colaboran a su vez en el desarrollo estratégico del sector.

En la figura que se muestra a continuación se resume **la cadena de valor** en el sector textil-confección.

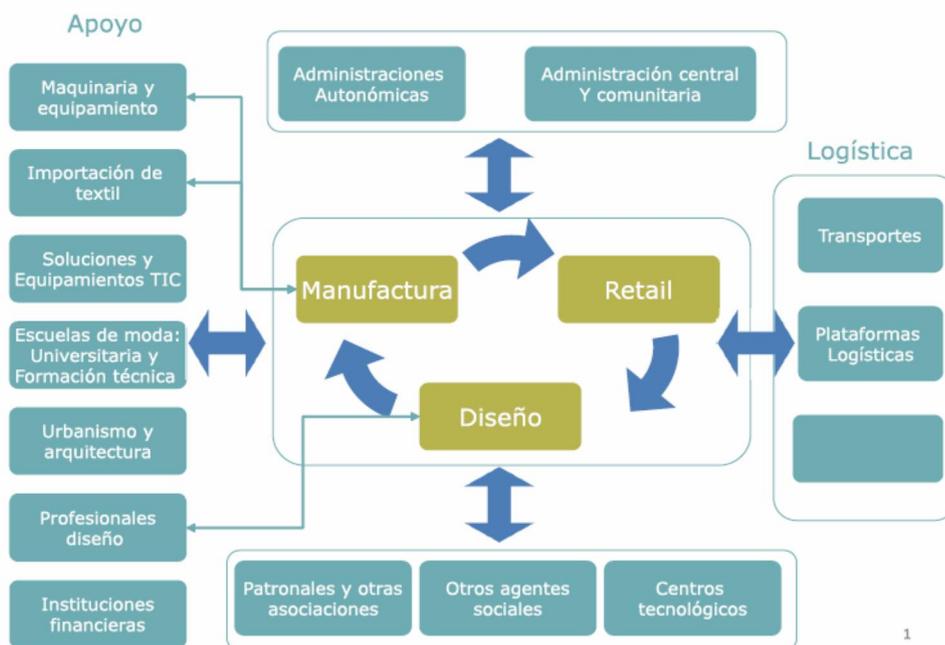


ILUSTRACIÓN 12: CADENA DE VALOR EN EL SECTOR TEXTIL-CONFECCIÓN. FUENTE: (CLUSTER TIC GALICIA, 2016).

Por otro lado, el sistema de colaboración sectorial en la industria textil-confección se encuentra representado en la siguiente ilustración:

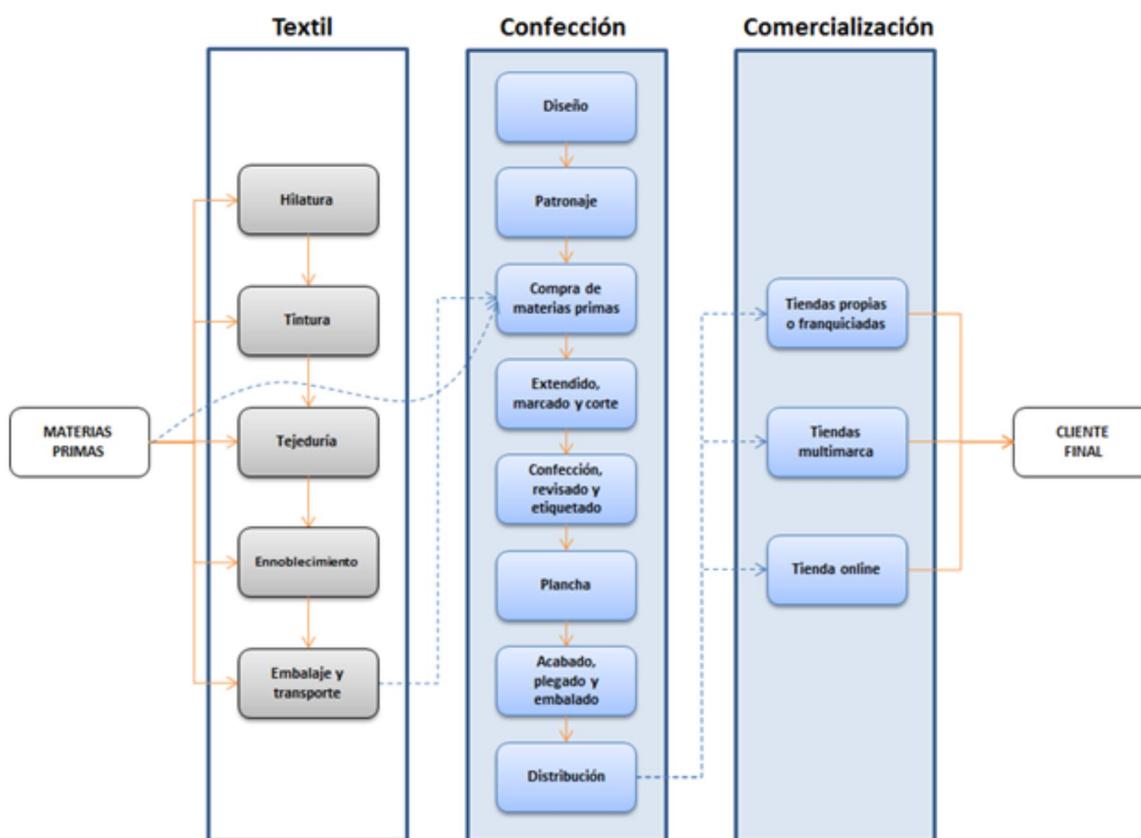


ILUSTRACIÓN 13: SISTEMA GENERAL DE COLABORACIÓN SECTORIAL EN LA INDUSTRIA TEXTIL-CONFECCIÓN.

Los **principales procesos** dentro de la industria se encuentran asociados a:

- La **producción textil**, donde se encuentran procesos interrelacionados que comprenden desde la producción de fibras hasta la confección de prendas, así como artículos de vestuario para el hogar y usos industriales. Los procesos incluidos en la producción textil se esquematizan en la siguiente ilustración.

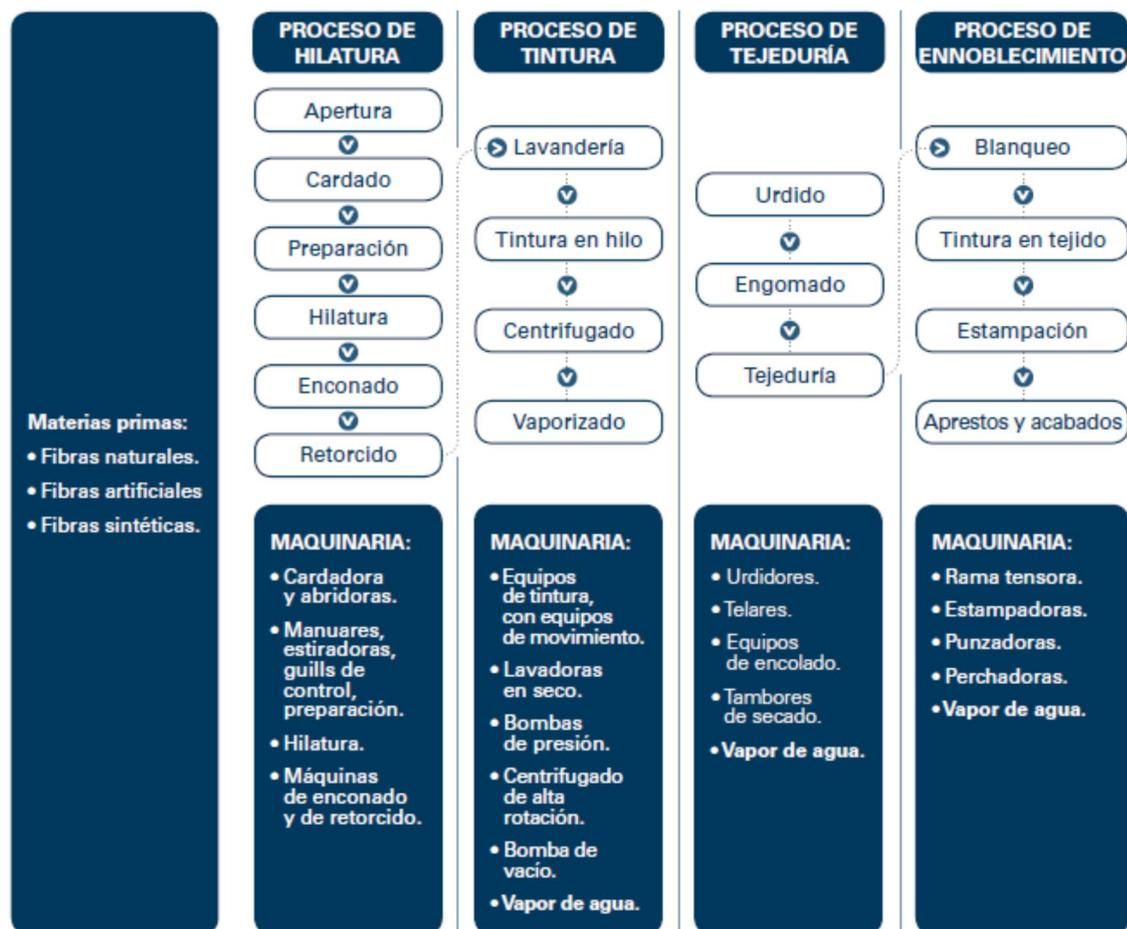


ILUSTRACIÓN 14: PROCESOS GENERALES DENTRO DE LA PRODUCCIÓN TEXTIL. FUENTE: (CLUSTER TIC Galicia, 2016).

- La **confección**, que se basa en la transformación del tejido en un producto para el consumidor final. El proceso completo se divide en:
 - Diseño y patronaje.
 - Extendido, marcado y corte.
 - Confección, revisado y etiquetado.
 - Plancha.
 - Acabado, plegado, embalado y transportado.

Según el Plan de Sistemas sectoriales del Sector Textil de CLUSTER TIC Galicia, las **principales tecnologías** que aplican en la industria textil-confección se concretan en un amplio número y tipo de **equipos** que se podrían clasificar en maquinaria de hilatura, retorcido, fabricación de fibras químicas, texturización, formación de velos, guatas, fieltros y cordelería; maquinaria bobinadora y encarretadora; maquinaria de

preparación para tejeduría, tisaje y alfombras; maquinaria para blanqueo, tinte, estampado, acabado y presentación; máquinas de género de punto y calcetería; y maquinaria para la confección.

En relación a la “Industria 4.0”, dentro de la industria textil se trata de un concepto conocido, y que se está utilizando fundamentalmente para disponer de tecnologías que den respuesta a una exigencia cada vez mayor por parte de los clientes y ser más competitivas.

En este sentido, los principales retos en el sector textil se basan en combinar flexibilidad y eficiencia en los medios productivos; gestionar tamaños de series y tiempos de respuesta más cortos, adoptar modelos logísticos inteligentes; adaptarse a la transformación de canales; aprovechar la información para anticipar las necesidades del cliente; gestionar la trazabilidad multidimensional extremo a extremo; ofrecer productos personalizados y adaptar el portfolio de productos al mundo digital.

Desde los clústeres gallegos se considera que existe ya un cierto grado de implantación de la “fabricación inteligente”, si bien se encuentra todavía alejada de una aplicación elevada, a lo que es necesario sumar el impacto de la crisis que ha ralentizado los avances en este sentido.

2. ANÁLISIS EXTERNO

2.1 SITUACIÓN INTERNACIONAL

Como ya se ha mostrado con anterioridad, la **evolución macroeconómica de la industria textil** se puede caracterizar en función de la magnitud del tráfico mundial de mercancías de dos de las etapas de cadena de valor de este sector. En primera estancia, mediante el nivel de **importaciones y exportaciones globales de textiles** como base fundamental del sector; y, por otra parte, según el volumen de intercambios económicos correspondientes a la **compra-venta de prendas de vestir** que representa el producto terminado.

Según datos de la organización mundial del comercio (OMC) (CLUSTER TIC Galicia, 2016), **el crecimiento de ambos indicadores desde el comienzo de siglo ha sido patente**, a pesar de que estos resultados se enmarcan en un contexto de crisis económica a nivel global. En términos relativos, **el volumen de exportación de los textiles se ha doblado desde el año 2000** hasta los 314.000 millones de dólares registrados en el año 2014. En el caso del **mercado de la prenda de vestir**, el crecimiento **se eleva hasta casi dos veces y media** durante el mismo período, con un montante total de 483.000 millones de dólares. La suma de ambos términos supone que **la industria textil es la responsable del 4,3% de las exportaciones de mercancías a nivel mundial**.

Si se realiza una **distribución geográfica de las importaciones y exportaciones** de ambas etapas, se observan dos polos fuertemente diferenciados. Uno **oriental** donde **prima claramente la exportación** y uno **occidental** donde **las exportaciones no equilibran las balanzas de pagos**.

Cuando se fija el foco en el **mercado de tejidos**, los principales actores económicos por **volumen de exportación** son: China, la Unión Europea, India, Estados Unidos y Turquía. **China** con más de **110.000 millones de dólares** y la **Unión Europea** con **75.000** destacan sobre el resto.

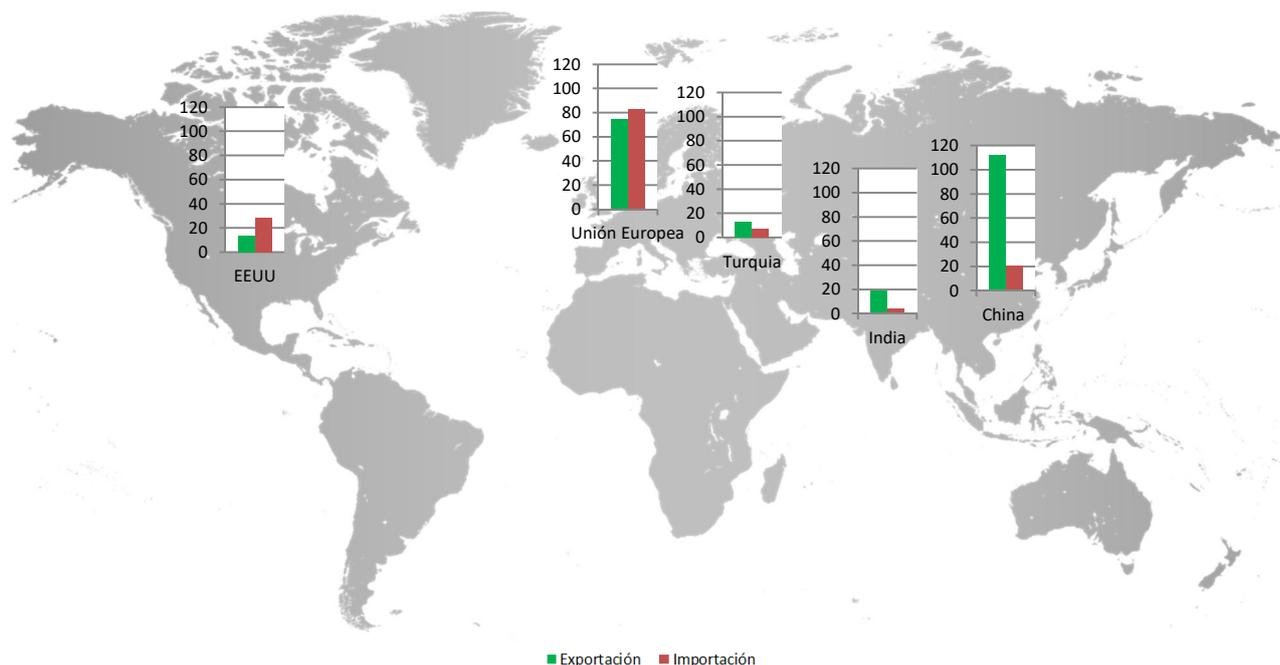


ILUSTRACIÓN 15: DATOS DE IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE TEXTILES POR PAÍSES.

Mientras que en el apartado de **importaciones** la **Unión Europea**, con más de **80.000 millones de dólares**, y seguidamente **Estados Unidos y China**, con **28.000 y 20.000** millones de dólares respectivamente, cubren prácticamente el mercado mundial. La gran diferencia radica en que, mientras que **el país asiático solo compra un 20% del capital que vende**, la **Unión Europea y Estados Unidos importan un 10% y un 50% más del montante económico que exportan**.

Cuando se habla del **mercado de prendas de vestir** el panorama mundial es similar, pero con la suma de más actores asiáticos en la exportación de productos. Nuevamente China, con casi 190.000 millones de dólares y la Unión Europea con casi 130.000, se desmarcan del resto en esta faceta, aunque cabe destacar la creciente representatividad dentro del mercado que en los últimos años están alcanzando países asiáticos como: Bangladesh, Vietnam, India o Camboya.

Como se puede observar en las gráficas adjuntas más de **la mitad del empleo está localizado en** cuatro países, principalmente **Italia**, seguida de **Rumania, Polonia y Portugal**. Según EUROSTAT, dentro del mercado laboral de la U.E. **las mujeres representaban más del 70% de los empleos en 2015**.



ILUSTRACIÓN 18: DISTRIBUCIÓN DE EMPLEADOS POR GÉNERO Y SECTOR DE LA INDUSTRIA (EURATEX, 2016).

Según la misma fuente, más del **85%**, de las empresas del sector tienen menos de 9 empleados y más del **95%** compañías cuentan con menos de 50 personas contratadas. El mayor número de estas entidades se encuentra igualmente en **Italia**, seguida a distancia de países como **Polonia, República Checa o Portugal**.

Como ya se ha comentado anteriormente, aproximadamente el **75% de la producción textil** se concentra en cinco países: **Italia, Francia, Reino Unido, Alemania y España**. Si se segmenta la fabricación según el tipo de producto, en los **países del norte**, como **Alemania, Reino Unido o Suecia**, las empresas están más enfocadas a la producción de textiles técnicos de alto valor añadido, sin embargo, las empresas de los **países del sur** del continente, como **Italia, Grecia o Portugal** tienen mayor predominancia en el mercado de prendas de vestir, esta última tendencia no es tan acusada en Francia o España.

Cabe señalar que, la mayor parte de **la producción de la industria textil de la Unión Europea tienen como destino la propia unión**; más del 70% en el caso de los textiles y más de un 80% en el caso de las prendas de vestir.

Si hablamos de **entidades privadas**, hay cuatro marcas internacionales que compiten por alcanzar el mayor número de ventas a nivel global: **Inditex (España), H&M (Suecia), Fast Retailing (Japón) y GAP (EEUU)**. Casi todas ellas siguen la tendencia marcada por el volumen internacional de importaciones y exportaciones como se puede ver en la figura adjunta. La excepción es la compañía GAP cuya evolución se ve alterada por hallarse inmersa en un proceso de reestructuración. En el año 2016 la compañía española arrojó unos resultados de ventas de 23.300 millones de euros que la situaron en primera posición, solo seguida de cerca por H&M, que presentó unas cuentas de facturación de 20.300 millones de euros.

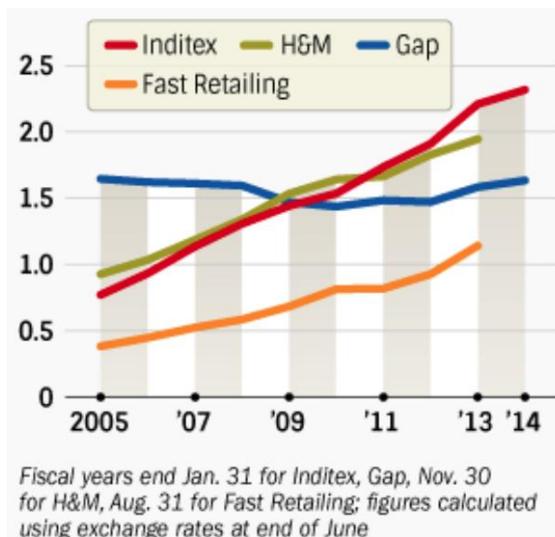


ILUSTRACIÓN 19: EVOLUCIÓN DE LA FACTURACIÓN DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS DE RETAIL EN TRILLONES DE YENES (NIKKEI, S.F.).

2.2 RESUMEN DE LAS PRINCIPALES MACRO-TENDENCIAS DEL SECTOR

2.2.1 Normativas

Hace diez años que las regiones de Europa y el Mediterráneo avanzan en las negociaciones para consensuar la normativa de origen *“made in”* y, antes del último verano, se habían marcado como objetivo cerrar un pacto a principios de 2018. Sin embargo, las conversaciones referentes al sector textil continúan bloqueadas y podrían arrastrar al acuerdo a un punto muerto que derivaría, o bien hacia una solución política, o bien hacia pactos bilaterales.

La normativa europea sobre el origen de los productos define su procedencia y determina si pueden acogerse o no a las ventajas arancelarias. En el caso concreto de la industria de la moda, **para que un artículo tenga como origen la Unión Europea**, por ejemplo, **debe demostrar que dos de sus transformaciones sustanciales se han realizado en este territorio**. Estas transformaciones son la hilatura, la tejeduría y la confección. Como caso excepcional, se otorga también el origen europeo a la estampación, siempre que aporte más del 52% del valor al producto.

Los países de la cuenca mediterránea, entre los que se encuentran actores clave en la cadena de suministro de la moda, como Marruecos, Túnez, Israel, Jordania o Líbano, piden a Bruselas que flexibilice esta normativa para que, en vez de dos transformaciones sustanciales, baste con sólo una para otorgar el origen europeo de los productos. Sin embargo, hasta ahora, **Europa ha defendido la postura de la patronal europea del sector, EURATEX, que exige la doble transformación** y sigue rechazando la petición de la transformación única (S.Riera, 2017).

Para la mejora de las condiciones de trabajo en países en vías de desarrollo, las principales marcas del sector textil se han comprometido a firmar el Acuerdo sobre Seguridad y Contra Incendios, dentro del marco de la Iniciativa ética de Comercio (ETI) (El País, 2013).

La **ETI es una alianza independiente, no gubernamental y sin fines de lucro** de empresas, sindicatos y organizaciones voluntarias que trabajan **conjuntamente para mejorar las vidas de los trabajadores de las cadenas de suministro globales**.

El Código Básico de la ETI es un código genérico de práctica laboral y un modelo de código reconocido a

escala internacional. Todas las empresas miembros de la ETI y muchos otros comerciantes y marcas han adoptado el Código Básico y se han comprometido a asegurarse de que sus proveedores trabajen en pro del cumplimiento íntegro con el tiempo. Las empresas tienden a ejecutarlo íntegramente o a incorporarlo a sus propios códigos corporativos.

El Código Básico de la ETI se basa en nueve principios (Centre, 2011):

- El empleo se elegirá libremente
- Se respetarán la libertad sindical y el derecho a la negociación colectiva.
- Las condiciones de trabajo serán seguras e higiénicas
- No se empleará mano de obra infantil
- Se pagará un salario digno
- Las horas de trabajo no serán excesivas
- No habrá discriminación
- Se proporcionará un trabajo regular
- No se permitirá un trato inhumano o severo
- El Código Básico de la ETI está especialmente relacionado con los derechos de los trabajadores. La ETI no cubre temas orgánicos, medioambientales, de seguridad alimentaria o similar.

2.2.2 Económicas

La gran cantidad de cambios, tanto en el panorama económico y tecnológico, como en el social y político, han provocado un impacto irreversible sobre el modo en el que las empresas funcionarán a nivel mundial en los próximos años. Algunos de los hitos que han influido son el surgimiento de **China como una superpotencia, la crisis financiera del 2008, la crisis de deuda soberana de Europa, la morosidad de las economías mundiales, el tremendo crecimiento de la tecnología digital y web**, entre otros.

El escenario actual y las tendencias emergentes están indicando claramente que, para el final del primer cuatrimestre de este siglo, es decir 2025, no se va a tratar del mismo sector que conocemos ahora. Los cambios están sucediendo a una velocidad inesperada. Varias consultoras internacionales especializadas, entre ellas Wazir Management Consultants, han estudiado el tema y han tratado de predecir cuáles serán las tendencias claves a nivel global para el sector con impacto en 2025 (Farias Iribarren, 2016).

Lo que la consultora ha enunciado se ha resumido en 5 tendencias:

PRIMERA TENDENCIA: EL MERCADO GLOBAL DE PRENDAS DE VESTIR PASARÁ LA MARCA DE US\$ 2 TRILLONES.

El mercado global de las prendas de vestir se estima en la actualidad en **1,1 trillones de dólares y constituye casi el 1,8% del PIB mundial**. Casi el 75% de este mercado se concentra en la UE-27, Estados Unidos, China y Japón. En términos de población, estas regiones son el hogar de sólo un tercio de la población mundial. Esto significa un alto gasto en ropa per cápita (PCA) en estos mercados desarrollados. Le siguen en orden descendente Brasil, India, Rusia, Canadá y Australia.

SEGUNDA TENDENCIA: EL TAMAÑO COMBINADO DE LOS MERCADOS DE PRENDAS DE VESTIR DE CHINA E INDIA SE CONVERTIRÁ EN MÁS GRANDE QUE LA COMBINACIÓN ESTADOS UNIDOS Y UNIÓN EUROPEA.

Mientras que China ha estado a la vanguardia de la atracción de inversiones en todos los sectores, India también está ganando terreno rápidamente. Las proyecciones macroeconómicas para los próximos años muestran la continuación de ese crecimiento. **Para la industria textil y de confección, China se ha convertido en la mayor base de fabricación**, mientras que India ocupa un distante segundo lugar. En el

caso del mercado de ropa al por menor, China también encabeza el ranking con un margen significativo. En los próximos años, se espera que ambos países representen una proporción significativa y superen a varios de los tradicionales mercados desarrollados del sector de la confección mundial.

En China, la demanda interna se incrementará de manera exponencial y superará a las exportaciones. Mientras que, en el lado de la oferta, el crecimiento de la producción se desacelerará debido a un aumento de los costes de fabricación. Esto hará que la participación de China en el comercio mundial descienda del 40% en la actualidad a aproximadamente un 35%.

TERCERA TENDENCIA: EL AUMENTO DE LOS SUMINISTROS INTERNOS EN CHINA DARÁ LUGAR A UN COMERCIO GLOBAL DE US\$ 100 BILLONES.

Asia se ha convertido en el mayor centro fabricante-proveedor de productos textiles y de prendas de vestir para el mundo. Pero ahora, la región está a punto de entrar en una nueva fase en la que el propio consumo de los productos textiles y de moda va a ser muy grande.

China se ha ganado el título de "la fábrica del mundo" con la ayuda de su enorme población, sus bajos costes de fabricación y la disponibilidad de una increíble infraestructura para la producción en masa y un transporte de la mercancía eficiente. Centrarse en la exportación masiva se ha traducido en grandes inversiones internas y extranjeras en el sector textil y de la confección, en el que China ha dominado el mercado mundial en las últimas dos décadas.

Las exportaciones han jugado un papel importante en el éxito económico de China; pero de acuerdo a los planes de su gobierno, ha empezado a convertirse en una economía donde el consumo privado reemplazará a la inversión como el principal motor del crecimiento del PIB.

CUARTA TENDENCIA: EL COMERCIO INTRA-ASIA SE DUPLICARÁ A US\$ 350 BILLONES.

El propio **comercio Intra-Asia se duplicará a US \$ 350 billones en 2025**, lo que es un bloque de mercado atractivo para las naciones exportadoras.

Asia se ha convertido en el principal fabricante y proveedor de productos textiles y prendas de vestir en el mundo desarrollado y en desarrollo; ahora está a punto de transformarse en el más atractivo de los mercados globales para las marcas de las naciones exportadoras.

QUINTA TENDENCIA: LA CADENA DE VALOR DE LA FABRICACIÓN GLOBAL TEXTIL ATRAERÁ INVERSIONES POR VALOR DE US\$ 350 BILLONES.

La cadena de valor global de fabricación atraerá inversiones por valor de US \$ 350 billones de dólares para atender a la demanda adicional del mercado de la ropa de 1 trillón de dólares en 2025.

Los cambios macro-económicos y demográficos globales son muy claros, y también lo son sus implicaciones para el sector textil y de confección. Para los fabricantes de India, concretamente, significa mucho estar presente en el lugar correcto en el momento adecuado. Por un lado, el alto consumo interno brindará importantes oportunidades de negocio, mientras que, por el otro, una desaceleración de las exportaciones chinas será una oportunidad para los exportadores para llenar el vacío, siempre que sean capaces de ampliar y hacer coincidir las expectativas de los compradores. Con este potencial, India va a surgir como un destino privilegiado para la inversión en los sectores textil y del vestido, tanto por las empresas indias como por las internacionales.

La cadena de valor de la fabricación desde los hilados hasta la confección de prendas de vestir es un asunto importante. En la primera etapa, es decir el hilado, el índice de rotación de la inversión es casi 1:1 y mejora en la etapa de la tela -tejido y procesamiento- para convertirse en aproximadamente 1:1,5. Finalmente en la etapa de la producción de la prenda se convierte en 1:4. Para generar un Valor de la

Producción (VoP) de US\$ 100 millones se requiere una inversión de en torno US\$ 85 millones. Esta inversión cubre todos los gastos de capital, incluyendo- la tierra, los edificios, la maquinaria, los bienes de uso diverso, etc. Con el fin de atender al aumento de la demanda mundial de ropa para el año 2025, se requerirá una inversión muy significativa. La industria también tendrá que permitir el reemplazo o modernización de la maquinaria existente.

La UE espera movilizar hasta 44.000 millones de euros de aquí a 2020 para promover inversiones estratégicas en África y los países de la vecindad, que se podrían duplicar si los Estados miembros contribuyen de forma equivalente, según las estimaciones de Bruselas. El fondo contará con una aportación de 3.350 millones de euros del presupuesto de la UE y del Fondo de Desarrollo Europeo hasta 2020, aunque el Banco Europeo de Inversiones (BEI) prestará hasta 32.300 millones gracias a la garantía europea de aquí a 2020 (Europapress, 2017).

2.2.3 Uso de materia prima sostenible

Desde hace años, la industria textil actual está dando sus primeros pasos para lograr un cambio real en sus procesos de producción, aprovechando el desarrollo tecnológico para **conseguir nuevos materiales que conlleven el menor impacto para el medio ambiente** y, a la vez, que mejore la calidad de vida de las personas involucrados en su producción.

En este sentido, han surgido marcas como **Piñatex** que **ha conseguido crear un tipo de tejido natural, con un aspecto similar al cuero, a partir del uso de las fibras procedentes de las hojas de piña**. Su creadora Carmen Hijosa, trabajó durante años en el diseño y manufactura de productos realizados con cuero y decidió dar un paso más allá para investigar y descubrir alternativas al cuero tradicional a través de productos hechos con fibras naturales y 100% veganos.

Y de las hojas de piña a la cáscara de coco. La empresa **37.5 ha desarrollado una tecnología a partir de la cual han logrado extraer carbón activo de la cáscara de coco creando tejidos** con un proceso de secado más rápido y que repelen los malos olores. “Estas partículas usan el calor desprendido por el propio cuerpo para eliminar la humedad. Esto significa que cuanto más caliente está este tejido, más fuerte se vuelve su capacidad de eliminar la humedad y, a la vez, más cómoda se vuelve la prenda” explican en la web de la compañía. Marcas como Adidas o North Face han incluido ya esta tecnología en sus tejidos para la producción de camisetas, forros, guantes, calzado, etc.

Por su parte, la empresa alemana **Qmilch** ha creado un proceso innovador que **posibilita producir tejido con una textura similar a la seda a partir de la leche** que ya no sirve para el consumo. Su creadora Anke Domaske y su equipo, tras años de investigación y ensayo-error, lograron reducir la leche a polvo proteínico, hervirlo y, a partir de ahí, comprimirlo para extraer hilos.

Esta fibra procede completamente de fuentes renovables y en su producción no se necesita apenas agua, ya que “para la obtención de un kilo de fibra se necesitan sólo cinco minutos y un máximo de dos litros de agua” explican desde la empresa. Además, “las prendas obtenidas son orgánicas, antibacterianas, libres de sustancias nocivas y dermatológicamente testadas” perfectas para las personas con alergias en la piel (Carrasco, 2016).

SeaCell™ es otro tejido innovador procedente de fuentes renovables, pero esta vez obtenido **a partir de un tipo de algas que crecen en los fiordos de Islandia** y que sólo pueden ser cortadas una vez cada cuatro años para favorecer la regeneración de las mismas en la zona. Para producir el tejido, la compañía SmartfiberAG ha conseguido mezclar este tipo de algas con lyocel, para lograr un tipo de fibra que mantiene las propiedades revitalizantes y antioxidantes de las algas en las propias prendas.

Además, el algodón orgánico se utiliza cada vez con mayor frecuencia, diferenciándose de la convencional en que no utiliza semillas transgénicas, ni herbicidas, ni pesticidas en sus plantaciones, evitando la contaminación de la tierra. No obstante, para su producción sigue siendo necesaria la misma cantidad de agua.

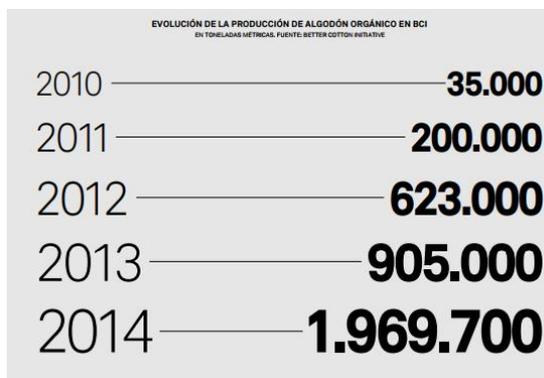


ILUSTRACIÓN 20: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ALGODÓN ORGÁNICO. FUENTE: (RIAÑO, 2016).

2.3 MEJORES PRÁCTICAS

El término Industria 4.0 se utiliza para definir un conjunto de transformaciones tecnológicas en sistemas, productos, diseño y distribución. Para describir la organización del proceso productivo se basa en tecnologías y dispositivos de comunicación.

La producción industrial ya no se debe considerar como una secuencia de fases separadas, si no como un flujo integrado, que es posible gracias a digital tecnologías. Los 5 pilares de Industria 4.0 son:

- **Velocidad:** para reducir el tiempo de comercialización a través ciclos de innovación y desarrollo en los productos.
- **Calidad:** para mejorar los procesos y reducir residuos a través de la supervisión en tiempo real de la producción.
- **Flexibilidad:** para hacer la oferta más dinámica a través de la personalización masiva en las fases de producción.
- **Seguridad:** para optimizar los problemas de seguridad con el fin de evitar periodos de inactividad y ataques cibernéticos.
- **Eficiencia:** para aumentar la producción.

2.3.1 Automatización, y robótica avanzada y colaborativa

Aunque algunas de las primeras máquinas industriales de ahorro de mano de obra fueron diseñadas para trabajadores textiles, la estrategia de producción subyacente de la industria no se ha transformado. Debido a la flexibilidad inherente de los textiles, las máquinas a menudo tienen problemas para mover, apilar o alinear costuras y bordes durante las tareas normales.

El robot de fabricación de ropa **Sewbot - de SoftWear Automation** fue desarrollado en el Centro de Desarrollo de Tecnología Avanzada de Georgia Tech en un proceso que comenzó hace una década. En 2012, los investigadores obtuvieron una subvención de innovación tecnológica por DARPA del Departamento de Defensa para desarrollar el concepto y formar una compañía para comercializar la tecnología. Para el año 2015, la compañía estaba vendiendo una versión más básica del robot que podría

fabricar alfombras de baño y toallas. La versión más nueva, que **se implementará en la fábrica de Little Rock, puede hacer camisetas y coser parcialmente jeans** (Peters, 2017).

La tecnología de SoftWear utiliza la visión por computadora para observar y analizar la tela, de modo que el sistema pueda mover el material mientras se cose. A lo largo de una mesa, los robots realizan cada paso de la fabricación de una camisa (agregar una etiqueta, coser una costura en el hombro, agregar mangas, etc.) mientras la tecnología de visión del sistema guía la tela.

La compañía se está enfocando primero en camisetas y jeans, por su gran volumen de ventas, que aprovecha la fortaleza de los robots cuando producen grandes cantidades de ropa.

Su sistema de manejo de textiles automatizado LOWRY ofrece soluciones innovadoras, al emplear un diseño de cuatro ejes y una combinación de la última tecnología informática, robótica y de visión artificial que permite:

- Gestionar todas las operaciones básicas de manipulación y transferencia de tejidos.
- Realizar operaciones de "recoger y colocar" en el taller.
- Ejecutar tareas de costura directa con una distorsión mínima.

Los patrones de los formatos de diseño más comunes se pueden transferir directamente a la memoria del robot, pudiendo ajustar los detalles específicos con un software CAD.

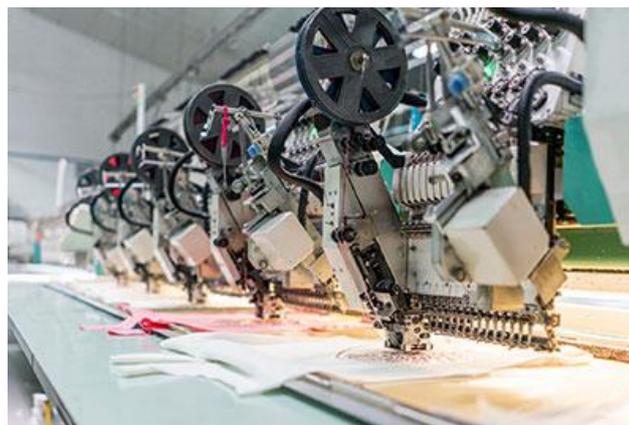


ILUSTRACIÓN 21: ROBOT LOWRY DE SOFTWEAR FUENTE: (TEAM, 2016).

La aplicación total de la robótica en una planta ya es un hecho. Adidas, por ejemplo, **presentó una innovadora planta de producción de calzado, llamada "speedfactory"**, en su país de origen, Alemania. Después de un programa piloto exitoso, se espera que el concepto llegue a los Estados Unidos en 2017. Se espera que ambas plantas alcancen un nivel de producción de 500.000 pares de zapatos anualmente.

Ésta no es la única implantación de este tipo que influye a Adidas, ya que su principal proveedor chino para camisetas va a abrir una nueva fábrica en Arkansas totalmente robotizada. Una vez que el sistema esté en pleno funcionamiento, cada una de las 21 líneas de producción de la fábrica podrá fabricar 1,2 millones de camisetas al año, con un coste total de producción que les permite competir con las empresas de indumentaria que fabrican y envían prendas de vestir desde los países con salarios más bajos. La fábrica será una de las primeras en utilizar una tecnología que podría anunciar cambios radicales en la forma en que funciona la industria textil.

Las empresas de prendas de vestir tienen mucho que ganar al implementar tecnología robótica innovadora. Aun así, no son los únicos posicionados para experimentar un crecimiento acelerado. Los

proveedores de equipos textiles robóticos pueden lograr alianzas industriales sin precedentes, y ganancias.

Con una tecnología parecida a la empleada por LOWRY, Kniterate, una startup española diseñó la primera máquina que te ayuda tejer prendas con tan solo presionar un botón (**Ilustración**). La idea se basa en las actuales impresoras 3D y sigue fielmente el concepto de lo que consideramos fabricación aditiva (3Dnatives, 2017).



ILUSTRACIÓN 22: ROBOT KNITERATE. FUENTE: (3DNATIVES, 2017).

En lo referente a la parte textil más ligada a industria, existe una tecnología de gran calidad en el campo del corte de tela automatizada, en el que se enfocan varias empresas como LECTRA, ESI GROUP y KEIKRUS y que proporciona una producción sin defectos y una mayor productividad (**Ilustración**).



ILUSTRACIÓN 23: ROBOT DE CORTE. FUENTE: (LECTRA, 2017).

2.3.2 Human Machine Interaction

Los materiales inteligentes o funcionales generalmente forman parte de un **sistema inteligente** que tiene la capacidad de detectar su entorno y sus efectos y, si es realmente inteligente, responder a ese estímulo externo a través de un activo mecanismo de control. Los materiales y sistemas inteligentes ocupan un espacio de tecnología, que también incluye las áreas de sensores y actuadores.

Donde la tecnología **wearable** ha tenido una mayor inclusión, ha sido en los relojes y pulseras, abarcando diferentes campos como la salud, ocio y bienestar. Se intentan incluir diferentes dispositivos inteligentes al mercado como parches, textiles, gafas, cascos de realidad virtual, exoesqueletos, e incluso joyas.

Los tejidos electrónicos hacen referencia a la unión de la microelectrónica y el textil a partir de la incorporación de una nueva propiedad a los polímeros textiles, la conductividad. En la incorporación de elementos electrónicos a la vestimenta humana, ha sido clave la sustitución de estructuras rígidas por otras flexibles y la miniaturización.

Así, las prendas de vestir pueden incorporar, por ejemplo, pequeños sensores, o diminutas fibras conductoras. El problema es que estos elementos no deben afectar al estilo de la prenda ni a su tacto, y ser suficientemente robustos para, en determinados casos, resistir el lavado, la limpieza en seco o incluso los desgarros.

Entre los numerosos desarrollos recientes, podemos citar entre otros ejemplos:

- La **incorporación de sensores a prendas de vestir, alfombras, paredes tapizadas**, para controlar la luz, temperatura, seguridad, etc. Así, por ejemplo, Aitex y Unifam han desarrollado una alfombra inteligente de detección de personas, que puede ser utilizada como alarma de intrusión, como contador de entrada a hoteles, centros comerciales, etc.
- La **camisa Life-Shirt de Vivometrics** que monitoriza 30 funciones vitales en continuo mediante un sistema de sensores integrados en el textil. Según sus fabricantes soporta más de 100 lavados sin alteración.
- La **smart T-shirt**, con aplicaciones en medicina militar, consta de una red de fibras ópticas y conductoras que puede enviar datos de un soldado herido de bala, acerca de la localización y la naturaleza de la herida, que son recibidos en una central en la que el médico puede evaluar la herida y aconsejar el tratamiento. Esto podría tener también aplicaciones para bomberos, policías, etc.
- France Télécom R&D ha diseñado un **prototipo de pantalla flexible de fibras ópticas tejidas**, capaz de recibir información y de mostrar gráficos o elementos animados sobre una prenda de vestir.
- **Tejidos térmicos**: Son hilos y tejidos con propiedades electrotérmicas y que, por tanto, pueden generar calor conectándose a baterías de tamaño variable (preferiblemente pequeñas).
- Las **zapatillas wearables** son muy fiables para aplicaciones deportivas, ya que se sitúan directamente donde se produce la mayor parte de la acción. Dichos sensores interactúan con el Smartphone del usuario (más bien con una app instalada en el mismo) de tal modo que envían todos los datos que después (o durante) servirán para mejorar la práctica deportiva (Losada, 2017).

No obstante, la utilización de la electrónica y la informática en la industria textil suscita algunas dudas. Por ejemplo, se requiere en los tejidos sistemas capaces de conducir la electricidad para comunicar sus componentes electrónicos entre sí. E incluso, en prendas de verano, los componentes electrónicos se comunican entre ellos mediante pequeñas descargas eléctricas que se transmiten a través del cuerpo humano, que actuaría como “cable” (Sánchez, 2007).



FUENTE: (LOSADA, 2017)



FUENTE: (SANCHEZ, 2017)



FUENTE: (IOFIT, 2016)

ILUSTRACIÓN 24: ZAPATILLAS WEARABLES.

Por otro lado, los canales de venta tradicionales se han digitalizado transformando el proceso de compra mediante uso de **probadores inteligentes** provistos de **realidad virtual**, **realidad aumentada** y **sensores**. La gestión de la información es clave para el conocimiento predictivo de los hábitos de uso y consumo.

2.3.3 IoT Internet de las cosas

IoT (Internet of Things) no es más que una red de dispositivos interconectados que utilizan Internet como medio de conexión a un almacén de datos común, formando así una red masiva (algunos estiman que está en sintonía con 10 mil millones de dispositivos).

Alcance de las innovaciones de IoT en textiles:

- La **monitorización** de las operaciones de la fábrica. Los parámetros del entorno del departamento de la fábrica, como la temperatura y la humedad, afectan directamente la calidad del tejido. Estos pueden medirse con sensores adecuados colocados en el departamento que cubre todas las áreas y comparte estas lecturas de parámetros con los datos de la nube a través de Internet. Los datos recopilados se pueden visualizar y se convierten en acciones como controlar el aire acondicionado de la planta, de los humidificadores.
- **Mantenimiento** del equipo máquina crítica. Los datos operativos como vibraciones, horas de funcionamiento y temperatura se pueden sincronizar con los datos de la nube en tiempo real. Esto puede desencadenar el mantenimiento condicional y el mantenimiento preventivo de las máquinas.
- **Eficiencia** de las máquinas de tejido y bordado en la entrada y salida de productos. Las últimas máquinas de telas de hoy en día, Jacquards y Dobby vienen con sistemas PLC (Power Line Communications) y pueden compartir datos con varios dispositivos IoT para saber qué diseños se están ejecutando con detalles técnicos como fotos, hilos, trama y detalles de distorsión, proporcionando estos parámetros a los gerentes de fábrica y producto.

El sector textil también puede aplicar muchas de las innovaciones de utilidad para otros dominios. Sobre todo, desde un punto de vista industrial, en aquellos procesos de producción menos tradicionales en los que interviene maquinaria para el procesamiento de las telas. La extracción de datos para la realización de actividades de mantenimiento predictivo, para la **optimización de los procesos de producción** o para la realización de simulaciones y **optimización de consumos energéticos**, son algunos de los posibles casos de uso con implicación de tecnologías IoT. Algunos ejemplos de empresas realizando este tipo de actividades, en este caso a través de la utilización de SAP son Getzner Textile (SAP Customer Success Profile, 2015) o Everest Textile (SAP Business Transformation Study). Esta última ha implantado también la plataforma WISE-PaaS para el despliegue de aplicaciones IoT, además de un sistema de posicionamiento con dispositivos Wi-Fi y BLE para monitorizar en todo momento los activos dentro de las plantas de producción.

No obstante, dentro del sector textil la principal etapa de la cadena de valor en la que se aplican tecnologías IoT es en la **gestión de inventarios y la interacción con el cliente final** en las tiendas. Un claro ejemplo de ello se encuentra en la empresa Inditex, que ha implantado desde hace tiempo el uso de etiquetas RFID para mejorar la gestión de inventarios en sus tiendas (INDITEX, 2014). Este sistema permite tener un control exhaustivo del inventario tanto en las tiendas como en los centros logísticos, lo que posibilita mejorar la gestión de la demanda de los usuarios al poder identificar al instante dónde se

encuentran las prendas requeridas. Desde un punto de vista de la gestión de las tiendas, el uso de esta tecnología, permite incorporar fácilmente al inventario nuevas prendas recibidas y conocer en todo momento las cantidades existentes.

De manera similar, Intel ha creado un sistema de gestión de inventario que implementa una arquitectura IoT para recopilar información de sensores o tags RFID situados en los productos a través de un *gateway* (Intel, 2017). Intel ofrece también una arquitectura Big Data en la nube basada en Spark para la ingestión y procesamiento de datos. Se ofrece también una API para el acceso a los datos y la creación de aplicaciones. Se ha realizado un piloto de esta tecnología en tiendas de Levi Strauss.

2.3.4 Fabricación aditiva (AM)

La fabricación aditiva (Additive Manufacturing o AM) o impresión tridimensional (3D) ha sido muy utilizado como un vehículo para la visualización y la prueba para la forma y ajuste durante la fase de creación de prototipos. Sin embargo, la tecnología ha madurado durante la última década y posee la capacidad para crear productos de consumo funcionales complejos sin el uso de herramientas.

Desde una perspectiva de diseño, **la fabricación aditiva proporciona una mayor libertad de diseño** para hacer cosas que, de otro modo, serían imposibles de fabricar usando técnicas de fabricación convencionales. Los diseñadores ahora pueden contemplar su diseño listo para usar, sin ninguna restricción a su creatividad usando esta nueva tecnología. Esto es especialmente útil para la industria del arte y la moda, donde el diseño y la creatividad son las dos características principales. Además, **el uso de AM ofrece una nueva plataforma para una personalización eficiente**, junto con una alta calidad del producto final para satisfacer la alta demanda del mercado para ropa y joyería a medida.

En los últimos años, **los productos de moda impresos en 3D han sido el centro de atención de muchos desfiles de moda**. Algunos notables ejemplos incluyen la alta costura del diseñador holandés, Iris van Herpen, que es uno de los diseñadores de moda pioneros en adoptar AM en ropa de moda, y Black Black de Francis Bitonti, vestido producido por Selective Laser Sintering (SLS). **Nike y Adidas también utilizan la impresión 3D para crear almohadillas y suelas de zapatos** de alto rendimiento, que generalmente están hechas de espuma con una rigidez uniforme. El objetivo es crear una suela con la absorción de energía perfecta para su pie, haciéndolo más rígido donde hay más presión y más flexible donde hay menos presión (Jacobson, 2017).

Hay varias técnicas de AM que se usan ampliamente para la producción de prendas impresas en 3D, por ejemplo, **Modelado por Deposición Fundida (FDM)** y **Sinterización Selectiva con Láser (SLS)**, así como **PolyJet**. Como la comodidad es un requisito indispensable para las prendas de vestir, los materiales de 3D son típicamente polímeros o compuestos poliméricos que son más ligeros y relativamente más flexibles para permitir el movimiento del cuerpo.

Además de prendas de vestir, la AM también ha sido ampliamente utilizada por los diseñadores y compañías en el ámbito de la joyería, usándola de forma directa o indirecta. En comparación con las prendas, la joyería tiene más opciones materiales, por ejemplo, metales y metales preciosos.

Hoy en día, hay considerablemente más de 100 impresoras 3D disponibles comercialmente. Muchas de éstas son impresoras 3D de escritorio que son relativamente pequeñas y asequibles, mientras que las impresoras 3D a escala industrial son capaces de producir una gama más amplia de materiales a una escala mayor. Dependiendo de los requisitos de las aplicaciones y materiales, hay diferentes técnicas que pueden ser utilizadas.

A diferencia de las prendas impresas en 3D que actualmente están limitadas a polímeros, las joyas impresas en 3D pueden fabricarse utilizando una elección más amplia de materiales, como el acero inoxidable y bronce y otros metales preciosos como el oro. El metal final o las partes de polímero pueden producirse utilizando una impresión tanto directa como indirecta.

Los Procesos directos de metal en la AM, funden selectivamente el lecho de polvo de metal usando una fuente de energía, como un rayo láser o de electrones, fabricando partes del metal directamente. Ejemplos de procesos directos de AM en el metal que son útiles para la fabricación de joyas son la fusión selectiva con láser (SLM) y Electron Beam Melting (EBM). Por otra parte, la impresión 3D indirecta no produce las partes finales directamente; en cambio, se usa para producir los patrones maestros, que son utilizados como moldes para la fundición de inversión para productos finales. La impresión indirecta 3D tiene la ventaja de producir piezas usando materiales estándar con propiedades conocidas a un precio competitivo, especialmente en una cantidad de producción mayor.

Alternativamente, también se puede usar para producir partes de metal completamente denso indirectamente, imprimiendo en primer lugar aglutinantes poliméricos en el metal en polvo, quemando la parte 'verde', fusionando moléculas de metal con un ciclo de horno de alta temperatura y finalmente infiltrándose con un segundo material metálico, como el bronce. Algunas tecnologías comerciales indirectas de AM, que a menudo se utilizan en la industria de la joyería hoy en día, son ExOne M-Print y M-Flex, que utilizan tecnología de aglutinante para producir las partes de metal completamente densas después de la infiltración, estereolitografía (SLA) que produce patrones maestros para el casting, EnvisionTEC Perfactory, produciendo un patrón maestro físico con Digital Tecnología Light Processing (DLP) y las impresoras 3D Solidscape que producen patrones de cera (Yap, 2014).

2.3.5 Material inteligente

La **aplicación de las nanotecnologías para textiles ofrece una gama ampliada de propiedades con potencial para un uso mejorado y novedoso en materiales y productos**. La nanotecnología puede reducir el uso de agua ya que la nanoestructura y la funcionalidad de la superficie pueden ser creadas utilizando técnicas secas en la tela.

En el mercado actual, la **microencapsulación en textiles incluye la aplicación de fragancias, suavizantes de la piel, repelente de insectos y agentes antimicrobianos**. Las telas se pueden funcionalizar en la superficie para ingeniería de tejidos, administración de fármacos o tratamientos de temas, como el uso de quitina para la curación de heridas. Con el uso de partículas de tamaño nano, la cantidad de partículas por unidad de área aumenta, y así los efectos antibacterianos se pueden maximizar.

Se han identificado cinco grandes campos de aplicación de los desarrollos nanotecnológicos:

- Obtención de nanofibras (electrohilatura y la hilatura por fusión de fibras bicompuestas tipo islands-in-sea).
- Funcionalización de fibras sintéticas mediante la aditivación de nanopartículas (metales, nanotubos de carbono, nanoarcillas, etc.).
- Hilatura y torcido de fibras basadas en nanotubos de carbono.
- Funcionalización de tejidos mediante procesos de acabados en los que se empleen complejos nanoestructurados.
- Nano-aditivación de recubrimientos polímeros de textiles (poliuretano, policloruro de vinilo, etc.).

Destacan, por ejemplo, los tejidos con superficie nanoestructurada repelentes a la suciedad y al agua, o productos textiles antimicrobianos.

La **nano-plata** se puede aplicar a una gama de **productos para el cuidado de la salud**, como apósitos para quemaduras, escaldaduras, donantes de piel y sitios receptores. El desarrollo de fibras nano-funcionales ha sido dirigido a la fabricación de telas higiénicas para ropa interior. Varias compañías están usando estas nuevas fibras para desarrollar ropa sin olor, como calcetines, medias y ropa interior, etc. Por ejemplo, calcetines que contienen nano partículas de plata minimizan el olor del pie. La compañía coreana, Hyosung, es una de las principales fabricantes de nylon del mundo. Dentro de su conjunto de fibras funcionales Mipán, la empresa desarrolla fibras de nailon "Nano Magic Silver" que contenían nano partículas de plata para eliminar hasta el 99.9% de bacterias dañinas. La "Nano-Magic Silver", de Mipán, desarrolla un material probado para funcionar mucho mejor en su función antibiótica que cualquier otro material utilizado actualmente como fibras antibióticas.

Las **nanofibras de carbono** y las **nanopartículas de humo negro** son materiales de refuerzo efectivos para compuestos fibrilares. Ambos nanomateriales también conducen a una alta resistencia química y conductividad eléctrica cuando se usan en fibras compuestas. Fibras compuestas con partículas de arcilla de tamaño nanométrico o escamas (aluminosilicato hidratado) retardan la llama, teniendo además un poder de bloqueo de UV e inercia frente a productos químicos corrosivos. Un protector UV textil es un textil que brinda protección contra la luz ultravioleta además de reducir el riesgo de lesiones en la piel relacionadas con exposición. Se forma una fina capa de nanopartícula de TiO₂, en la superficie de la tela de algodón tratada, que proporciona una excelente protección UV, el acabado dura hasta 50 lavados.

Los investigadores también están investigando materiales textiles hechos de **nanofibras** que puede actuar como un **filtro para patógenos (bacterias, virus), gases tóxicos o sustancias venenosas o nocivas en el aire**. El personal médico, los bomberos, los servicios de emergencia o el personal militar, podrían beneficiarse de la protección de prendas hechas de materiales como estos.

La introducción de la tecnología de gestión de la humedad va más allá de estos ejemplos de ropa deportiva para ropa casual, como Coolmax® y Coolplus® que se encuentran en calcetines, ropa interior y prendas de vestir exteriores o Dri-Power® vellón con fibras que absorben la humedad para mantener fresca en verano y cálida en invierno. En un futuro más lejano, "textiles inteligentes" que pueden monitorizar variables como la condición del conductor; sin embargo, pueden surgir problemas de privacidad.

Para las **telas de algodón**, la resistencia a las arrugas puede desarrollarse mediante el uso de enlaces cruzados de nano agentes durante el proceso de acabado de la tela. Además de la resistencia a las arrugas, dicho acabado también es capaz de eliminar agentes tóxicos, mientras se mantienen las propiedades de confort deseadas del algodón.

2.3.6 Logística avanzada

Amazon, en abril de 2017, **recibió una patente para un sistema de fabricación bajo demanda** diseñado para producir ropa rápidamente, y otros productos, sólo después de realizar un pedido de un cliente. El sistema computarizado **incluía impresoras textiles, cortadoras y una línea de montaje**, así como cámaras diseñadas para capturar imágenes de prendas que proporcionarían retroalimentación sobre las alteraciones necesarias en los artículos posteriores.

Para aumentar la eficiencia, los productos se fabricarán en lotes según factores como la dirección de envío del cliente. Una vez que se imprimen, cortan y montan varios productos textiles de acuerdo con los pedidos, se pueden procesar a través de un control de calidad, fotografiarlos para colocarlos en un sistema de comercio electrónico, enviarlos a los clientes y / o almacenarse en un centro de manejo de materiales para el cumplimiento de pedidos.

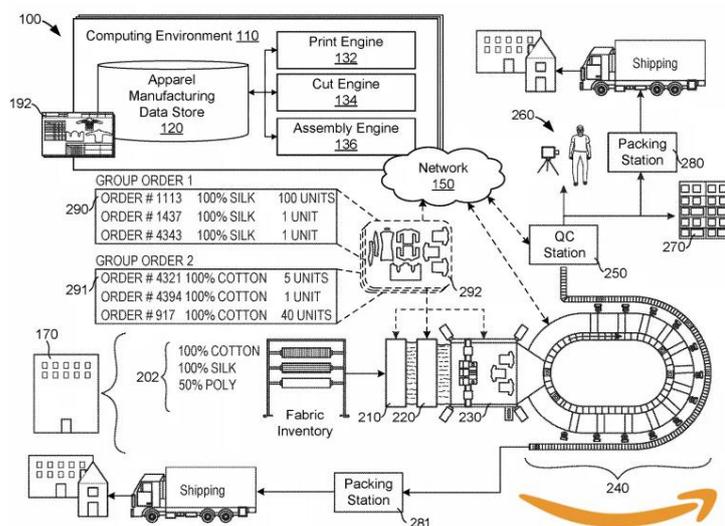


ILUSTRACIÓN 25: ESQUEMA LOGÍSTICO DE LA PATENTE DE AMAZON. FUENTE: (SUPPLYCHAIN247, 2017).

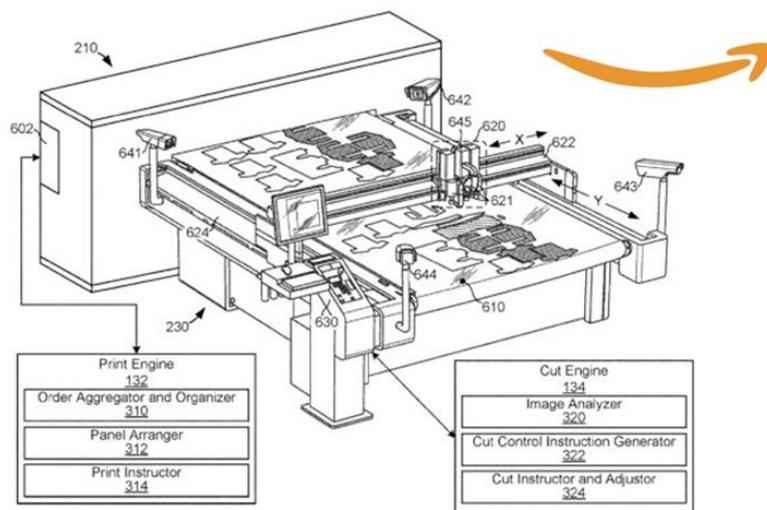


ILUSTRACIÓN 26: SISTEMA DE CORTE DE AMAZON (SUPPLYCHAIN247, 2017).

De todas formas, existen actualmente varios sistemas AGVs utilizados para diferentes sistemas de transporte y almacenamiento en la industria textil, comúnmente en la producción de productos textiles a base de hilos naturales o sintéticos. Algunas aplicaciones en este sector son las siguientes:

- Transporte de paquetes paletizados desde la zona de hilado hasta el almacén.
- Almacenamiento y suministro intermedio de pasta de revestimiento (coating paste) hasta la línea de revestimientos para textiles técnicos.
- Almacenamiento y suministro intermedio de bobinas con hilos naturales a la zona de baños para teñido de las telas.
- Almacenamiento y suministro intermedio de textiles (rollo padre) a las líneas de corte.

2.3.7 Modelización, simulación y virtualización de procesos

La industria de la moda se enfrenta a la creciente complejidad de sus actividades, como la globalización del mercado, la proliferación de información, la reducción del tiempo de comercialización, la distancia cada vez mayor entre los socios industriales y las presiones relacionadas con los costos. **El prototipo digital en la industria textil y de la confección permite tecnologías en el proceso de desarrollo de productos** donde diversos operadores participan en las diferentes etapas, con diversas habilidades y competencias, y diferentes necesidades de formalizar y definir de manera determinista el resultado de sus actividades. Teniendo en cuenta las tendencias recientes en la industria, el ciclo de desarrollo del producto y el uso de nuevas tecnologías digitales no pueden restringirse en el "ciclo típico", pero se requieren herramientas y habilidades adicionales para integrarse teniendo en cuenta estos desarrollos.

Diseño, Desarrollo y Producción se han basado en gran medida en los mismos métodos, a menudo manuales, a pesar de todos los avances tecnológicos que suceden en el mundo fuera de la moda y la indumentaria. Hace diez años, la investigación académica (en contraste con las soluciones de software virtual 3D existentes) postulaba quejas de las compañías de ropa sobre la falta de paquetes CAD orientados a la confección efectiva para diseñar directamente en 3D y proporcionar la lista de modelos con herramientas para modelar formas y telas simulación de comportamiento. Hoy en día, con el crecimiento de la personalización masiva, el comercio electrónico, los avances en aplicaciones de realidad virtual, el desarrollo de prendas virtuales es muy deseable para optimizar el diseño y los procesos de desarrollo de la industria del vestido.

LA VIRTUALIZACIÓN COMO PARTE INTEGRAL DEL DESARROLLO DE PRODUCTOS DE MODA

El concepto 3D es un desarrollo importante en el proceso de diseño. Permite a los diseñadores dar rienda suelta a su creatividad en una visualización de la vida real de diseños que anteriormente solo podían ser imaginados a través de bocetos en 2D. Es claramente visible que el mundo se está volviendo digital. La virtualización 3D juega un papel importante en esto. Sin embargo, de acuerdo con Dassault System, muchos procesos todavía no cumplen con su potencial.

La tecnología tridimensional (3D), aunque está bien establecida y es una poderosa herramienta en muchos otros sectores industriales como el aeroespacial, la arquitectura y el diseño industrial, todavía es **relativamente nueva en la industria de la moda que ha comenzado a adoptarla para optimizar el diseño y los procesos de fabricación**. El diseño y el desarrollo de productos utilizarán herramientas 3D que permiten que las prendas se creen en 3D y se conviertan automáticamente a 2D para los métodos de fabricación tradicionales. Los modelos de cuerpo digital se pueden crear mediante sistemas de escaneo corporal en 3D, que permitirán que los productos digitales se cubran sobre ellos. La simulación de estos productos digitales en el cuerpo se puede obtener a partir de las características de la fibra y la tela. Estos

datos pueden compartirse digitalmente y monitorearse a través del proceso de desarrollo del producto sin la necesidad del desarrollo de un tejido físico o una muestra de prenda. Con la tecnología existente, es posible realizar sesiones de ajuste en una variedad de formas, dentro de cada categoría de tamaño, en entornos virtuales. Estos datos pueden proporcionar detalles cuantitativos de ajuste y resaltar posibles problemas de ajuste.

En el software de Gerber se establecen las características de diseño y visualización 3D integradas en cada aspecto del proceso de indumentaria, desde diseño, creación de patrones, producción y fabricación, ahora son una parte importante de la revolución en diseño digital y tecnología de producción para fabricantes de indumentaria. El nuevo desarrollo de software como Lotta y Clo3D, proporcionan un diseño de indumentaria 3D directo en el modelo humano 3D para simular el efecto de la indumentaria en el cuerpo humano; también, permite el cambio de diseño en el entorno 3D para evitar ajustes repetitivos por parte del modelo real en el proceso de diseño de vestimenta tradicional y los cambios manuales repetitivos.

2.3.8 Big data & Data Analytics

La industria de fabricación de textiles no es nueva en las tecnologías de comunicación de máquina a máquina entre los sistemas de producción, los sistemas de calidad, los sistemas de laboratorio y las aplicaciones de oficina. Sin embargo, la velocidad, el volumen y la variedad de datos han ido creciendo a lo largo de los años a medida que las máquinas se vuelven más inteligentes.

La **monitorización en tiempo real** de toda la planta en todo momento para gestionar y monitorizar el proceso de producción es esencial y **muy valioso en términos de garantizar la productividad óptima de la máquina y el trabajo, la eficiencia energética y la garantía de calidad**. Estos sistemas siguen siendo la base de cualquier empresa de fabricación. Las diferencias clave en la actualidad son los avances en la tecnología de máquinas textiles, así como la disponibilidad y accesibilidad de datos externos de terceros.

La **utilización de los sistemas de "Big Data" y "Business Analytics" puede proporcionar mejoras en las siguientes áreas**, especialmente cuando las capacidades de análisis predictivo están disponibles;

- **Previsiones de producción y demanda** modelando con precisión el negocio y analizando los indicadores rezagados y líderes del mercado.
- **Monitoreo y administración proactiva** de los procesos operacionales reuniendo y analizando las estadísticas de la tienda.
- **Mantenimiento predictivo mediante el análisis de la máquina** "neumático" y los indicadores de una avería.
- **Optimización de la cadena de suministro** modelando toda la cadena de suministro y simulando la cadena de suministro con escenarios hipotéticos.
- **Gestión de calidad** mediante análisis de patrones de tejidos y resultados de pruebas de laboratorio.
- **Gestión de reclamos** y reclamos mediante el análisis del historial de producción o logística de un producto.
- **Lean manufacturing** al determinar los productos más viables para producir.

Hasta hace relativamente poco, uno de los ámbitos más conocidos de aplicación de Análisis de Datos en el sector textil era la **medición de flujos de clientes**, tanto dentro como fuera de los propios establecimientos o centros comerciales. Sin embargo, dada la irrupción del e-commerce han surgido numerosas líneas de aplicación de Big Data. Entre otras, Big Data permite detectar potenciales clientes, reducir costes de marketing o personalizar acciones, la utilización de modelos para predecir picos de

demanda en función de históricos o tendencias por temporada, la realización de la planificación en función de las predicciones, y la utilización de analítica predictiva para la realización de ofertas en punto de venta, ventas cruzadas, recomendaciones online personalizadas, campañas personalizadas de promoción, etc.

Big Data permite **diseñar prendas adecuadas y ajustadas** a las necesidades del consumidor.

En los procesos de fabricación del sector textil Big Data tiene también claros ejemplos de aplicación:

- Mantenimiento predictivo de maquinaria
- Planificación y asignación óptima de recursos de producción
- Predicción de fallos en cadenas de producción
- Optimización logística de suministro y distribución
- Pronóstico de la demanda
- Eficiencia energética en producción
- Despliegue óptimo de bienes y cadenas de producción (lay-outs)
- Seguridad en la planta
- Análisis de riesgos y predicción de fallos

Como ejemplos prácticos podemos destacar, el **diseño de sistema de fabricación textil basado en big data** (Jingfeng, Xingshi, Jinfu, & Xiaobo, 2015). El sistema diseñado realizó un enlace de información efectivo entre la capa de planificación y la capa de producción, proporcionando un nuevo método para la detección en tiempo real de la calidad de la tela. Para el desarrollo del estudio se utilizó tecnología Hadoop, métodos teóricos de evidencia D-S, clustering incremental, y algoritmos, entre otras tecnologías.

Otro ejemplo de utilización de esta tecnología es **Inditex**, donde, en función de la aplicación de determinadas técnicas de clusterización, es capaz de **predecir las tallas que más se van a vender, en función de la localización de cada tienda**.

2.3.9 Safety & Security

La industria textil consiste en una serie de elementos dedicados a la hilatura, el tejido, el teñido, la impresión, el acabado y otros procesos que se requieren para convertir la fibra en una tela acabada o prenda. Hay varios problemas de seguridad y salud asociados con la industria textil.

Los principales problemas de *Safety* y salud en la industria textil se pueden diferenciar en:

- Exposición a productos químicos.
- Exposición a ruido.
- Problemas ergonómicos.

Con la aplicación de la tecnología las prendas tendrán mejores prestaciones en diferentes ámbitos de trabajo con entornos inestables o tóxicos:

- **Resistencia de materiales textiles compuestos tridimensionales a las explosiones:** Se investiga experimentalmente la resistencia de los compuestos textiles 3D cuando se someten a ondas de choque causadas por una explosión. Los composites de carbono-epóxido textil ortogonales no crispados con diferentes volúmenes de hilos de aglutinante Z se someten a explosiones de intensidad creciente y el daño resultante se compara con un laminado de carbono-epoxi tejido 2D. Los textiles 3D son altamente eficaces para resistir el crecimiento de la grieta de delaminación, y exhiben resistencia de daño superior comparado al laminado 2D. La resistencia a la delaminación

de los compuestos textiles 3D a alto impulso de explosión aumenta con su contenido de hilo de aglutinante z, y esto se correlaciona con las propiedades de tenacidad a la fractura interlaminar de modos superiores I y II. Bajo impulso de alta explosión, los compuestos textiles 3D permanecen intactos, lo que también evidencia una mayor resistencia a los daños por explosión (A.Keber, 2017).

- **Textiles para protección y ropa de trabajo.** Telas antibacterianas no lixiviables y duraderas acabadas con sulfobetaína zwitteriónica reactiva. Se informó de un protocolo de acabado antibacteriano utilizando una sulfobetaína reactiva para fabricar textiles seguros y duraderos antibacterianos. La sulfobetaína específicamente diseñada contiene un grupo triazina altamente reactivo que actúa como ancla para fijar el grupo betaína antibacteriana sobre los textiles mediante formación de enlaces covalentes. Después del acabado, los textiles se dotaron de actividades antibacterianas duraderas del 98,0% frente a Escherichia coli gramnegativas y del 95,2% contra Staphylococcus aéreos grampositivos incluso después de haber sido lavadas 30 veces. La evaluación de seguridad mostró que la sulfobetaína reactiva no provocaba irritación de la piel y citotoxicidad. Estos resultados indican que el acabado antibacteriano desarrollado es seguro y duradero en textiles (Liang He, 2017).

2.3.10 Gestión de residuos y energía

En Europa se generan anualmente 3 millones de toneladas de residuos textiles, lo cual supone en el caso de España hasta un 5% de los residuos domésticos. Esta fracción de residuos presenta un gran potencial tanto para el sector de los residuos como el de la moda. En primer lugar, por la oportunidad de reducir los costes derivados de la gestión de estos residuos, que en el 85% de los casos acaban mezclados en los flujos de residuos destinados a vertedero o incineración (muy difícilmente valorizables materialmente), y en segundo lugar por la incorporación de materias primas textiles secundarias en el mundo de la moda.

El hecho de que las grandes marcas de ropa impulsen estrategias propias de recuperación de ropa y transformación en nuevos productos, como es el caso de Levi Strauss & Co, H&M e Inditex, es una tendencia al alza que **demuestra el valor de este recurso para el sector**. De este modo, estas empresas consiguen acceder a un material textil de alta calidad a bajo coste, de un modo más efectivo que los sistemas de gestión de residuos municipales.

Para aprovechar el potencial de los residuos textiles y en el marco de la economía circular, Europa ha creado el **European Clothing Action Plan (ECAP)** formado por 11 países, España entre ellos, que tiene por objetivo evitar el vertido o incineración de materiales textiles y promover su reutilización y reciclado. Además, ha impulsado proyectos como Trash-2-Cash para desarrollar soluciones tecnológicas, entre las cuales se encuentra la obtención de nuevas fibras de alta calidad con la ayuda de celulosa de papel reciclado a partir de residuo textil, la creación de pulpa para hacer lino o viscosa o, la producción de fibras de poliéster reciclado (Ecoinnovación, 2016).

En relación a la gestión energética, **la Unión Europea financió un proyecto para la eficiencia energética en la industria textil llamado SET** (Save Energy in Textile SME), donde el gerente de la compañía o un miembro del personal puede encontrar herramientas, sin cargo, para evaluar opciones y ayudar a tomar decisiones informadas sobre la eficiencia energética. Esto incluye una herramienta de benchmarking en línea específica de la industria.

El proyecto **comenzó con PYME de siete países** que representan el 55% de toda la industria textil de la UE, es decir, Bélgica, la República Checa, Alemania, Hungría, Italia, Portugal y Rumania. Durante la Semana de

la Energía Sostenible de la UE en junio de 2016, uno de ellos, Marchi & Fildi, compartió su experiencia en la reducción de su consumo de energía en un 30% en 3 años gracias a las medidas identificadas.

Este proyecto se extiende y ofrece sus beneficios a toda la industria textil y de indumentaria europea, que representa un sector clave para el empleo y la fabricación industrial en la UE, contabilizando 172.000 empresas con una facturación de 162 000 millones de euros y 1,6 millones de trabajadores. El proyecto SET fue respaldado por el programa Intelligent Energy Europe (IEE) y se basa en los resultados de un proyecto anterior de IEE (SESEC), que finalizó en 2015 y se centró en la industria del vestido (Europea, 2016).

En este sentido **desde Inditex se identifican diferentes medidas**, centradas en sus tiendas, para mejorar su eficiencia energética (INDITEX, 2017):

- **Sensores de movimiento automáticos** en áreas con poco tránsito para atenuar la luz en un 80% cuando no hay tránsito de personas.
- **Utilización de los sistemas de control de temperatura más sofisticados.** Los termostatos se ajustan en función de la ocupación y la luz solar, lo que supone un ahorro del 40% frente a los sistemas habituales.
- **Monitorización y control del uso eléctrico centralizado.**
- **Cortinas de aire automáticas** en las entradas de las tiendas que regulan la estabilidad de la temperatura y generan un 15% de ahorro en el consumo de energía.
- **Escaleras mecánicas con velocidad controlada** que permanecen paradas cuando no hay tránsito de personas.
- **Luces LED**, que tienen una duración cuatro veces mayor que la iluminación tradicional.
- **Programas de iluminación automáticos** que se adaptan a las funciones de la tienda. Por ejemplo, un 66% de la luz se apaga durante los procesos de limpieza y se centra en los trabajos de caja que se realizan al final del día.
- **Análisis individualizado del clima**, localización y luz ambiente de cada tienda para determinar los niveles de retroiluminación de los escaparates.

3. DIAGNÓSTICO SECTORIAL

Los resultados presentados en este apartado han sido obtenidos a través de realización de encuestas a 40 empresas del sector. Para la realización de este estudio se han seleccionado 40 empresas del sector textil/moda que fuesen representativas de este sector a nivel gallego.

Para definir la población objetivo de estudio se ha partido de la base de datos del ARDÁN y se han filtrado los CNAE's relativos al sector textil/moda:

- 1320 - Fabricación de tejidos textiles.
- 1391 - Fabricación de tejidos de punto.
- 1392 - Fabricación de art. fabricados con textiles, excp. prendas de vestir.
- 1396 - Fabricación de otros productos textiles de uso técnico e industrial.
- 1399 - Fabricación de otros prod. textiles n.c.o.p.
- 1412 - Confección de ropa de trabajo.
- 1413 - Confección de otras prendas de vestir exteriores.
- 1414 - Confección de ropa interior.

- 1419- Confección de otras prendas de vestir y accesorios.
- 1439- Confección de otras prendas de vestir de punto.
- 1511- Preparación, curtido, acabado de cuero, prep. y teñido de pieles.
- 1512- Fabric. de marroquinería, viaje, guarnicionería, talabartería.
- 1520- Fabricación de calzado.
- 4641- Comercio al por mayor de textiles.
- 4642- Comercio al por mayor de prendas de vestir y calzado.

Una vez hecho esto se ha procedido a eliminar las empresas en concurso y con menos de 10 trabajadores y se ha ordenado por volumen de facturación. También se han eliminado los CNAEs de intermediarios o revendedores. Se han revisado los CNAEs resultantes, según cadena de valor, y se han eliminado los que no aportasen empresas con potencial de implantación de tecnologías de Industria 4.0. Por otro lado, se han dejado aparte los CNAEs de comercio al por mayor y se ha centrado la búsqueda en los de plantas productivas, ya que debido a su alto volumen de facturación desvirtúan la búsqueda. Con el filtrado obtenido, se ha seleccionado una muestra de entre 70 y 80 empresas que se ha revisado de manera individual y se han añadido al filtrado final las empresas de los CNAEs de comercio al por mayor que tuviesen interés en el objeto del estudio. Finalmente, las 40 empresas encuestadas son aquellas empresas de la muestra que han mostrado interés en participar en el estudio.

Con respecto al **tamaño de las empresas encuestadas**, un 40% de ellas son mediana empresa, frente a un 40% que son pequeña empresa y un 20% de las empresas encuestadas son gran empresa (**Ilustración**). El 62% de las empresas encuestadas tiene una **antigüedad** de entre el año 1990 y el 2000, un 29% se han creado con anterioridad al año 1980 y solamente un 10% de las empresas participantes en el estudio han sido creadas a partir del año 2000 (**Ilustración**).

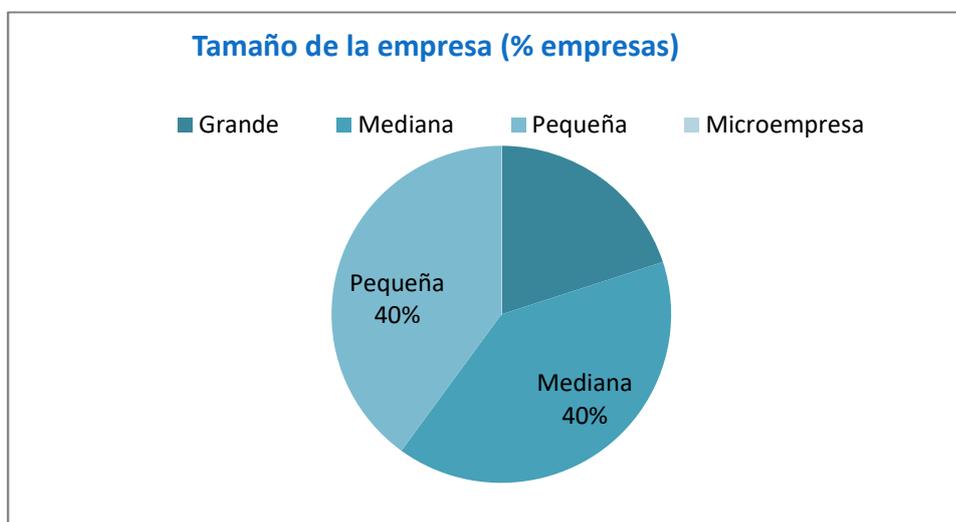


ILUSTRACIÓN 27: TAMAÑO DE LAS EMPRESAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO.

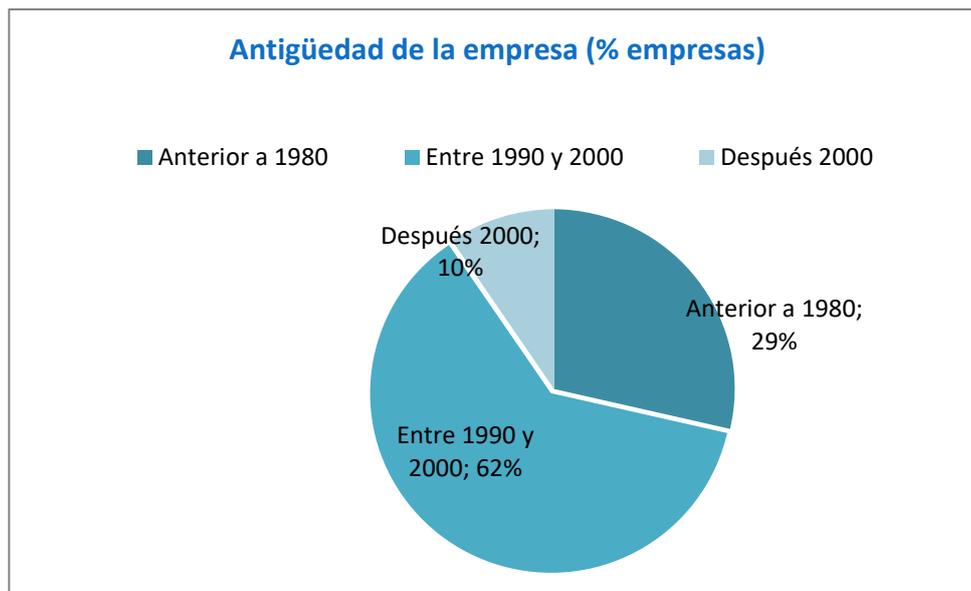


ILUSTRACIÓN 28: ANTIGÜEDAD DE LAS EMPRESAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO.

El **volumen de facturación** supera los 10 millones de euros en un 45% de las empresas encuestadas (**Ilustración**).

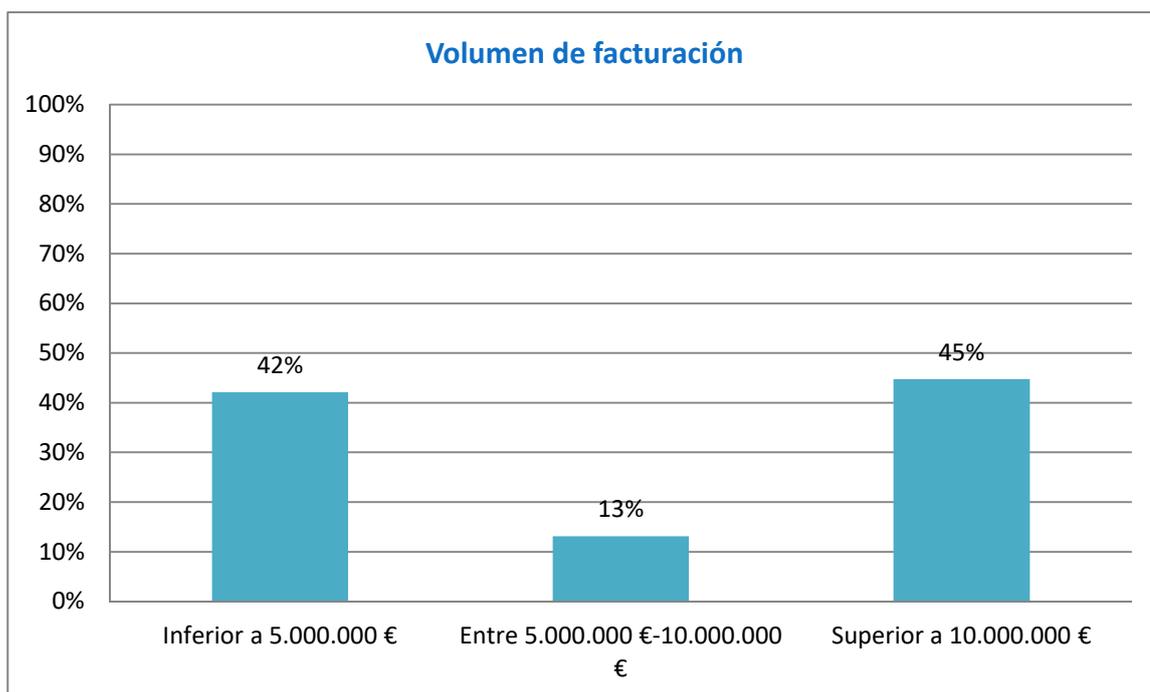


ILUSTRACIÓN 29: VOLUMEN DE FACTURACIÓN DE LAS EMPRESAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO.

Solamente el 24% de las empresas del sector textil/moda encuestadas disponen de un departamento de ingeniería (**Ilustración**) y únicamente un 10% tienen un departamento de I+D (**Ilustración**). Un 60% de las empresas del sector textil/moda no disponen de ningún ingeniero en plantilla. En aquellas empresas que disponen de este perfil entre sus empleados, el porcentaje de ingenieros en plantilla es inferior al 25% en el todos los casos (**Ilustración**).

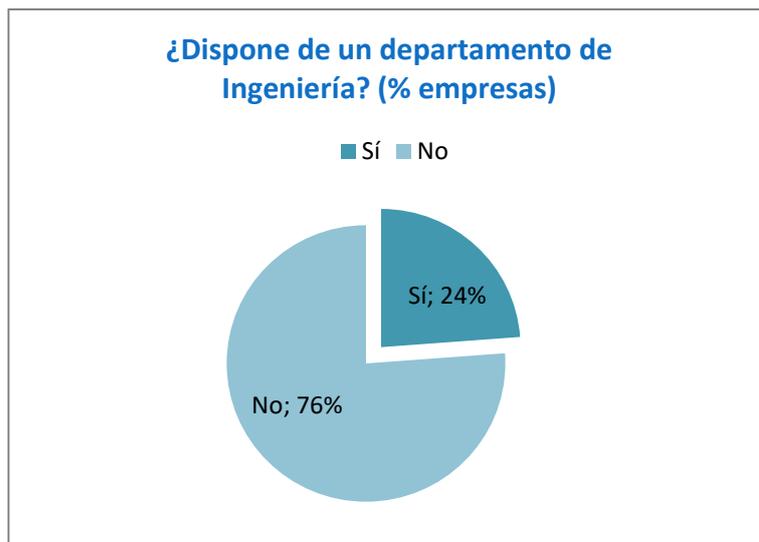


ILUSTRACIÓN 30: DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

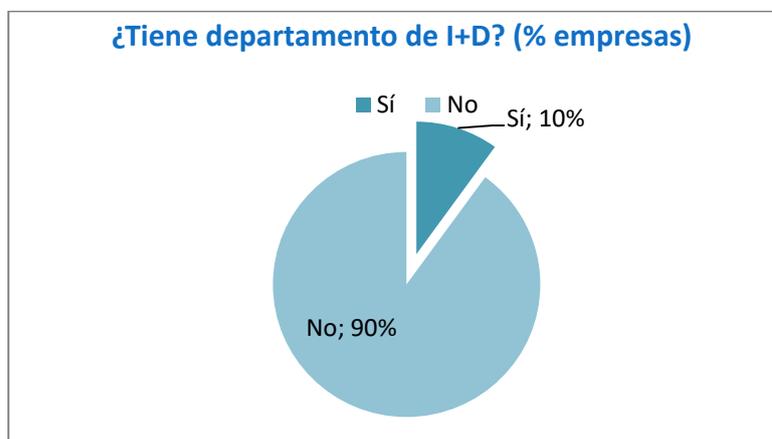


ILUSTRACIÓN 31: DEPARTAMENTO DE I+D EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

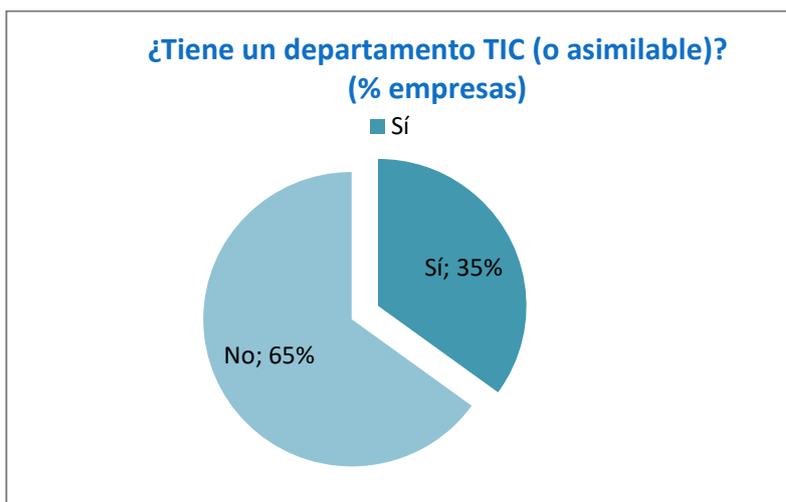


ILUSTRACIÓN 32: DEPARTAMENTO TIC (O ASIMILABLE) EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

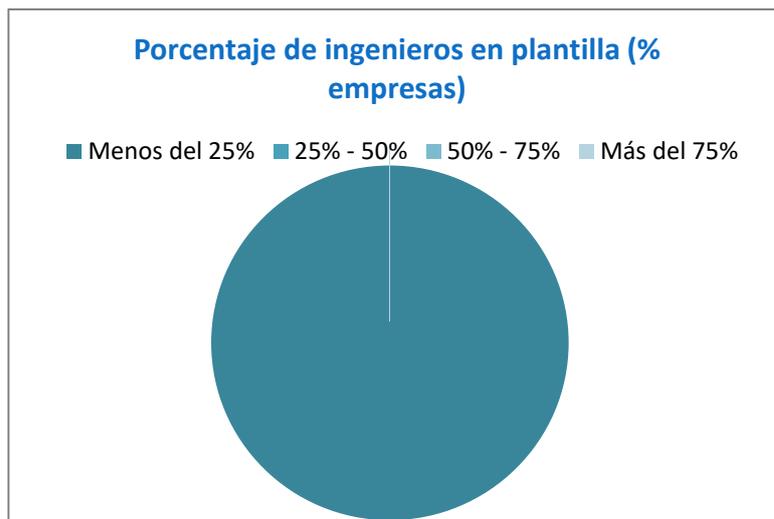


ILUSTRACIÓN 33: PORCENTAJE DE INGENIEROS EN PLANTILLA EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

3.1 FAMILIARIDAD CON EL CONCEPTO DE INDUSTRIA 4.0

Como se puede observar en la **Ilustración**, un 25% de las empresas del sector textil/moda manifiestan estar familiarizados con el concepto de Industria 4.0, frente a 53% en los que el grado de familiarización es bastante bajo (**Ilustración**).

Las tecnologías habilitadoras más conocida por las empresas del sector textil/moda son automatización y robótica avanzada y colaborativa, seguida de Big Data, Cloud Computing y Data Analytics. La fabricación aditiva es la tecnología menos conocida, siendo conocida solamente por un 55% de las empresas del sector textil/moda encuestadas (**Ilustración**).

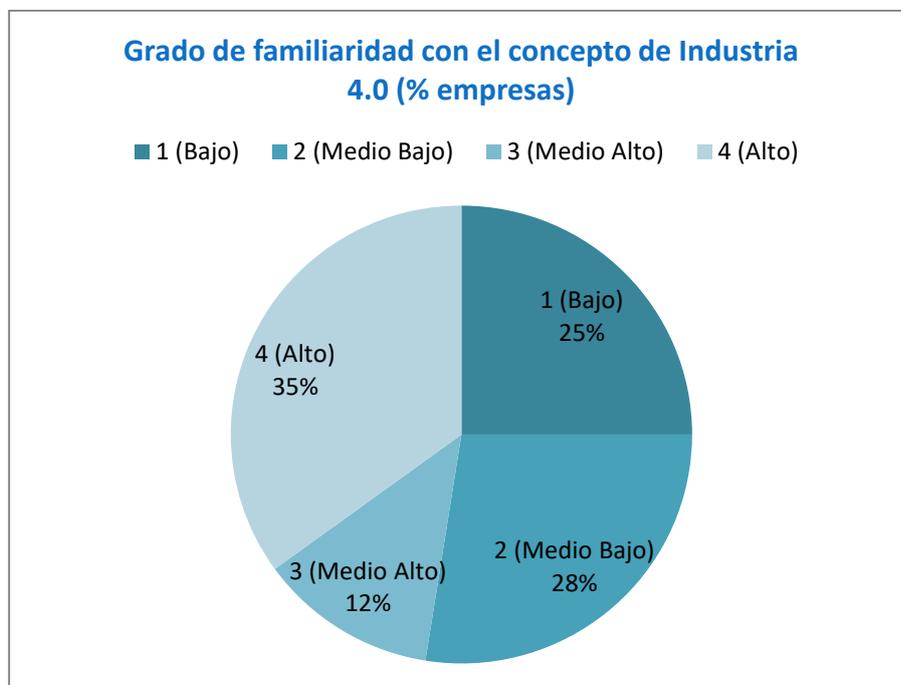


ILUSTRACIÓN 34: GRADO DE FAMILIARIDAD CON EL CONCEPTO DE INDUSTRIA 4.0 DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

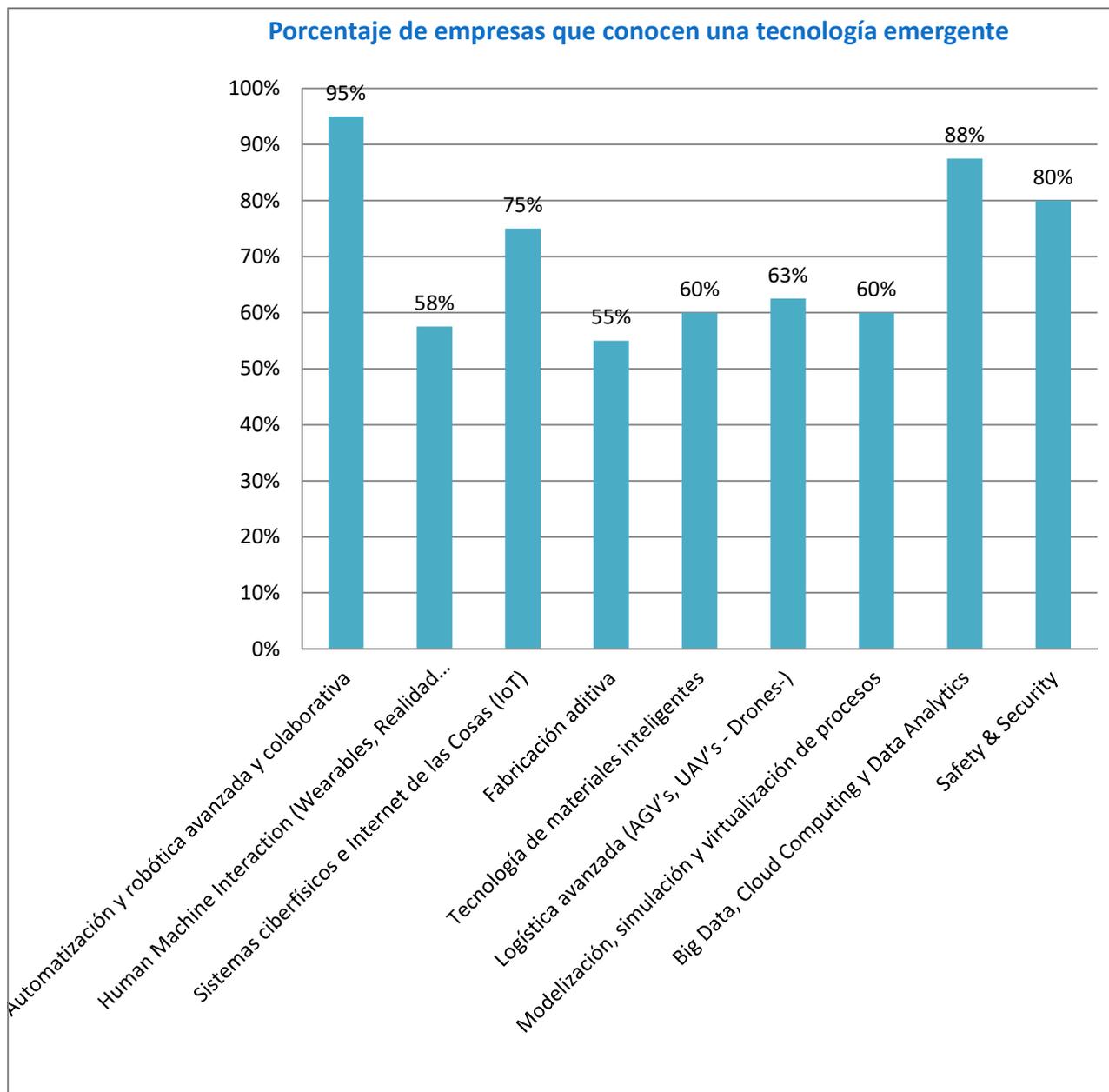


ILUSTRACIÓN 35: CONOCIMIENTO DE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES ASOCIADAS A LA INDUSTRIA 4.0 EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

Aunque no existe un alto grado de familiarización con el concepto de Industria 4.0 en las empresas del sector textil/moda, las empresas identifican como principales objetivos de la Industria 4.0 el incremento de la eficiencia de los sistemas productivos y de gestión, así como generar nuevos modelos de negocio (Ilustración).

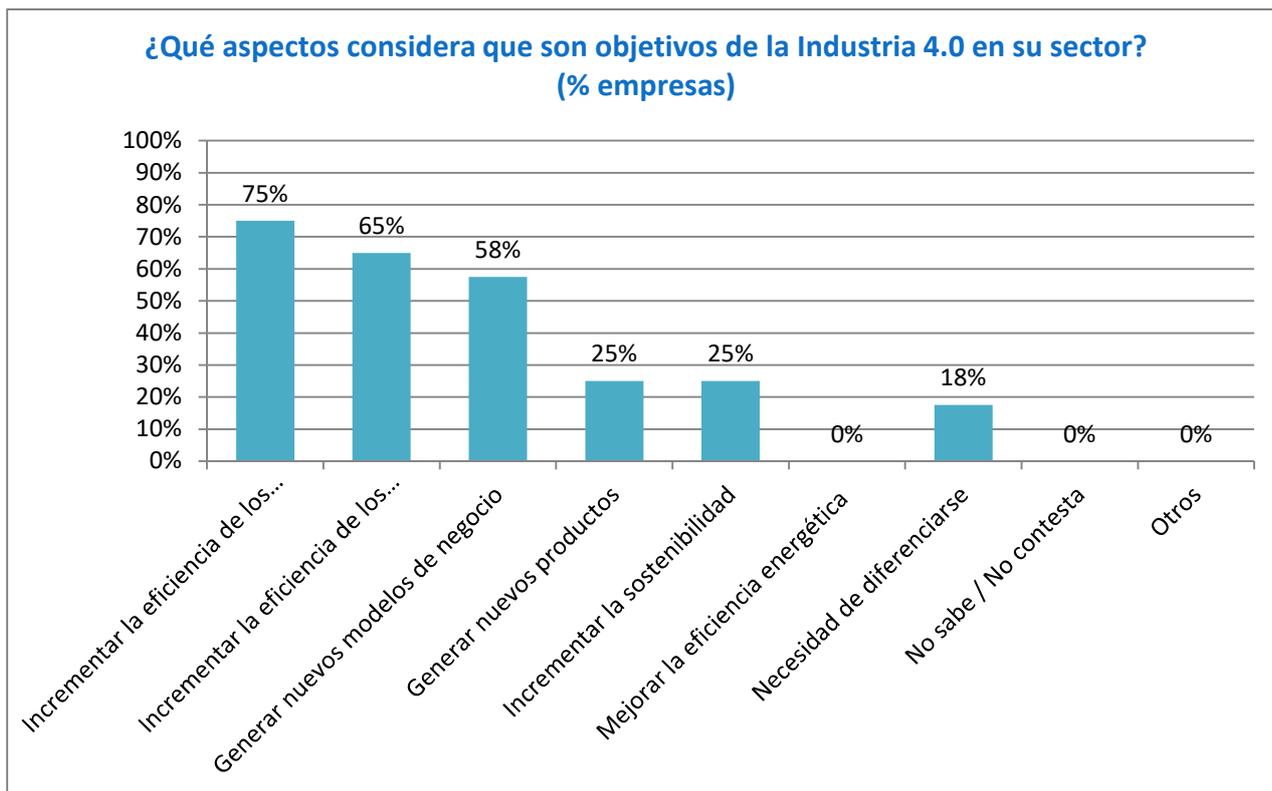


ILUSTRACIÓN 36: ASPECTOS QUE CONSIDERAN QUE SON LOS OBJETIVOS DE LA INDUSTRIA 4.0 EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

Un 53% de las empresas considera que la transformación hacia el paradigma de Industria 4.0 potenciará la competitividad del sector en un alto grado (**Ilustración**). Por ello, un 42% de las empresas del sector textil consideran que la transformación hacia la Industria 4.0 empezará a tener un impacto significativo a corto plazo (**Ilustración**).

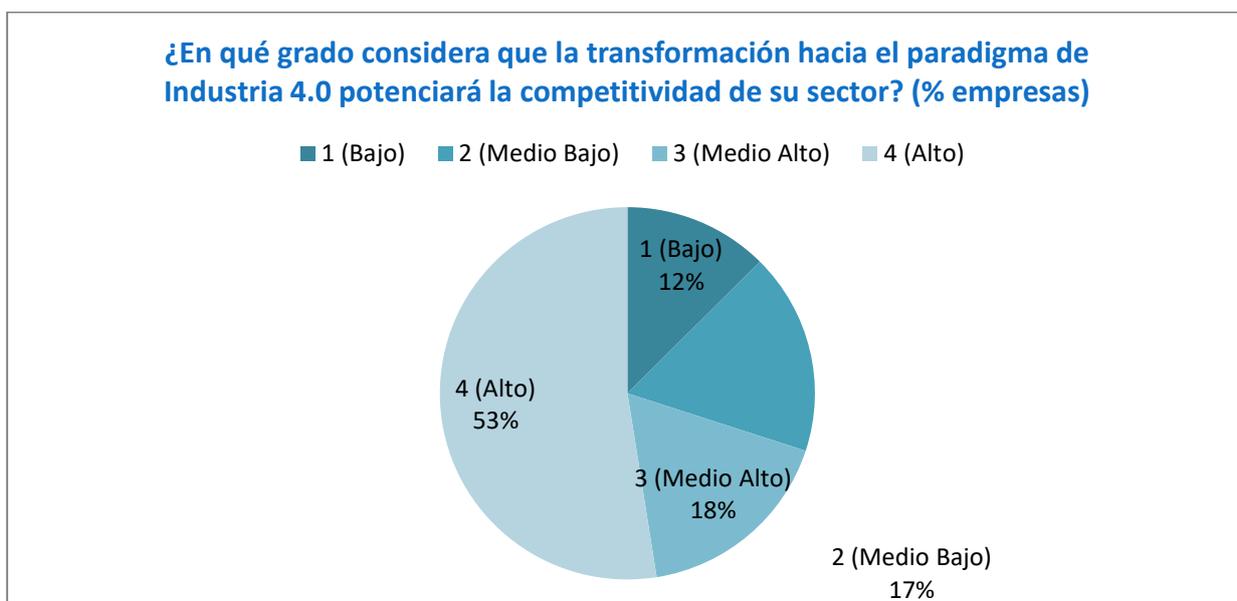


ILUSTRACIÓN 37: GRADO DE PERCEPCIÓN EN EL QUE EL PARADIGMA DE LA INDUSTRIA 4.0 POTENCIARÁ LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

¿Cuándo considera que la Industria 4.0 empezará a tener un impacto significativo en su sector? (% empresas)

- a. A corto plazo: en menos de dos años
- b. A medio plazo: entre dos y cuatro años
- c. A largo plazo: más de cuatro años

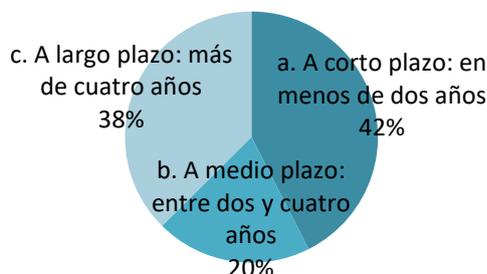


ILUSTRACIÓN 38: PLAZO EN EL QUE SE CONSIDERA QUE LA INDUSTRIA 4.0 EMPEZARÁ A TENER UN IMPACTO SIGNIFICATIVO EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

El 58% de las empresas cree que la transformación de la industria, que se realizará en los próximos años, va a reducir la tendencia de deslocalización del sector (**Ilustración**).

¿Cree que la transformación de la industria va a reducir la tendencia a la deslocalización de la producción en su sector? (% empresas)

- Sí
- No
- No sabe / No contesta

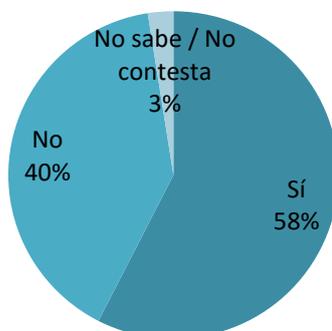


ILUSTRACIÓN 39: PERCEPCIÓN DE LA TRANSFORMACIÓN DE QUE LA INDUSTRIA 4.0 VA A REDUCIR LA TENDENCIA A LA DESLOCALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

Solamente un 12% de las empresas ha participado en asociaciones o plataformas tecnológicas (**Ilustración**) como Clúster textil de Galicia, Sustainable Apparel Coalition, COINTEG, Atexga o TexVigo. Sin embargo, un 60% de las empresas que participa en asociaciones o plataformas manifiesta que en estas no se abordan temáticas relacionadas con las Industria 4.0 en estos foros (**Ilustración**).

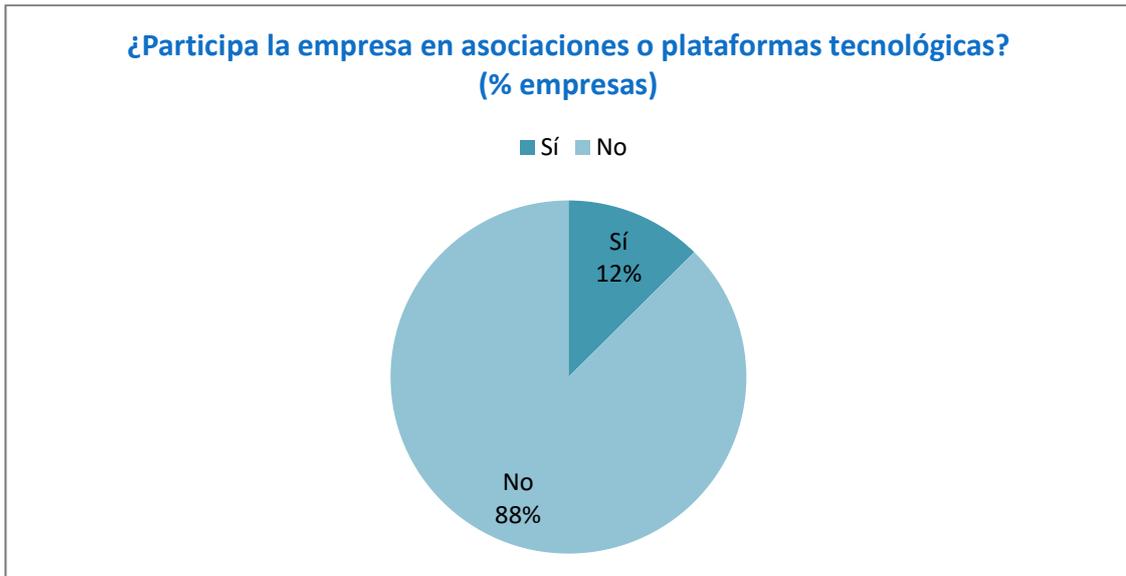


ILUSTRACIÓN 40: PARTICIPACIÓN DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN ASOCIACIONES Y PLATAFORMAS RELACIONADAS CON LA INDUSTRIA 4.0.

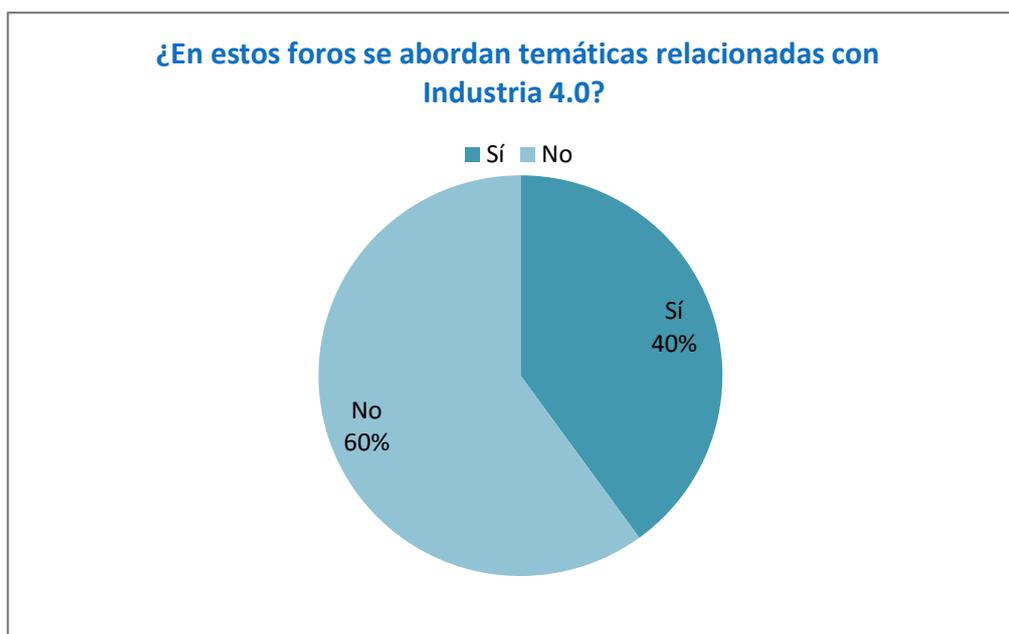


ILUSTRACIÓN 41: TRATAMIENTO DE TEMÁTICAS RELACIONADAS CON INDUSTRIA 4.0 EN ASOCIACIONES O PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS.

Por otro lado, solamente un 10% de las empresas ha formado a alguno de sus trabajadores en Industria 4.0 (Ilustración).



ILUSTRACIÓN 42: TRABAJADORES QUE HAN REALIZADO FORMACIÓN ESPECÍFICA EN INDUSTRIA 4.0 EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

Además, un 48% de las empresas del sector textil/moda entrevistadas no ha colaborado con ningún centro de conocimiento, sólo un 15% ha colaborado con Universidades y un 38% ha participado con algún Centro Tecnológico (**Ilustración**). Solamente un 2% de las empresas del sector textil/moda ha solicitado o tiene previsto solicitar alguna patente relacionada con la Industria 4.0 (**Ilustración**).

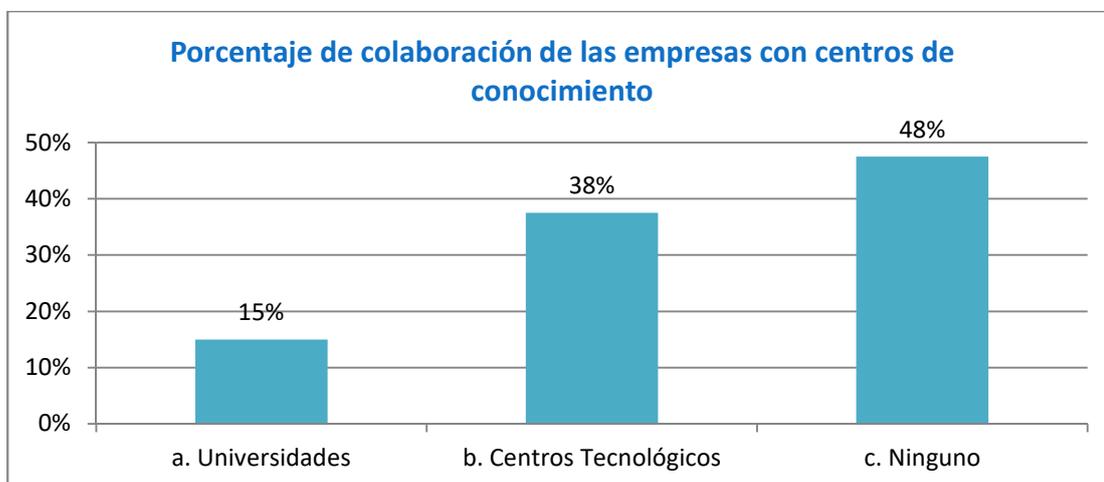


ILUSTRACIÓN 43: COLABORACIÓN DE EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA CON CENTROS DE CONOCIMIENTO.

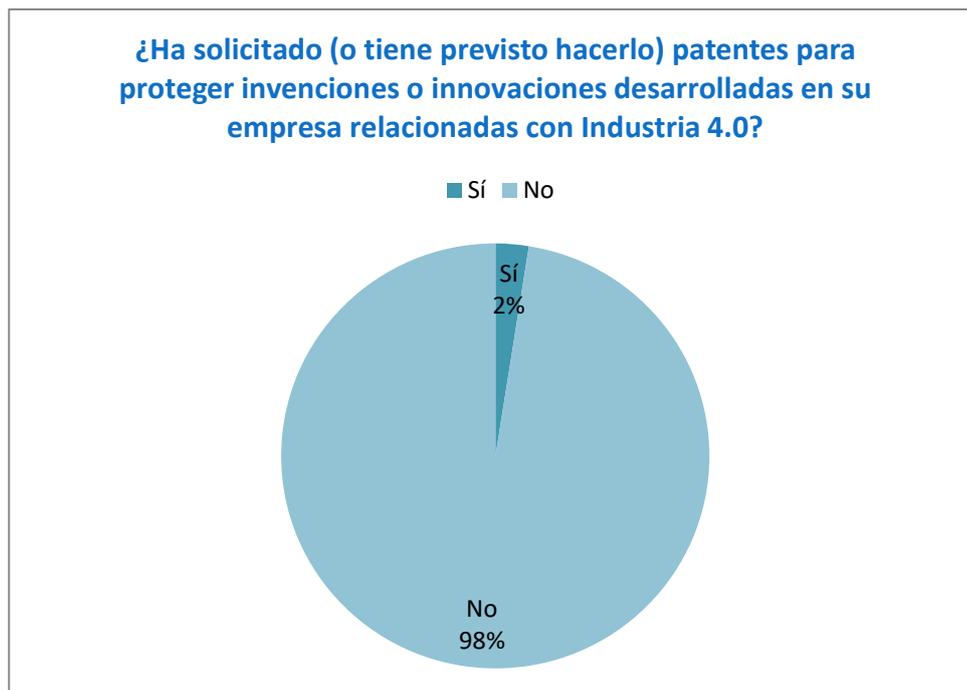


ILUSTRACIÓN 44: SOLICITUD DE PATENTES DEL SECTOR TEXTIL/MODA RELACIONADAS CON LA INDUSTRIA 4.0.

3.2 NIVEL TECNOLÓGICO ACTUAL

Actualmente, un **77% de las empresas del sector textil no ha realizado la implantación de ninguna tecnología relacionada con la Industria 4.0**. Sin embargo, aquellas empresas del sector textil/moda que han implantación alguna de las tecnologías habilitadoras han integrado varias de ellas (**Ilustración**). Las empresas del sector textil afirman tener previsto implantar Big Data, Cloud Computing y Data Analytics en un 35% de los casos (**Ilustración**). El sector no manifiesta interés por la fabricación aditiva ya que es una tecnología que no está implantada en ninguna de las empresas analizadas y que tampoco se prevé implantar.

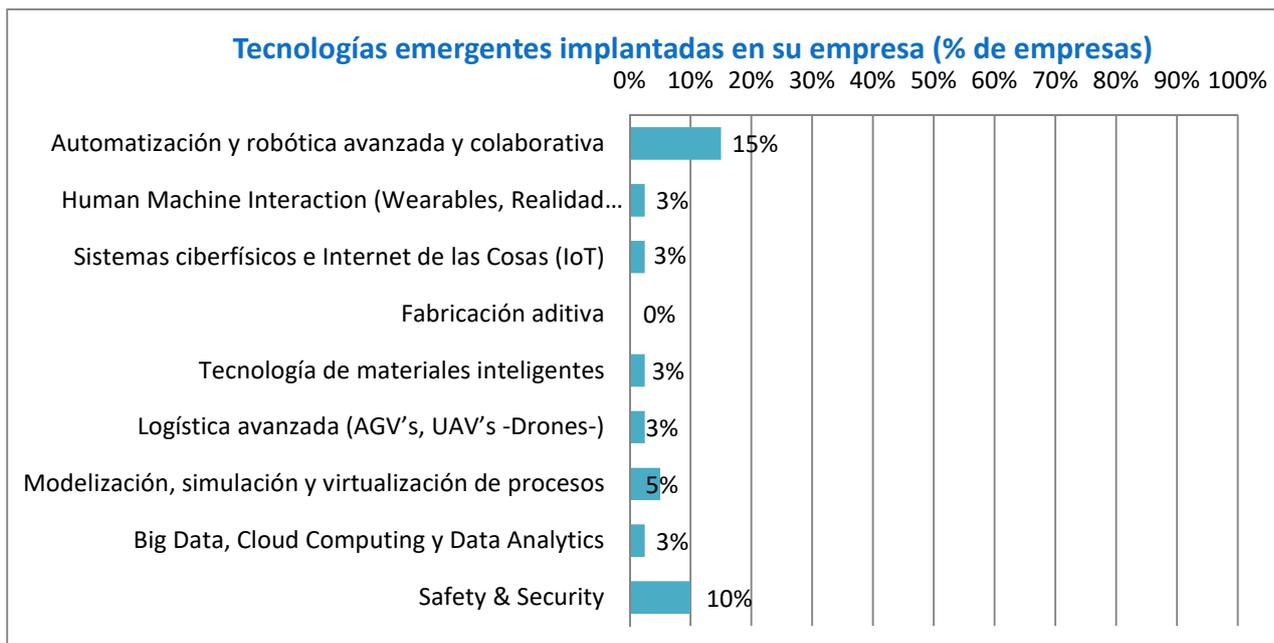


ILUSTRACIÓN 45: TECNOLOGÍAS EMERGENTES IMPLANTADAS EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

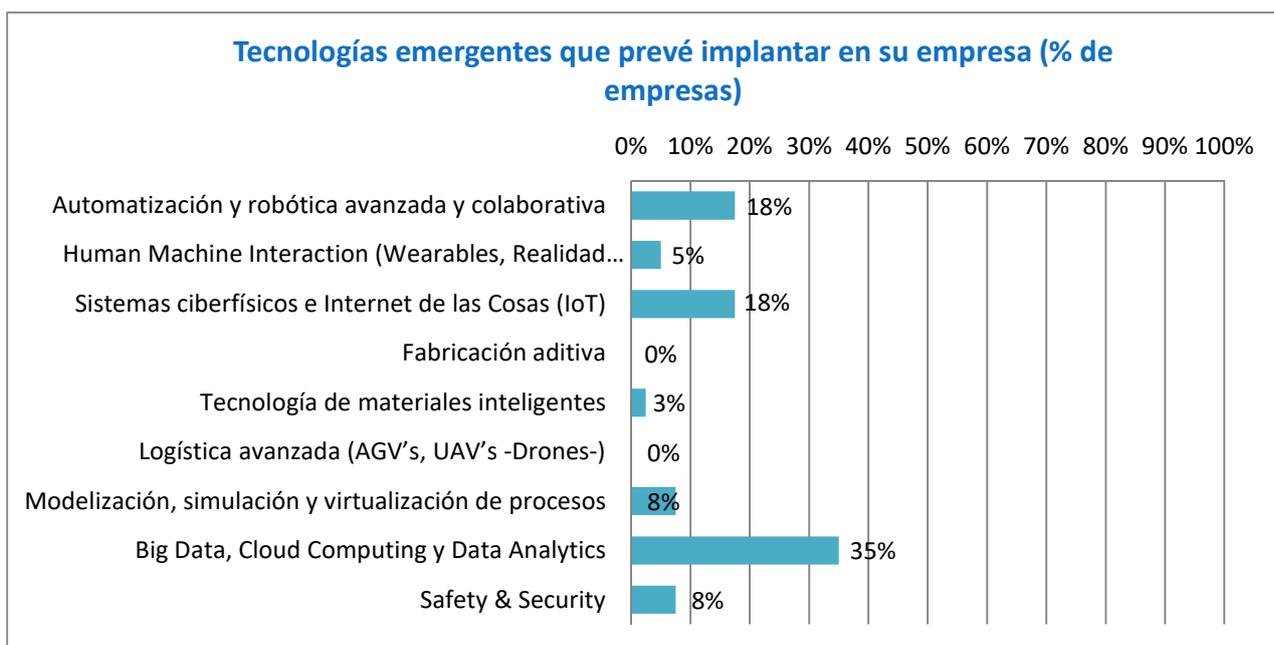


ILUSTRACIÓN 46: TECNOLOGÍA EMERGENTES QUE SE PREVÉ IMPLANTAR EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

3.2.1 Resumen de la situación actual por tecnologías emergentes

AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA AVANZADA Y COLABORATIVA

El 38% de las empresas del sector textil/moda no han realizado ningún tipo de automatización. De todas formas, un elevado porcentaje de empresas (33%) manifiesta que toda la información obtenida de automatización se utiliza para la gestión de la producción (**Ilustración**).

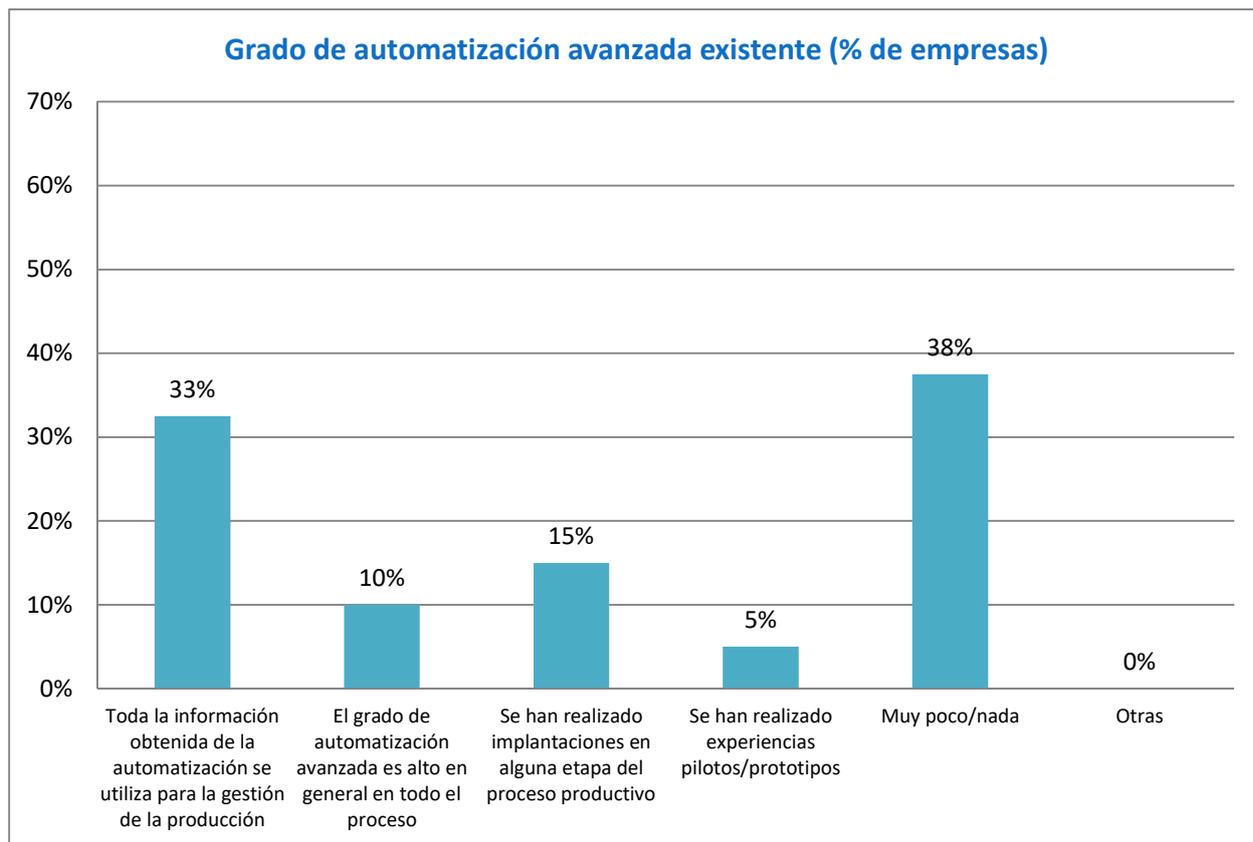


ILUSTRACIÓN 47: GRADO DE AUTOMATIZACIÓN AVANZADA DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

Las empresas del sector textil/moda consideran que la robótica colaborativa podría aplicarse en logística interna, producción y almacén de producto terminado (ILUSTRACIÓN).

ILUSTRACIÓN 48: POTENCIAL DE APLICACIÓN DE LA ROBÓTICA COLABORATIVA.

¿En cuáles de las siguientes áreas de actividad piensa que tiene mayor potencial de aplicación la robótica colaborativa en su empresa?	1 (Bajo)	2 (Medio Bajo)	3 (Medio Alto)	4 (Alto)
Almacén Materia Prima	58%	18%	15%	10%
Logística Interna	38%	20%	13%	30%
Producción	35%	18%	15%	33%
Control de Calidad	45%	15%	18%	23%
Almacén de Producto Terminado	25%	13%	50%	13%
Otro	0%	0%	0%	0%

Con respecto al grado de integración de los procesos automatizados con los sistemas de gestión, un 43% manifiesta que sus equipos no disponen de sensores, ni capacidad de actuar de manera independiente. De todas formas, un 30% se sitúa en el extremo opuesto y dispone de un sistema de gestión empresarial logra interactuar con las máquinas (Ilustración).

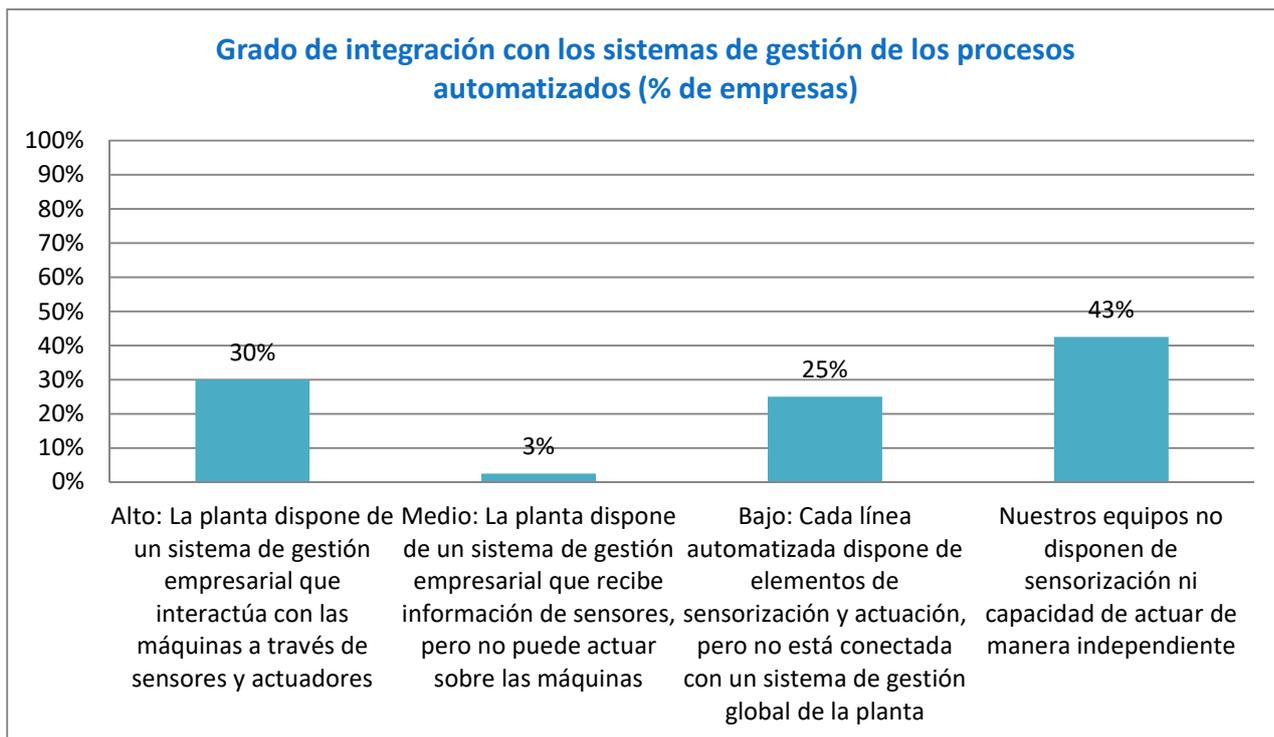


ILUSTRACIÓN 49: GRADO DE INTEGRACIÓN CON LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LOS PROCESOS AUTOMATIZADOS EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

Un 65% de las empresas del sector textil no dispone de ningún robot en planta (**Ilustración**). El 30% de las empresas tiene más de 10 robots. Sin embargo, pese a que no disponen de automatización avanzada, las empresas del sector se muestran interesadas en automatizar las líneas en un futuro.

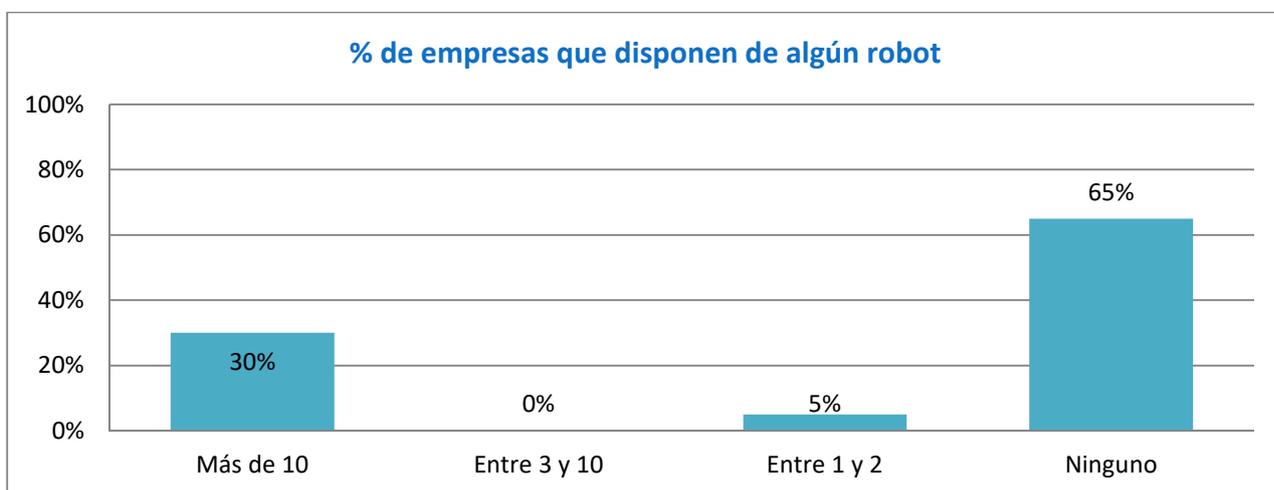


ILUSTRACIÓN 50: NÚMERO DE ROBOTS EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

En el 85% de los casos, las empresas identifican la mejora de la productividad de las operaciones como el principal beneficio que la automatización y robótica avanzada y colaborativa puede aportar a su empresa (**Ilustración**).

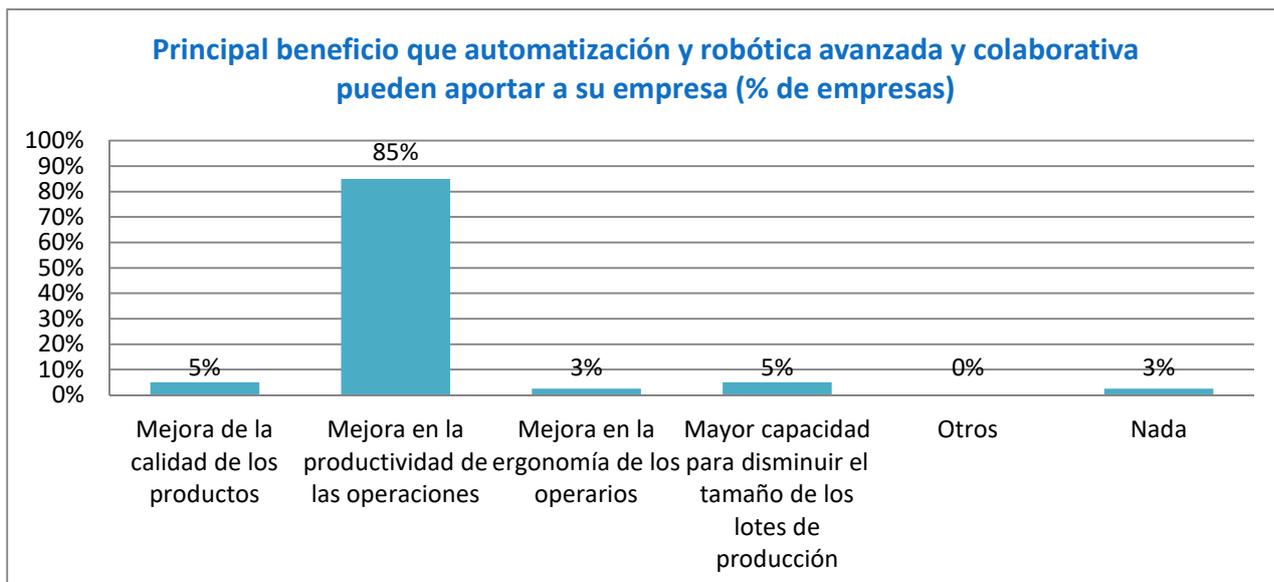


ILUSTRACIÓN 51: BENEFICIOS IDENTIFICADOS DE LA AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA AVANZADA Y COLABORATIVA EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

HUMAN MACHINE INTERACTION

El 35% de las empresas del sector textil no estaría interesada en testear ningún **wearable** en su empresa (**Ilustración**). De todas formas, entre los dispositivos más demandados por el sector se encuentran los relojes inteligentes. Además, un 35% de las empresas ha considerado interesante otro tipo de dispositivos que permitan localización de referencias RFID o proceso de picking con un sistema guiado por voz. La información de soporte al operario en tiempo real es el beneficio asociado a la implantación de wearables (**Ilustración**).

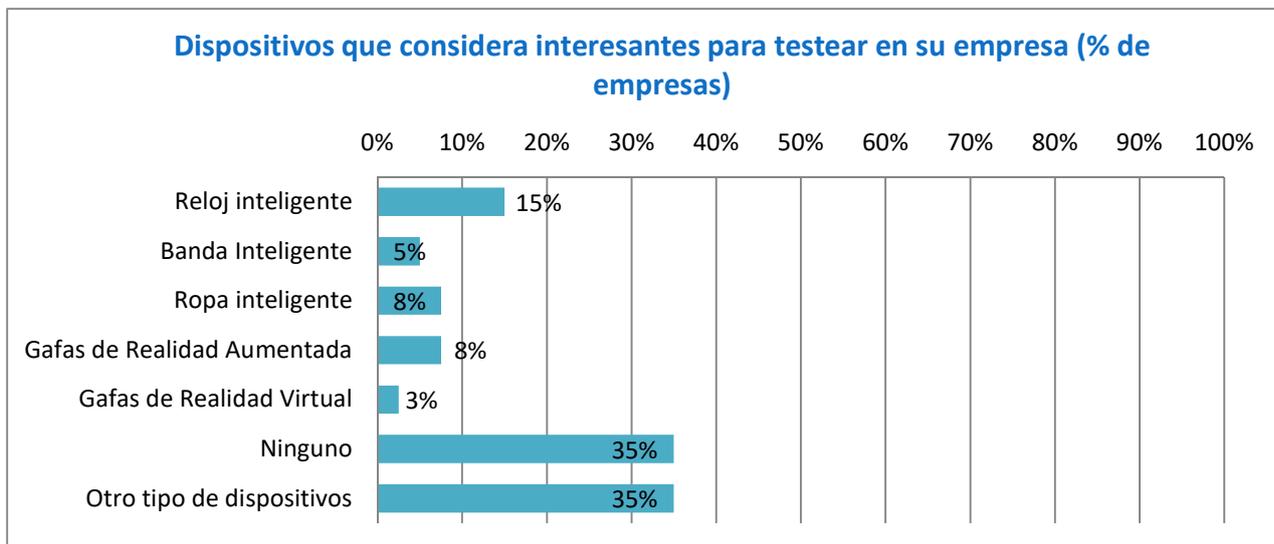


ILUSTRACIÓN 52: DISPOSITIVOS WEARABLES QUE CONSIDERA INTERESANTES PARA TESTEAR EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

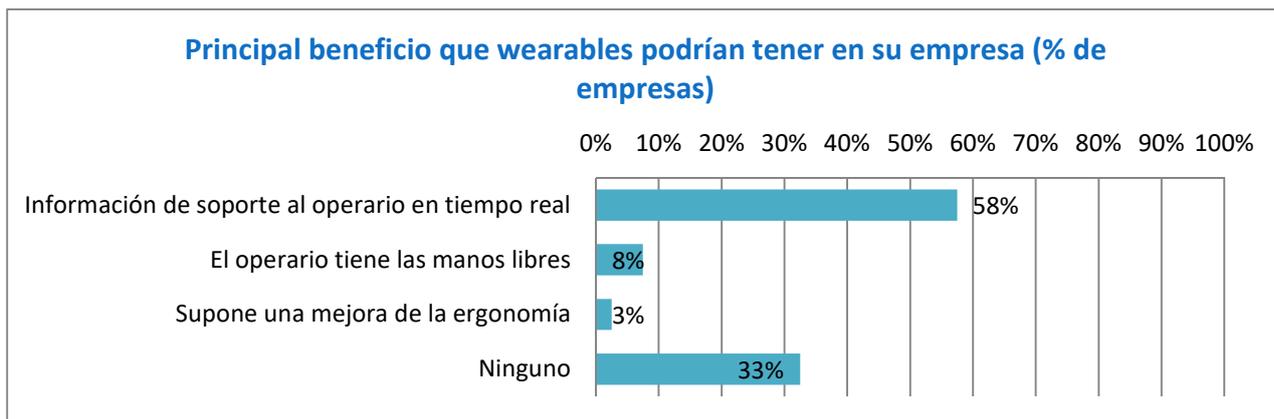


ILUSTRACIÓN 53: BENEFICIOS IDENTIFICADOS POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN RELACIÓN A LA IMPLANTACIÓN DE WEARABLES.

Un 33% de las empresas del sector textil considera que el uso de la **Realidad Aumentada** sería interesante en para el prototipado, aunque hay un 40% que cree que esta tecnología no tendría aplicación en sus procesos (**Ilustración**).

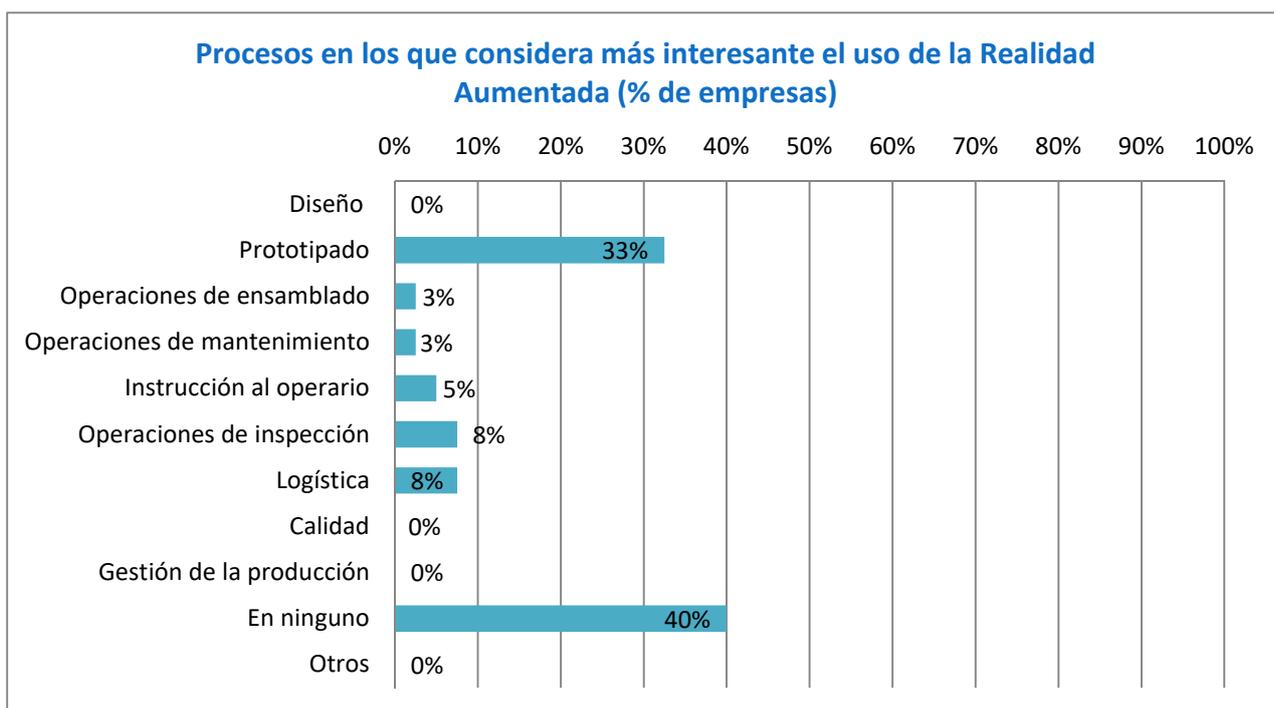


ILUSTRACIÓN 54: PROCESOS DE INTERÉS PARA EL USO DE LA REALIDAD AUMENTADA EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

Un 25% de las empresas considera que el uso de la **Realidad Virtual** no tiene aplicación en sus procesos, un 10% manifiesta que puede ser interesante en el prototipado. La obtención de feedback del cliente es otras de las aplicaciones que las empresas del sector textil que se dedican a la comercialización consideran de interés (**Ilustración**). El sector textil no identifica ninguna aplicación de la realidad virtual en la etapa de diseño.

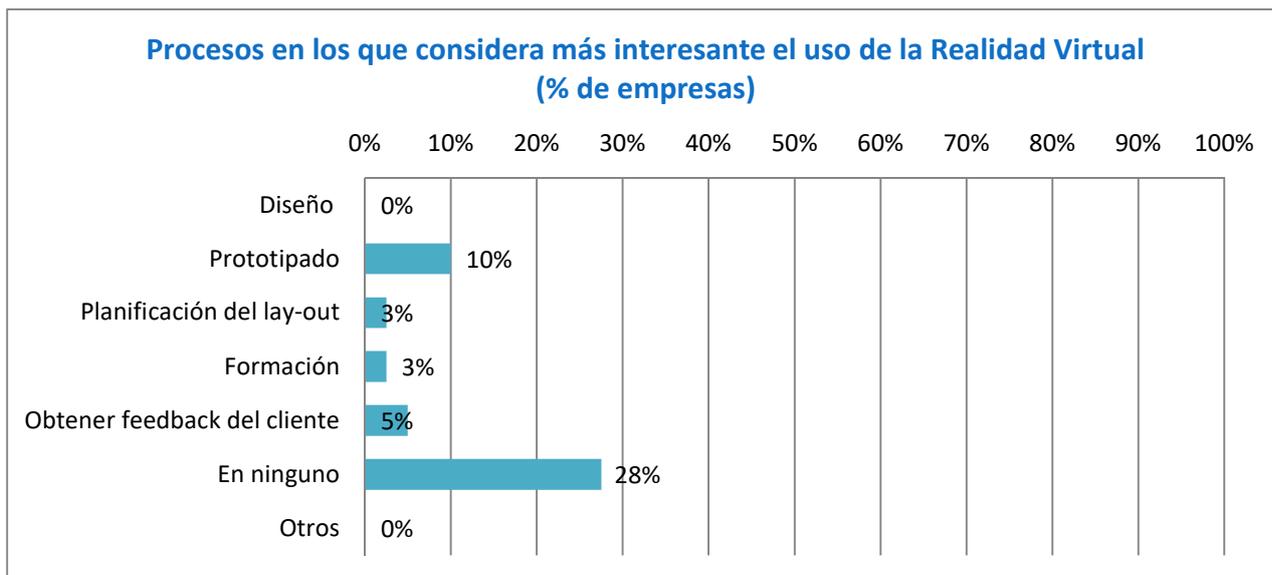


ILUSTRACIÓN 55: PROCESOS DE INTERÉS PARA EL USO DE LA REALIDAD VIRTUAL EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

La mayoría de las empresas del sector textil/moda (53%) no considera de interés la implantación de los **exoesqueletos** en sus procesos. Aquellas que consideran interesante el uso de esta tecnología para el soporte de espalda (**Ilustración**). Las empresas que consideran la implantación de exoesqueletos los hacen para mejorar la ergonomía del trabajador (**Ilustración**) tanto en operaciones repetitivas continuadas en el tiempo, como en procesos auxiliares tales como levantamiento y movimiento de cargas pesadas (**Ilustración**).

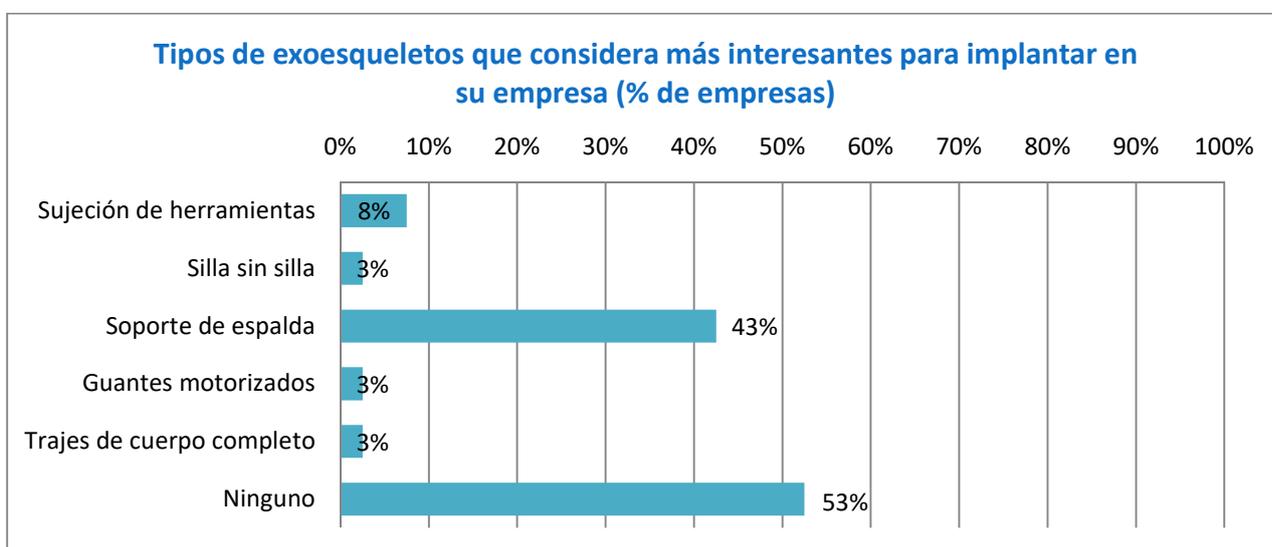


ILUSTRACIÓN 56: APLICACIÓN DE LOS EXOESQUELETOS EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

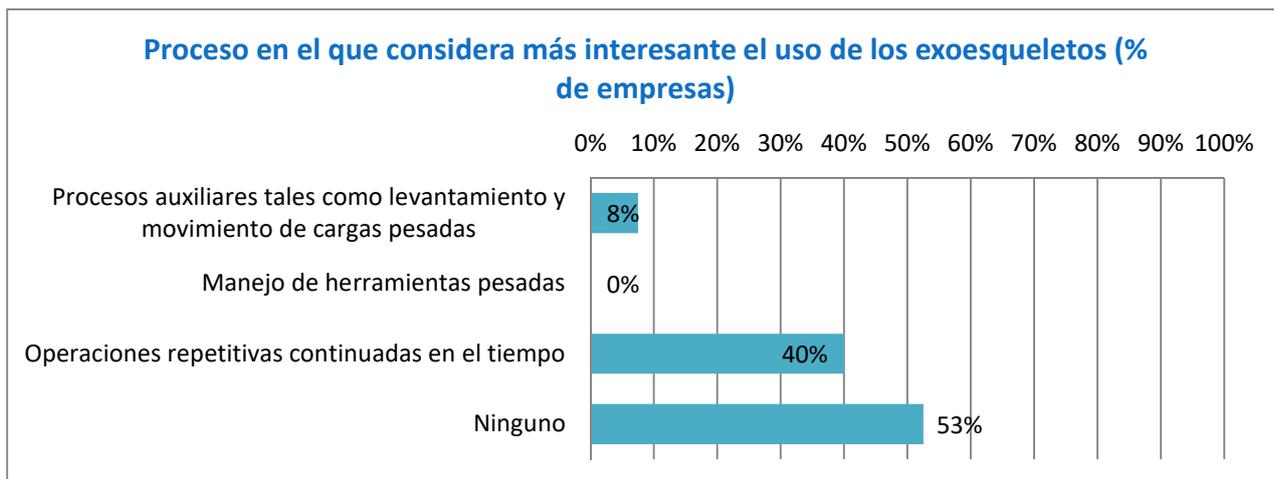


ILUSTRACIÓN 57: PROCESOS DE INTERÉS PARA EL USO DE EXOESQUELETOS EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

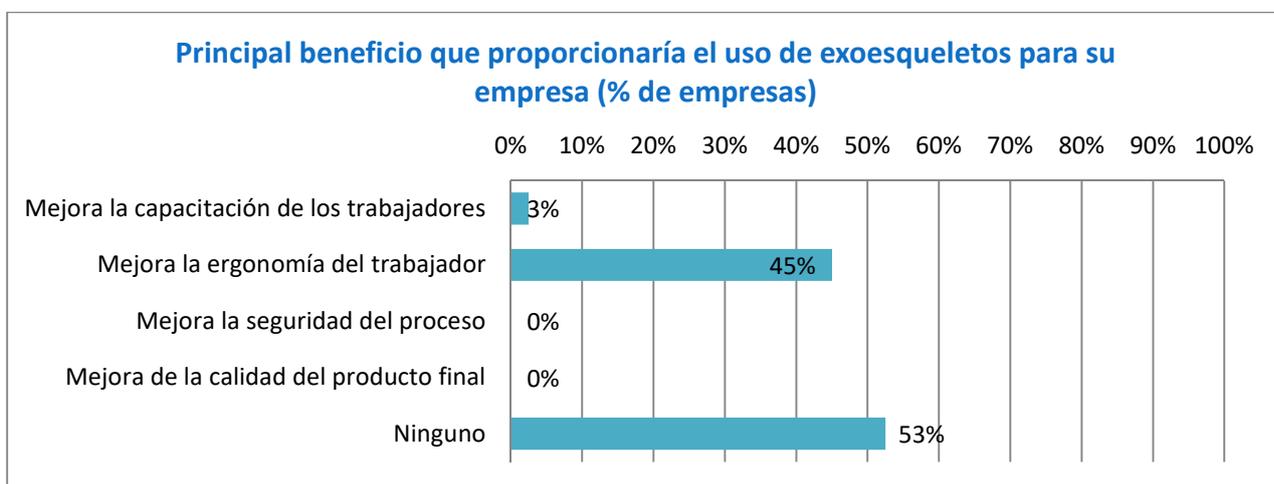


ILUSTRACIÓN 58: BENEFICIOS IDENTIFICADOS POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN RELACIÓN A LA IMPLANTACIÓN DE EXOESQUELETOS.

SISTEMAS CIBERFÍSICOS E INTERNET DE LAS COSAS (IOT)

Pocas de las empresas entrevistadas reconocen tener implantados sistemas ciberfísicos e Internet de las Cosas (IoT) en la actualidad (3%), aunque un elevado número de ellas prevé implantarla en sus procesos. Los beneficios principalmente identificados por el sector textil son la mejora de la información disponible para la planificación de la producción, mejorar la trazabilidad de los productos y expandir la visibilidad de planta y recopilar datos para mejorar la inteligencia operacional (**Ilustración**).

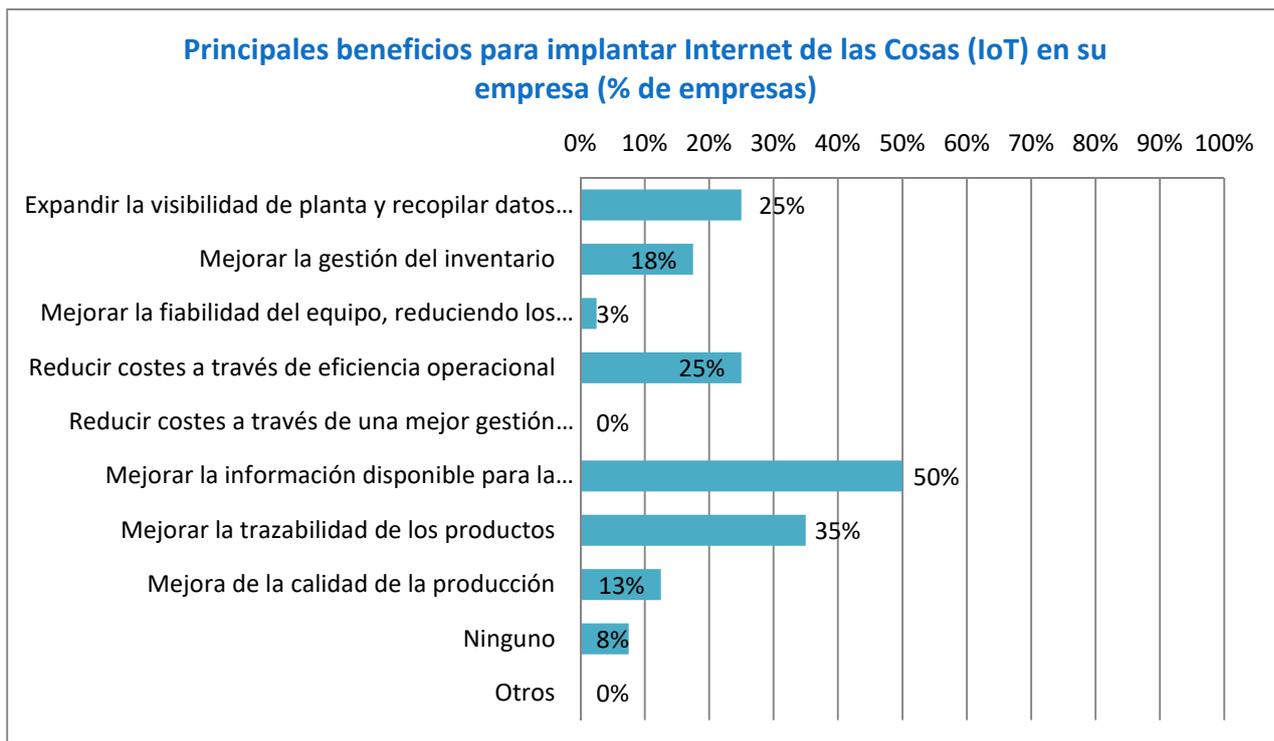


ILUSTRACIÓN 59: BENEFICIOS IDENTIFICADOS POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN RELACIÓN A LA IMPLANTACIÓN DE INTERNET DE LAS COSAS.

Con respecto a la primera implementación de Internet de las Cosas, las empresas destacan conectar los sistemas de planta con los sistemas de gestión empresarial, simplificar las vistas del operador para mejorar el desempeño operacional y el análisis predictivo (Ilustración).

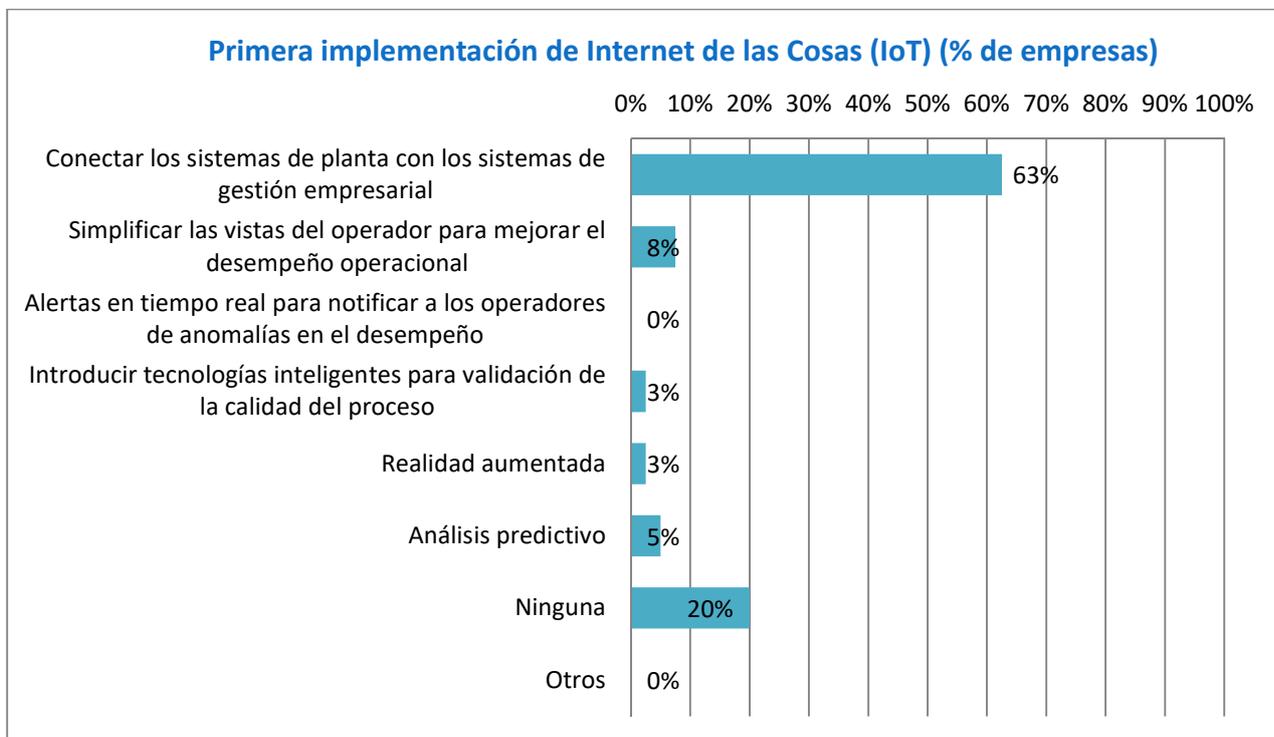


ILUSTRACIÓN 60: PREVISIÓN DE IMPLANTACIÓN DE INTERNET DE LAS COSAS EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

FABRICACIÓN ADITIVA

En general, las empresas del sector textil no están interesada en la fabricación aditiva, únicamente en algunos casos consideran que podría ser interesante en operaciones de mantenimiento para la fabricación de las piezas necesarias o el fabricado de prototipos.

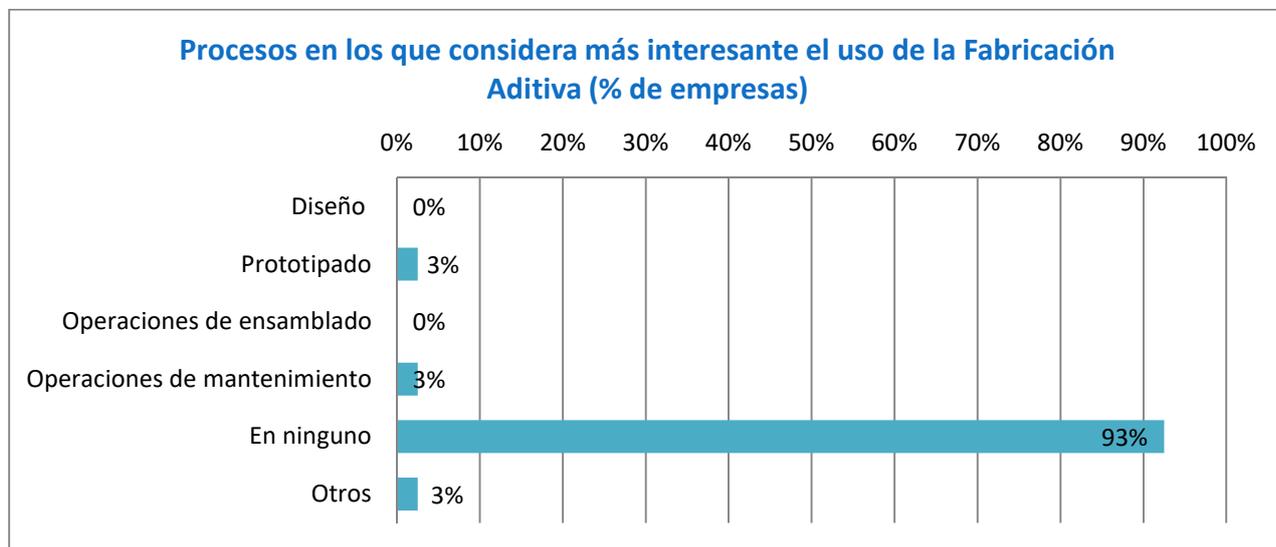


ILUSTRACIÓN 61: PROCESOS DE INTERÉS PARA LA FABRICACIÓN ADITIVA EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

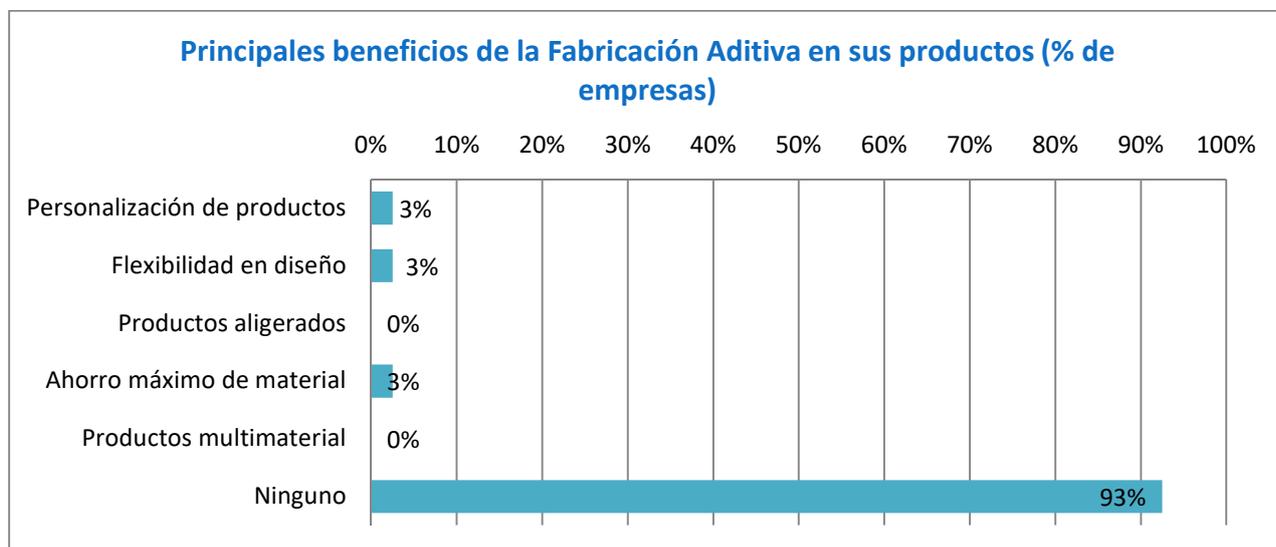


ILUSTRACIÓN 62: BENEFICIOS IDENTIFICADOS POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN RELACIÓN A LA FABRICACIÓN ADITIVA EN SUS PRODUCTOS.

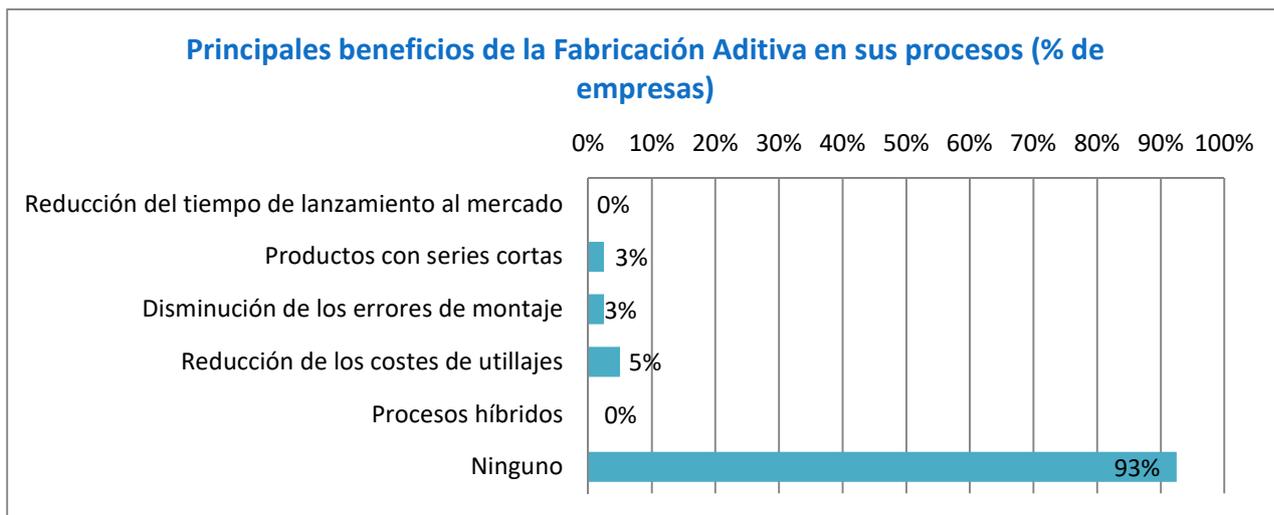


ILUSTRACIÓN 63: BENEFICIOS IDENTIFICADOS POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN RELACIÓN A LA FABRICACIÓN ADITIVA EN SUS PROCESOS.

TECNOLOGÍA DE MATERIALES INTELIGENTES

El 68% de las empresas del sector textil considera que los materiales inteligentes podrían aplicarse en sus **productos** para tratamientos superficiales de componentes para mejorar sus propiedades. El 20% de las empresas del sector textil/moda no identifica ningún beneficio de la aplicación de materiales inteligentes a sus productos (**Ilustración**) y un 48% considera que no tiene ningún beneficio en sus **procesos** (**Ilustración**).

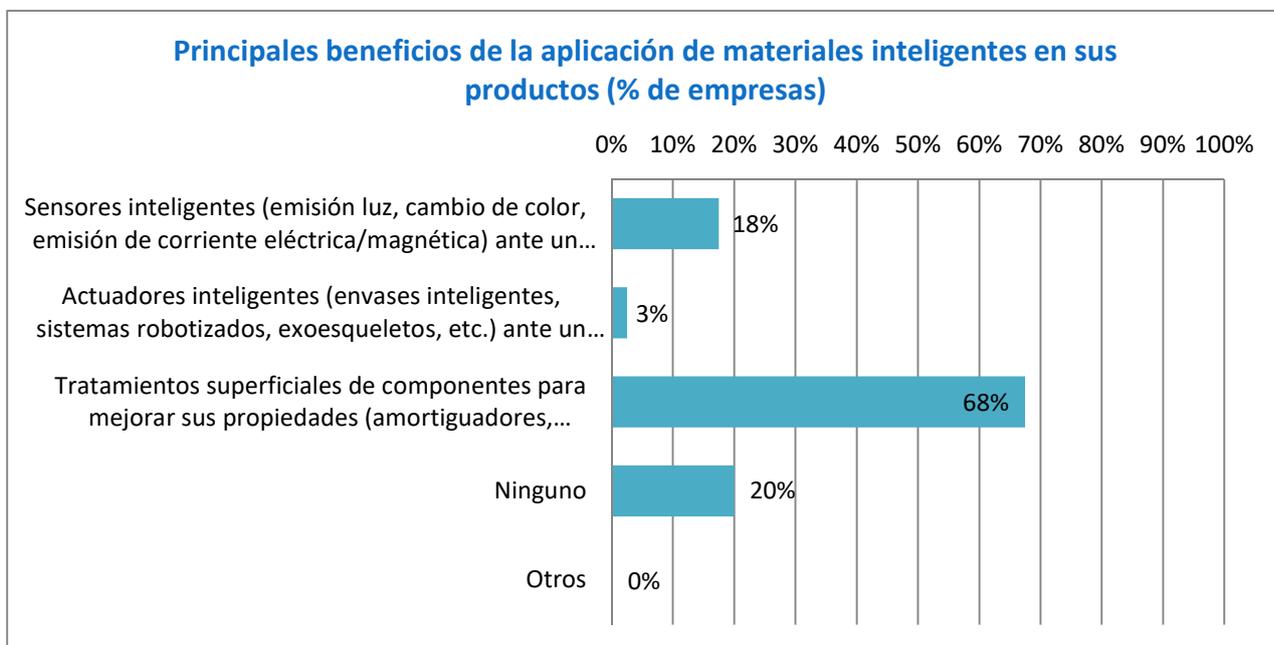


ILUSTRACIÓN 64: BENEFICIOS IDENTIFICADOS POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN RELACIÓN A LA TECNOLOGÍA DE MATERIALES INTELIGENTES EN SUS PRODUCTOS.

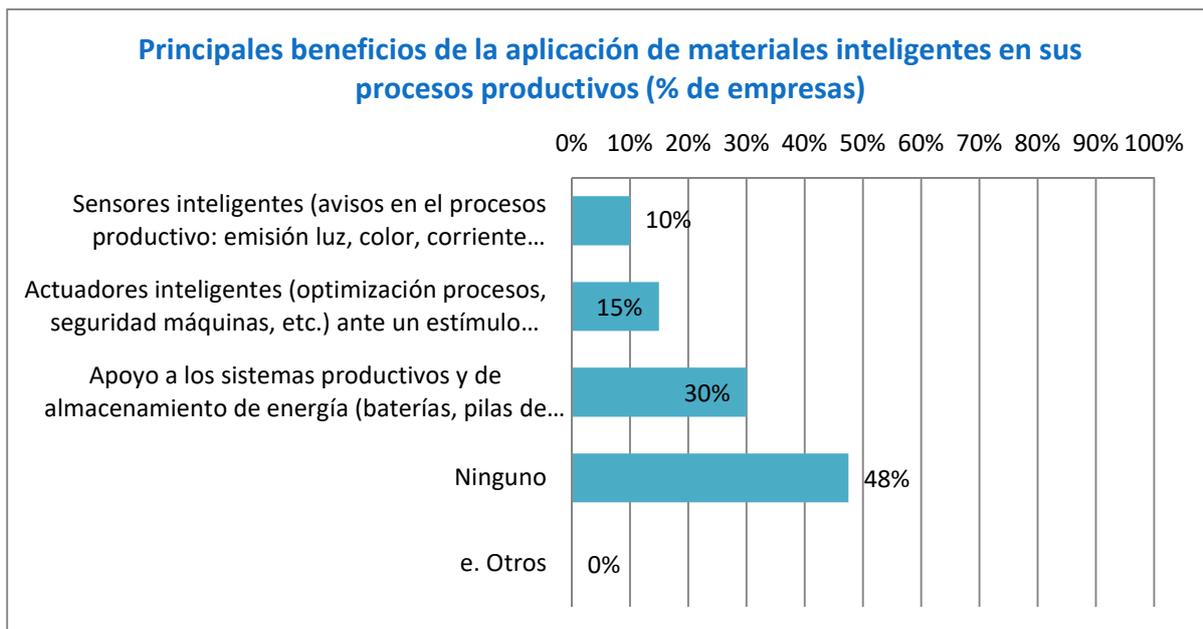


ILUSTRACIÓN 65: BENEFICIOS IDENTIFICADOS POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN RELACIÓN A LA TECNOLOGÍA DE MATERIALES INTELIGENTES EN SUS PROCESOS.

LOGÍSTICA AVANZADA

Un 75% de las empresas del sector textil manifiesta no estar interesada en aplicaciones de logística avanzada (**Ilustración**). Sin embargo, algunas empresas del sector creen que podría tener aplicación para el almacenamiento y distribución, así como el transporte de grandes cargas y cargas paletizadas. Aquellos que están interesados en aplicaciones de logística avanzada, consideran como ventajas del uso de **AGV's** la mejora de la productividad de los procesos, la robustez de los procesos logísticos y la mejora en la agilidad de los procesos de inventario y pedido de materiales (**Ilustración**). Las empresas que muestran interés en esta tecnología es de cara a aplicarla en sus centros logísticos.

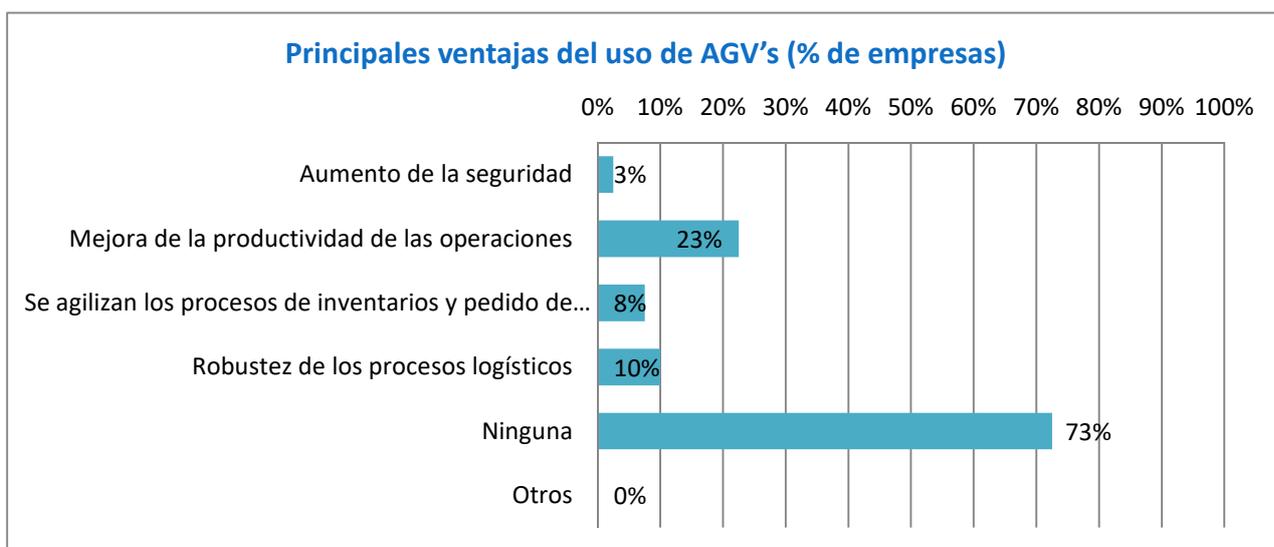


ILUSTRACIÓN 66: BENEFICIOS IDENTIFICADOS POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN RELACIÓN AL USO DE AGV'S.

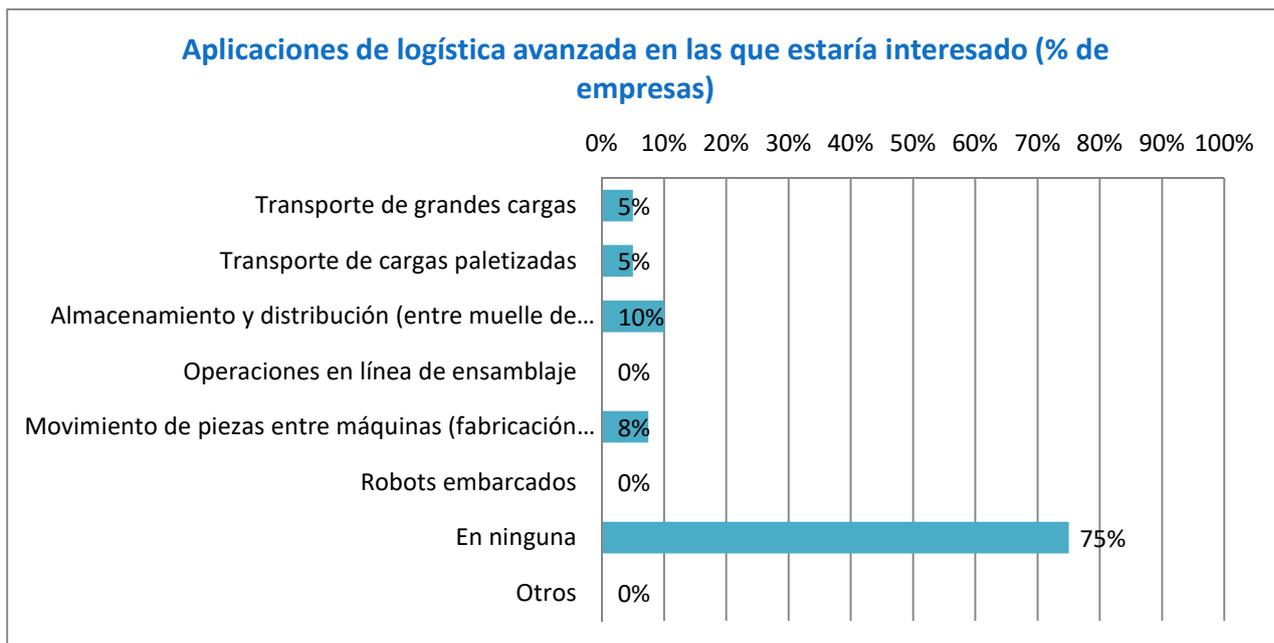


ILUSTRACIÓN 67: APLICACIONES DE INTERÉS DE LA LOGÍSTICA AVANZADA (AGV'S) EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

Por otro lado, en relación al uso de **UAV's** (drones) el 98% de las empresas del sector textil no lo considera de interés en su sector (**Ilustración**).

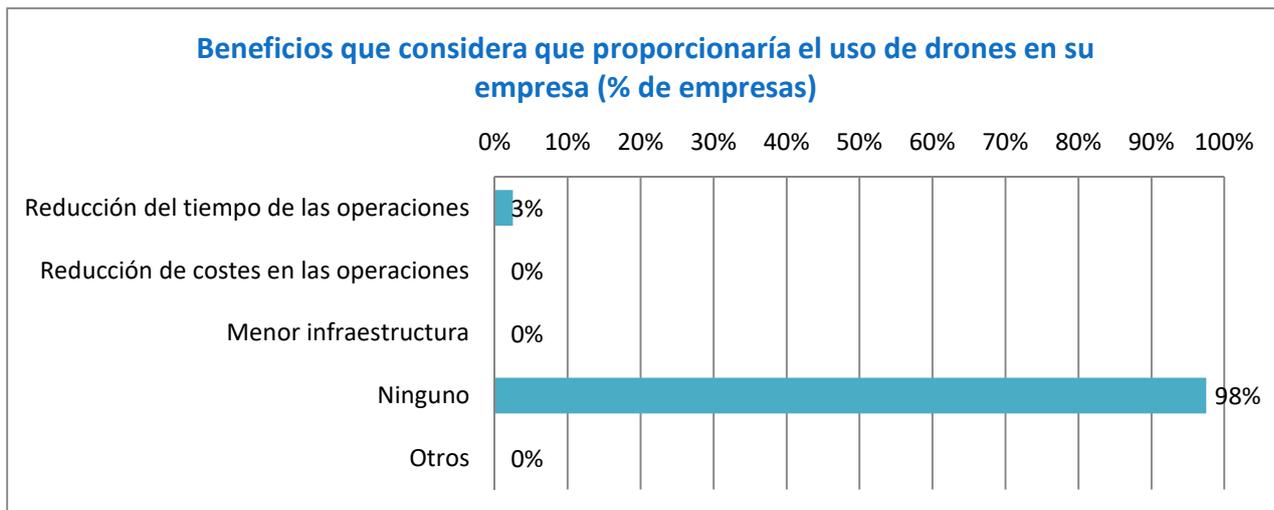


ILUSTRACIÓN 68: BENEFICIOS IDENTIFICADOS POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN RELACIÓN AL USO DE UAV'S.

MODELIZACIÓN, SIMULACIÓN Y VIRTUALIZACIÓN DE PROCESOS

El 50% de las empresas del sector textil/moda considera como principal ventaja de la modelización y simulación el aumento de la eficiencia, la productividad y mejores condiciones en el trabajo en el proceso, seguido de una mejora en la operativa (**Ilustración**). Pese a ello, todavía existe un 20% que no identifica ninguna ventaja para la implantación de la simulación y la modelización en sus procesos. Las empresas del sector creen que la modelización y simulación de procesos tendría especial aplicación en la etapa de diseño del producto (**Ilustración**). Actualmente, en el sector textil/moda no se ha encontrado implementación fuera de la etapa de diseño.

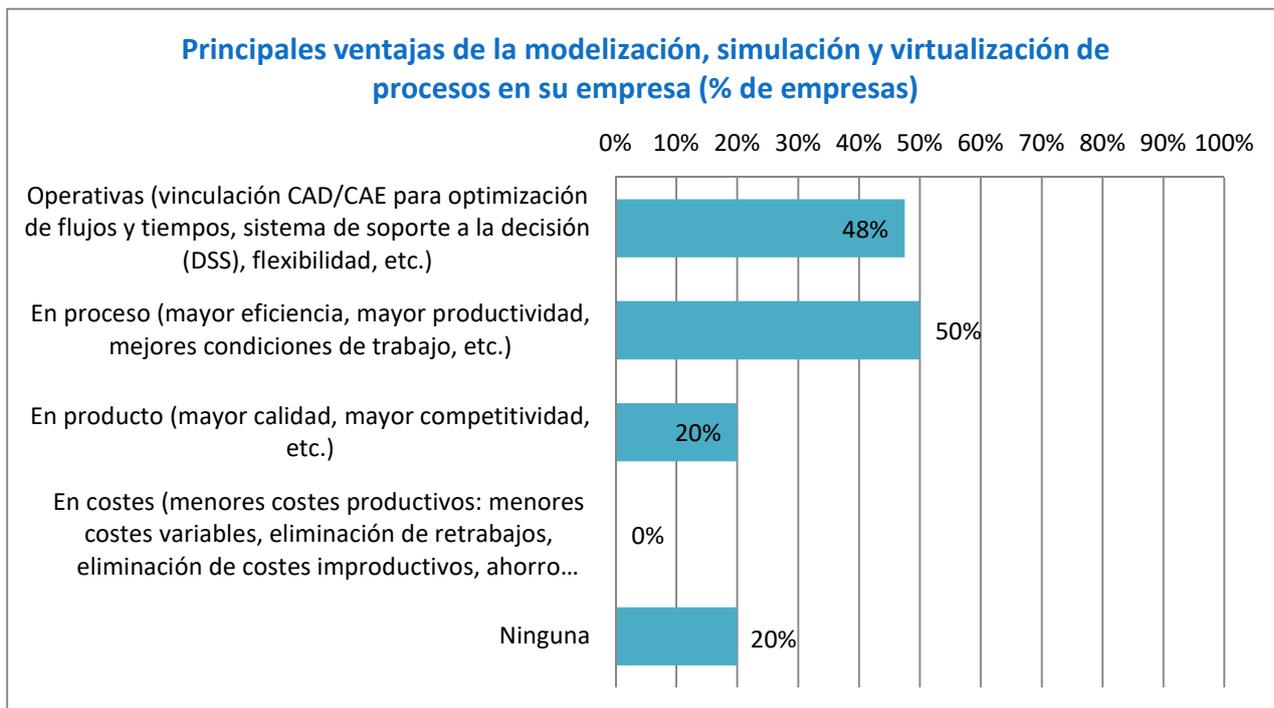


ILUSTRACIÓN 69: VENTAJAS DE LA MODELIZACIÓN, SIMULACIÓN Y VIRTUALIZACIÓN DE PROCESOS EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

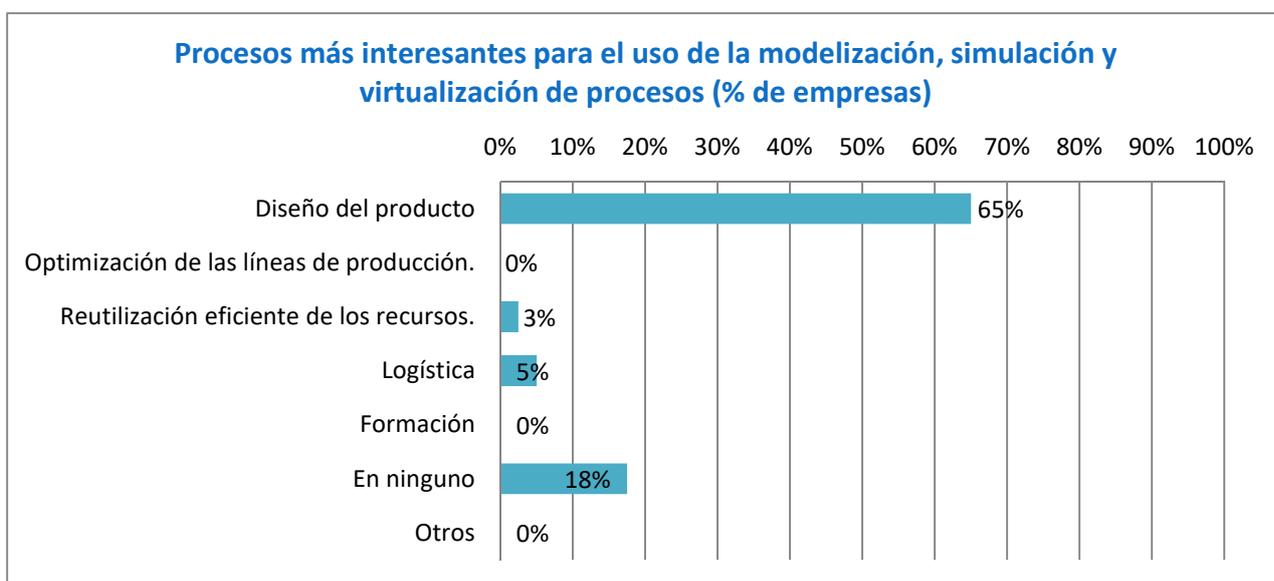


ILUSTRACIÓN 70. PROCESOS DE INTERÉS PARA EL USO DE LA MODELIZACIÓN, SIMULACIÓN Y VIRTUALIZACIÓN DE PROCESOS EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

BID DATA, CLOUD COMPUTING Y DATA ANALYTICS

El 80% de las empresas del sector textil/moda dispone de servidores propios ubicados en la propia planta (**Ilustración**). Las empresas del sector textil/moda consideran que la aplicación del Big Data o análisis de datos es de interés principalmente en logística interna, producción y logística (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Por otro lado, en la mayoría de los casos, los datos se recogen de forma manual (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Los datos que más se recogen de forma automática son inventario/stock y variables de proceso (temperatura, presión, potencia, intensidad, tensión, humedad, etc.).

Existen empresas del sector textil que ha manifestado su interés de aplicación de esta tecnología para temas relacionados sobre todo con la predicción de la demanda.

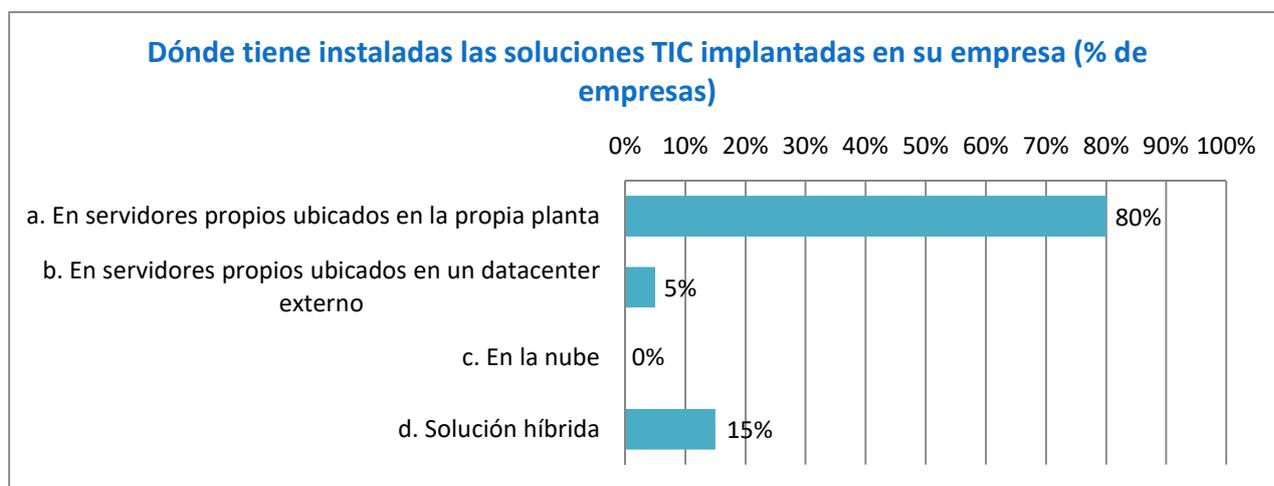


ILUSTRACIÓN 71: IMPLANTACIÓN DE SOLUCIÓN TIC EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

ILUSTRACIÓN 72: VALORACIÓN DE LOS PROCESOS DEL SECTOR TEXTIL/MODA PARA LA APLICACIÓN DE BIG DATA.

¿En qué procesos considera más interesante la aplicación de Big Data o análisis de datos en su empresa?	1 (Bajo)	2 (Medio Bajo)	3 (Medio Alto)	4 (Alto)
Adquisición de materias primas	28%	15%	23%	35%
Logística interna	15%	15%	18%	53%
Logística externa	13%	25%	15%	48%
Producción	18%	13%	18%	53%
Control de calidad	13%	23%	45%	20%
Mantenimiento	38%	25%	30%	8%
Servicio postventa	35%	18%	33%	15%

SAFETY & SECURITY

El 63% de las empresas del sector textil/moda considera que el despliegue de las tecnologías 4.0 supondrá un beneficio para la seguridad de las personas (**Ilustración**).

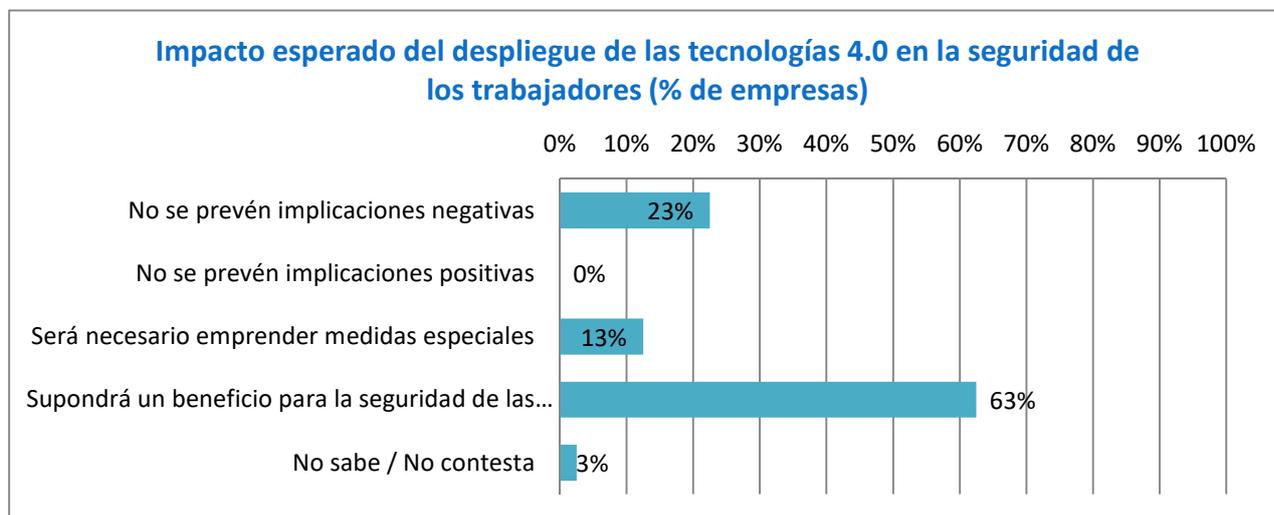


ILUSTRACIÓN 75: IMPACTO ESPERADO DEL DESPLIEGUE DE LAS TECNOLOGÍAS 4.0 EN LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES.

El 58% de las empresas del sector textil/moda considera que la industria 4.0 va a aumentar el riesgo en tecnologías de la información en un nivel alto o medio alto (**Ilustración**). Por ello, en 68% a realizado acciones específicas a través del departamento IT e incluso un 50% manifiesta tener asesoramiento con expertos externos (**Ilustración**).

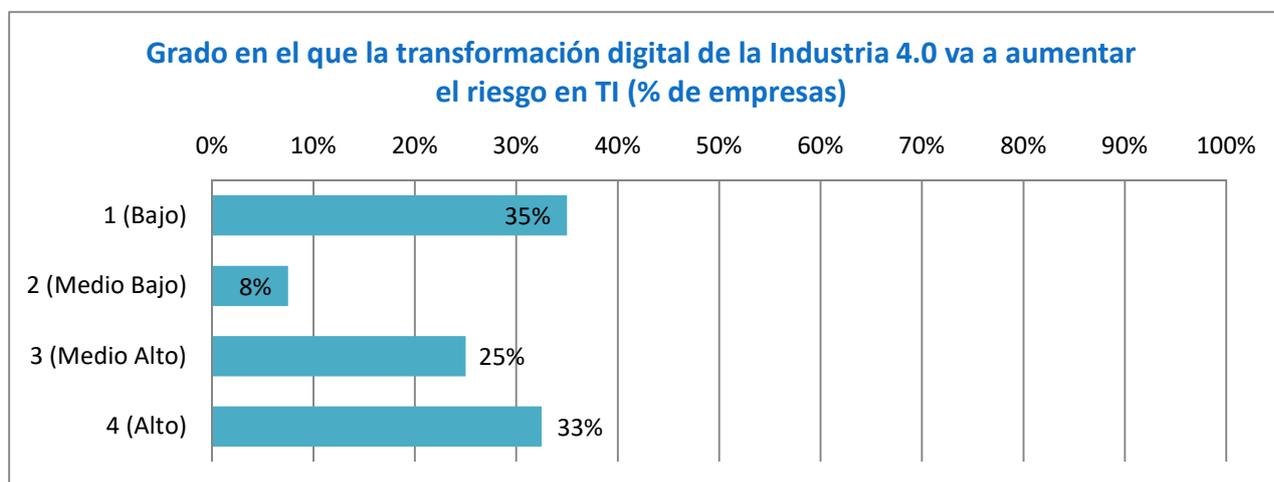


ILUSTRACIÓN 76: GRADO EN EL QUE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA INDUSTRIA 4.0 VA A AUMENTAR EL RIESGO EN TI.

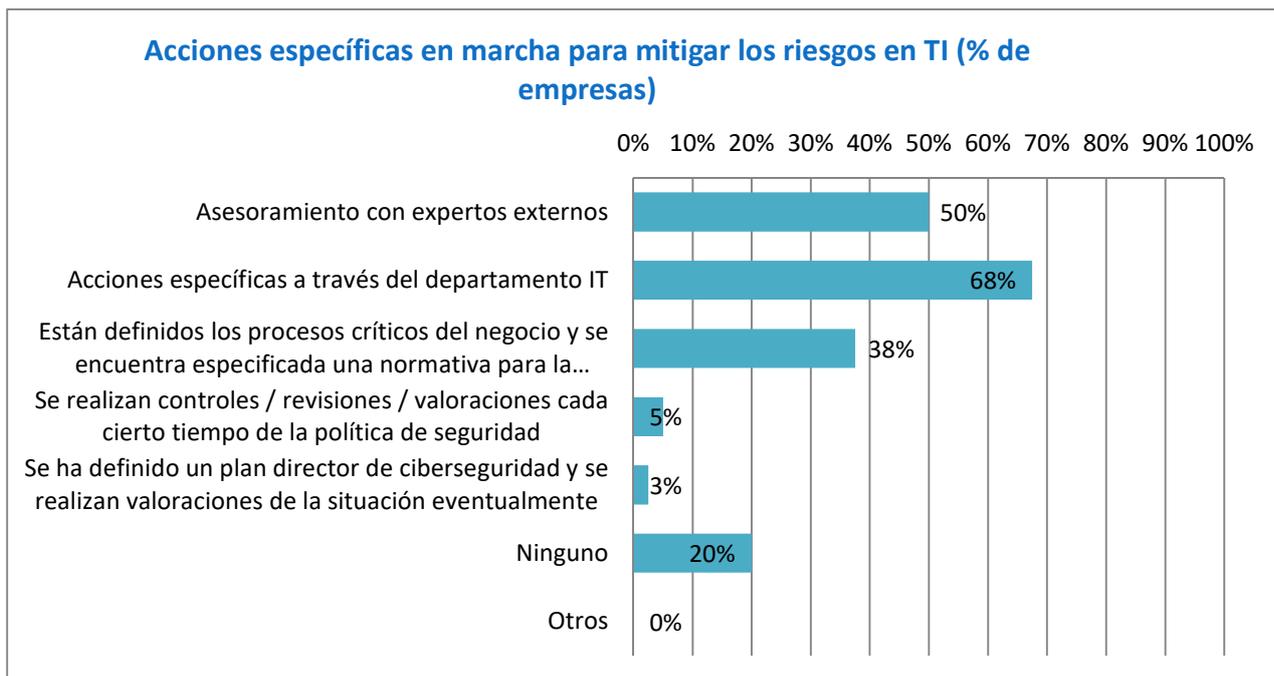


ILUSTRACIÓN 77: ACCIONES ESPECÍFICAS REALIZADAS EN EL SECTOR TEXTIL/MODA PARA MITIGAR LOS RIESGOS EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN.

GESTIÓN DE LA ENERGÍA Y LOS RESIDUOS

Un 33% de las empresas del sector textil tiene implantado un sistema de gestión energética y realiza monitorización de consumos en tiempo real. De todas formas, existen un 48% que únicamente se basa en los históricos de facturación para realizar el seguimiento energético (**Ilustración**).

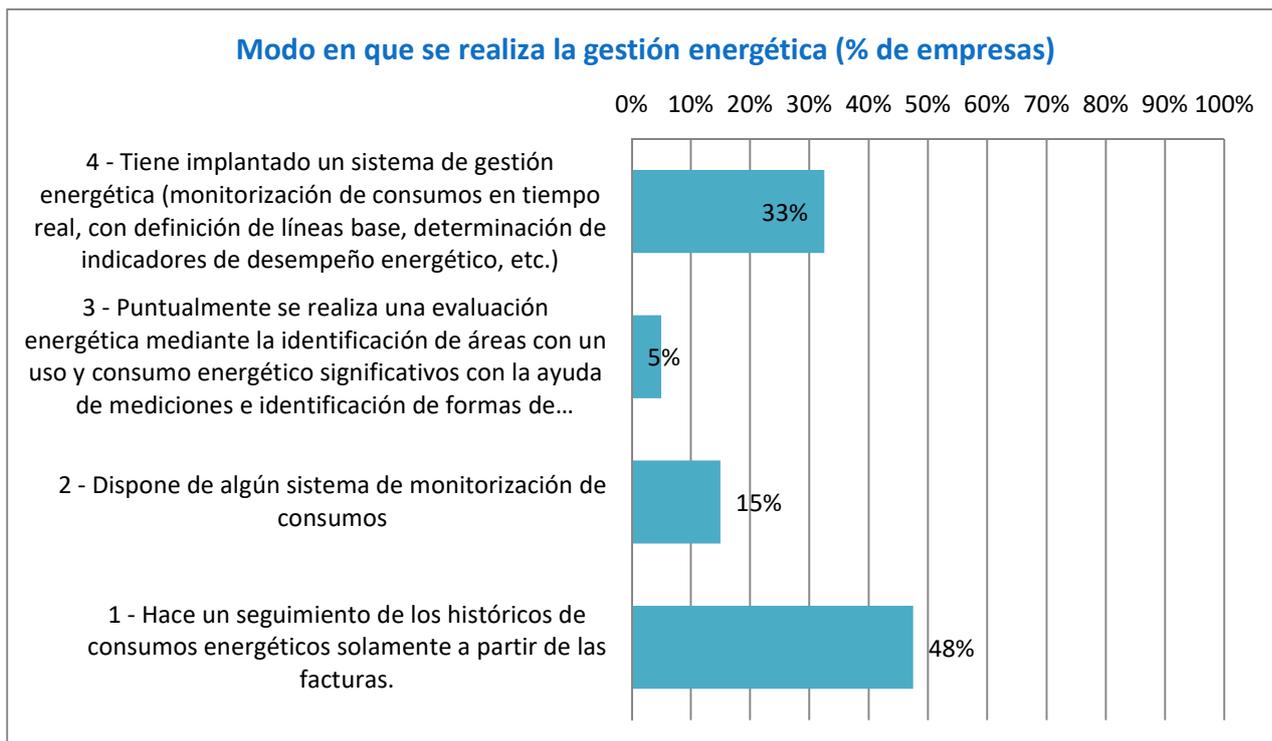


ILUSTRACIÓN 78: GESTIÓN DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

Un 33% de las empresas del sector textil han implantado energías renovables y un 28% de los casos se combina el sistema de gestión de la energía con la gestión de la producción. De todas formas, un 38% no ha emprendido ningún tipo de práctica relacionada con la energía (**Ilustración**).

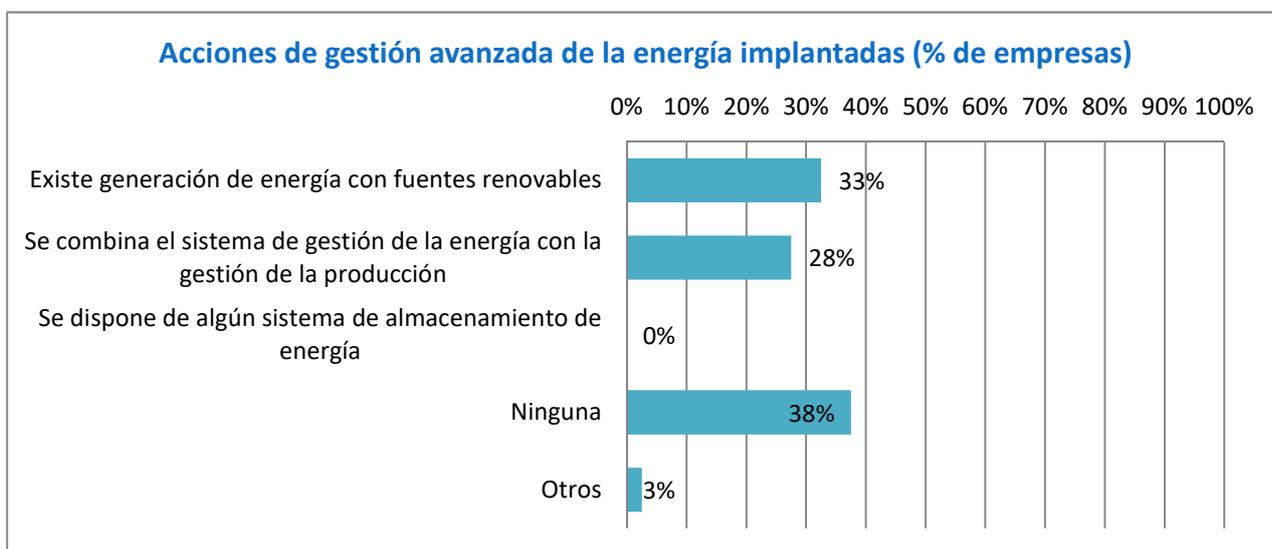


ILUSTRACIÓN 79: ACCIONES DE GESTIÓN AVANZADA DE LA ENERGÍA EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

Con respecto a las materias primas, el 33% de las empresas afirma que se ha disminuido el input de materia prima por unidad de producto, se han ido incorporando materiales reciclados en el producto final, y se han tenido en cuenta estrategias de ecodiseño en sus productos; un 30% solamente ha disminuido la cantidad de materia prima por unidad de producto; y un 35% no ha realizado ninguna acción relacionada con las materias primas (**Ilustración**). La distribución se mantiene de manera similar para el caso de los residuos (**Ilustración**), donde el 33% ha disminuido la generación de residuos por unidad de producto, los

residuos se utilizan como materias primas en un proceso externo, y se están adaptando las estrategias de la empresa hacia conceptos de economía circular como la re-manufactura; un 28% ha disminuido la cantidad de residuos por unidad de producto y un 33% no ha aplicado ninguna estrategia de optimización para los residuos.

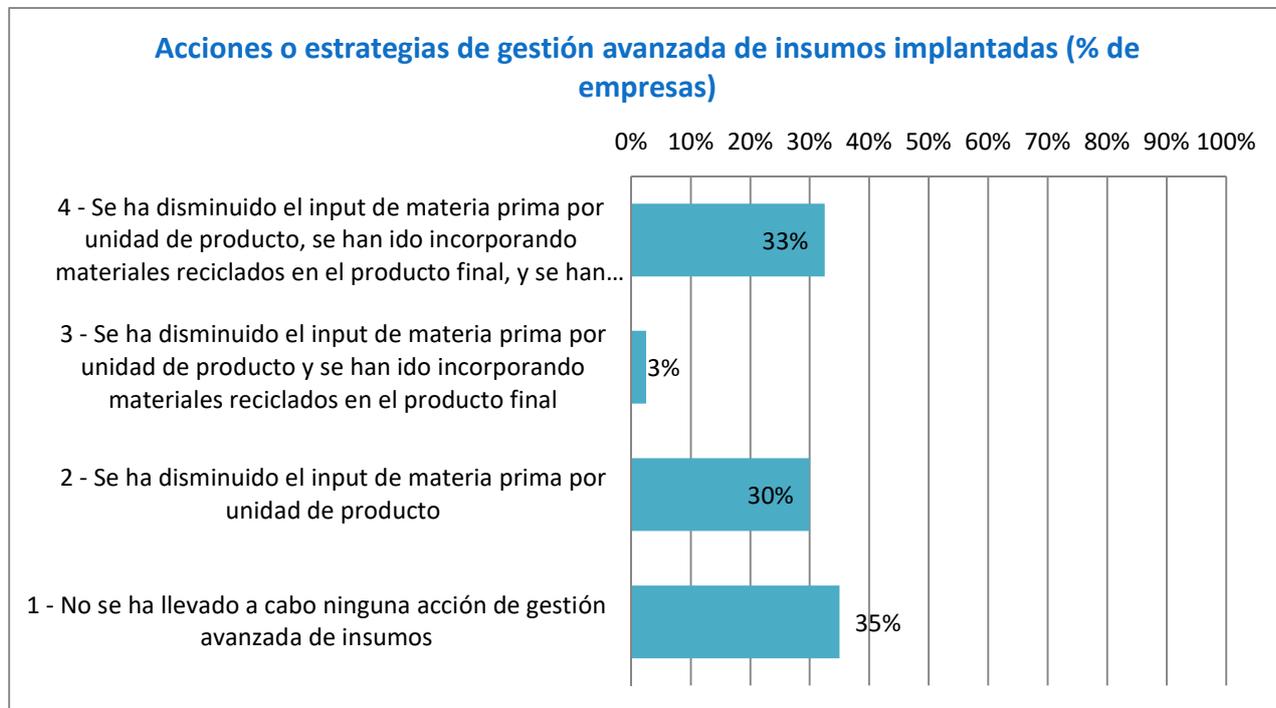


ILUSTRACIÓN 80: GRADO DE IMPLANTACIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE ECONOMÍA CIRCULAR SOBRE LAS MATERIAS PRIMAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

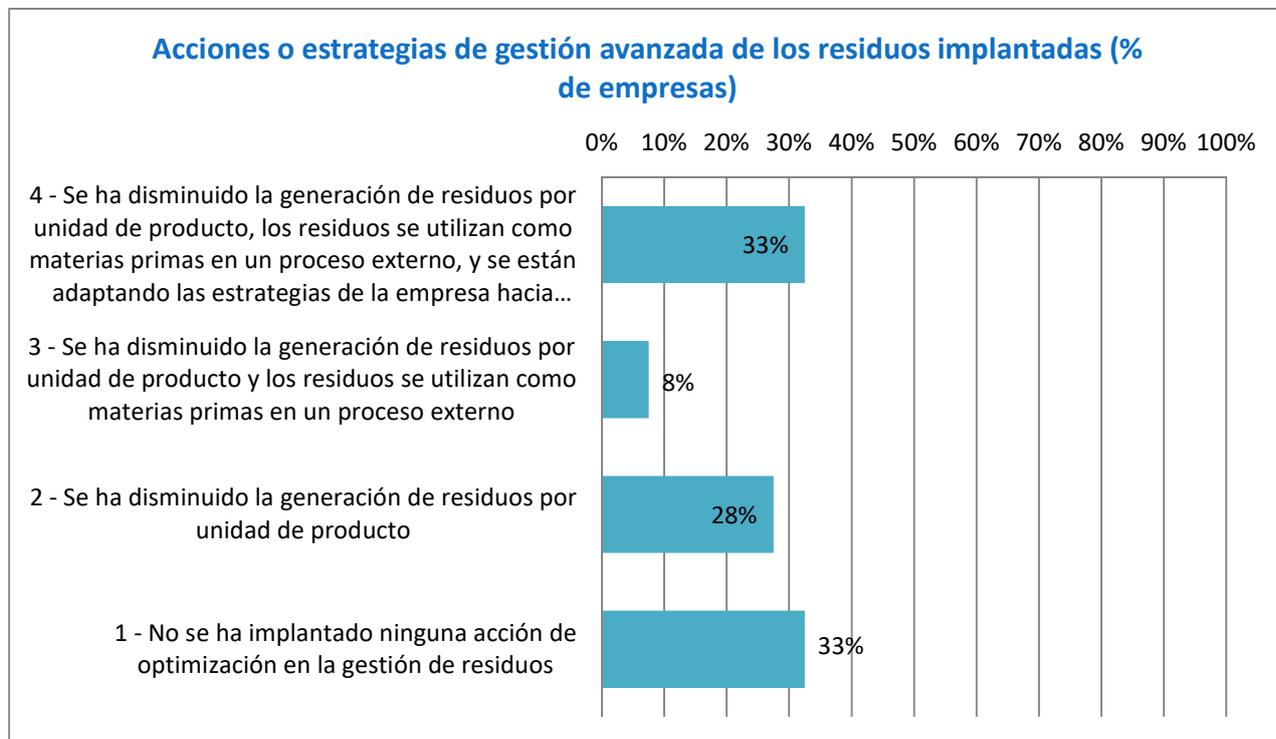


ILUSTRACIÓN 81: GRADO DE IMPLANTACIÓN DE LOS PRINCIPIO DE ECONOMÍA CIRCULAR SOBRE LOS RESIDUOS DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

3.2.2 Situación de los principales indicadores asociados a los Elementos Generadores de Valor

Dentro de este estudio se han seleccionado los Elementos Generadores de Valor (*Value Drivers*) de calidad, producción, personas, productos y servicios (ver documento *Estado del Arte: contexto y claves metodológicas*). Esto ha permitido hacer un análisis de las aportaciones de la Industria 4.0 a cada uno de ellos. Por otro lado, dentro de cada uno de los Value Drivers se han identificado los elementos sobre los que estos tienen una mayor importancia y sobre los que las mejoras supondrían por tanto mayores beneficios.

Dentro de los Value Drivers definidos en el estudio, las empresas del sector textil/moda consideran que **producción** y **productos y servicios** son los que tienen un mayor potencial de mejora (**Ilustración 82**), aunque es necesario destacar que las empresas reconocen que existe un gran potencial de mejora en cada una de estas palanca ya que solamente un 18% de las empresas del sector textil/moda considera que el potencial de mejora en relación a la calidad es bajo. La mayoría de las empresas consideran que el potencial de mejora en cada uno de los Value Drivers es medio bajo (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

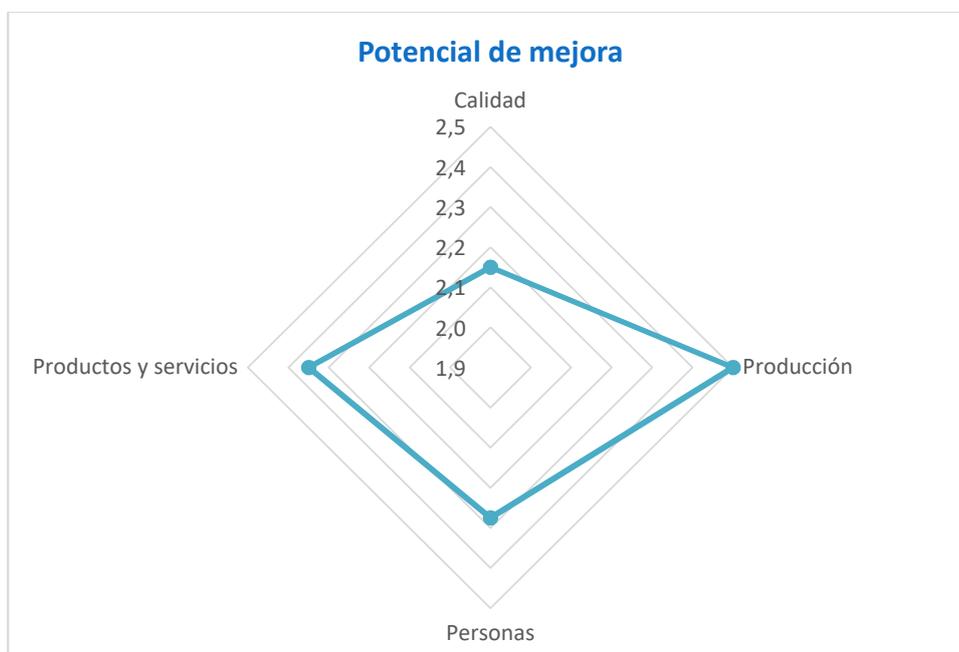


ILUSTRACIÓN 82: POTENCIAL DE MEJORA DE CADA UNO DE LOS VALUE DRIVERS EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

ILUSTRACIÓN 83: POTENCIAL DE MEJORA IDENTIFICADO POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN CADA UNO DE LOS VALUE DRIVERS.

Potencial de mejora *	Calidad	Producción	Personas	Productos y servicios
1 (Bajo)	18%	5%	10%	3%
2 (Medio Bajo)	53%	50%	55%	68%
3 (Medio Alto)	28%	35%	33%	23%
4 (Alto)	3%	10%	3%	8%

CALIDAD

Sólo el 31% de las empresas ha identificado un potencial de mejora alto o medio-alto en temas relativos a calidad. La mayoría de las empresas (52%) considera que el potencial de mejora en calidad es medio-bajo (**Ilustración**).

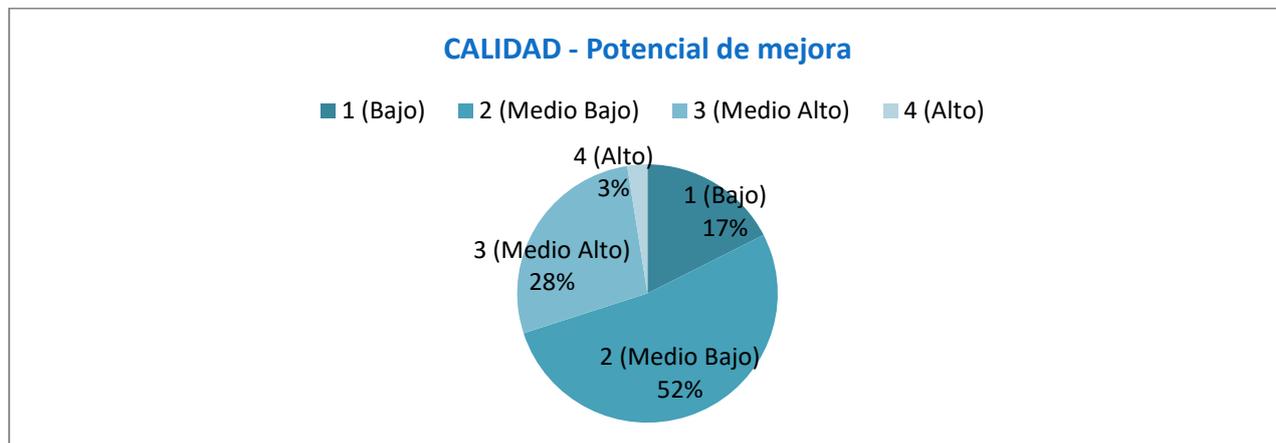


ILUSTRACIÓN 84: POTENCIAL DE MEJORA EN RELACIÓN A CALIDAD IDENTIFICADO POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

Los procesos identificados como de mayor relevancia dentro del sector textil/moda en relación a temas de calidad, son el control de la calidad/control de la producción, la mejora continua y la planificación de calidad/identificación y trazabilidad (**Ilustración**).

ILUSTRACIÓN 85: GRADO DE RELEVANCIA DE LOS PROCESOS DENTRO DEL VALUE DRIVER DE CALIDAD.

Grado de relevancia de Palancas Tecnológicas *	1 (Bajo)	2 (Medio Bajo)	3 (Medio Alto)	4 (Alto)
Control de la calidad / Control de la producción	0%	0%	13%	88%
Planificación de calidad / Identificación y trazabilidad	3%	3%	23%	73%
Mejora continua (Producto, proceso, organización)	0%	3%	23%	75%
Defectos / Despilfarro	8%	8%	40%	45%

PRODUCCIÓN

Con respecto a la producción, solamente un 5% de las empresas del sector textil/moda considera que el potencial de mejora de la producción es bajo. La mayoría (50%) considera que es medio-bajo y un 35% considera que es medio-alto (**Ilustración**).

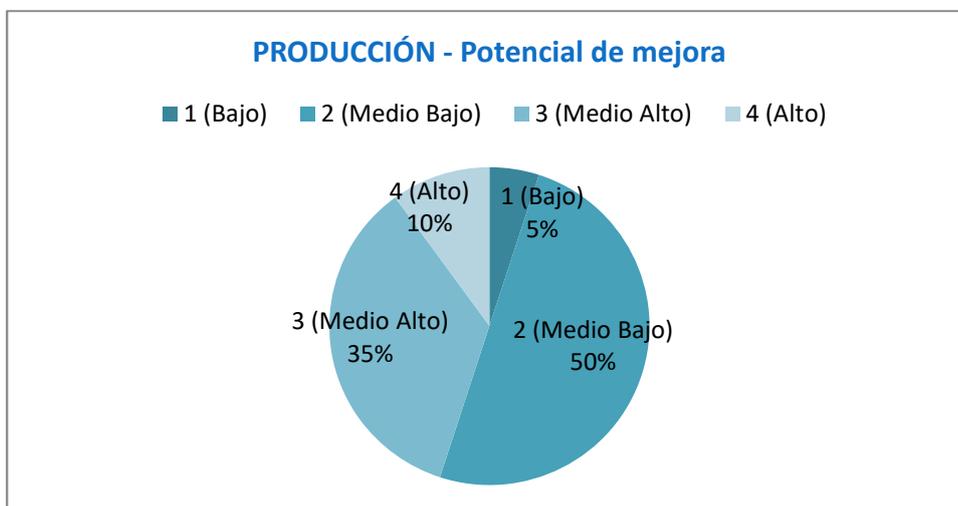


ILUSTRACIÓN 86: POTENCIAL DE MEJORA EN RELACIÓN A PRODUCCIÓN IDENTIFICADO POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

Los procesos que se han considerado más relevantes dentro de la producción han sido la mejora de la planificación de la producción y la producción flexible, seguidos de la rapidez en la toma de decisiones, visión de la producción en tiempo real y reducción de inventarios (**Ilustración**).

ILUSTRACIÓN 87: GRADO DE RELEVANCIA DE LOS PROCESOS DENTRO DEL VALUE DRIVER DE PRODUCCIÓN.

Grado de relevancia de Palancas Tecnológicas *	1 (Bajo)	2 (Medio Bajo)	3 (Medio Alto)	4 (Alto)
Mejora de la planificación de la producción	5%	8%	28%	60%
Rapidez en la toma de decisiones	8%	18%	28%	48%
Visión de la producción en tiempo real	8%	23%	23%	48%
Producción flexible	10%	18%	15%	58%
Optimización del uso de máquinas	13%	18%	58%	13%
Optimización de uso de operarios	13%	20%	20%	48%
Reducción del tamaño de lote	60%	23%	8%	10%
Mantenimiento predictivo	30%	28%	5%	38%
Reducción de inventarios	18%	20%	15%	48%
Gestión avanzada de la energía	28%	18%	48%	8%
Gestión avanzada de insumos (agua, etc.)	28%	25%	35%	13%
Reciclaje, reutilización y valoración de residuos	25%	28%	43%	5%

PERSONAS

Un 55% de las empresas del sector textil/moda considera que el potencial de mejora con respecto a las personas es medio-bajo (**Ilustración**). Por otro lado, la mayoría de las empresas considera que el grado de relevancia de las palancas asociadas en personas es alto, destacando la reducción del tiempo de aprendizaje y la reducción de trabajos penosos (**Ilustración**).

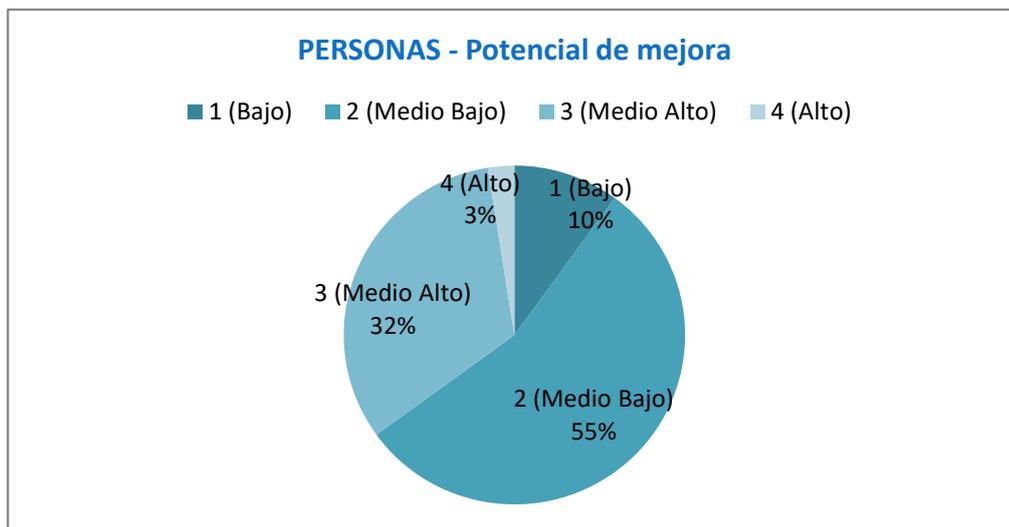


ILUSTRACIÓN 88: POTENCIAL DE MEJORA EN RELACIÓN A PERSONAS IDENTIFICADO POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

ILUSTRACIÓN 89: GRADO DE RELEVANCIA DE LOS PROCESOS DENTRO DEL VALUE DRIVER DE PERSONAS.

Grado de relevancia de Palancas Tecnológicas *	1 (Bajo)	2 (Medio Bajo)	3 (Medio Alto)	4 (Alto)
Reducción de trabajos penosos	8%	18%	15%	60%
Ergonomía	5%	18%	20%	58%
Reducción de tiempos de aprendizaje	3%	13%	15%	70%
Empoderamiento del operario	5%	18%	23%	55%

PRODUCTOS Y SERVICIOS

El 67% de las empresas considera que el potencial de mejora con respecto a productos y servicios es medio-bajo y un 23% lo cataloga como medio-alto (**Ilustración**). Los procesos que adquieren una mayor relevancia dentro del sector textil/moda en relación a productos y servicios, son la predicción de la demanda, la reducción del tiempo de entrega, prototipado rápido de producto y reducción del tiempo de industrialización (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

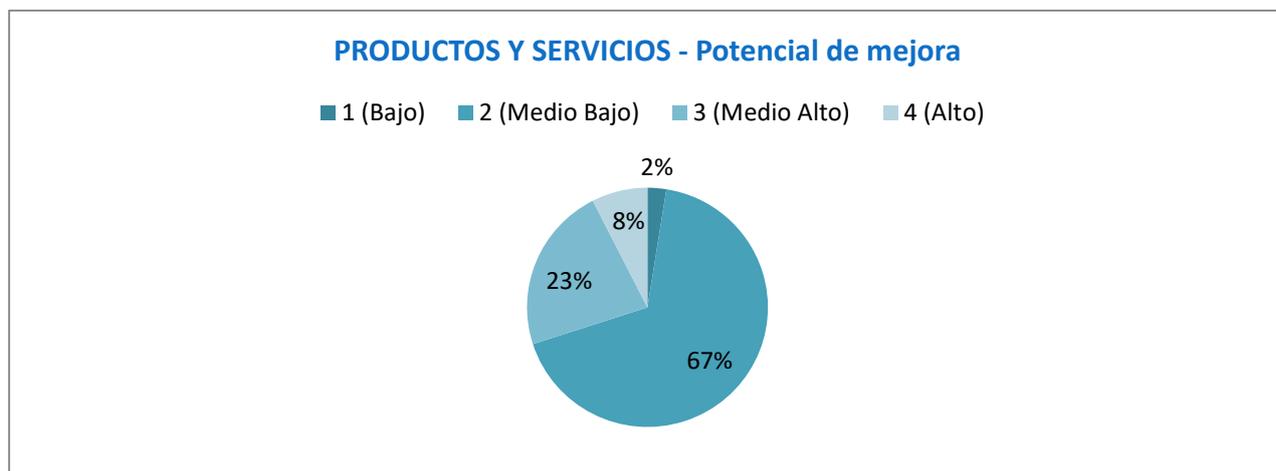


ILUSTRACIÓN 90: POTENCIAL DE MEJORA EN RELACIÓN A PRODUCTOS Y SERVICIOS IDENTIFICADO POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

ILUSTRACIÓN 91: GRADO DE RELEVANCIA DE LOS PROCESOS DENTRO DEL VALUE DRIVER DE PRODUCTOS Y SERVICIOS.

Grado de relevancia de Palancas Tecnológicas *	1 (Bajo)	2 (Medio Bajo)	3 (Medio Alto)	4 (Alto)
Co-creación de producto con el cliente	13%	5%	48%	35%
Predicción de la demanda	10%	8%	15%	68%
Nuevos servicios basados en datos	48%	35%	10%	8%
Seguridad producto	43%	10%	10%	38%
Personalización producto	10%	10%	43%	38%
Productos energéticamente eficientes	93%	3%	3%	3%
Nuevas funcionalidades en productos	78%	5%	15%	3%
Servicios avanzados al consumidor	53%	5%	38%	5%
Mantenimiento remoto del producto	95%	3%	3%	0%
Reducción del tiempo servicio postventa	68%	15%	15%	3%
Reducción del tiempo de diseño	10%	13%	50%	28%
Prototipado rápido de producto	13%	18%	20%	50%
Reducción del tiempo de industrialización	15%	15%	20%	50%
Reducción del tiempo de entrega	10%	8%	25%	58%

3.2.3 Problemas detectados

El textil, es un sector muy dinámico y cambiante, con una necesidad muy elevada de ser ágil en la toma de decisiones y en la gestión de los recursos y necesidades. Dentro de las distintas categorías de empresas que hay en Galicia, y la elevada disparidad y distancia entre ellas, existen varias tipologías de problemas que se han detectado.

CALIDAD

En el apartado de calidad, los principales problemas que se extraen de las respuestas de las empresas, están relacionados por un lado con los proveedores, y por otro con el dinamismo del sector. Un 30% de empresas admite tener problemas con la gestión del elevado número de proveedores que tiene y la cantidad de colecciones que lanzan durante el año, mientras que un 28% afirma padecer disparidad de calidades de materia prima procedente de esos proveedores, a veces incluso entre el mismo producto de un proveedor concreto.

Otro aspecto fundamental de la calidad en el sector textil, es que el control de calidad es muy manual y realizado por operarios, con el coste de medios y tiempo que implica. A esto se suma el hecho de que muchas empresas tienen externalizada su fabricación con los problemas de tiempo y gestión para el control de la calidad.

Para terminar, y tal y como refleja la **Ilustración** , un 10% de los encuestados afirma que mejoraría su calidad de acabados con la adquisición de equipos más modernos, sin embargo el coste de ciertas máquinas de producción es tan elevado que les impide hacer frente a esa compra.

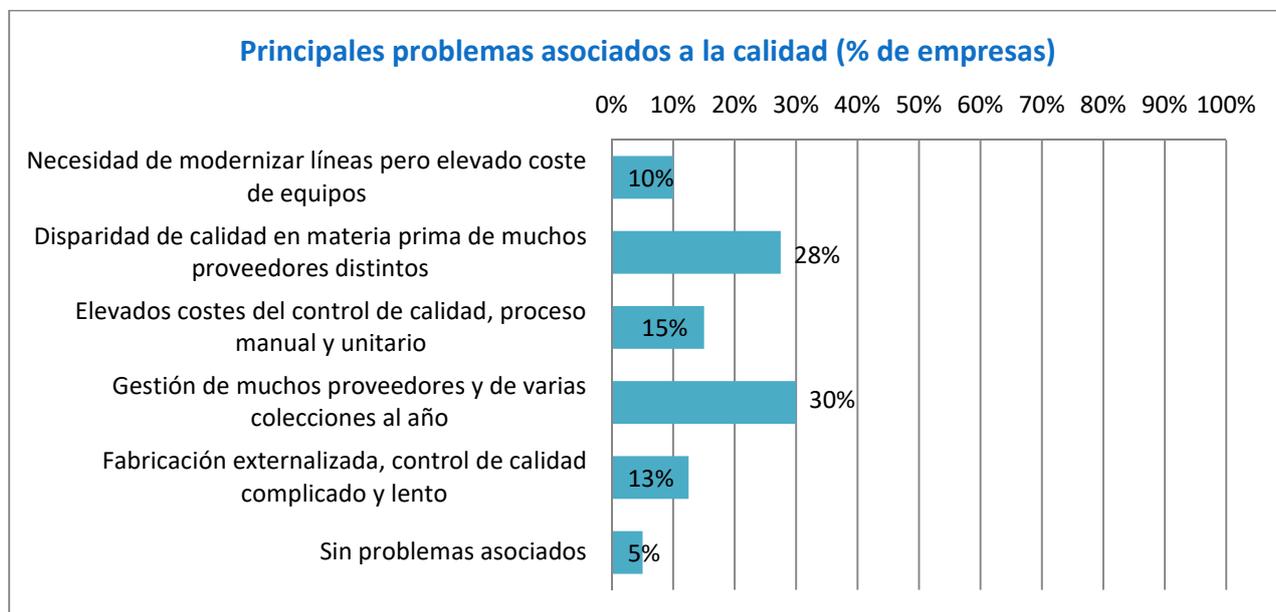


ILUSTRACIÓN 92: PRINCIPALES PROBLEMAS ASOCIADOS A LA CALIDAD.

El impacto económico de las problemáticas asociadas a la calidad, en un 58% de los casos es menor de un 7,5% de la facturación de la empresa. Sin embargo, teniendo en cuenta la existencia en Galicia de algún grupo textil de elevada magnitud, e incluso referencia a nivel mundial, ese porcentaje de impacto puede suponer una cifra muy elevada al final del año. **Ilustración**

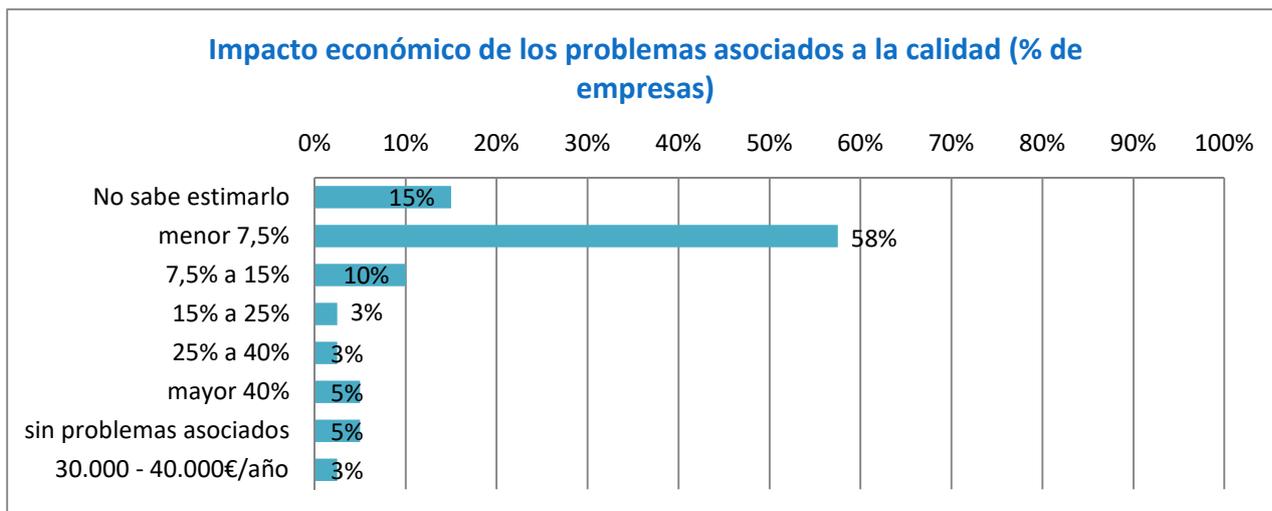


ILUSTRACIÓN 93: IMPACTO ECONÓMICO DE LOS PROBLEMAS ASOCIADOS A LA CALIDAD.

PRODUCCIÓN

Tal y como se ve reflejado en la **Ilustración**, para el 45% de las empresas, el principal hándicap en la producción del sector textil es la influencia que tiene en los procesos la calidad de la materia prima, y los plazos en los que ésta es entregada. No sorprende que el principal punto de interés para las empresas del textil no esté puesto en la fabricación de prendas, ya que muchas empresas carecen de fabricación propia en Galicia. Un 18% de las respuestas indica que la producción se ve afectada por el hecho de externalizar la fabricación a otros países, sobre todo penalizando el lead-time.

Por otro lado, un 20% sí afirma tener problemas de cuellos de botella en ciertos procesos de planta, y otro 10% hace lo propio con la planificación de la producción, lo que vuelve a poner el foco en los tiempos de fabricación y entrega, confirmando la ya mencionada vorágine del sector.

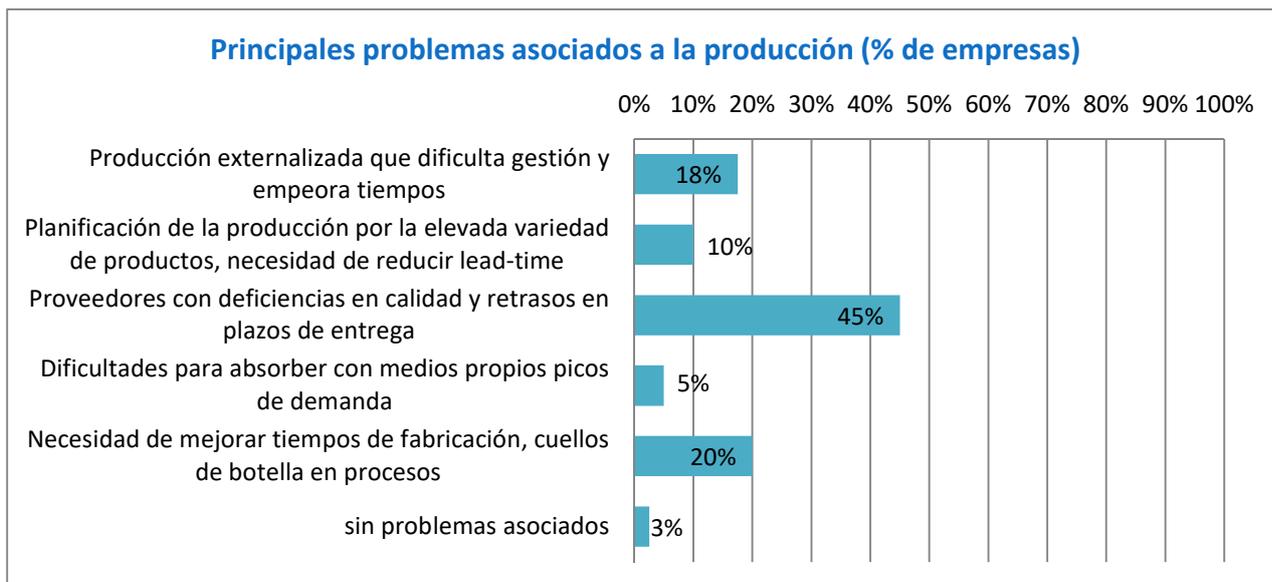


ILUSTRACIÓN 94: PRINCIPALES PROBLEMAS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN.

En casi la mitad de los casos, no se ha medido o no sabría hacerse, el impacto que estos factores tienen en las empresas. Un 23% afirma que menor que un 7,5%, y un 13% estima que estará entre un 7,5% y un 15%. **Ilustración**

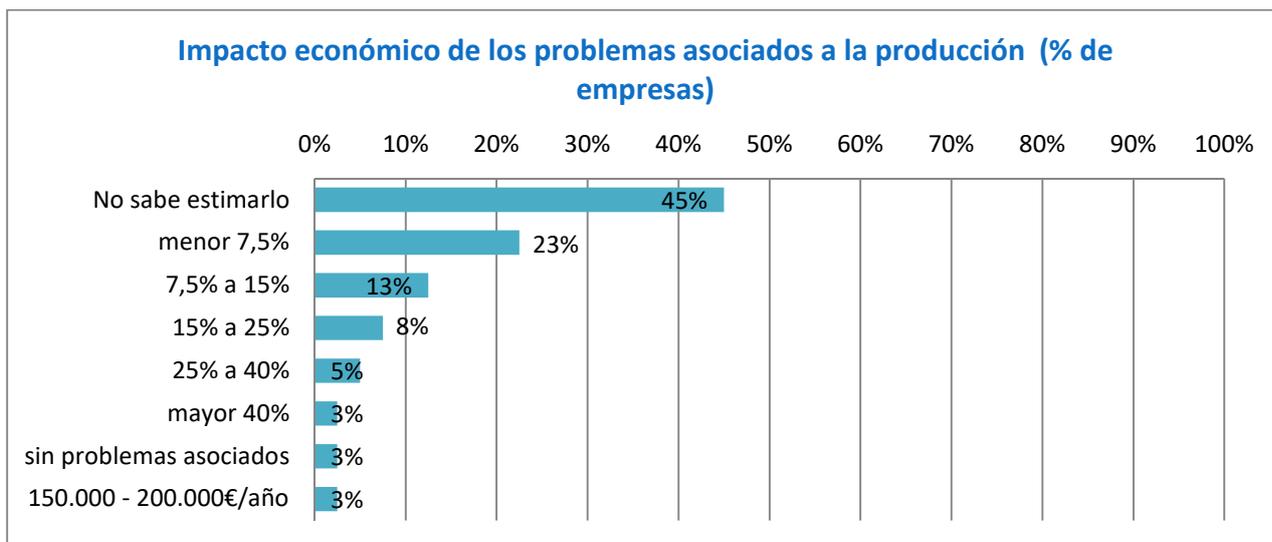


ILUSTRACIÓN 95: IMPACTO ECONÓMICO DE LOS PROBLEMAS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN.

PERSONAS

Si ponemos el foco en los trabajadores, casi la mitad de las empresas encuestadas afirma que existe falta de cualificación en los trabajadores y resulta complicado encontrar profesionales formados en el mercado laboral, sobre todo en algunos puestos concretos. Las carencias van desde el diseño y patronaje, aptitudes demandadas por las empresas que disponen de producción propia, a las nuevas tecnologías como el Big Data e IoT, que son necesidades que tiene todo el sector.

También existe, sobre todo en las organizaciones con estructuras grandes, un problema de desconocimiento de la visión y misión de la empresa, y una falta de motivación en el puesto de trabajo por sentirse muy alejados de la misma. Un 33% de las encuestadas afirma haber detectado en alguna ocasión este aspecto. **Ilustración**

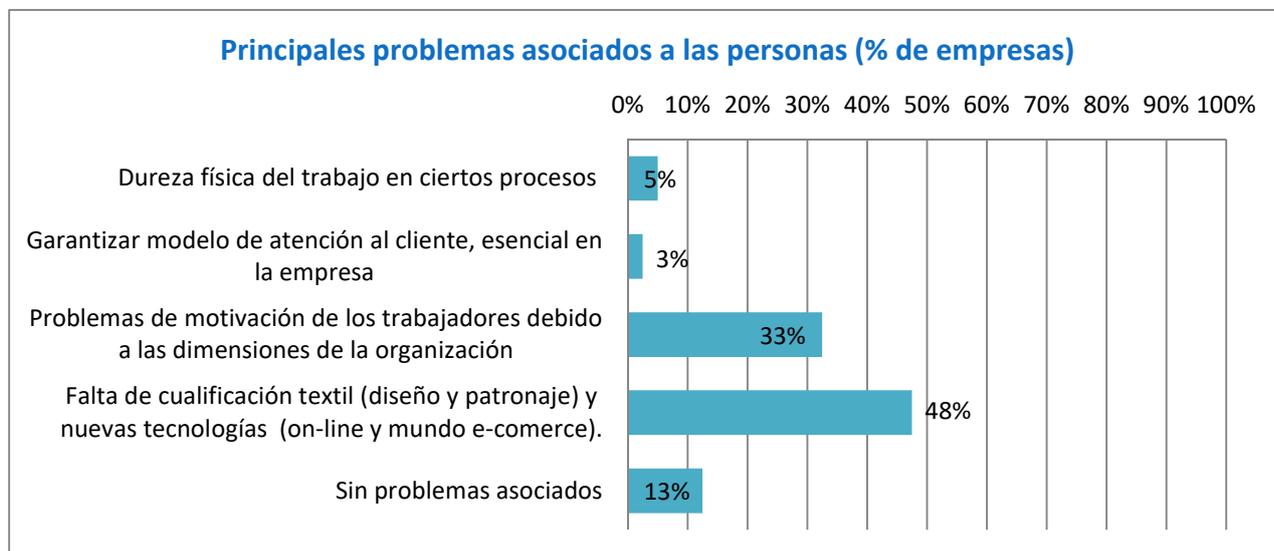


ILUSTRACIÓN 96: PRINCIPALES PROBLEMAS ASOCIADOS A LAS PERSONAS.

Al tratarse de un aspecto asociado a las personas, y que muchas veces es más cualitativo que cuantitativo, un 65% de las empresas, como indica la **Ilustración**, no sabría estimar el impacto de las problemáticas mencionadas. Aun así, un 15% estima que se moverá por debajo del 7,5% de la facturación.

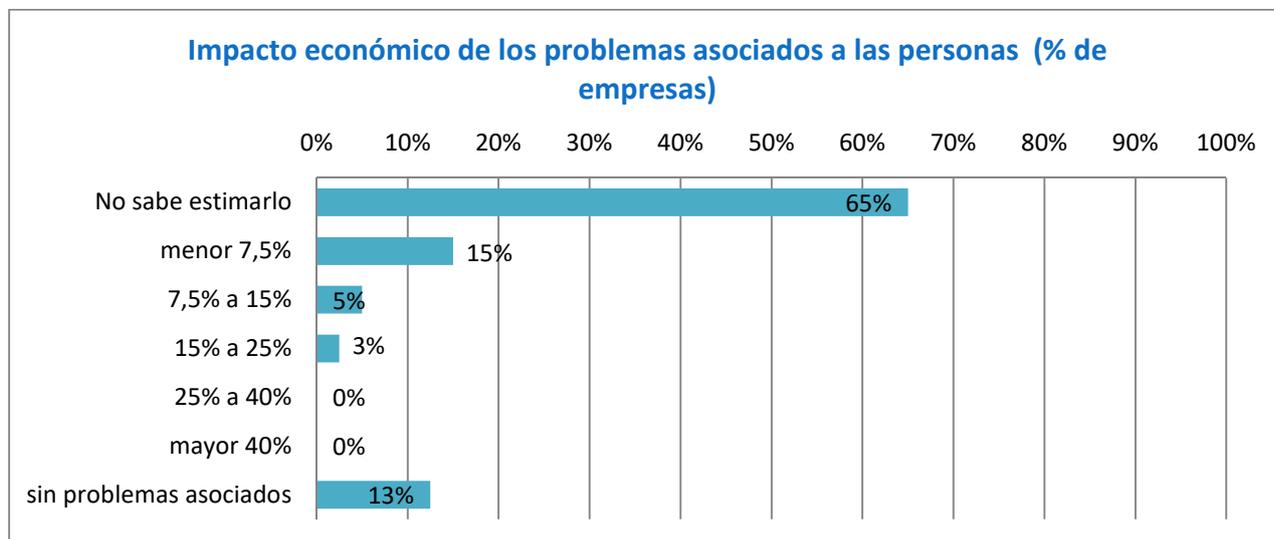


ILUSTRACIÓN 97: IMPACTO ECONÓMICO DE LOS PROBLEMAS ASOCIADOS A LAS PERSONAS.

PRODUCTOS Y SERVICIOS

La variabilidad de empresas del sector textil, se ve reflejada en los problemas asociados a los productos o servicios que ofrecen. Aproximadamente un tercio de las mismas, sobre todo en las organizaciones con estructuras mayores, afirma tener necesidades de predicción de demanda para poder ofrecer al cliente lo que necesita.

Por otro lado, un 18% de las empresas donde se encuentran las de tamaño más pequeño, admiten tener serios problemas para competir con los grandes grupos del sector, quedan muchas veces relegados al mercado local y de una dura competencia en precio, aumentando las dificultades de la empresa para mantener su actividad.

También genera inconvenientes, concretamente al 13% de las entrevistadas, la gestión del elevado número de colecciones que manejan, donde se enfrentan a continuos cambios en modelos y diseños, y a la corta vida de cada uno de ellos.

Otro de los problemas destacados es la dificultad de automatizar procesos de control de calidad, que provoca retrasos en la producción y dependencia del operario de control. A esto se une la falta de recursos, tanto técnicos, como humanos y económicos, para abordar la introducción de nuevos servicios TIC como las redes sociales, e-commerce, páginas web... (Ilustración)



ILUSTRACIÓN 98: PRINCIPALES PROBLEMAS ASOCIADOS A LOS PRODUCTOS Y SERVICIOS.

En cuanto al impacto económico de estos problemas, la principal horquilla se sitúa por debajo del 7,5%, llegando en algunos casos a ser mayor del 40%.

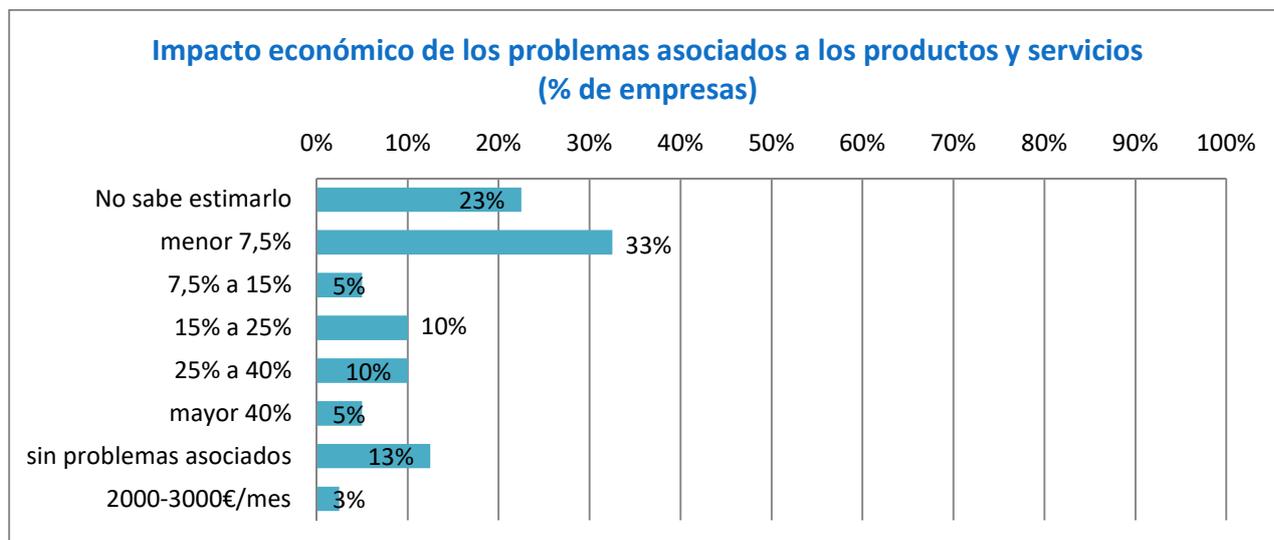


ILUSTRACIÓN 99: IMPACTO ECONÓMICO DE LOS PROBLEMAS ASOCIADOS A LOS PRODUCTOS Y SERVICIOS.

3.2.4 Restricciones o condicionantes identificados

Las empresas del sector textil/moda han identificado la financiación y la falta de estandarización de tecnologías como principales barreras para llevar a cabo la implementación de la Industria 4.0 (**Ilustración**). A esto se suma el desconocimiento de las tecnologías de Industria 4.0 por parte de las empresas, y la incertidumbre sobre el retorno de invertir en este tipo de innovación.

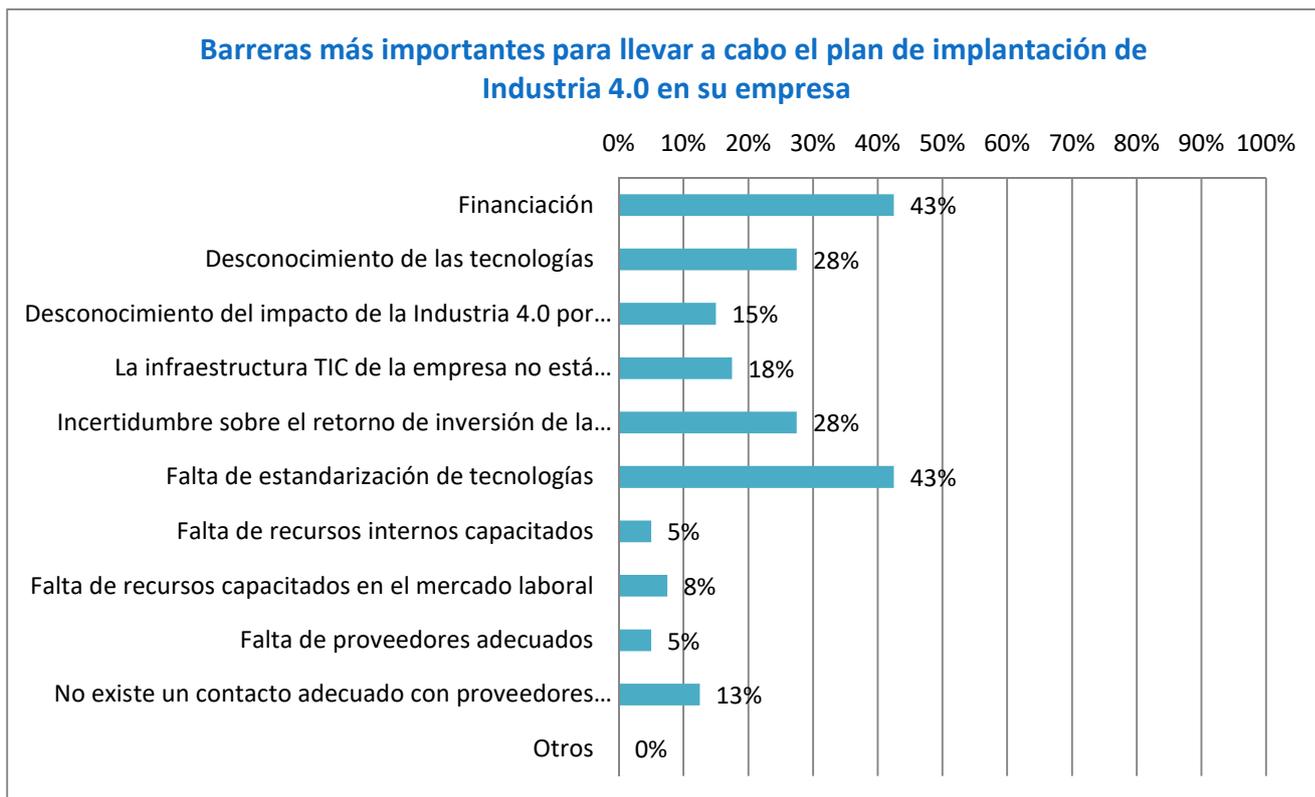


ILUSTRACIÓN 100: BARRERAS IDENTIFICADAS POR LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA PARA LA IMPLANTACIÓN DE LAS INDUSTRIA 4.0.

A pesar de que la financiación es una de las principales barreras identificadas por las empresas del sector textil/moda, entre un 38% y un 68% de las empresas dice no conocer alguno de los programas de ayudas (

Ilustración). En muchos casos, las empresas conocen las ayudas y están interesados, pero no han participado. De hecho, solamente entre el 3% y el 8% de las empresas han participado en alguno de los programas de I+D+i, siendo IN.CI.TE y Reacciona los que cuentan con un mayor porcentaje de participación (8%).

ILUSTRACIÓN 101: CONOCIMIENTO Y PARTICIPACIÓN DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN PROGRAMAS DE AYUDAS A LA I+D+i.

¿Cuáles de los siguientes programas de ayudas a la I+D+i o de otro tipo conoce?	No la conozco	La conozco y no me interesa	La conozco y me interesa pero no he participado	He participado
IN.CI.TE	58%	0%	35%	8%
Conecta-PEME	38%	0%	60%	3%
Unidades Mixtas de Investigación	58%	0%	40%	3%
Reacciona	48%	0%	45%	8%
Pillotos Industria 4.0	55%	0%	45%	0%
FEDER-Innterconecta	43%	0%	53%	5%
CIEN	63%	3%	35%	0%
Retos-Colaboración	68%	0%	33%	0%
H2020	60%	0%	38%	3%
INTERREG	60%	0%	40%	0%
Otros	0%	0%	0%	0%

3.3 GAP TECNOLÓGICO

Para establecer el GAP entre la implantación de la Industria 4.0 a nivel gallego en el sector textil/moda y los líderes a nivel mundial, se han establecido una serie de grados de madurez para cada una de las tecnologías emergentes (Tabla 2).

TABLA 2. GRADOS DE MADUREZ PARA CONOCER LA IMPLANTACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES DE LA INDUSTRIA 4.0.

Automatización y robótica avanzada y colaborativa	
Grado	Definición
4 (Alto)	Toda la información obtenida de forma automática de los procesos productivos se utiliza para la gestión de la producción
3	El grado de automatización es alto en general en todo la planta de producción, aunque no se obtiene información de forma automática de todos los procesos
2	Se han realizado implantaciones o experiencias piloto en alguna etapa del proceso
1 (Bajo)	Muy poco/nada

Human Machine Interaction (Wearables, Realidad Aumentada/Virtual, Exoesqueletos)	
Grado	Definición
4 (Alto)	Está implantado el uso habitual de las tres herramientas HMI consideradas (wearables, realidad aumentada/virtual y exoesqueletos) en determinados puestos clave del proceso por aspectos como carga ergonómica, criticidad de la gama de operación, etc.
3	Está implantado el uso habitual de una/dos de las tres herramientas HMI consideradas (wearables, realidad aumentada/virtual o exoesqueletos) en determinados puestos clave del proceso por aspectos como carga ergonómica, criticidad de la gama de operación, etc.
2	Se han realizado tests o pruebas piloto sobre la implantación de alguna de las herramientas HMI consideradas (wearables, realidad aumentada/virtual o exoesqueletos)
1 (Bajo)	No se emplea ninguna de las herramientas consideradas para la mejora interacción hombre-máquina

en un entorno 4.0

Sistemas ciberfísicos e Internet de las Cosas (IoT)

Grado	Definición
4 (Alto)	<ul style="list-style-type: none"> - Se dispone de una visión en tiempo real del estado de la planta y se pueden hacer cambios de forma dinámica sobre la planificación y las órdenes de producción. - Los equipos y maquinaria de producción están totalmente digitalizados. La maquinaria de producción dispone de sistemas inteligentes que interactúan con la máquina a través de sensores y actuadores y envían la información a sistemas de gestión de la producción - La información fluye de forma automática entre los distintos sistemas TIC de la compañía (por ejemplo, los planos CAD de los productos se envían a las máquinas de producción de forma automática a través del ERP o del MES)
3	<ul style="list-style-type: none"> - Sólo se dispone de visión en tiempo real de algunas de las operaciones o de las líneas de producción - Se dispone de un MES que captura parte de los datos del proceso productivo de forma automática y se comunica con el ERP, pero existen parámetros de producción que aún no se están capturando
2	<ul style="list-style-type: none"> - La maquinaria de producción dispone de sistemas inteligentes que interactúan con la máquina a través de sensores y actuadores pero esta información se almacena en los autómatas de las máquinas o en la celda de producción y no se envían la información a sistemas de gestión de la producción - La información de producción se introduce en los sistemas de gestión de la compañía (MES, ERP) principalmente de forma manual, no se obtiene de forma automática de los procesos productivos
1 (Bajo)	<ul style="list-style-type: none"> - Las máquinas de producción no disponen de sistemas inteligentes que interactúan con la máquina a través de sensores y actuadores - No existe un intercambio automático entre los sistemas de información de la empresa - No se dispone de visión en tiempo real del estado del proceso productivo a través de sistemas TIC. Se generan informes diarios o semanales de indicadores de producción

Fabricación aditiva

Grado	Definición
4 (Alto)	La fabricación aditiva permite en el proceso productivo la personalización del producto con una total flexibilidad en el diseño y construcción
3	La fabricación aditiva permite llevar a cabo prototipos funcionales, sin necesidad de fabricar utillajes
2	La fabricación aditiva se emplea para repuestos, trabajos de reparación, prototipos no funcionales, etc.
1 (Bajo)	No se emplea la fabricación aditiva

Tecnología de materiales inteligentes

Grado	Definición
4 (Alto)	Los procesos productivos integran sensores y actuadores inteligentes en un entorno interconectado
3	Se emplean soluciones inteligentes en productos y/o procesos, pero no en un entorno interconectado
2	Se emplean soluciones inteligentes con funcionalidades ad hoc en los productos
1 (Bajo)	No se emplea tecnologías de materiales inteligentes

Logística avanzada (AGV's, UAV's -Drones-)

Grado	Definición
4 (Alto)	Está implantado el empleo de AGV's y UAV's en determinados procesos logísticos y/productivos
3	Está implantado el empleo de AGV's en determinados procesos logísticos y/productivos
2	Se han realizado tests o pruebas piloto sobre la implantación de alguna de las herramientas de logística avanzada consideradas (AGV's, UAV's -Drones-)
1 (Bajo)	No se emplea ninguna de las herramientas de logística avanzada consideradas

Modelización, simulación y virtualización de procesos	
Grado	Definición
4 (Alto)	Se emplea modelización, simulación y virtualización de procesos en: diseño de producto, optimización de las líneas de producción y eficiencia energética, logística y formación
3	Se emplea modelización, simulación y virtualización de procesos en: diseño de producto y optimización de las líneas de producción
2	Se emplea modelización, simulación y virtualización de procesos en: diseño de producto
1 (Bajo)	No se emplea modelización, simulación y virtualización de procesos

Big Data, Cloud Computing y Data Analytics	
Grado	Definición
4 (Alto)	Los datos son el principal motor de valor del modelo de negocio y estos son almacenados en la nube y en datacenters externos. Emplea técnicas de análisis de datos para adquirir información del proceso productivo a través de procesado en la nube
3	Los sistemas de gestión empresarial y de análisis de negocio tienen acceso a todos los datos de los procesos de negocio y dicha información no se utiliza para descubrir información en los procesos
2	La información dentro de un mismo nivel en la pirámide de producción se genera y almacena muchos casos en sistemas aislados, no interconectados imposibilitando la adquisición de conocimiento entre diferentes procesos
1 (Bajo)	Se obtiene datos de forma manual y la información de la empresa se encuentra en servidores en planta

Safety & Security	
Grado	Definición
4 (Alto)	<p>- Safety:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se dispone de elementos activos que monitorizan parámetros críticos asociados a la seguridad de los empleados, y actúan sobre el proceso productivo en caso de riesgo * Se monitorizan parámetros de salud de los operarios. Se dispone de un sistema de alertas ante la detección de riesgo para un operario individual <p>- Security:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se realiza una vigilancia activa de los riesgos de seguridad informática y se lanzan alertas cuando se detectan incidencias * Existe un plan de contingencia definido ante incidentes de seguridad informática
3	<p>- Safety:</p> <ul style="list-style-type: none"> * La maquinaria de producción dispone de elementos activos para reducir riesgos de accidentes * Se realizan controles / revisiones / valoraciones cada cierto tiempo de la política de seguridad * Se monitorizan parámetros ambientales que pueden afectar a la salud de los operarios (gases, ruidos, temperatura, humedad, etc.). Se dispone de un sistema de alertas ante la detección de riesgo para los operarios en una zona de la planta <p>- Security:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Están definidos los procesos críticos del negocio y se encuentra especificada una normativa para la prevención de intrusiones * Se han establecido responsables de seguridad informática y sus responsabilidades * Se realizan controles / revisiones / valoraciones cada cierto tiempo de la política de seguridad * Se guarda registro de las actividades de interés para seguridad informática (logs de acceso a recursos, trazas de red, ...) y se analizan ante la detección de incidencias
2	<p>- Safety:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se han identificado los riesgos principales para la seguridad * Se dispone de elementos pasivos para reducir riesgos de seguridad (marcas en el suelo para delimitar zonas, barreras de paso, etc.) * Se hace una vigilancia activa del seguimiento de normas de seguridad (uso de EPIs, correcto uso de equipos industriales, etc.) * La maquinaria de producción dispone de elementos pasivos para reducir riesgos de accidentes <p>- Security:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Existe una política de seguridad informática en la compañía y se realiza una vigilancia activa del cumplimiento de las normas de seguridad * Todo el personal conoce las normas y la política de seguridad informática * Existe un sistema centralizado de identificación de usuarios y control de accesos
1 (Bajo)	<p>- Safety:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se dispone de una normativa de seguridad y PRL. Se ha formado a los operarios en PRL. La responsabilidad de seguir las normas de seguridad recae fundamentalmente en los operarios <p>- Security:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Se dispone de herramientas básicas de seguridad informática a nivel de equipos y servidores de la compañía (antivirus, firewall)

3.3.1 Posicionamiento agregado del sector con respecto a las mejores prácticas

De acuerdo a los grados obtenidos en relación a las tecnologías emergentes, se ha identificado la mejor práctica a nivel internacional en el sector textil/moda en relación a la implantación de la Industria 4.0 con respecto a la situación media a nivel gallego.

El **mayor grado de madurez a nivel gallego** se alcanza en tecnologías habilitadoras como **Safety & Security**, seguido de **Big Data, Cloud Computing y Data Analytics** y **automatización y robótica avanzada y colaborativa** y **sistemas ciberfísicos e Internet de las Cosas (IoT)**. Las tecnologías emergentes en las que se encuentra mayor diferencia entre el sector a nivel Galicia y los líderes internacionales en relación a Industria 4.0 son Big Data, Cloud Computing y Data Analytics, tecnología de materiales inteligentes e logística avanzada (**Ilustración**).

De esto se extrae que aunque tenemos en Galicia cierto grado de implantación de las tecnologías de Industria 4.0, sobre todo al abrigo de los gigantes del sector presentes en la comunidad, existen todavía notables diferencias entre el grueso de las empresas del sector y las mejoras prácticas a nivel internacional. Este se demuestra, por ejemplo, por el hecho de tener implantado, según las empresas encuestadas, Big Data y Data Analytics, mientras que el recorrido de esta tecnología es todavía largo entre las mismas.

Tal y como indican las mejores prácticas en el sector, el textil tiene potencial para implantar materiales inteligentes y fabricación aditiva en sus productos. Sin embargo, a nivel local, el tejido industrial medio de las empresas gallegas está lejos de implementar este tipo de tecnologías.

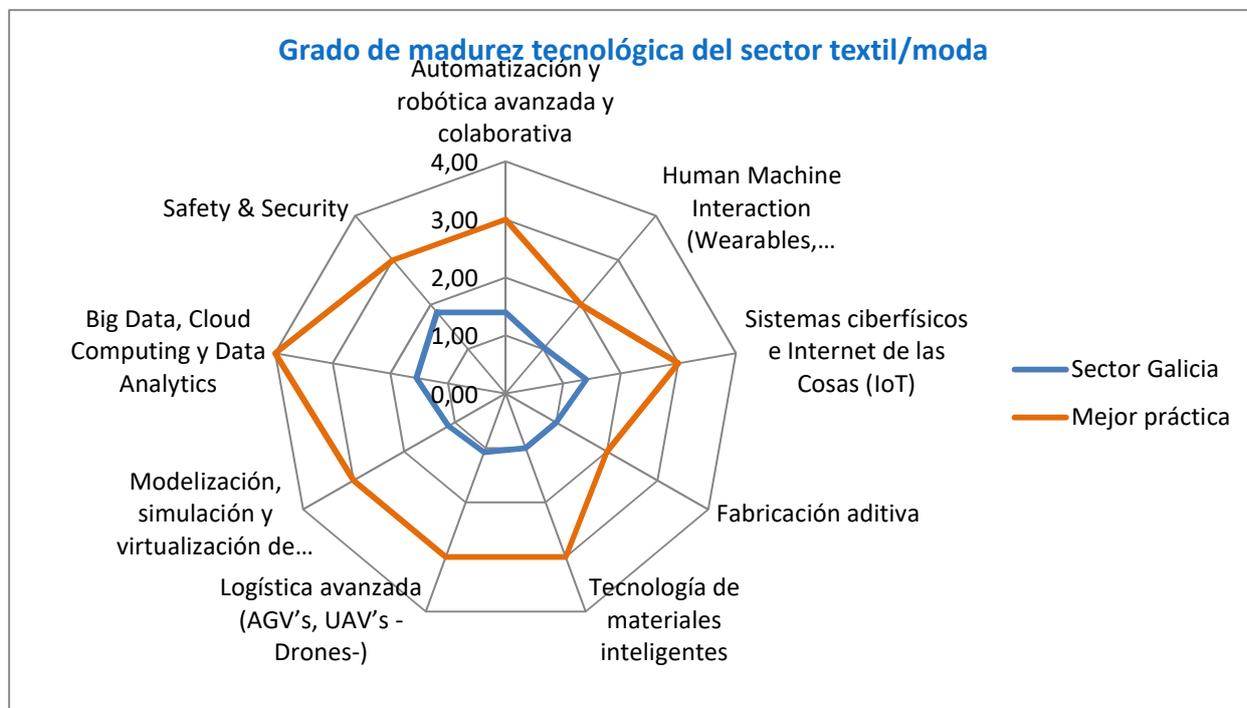


ILUSTRACIÓN 102: GAP INDUSTRIA 4.0 A NIVEL GALLEGO CON RESPECTO A LA MEJORA PRÁCTICA A NIVEL INTERNACIONAL EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

SEGMENTACIÓN DEL SECTOR

Se han clasificado las empresas visitadas en líderes, intermedias y menos avanzadas, con el criterio de que si:

- En una **tecnología emergente**, la empresa tiene una valoración de 4, o bien, en tres (o más) de las tecnologías emergentes tiene la valoración de 3, la empresa se considera líder.
- En **varias de las tecnologías emergentes**, presente una valoración de tres y/o dos, la empresa se considera intermedia.
- Si en la **mayoría de las tecnologías emergentes**, la valoración es de 1, la empresa se considera menos avanzada.

Siguiendo los criterios comentados anteriormente, a nivel gallego solamente se ha identificado una empresa líder dentro del sector textil/moda. Hay que destacar que Galicia dispone de un gran potencial en el sector textil y las mejores prácticas a nivel internacional en la mayoría de tecnologías se corresponden con la situación a nivel gallego. La mayoría de las empresas (68%) se clasificarían en empresas menos avanzadas y un 33% serían empresas intermedias (**Ilustración**).

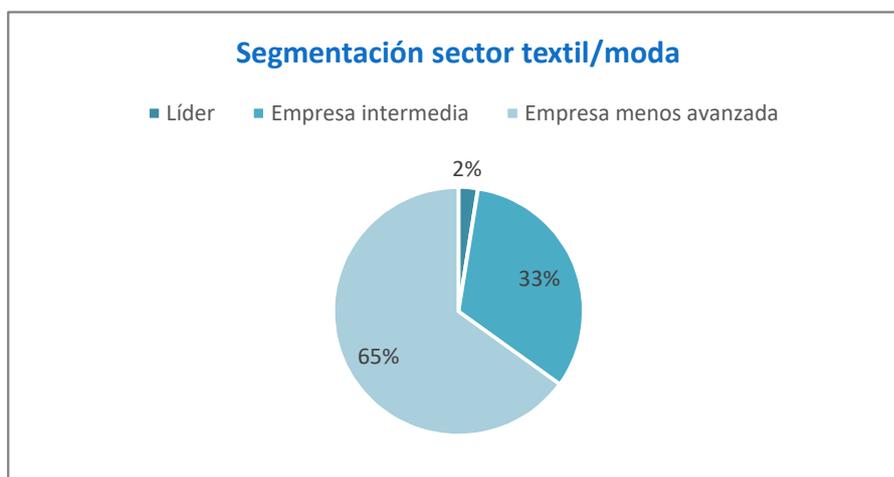


ILUSTRACIÓN 103: SEGMENTACIÓN DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN LÍDERES, EMPRESAS INTERMEDIAS Y EMPRESAS AVANZADAS EN FUNCIÓN DEL GRADO DE IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS RELACIONADAS CON LA INDUSTRIA 4.0.

Como se puede observar en la **Ilustración**, la empresa **líder** en Galicia es en muchos casos la que marca la mejor práctica a nivel internacional, exceptuando en temas relacionados con fabricación adictiva y materiales inteligentes.

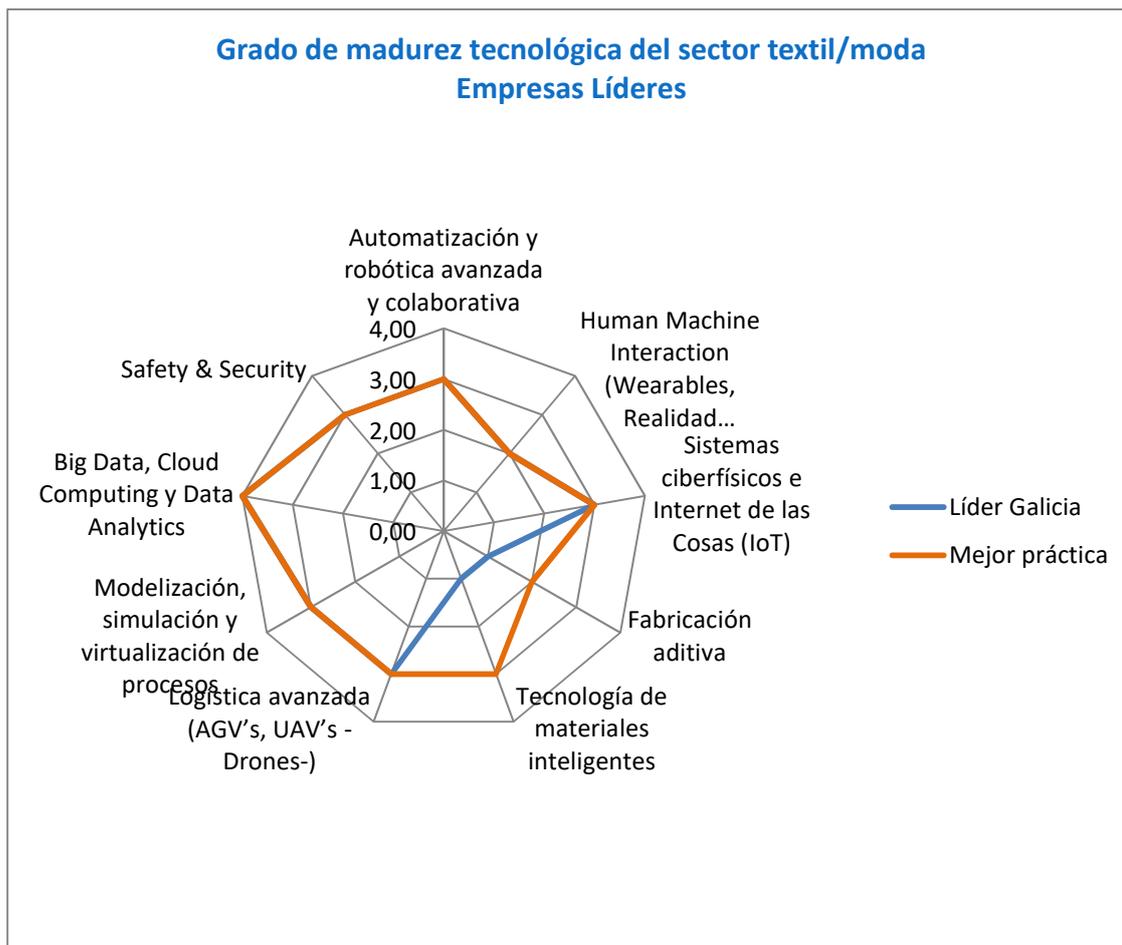


ILUSTRACIÓN 104: GRADO DE MADUREZ TECNOLÓGICA DE LAS EMPRESAS LÍDERES EN GALICIA CON RESPECTO A LA MEJOR PRÁCTICA A NIVEL INTERNACIONAL EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

En temas relacionados con Safety & Security las empresas clasificadas como **empresas intermedias** a nivel gallego se sitúan al mismo nivel que la mejor práctica a nivel internacional. Las mayores diferencias residen en la implantación de tecnología de materiales inteligentes y Big Data, Cloud Computing y Data Analytics (**Ilustración**).

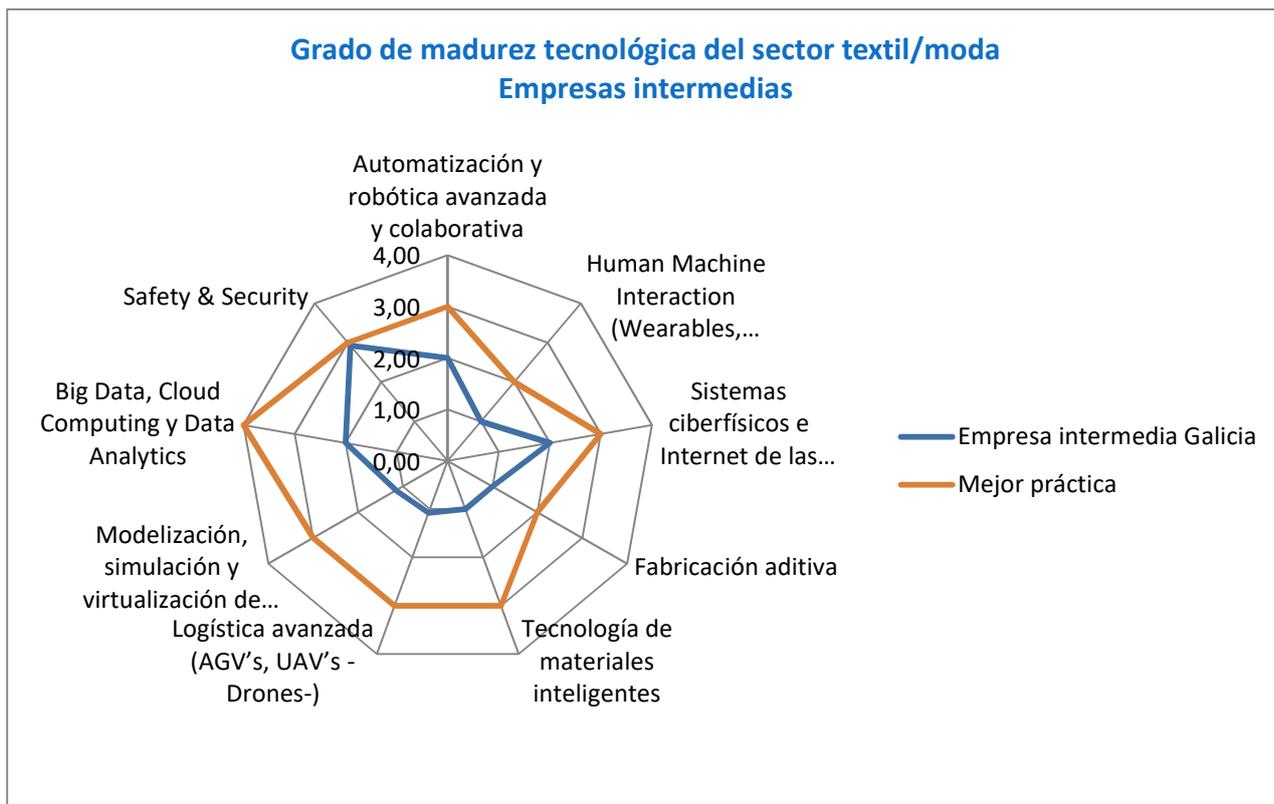


ILUSTRACIÓN 105: GRADO DE MADUREZ TECNOLÓGICA DE LAS EMPRESAS INTERMEDIAS EN GALICIA CON RESPECTO A LA MEJOR PRÁCTICA A NIVEL INTERNACIONAL EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

Las **empresas menos avanzadas** a nivel gallego en el sector textil/moda presentan una mayor distancia con respecto a la mejor práctica a nivel internacional en relación al Big Data, Cloud Computing y Data Analytics (**Ilustración**).

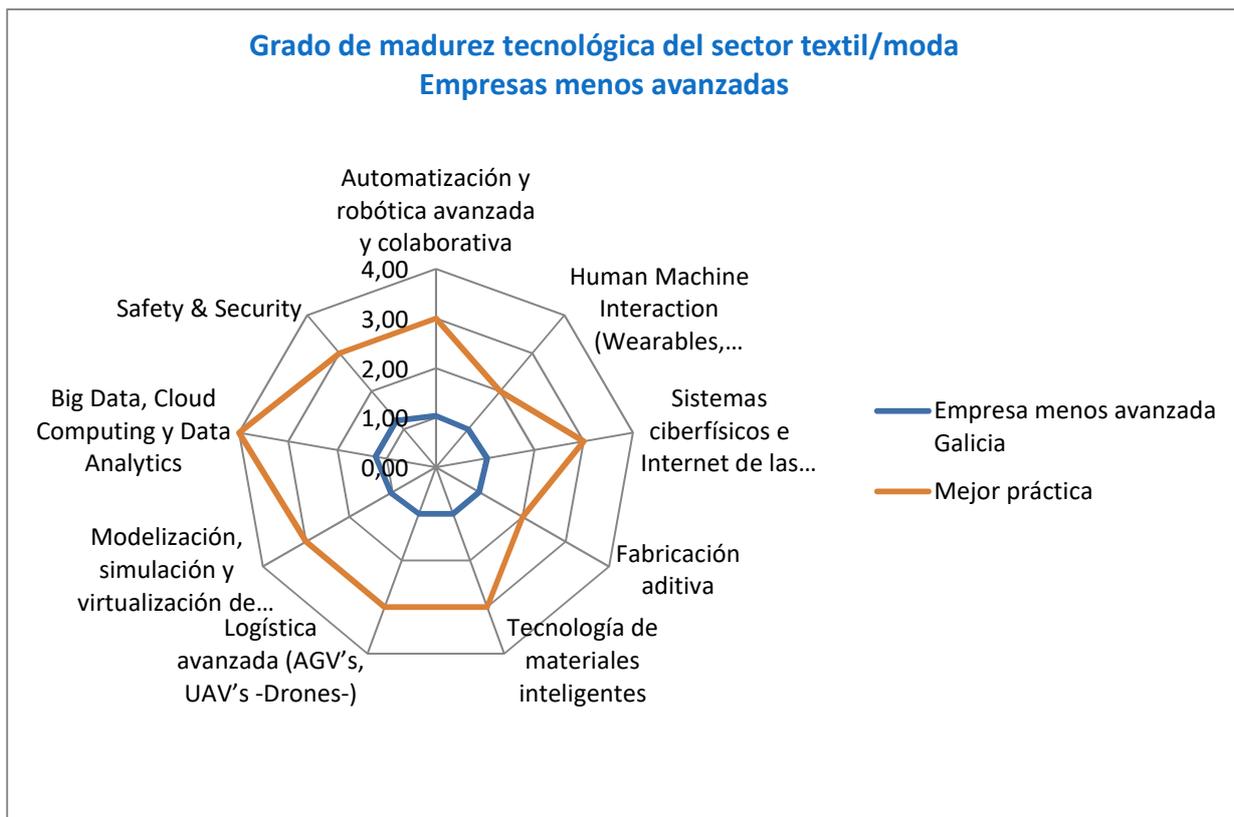


ILUSTRACIÓN 106: GRADO DE MADUREZ TECNOLÓGICA DE LAS EMPRESAS MENOS AVANZADAS EN GALICIA CON RESPECTO A LA MEJOR PRÁCTICA A NIVEL INTERNACIONAL EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

SEGMENTACIÓN DEL SECTOR POR CADENA DE VALOR

Las empresas encuestadas podrían clasificarse en productores de materia prima (8%), aquellas que fabrican para terceros (38%), las que tienen fabricación propia y comercialización (45%) y, por último, aquellas que únicamente se dedican a la comercialización (10%).

Según su posición en la cadena de valor, las empresas del sector textil que se encuentran más distanciadas de las implantación de la Industria 4.0 son las que tienen fabricación propia y comercialización, seguidas de los productores de materia prima. Las empresas que se dedican únicamente a la comercialización son las que están más próximas la mejor práctica a nivel internacional (**Ilustración**).

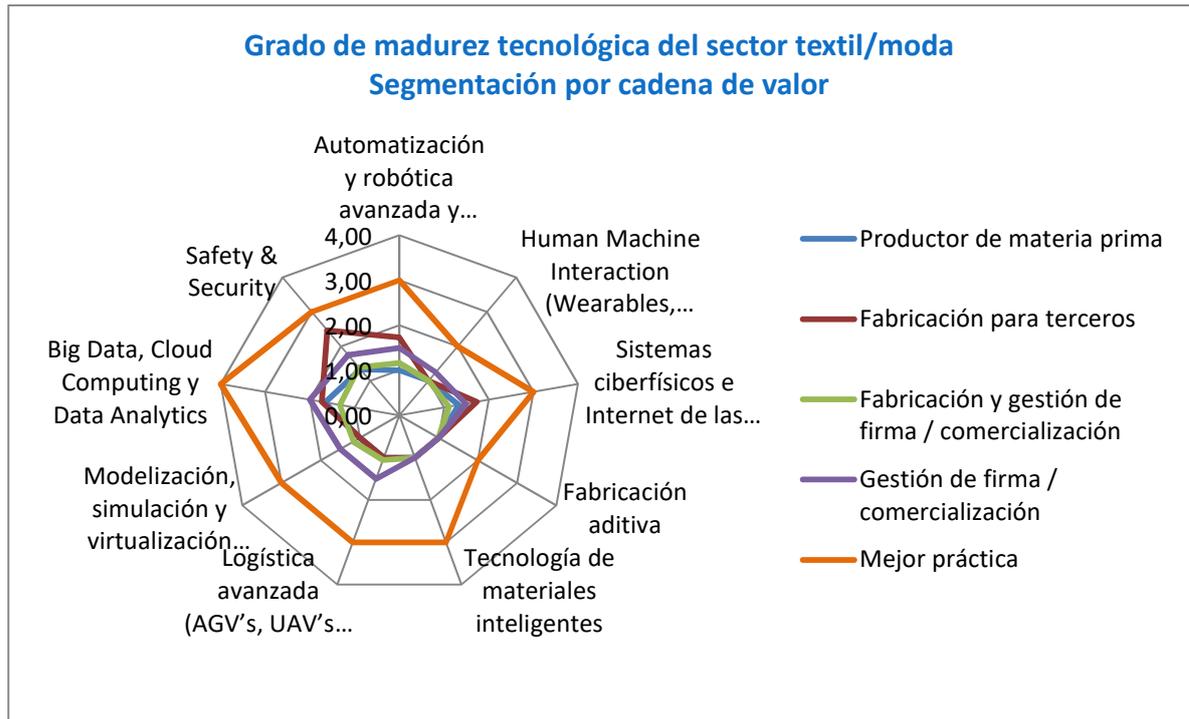


ILUSTRACIÓN 107: GRADO DE MADUREZ TECNOLÓGICA DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA EN GALICIA SEGÚN SU POSICIÓN EN LA CADENA DE VALOR CON RESPECTO A LA MEJOR PRÁCTICA A NIVEL INTERNACIONAL.

4. OPORTUNIDADES DE MEJORA

4.1 ESTRATEGIA DE IMPLANTACIÓN DE TECNOLOGÍAS 4.0

De las empresas del sector textil entrevistadas, un 85% de ellas afirma que incrementar la eficiencia de los sistemas productivos es la principal de sus motivaciones para el despliegue de la Industria 4.0. Un 60% añade que sería incrementar los beneficios de la empresa, mientras que en tercer lugar, un 53% pone el foco en incrementar la eficiencia de los sistemas de gestión. Es importante destacar **que la mitad de las empresas asocia las tecnologías de la Industria 4.0 con la generación de nuevos modelos de negocio (Ilustración)**.

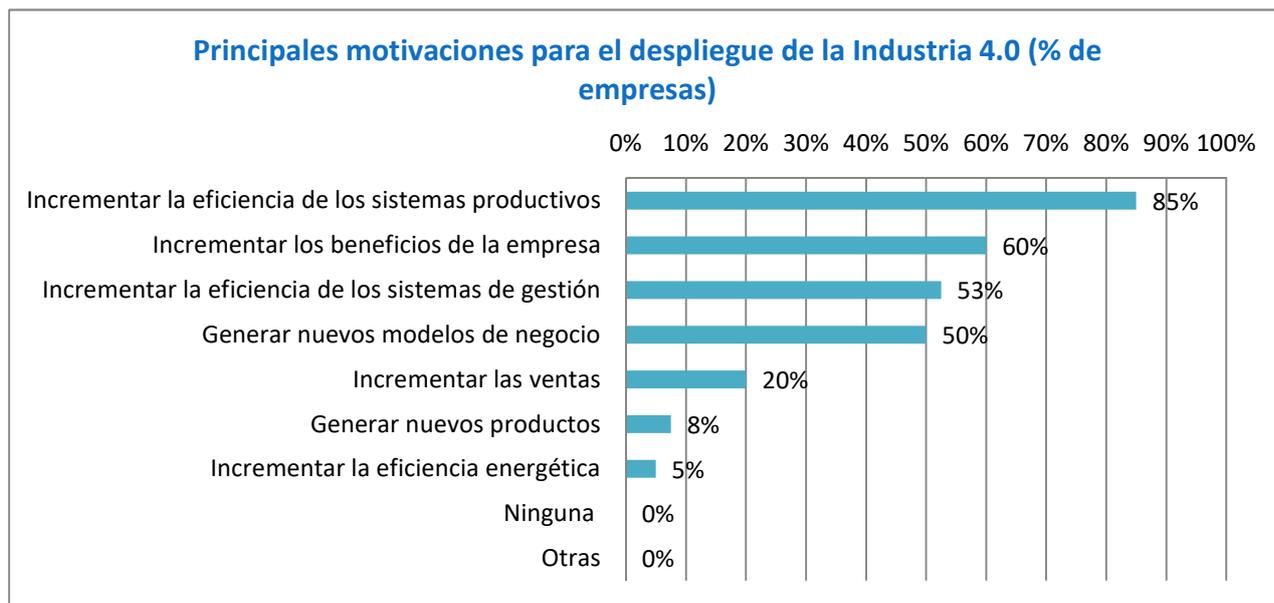


ILUSTRACIÓN 108: MOTIVACIONES PARA EL DESPLIEGUE DE LA INDUSTRIA 4.0 EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

En general, más de la mitad de las empresas encuestadas afirman no haber realizado ninguna acción. Por otro lado, aunque vemos que en un 30% de las respuestas se ha implantado una hoja de ruta según su plan de negocio, esto se debe a que pertenecen a grandes grupos empresariales donde todas las plantas siguen la estrategia corporativa de la organización. En general, el grado de conocimiento e implantación de la Industria 4.0 en el textil gallego todavía es bajo. **(Ilustración)**

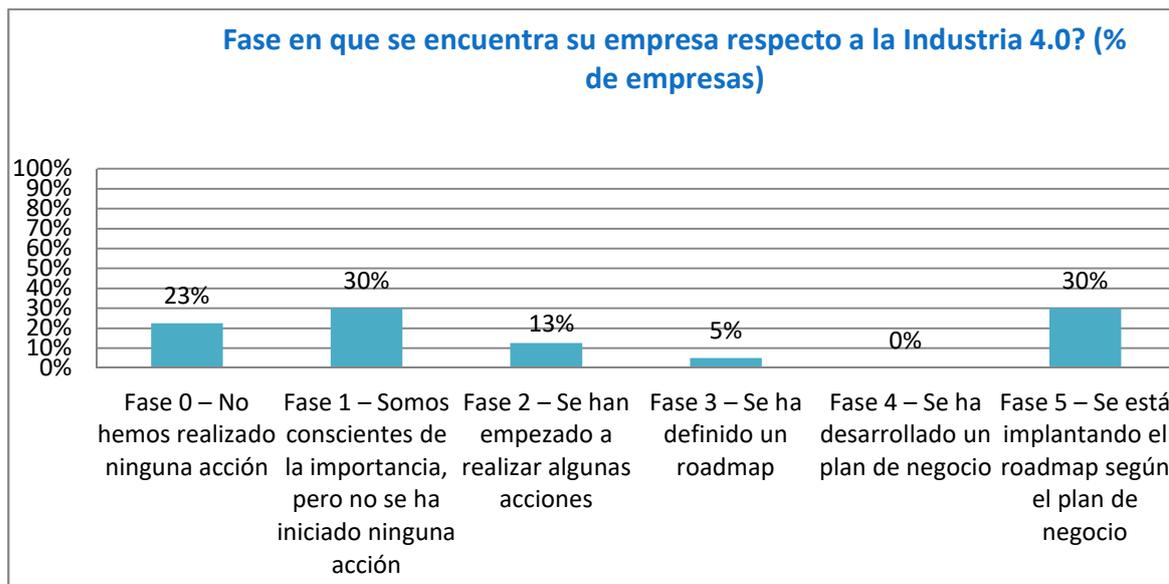


ILUSTRACIÓN 109: FASES DE IMPLANTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

Con respecto a la estrategia para la implantación de la Industria 4.0 dentro del sector textil/moda, un 48% seguirá una estrategia de innovador. Un 33% seguirá una estrategia de racionalización mediante la selección de tecnologías específicas clave para mantener la posición competitiva y eliminar aquellas otras no defendibles y solamente un 3% realizará cooperación tecnológica (**Ilustración**).

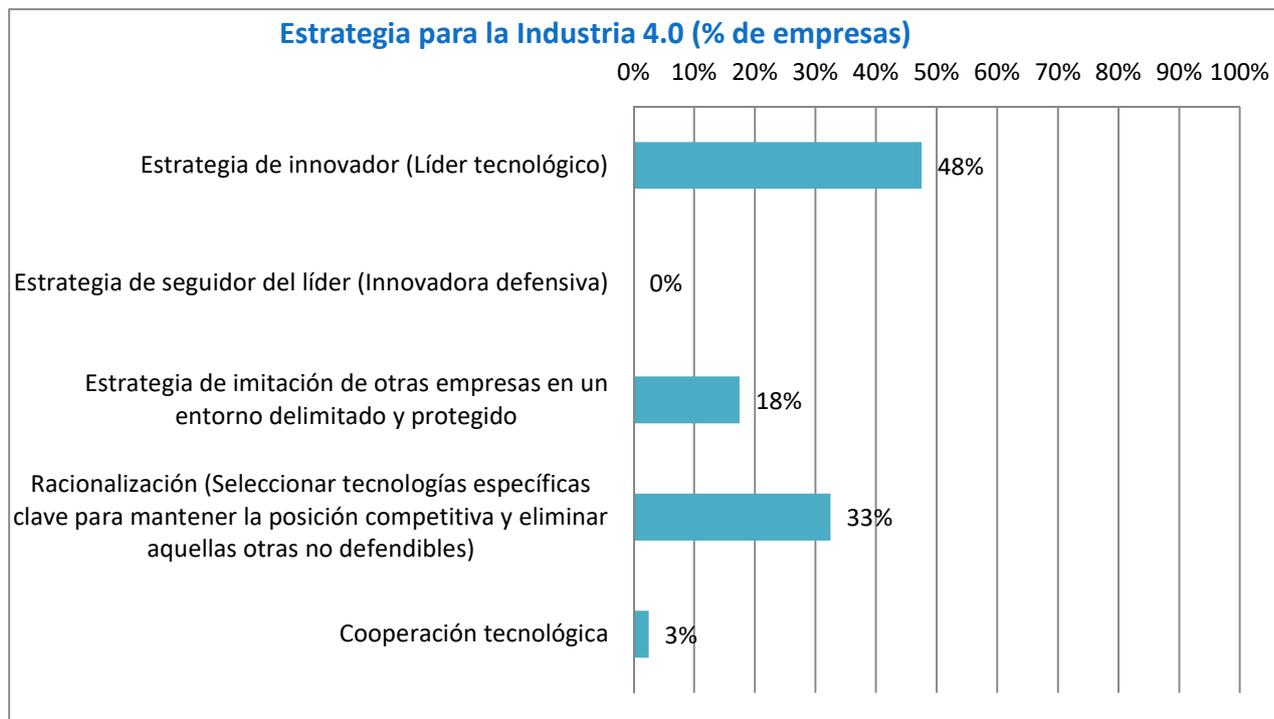


ILUSTRACIÓN 110: ESTRATEGIAS DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR TEXTIL/MODA PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0.

Si nos fijamos en la **Ilustración**, un 60% de las empresas encuestadas afirma que necesitaría ayudas económicas de la administración para abordar los cambios asociados a la Industria 4.0. El grado de desconocimiento de estas tecnologías por parte del textil en Galicia se refleja en el hecho de que un 55% de las empresas necesitaría formación cualificada en Industria 4.0 y tecnologías TIC, mientras que un 40%

tendría la necesidad de laboratorios y demostradores de Industria 4.0. Estos datos indican un punto de partida de lejanía de la Industria 4.0, por parte del sector textil gallego.

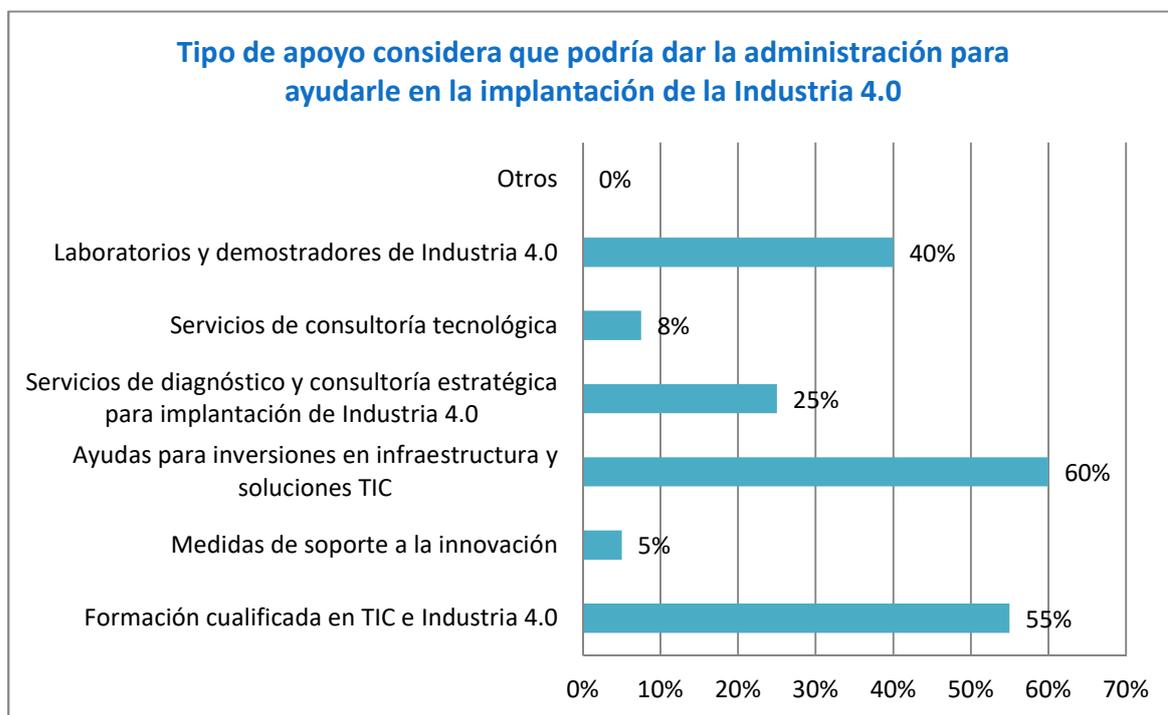


ILUSTRACIÓN 111: APOYOS DE LAS ADMINISTRACIÓN PARA LA IMPLANTACIÓN DEL A INDUSTRIA 4.0 EN EL SECTOR TEXTIL/MODA.

4.1.1 Matriz DAFO

DEBILIDADES

El sector textil/moda está muy globalizado, donde las grandes firmas tienen negocio en prácticamente la totalidad de los países desarrollados. Cada vez más, **los consumidores quieren poder elegir acerca de una mayor variedad de productos y servicios**, y los quieren en el menor tiempo y con la mayor accesibilidad que sea posible. El gusto por el cambio desemboca en una reducción de la demanda de calidad en el producto final, en favor de un menor coste y la rapidez de sustitución. Esto ha provocado, con el paso de los años, un aumento radical en la deslocalización de la producción, unido a la búsqueda por parte de las empresas, de mano de obra más barata para poder competir en mercados cada vez más competitivos, y dando lugar a la desaparición de algunas empresas de manufactura textil en Galicia.

La **pequeña empresa que continúa afirma tener dificultades para competir en estas condiciones de mercado**, y algunas optan por reconvertirse en talleres proveedores de mano de obra para compañías de mayor tamaño, o sino dirigir sus esfuerzos al mercado local donde los reducidos márgenes marcan mucho la actividad. Por ende, la pequeña boutique multimarca ha ido perdiendo peso frente a las corporaciones que copan las grandes superficies, y dando lugar a la desaparición de muchas de ellas.

AMENAZAS

La situación del sector en Galicia parecería de fortaleza por el hecho de contar con la mayor corporación del sector moda a nivel mundial, que directa e indirectamente da trabajo y genera recursos para muchas personas y empresas. Si bien esto es cierto, los datos indican que la tendencia en términos generales es a seguir con la concentración del mercado en unos pocos actores internacionales, que da lugar a más destrucción de tejido empresarial de las pymes locales. Las empresas achacan esta amenaza a un problema coyuntural a la situación del mercado actual.

FORTALEZAS

El textil en Galicia es históricamente, un sector de gran tradición que cuenta con un gran número de profesionales, quedando todo ese poso en el ADN de la comunidad. Se han incorporado en los últimos años al textil gallego algunas novedades empresariales como Bimba y Lola y Global Retail, formando parte de la nueva hornada de empresas con el buen hacer gallego en el sector. Otras históricas como Adolfo Domínguez y Florentino mantienen el tirón gracias a su imagen de marca y mejoras en la gestión, adaptándose a los nuevos tiempos. Todo esto, unido a unas acciones que vayan encaminadas a sentar unas buenas bases para el sector, puede contribuir al desarrollo estable del mismo en los próximos años.

OPORTUNIDADES

De cara a futuro, las empresas prevén un **regreso paulatino de la fabricación desde Asia**, a mercados más cercanos e incluso locales. La Industria 4.0 tiene la capacidad de aportar para que este fenómeno cobre cada vez más fuerza, ayudando a la parte de fabricación y gestión, que redunden en una reducción de coste de producción y un aumento de la competitividad, permitiendo mantener la fabricación del sector textil en Galicia.

También es de importancia la apuesta que se está llevando a cabo desde las empresas gallegas por el mercado on-line y la oferta de nuevos servicios que se acerquen más a las personas, introduciendo tecnologías novedosas en sus organizaciones con el fin de adaptarse a las nuevas formas de interactuar con sus clientes, que se prevé que sigan evolucionando en los próximos años.

TABLA 3. MATRIZ DAFO DEL SECTOR TEXTIL/MODA.

<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sector globalizado y afectado por la deslocalización - Pequeña empresa acotada al mercado local con precios a la baja - Destrucción del pequeño comercio tradicional por la imposibilidad de competir con las grandes superficies 	<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sector histórico en Galicia con grandes profesionales y Know-how local - Aparición de nuevos grupos gallegos de moda importantes en el sector
<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Imagen del sector algo desvirtuada por las dimensiones de las grandes corporaciones gallegas del retail - Mayor concentración del mercado y dificultades para competir por parte de la pequeña empresa 	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leve Tendencia a regresar fabricación desde Asia e India a mercados locales o vecinos. - Apuesta de las empresas por nuevos servicios como el mercado on-line y nuevas tecnologías

4.2 OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS DE MEJORA DETECTADAS

4.2.1 Calidad

Tal y como se observa en la **Ilustración**, el 30% de las empresas encuestadas afirma trabajar en compromisos a largo plazo con los proveedores para mejorar, tanto en calidad como en servicio, la relación que mantienen con ellos. Otro aspecto relevante para el 23% de los encuestados es la gestión de los inventarios debido a la variabilidad de materias primas, siendo necesarias las ayudas para digitalización y herramientas TIC aplicadas a esta área. También aparece como aspecto relevante para la mejora en calidad, la modernización de equipos de fabricación para reducir fallos durante el proceso, y una mayor automatización del control de calidad donde sea posible, liberando al operario de labores repetitivas. Como nota, vuelve a aparecer en este sector, con un 10% de las opiniones, la predicción de la demanda como un aspecto clave.

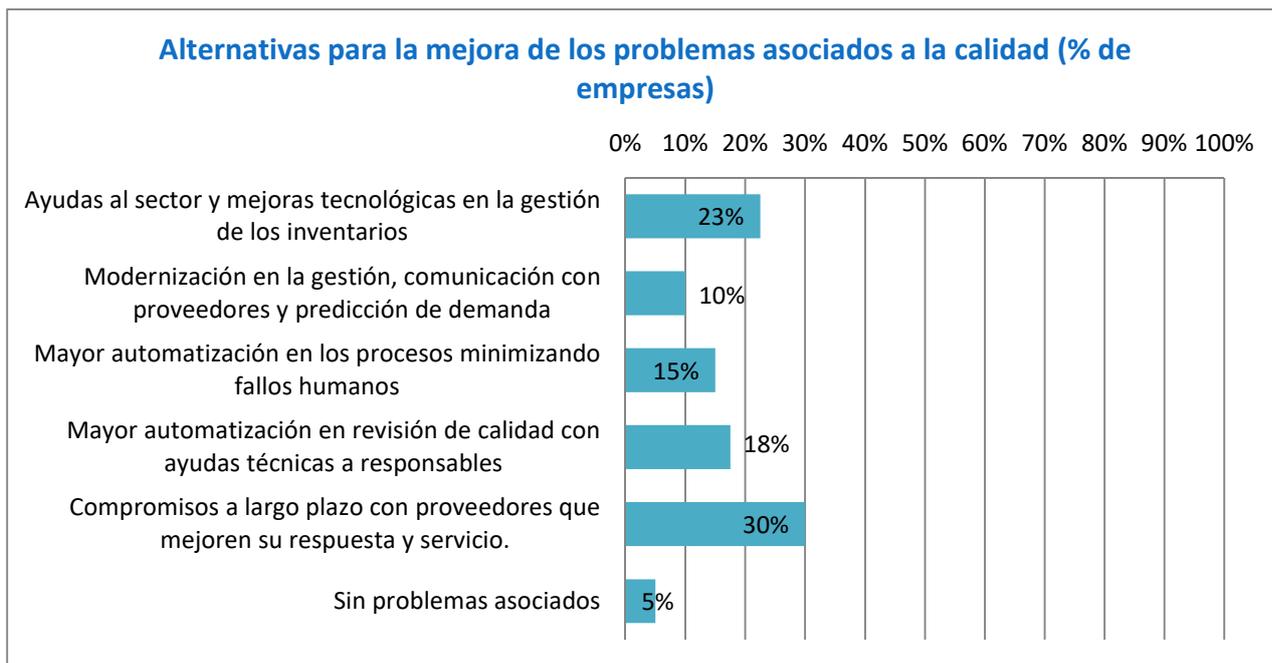


ILUSTRACIÓN 112: ALTERNATIVAS PARA LA MEJORA DE LOS PROBLEMAS ASOCIADOS A LA CALIDAD.

En cuanto al empleo de tecnologías emergente de Industria 4.0 en el área de calidad, tal como se observa en la **Ilustración**, las empresas muestran interés en aplicaciones de simulación para la parte de diseño, Big Data y Data Analytics para la predicción de demanda y Safety and Security referida a los datos. También hay cierto interés en inclusión de HMI's y mejoras en automatización.

ILUSTRACIÓN 113: POSIBLE EMPLEO DE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES 4.0 EN CALIDAD.

Posible empleo de las tecnologías emergentes 4.0 en los diferentes elementos generadores de valor *	Grado de empleo			
	1 (Bajo)	2 (Medio Bajo)	3 (Medio Alto)	4 (Alto)
Automatización y robótica avanzada y colaborativa	25%	48%	20%	8%
HMI (Wearables, RV/RA, Exoesqueletos)	80%	15%	5%	0%
Sistemas cyberfísicos e IoT	20%	55%	23%	3%
Fabricación Aditiva	98%	0%	0%	3%
Tecnología de Materiales Inteligentes	38%	43%	10%	10%
Logística avanzada (AGVs y UAVs)	60%	33%	3%	5%
Modelización, simulación y virtualización de los procesos	28%	20%	13%	40%
Big Data, Cloud Computing y Data Analytics	5%	23%	28%	45%
Safety & Security	23%	28%	18%	33%

4.2.2 Producción

En un sector dinámico como es el textil, con los tiempos tan reducidos que se manejan, cobran vital importancia durante las fases de producción las tareas de planificación y predicción de la demanda para lograr optimar el proceso al máximo. Para ello, un 45% de las empresas participantes en el estudio afirman diseñar planes de integración vertical y estandarización de diseños y pruebas, sobre todo en el caso de las que tienen externalizada la producción, con el fin de ser más eficientes en todas estas áreas.

Otra de las demandas del sector, en la que coinciden el 20% de las empresas entrevistadas, sería la incorporación de tecnología en automatización y recogida de datos en tiempo real, para reducir el lead-time de fabricación y poder llevar antes el producto al mercado, algo vital en el sector.

Un 18% de las respuestas, afirma necesitar una mejor comunicación y gestión de la producción en talleres externos, y herramientas para una mejor administración del inventario de los componentes de sus productos.

Por último, un 10% de las empresas necesitaría la introducción de mejoras en la gestión de la producción y visión en tiempo real de sus procesos.



ILUSTRACIÓN 114: ALTERNATIVAS PARA LA MEJORA DE LOS PROBLEMAS ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN.

Para la parte de producción, se destaca en las encuestas la posibilidad de mejoras en Automatización avanzada, Sistemas cyberfísicos e IoT para la captación de datos, Modelización y Simulación de procesos para el diseño, el Big Data y Cloud Computing para mejoras de gestión y la seguridad de los operarios, tal y como se puede ver en la **Ilustración** .

ILUSTRACIÓN 115: POSIBLE EMPLEO DE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES 4.0 EN PRODUCCIÓN.

Posible empleo de las tecnologías emergentes 4.0 en los diferentes elementos generadores de valor *	1 (Bajo)	2 (Medio Bajo)	3 (Medio Alto)	4 (Alto)
Automatización y robótica avanzada y colaborativa	10%	20%	53%	18%
HMI (Wearables, RV/RA, Exoesqueletos)	85%	10%	5%	0%
Sistemas cyberfísicos e IoT	15%	18%	28%	40%
Fabricación Aditiva	93%	5%	0%	3%
Tecnología de Materiales Inteligentes	75%	15%	8%	3%

Logística avanzada (AGVs y UAVs)	73%	15%	8%	5%
Modelización, simulación y virtualización de los procesos	25%	15%	18%	43%
Big Data, Cloud Computing y Data Analytics	10%	13%	28%	50%
Safety & Security	15%	15%	28%	43%

4.2.3 Personas

El 45% de las empresas que han participado en el estudio destaca como principal necesidad, en lo que al personal de las organizaciones se refiere, que se necesita una mejora importante en la formación de los trabajadores. Esto sucede en dos frentes según las encuestas realizadas, que son por un lado el manejo de equipos y máquinas específicas del proceso textil, y por otro, el de artes propias del sector, como el diseño, patronaje y confección.

Otro aspecto extraído de las entrevistas, hace hincapié en el bienestar del trabajador en su puesto, poniendo el foco en la rotación de puestos y la mejora de la ergonomía.

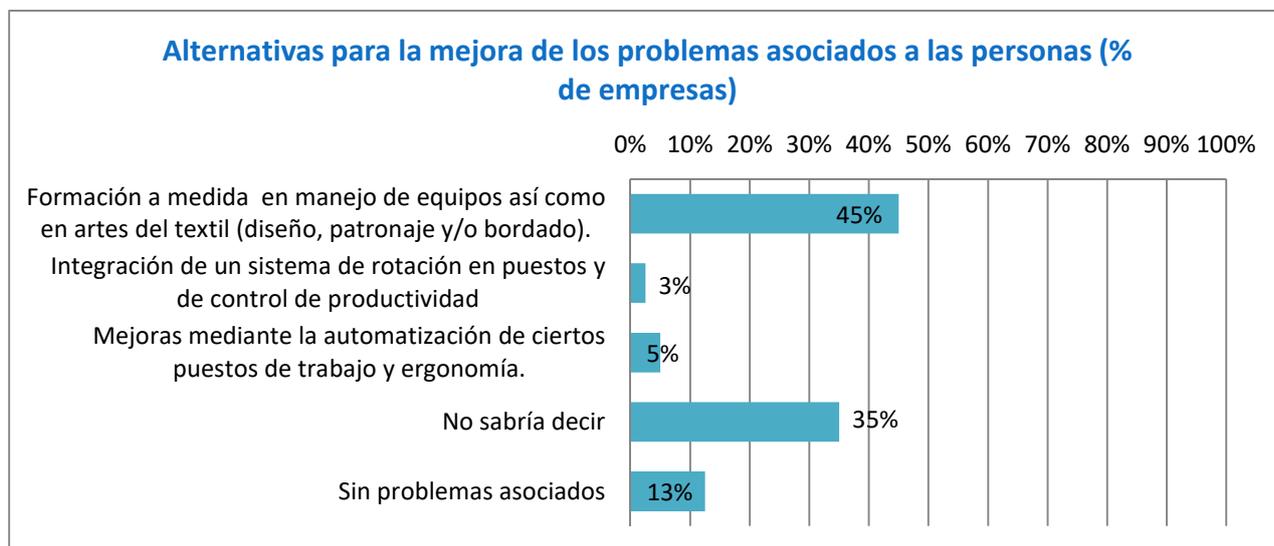


ILUSTRACIÓN 116: ALTERNATIVAS PARA LA MEJORA DE LOS PROBLEMAS ASOCIADOS A LAS PERSONAS.

Las tecnologías clave que las empresas destacan en el área de personas, vuelven a ser las mismas que en el área de producción, pero asociadas por un lado al bienestar y seguridad en su puesto, ayudas en su desempeño con la introducción de una automatización más avanzada y el IoT, mejoras en diseño con la modelización y predicción de demanda con el Big Data.

ILUSTRACIÓN 117: POSIBLE EMPLEO DE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES 4.0 EN PERSONAS.

Posible empleo de las tecnologías emergentes 4.0 en los diferentes elementos generadores de valor *	1 (Bajo)	2 (Medio Bajo)	3 (Medio Alto)	4 (Alto)
Automatización y robótica avanzada y colaborativa	23%	25%	48%	5%
HMI (Wearables, RV/RA, Exoesqueletos)	60%	20%	15%	5%
Sistemas cyberfísicos e IoT	20%	25%	23%	33%
Fabricación Aditiva	95%	5%	0%	0%

Tecnología de Materiales Inteligentes	83%	15%	3%	0%
Logística avanzada (AGVs y UAVs)	78%	10%	10%	3%
Modelización, simulación y virtualización de los procesos	33%	18%	15%	35%
Big Data, Cloud Computing y Data Analytics	25%	10%	33%	33%
Safety & Security	5%	5%	33%	58%

4.2.4 Productos y servicios

En lo referente a los productos y servicios, el 35% de las empresas del textil afirma necesitar herramientas de predicción de la demanda. También destacan la necesidad de formación específica y personal adaptado a las necesidades de las empresas gallegas, así como sistemas predictivos de posibles fallos en el producto debido a la complejidad del diseño, posibilitando el control de calidad en automático.

Un aumento de modularidad en las líneas de fabricación que favorezca los lotes cortos, y la diversificación en otros mercados y clientes con el lanzamiento de nuevas líneas de negocio, aparecen como otras de las alternativas de mejora que se mencionan entre las respuestas obtenidas, tal y como se recoge en la **Ilustración**.

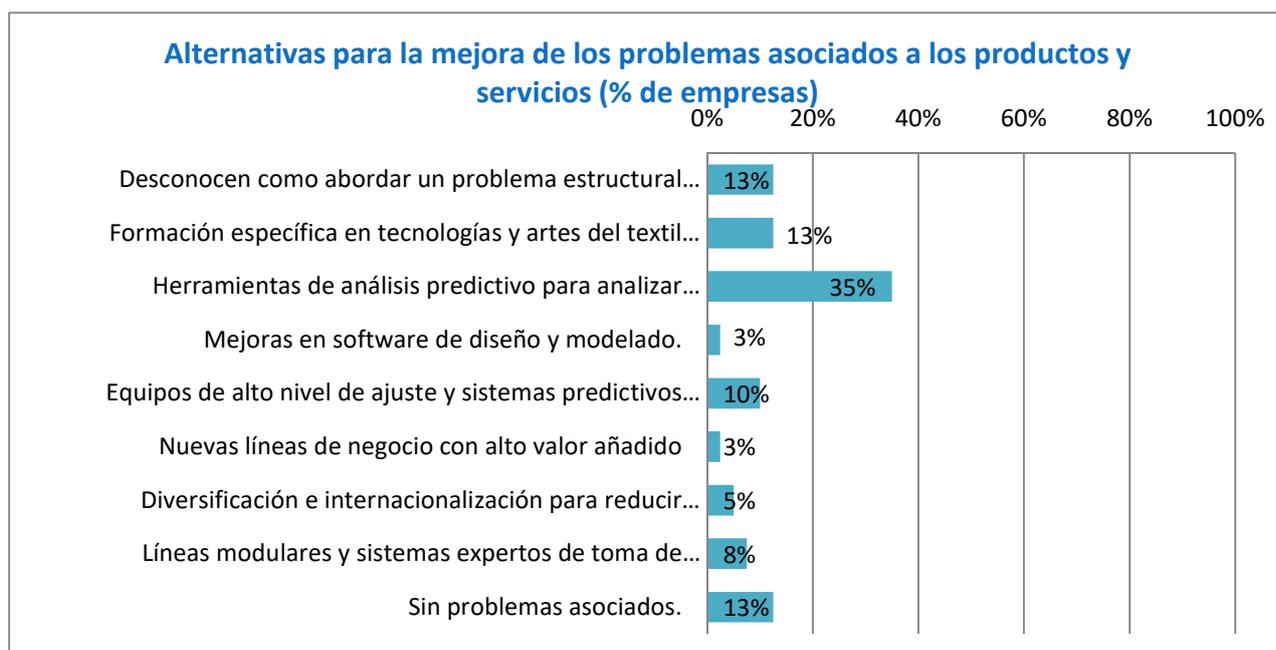


ILUSTRACIÓN 118: ALTERNATIVAS PARA LA MEJORA DE LOS PROBLEMAS ASOCIADOS A LOS PRODUCTOS Y SERVICIOS.

El principal foco de interés en las tecnologías, que se observa por parte de las empresas en esta área, se centra de nuevo en la modelización, dentro del diseño como parte clave del sector, también el Big Data y Data Analytics para gestión y predicción de demanda El IoT para captación de datos y las mejoras en automatización de procesos.

ILUSTRACIÓN 119: POSIBLE EMPLEO DE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES 4.0 EN PRODUCTOS Y SERVICIOS.

Posible empleo de las tecnologías emergentes 4.0 en los diferentes elementos generadores de valor *	1 (Bajo)	2 (Medio Bajo)	3 (Medio Alto)	4 (Alto)
---	----------	----------------	----------------	----------

Automatización y robótica avanzada y colaborativa	18%	20%	48%	15%
HMI (Wearables, RV/RA, Exoesqueletos)	78%	18%	5%	0%
Sistemas cyberfísicos e IoT	20%	23%	45%	13%
Fabricación Aditiva	90%	3%	5%	3%
Tecnología de Materiales Inteligentes	50%	13%	20%	18%
Logística avanzada (AGVs y UAVs)	70%	20%	5%	5%
Modelización, simulación y virtualización de los procesos	28%	15%	55%	3%
Big Data, Cloud Computing y Data Analytics	5%	20%	18%	58%
Safety & Security	18%	20%	53%	10%

4.3 PROPUESTA DE ACCIONES A CORTO PLAZO

En este apartado se recogen las propuestas de acciones a realizar a corto plazo en el sector textil/moda.

NOMBRE:	Mejoras en planificación y gestión de la producción para la reducción del lead-time
DESCRIPCIÓN BREVE:	Las empresas tienen serios problemas para planificar y gestionar la producción debido al elevado número de productos y colecciones al año, y la cantidad de componentes que lleva cada uno de sus productos. Todo esto afecta al ajustado plazo de introducción de los mismos en el mercado. Tecnologías como la Automatización avanzada, el IoT, el Big Data y Data Analytics tendrán mucho que decir en este aspecto.
RAZONAMIENTO BREVE:	Se trata de una acción prioritaria porque cubre una de las claves del sector, que es la mejora de tiempos para la introducción del producto en el mercado. La repercusión de esta reducción de tiempo es muy elevada.

NOMBRE:	Ayudas a la predicción de demanda
DESCRIPCIÓN BREVE:	Introducir en el mercado lo que el cliente va a demandar es fundamental en el sector textil. Herramientas de business intelligence basadas en Big Data, Cloud Computing y Data Analytics y combinadas con IoT e IA, serán cada vez más necesarias para hacer frente a la competencia.
RAZONAMIENTO BREVE:	Se trata de una inversión prioritaria porque ayuda a mejorar el otro gran aspecto del sector textil junto con el lead-time, que es la predicción de la demanda del mercado hacia la que dirigir sus esfuerzos en las colecciones. Si se implementan bien estas herramientas el impacto es enorme.

NOMBRE:**Mejoras en procesos de control de calidad****DESCRIPCIÓN
BREVE:**

Las empresas del sector que tienen fabricación propia, tienen importantes deficiencias y cuellos de botella en el control de calidad. En muchos casos se realiza de forma totalmente manual y prenda a prenda, sobre todo en productos de lana. Se hace muy necesaria la introducción de tecnologías de predicción de errores por complejidad del diseño, reducción de fallos durante el proceso de fabricación y revisión de calidad de producto acabado.

Sistemas avanzados de diseño, combinados con Big Data y Data analytics podrían prever posibles inconvenientes durante la fabricación y ofrecer alternativas. Por otro lado, una mayor y mejor automatización, reduciría el peso del error humano en los procesos y redundaría en una mejora de calidad. Para terminar, sistemas inteligentes de revisión de producto, cuando fuese posible, facilitarían el trabajo de los operarios.

**RAZONAMIENTO
BREVE:**

Se trata de una acción prioritaria porque es un problema generalizado en las empresas con fabricación propia y que supone importantes pérdidas de tiempo, y resolverlo tendría un impacto elevado.

NOMBRE:**Gestión de inventarios****DESCRIPCIÓN
BREVE:**

Debido al elevado número de diseños con los que trabajan, y el constante cambio en los mismos, las empresas del sector manejan una cantidad enorme de referencias de almacén que deben controlar. Se necesitan tecnologías de gestión de inventarios y trazabilidad para optimizar este proceso al máximo, como pueden ser el RFID, Big Data o la Logística Avanzada.

**RAZONAMIENTO
BREVE:**

Se trata de una acción prioritaria porque ayuda a mejorar uno de los problemas repetitivos en las empresas del sector.

5. CONCLUSIONES

Galicia se encuentra entre las comunidades autónomas más importantes para el sector en términos de empleo, número de empresas y facturación agregada de la industria textil, confección, cuero y calzado. El tejido industrial gallego está compuesto de 2.192 empresas, que ingresan 18.753.930 € (Cointega) y proporcionan 48.802 puestos de empleo.

A pesar de la importancia del sector, una gran parte de las empresas del **textil gallego no disponen de medios tecnológicos avanzados en sus plantas productivas**. Las empresas que realizan diseño y comercialización afirman tener limitaciones en áreas relacionadas con la gestión.

Aunque existe ya un cierto grado de implantación de ciertas tecnologías de Industria 4.0, el sector textil se encuentra todavía muy distanciado de realizar avances elevados. Prueba de ello, solamente **un 23% de las empresas con las que se ha trabajado en este estudio reconoce tener implantada alguna tecnología relacionada con la Industria 4.0**, entre las que destaca la automatización avanzada y robótica avanzada. Sin embargo, entre las empresas encuestadas no se ha detectado la aplicación, ni previsión de hacerlo, de otras tecnologías de difícil aplicación en el sector como la fabricación aditiva.

Entre las dificultades identificadas por las empresas se encuentre la **destrucción del mercado minorista y pequeño comercio**. Esto se debe a un problema estructural del sector producido por una globalización del mercado en que la mayor parte de las ventas se concentran en las grandes corporaciones del sector.

Otro de los problemas detectados radica en **la necesidad de profesiones cualificados en áreas TIC** para la adaptación del modelo de negocio a los nuevos hábitos de consumo (e-commerce, web o redes sociales) y en técnicas propias del sector como el diseño y el patronaje.

A mayores, la deslocalización de **la fabricación de las prendas fuera de Galicia dificulta la comunicación con proveedores, los plazos de recepción de producto y procesos de control de calidad**. Esto agrava problemas propios del sector derivados de la elevada exigencia en plazos, el número de campañas anuales y la cantidad de referencias que se ven obligados a manejar.

El apoyo de tecnologías de la Industria 4.0 como el Big Data, Cloud Computing y Data Analytics orientado a la gestión y predicción de la demanda sería un gran apoyo para solventar los principales problemas del sector. El 36% de las empresas encuestadas tiene previsto implantar en un futuro esta tecnología.

Otras tecnologías como la automatización avanzada y robótica colaborativa, y sistemas ciberfísicos e Internet de las Cosas (IoT) pueden hacer que las empresas del sector aumenten su productividad y logren ser más competitivas.

6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- 3Dnatives. (25 de Abril de 2017). *Kniterate y la máquina 3D española que crea prendas de ropa*. Obtenido de <https://www.3dnatives.com/es/kniterate-3d-ropa-250420172/>
- A.Keber, A. G. (2017). Explosive blast damage resistance of three-dimensional textile composites. *ScienceDirect*, 170-182.
- aitex. (2017). aitex textile research institute. *aitex textile research institute*, 5-6 ; 54.
- Arribas Barreras, V., Josa, E., Bravo Durán, S., San Miguel Arregui, P., & García Hiljding, I. (2016). El sector de la moda en España: Retos y desafíos.
- Carrasco, A. (05 de Agosto de 2016). *fashionunited*. Obtenido de <https://fashionunited.es/noticias/moda/innovacio-n-textil-tejidos-para-un-futuro-ma-s-sostenible/2016080522675>
- Centre, I. T. (2011). *Iniciativa de Comercio Ético - ETI*.
- CESCE. (2015). Informe sectorial de la economía española. Sector textil. .
- CLUSTER TIC Galicia. (Junio de 2016). Plan de Sistemas Sectoriales. Sector textil.
- COINTEGA. (s.f.).
- Ecoinnovación, L. (21 de Junio de 2016). *Laboratorio Ecoinnovación*. Obtenido de http://www.laboratorioecoinnovacion.com/media/271_1935428329-TrendingResiduos9.pdf
- El País. (14 de Mayo de 2013). *Inditex y H&M respaldan acuerdo de seguridad en industria textil Bangladesh*. Obtenido de https://elpais.com/economia/2013/05/14/agencias/1368503345_911076.html
- EURATEX. (2016). *European Textile and Apparel Confederation - Annual Report*.
- Europea, U. (25 de Julio de 2016). Obtenido de How the textile industry can save energy and reduce costs: <https://ec.europa.eu/easme/en/news/how-textile-industry-can-save-energy-and-reduce-costs>
- Farias, G. (31 de Octubre de 2016). *linkedin*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/tendencias-globales-del-sector-textil-i-gabriel-farias-iribarren>
- Fatiya, A. (s.f.). Role of IoT and Digital technology in Textile Industry. *CIOReview*.
- Gulsen, T. (s.f.). Technology Trends and Issues in Textile Marketing. *CIOReview*.
- INDITEX. (2017). *Tiendas ecoeficientes*. Obtenido de <https://www.inditex.com/es/comprometidos-con-el-medio-ambiente/cambio-climatico-y-energia/tiendas-ecoeficientes>
- IOFIT. (2 de Agosto de 2016). *iofitshoes*. Obtenido de <http://iofitshoes.com/golf-game-not-on-par-putting-these-smart-shoes-on-may-turn-things-around/>
- Jacobson, R. (5 de Diciembre de 2017). *WIRED The Shattering Truth of 3D-Printed Clothing*. Obtenido de <https://www.wired.com/2017/05/the-shattering-truth-of-3d-printed-clothing/>

- LECTRA. (Noviembre de 2017). *LECTRA*. Obtenido de <https://www.lectra.com/en>
- Liang He, C. G. (2017). Non-leaching and durable antibacterial textiles finished with reactive zwitterionic sulfobetaine. *ScienceDirect*, 373-378.
- Losada, C. (15 de Octubre de 2017). *Redbull*. Obtenido de <https://www.redbull.com/es-es/tecnologia-wearable-zapatillas-inteligentes>
- Mahmud, R. (2017). Application of Nanotechnology in the field of Textile. *IOSR Journal of Polymer and Textile Engineering*, V4, 1-6.
- Martín, J. R. (s.f.). *Los tejidos inteligentes y el desarrollo tecnológico de la industria textil*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Ministerio de Industria, E. y. (Abril de 2016). Presentaciones sectoriales. Sector Textil y Confección. *moda.es*. (s.f.).
- Nikkei, A. (s.f.). *Asia Nikkei*. Obtenido de <https://asia.nikkei.com/Business/Companies/Fast-growing-Uniqlo-still-far-behind-Zara-H-M>
- Peters, A. (8 de Agosto de 2017). *Fast Company*. Obtenido de This T-Shirt Sewing Robot Could Radically Shift The Apparel Industry: <https://www.fastcompany.com/40454692/this-t-shirt-sewing-robot-could-radically-shift-the-apparel-industry>
- Riaño, P. (Marzo de 2016). *modaes*. Obtenido de https://www.modaes.es/files//030publicaciones/docs/2016_moda_sostenible.pdf
- S.Riera. (21 de Noviembre de 2017). *modaes*. Obtenido de <https://www.modaes.es/entorno/el-textil-pone-en-jaque-el-acuerdo-por-el-made-in-entre-europa-y-el-mediterraneo.html>
- Sanchez, J. (2017). *thegeekhammer*. Obtenido de <https://thegeekhammer.com/xiaomi-mijia-presenta-sus-nuevas-zapatillas-inteligentes>
- Smith, L. (05 de Mayo de 2017). *ispo*. Obtenido de Future Textile Applications Influence All Industries at Techtextil: https://www.ispo.com/en/trends/id_79706688/future-textiles-applications-influence-all-industries-at-techtextil.html
- SupplyChain247*. (19 de Abril de 2017). Obtenido de http://www.supplychain247.com/article/amazon_wins_patent_for_on_demand_apparel_manufacturing_warehouse
- Team, R. O. (2016). Fashionable Robots: Automation in Clothing Factories. *Robotic Industries Association*, 2.
- Yap, Y. L. (2014). Additive manufacture of fashion and jewellery products. *ResearchGate*, 9.

7. ANEXO: CUESTIONARIO Y METODOLOGÍA EJECUCIÓN

- **Número y estructura de los cuestionarios empleados:**

Como base para la ejecución del trabajo de campo (entrevistas con empresas) **se han definido dos cuestionarios: uno en general para todos los sectores y otro particular para el sector TIC**. De esta manera un cuestionario se ha orientado a los usuarios de tecnologías (todos los sectores salvo el TIC) y el otro se ha configurado desde la perspectiva de entrevistar a los proveedores de soluciones 4.0 (sector TIC). Se han contemplado las 9 tecnologías consideradas 4.0 y como cuestión transversal la gestión de la energía y los residuos.

En el caso de las entrevistas con asociaciones empresariales y clústeres y dado el diferente perfil de estas entrevistas el cuestionario simplemente ha servido como referencia o apoyo a la hora de estructurar la reunión, de carácter más abierto y cualitativo.

En cuanto a su **estructura**, se presenta a continuación, por ser el de más amplio alcance, la del cuestionario general (para todos los sectores salvo TIC). Por cada bloque del mismo, se perfila el tipo de cuestiones que se abordan en él:

- **Bloque I: Análisis general de la empresa:** se recogen los datos básicos de caracterización de cada empresa (localización, persona contacto, actividad, estructura organizativa, etc.). En la medida de lo posible, cada encuestador ha tratado de preinformar estos datos generales con anterioridad a la propia entrevista.
- **Bloque II: Conocimiento general de la entidad respecto al concepto 4.0:** se recogen cuestiones sobre la cercanía y nivel de familiaridad con el concepto 4.0 y las tecnologías asociadas, así como sobre su perspectiva sobre el impacto 4.0 en el mercado. También la participación en plataformas relacionadas y la formación en 4.0
- **Bloque III: Análisis del estado actual de la empresa con respecto a la industria 4.0:** se recogen distintas cuestiones sobre la implantación actual de las tecnologías y cierta perspectiva por cada una de las mismas sobre los intereses y beneficios para la empresa
 - Adicionalmente, en un anexo denominado “III.I Madurez de los procesos de negocio” se ha preguntado por cada VALUE DRIVER / GENERADOR DE VALOR por los problemas, alternativas de mejora, posible empleo de tecnologías emergentes e inversiones previstas 4.0
- **Bloque IV: Estrategia de implantación de tecnologías en industria 4.0:** en este punto se consideran cuestiones para conocer las motivaciones, situación actual, barreras y estrategia prevista al respecto del 4.0
- **Tipo de cuestionario y tipo de entrevista:** cuestionario administrado presencialmente por el experto entrevistador de cada centro tecnológico. Se ha celebrado una reunión o entrevista, previamente concertada con la empresa y en caso necesario se ha recogido algún dato o aclaración a posteriori de la entrevista.

La duración de la entrevista ha superado, en la mayor parte de los casos, a las dos horas de duración. En muchas ocasiones la duración ha sido sensiblemente superior.

- **Número de encuestas previstas y finalmente realizadas:** se muestra en la siguiente tabla:

Sector	Centro	Nº encuestas a realizar	Nº encuestas realizadas	Grado de avance
Aeronáutico	Gradient	25	25	100%
Agroalimentación y Bio	Anfaco-Cecopesca	40	40	100%
Automoción	Ctag	40	40	100%
EE.RR.	ITG	25	25	100%
Madera - Forestal	Energylab	40	40	100%
Metalmecánico	Aimen	40	40	100%
Naval	Aimen	40	40	100%
Piedra Natural	ITG	25	25	100%
Textil	Energylab	40	40	100%
TIC	Gradient	40	46	115%
TOTAL ACUMULADO		355	361	102%

- **Representatividad de las encuestas realizadas:** se ha tratado de que la **muestra por sector fuese lo más representativa de la población objetivo del sector**. Los criterios concretos y condicionantes por sector a la hora de definir la población objetivo han sido explicados previamente en cada diagnóstico sectorial.

Al hablar de representatividad se ha tratado de obtener a nivel tamaño (pymes y grandes empresas, con especial foco en las pymes), a nivel territorial y en la medida de lo posible, teniendo en cuenta el sistema de valor existente.

No obstante, es importante advertir que, en **casos puntuales de sectores, hay que tener en cuenta la elevada heterogeneidad de las empresas incluidas en términos de actividad**.

- **Proceso concertación de entrevistas:**

En general este proceso, una vez listadas y asignadas las empresas a un sector (o a varios en algunos casos) se ha desarrollado con los siguientes pasos:

Envío email o llamada invitación a participar >> proceso de confirmación de la cita >> entrevista (obtención de la información) >> (si necesario) contacto posterior para aclarar dudas o datos adicionales