



Universidad de Valladolid

**Facultad de Ciencias Económicas
y Empresariales**

Trabajo Fin de Grado

Grado en DADE

**La distribución en planta:
Sostenibilidad y Lean
Manufacturing**

Presentado por:

Ángela Hernanz Pérez

Tutelado por:

Héctor Pérez Fernández

Valladolid, 19 de junio de 2025

Resumen

Este Trabajo de Fin Grado trata de analizar el concepto de Lean Manufacturing, así como su evolución, implicaciones y limitaciones. Para ello se estudia la empresa Signify que se dedica a la fabricación de iluminarias, combinando tecnología y sostenibilidad. El objetivo de este análisis es conocer cómo se implementa el LM en la organización, su compromiso en la reducción de desperdicios y en la mejora del medio ambiente y así como su contribución a la sociedad. Se pretende analizar los desafíos así como las posibles soluciones a los mismos.

Palabras clave: Lean Manufacturing, Sostenibilidad, Economía Circular, Gestión Eficiente, Signify.

Abstract

This final thesis aims to analyse the concept of Lean Manufacturing, as well as its evolution, implications and limitations. For this purpose, the company Signify is studied, which is dedicated to the manufacture of luminaires, combining technology and sustainability. The objective of this analysis is to know how lean manufacturing is implemented in the organization, its commitment to waste reduction and improvement of the environment and society. It aims to analyse the challenges and possible solutions.

Keywords: Lean Manufacturing, Sustainability, Circular Economy, Efficient Management, Signify.

INDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	LEAN MANUFACTURING	5
2.1	Concepto y evolución	5
2.2	Orígenes.....	6
2.3	Herramientas del Lean Manufacturing	7
2.4	Interrelaciones entre LM y las dimensiones de la sostenibilidad	16
2.5	Mediciones del LM y sostenibilidad	18
2.6	Contribución a las sostenibilidad de las distintas herramientas.	20
2.7	Limitaciones del LM	21
3.	SIGNIFY	24
3.1	Historia de Signify	24
3.2	Desempeño económico	25
3.3	Desempeño medioambiental	28
<u>3.4</u>	Desempeño social.....	30
3.5	Implantación LM	34
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
4.1	Opinión personal	38
4.2	Implicaciones practicas.....	40
4.3	Futuras líneas de investigación	40
4.4	Limitaciones.....	40

1. INTRODUCCIÓN

En la introducción de este Trabajo de Fin de Grado, se va a exponer brevemente la justificación que ha llevado a la elección del tema presentado, así como los objetivos y la metodología empleada en su elaboración.

La elección de este tema se justifica en la importancia que la filosofía Lean Manufacturing ha tenido en la configuración del entorno empresarial actual. El Lean Manufacturing es precisamente esa respuesta a un entorno cambiante, donde la limitación de recursos y a la ardua competencia han obligado a las empresas a ser eficientes y conscientes del desperdicio. Es interesante conocer su evolución desde la Segunda Guerra Mundial, analizar su efecto expansivo, debido a la creciente conciencia social y medioambiental, que pone de manifiesto que las empresas deben adaptarse “renovarse o morir”, buscando la eficiencia operativa, pero sin olvidar los principios de sostenibilidad.

¿Pero es eso cierto? ¿las empresas que dicen adoptar esta metodología realmente la cumplen? ¿qué limitaciones hay?

El objetivo de este estudio es analizar el concepto de Lean Manufacturing, así como su evolución, implicaciones y limitaciones. Se hace a través del estudio del caso de la empresa Signify que se dedica a la fabricación de iluminarias, para conocer en la práctica cómo implementa el LM en su organización, determinar su compromiso en la reducción de desperdicios y en la mejora del medio ambiente y así como su contribución a la sociedad, para lo cual es fundamental investigar los desafíos que presenta, así como las posibles soluciones a los mismos.

En primer lugar, se ha efectuado una revisión sistemática de la literatura a través de la recopilación de artículos y manuales para sentar el marco teórico objeto de investigación. Más tarde, para fundamentar los conocimientos teóricos, se empleó una metodología de estudio de caso, recopilando información sobre la empresa Signify aprovechando fuentes de conocimiento en línea, así como estudios previos efectuados sobre la organización. A continuación, se ha revisado y evaluado el material para ver su contribución a la hora de responder a las preguntas de la investigación, descartando aquellos materiales irrelevantes u obsoletos. Finalmente, se ha hecho un análisis y síntesis final, que ha llevado a identificar beneficios, limitaciones e implicaciones

prácticas de la investigación.

2. LEAN MANUFACTURING

2.1 Concepto y evolución

A medida la población mundial va creciendo, con una proyección de 9,7 mil millones de personas para 2050 según Naciones Unidas, y con la existencia de recursos que cada vez más aumentan sus precios, las empresas y organizaciones se ven obligadas a priorizar la sostenibilidad, y adaptarla dentro de su estrategia.

La sostenibilidad tiene como objetivo que los seres humanos y la naturaleza coexistan sin comprometer a las generaciones futuras, es decir, sin que se reduzca la calidad de vida tanto nivel económico, como social o ambiental (Naeemah, Wong, 2022).

En este sentido, es común que para evaluar el compromiso de las empresas con la sostenibilidad se acuda al enfoque de Triple Resultado (Elkington, 1998): 1) el crecimiento económico sostenible, donde las empresas no solo buscan maximizar sus beneficios financieros, sino también garantizar su viabilidad a largo plazo; 2) la adopción prácticas responsables y comprometidas con el planeta; 3) la responsabilidad social, que pone en auge los derechos humanos y la mejora de la calidad de vida.

El *Lean manufacturing* (LM) es una filosofía y una serie de prácticas que tratan de mejorar la eficiencia de los procesos productivos eliminando desperdicios o actividades que no agregan valor en la producción, optimizando el uso de recursos y enfocándose en generar valor para el cliente (Henao, Sarache y otros, 2019). Su objetivo es la obtención de productos o servicios con una mayor calidad, al menor coste, y en el menor tiempo posible.

Surgió a partir del *Sistema de Producción Toyota* (TPS) en Japón, después de la Segunda Guerra Mundial, siendo conscientes de que para evitar la escasez de recursos, había que eliminar todo desperdicio del proceso operativo. Aunque en un primer momento el concepto se centra en la dimensión económica de la sostenibilidad (Naeemah, Wong, 2022), pronto se ve que su impacto va más allá de la obtención de beneficios, y que los usos del LM contribuyen al medio ambiente, al tiempo que impactan positivamente en la sociedad. Así el LM pasa de estar centrado en la calidad (hasta 1990), para

preocuparse por los costos y la entregas, y finalmente se centra en la generación de valor para el cliente (en los 2000) (Dotti, Gaiardelli, y otros, 2016).

Sin embargo, a medida que la Responsabilidad Social Corporativa (RSC) fue ganando peso alrededor de los 2000 en la gestión de operaciones, es cuando se empiezan a estudiar las sinergias e interrelación entre sostenibilidad en sus tres vertientes y prácticas Lean Manufacturing. (Dotti, Gaiardelli, y otros, 2016).

2.2 Orígenes

El origen del LM está vinculado al Sistema de Producción Toyota (TPS) que pretendía solucionar los problemas de la producción en masa (fordismo, taylorismo) que resultaba poco flexible dando lugar a bajas productividades y llegando a su límite tras la Segunda Guerra Mundial. En ese contexto Eiji Toyoda decide acudir a una de las plantas Ford, donde analiza los desperdicios y propone soluciones (Carreras, 2010).

Más tarde, la crisis del petróleo de 1973 hizo que muchas empresas no pudieran subsistir el incremento de precios de la energía, y tuviesen que abandonar el mercado. Sin embargo, sorprendía enormemente que Japón siendo un país no productor, y en concreto Toyota Motor Company, que dependía enormemente para la construcción de los vehículos generase incluso beneficios (Carreras, 2010). Fue entonces cuando el gobierno japonés pidió que la compañía mostrase sus estrategias al resto de la industria, eran conscientes de que Toyota hacía algo único, fabricaba sus automóviles con menos inventarios, esfuerzo humano, gastos y defectos, es decir, como lograba sobreponerse a los 3 limitantes de la productividad o 3 “Mu” (Socconini, 2019). En primer lugar la sobrecarga o *muri*, alude a que la productividad de las actividades, personas o máquinas disminuye cuando se les hace producir por encima de sus capacidades, debido al agotamiento. En segundo lugar la variabilidad o *mura*, se refiere a que la falta uniformidad tanto en los materiales como en el estado de las máquinas maquinaria hace que haya diversidad en los procesos y en definitiva en los productos, siendo problemática la variabilidad descontrolada; y en último lugar los desperdicios o *mudas*, que vienen a ser excesos que hay que detectar, eliminar o minimizar, ya que son esfuerzos que no generan valor al cliente, de manera que el cliente no está dispuesto a

una cantidad mayor por ellos. Como no generan valor y suponen un gasto, afectan negativamente a los resultados de la empresa. Existen 7 tipos de desperdicios:

- 1) La sobreproducción que consiste en producir más de lo que se necesita, más de lo que se requiere o antes de lo que se pide.
- 2) El sobreinventario de materiales, de productos en curso o terminados que exceden de lo necesario para satisfacer al cliente.
- 3) Los productos defectuosos, que no solo suponen la pérdida de material, ya que para su elaboración se emplea tiempo. Además hay costes de almacenamiento ligados a ellos y de inspecciones para su reparación.
- 4) El transporte de materiales y herramientas dentro de las instalaciones de la empresa, que supone un costo y puede poner en riesgo al propio producto.
- 5) Los procesos innecesarios entre los que se encuentran las necesidades del taller o los controles de calidad entre otros.
- 6) La espera que es el tiempo que pierden los operadores esperando a que la máquina termine. Suele ser el más común.
- 7) Los movimientos innecesarios no contribuyen a la transformación del producto. Por ejemplo, trasladar a personas distintos lugares de la fábrica o el tiempo.

Existen otros como los desperdicios de energía, los que se deben a la falta de liderazgo o control, a las malas comunicaciones erróneas o la baja motivación, entre otros. Sin embargo el peor de todos, es la sobreproducción y el sobre inventario ya que son muy costosos y se tiende a pensar que son naturales, de manera que no se tratan de poner remedio. Para ello, hay que acudir resolverlos en el centro de trabajo, colaborando directamente con el personal de cada área, siendo útiles los programas de sugerencias.

2.3 Herramientas del Lean Manufacturing

Para conseguir la eliminación de desperdicios se han utilizado diferentes herramientas que no solo mejoran la sostenibilidad dentro de la organización, sino también en sus relaciones externas con otras organizaciones. Se pueden destacar las siguientes como las más relevantes:

Las 7S's

Es una herramienta que integra el método de las 5S's (Muñoz Guevara, Zapata Urquijo y otros, 2022), al tiempo que enfatiza la seguridad y el espíritu de equipo. El método 5s trata de mejorar las condiciones del lugar de trabajo, asegurando un entorno más limpio y organizado. Su objetivo es aligerar los procesos para mejorar la productividad, combatiendo fundamentalmente los movimientos innecesarios, la espera y la baja motivación. Se llama así porque las iniciales aluden cinco palabras japonesas que nombran las fases de las que se compone.

La primera "s" atiende a *Seiri*, es decir, a guardar aquello que es necesario para desempeñar la actividad, desprendiéndose de objetos innecesarios que pueden poner en riesgo la salud en el centro de trabajo. La segunda se refiere a *Seiton* u orden, debiendo asignar las herramientas un lugar fijo, para facilitar su uso y reposición. Forman parte de ella actividades de etiquetado o delineación de diferentes zonas en el almacén para evitar que las mercancías queden depositadas en el medio. La tercera hace referencia a *Seiso*, a la limpieza, es decir, se identifica la fuente de suciedad y se dan instrucciones de limpieza para evitar el desgaste de la maquinaria y garantizar su perfecto estado de salud. Después entra en juego la estandarización o señalización *Seiketsu* apareciendo así normas, horarios, y diversos procedimientos para distinguir situaciones normales de otras anormales. Se emplean señales visuales, luces, medidores, los cuales deben ser fácilmente identificables y entendibles para todos los trabajadores. Finalmente la aparece la disciplina o *Shitsuke*, la constancia, que consiste en trabajar de acuerdo con las normas establecidas, se consigue con comprobaciones y controles para asegurar el cumplimiento, interviniendo si es necesario.

Todo ello contribuye a garantizar la seguridad en el trabajo que se añade a las 5S, pero esta no se puede lograr si no hay cooperación, es decir es necesario que exista un espíritu de equipo, conformado lo que se conoce como las 7S's.

FABRICACIÓN CELULAR

La fabricación celular modifica la distribución de los centros de trabajo, es una aplicación de la tecnología de grupo (Muñoz Guevara, Zapata Urquijo y otros, 2022). En ella, la maquinaria se agrupa formando pequeñas líneas de producción que atienden a una familia de productos, con similitudes en forma, diseño, proceso o componentes. Es una mezcla entre la distribución por procesos (que agrupa maquinas parecidas en una misma zona, siendo el producto el que se desplaza) y la de producto (donde la maquinaria y el equipo son los que se van cambiando para que el producto siga una determinada ruta) y se considera la más eficiente. Con ella se pretende acortar los tiempos de manufactura, reducir inventarios, espacios o aumentar la calidad entre otros. Pretende en definitiva aumentar la productividad.

MAPA DE FLUJO DE VALOR

El mapa de flujo de valor (VSM) es una herramienta que ayuda a desglosar y comprender los procesos complejos caracterizados por numerosas etapas conectadas entre sí. Propone el empleo de diagramas detallados para detectar aquellas zonas con necesidad de mejora. Constituye el primer paso para implementar el Lean Manufacturing (Muñoz Guevara, Zapata Urquijo y otros, 2022), ya que permite identificar en tiempo real la situación actual.

El VSM no solo identifica ineficiencias, sino que fomenta la colaboración entre equipos, al requerir la colaboración de los diferentes departamentos que componen la empresa para su elaboración y reduce tiempos al eliminar cuellos de botella.

Para su elaboración, en primer lugar se determina el producto o servicio, posteriormente se dibuja el flujo de proceso identificando las actividades principales, ordenándolas secuencialmente. Además, se incluye el flujo de materiales y de información detallando las ordenes de producción y la trazabilidad, es decir, toda la información desde que el cliente pide el producto hasta los pedidos de las materias primas. Con ese esqueleto, se recopilan los datos del proceso propiamente dichos, donde se incluye el número de trabajadores o el tiempo empleado en la producción. Finalmente se identifican las actividades que generan valor y las que no (desperdicios), y el tiempo empleado en cada una de ellas para ver si cumplen con los requerimientos de la demanda. A partir de dicho

análisis, se puede mejorar y rediseñar el proceso (Pérez Castañeda, 2015).

SMED

El intercambio de matrices en un solo minuto (SMED) propone que el cambio de herramientas o equipos debe realizarse en el menor tiempo posible, reduciendo así las actividades que no agregan valor y maximizando aquellas que sí lo hacen (Davalos Román, Luna Usquiano y otros, 2023). Nace vinculado al Just in Time (JIT), para reducir el tiempo de cambio de troqueles de las prensas hidráulicas.

JUSTO A TIEMPO (JIT)

La principal característica de esta filosofía es la minimización o eliminación de inventarios, tanto de productos en proceso como de productos terminados.

Los directores japoneses de Toyota ven los sobreinventarios como “la raíz de todos los males”, como síntomas de una mala salud en la gestión de operaciones, ya que estos implican productos y materiales que están obsoletos, al tiempo que emplean recursos como el mantenimiento o la contabilización. De hecho, existiendo stock innecesario, el flujo de producción no es continuo (Muñoz Guevara, Zapata Urquijo y otros, 2022).

De forma resumida se puede decir que consiste en fabricar lo necesario en el momento preciso. En ese sentido resulta útil acudir a la definición del propio creador Kiichiro Toyoda: *“Creo que lo más importante es garantizar que no haya escasez ni exceso, es decir, garantizar que no haya más trabajo del posible ni más tiempo disponible del necesario para llevar a cabo la producción planificada. Sin falta ni exceso: que las piezas no “esperen”, sino que fluyan a través del proceso. Es importante que cada parte esté lista “just in time”. Este es el primer principio para aumentar la eficiencia”* o a la de su discípulo Eiji Toyoda *“Haz solo lo que se necesita a tiempo, pero no hagas más de lo necesario”*.

Según (Krajewski y Ritzman, 2000), es característico de esta filosofía que se emplee el método de arrastre del flujo de materiales (pull), donde la demanda del cliente pone en marcha la producción, de manera que los inventarios están al servicio de las necesidades

a tiempo real de la demanda para lo cual suelen existir supermercados dentro de las fábricas; que la calidad del producto sea alta; y que se recurra a lotes de pequeño tamaño reduciendo el tiempo y el espacio empleado al necesitar menos procesamiento. Además, la carga de trabajo suele estar equilibrada, evitando los picos o tiempos muertos. El producto y los procesos se estandarizan, y se fortalecen vínculos con proveedores, ya que se necesita una entrega rápida y mantener un contacto fluido para tener inventarios cero. Por otro lado, la fuerza de trabajo es flexible al requerirse poca capacitación para hacer las tareas, siendo necesario poco entrenamiento. Además, existe una estrategia de flujo de línea cuando los volúmenes de producción son altos que permite que maquinaria y trabajadores puedan organizarse para una línea de productos similares. También se emplea la automatización de la maquinaria con un toque humano o *Jidoka* y hay mantenimiento preventivo para evitar parones.

TRABAJO ESTANDARIZADO Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO TOTAL (TPM)

Se centra en reparar los fallos vinculados a los equipos y a la maquinaria, los cuales son determinantes en la productividad, con el objetivo de garantizar que las instalaciones tengan un funcionamiento óptimo. Su implementación se lleva a cabo sobre la organización en su conjunto, modificando la cultura de la organización y la mentalidad de las personas. La responsabilidad en definitiva recae en todos los miembros de la organización.

Para conseguirlo, es necesario poder realizar mantenimientos continuos (Muñoz Guevara, Zapata Urquijo y otros, 2022), de manera que el operario tiene que hacer tareas de mantenimiento autónomo como lubricación o ajustes; un mantenimiento preventivo que involucre conjuntamente a las áreas de producción y aprovisionamiento, y un mantenimiento predictivo con registros que analicen en mejor momento para efectuar los cambios de piezas, siendo costoso tanto a nivel financiero como de personal capacitado.

SEIS SIGMA

Es una herramienta vinculada a la empresa Motorola, que trata de mejorar los procesos para evitar la aparición de defectos. Gira en torno a una ecuación básica (Wheat, Mills y

otros, 2004): $Y = f(X)$, siendo “Y” el producto final resultado de la aportación de una serie de insumos “X”. En concreto para conseguir perfeccionar los procesos existe una metodología que trata de controlar la mayor cantidad de entradas y salidas. En primer lugar hay medir con instrumentos como el mapeo o la estadística para definir el proyecto y cuantificarlo a todos los niveles, también a nivel financiero, luego se analiza, es decir se identifican las causas del problema y más tarde se mejora, identificando relaciones entre las causas y proponiendo soluciones, finalmente se controla para hacer efectiva la solución.

POKA YOKE

Poca Yoke en su traducción al español se conoce como “a prueba de errores” (Muñoz Guevara, Zapata Urquijo y otros, 2022). Su objetivo es diseñar sistemas que eviten tener errores e implementarlos, para lo cual es necesario crear una producción con calidad cero defectos. El origen de los errores puede venir tanto de trabajo humano como de máquinas, aunque con la innovación tecnológica en su mayoría vienen a ser cometidos por personas. Algunos de ellos son el olvido, la falta de atención, capacitación, accidentes etc. Para su consecución no hay que aumentar las inspecciones sino atacar directamente las causas de los errores, para lo cual se establecen mecanismos en 7 etapas.

En la primera se describe el defecto, o resultado del error, empleando indicadores y creando equipos con los operarios que más intervienen en el proceso, para después identificar tanto el lugar como los procedimientos donde se dan los defectos, como las causas o desviaciones de los estándares. Posteriormente, se señala con una etiqueta roja el lugar defectuoso y se analiza que se requiere para su eliminación. Finalmente se elabora el dispositivo *Poka Yoke* y se hace pruebas para ver si consigue eliminar los errores, con la consiguiente implementación en caso favorable.

Entre las ventajas que supone adoptar esta filosofía hay que destacar la producción de bienes con una alta calidad, la disminución de reprocesos al no tener que reparar defecto y una aumento en la satisfacción del cliente.

KAIZEN

La filosofía “kaizen” consiste en la mejora continua, se compone de dos palabras “kai” que alude al cambio y “zen” que es un cambio para mejorar (Rajadell Carreras, 2021). Esta no implica solo reducir costes sino adaptar una cultura que favorezca el cambio hacia prácticas mejores. Se diferencia de la innovación por su gradualidad, basada en pequeñas mejoras efectuadas por todos los empleados. Presenta tres componentes como es la percepción que permite detectar problemas, el hallar soluciones y finalmente llevarla a la práctica.

KANBAN

El termino *Kanban* se refiere a señal o a tarjeta de instrucciones, y es un sistema de control que emplea tarjetas o señales (Muñoz Guevara, Zapata Urquijo y otros, 2022). para regular los flujos de producción JIT, supervisando la información y los materiales. Se integra bajo el sistema “Pull”. Existen dos tipos de Kanban, los de producción, que como su nombre indica inician la fabricación de componentes, y los de retiro, que aluden a retiradas de inventario o transporte a procesos.

Existen diferentes señales usadas que usa el Kanban, no solo tarjetas. Uno de ellos es la utilización de contenedores, al haber un contenedor vacío los trabajadores se dan cuenta que deben llenarlo, o de espacios, donde se señalan espacios que deben contener material, de manera que si no están completos deben reponerse (Muñoz Guevara, Zapata Urquijo y otros, 2022).

CONTROL VISUAL/ANDON

Es un sistema que avisa al operador de que hay alguna circunstancia inusual en la maquinaria o en los puestos de trabajo. Es una parte del sistema de transparencia, y una herramienta fundamental en el Kanban, ya que no puede haber herramientas en circulación que estén dañadas (Wilson, 2010). No solo pretende reducir los desperdicios, sino proteger al consumidor y también adoptar la filosofía de mejora continua.

No solo alerta sobre errores en procesos o maquinas, sino también de la falta de materias primas. El sistema que se ha venido usando son una serie de luces y cables, que ha ido evolucionando hasta la comunicación a través del ordenador. Se pueden emplear matrices de un solo color que son en blanco y negro, como sistemas multicolor. Lo

normal ahora es que haya software que haga estadísticas y controle los tiempos de estos errores (Muñoz Guevara, Zapata Urquijo y otros, 2022).

FABRICACIÓN DE CALIDAD TOTAL (TQM)

El TQM se trata de un esfuerzo integrado para ganar ventaja competitiva mediante la mejora de cada faceta de la cultura organizacional (Tobin, 1990). Dicho esfuerzo se diferencia de la administración tradicional en los siguientes aspectos:

- a. Enfoque en el cliente, más que en la administración.
- b. Prioriza la calidad, en contraste con las ganancias, la cual es considerada de manera multidimensional, atendiendo a las preferencias del cliente.
- d. Involucra tanto a administradores como a empleados, facultando a estos últimos para encontrar mejores maneras de trabajar.
- e. Se orienta a procesos, trata de lograr la optimización para asegurar mejoras continuas, no tanto a resultados.

En un primer momento se centró en manufacturas, para después ampliarse a servicios (Halabí, 2007). Para lograr su consecución, se tienen en cuenta tanto factores blandos, relacionados con factores humanos (como el liderazgo en la alta dirección, el trabajo en equipo, la comunicación, o el empoderamiento de los trabajadores) y aspectos duros relacionados con herramientas o metodologías técnicas, donde se emplea la automatización, JIT, mapeo de procesos, controles de calidad o el benchmarking, donde se hacen comparaciones con respecto a la competencia.

Tras comentar todas las herramientas de LM existentes, para que la implementación del LM tenga éxito hay que secuenciar las tareas en la implementación e integrar todas estas herramientas de la siguiente manera (Sundar, Balaji, y otros, 2014):

- 1) Definir un plan de producción que sea claro, lo cual hoy en día se hace mediante un software especializado.
- 2) Conocer la percepción de los trabajadores a través de una encuesta para determinar qué factores son determinantes para realizar una transformación exitosa. En este sentido, el compromiso, las creencias, y también el método de trabajo LM o la comunicación son importantes.

- 3) Identificar las tareas que agregan valor a través del VSM y desechar las que no lo hacen. Posteriormente, hay que hacer el VSM a futuro incluyendo las mejoras. El disponer de una representación clara puede motivar a la empresa a obtener los resultados que desea y ser consciente de los efectos de la implementación. La simulación además resulta clave para predecir las variaciones de inventarios. Con la información de estos mapas se puede determinar el tiempo takt, que es el ritmo que debe tener la producción para satisfacer la demanda, y los cuellos de botella. Viendo la brecha que hay entre la capacidad de producción y la demanda, se pueden ejecutar las mejoras lean.
- 4) La fabricación celular. Se ha visto que es especialmente beneficiosa la fabricación en forma de U, ya que se mejora la comunicación de los empleados y se gana flexibilidad.
- 5) Equilibran las líneas para mejorar la eficiencia: reducen las variabilidades en las tareas (tanto humanas: tiempos que se tarda en ir de una maquinaria a otra, motivación, como de maquinaria o procesos: imprevistos, fallos) y redistribuyen la carga de trabajo según la demanda.
- 6) Fabrica en flujo: un artículo a la vez, en un tiempo constante sin interrupciones. Para esto, es necesario ese diseño en U, operarios cualificados capaces de desarrollar diferentes tareas, y tiempos estandarizados. Cuando los procesos son complejos, se introduce el SMED y se tiende a fabricar lotes pequeños para no acumular inventarios intermedios, los cuales pueden generar cuellos de botellas. Además, los pequeños lotes se adaptan mejor a la demanda.
- 7) Controlar inventarios. EL 60% de los desperdicios son por inventarios. Los productos en curso se controlan y reducen implementando la fabricación celular.
- 8) La adaptación a la demanda (Sistema Pull) se consigue con el *Kanban*, ya que la producción se pone en marcha cuando los operarios del Kanban muestran las tarjetas al tiempo que asegura que solo se produzca lo que se necesita; y nivelando la producción (Heijunka), para evitar picos y valles.
- 9) El control de calidad en el sistema flujo se realiza en el lugar de trabajo, con herramientas como el Poka Yoke, Jidoka, en la medida que los trabajadores paran la maquinaria cuando hay fallos.

10) Mejora continua (Kaizen) impulsada por la gerencia.

11) Trabajo estándar conseguir la mejora continua, solo así se puede controlar y reorganizar el trabajo.

Como se puede ver, la integración del LM debe ser total, deben de emplearse todas las herramientas de una manera secuencial pero interrelacionada, solo así conseguirá el éxito en el largo plazo.

2.4 Interrelaciones entre LM y las dimensiones de la sostenibilidad

MANUFACTURA EFICIENTE Y SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA

Según algunos autores (Resta, Dotti, y otros, 2016) existen sinergias entre ambas, sin embargo, no se han medido los beneficios con indicadores. Además, la mayor parte de estudios se han centrado en el JIT pese a que el LM contempla más herramientas. A nivel general, se aprecia que la eficiencia operativa mejora, de hecho con las prácticas del LM en su conjunto, las sinergias hacen que esta aumente hasta un 23% (Shah y Ward, 2003), el que más rápido aumenta la eficiencia operativa es el JIT (Henao, Sarache y otros, 2019). Resta, Dotti, y otros (2016) hacen hincapié en la que las empresas deben evitar las inversiones excesivas, y que es un problema que cometen muchas empresas al implementar el LM, aunque este nada dice de acometer tales inversiones.

Otros académicos ponen de manifiesto que una visión solo focalizada en costes puede afectar a la satisfacción de la mano de obra, y a las cuestiones ambientales y sociales (Henao, Sarache y otros, 2019).

MANUFACTURA EFICIENTE Y SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Según los académicos (Resta, Dotti, y otros, 2016), hay relaciones positivas entre ambas, aunque tradicionalmente el LM no este orientado a mejorar el medio ambiente. Además, en su mayoría las relaciones son indirectas ocasionadas por la limitación del uso de energía o residuos, aunque se aprecia una creciente integración de la filosofía en las organizaciones. Por otra parte, los sistemas de sugerencia de ideas se ven como contribuyen favorablemente a ella ya que sirve de cauce para que los trabajadores sus expresen sus ideas de una manera anónima. Es importante en ese sentido que las sugerencias sean atendidas.

Esa idea de “beneficios inesperados secundarios” la recogen otros autores Corbett y Klassen (año), e incluso hay quienes van más allá y hablan del impacto ambiental negativo de algunas prácticas JIT por los cambios en la producción y en las entregas (Henao, Sarache y otros, 2019). Aun así, la literatura mayoritariamente reconoce aspectos positivos que produce en el medioambiente prácticas como el JIT, por la eliminación de desperdicios, o de la metodología 5s o la manufactura celular por la reducción del consumo en la energía.

MANUFACTURA EFICIENTE Y SOSTENIBILIDAD SOCIAL

La sostenibilidad social es el aspecto que menos se ha estudiado, tal y como reconoce Moyano Fuentes, y la literatura con carácter general (Henao, Sarache y otros, 2019).

Existen opiniones diversas entre los autores, de manera que a veces se defiende que influyen positivamente en los trabajadores mejorando su disposición ya que al trabajar de manera más autónoma, y con la asunción de responsabilidades su motivación aumenta. Además sus competencias mejoran con las formaciones, gracias a las cuales aumenta su polivalencia y proactividad (Resta, Dotti, y otros, 2016). Por otra parte, hay una mayor carga de trabajo, y monotonía, al estar el trabajo estandarizado.

Hay discrepancias en el efecto de estas políticas en la seguridad y la salud, ya una parte de las investigaciones afirman que se mejora por que los puestos se adaptan ergonómicamente (Resta, Dotti, y otros, 2016), y otros dicen que su impacto en la salud es más bien escaso o variado según el contexto nacional (Henao, Sarache y otros, 2019). En el siguiente gráfico (Gráfico 1), se pueden observar las principales contribuciones del LM a la sostenibilidad.

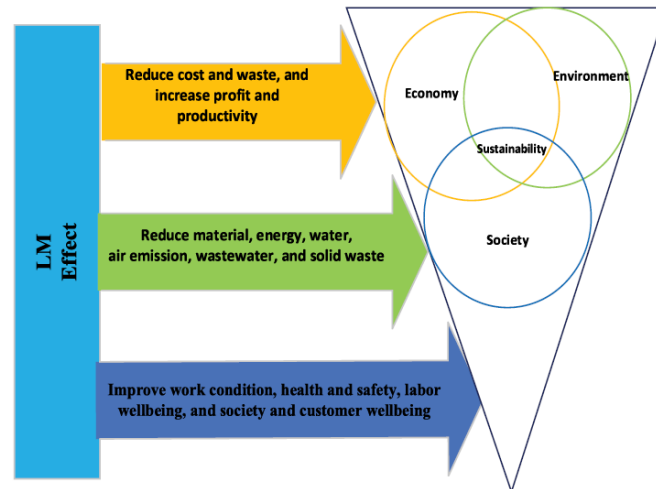


Gráfico 1. Fuente: Naeemah, A. J., & Wong, K. Y. (2022).

El hecho de que no existan métricas o indicadores que se empleen con carácter general en los estudios, que permitan medir y establecer comparaciones entre los pilares la sostenibilidad, hace que muchas veces se den relaciones positivas, negativas o mixtas entre las distintas dimensiones (Henao, Sarache y otros, 2019). De hecho en la literatura se emplean más de 100 métricas diferentes (Naeemah, Wong, 2022). Además no hay que olvidar que cada una de las herramientas de LM se centra en responder a una serie de cuestiones o de desperdicios distintos y que las empresas no suelen emplear todas, sino que escogen las más convenientes para su organización, lo que complica la extracción de conclusiones.

2.5 Mediciones del LM y sostenibilidad

Para medir la sostenibilidad pueden emplearse una serie de métricas que tratan de cuantificar el impacto que el LM tiene la dimensión económica, ambiental y social. Las métricas permiten monitorear y conocer la evolución de las organizaciones en el largo plazo. La tarea de establecer métricas no es sencilla porque no hay un consenso general (Naeemah, Wong, 2022). Las más significativas son:

- En la dimensión económica: Se tienen en cuenta los costes (tanto de materias primas, activos, como de mantenimiento), el beneficio, los ingresos, la flexibilidad, la productividad, la calidad o los ocho desperdicios. Suelen ser en su mayoría cuestiones que tienen que ver con la contabilidad.
- En la dimensión ambiental: tienen que ver con material, agua, la energía o los

productos químicos empleados. Asimismo, se incluyen las emisiones de gases y los residuos generados.

- En la dimensión social: se atiende a cuestiones relacionadas la fuerza de trabajo como el espacio de trabajo, las condiciones laborales, la salud, la seguridad, el bienestar de los empleados o su motivación entre otras. Por otra parte, se encuentran la satisfacción de los consumidores, la lealtad del consumidor, el o el bienestar social, o la satisfacción social.

Para la medición del LM se emplean los “Key performance indicators” (KPI) conocidos como los Indicadores Claves del Rendimiento en castellano, los cuales deben obtenerse y analizarse diariamente, y ser visibles en todo momento por todo el personal de la empresa. Así se facilita la resolución de problemas o desperdicios con la máxima rapidez (Muñoz Guevara, Zapata Urquijo y otros, 2022). Existen en relación con la calidad, la eficiencia, los costes, el tiempo de entregas o “delivery”, la seguridad y la motivación, dentro de cada uno de estos aspectos existen diferentes indicadores, tal y como se muestra en la siguiente tabla (Tabla 1).

PRINCIPALES INDICADORES KPI	
Dimensiones	Indicadores
Calidad	Rendimiento encadenado (RTY) Partes por millón (PPM) Defectos por millón de oportunidades (DPMO) Tasa de devoluciones (RR) Número de problemas reportados (NPR) Costos de mala calidad (CMC)
Eficiencia	Eficiencia Global de la planta (OEE)
Costes	Coste unitario de mano de obra por producto CMC Número de horas extras C. Inventarios Costo de paradas de producción Costo de mantenimiento Coste de mermas
Delivery	Plazo de entrega Tiempo de fabricación o Lead Time Volumen de producción Valor de Cumplimiento del Plazo

	Entregas de MP y productos en curso
Seguridad	Número de accidentes Tasa de siniestralidad Nº de sugerencias relacionadas con la seguridad
Motivación	Nº de sugerencias Tasa de retrasos Nivel de rotación Ausentismo

Tabla 1. Principales indicadores KPI. Fuente: elaboración propia.

2.6 Contribución a la sostenibilidad de las distintas herramientas.

Todas las herramientas contribuyen a los tres pilares de la sostenibilidad, algunas lo hacen en mayor o menor medida a las dimensiones ambientales y sociales.

En su conjunto, la contribución que hacen a lo económico es del 38%, seguido de la dimensión medioambiental, en un 35%, y de la social en un 28%. (Naeemah, Wong, 2022). Pero cabe preguntarse cuáles son aquellas que más favorecen a cada una de las dimensiones, se presenta la siguiente tabla (Tabla 2):

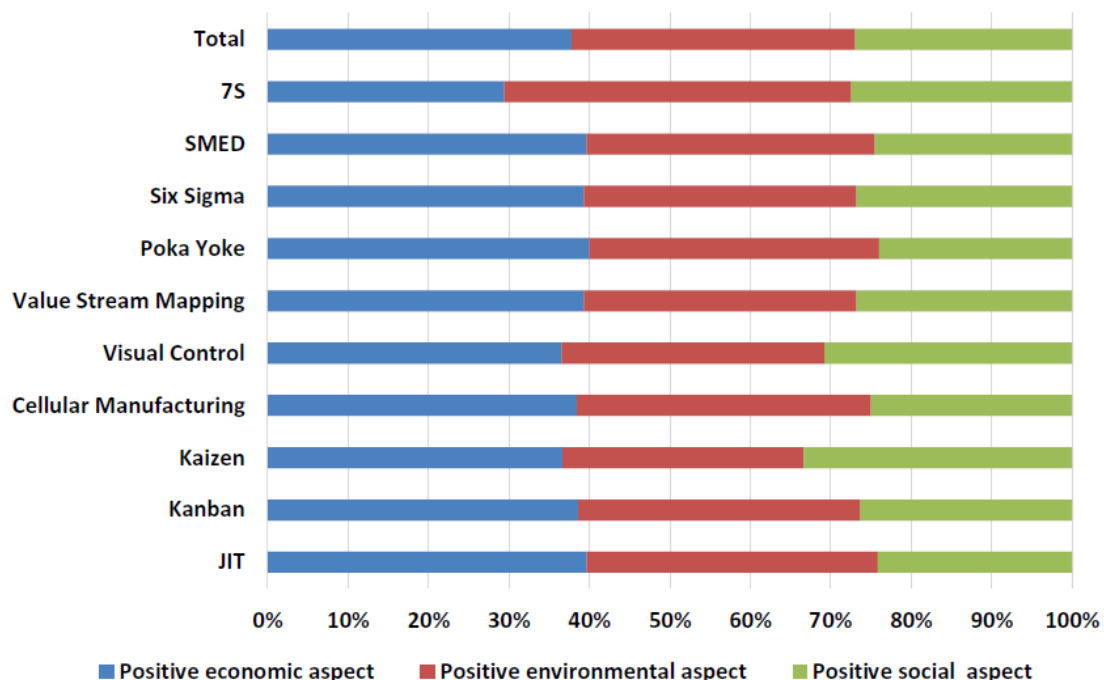


Tabla 2. Fuente: Naeemah y Wong (2022).

La herramienta de las 7's es la que menos contribuye a la dimensión económica muy por debajo de la media. Reduce tanto el esfuerzo en la fabricación como en los costes, en lo

que tiene que ver con el inventario y las instalaciones, también reduce el tiempo de espera o transporte, haciendo que el proceso sea más ágil y favoreciendo las entregas. Sin embargo, su mayor aportación es a nivel ambiental ya que ahorra energía y materiales, adapta la iluminación y disminuye posibles fugas. A nivel social está en media, protege a los empleados de posibles lesiones, impulsa la responsabilidad y reduce el estrés.

Aquellos que hacen una mayor contribución a nivel operativo son el SMED que está por encima de la media, junto con Six Sigma, Poka Yoke, y JIT, aunque como ya hemos dicho antes el JIT es el que tiene un impacto mayor.

Los que contribuyen más al aspecto social son el Control Visual, y el Kaizen. El Control Visual en la medida en la que reduce accidentes, mejora la comunicación, fomenta el espíritu de grupo, e incrementa el valor de los clientes. Por su parte el Kaizen favorece la cultura de la resolución de problemas, mejora la salud y la seguridad, implica a los empleados y favorece el trabajo en equipo.

2.7 Limitaciones del LM

Numerosas investigaciones muestran que el LM genera resultados casi con carácter inmediato al reducir desperdicios y como, sin embargo, en el largo plazo, los beneficios van disminuyendo a medida que se resuelven problemas más pequeños y costosos (Henao, Sarache y otros, 2019). Esa es una de las razones por la que es frecuente que las empresas abandonen la implementación de la LM en los tres primeros años (Resta, Dotti, y otros 2017), y solo el 10% de las organizaciones tengan una implementación exitosa. En líneas generales, las organizaciones occidentales que han tratado de imitar la filosofía de Toyota han tenido poco éxito. En el siguiente gráfico (Gráfico 2) se puede ver una comparativa de la eficiencia ganada vs costes incurridos.

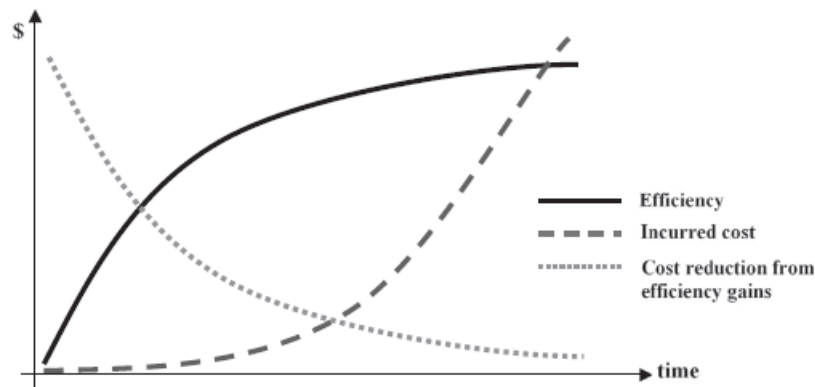


Gráfico 2. Fuente: Henao, Sarache y otros (2019)

El éxito o fracaso en la implementación de LM se ha debido fundamentalmente a factores humanos y organizacionales (Henao, Sarache y otros, 2019). En relación con lo primero, existen barreras que tienen que ver sobre todo con la actitud, con la resistencia al cambio o la falta de comunicación. En muchas ocasiones se fuerza a los trabajadores que no son conscientes de los beneficios a largo plazo a seguir prácticas de LM.

En ese sentido, resulta fundamental que exista una formación para los trabajadores, ya que esta les proporciona confianza y autonomía lo cual les permite cuestionar y mejorar procesos (Chesworth, 2015). La empresa es la encargada de asegurar el desarrollo del personal, si los trabajadores no están capacitados para hacer, no lo van a poder hacer de manera eficiente, y no van a sentirse cómodos o motivados en el entorno de trabajo. No hay que olvidar que, dentro de la filosofía de LM, las personas son el capital más importante de la empresa, especialmente en lo que se refiere a los operarios o al nivel inferior de la organización, ya que son los que están en contacto con el medio de trabajo detectando los posibles problemas que se pueden dar y proponiendo soluciones (Hernández, Vizán, 2013). Además, tiene que haber implicación de todo el personal para lo que suele ser útil el trabajo en equipos multidisciplinarios en los que debe darse una comunicación abierta y fluida. La comunicación ayuda a que los miedos y las resistencias de los empleados diluyan ya que los trabajadores adquieren una mayor comprensión de porque viene el cambio (Resta, Dotti, y otros, 2016).

Asimismo, para empoderar al personal se necesita un liderazgo que contribuya a esa mejora continua en el largo plazo, dando una visión clara sirviendo de guía, e

involucrándose con el personal (Chávez Pineda, Sandoval Luján y otros, 2018). También tiene que existir confianza mutua entre ambos (Cardon, Bribiescas, 2015).

Los factores contextuales también son relevantes, ya que todas las organizaciones son diferentes. En primer lugar, las diferencias culturales dificultan la implantación de estrategias con homogeneidad (Henao, Sarache y otros, 2019). Estas tienen que ver con cómo personas de diferentes países reaccionan a la implementación. Es sabido que los japoneses se suelen caracterizar por su orden o limpieza, por seguir de manera más rutinaria o estandarizada las normas con respecto (Cardon, Bribiescas, 2015), por ello no hay una estrategia universal a la hora de aplicar el LM. Pero también influye el tamaño de la planta, en relación con esto se ha visto que las plantas que tienen más tamaño tienden en mayor medida a adoptar más prácticas, el que existan sindicatos o la antigüedad de las instalaciones (Henao, Sarache y otros, 2019). Por ejemplo, los sindicatos pueden llegar a pensar que con la implantación se eliminan empleos o se puede dar que la maquinaria o instalaciones sean tan obsoletas que hagan inviable o muy costosa la aplicación del LM.

También se han observado problemas con otras causas (Chesworth, 2015):

- La estandarización no siempre es clave. Las organizaciones impulsan la estandarización para agilizar las entregas, pero hay áreas que presentan necesidades diferentes para satisfacer al cliente, y hay ocasiones en que hay que adaptar ciertos procesos similares para lograrlo, no siempre resulta posible o útil.
- Existen problemas también cuando la implementación se efectúa por la alta dirección manera centralizada, sin tener en cuenta a las sucursales, ya que estas no sienten consideración, y ven la idea como un intento de control de la matriz de sus procedimientos.
- Es necesario que para implementar la estrategia lean haya una dirección estratégica, ya que si no hay objetivos claros definidos ni un compromiso real, no se puede depender exclusivamente de las propias habilidades de los empleados, sin que haya una organización.

Por último, el orden en que se implementan las prácticas influye en su efectividad,

siendo más efectivo un enfoque secuencial en lugar de simultáneo (Henao, Sarache y otros, 2019). Así se evita que los trabajadores soporten numerosos cambios todos a la vez, además lo normal es que las empresas tarden en torno a 5 años en preparar esa estrategia, viene a ser similar al cultivo de las tierras, donde se tiene que ir preparando el suelo para poder obtener frutos.

3. SIGNIFY

3.1 Historia de Signify

Signify es una empresa manufacturera de tipo multinacional conocida por ser líder mundial en iluminación. Se dedica a ofrecer sus productos de iluminación tanto a clientes profesionales, como a particulares. En concreto, se dedica a la fabricación de lámparas, luminarias y electrónica para iluminación, en donde combina calidad y eficiencia energética, ya que primordialmente fabrica iluminación LED, lo que supone un cambio desde la iluminación convencional a la iluminación LED, la cual es más respetuosa con el medio ambiente. Además, es pionera en tecnología ya que integra iluminación con datos, y IoT (Internet de las cosas), lo pudiendo crear espacios inteligentes conectados, con la utilización de aplicaciones software (www.signify.com).

Entre sus marcas globales se encuentran Philips, Interact, Philips Dynalite, Philips Hue, Color Kinetics y WiZ, entre otras.

Hoy en día, la empresa opera en más de 74 países, distribuyéndose sus ventas de la siguiente manera (<https://live.euronext.com/en/product/equities/NL0011821392-XAMS/company-information>) :

- Países Bajos 8.3%
- EEUU: 34.1%
- China: 6.2 %
- Alemania: 5.6%
- Otros: 45.8%

El grueso de sus ventas va destinado en un 64% a profesionales.

Signify Manufacturing Spain SL es una de las filiales españolas, antes conocida como Philips Indal SL e Indalux Iluminación Técnica SL, que se dedica a la fabricación de lámparas y material de iluminación, ubicada en Valladolid. Esta cuenta con 180 trabajadores, y depende de la matriz Signify Iberia SL. Según el Economista (2024), es considerada la planta más grande de la zona sur de Europa. Cuenta con 180 empleados contratados, y con 150 más a través de la planta de fundición que tiene asociada.

En España, la empresa ocupa una cuota de mercado de 20,25 %, y compite con otras empresas de iluminación como Schéder, Simón, o Oppe. La progresión que ha tenido en ventas, ha sido buena desde su inicio, aunque en estos últimos años se ha ralentizado el crecimiento, tal y como se ve en la siguiente tabla (gráfico 2):



Gráfico 2. Fuente (einforma.com)

En cuanto a la posición de esta filial con respecto a la competencia (<https://empresite.eleconomista.es/INDALUX-ILUMINACION-TECNICA.html>), a nivel nacional se ubica en el puesto 3674, dentro del ranking provincial ocupa la 18ª posición y dentro del ranking sectorial (CNAE 2740) se ubica el tercer puesto. Todo esto deja ver que es una empresa de importancia en la región, que tiene un tamaño mediano si se compara con el resto de empresas españolas, pero que tiene una posición estratégica fuerte al ser el tercero en su sector concreto.

3.2 Desempeño económico

A nivel económico, la empresa Signify,

- Ha efectuado una inversión de 308 millones en I+D, con un 88% de inversiones sostenibles.
- Su situación financiera es de un patrimonio neto es de 2.947 millones y activos totales de 8.004 millones de euros.
- Con ello ha desarrollado unas ventas de 6.704 millones, siendo estas un -8,3% inferiores con respecto a 2022.

Resulta útil acudir a la tabla del reciente reporte anual 2024 (Tabla 3), para analizar si la caída en ventas ha sido algo puntual o si se está recomponiendo:

Three-year financial summary in millions of EUR unless otherwise stated			
	2022	2023	2024
Income statement			
Sales	7,514	6,704	6,143
Comparable sales growth ¹	1.2%	(8.3%)	(6.6)%
Nominal sales growth	9.5%	(10.8%)	(8.4)%
Sales of LED-based products (as % of sales)	83%	85%	90% *
Gross margin	2,732	2,558	2,442
as a % of sales	36.4%	38.2%	39.7%
Income from operations (or EBIT)	718	369	477
Net income (loss)	532	215	334
Adjusted EBITA ¹	762	670	606
as a % of sales	10.1%	10.0%	9.9%
EBITA ¹	844	449	543
Net income (loss) attributable to shareholders	523	203	328
Earnings per share in EUR	4.18	1.61	2.60
Dividend per share in EUR ²	1.50	1.55	1.56
Balance sheet			
Total assets	8,286	8,004	7,505
Shareholders' equity	2,920	2,817	3,162
Net debt ¹	1,356	1,071	920
Working capital ¹	564	461	422
Investments and cash flow			
Cash flow from operating activities	376	696	514
Net capital expenditure	69	(110)	(77)
Free cash flow ¹	445	586	438

Tabla 3. Fuente: Reporte Anual Signify (2024)

Las ventas han disminuido en 2024 un 6,6 %, una cifra menor que en 2023. Se ha incrementado el número de unidades LED, lo que se puede ver como una transición hacia luminarias más eficientes y menos dañinas para el medio ambiente.

El margen bruto o, lo que es lo mismo, el beneficio que se obtiene por las ventas una vez se han cubierto los costes ha aumentado, ya que, en 2022, tenía un margen del 36,4%; en 2023, un margen de 38,2%; y en 2024, un margen cercano al 40%. La empresa ha

mejorado su eficiencia operativa, es decir, ha conseguido producir con un menor costo, lo cual está íntimamente relacionado con el sistema de producción LM. Si se compara esta cifra con años anteriores, es la más alta pues ahora Signify está en un Nivel Lean Avanzado. Supera a sus competidores, como es Osram, que tuvo un 29% en 2024 (<https://ams-osram.com/about-us/investor-relations/financial-results-and-reports>).

En cuanto a la Rentabilidad Financiera (ROA), siendo esta la división entre Beneficio Neto por Total de Activos, que mide lo que la empresa genera por cada euro invertido ($\text{Beneficio Neto} / \text{Total de Activos}$), es decir otro indicador de eficiencia a la hora de emplear recursos, vemos como la empresa pasa de tener una rentabilidad de 2,69% en 2023 a un 4,45% en 2024, poco a poco recuperando los niveles anteriores, ya que en 2022 su rentabilidad fue de 6,42%. En lo que se refiere a la Rentabilidad Económica (ROE) que analiza la capacidad o eficiencia de generar beneficios con lo invertido por accionistas, y que se calcula como Beneficio Neto entre Patrimonio Total, se obtiene una cifra de 7,63% en 2023, y una de 10,56 en 2024 todavía lejos de las cifras de 2022, 18,22%. Por último, la empresa ha conseguido reducir enormemente la deuda, pues ha pasado de tener una deuda del 46% con respecto al patrimonio total en 2022, al 38% en 2023, y al 29% en 2024.

Por todo lo expuesto, se puede decir que la implementación del LM es positiva, ya que pese a haber existido una caída en 2023 de las ventas, la empresa ha comenzado en menos de un año a reconducir su situación, mejorando al tiempo la eficiencia operativa. Con todo, hay que recalcar, el refortalecimiento financiero por la reducción de la deuda, la mejora en rentabilidad, unido a la mejora de la eficiencia hacen que la empresa tenga un buen posicionamiento a largo plazo. No hay que olvidar el liderazgo que tiene la empresa a nivel de sostenibilidad.

Aunque esto es así, resulta preocupante la caída en las ventas, la cual según el informe de 2023 parece estar ocasionada por la inestabilidad política y económica de los últimos años, especialmente en lo que se refiere a la guerra entre Rusia y Ucrania, y los conflictos en Medio Oriente, que han hecho aumentar la inflación. A esto se añade que, la

recuperación económica tras el Covid-19 ha sido más lenta de lo esperada, lo que ha ocasionado contracciones en la demanda. Además, han afectado las políticas proteccionistas en la cadena de suministro, por las subidas arancelarias. Durante 2023 se han dado disrupciones en la cadena de suministros, y esto ha provocado retrasos en la producción, y aumento de costes. No hay que olvidar que la compañía depende de proveedores que en su mayoría son asiáticos, y con la disminución en la demanda de luz convencional, muchos proveedores tuvieron que cerrar, razones que han llevado a la compañía a aumentar sus precios y disminuir sus costes. De hecho en 2024, la caída en ventas se debió fundamentalmente al negocio de la Iluminación convencional, que cayó un 29,9% (<https://smart-lighting.es/signify-registra-retroceso-ventas-tercer-trimestre-2024/>) La dependencia de proveedores extranjeros se puede solventar si se acude a suministros locales, que es lo que está tratando de hacer la compañía (Reporte Anual Signify, 2023).

3.3 Desempeño medioambiental

La empresa ha desarrollado un programa “Brighter Lives, Better World 2025”, en el que agrupa todos los compromisos relacionados con la sostenibilidad. Vamos a desglosar su actividad según las tres dimensiones o pilares que propone el Enfoque de Triple Resultado partiendo de Informe Anual de 2023 (Reporte Anual Signify, 2023).

Dentro de la dimensión de protección ambiental sus actuaciones más importantes que se engloban bajo su programa “Better World” son:

- Reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, concretamente de 334 millones de toneladas de CO₂e, más de lo que exigía el Acuerdo de París de 2019.
- Uso de energía 100% renovable desde 2020. Para ello, en 2023 efectuó un Acuerdo de Compra de Energía Virtual asociándose con Heineken y Nobian.
- Ha duplicado los ingresos circulares un 32%, gracias al reciclaje de productos y materiales, los cuales se reparan en lugar de ser desechados. Fomenta la iluminación circular con luminarias reciclables y reutilizables con botellas de agua y con componentes intercambiables y sistemas inteligentes que mantienen el funcionamiento preventivo, reduciendo residuos y costes.

- Expansión de productos Ultra Efficient, los cuales son un 50-60% más eficientes que las luces LED de primera generación, generando menos contaminación.
- Ha obtenido certificaciones que acreditan su compromiso con el medio ambiente como la Medalla Platino de Ecovadis, superando a todas las empresas evaluadas, y se la ha incluido en el Índice Mundial Sostenibilidad Dow Jones por 7º año consecutivo.
- Ha lanzado las primeras carcasas impresas 3D usando la biocircularidad con Philips MyCreation.
- Embalaje libre de plásticos en la mayoría de los mercados.
- Envía cero residuos a vertederos, con una tasa de reciclaje del 88%.

La actividad de Signify supuso un coste a la sociedad de 22,9 mil millones de euros, sin embargo, la contribución al medio ambiente con la reducción de CO2 y los diferentes proyectos de compensación fue de 28,7 mil millones de euros, lo que permite calificar su actividad como positiva. La matriz de doble materialidad (Gráfico 3) efectuada por la organización, muestra como la acción climática y la economía circular son los dos aspectos que más importantes para la empresa.

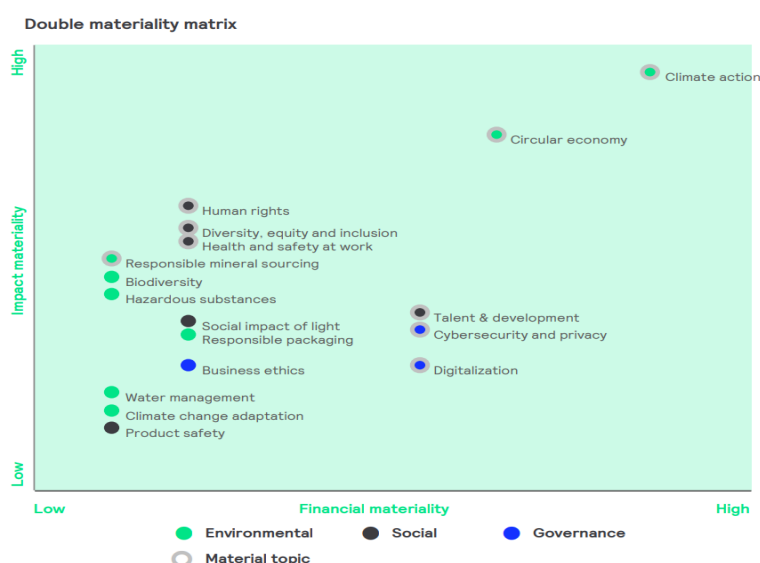


Gráfico 3. Fuente (Reporte Anual Signify, 2024)

En materia de minerales (Programa de diligencia debida sobre Minerales en Conflicto de Signify) mejora, ya que la empresa se ha comprometido a no comprar minerales que

favorezcan las atrocidades en la República Democrática del Congo. Basta decir que la empresa no solo no compra minerales en el Congo, si no que ha convertido en requisito contractual que los proveedores tengan un abastecimiento de minerales responsable. De nuevo aquí las medidas son en su mayoría de control y auditoría, más que en establecer medidas correctivas. Si que se dice que en caso de incumplimiento elaboraran conjuntamente un plan correctivo, pero las medidas no aparecen detalladas. ¿Qué sucede si los fundidores rechazan los planes correctivos, o las auditorías? En el reporte anual de 2023, se dice que se han aumentado el número de fundidores conformes a 268, pero aparecen fundidores que no quieren evaluar su compromiso: 11 fundidores rechazaron participar en el programa, 27 fundidores rechazaron la reevaluación y 6 fundidores no cerraron su plan de acción correctiva. Además la RMI tuvo que suspender las evaluaciones en Rusia debido a la guerra. ¿Qué sucede en estos casos?

Es positivo hacer declaraciones, y comprometerse con cuestiones ambientales y humanitarias, claramente esta empresa lo está, sin embargo, si las declaraciones no van acompañadas de acciones, y sobre todo de sanciones ante incumplimientos, se quedan en papel mojado.

3.4 Desempeño social

En lo que se refiere a desarrollo social (Better Live), se centran en 3 aspectos:

1) Satisfacción del cliente, para lo cual han incluido puntajes de satisfacción de pedidos y entregas dentro de los KPI de incentivos anuales. De hecho, la lealtad de los clientes y su disposición para recomendar los servicios aumentó a 53 puntos, medido a través del Customer Net Score (NPS).

2) A nivel interno de la organización, su filosofía se puede apreciar con la siguiente afirmación de su CEO, Eric Rondolat: "*Nuestra ambición es construir una cultura inclusiva y un entorno de trabajo donde las personas puedan expresar su talento y crecer personal y profesionalmente en un ambiente guiado por nuestros valores.*" (Reporte anual 2023). Para conseguir que los trabajadores se puedan desarrollar en la organización y para contribuir a su bienestar, se aplican las siguientes políticas:

- Jornada flexible y opciones de teletrabajo para sus empleados.
- Programas de liderazgo para los nuevos y actuales líderes enfocándose en la inclusividad
- Aprendizaje continuo, modelo feedforward: tienen formaciones para mejorar las competencias tanto digitales (uso de tecnología avanzada y herramientas digitales) como comerciales (impulsar ventas, marketing y el crecimiento del negocio). Dentro de las competencias digitales aprenden a automatizar procesos, a analizar datos usando IA o lenguajes de programación entre otras. Tienen formación en ciberseguridad obligatoria. Cuentan con una plataforma de aprendizaje Learning@Signify, la cual alcanzó una tasa alumnos activos del 63%. Salvo la formación en ciberseguridad que es obligatoria, el resto tiene carácter voluntario. El aprendizaje continuo no solo favorece la eficiencia, sino la confianza de los trabajadores al tiempo que ayuda a retener talento.
- Promoción interna: más del 50% de las vacantes se ocupan por trabajadores ya pertenecientes a la organización.
- Se sienten escuchados y respetados ya que el Índice de Inclusividad, medido como parte de la encuesta del equipo, es del 84%, un punto por encima de la industria. Este mide como la organización fomenta entornos diversos, donde los empleados se sienten respetados y tienen igualdad de oportunidades.
- Inclusividad: Duplicado el porcentaje de mujeres en liderazgo al 34% para finales de 2025.
- Equidad en los salarios.
- Talento joven: el 16% del personal tiene 30 años o menos, lo que le ha valido el reconocimiento de mejor empleador para jóvenes, galardonado con el primer premio Top Intern Program de Handshake.
- Otras medidas: los “Coffee Corners”, espacios donde los empleados pueden relajarse y conversar. Según información proporcionada por empleados, cuentan con videoconsolas y videojuegos, que les ayudan

a combatir el estrés y a favorecer el espíritu de grupo. Tienen acceso a seminarios web de bienestar y asistencia para empleado, iniciativas en áreas como salud mental y emocional.

- Encuestas trimestrales para reflexionar sobre cómo sus valores personales se alinean con las prácticas empresariales de Signify.

Estas políticas han llevado a la compañía a generar 355 millones de valor a través de los rendimientos a los accionistas, y con el pago de impuestos e intereses. Además, ha efectuado una contribución de 1,216 millones de euros gracias a los salarios de empleados, su formación y los costes derivados de las lesiones y enfermedades en el trabajo.

Sin embargo, no todas las acciones son positivas ya que fruto de la transformación digital y de las políticas empresariales, se ha reducido el tamaño de la fuerza de trabajo en un 7.8%, pasando de 34.619 empleados a tiempo completo en 2024, a 31.920 en 2023.

En materia de derechos humanos, la empresa trata de reforzar el cumplimiento de los estándares laborales, pero si se escarba un poco surgen ciertas cuestiones preocupantes. Esto es importante dado que la empresa opera en 19 sitios ubicados en países de "riesgo más alto o alto". En este sentido la empresa Signify lanza un programa de Salarios Dignos en 2017 enfocados en los empleados que tienen un mayor riesgo de no recibir un salario digno. La empresa pretende que se apliquen salarios dignos de acuerdo con las leyes locales, pero hay ocasiones en las que las leyes locales no garantizan unas condiciones laborales justas y esos salarios resultan ser indignos, dando lugar situaciones que en occidente pueden considerarse explotación. Cosa parecida sucede con la Declaración de Sostenibilidad del Proveedor (DSP) que pone límite a las horas trabajadas por semana en 60 horas, cuando la Directiva Europea 2003/88/CE pone el límite en torno a 48 horas. Si se reflexiona un poco acerca de esto, la media de horas trabajadas por día (en el caso de trabajar siete días) sería cercana a 9 horas, y se descansa un día, 10 horas al día. Lo que parece no cumplir mucho con nuestra visión de conciliación de vida laboral, personal y familiar. En lo que se refiere a la relación con proveedores, cuenta con el Código RBA (Responsible Business Alliance) o DSP para

evaluar el cumplimiento de los derechos humanos (prevenir el trabajo forzoso y el trabajo infantil) y el respeto al medio ambiente por parte de los proveedores, de manera que en primer lugar la empresa envía una advertencia y un plan para conseguir su aproximación, y finalmente si no corrige su actuación finaliza la relación comercial. Esto es positivo, pero, ¿qué dice la política de Trabajo Infantil de Signify al respecto si se detecta en auditorías trabajo infantil? La respuesta es que se puede acceder a dar un tiempo para que cumpla con la normativa de la Organización Internacional del Trabajo, de manera que durante ese tiempo se está colaborando con proveedores que efectúan explotación infantil. Además, a menos que las leyes locales lo exijan, Signify no exige a los empleados que presenten certificaciones originales para su empleo, lo cual de facto puede dar lugar a que en países donde no hay regulación estricta en ese aspecto, se contrate a menores de quince años sin tener conocimiento de ello (Signify Forced and Child Labor Due Diligence Statement, 2024). En la mayoría de los textos descritos anteriormente, parece que se aborda más el proceso de resolución del problema en lugar de exponer las medidas concretas.

3) Acciones que contribuyen a la sociedad en su conjunto:

- La Fundación Signify pretende proporcionar luz a 10 millones de personas para finales de 2025. Sin embargo, en 2023 los diferentes proyectos ya alcanzaron a 9,4 millones de individuos, avanzando muy por encima de sus objetivos fijados. Para su consecución, ha donado más de 3000 lámparas solares en zonas rurales de Mozambique, colaborando con Pathfinder International. Además, ante el terremoto en Turquía y Siria de 2023 distribuyó más de 12.700 kits de emergencia con luces solares. Es relevante también la asociación con ha asociado con NPH (Nuestros Pequeños Hermanos que protege a niños y jóvenes desfavorecidos para remplazar la iluminación tradicional de sus casas por luces LED de bajo consumo, contribuyendo al medio ambiente.
- Equidad digital en la Ciudad de Mesa. La empresa ha creado una red de iluminación pública que proporciona red Wi-Fi a los ciudadanos de manera gratuita. Además, con la integración de la tecnología Interact,

los administradores de la ciudad saben al instante cuando una luz se apaga, por lo que pueden desplegar eficientemente un equipo de mantenimiento para repararla. Finalmente, sirven de soporte para cámaras pueden monitorear el tráfico, la calidad del aire y el ruido, y mejorar aún más la calidad de vida de sus habitantes.

- Formación en Filipinas a 50 mujeres jóvenes desempleadas de comunidades marginadas como electricistas y emprendedoras para ayudarles a impulsar el desarrollo de su territorio.
- Instalación inteligente en China para el cultivo de flores, que permite la producción de rosas durante todo el año, lo que mejora su economía, y las reduce emisiones al emplear luces eficientes y el consumo de agua en un 90%. Además evita la contaminación por el uso de pesticidas.
- El Boston Convention & Exhibition Center renovó su iluminación lo que supuso un ahorro energético del 56% en energía, y la mejora así las condiciones de trabajo con una luz más silenciosa, limpia. La iluminación circadiana en la oficina puede mejorar el estado de ánimo y aumentar la concentración y la productividad.
- En el paisaje volcánico de North Sumatra con energía solar se iluminaron las carreteras respetando el paisaje y mejorando la seguridad, lo que contribuyó al desarrollo turístico de la región.

3.5 Implantación del LM

Focalizándonos ya en el LM, Signify cuenta con un programa centralizado (ya habíamos dicho que la implementación del LM debe ser integral y contemplarse en la estrategia empresarial) en el que van optimizando las herramientas LM, pues tienen muy presente la filosofía *Kaizen*, de mejora continua. El trabajo lo desarrollan en equipos multifuncionales para lograr la mejora constante. Por otro lado, la empresa ha integrado las ventajas de la Inteligencia Artificial (IA), tanto para optimizar los procesos como para mejorar la atención al cliente y el diseño. La empresa cuenta fundamentalmente con procesos automatizados, basados en el análisis de datos. Todas estas acciones permiten

una mejora eficiencia, reducción de costos y mejora en la rentabilidad en definitiva (Reporte Anual Signify, 2023).

A modo de ejemplo, encontramos en una de sus fábricas ubicada en Valladolid, un cartel (Figura 1) que debe guiar las actuaciones de los trabajadores en materia de seguridad, donde se ve muy claramente que las herramientas LM están muy integradas dentro de la cultura organizativa donde destaca la filosofía *Kaizen* (Calle Rodríguez, 2023).



Figura 1. STAR Signify Fuente (Calle Rodríguez, 2023).

Este cartel configura el procedimiento que los empleados deben efectuar en atención a su seguridad y a la prevención de accidentes y riesgos laborales:

- 1) Detenerse, y visualizar todo antes de realizar la actividad, lo que es el control visual o *Andon*.
- 2) Luego tienen que pensar en su seguridad y riesgos.
- 3) También hay que actuar de acuerdo al Hira.
- 4) Reflexionar con el objetivo de ver, qué pueden mejorar.

Esto no es otra cosa que tener una conducta en donde la seguridad es lo primero, detectando riesgos para prevenir accidentes, y el reporte de incidentes en los que pudo haber sucedido un accidente.

Además, en la fábrica con el objetivo de reducir los tiempos y facilitar el proceso

continuo, se cuentan con vehículos AGV (vehículos guiados automáticamente) para el transporte de mercancías.

Como el respeto al individuo tiene papel fundamental en la filosofía Lean, y también en Signify, los trabajadores tienen que tener presente una serie de valores (Figura 2):



Figura 2: Valores de los trabajadores Fuente (Ruiz Velasco, 2019).

En primer lugar, se pone el foco en el cliente, los trabajadores tienen que ser conscientes que el cliente es lo primero. Además, el trabajo debe ser efectuado por todos de una manera unificada, colaborando al perseguir un fin común. Para favorecer la motivación a la hora de realizar esto, la empresa cuenta con un sistema de reconocimientos para agradecer los esfuerzos.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del siguiente trabajo podemos extraer las siguientes conclusiones con respecto al LM:

- 1) Para la implementación del LM es necesario un enfoque integrado, y tener una visión holística, un filosofía global en la que se involucre a todos los empleados.
- 2) Es necesario secuenciar etapas, pero de una manera interrelacionada, con continuos diagnósticos, identificando aquellas tareas que generan valor con respecto de de las que no lo hacen. Lo ideal es empezar con un VSM, para luego aplicar la fabricación celular, posteriormente el equilibrado de líneas, el SMED, seguido del control de inventarios. Una vez se consigue la adaptación a la demanda, es necesario efectuar controles de calidad. Finalmente, hay que desarrollar la mejora continua, y estandarizar para conseguir consolidar los resultados. Es importante recordar que cada etapa refuerza a la siguiente.
- 3) Con respecto a las interrelaciones entre LM y las dimensiones del enfoque de tripe resultado. El LM crea sinergias positivas en el desempeño económico,

siendo el JIT la herramienta de mayor impacto en la eficiencia. Con respecto al desempeño ambiental, se perciben en su mayoría beneficios indirectos. A nivel social, el impacto en los trabajadores es positivo en la medida que los empleados son más autónomos, el entorno laboral es más seguro, y tienen una mayor motivación, pese a que algunos autores señalen la monotonía.

- 4) En el LM es necesario que todo se monitorice, para evaluarlo se suelen emplear diferentes KPIs. Sin embargo, para evaluar el desempeño económico, social, y ambiental no existen métricas comunes entre empresas, lo que dificulta el análisis.
- 5) La herramienta que más impacta a nivel económico es el JIT; a nivel ambiental es del 7's al minimizar residuos y materiales; y a nivel social, el control visual y el Kaizen por sus beneficios materia de seguridad y riesgos en el trabajo.
- 6) En cuanto a las limitaciones, el LM es una filosofía que es fructífera en muy pocas empresas, ya que generalmente su implementación no se hace adecuadamente. Además, sus resultados son inmediatos, reduciéndose sus beneficios en niveles de implantación más avanzada. Las principales resistencias suelen estar relacionadas con el factor humano, con la resistencia por parte de los trabajadores, y por factores organizacionales. Además, la cultura de los países no siempre es la misma, de manera que lo que funciona para unos estados no funciona para otros, también el tamaño de las empresas juega un papel relevante.
- 7) El factor humano es clave, es necesario formar adecuadamente a los empleados.

Con respecto a Signify:

- 1) Hay destacar su papel en la innovación sostenible, ya que la empresa destina una gran cantidad a I+D que es respetuosa con el medio ambiente en un 88%, de un total de 308 millones de euros.
- 2) Se puede decir que la implementación del LM es positiva en la organización, ya que pese a haber existido una caída en 2023 de las ventas, la empresa ha comenzado en menos de un año a reconducir su situación. La empresa ha conseguido un refortalecimiento financiero por la reducción de la deuda y una

mejora en rentabilidad, que está asociada a la mejora de la eficiencia por la integración de prácticas LM. Todo esto hace que la empresa tenga un buen posicionamiento a largo plazo, tal y como reflejan los rankings citados, y los datos económicos.

- 3) Las razones principales por las que han caído las ventas tienen que ver con la inflación y las contracciones de demanda generalizada tras los conflictos bélicos y COVID. Además, han sido graves los problemas en la cadena de suministro, con parones e interrupciones debido a dependencia que hay con los proveedores asiáticos.
- 4) Su contribución al medio ambiente ha sido positiva ya que ha generado un beneficio de 28 millones superior a su coste social (22mill.) Es reseñable el uso de energía 100% renovable. Sin embargo, pese a sus compromisos de extraer minerales provenientes de zonas sin conflictos, las declaraciones si no van acompañadas de acciones, y sobre todo de sanciones ante incumplimientos, se quedan en papel mojado.
- 5) A nivel social no solo destacan sus proyectos humanitarios, sino también el clima de mejora continua y de formaciones a los trabajadores. Es muy positivo la inclusión de los coffee corners que fomentan la reducción del estrés y el mejoran el espíritu de grupo. Sin embargo, no todo es positivo, ya que se ha reducido la fuerza de trabajo. Además, hay cuestiones preocupantes a nivel de derechos humanos, ya que la empresa opera en países de riesgo, y pese a contar con declaraciones y controles, al final remite a las leyes locales no cumple con los estándares europeos (posibilidad de trabajar más de 60 horas, posibilidad de tener a menores de 15 contratados). Es importante señalar que no hay medidas concretas para la resolución de estos problemas
- 6) Signify tiene un nivel de implantación LM muy avanzado, cuenta con herramientas Kaizen, equipos multifuncionales y en los últimos años, integra la IA. Ejemplo de ello es la fábrica de Valladolid, en la que se emplean controles visuales o AGV.

4.1 Opinión personal

En mi opinión, la implantación LM requiere de una planificación detallada y de una

compresión de esta filosofía en conjunto, tanto por parte de la gerencia como por parte de los trabajadores. Es importante que cuando las empresas se embarquen en ella, conozcan sus riesgos, sus limitaciones, y no acudan al empleo de grandes inversiones, ya que suele ser la falta del entendimiento el que provoca que falle este sistema y que pocas empresas logren sus más que acreditados beneficios.

En definitiva, esta filosofía crea sinergias, muchas veces no de manera directa, como es en el caso del medio ambiente, pero contribuye positivamente al aspecto social, medioambiental, y económico. Es en la eficiencia económica donde más se ve su impacto, ya que esta fue esa su razón de existir. Hay que decir que los beneficios que se otorgan a los trabajadores de esta filosofía pueden ser extrapolables a todas las empresas, en la medida en que ponen el foco el componente humano, factor clave como sabemos hoy en día en las corporaciones, gracias a su creatividad.

Con respecto a las empresas que lo implantan, y más en concreto Signify, esa implantación avanzada es la que le permite tener una posición muy sólida en el mercado y generar miles de millones a sus accionistas y a la sociedad. Aunque va en el buen camino, tiene que ser más estricta con respecto a sus relaciones comerciales en la cadena de suministro, no permitiendo que se den contratos que no respeten los derechos laborales o medioambientales. Está muy bien hacer afirmaciones, pero es la transparencia, el establecimiento de consecuencias y los controles los que realmente garantizan que los deseos o declaraciones se conviertan en realidad.

Como propuestas de mejora, hay que animar a la empresa a continuar con sus innovadoras medidas que mejoran el bienestar de los trabajadores. Se alerta de la necesidad de buscar proveedores locales, para así garantizar su producción en momentos en los que se limita la oferta de proveedores o hay retrasos. Se le aconseja desarrollar más métricas de triple resultado para conocer su impacto no solamente en términos monetarios en relación con el desempeño social y medioambiental. Además, sería positivo contar con más mecanismos de participación por parte de trabajadores aparte de buzones o encuestas. Sería también beneficioso incluir incentivos en los salarios vinculados a los resultados en cada una de las tres vertientes de la sostenibilidad.

4.2 Implicaciones practicas

Los profesionales, investigadores y estudiantes universitarios pueden utilizar este estudio para comprender en qué consiste el Lean Manufacturing, su contribución a la sostenibilidad, sus interrelaciones y sus desafíos.

También puede ser útiles para miembros de instituciones Europeas, en la medida en que no siempre la normativa europea pretendida se transforma en realidades plausibles.

Finalmente, también puede servir a la sociedad en su conjunto, como manera de conocer filosofías de trabajo que ponen el foco en beneficio o productividad, pero con respeto al medioambiente y con la consideración del factor humano como recuso clave en la organización.

4.3 Futuras líneas de investigación

Este trabajo plantea una serie de futuras líneas de investigación. En primer lugar, sería interesante el estudio del LM en distintos contextos culturales, ya que como habíamos dicho la misma estrategia LM no siempre tiene los mismos resultados en los países diferentes.

Por otra parte, se podría analizar el impacto que las nuevas tecnologías y en concreto la IA tienen en las distintas herramientas y fases del LM, pudiendo facilitar en parte la implantación de este sistema.

Otra posible línea de trabajo podría ser el LM aplicado a otros sectores como los servicios que tienen el enfoque puesto en el trato personal o su aplicación en empresas donde la mayor parte del trabajo es en remoto o en oficinas, en entornos no industriales. O incluso su implantación a nivel país, ya que sabemos que la gestión estatal no siempre es eficiente.

Finalmente, dado que no hay un sistema unificado de métricas, se podría estudiar cómo crear métricas unificadas y su armonización en la UE y a nivel internacional.

4.4 Limitaciones

En cuanto a las limitaciones de este estudio, hay cierta información relativa a la empresa

a la que no se ha tenido acceso por lo que no se ha podido llevar a cabo un estudio más exhaustivo de sus datos económicos y de sostenibilidad. Además, los datos que se han usado pueden sufrir algún tipo de sesgo ya que no siempre lo que una empresa declara en sus informes es lo que sucede en realidad.

El hecho de que la empresa estudiada sea exitosa en la implantación del LM no garantiza que otras lo sean, ya que como hemos dicho los resultados del LM y la implantación dependen del tamaño de la empresa y del país en el que se esté operando. Además, no hay métricas comunes para evaluar el enfoque de triple resultado y establecer comparaciones entre las diferentes empresas.

BIBLIOGRAFÍA

Calle Rodríguez, D. (2023). *Nueva distribución en planta del almacén de producto terminado en Signify Valladolid* [Trabajo de fin de máster, Escuela de Ingenierías Industriales]

Cardon, N., & Bribiescas, F. (2015). Respect for people: the forgotten principle in lean manufacturing implementation. *European Scientific Journal*, 11(13).

Carreras, M. R. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos.

Chávez Pineda, J. A., Sandoval Luján, G. del C., & Viramontes Olivas, Óscar A. (2018). Barreras para la implementación de manufactura esbelta y la administración de la calidad total: Barriers of lean manufacturing and total quality management implementation. *TECNOCIENCIA Chihuahua*, 12(1), 27–36

Chesworth, B. (2015, July). Misconceptions of lean: Why implementation fails. In *Proceedings of the 23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Perth, Australia* (pp. 621-630).

Davalos Roman, E. J., Luna Usquiano, E. A., Miñan Olivos, G. S., Valderrama Puscan, M. W., & Rivera Ramírez, Y. V. (2023). Single Minute Exchange of Die (SMED) to improve productivity in the industrial sector. A systematic review of the literature from 2012 to 2022. *LACCEI*, 1(8).

Elkington, J. (1998). Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. *Environmental quality management*, 8(1), 37-51.

Guevara, J. A. M., Urquijo, C. A. Z., & Varela, P. D. M. (2022). *Lean Manufacturing Modelos y herramientas*.

Halabí, t. v. (2007). Contribuciones de la modificación de conducta organizacional (OBM)

para la gestión total de calidad (TQM). *Revista costarricense de psicología*, 26(39), 35-42

Henao, R., Sarache, W., & Gómez, I. (2019). Lean manufacturing and sustainable performance: Trends and future challenges. *Journal of cleaner production*, 350, 123-145.

Hernández, J., & Vizán, A. (2013). Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. *Madrid: Fundación EOI*, 178, 978-8415061403.

Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2000). *Administración de operaciones: estrategia y análisis; incluye CD*. Pearson educación

Naeemah, A. J., & Wong, K. Y. (2022). Positive impacts of lean manufacturing tools on sustainability aspects: a systematic review. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 39(7), 552-571

Pérez Castañeda, M. (2015). Metodología mapeo de la cadena de valor como estrategia para mejorar procesos. *Nextia*, (2), 6–13.

Rajadell Carreras, M. (2021). *Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor*. Ediciones Díaz de Santos.

Resta, B., Dotti, S., Gaiardelli, P., & Boffelli, A. (2016). Lean manufacturing and sustainability: an integrated view. In *Advances in Production Management Systems. Initiatives for a Sustainable World: IFIP WG 5.7 International Conference, APMS 2016, Iguassu Falls, Brazil, September 3-7, 2016, Revised Selected Papers* (pp. 659-666). Springer International Publishing.

Resta, B., Dotti, S., Gaiardelli, P., & Boffelli, A. (2017). How lean manufacturing affects the creation of sustainable value: an integrated model. *International journal of automation technology*, 11(4), 542-551.

Ruiz Velasco, Á. (2019). *Mejora de un proceso productivo en Signify* [Trabajo de fin de máster, Universidad de Valladolid]. Escuela de Ingenierías Industriales.

Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of operations management*, 21(2), 129-149.

Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing. Paso a paso*. Marge books.

Sundar, R., Balaji, A. N., & Kumar, R. S. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia engineering*, 97, 1875-1885.

Tobin, L. M. (1990). The new quality landscape: total quality management. *Journal of Systems Management*, 41(11), 10.

Wheat, B., Mills, C., & Carnell, M. (2004). *Seis sigma: una parábola sobre el camino hacia la excelencia y una "empresa esbelta"*. Editorial Norma.

Wilson, L. (2010). How to implement lean manufacturing. (*No Title*).

WEBGRAFÍA

<https://ams-osram.com/about-us/investor-relations/financial-results-and-reports>

https://www.einforma.com/servlet/app/portal/EME/id_sess/00150066742000199219070000068236/SPAWWW/1/prod/INF_BASIC REGISTRADOS/ID_PROMOCION/2330/nif/V4WiPWDlo8x9rZ_diugcWg/NUEVO_REGISTRADO/1/SPAWWW/1/id_sess/00150066742000199219070000068236#

<https://empresite.eleconomista.es/INDALUX-ILUMINACION-TECNICA.html>

<https://live.euronext.com/en/product/equities/NL0011821392-XAMS/company-information>

www.signify.com

[https://smart-lighting.es/signify-registra-retroceso-ventas-tercer-trimestre 2024/](https://smart-lighting.es/signify-registra-retroceso-ventas-tercer-trimestre-2024/)