

FACILITADORES Y BARRERAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN MANUFACTURING  
FACILITATORS AND BARRIERS TO THE IMPLEMENTATION OF LEAN MANUFACTURING



Sandra Fernández Sirerol [sandra.fernandez.sirerol@unc.edu.ar](mailto:sandra.fernandez.sirerol@unc.edu.ar)

ORCID: 0009-0005-2922-0626

Héctor Eduardo Ruiz [hector.eduardo.ruiz@unc.edu.ar](mailto:hector.eduardo.ruiz@unc.edu.ar)

ORCID: 0009-0007-6456-6088

Universidad Nacional de Córdoba

Artículo Científico

JEL: M19

### Resumen

El propósito de este trabajo es identificar los factores críticos de éxito para la implementación *Lean* en empresas PYMES que producen equipamiento médico en Córdoba, sector de relevancia en la industria local. El trabajo se lleva adelante mediante el estudio de casos con el propósito de mostrar experiencias locales. Los motivos de la selección obedecen a que fueron los primeros intentos de utilización de metodologías *Lean*, ambas empresas manifestaron haber sido exitosas en las mismas y son dos de las tres más relevantes del sector bajo estudio. La bibliografía consultada muestra que la dificultad para implementar *Lean* en PYMES no es sólo de nuestra región, sino también en países centrales. En ese sentido, se observa que el problema real para lograr el éxito *Lean* no es el compromiso de la gerencia sino su ignorancia sobre la magnitud y su alcance, por lo tanto, un problema de conocimiento. Este documento proporciona entendimiento sobre el papel del saber cómo factor causal en la implementación exitosa de *Lean* y especialmente en organizaciones con recursos insuficientes. El conocimiento de gestión activa en la fase de implementación y su comprensión es particularmente importante en las implementaciones en PYMES debido a esta limitación.

Palabras clave: Manufactura esbelta. Mejora continua. Estudio de campo. Cambio organizacional.

## Abstract

The purpose of this work is to identify the critical success factors for Lean implementation in SME companies that produce medical equipment in Córdoba, a relevant sector in the local industry. The work is carried out through case studies with the purpose of showing local experiences. The reasons for the selection are due to the fact that they were the first attempts to use Lean methodologies, both companies stated that they had been successful in them and they are two of the three most relevant in the sector under study. The bibliography consulted shows that the difficulty in implementing Lean in SMEs is not only in our region, but also in central countries. In this sense, it is observed that the real problem in achieving Lean success is not the commitment of management but its ignorance about the magnitude and its scope, therefore, a problem of knowledge. This paper provides insight into the role of knowledge as a causal factor in the successful implementation of Lean and especially in under-resourced organizations. Knowledge of active management in the implementation phase and its understanding is particularly important in SME implementations due to this limitation.

**Keywords:** Lean manufacturing. Continuous improvement. Field research. Organizational change.

## 1. Introducción

*Lean Manufacturing (Lean)* surgió en la industria automotriz como un medio para reducir los desperdicios. El beneficio de su implementación no es simplemente la disminución de los costos asociados a los desperdicios, sino la eliminación de cualquier actividad que no agregue valor. La calidad aumenta (mientras que los costos se reducen) y se optimiza la utilización del capital, (Ohno, 2019). Se puede mejorar la agilidad organizacional y acortar los plazos de producción asegurando el cumplimiento de las entregas al cliente. Se dice que los principios se aplican a las empresas de forma universal, y la producción ajustada ha migrado a un campo más amplio de implementación denominado gestión ajustada. Para los profesionales, *Lean* es una de las principales metodologías de *management*, si no la principal, para la mejora sistemática de la productividad (Hu y otros, 2015).

El presente trabajo pretende identificar factores críticos de éxito para una implementación *Lean*, mediante el estudio de casos de pequeñas y medianas empresas (PYMES) (Yin, 1994). A partir de eso, es posible observar que el compromiso de la gestión con el proceso es más importante que la proposición e imposición de métodos *Lean*. Se parte de un modelo conceptual para el efecto del conocimiento del gerente en la gestión de procesos, y se concluye identificando los riesgos que asume la gerencia cuando se compromete con la implementación de la metodología de *Lean*.

La rama de actividad seleccionada obedece a que el sector electrónico cordobés ha tenido en los últimos años un fuerte reconocimiento a nivel local e internacional, no sólo en relación con su crecimiento, sino por las capacidades que han demostrado los actores empresariales en poder articular diferentes proyectos con el resto de los agentes que operan en el territorio.

Uno de los primeros relevamientos formales de información sobre las empresas del sector bajo análisis a nivel Región Centro de la República Argentina, fue efectuado en 2009 por el CFI (Consejo Federal de Inversiones). Luego se llevaron adelante otros estudios entre los que podemos destacar los de la Bolsa de Comercio de Córdoba, el de ConectaDEL y el de la UIC (Unión Industrial de Córdoba).

ConectaDEL es el Programa Regional de Formación para el Desarrollo Económico Local, lanzado en conjunto por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a través del Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) y Entidades Socias en Argentina, Perú, Chile, Centroamérica y Brasil.

A partir del análisis de la literatura en el marco de un proyecto anterior, como así también de presentaciones en congresos y encuentros relacionados con el mejoramiento continuo, en los cuales varios integrantes del equipo tienen una participación activa, se observa que las

organizaciones utilizan numerosas herramientas con el objetivo de lograr una mejora continua de procesos en camino a la innovación. Particularmente las herramientas de *Lean* son las que mayormente eligen las PYMES para su implementación, siendo también las que presentan mayor discrepancia entre la expectativa de mejora de las empresas y los resultados finalmente obtenidos.

## 2. Marco Teórico

Aoki (2008) señala que, para ciertas organizaciones, la transferencia exitosa de la mejora continua de procesos desde la empresa matriz a sus filiales en otros países, requiere elementos como la eliminación de la *muda* (palabra en japonés para desperdicio, actividades que no agregan valor al proceso *non value added*), disciplina operativa, estandarización de los procesos y canales de comunicación formales e informales.

Por otra parte, Suarez Barraza (2011) menciona elementos potenciadores e inhibidores para llevar adelante procesos de mejora continua. En el mismo sentido que los autores anteriores, Cuatrecasas Arbós (2011), destaca la importancia de obtener productos y/o servicios por medio del proceso adecuado, convenientemente gestionado, con costos y tiempos mínimos y con la máxima calidad posible.

La perspectiva de aprendizaje organizacional abordada por Rupert Lawrence (2017), ofrece otra forma para conceptualizar la naturaleza del proceso de mejora como una práctica de niveles múltiples en las PYMES. Prácticas efectivas de proceso de mejora dentro de las PYMES demuestran ser consistentes con los conceptos de aprendizaje organizacional. Esto hace posible a las empresas traducir las oportunidades individuales de mejora identificadas en cambios a nivel organizativo resultando en beneficios sostenidos. Se presenta un nuevo modelo conceptual que explica cómo las PYMES pueden aprender a través de actividades de mejora. Los autores que llevaron adelante una investigación en el Reino Unido, destacan el papel clave del apoyo gerencial, tanto operativo como estratégico (Alkhoraif, 2019).

En este tiempo, el sector electrónico, en particular el de Córdoba, logró materializar alta asociatividad e importantes dosis de innovación en productos y procesos. Estas características desarrolladas sumadas al emprendedorismo de los principales referentes del sector, les ha permitido llevar adelante proyectos en conjunto con el objetivo de resolver las fuertes restricciones locales, seguir creciendo, incorporar tecnología y desarrollar objetivos claros de carácter estratégico junto a los actores públicos y privados del territorio (por ejemplo, el ya mencionado CFI).

En cuanto a las pequeñas y medianas empresas (PYMES), el desafío es aún mayor, ya que el crecimiento de la economía internacional en su conjunto depende en gran medida de la

supervivencia y el desarrollo de estas empresas. Además, las grandes empresas subcontratan cada vez más sus operaciones a las PYMES, por lo tanto, su riqueza depende ampliamente de su capacidad de comparar su rendimiento y enfoques con los de esas empresas. Hoy día, la mayoría de las economías nacionales se han dado cuenta de estos roles significativos de sus PYMES, por lo tanto, la inmensa necesidad de promover la implementación de *Lean* en este tipo de organizaciones, se destaca cada vez más (Belhadi & Touriki, 2016).

Sin embargo, se observa que existe una adopción significativamente menor de *Lean* en las PYMES en comparación a organizaciones de gran tamaño y, por lo tanto, no a muchas de ellas les ha convencido la idea de adoptar esa metodología de trabajo en sus organizaciones. Por las consideraciones anteriores, hay necesidad de una revisión más extensa de la literatura centrada especialmente en las PYMES, que guíe a sus propietarios y gerentes, junto con los académicos e investigadores, en este campo permitiendo entender la implementación de *Lean* en el contexto PYME (Hu y otros, (2015).

La literatura *Lean* identifica que uno de estos factores críticos de éxito es la forma en que se aplica la Implementación. Históricamente *Lean* fue visto como una aplicación secuencial de herramientas, en un proceso descriptivo impulsado por consultores expertos. Desde etapas tempranas, el respeto por el principio humano fue identificado como de similar importancia a los métodos de eliminación de desperdicios, Pearce y otros (2018).

Una implementación robusta de *Lean* requiere un sistema de gestión que cree una cultura de empoderamiento a los empleados, para resolver problemas e implementar mejoras periódicas. Esto será posible gracias a una comunicación eficaz, compromiso de los empleados, una visión compartida, colaboración, entre otras. Los conceptos de aprendizaje de doble bucle, el aprendizaje organizacional colaborativo, aprendizaje continuo, son por lo tanto consistentes con *Lean*.

Estos implican aún más la gestión del conocimiento, en la literatura de manufactura esbelta se insiste en la importancia del compromiso de la dirección. Es decir, que la permanencia del cambio depende de alguien posicionado apropiadamente, comprometido con el cambio y con comportamientos en consonancia con el mismo (Boyle y otros, 2011). El resumen de Doolen de la literatura manifiesta que "el compromiso de la alta dirección es vital", la administración "sabotea intencionalmente o no" las implementaciones y debe "trabajar para crear interés en el cambio" estando "visiblemente conectado con el proyecto". Worley y Doolen (2006:240).

### 3. Metodología

Los estudios de casos se han utilizado a lo largo de la historia de *Lean*. Éstos difundieron el Sistema de Producción de Toyota, definieron *Lean*, identificaron los factores para una

implementación exitosa y desarrollaron aplicaciones específicas. El enfoque longitudinal es necesario para obtener los factores de comportamiento organizacional, que son difíciles de encontrar con estudios transversales. Faltan métodos de estudio de casos múltiples y longitudinales en la investigación ajustada y especialmente para las aplicaciones de las PYME. Pearce y otros, (2018).

De acuerdo con Voss (2016) la metodología de estudio de casos se considera uno de los métodos de investigación más poderosos en el *management* de las organizaciones y especialmente en la Gestión de Operaciones (OM), particularmente en el desarrollo de nuevas teorías.

Según Alkhoraif (2019), el estudio de caso único fue el principal método de investigación (utilizado en 126 artículos, que constituyeron el 34% del total de documentos). Las encuestas constituyeron el 30% de los documentos y en un 16% estaban presentes artículos conceptuales a partir del desarrollo de marcos teóricos, modelos o guías para que las PYMES implementen *Lean*. La escasez de múltiples estudios de casos, métodos mixtos y la investigación de acción se hacen evidentes en las investigaciones sobre la implementación de *Lean* en PYMES. Sólo algunos artículos utilizaron estudios múltiples de casos o métodos mixtos, para incluir encuestas, entrevistas o estudios de casos.

Stake (1999) indica "de los estudios cualitativos de casos se esperan descripciones abiertas", "comprensión mediante la experiencia y realidades múltiples", por lo cual "es de gran importancia la función interpretativa constante del investigador". Las características del estudio de casos (EC) se extienden a otros casos por la fortaleza del razonamiento realizado para explicar el fenómeno, para lograr esto se deberá seleccionar adecuadamente la estrategia y el método de recolección de los datos en el campo.

Varios autores entre los que encontramos a AIManei (2017), destacan al EC como herramienta eficaz:

A. Cuando el fenómeno puede ser estudiado en su entorno natural y significativo, y la teoría puede ser generada por el entendimiento obtenido a través de la observación de la práctica actual.

B. El método de estudio de casos permite preguntas tales como "por qué, qué, cómo" que deben ser contestadas con entendimiento de la naturaleza y complejidad de la totalidad del fenómeno.

C. El estudio de casos permite una temprana investigación exploratoria cuando las variables no son aún conocidas y los fenómenos no del todo comprendidos.

## 4. Desarrollo

### Empresa A Argentina<sup>1</sup>

La Empresa A Argentina con parte de su producción en su filial de Brasil, siendo ambas referentes en sus respectivos mercados nacionales, exportan a más de 20 países lo que impulsa a la dirección para certificar los productos en Miami (Estados Unidos) bajo los más altos estándares internacionales.

La Empresa A Argentina está ubicada en el barrio los Bulevares de la ciudad de Córdoba. Tiene la particularidad de ser empresa familiar que se ha profesionalizado, dónde la segunda generación de socios ha cursado estudios universitarios y de posgrado relacionados con la gestión empresarial. Actualmente cuenta con 120 personas empleadas y una facturación acorde a la clasificación como PYME, conforme a la última categorización (CAME)

La empresa está enfocada en el desarrollo, producción y comercialización de dispositivos médicos para ventilación pulmonar. Su diferencial competitivo es la adaptación de los servicios a las necesidades de cada cliente y sus inicios se remontan a 1984, cuando tres socios fundadores desarrollaron los primeros equipos para transporte de pacientes críticos.

### Algunos antecedentes

A partir del momento en que los actuales directivos tomaron la conducción del negocio, surgió la idea de implementar herramientas de gestión con estándares de categoría mundial (World Class).

Atender el enorme incremento en la demanda de productos motivado por la pandemia a principios de 2020, fue un segundo desafío. La necesidad de incrementar el volumen de producción y a tener certeza de cumplir plazos de entrega comprometidos con los clientes, los impulsó a profundizar la utilización de *Lean* como herramienta de gestión para lograr los objetivos. Por otra parte, el crecimiento de ventas exponencial facilitó contar con recursos económicos suficientes para absorber la inversión de la implementación.

Durante el pico de demanda, la Empresa A terceriza temporalmente parte de su proceso con la empresa de electrónica Mirgor SACIFIA, lo cual le permite tomar experiencia de primera mano de herramientas *Lean* utilizadas por una empresa grande. Mirgor cuenta con aproximadamente 3.000 empleados, 4 plantas, 6 líneas de negocios (Logística, Distribución, Agricultura, Innovación, Servicios, Comercios Minoristas), cotiza en bolsa y factura unos 800 millones de dólares al año.

---

<sup>1</sup> Visitas efectuadas en febrero de 2022.

Entre las limitaciones que enfrentó Empresa A para implementar *Lean* aparecen coincidencias con la literatura, en particular con Moeuf y otros (2016), y principalmente se refieren a:

1. Bajo poder de negociación con proveedores grandes.
2. Falta de asesores calificados para la implementación de *Lean* y falta de experiencia propia.
3. Entorno fluctuante y producto estacional. La demanda se incrementa en invierno o al momento de una licitación pública.
4. Estrategias de corto plazo.

#### La implementación de *Lean* en Empresa A Argentina

Empresa A cuenta con proveedores locales y extranjeros, la mayor parte de estos últimos provenientes de China. Cada producto posee aproximadamente de 1.200 a 1.500 componentes, los mismos son provistos por alrededor de 120 proveedores de tipología y desarrollo organizacional variado.

El bajo volumen de producción restringía la posibilidad de aplicar *Lean* con los proveedores y trabajar con JIT o *Kanban* en la cadena de suministro, prácticas que tradicionalmente se llevan adelante en PYMES para iniciar Implementación *Lean*. No obstante, surgió en la Empresa A la ingeniosa idea de aplicar *Lean* a las actividades *core* (esenciales) del negocio y donde fuera factible a lo largo de la cadena de suministros (principalmente en proveedores *core*).

La implementación de *Lean* se realiza tomando en cuenta los 4 ejes y 14 principios de Toyota *Production System* (TPS). Pero por la escasez de recursos disponibles, y considerando la magnitud del cambio cultural que implica el modelo *Lean*, se decidió trabajar con un proceso escalonado de implementación. El núcleo de la puesta en funcionamiento de *Lean* está ligado a conceptos de Andón y Nivelado de la Producción.

La consigna que adoptó la empresa es parar cuando hay problemas y no avanzar sin resolver todos los contratiempos. El foco se puso en no acumular defectos o postergar la resolución de un problema y basarse en el segundo eje de TPS: "Proceso correcto = Resultado correcto". Para ello se aplicó el principio de TPS, "detenerse cuándo hay un problema". Ohno, (2019).

Lo mencionado en el punto anterior se extendió aguas arriba y aguas abajo del proceso. Aguas arriba se mejoraron los prototipos de los nuevos productos y se optimizaron las preseries de nuevos productos. Se reestructuró el área de Ingeniería dividiéndola en Desarrollo, Ingeniería de Producto e Ingeniería de Procesos. Aguas abajo se gestaron grupos de resolución de problemas para temas de producción, logística y detención de la producción. También se generó

una rutina de seguimiento que impide que los temas de calidad o abastecimiento queden abiertos.

El plan de producción equilibrado (basado en conceptos *Mura* y *Muri*) que independizan o aíslan las tareas de ensamble de los picos y valles de la demanda, así como de la variabilidad de los proveedores. A lo anterior se suma que se realizaron planes mensuales con cadencia de producción diaria que se congelaron para un horizonte de 20 a 25 días laborales.

*Muda*, *Mura* y *Muri* son tres conceptos claves de la mejora continua *Kaizen*, que la producción *Lean* incorpora como variables protagonistas para incrementar la eficiencia. *Muda*: desperdicio, *Mura*: desequilibrio y variabilidad del flujo de trabajo que alterna sobrecarga con detenciones. *Muri*: sobrecarga de trabajo que exceden la capacidad de los medios productivos o exigen esfuerzos superlativos a los empleados.

En la visión del gerente de producción y en coincidencia con la bibliografía, "el cambio es mayormente cultural, todos los días se discuten temas de calidad pendientes", esto, según informan los entrevistados, insume 10 o 15 minutos de una reunión diaria en zona de producción.

#### Algunos detalles de la Implementación

A fin de desacoplar la variabilidad de los proveedores del proceso productivo la empresa lleva adelante las siguientes acciones:

- Proveedores locales: con este grupo se trabaja con el mínimo *stock* posible y se controla la calidad de los componentes antes de dar ingreso al material a depósito, mientras se está trabajando en asegurar la calidad en origen para reducir los controles de recepción.

- Proveedores extranjeros: se garantiza calidad de componentes antes del ingreso/envío de los mismos. Siendo imposible hacer controles y devolver el material, por los largos plazos logísticos, se utilizaron estrategias alternativas. En uno de los casos se solicita al proveedor de piezas inyectadas desarrollar el molde a partir del plano/diseño de las piezas y contratar la pieza terminada (eliminando la influencia del molde de Empresa A en el proceso). También se trabaja en la correcta selección de proveedores que pueden garantizar estabilidad en la calidad del producto.

- Los componentes del depósito de Empresa A son ingresados a línea de ensamble utilizando Kanban cuyo volumen equivale a la producción de un día en la mayor parte de los elementos críticos, y de hasta 30 días en los de menor criticidad, abastecidos por doble cesta o por racks específicos para estas cantidades reducidas.



Foto 1: Línea de producción en Empresa A. Fuente: Elaboración propia.

En la foto 1 es posible apreciar la línea de producción, donde los componentes del almacén ingresan por la derecha a las estanterías de *Kanban* de estructura tubular con plano inclinado. Estas estructuras incorporadas recientemente garantizan que los primeros insumos ingresados sean los primeros en usarse en la producción (FIFO) y mantiene limpio el sector. Los puestos de ensamblaje de subconjuntos mayores están en zona central desde donde se abastece a la línea de ensamblaje final (distribución de planta conocida como peine). La línea a la izquierda de la foto 1 es donde se realiza el ensamble final.

Esta distribución es la de menor recorrido de materiales y evita el movimiento de los operarios de ensamble.

El grupo de seguimiento de calidad oportunamente detectó fallas que representaban reclamos de garantía de los clientes. También la necesidad de coordinar tareas dentro del grupo de seguimiento de calidad y de este grupo con las otras áreas de la empresa. Para eliminar fallas y optimizar comunicación se realizaron las siguientes acciones:

- Debido a los defectos de equipos originados por contaminación de partículas y virutas en componentes electrónicos y neumáticos se realiza limpieza exhaustiva de contenedores de *Kanban*. Adicionalmente se trabaja en rutinas preventivas de inspección y limpieza en los puestos, en la recepción y en los proveedores, además de poner protecciones específicas para evitar raspaduras entre los componentes.

- Se utilizan TIC para facilitar la implementación de *Andon* y *Kaizen*. Se conforman grupos de WhatsApp para mantener informados en tiempo real a operarios, mandos medios y directivos:

1. Grupo ANDON para informar qué operario detuvo la producción y por qué.

2. Grupo KAIZEN para mantener actualizado al equipo de trabajo sobre problemas detectados y avance en resolución de problemas. Esto se complementa con pizarrón al lado del área productiva con la lista todos los pendientes, comenzando por el de mayor antigüedad.

3. Grupo LOGÍSTICA indicando faltantes y/o problemas de calidad en la recepción de material.

- Se mejora la ergonomía y se aplican 5 S en los puestos de trabajo. Esto también asegura que se respete FIFO en el flujo de materiales del puesto y la reducción de desperdicios. Adicionalmente se promueve la detección de anomalías mediante un capacho rojo destinado a la segregación de elementos defectuosos y que sirve como una señal visual.



Foto 2. Puesto de trabajo optimizado en Empresa A. Fuente: Elaboración propia.

### Análisis de inconvenientes y resultados de la implementación

Los implementadores de *Lean* en Empresa A manifiestan que las presiones en contra de las herramientas *Lean* llegan mucho antes de que éstas puedan demostrar su eficacia. En palabras del Gerente de Operaciones “en nuestra experiencia del período *pre-Lean* (implementación) se pasó por una etapa de menor performance y gran estrés hasta que los resultados mejoraron y fue bajando el nivel de estrés”.

Acciones tales como: incorporar personal indirecto, parar la producción ante un problema, generar *stock* de producto terminado, son a primera vista acciones que van en contra de la productividad e incluso en contra de los principios aceptados y promovidos por *Lean*. Entender que *Lean* requiere de políticas de largo plazo, y que los resultados necesitan tiempo

para concretarse, es uno de los puntos más difíciles de la implementación. Esto obligó a la dirección a proteger la implementación hasta que funcionara.

“Siempre hubo confianza en la filosofía *Lean*, pero como en toda implementación de mejoras, aparecieron momentos de turbulencia que hubo que entender y gestionar en pos del largo plazo, y haciendo las concesiones pertinentes. Fue la flexibilidad necesaria para pagar los sueldos, cubrir a los proveedores, atender las urgencias de algún cliente y aprovechar las oportunidades del mercado” Gerente de Operaciones.

Otro punto para destacar es la resistencia de la dirección para incorporar personal que pueda realizar tareas de mejora previas requeridas para implementar *Lean*. La objeción manifiesta que no se incrementará la productividad sumando gente a tareas indirectas a la producción.

“Si no hay incremento de nivel de trabajo, los indirectos solo suman costos, y las mejoras obtenidas por *Lean* no se perciben en un aumento del resultado en la cuenta económica de la empresa. Por el contrario, se incrementa la estructura, se aumentan las inversiones y crece la capacidad ociosa porque hay menos desperdicios. Si *Lean* viene asociado a un incremento de las ventas, el aumento de la productividad y la rentabilidad son inmediatos, evitando la contradicción en el corto plazo” Gerente de Operaciones.

En concordancia con lo antes expresado, aun habiendo incorporado personal, el resultado de la aplicación de *Lean* en Empresa A es que la productividad medida en cantidad de producto versus la dotación (directos + indirectos), se incrementó en un 40 % respecto al año anterior a la implementación de *Lean*. Esto acompañado por un contexto de producción en alza asociado a la demanda de respiradores derivada de la pandemia.

El cumplimiento de los plazos de entregas mejoró alcanzando una confiabilidad superior al 95% del plan diario de producción. También se redujeron los problemas de calidad de productos entregados. El *First Time Quality* (FTQ) pasó del 47% a picos superiores al 93% mensual. También bajaron los reclamos de garantía.

#### Empresa B <sup>2</sup>

En el año 1966 el Dr. X (cirujano de tórax) y Z (estudiante de Ingeniería) actuales presidente y vicepresidente de Empresa B, emprendieron la investigación y el desarrollo de respiradores mecánicos, con el objetivo de asistir la ventilación pulmonar de pacientes con distintos tipos de insuficiencia respiratoria.

La empresa declara su como misión: “Contribuir con tecnología médica al bienestar de las personas, enfocados y comprometidos con la vida”, tiene su casa matriz en la ciudad de Córdoba

---

<sup>2</sup> Visitas efectuadas a la empresa en mayo de 2022

y posee dos plantas en Brasil y Estados Unidos. Está enfocada en el desarrollo, producción y comercialización de dispositivos médicos para ventilación pulmonar.

Cuenta con 220 empleados, y su volumen de producción varía entre 200 a 250 equipos por mes, llegando a fabricar unos 140 equipos por día, durante la pandemia (COVID). Conforme a su facturación anual, sector y cantidad de empleados, corresponde a la categorización de PYME (CAME). Por ese motivo durante 2020 el Ministerio de Industria, Comercio y Minería de la Provincia de Córdoba, proporcionó a Empresa B, beneficios de la Promoción Industrial conforme Ley N° 9727 de Promoción y Desarrollo Industrial para PYMES.

La industria de fabricación de equipos médicos está altamente regulada por todos los países. Esto obliga a certificar ISO 13485, normas *Food and Drug Administration* (FDA), INMETRO (Brasil) y ANMAT (Argentina). Lo anteriormente mencionado requiere trazabilidad de los equipos y sus componentes, también necesita la firma de un "director técnico" antes de liberarlo para la entrega. En la planta de Estados Unidos se ensamblan aquellos equipos cuyos clientes requieren tener denominación de origen en aquel país norteamericano.

#### Algunos antecedentes

La pandemia produjo un aumento de demanda del 1000 %, lo que generó la necesidad de incorporar personal que asegurara la polivalencia. La formación requerida para una persona de la línea de montaje está estipulada en 4 semanas, a partir de lo cual y durante 4 semanas más, trabaja supervisado por un empleado con experiencia. Durante la pandemia ese plazo se redujo a la mitad: 2 semanas de formación más 2 semanas de trabajo supervisado.

Cada persona en formación es identificada con un brazalete, sin embargo, durante 2020, cuando la cantidad de personal en formación superó al personal de producción con experiencia se invirtió la identificación y el brazalete lo utilizaban solo los operarios expertos.

Durante el periodo de alto crecimiento de producción antes mencionado, se mantuvieron controles pasa/no pasa en puntos críticos del proceso, permitiendo mantener los porcentajes de rechazo y no conforme en los niveles de prepandemia. Esto fue posible sólo a partir de las herramientas *Lean* previamente implementadas: 5 S, estandarización de proceso y sistema arrastre para el manejo de materiales.

#### Implementación de *Lean* en Empresa B

Las áreas productivas son: Inyección y Ensamble. Inyección trabaja en 3 turnos y el ensamble en 2 turnos. Actualmente la empresa cuenta con 26 personas en la línea de ensamble de los equipos que fabrican.

En el año 2012 se produce el lanzamiento de *Lean* dentro de la empresa. El primer paso fue incorporar 5 S, notando en esta primera etapa que la motivación y compromiso de los empleados es clave, no es una herramienta que pueda ser incorporada por coerción.

El segundo paso fue formalizar una línea de ensamble para los equipos. De acuerdo con los entrevistados, eso evita la acumulación de productos semielaborados y mejora el seguimiento de la producción. Todo lo anterior dentro del concepto de estandarizar los procesos productivos propuesto por *Lean*.

En el año 2015 se alinea la logística a *Lean*, pasando de un secuenciado de la producción a un sistema Kanban para algunos componentes del aprovisionamiento a la línea de montaje. Para ello se definen módulos, se adecuan los contenedores, los puestos de montaje y estanterías que abastecen a la línea de producción.

También se acondiciona el almacén para realizar recepción y controles de calidad que permitan transferir el material a un supermercado. La modalidad de retiro de insumos a la línea de montaje es con Kanban. Para la implementación de Kanban se utilizó la herramienta *Plan For Every Part* (PFEP - Plan Para Cada Pieza), donde se hizo un Pareto de piezas para determinar criticidad. Sobre las piezas de mayor compromiso se definieron módulo y embalaje que deben cumplir los proveedores.

Tampoco implica eliminar *stock* de seguridad, cuyo tamaño es igual a 1 volumen de consumo de 1 frecuencia de entrega del proveedor (si el proveedor entrega mensualmente, es igual a 1 mes de *stock* considerando el consumo promedio de ese material).

Continuando con la temática de aprovisionamiento, el gerente de operaciones explica que en un futuro se pretende modular desde el proveedor. Actualmente abastecen a la empresa unos 220 proveedores, de los cuáles 70 % son locales y 30 % del exterior (Estados Unidos, Brasil y Taiwán).

Aun así, conforme explicitan los entrevistados del área operaciones y logística, ninguna de las acciones de gestión de materiales antes mencionada, ha eliminado o reducido los controles de recepción que se han mantenido en 100% o por muestreo en el 100 % de los lotes.

A la vista de los actuales Gerente de Operaciones y Gerente de Logística, la mayor complejidad en la implementación de *Lean* radica en las habilidades blandas.

Por otra parte, uno de los facilitadores de la implementación de *Lean* es la comunicación y la formación de equipos de trabajo. Para ello se pautó:

- Reunión de producción diaria al inicio del día, liderada por el Gerente de Operaciones
- Realización de *Kaizen* para cada desvío o no conformidad detectada
- Hacer foco en la solidez del proceso
- Formación de grupos multidisciplinarios en la toma de decisiones
- Definición clara de los objetivos

Los inhibidores más importantes son los altos estándares de calidad requeridos para equipamiento médico asociado al bajo volumen de producción. Por otra parte, los proveedores

no tienen la demanda suficiente que les permita afrontar la formalización de sus Sistemas de Gestión de la Calidad.



Foto 3. Puesto de control de calidad en Empresa B Fuente: Elaboración propia.

Algunos aspectos destacados del diseño de producto y proceso

- Todo producto pasa por un proceso de ciclado que garantiza su funcionamiento previo al despacho.
- Existen varios modelos del mismo producto. La configuración de acuerdo con cada cliente se realiza al final del proceso, fuera de la línea, y después del ciclado de los equipos.
- La configuración implica el *software* instalado, la identificación del equipo y los accesorios con los que se entrega.
- Para este último paso se utiliza la técnica de *Kitting* que asegura que no se coloquen elementos en defecto o en exceso.

Resultados

El propósito original es comprender mejor los factores de éxito para *Lean* en todos los niveles de una organización (ejecutivos, gerentes, personal profesional, operadores) y cómo la cultura, los recursos y el comportamiento personal se amalgaman con el proceso de implementación.

Este trabajo muestra cuán crítico es para los profesionales comprender los aspectos técnicos, de gestión y sociales de *Lean*. El documento pone de manifiesto el papel del conocimiento como factor causal en la implementación exitosa de *Lean*, especialmente en organizaciones con recursos limitados. Estos estudios de caso subrayan la necesidad de desarrollar conocimientos *Lean* y capacidad de gestionar equipos. Se observan los efectos

positivos del conocimiento *Lean*, por otra parte, la comprensión ampliada se convirtió en la sabiduría para implementar el cambio con éxito. Los desafíos organizacionales que enfrentan las empresas requieren una habilidad particular en la aplicación del liderazgo organizacional, así como las técnicas *Lean*. Esto incluye cómo formar la visión para el cambio y presentarla a los demás, ayudándolos y motivándolos a dar pasos hacia su meta.

El conocimiento de los gerentes se define aquí como: sus competencias en la toma de decisiones con respecto a la dirección estratégica y el desarrollo de un negocio. El conocimiento se transforma en la sabiduría necesaria para manejar los múltiples desafíos de liderar una implementación. Por el contrario, la falta de conocimiento se destacó como un obstáculo decisivo para impedir el éxito y, por lo tanto, un factor de fracaso. Esto resultó en el enfoque de la gerencia en los métodos y la delegación inadecuada de responsabilidad, descuidando los aspectos sociales importantes de *Lean* y su implementación. Por lo tanto, la causa raíz del éxito *Lean* podría ser simplemente el conocimiento de técnicas del liderazgo, específicamente la actitud y el compromiso del liderazgo con el aprendizaje. Esto se opone a la visión general del compromiso de la dirección, que se limita a comprometerse a apoyar como un objetivo estratégico.

Estos resultados son particularmente significativos en las implementaciones de PYMES. Mientras que las organizaciones pequeñas tienden a tener sistemas simples que promueven la flexibilidad para el cambio y la difusión del conocimiento, las grandes empresas tienen más sistemas y personal que aporta conocimiento que puede aplicarse para impulsar y sostener una implementación. Los recursos de las PYMES son escasos y sus procesos suelen ser complejos. A una PYME también le puede resultar más difícil influir en la cadena de suministro por el escaso volumen de sus operaciones dentro del total.

Los directivos de las PYMES, en particular los operadores propietarios de las pequeñas empresas, pueden encontrar especialmente difícil romper con los viejos hábitos y dedicar tiempo al aprendizaje. Están potencialmente sesgados por su conocimiento previo y sienten que pueden continuar con sus negocios como de costumbre, simplemente añadiendo algunas herramientas esbeltas sin completar todo el proceso.

Hay marcos de implementación de PYMES en la literatura *Lean*, pero tienden a centrarse en *Lean* como una serie de métodos aplicados a través de expertos externos por no contar con empleados con experiencia en esa metodología, no obstante en los casos abordados en el presente trabajo son los propios colaboradores los que abordan el desafío. Cuando se trabaja con consultores externos suele pasar que no enfatizan adecuadamente la cultura organizacional y el liderazgo necesarios. La realidad para las PYMES es que, debido a las limitaciones de recursos y al desgaste del personal, es especialmente vital que la alta dirección sea la que posea un

conocimiento profundo y comprensión del proceso de implementación de *Lean* para poder obtener sus beneficios.

Este artículo propone algunas contribuciones originales. La primera es metodológica, en la aplicación de múltiples casos de estudios para apoyarse en las PYMES. La segunda consiste en identificar la importancia del conocimiento y del liderazgo en el éxito de los esfuerzos para implementar *Lean*. Tercera y conceptualmente, la importancia de identificar a qué se compromete la gerencia cuando se decide implementar metodologías *Lean*, específicamente en lo relativo al aprendizaje y el conocimiento, en lugar de simplemente imponer la mejora de procesos y los métodos *Lean*. Y finalmente, cómo retener y desarrollar el conocimiento de los líderes es crítico, especialmente en organizaciones con recursos limitados, como las PYMES.

Si bien la implementación de *Lean* se ha apoyado en herramientas básicas como son 5 S y estandarización, todo ha sido posible por el liderazgo de los máximos responsables que han marcado objetivos muy claros y han dado seguimiento al proceso, permitiendo la autogestión del grupo y sin coartar la iniciativa. El cambio se genera por la predisposición hacia la mejora permanente, y donde no se depende de los conocimientos previos. En todo caso se generan los conocimientos organizacionales.

A continuación, se comparte una tabla cuadro donde se comparan algunos aspectos relevantes en ambas empresas abordadas.

	Empresa A	Empresa B
Principio Rector: 5 S	SI	SI
Principio Rector: Estandarización	SI	SI
Control de Recepción al 100%	SI	SI
Sistema de Kanban para aprovisionamiento	SI	SI
Grupos de mejora	SI	SI
Stock de componentes	SI	SI
Stock de producto terminado	SI	SI
	Tercerización de la producción para hacer frente a incremento de demanda por Pandemia	Incorporación de personal para hacer frente a incremento de demanda por Pandemia
	Andón para línea montaje. Parar cuando hay problemas	NO
	Nivelado de la producción para evitar picos y valles.	NO
Puestos de trabajo "optimizados" – Ergonomía y distribución	SI	SI
<i>Lay out</i> de ensamble en forma "peine"	SI	SI
Percepción de cambio cultural y actitudinal como factor facilitador clave	SI	SI
Liderazgo de la Dirección	SI	SI

Tabla 1: Cuadro comparativo de aspectos destacados. Fuente: elaboración propia.

La empresa A es de un tamaño inferior a la B en: términos de facturación, cantidad de empleados, volumen de producción, mercados objetivos, entre otras diferencias.

Ambas empresas tienen un nivel de integración industrial similar. Compran componentes electrónicos importados y realizan el diseño del producto e integración mediante ensamble.

Las dos empresas tienen una gran cantidad de proveedores de materiales, principalmente de Asia pero también locales.

Por las características de la industria, y de este producto en particular, la actividad está normalizada y regulada por los estados. Motivo por el cual reciben auditorías de calidad y de organismos regulatorios. En función de lo antedicho necesitan contar con su documentación de diseño en español e inglés y sus procesos certificados.

Otro elemento que hemos encontrado en ambas empresas fue el impacto que tuvo la pandemia en la demanda de este insumo crítico y como aumentaron su capacidad productiva. Las estrategias para aumentar el nivel de producción y cumplir con la demanda fueron diferentes. La empresa A basó su estrategia en la tercerización de parte de su producción en proveedores de primer nivel de un rubro diferente, reservándose el control del producto terminado, la trazabilidad de los componentes y la certificación del producto-proceso. Mientras que la empresa B apostó a la formación de recursos humanos para contar con el personal necesario para su demanda. Incluso al momento de inicio de la pandemia recuperó parte de la fuerza de trabajo que formó parte de la empresa y que hoy trabajan en otras industrias, dándose la particularidad que algunos exempleados trabajaron ad honorem en fines de semana para paliar la angustiante situación sanitaria.

Desde el punto de vista de la gestión empresarial ambas empresas se mueven en un entorno de *Lean* cuyos elementos comparativos están mencionados en la Tabla 1.

Un aspecto para destacar es la formación profesional y académica de los equipos de gestión, la mayoría con Maestrías en Dirección de Negocios además de la formación técnica, a pesar de ser empresas familiares. Gracias a esa formación y a la experiencia, siempre intentaron aplicar las más modernas herramientas de gestión y fueron consistentes en la medición de los resultados.

En ambos casos se identifica a los recursos humanos como factor crítico para la adecuada implementación de las herramientas de gestión.

## 5. Conclusiones

Varios autores describen parte del camino recorrido por empresas para implementar *Lean*. Entre las citadas por AlManei (2017), se prioriza el uso de herramientas *Lean* y sus

componentes operacionales como base de implementación por sobre los aspectos culturales, sociales y educacionales.

Kowalski (2020) indica que el proceso de implementación *Lean* debería seguir los siguientes pasos: Desarrollar equipos de trabajo efectivos, estandarizar procesos, mejorar el *layout*, focalizarse en el mantenimiento, implementar operaciones para desarrollar confianza, nivelar la producción, utilizar el justo a tiempo, minimizar el inventario, reducir costos.

Becks, mencionado en AlManei (2017) propone otro camino: informar a la producción y montaje, implementar control de calidad integrado, implementar un plan de producción integral, nivelar la producción, utilizar Kanban, reducir tiempos de puesta a punto, automatización y computarizar los sistemas.

Respecto de las fuentes, Yin (1994) recomienda la utilización de múltiples datos y el principio de triangulación para garantizar la validez interna de la investigación, lo que permite verificar si los datos obtenidos mantienen relación entre sí.

En el presente caso, los datos primarios se recolectaron a través de cuestionarios y entrevistas en las organizaciones de la muestra, en los que se tomó información concerniente a las principales elementos potenciadores e inhibidores para llevar adelante procesos de mejora continua.

En base a lo expuesto, es posible identificar que, dentro de las restricciones propias de la empresa, Empresa A ha seguido un camino similar al propuesto por Kowalski (2020) para la implementación de *Lean*. Siendo la principal diferencia entre el caso Empresa A y lo descrito por el autor mencionado, la generación de inventarios por parte de Empresa A para amortiguar la variabilidad externa del sistema.

Córdoba concentra casi la mitad de las exportaciones de tecnología médica de Argentina, que representa unos US \$100 millones; cuenta con un clúster de empresas especializadas, todas internacionalizadas. En el marco de la metodología cualitativa, estudio de casos, estas son dos de las tres empresas más relevantes del sector, ambas PYMES. Ambos casos aquí tratados muestran que cada organización debe decidir el camino más conveniente para implementar *Lean*, teniendo en cuenta las características propias y las restricciones externas que la condicionan. No hay recetas de implementación, sí lineamientos de guía.

Contrastando lo descrito en la bibliografía con el caso Empresa A, es posible asegurar que la implementación en la empresa ha sido parcial, focalizándose en sólo algunas herramientas. El cambio cultural requerido para implementar *Lean* de manera integral requiere de años (Ohno, 2019). No obstante, los resultados en Empresa A de la implementación de un conjunto de prácticas *Lean* fueron los esperados por la empresa.

Para el primer caso estudiado se verifica la obtención de mejoras mediante la aplicación de equipos de trabajo efectivos, estandarización de la metodología de trabajo y en particular de operaciones preventivas para desarrollar confianza en el proceso. Se destaca el trabajo con los proveedores y los controles de calidad implementados tanto en origen como al ingreso del almacén. Esto ha posibilitado nivelar la producción, reducir los tamaños de lotes y minimizar los costos. Estos puntos fueron abordados y están siendo trabajados en ambos casos aquí expuestos.

En los casos observados se destaca que, por limitaciones propias del entorno, se ha ido en contra de algunos principios de *Lean* considerados claves para la mejora, tales como la minimización de inventarios y el sistema *pull* a lo largo de toda la cadena de suministro.

El secreto de la implementación para Empresa A ha sido seleccionar las herramientas *Lean* posibles de aplicar con rigor, poniendo filtros adecuados a la variabilidad del entorno.

Los notables beneficios obtenidos por Empresa A indicarían que las efectivas implementaciones parciales son mejores que ninguna aplicación. Asimismo, forzar cambios para seguir lineamientos que sólo están al alcance de las grandes empresas puede ser contraproducente. Hoy sería imposible para Empresa A la aplicación de *Just in Time* (JIT) en toda su cadena de suministro debido al bajo volumen de producción, disparidad de proveedores y variedad de productos.

Por otra parte, la Empresa B ha realizado actividades casi idénticas que Empresa A relativas a 5 S, estandarización, control de recepción, utilización de Kanban, grupo de mejoras, stock de producto terminado. Esto muestra la similitud en cuanto a la elección de herramientas de gestión *Lean* y las barreras que ambas empresas han decidido sacrificar respecto de la metodología original.

Los resultados medidos por ambas empresas muestran que los hechos respaldan la percepción positiva de la implementación de *Lean*. A la vista de los implementadores de ambas empresas, lo que se ha sacrificado de la metodología *Lean* en pos de la implementación ha sido una buena decisión. Intentar persistir en la implementación rígida de *Lean* sin considerar las limitaciones propias y del entorno hubiese tenido efecto perjudicial, efecto negativo que está ampliamente explicado en los trabajos de investigación internacionales.

Un aspecto en el que coinciden los directivos de ambas empresas mencionadas con la bibliografía consultada, es que la mayor complejidad en la implementación de *Lean* radica en las habilidades blandas.

Quedan varios aspectos para profundizar en futuras líneas de investigación, entre los elementos que potencian y limitan la aplicación de *Lean* en PYMES y las particularidades

encontradas sobre cadenas globales, dado el escaso volumen de sus operaciones dentro del total de la cadena de suministro.

## 6. Referencias

- Alkhoraif, A., Rashid, H., & McLaughlin, P. (2019). Lean implementation in small and medium enterprises: Literature review. *Operations Research Perspectives*, 6, 100089.
- AlManei, M., Salonitis, K., & Xu, Y. (2017). Lean implementation frameworks: the challenges for SMEs. *Procedia Cirp*, 63, 750-755.
- Aoki, K. (2008). Transferring Japanese Kaizen activities to overseas plants in China, *BoylInternational Journal of Operation & Production Management*, 28(6), 518-539.
- Belhadi, A., & Touriki, F. E. (2016). A framework for effective implementation of Lean production in small and medium-sized enterprises. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(3), 786-810.
- Boyle, T., Scherrer-Rathje, M. & Stuart, I. (2011). Learning to be Lean: the influence of external information sources in Lean improvements. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22(5), 587-603.
- Confederación Argentina de la Mediana Empresa (CAME) <https://www.redcame.org.ar/novedades/13011/se-actualizaron-los-valores-de-las-categorias-pymes-categorias-pyme>. Consultado 10 de abril de 2023.
- Consejo Federal de Inversiones (CFI). (2009). Lic. Guillermo Acosta. Formulación de Programas con la Sociedad Civil de la Región Centro - Estudio para el desarrollo y fortalecimiento y Modernización de la Cadena de Valor Electrónica-Informaca de la Región Centro. Córdoba: CFI Exp. N° 10067 01 01.
- Cuatrecasas Arbós, L. (2011). Organización de la Producción y Dirección de Operaciones. Sistemas Actuales de Gestión Eficiente y Competitiva. España: Diaz de Santos.
- Eisenhardt, K. (1991). Better stories and better constructs: The case for rigor and comparative logic. *Academy of Management Review*, (16), 620-627.
- EMPRESA B Argentina <https://EMPRESA Bglobal.com/home-EMPRESA B-ar/> consultado el 26 de marzo de 2022.
- Gobierno de la Provincia de Córdoba. <https://prensa.cba.gov.ar/informacion-general/la-provincia-otorgo-beneficios-a-la-planta-industrial-tecme-s-a/> Consultado 5 de mayo de 2022.

Gobierno de la Provincia de Córdoba. Ley de Promoción y Desarrollo Industrial para Pymes (N°9727) <https://www.cba.gov.ar/7312-2/#:~:text=Esta%20ley%20tiene%20por%20objeto,hagan%20en%20el%20Noroste%20Provincial> . Consultado 10 de abril de 2023.

Gobierno Nación Argentina. Ministerio de Economía Industria y Desarrollo Productivo <https://www.argentina.gob.ar/produccion/registrarse-una-pyme/que-es-una-pyme#>

Hu, Q., Mason, R., Williams, S. J., & Found, P. (2015). Lean implementation within SMEs: a literature review. *Journal of Manufacturing Technology Management*.

Kohlbacher, F. (2006). The use of qualitative content analysis in case study research. In Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research (Vol. 7, No. 1, pp. 1-30). Institut für Qualitative Forschung.

Kowalski, A., Waszkowski, R., & Ratushnyi, V. (2020). The use of Lean Manufacturing principles to improve production processes by better designing of assembly cells. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 916, No. 1, p. 012053). IOP Publishing.

Moeuf, A., Tamayo, S., Lamouri, S., Pellerin, R., & Lelievre, A. (2016). Strengths and weaknesses of small and medium sized enterprises regarding the implementation of Lean manufacturing. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 71-76.

Ohno, T. (2019). *Toyota production system: beyond large-scale production*. Productivity press.

Pearce, A., Pons, D., & Neitzert, T. (2018). Implementing Lean—Outcomes from SME case studies. *Operations Research Perspectives*, 5, 94-104.

Rupert Lawrence, M., Mac Carthy, B., Braziotis, Ch. (2017). Organizational learning in SMEs: a process improvement perspective, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 37 Issue: 7.

Suárez Barraza, M., & Miguel-Dávila, J. (2011). Implementación del Kaizen en México: un estudio exploratorio de una aproximación gerencial japonesa en el contexto latinoamericano. *Innovar*, 21(41).

Voss, C. (2010). Case research in operations management. In *researching operations management* (pp. 176-209). Routledge.

Worley, J. & Doolen, T. (2006). The role of communication and management support in a Lean manufacturing implementation. *Management decision*.

Yin, R. (1994). Discovering the future of the case study. *Method in evaluation research*. *Evaluation practice*, 15(3), 283-290.