

Universidad de Buenos Aires - Facultad de Ciencias Económicas
Tesis de Doctorado



Gestión financiera y supervivencia de las pymes industriales
argentinas en contextos de crisis recurrentes (2018 – 2021)

Un modelo inspirado en la fisiología humana

Doctoranda: Rita Beatriz Morrone
Director: Javier I. García Fronti

Doctorado de la Universidad de Buenos Aires, área Ciencias Económicas,
subárea Finanzas

Año 2026

Agradecimientos

Mi primer y más profundo agradecimiento se dirige al Dr. Javier I. García Fronti, mi director de tesis. Agradezco su compromiso y guía, que fueron esenciales para el desarrollo de esta investigación.

Extiendo mi gratitud al Dr. Gustavo N. Tapia, por sus valiosas recomendaciones y comentarios, que enriquecieron el desarrollo de este trabajo.

Mi reconocimiento a la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires. Agradezco el espacio de exigencia académica y el marco de rigor conceptual que proveyeron. De manera particular, agradezco a la Dra. María Teresa Casparri.

Deseo expresar mi aprecio a la Sociedad Argentina de Docentes en Administración Financiera (SADAF), cuyos miembros me brindaron una plataforma de diálogo y debate. Agradezco las oportunidades de presentar diversos avances y publicaciones.

Extiendo un reconocimiento especial a aquellos pilares personales cuya presencia y afecto incondicional permitieron sostener el esfuerzo intelectual, en especial a Isaac, por su aliento constante y la motivación permanente.

Finalmente, a mi familia, a Oscar y a mis queridas hijas, Joanna y Cassandra. Su amor, paciencia y comprensión fueron el capital de trabajo afectivo que hizo posible esta culminación. Y, por supuesto, a Luna, por su leal compañía silenciosa en las largas horas de trabajo.

A todos, mi más sincera gratitud.

Resumen

Este trabajo aborda la dinámica de supervivencia de las pequeñas y medianas empresas industriales argentinas, cuyo rol esencial en el desarrollo económico y social se ve crónicamente amenazado por vulnerabilidades estructurales y funcionales en contextos de crisis recurrentes. El propósito de esta investigación es construir un modelo económico financiero sistémico que describa dicha dinámica, permitiendo gestionar el impacto de eventos desestabilizadores en el equilibrio financiero y extrapolar el análisis a escenarios de riesgo de mortalidad empresarial.

El marco conceptual se sustenta en la identificación de factores clave que influyen en la supervivencia, examinando las problemáticas y desafíos enfrentados durante dos períodos de crisis diferenciados, la recesión macroeconómica local (2018-2019) y el shock externo global provocado por la pandemia de COVID-19 (2020-2021). Se enfatiza que la gestión eficiente y el sostenimiento de un capital de trabajo óptimo se erigen como el amortiguador crítico para asegurar la liquidez operativa y la supervivencia.

El rigor metodológico se sustenta en el análisis cuantitativo de datos de una encuesta trimestral (2018-2021) a gerentes del sector manufacturero. Mediante la aplicación secuencial de técnicas de machine learning (Análisis de Componentes Principales y Clustering), se identifican factores multidimensionales de riesgo y perfiles de resiliencia distintivos, verificando que la naturaleza predominante de una crisis externa influye directamente en la dinámica financiera requerida para el sostenimiento del capital de trabajo.

El aporte conceptual fundamental reside en la construcción formal del modelo de resiliencia empresarial mediante la articulación de analogías con la fisiología humana. Este marco teórico establece una correspondencia entre el mantenimiento del capital de trabajo y el proceso de homeostasis financiera, equiparando el ciclo financiero de la pyme con el ciclo cardíaco de un organismo. La formalización del modelo introduce el concepto de volumen anual financiero (VAF), cuyos tres puntos de control estratégico regulan el flujo de recursos y la formación de capital de trabajo, siendo estos, la precarga financiera, la postcarga financiera y la capacidad financiera.

La aplicación del modelo culmina en la formalización y tipificación etiológica del shock empresarial, definido como un cuadro multifactorial de insolvencia con riesgo cierto de mortalidad. Los hallazgos del análisis multivariado permitieron la caracterización de dos patrones diferenciados. Por un lado, el shock por desequilibrio funcional estratégico, caracterizado por ineficiencia en la gestión estratégica, desequilibrio de flujos y endeudamiento improductivo, fue el perfil dominante de la crisis macroeconómica local del 2018-2019. Por otro lado, el shock por colapso de liquidez, asociado a insuficiente capitalización y pérdida abrupta de recursos líquidos, fue el patrón exhibido durante la crisis pandémica global del 2020-2021.

Este enfoque innovador no solo facilita una mejor comprensión de los procesos financieros en crisis, sino que proporciona una herramienta diagnóstica y prescriptiva capaz de correlacionar el patrón etiológico del shock con la modulación específica de los determinantes del volumen de recursos, ofreciendo estrategias de gestión resiliente específicas para asegurar la sostenibilidad y la viabilidad de las pymes industriales argentinas en entornos volátiles

Palabras clave

finanzas corporativas - crisis financieras - gestión estratégica - shocks - modelo financiero - desbalances de recursos - pymes industriales argentinas - resiliencia empresarial- capital de trabajo sustentable- ciclo financiero

TABLA DE CONTENIDOS

Introducción.....	5
Capítulo 1 – Pymes Industriales en Crisis	17
1.1 Pymes industriales argentinas y crisis económicas 2018-2021.....	18
1.2 Supervivencia de pymes en tiempos de crisis	28
1.3 Factores clave asociados a la supervivencia de las pymes.....	32
Conclusiones del capítulo 1	40
Capítulo 2 - Identificación de Perfiles de Riesgo 2018-2021.....	44
2.1 Encuesta pyme.....	46
2.1.1 Variables de estudio.....	46
2.1.2 Estadística descriptiva	50
2.2 Técnicas de análisis multivariado.....	72
2.2.1 Análisis de componentes principales (PCA)	72
2.2.2 Clustering.....	76
2.3 Recesión macroeconómica local 2018-2019	78
2.4 Shock pandémico global 2020-2021.....	89
Conclusiones del capítulo 2	99
Capítulo 3 – Modelo de Resiliencia Pyme	103
3.1 La dinámica financiera.....	105
3.2 Equilibrio sostenible del capital de trabajo	109
3.2.1 Balance de capital de trabajo en analogía con la homeostasis energética	110
3.2.2 Regulación del balance de capital de trabajo.....	118
3.3 El ciclo financiero de la pyme	126
3.3.1 El ciclo financiero de la pyme en analogía con el ciclo cardíaco	131
3.3.2 Regulación del ciclo financiero	138
Conclusiones del capítulo 3	148
Capítulo 4 - La Pyme en Shock.....	155
4.1 El shock empresarial.....	158
4.2 Etapas evolutivas del shock empresarial	163
4.3 Shock por desequilibrio funcional estratégico	170
4.4 Shock por colapso de liquidez.....	180
Conclusiones del capítulo 4	190
Conclusiones	194
Referencias Bibliográficas	205

INTRODUCCIÓN

Las pequeñas y medianas empresas (pymes) industriales en Argentina cumplen un rol esencial en el desarrollo económico y social del país. Representan aproximadamente el 99% del total de empresas y generan alrededor del 64% del empleo privado. La industria manufacturera representa aproximadamente el 10% de las empresas y aporta el 17% del empleo formal registrado. Contribuyen significativamente a la innovación y promueven el desarrollo regional. Pese a esta relevancia, el sector enfrenta desafíos significativos en términos de gestión estratégico-financiera, que limitan su capacidad de crecimiento y adaptación frente a cambios económicos adversos.

La pertinencia del problema radica en la vulnerabilidad crónica que exhiben estas pymes ante las recurrentes crisis económicas. A lo largo de la última década, el sector manufacturero ha enfrentado diversos desafíos estructurales y coyunturales, configurando tres etapas diferenciadas. La primera (2011-2016) de estabilidad relativa, con un stock promedio de 58,000 empresas activas. La segunda (2017-2019) de deterioro sostenido, registrando una caída de su stock del 6.9%, evidenciando una marcada desaceleración en la actividad económica que anticipaba vulnerabilidades previas al shock exógeno del COVID-19. La tercera (2020-2021) dada por la crisis pandémica y caracterizada por el estancamiento con destrucción del 3,7% de la capacidad productiva, seguida de una recuperación parcial posterior. La trayectoria postpandemia del sector evidencia una recuperación frágil y asimétrica, con un stock de 52.581 empresas en el tercer trimestre de 2024 y un marcado deterioro del dinamismo empresarial.

La fragilidad del sector se acentúa por la rigidez en su estructura de costos, la extensión de sus ciclos operativos, una alta presión tributaria y el acceso restringido a financiamiento adecuado. En tiempos de crisis, estas dificultades se intensifican, poniendo en riesgo la supervivencia empresarial. Las pymes más vulnerables son susceptibles de padecer un colapso financiero al intentar compensar la caída del capital de trabajo originada por un evento desestabilizador. La literatura ha identificado diversos factores que disminuyen la tasa de supervivencia. Estos pueden ser internos, externos o de carácter mixto.

Los factores internos identificados son la antigüedad, el tamaño de la empresa, el nivel de capitalización y la gestión estratégica implementada. Tanto la antigüedad como el tamaño son de índole estructural. Las empresas que poseen mayor tiempo de permanencia adquieren mayor experiencia y conocimiento del mercado. Esto les proporciona mayor adaptabilidad y facilita la gestión de incertidumbre en contextos de crisis. Las pymes de mayor tamaño tienden a tener mayores recursos financieros y humanos, reduciendo así su vulnerabilidad a fluctuaciones específicas del mercado (Hannan & Freeman, 1987) (Aldrich & Auster, 1986) (Everett & Watson, 1998).

El nivel de capitalización y la gestión estratégica implementada son factores internos de carácter funcional. Una adecuada capitalización asegura que la empresa tenga los recursos necesarios para la inversión productiva y enfrentar imprevistos a partir de una óptima reserva. La gestión estratégico-financiera óptima facilita una dinámica adecuada del ciclo financiero y aporta la flexibilidad necesaria para sostener el capital de trabajo sustentable frente a fluctuaciones del medio externo manteniendo la liquidez y solvencia. En este punto, la educación financiera de los gerentes permite una mejor toma de decisiones y una gestión más eficiente de los recursos (Peterson et al., 1983) (Ang, 1991) (Lussier & Halabi, 2010) (Ključnikov et al., 2023) (Safari & Das, 2023).

Los factores externos identificados son el contexto macroeconómico y las crisis financieras. El contexto macroeconómico impacta en la variabilidad de las tasas de interés, el tipo de cambio, la inflación, y el crecimiento económico general del país. Estos factores producen variaciones de la demanda de productos, costos de producción y las condiciones de financiamiento. Las crisis financieras pueden provocar restricciones en el acceso al crédito, aumentos en los costos de financiamiento y una disminución en la confianza del mercado. Además, las políticas gubernamentales y las regulaciones económicas también juegan un papel importante en el entorno macroeconómico, ya que pueden facilitar o dificultar el desarrollo de estas empresas (Everett & Watson, 1998) (Smith & Liou, 2007).

Los factores mixtos identificados son el acceso al crédito, el uso efectivo del marketing, la implementación de innovaciones y TICs (Cowling et al., 2012), (Mintzberg & Waters, 1985), (Guerrero & McCartney, 2017), (Urban, 2021), (Saptono & Pratiwi, 2022), (Lutfi et al., 2022). Se

consideran de índole mixta porque combinan elementos tanto internos como externos de las pymes. El acceso al crédito facilita que las Pymes puedan financiarse con mayor flexibilidad e invertir en nuevos proyectos. Depende tanto de las políticas y condiciones macroeconómicas como de la capacidad de la empresa para cumplir con los requisitos crediticios. Las condiciones económicas generales, como las tasas de interés y la estabilidad financiera del país, afectan su disponibilidad y costo financiero. Al mismo tiempo, la salud financiera de la empresa, su historial crediticio y su capacidad para generar ingresos facilita la obtención de financiamiento de bajo costo.

El uso efectivo del marketing es un factor mixto que facilita el posicionamiento de las pymes. Requiere una comprensión de la dinámica del mercado externo y las estrategias de la competencia, así como la capacidad interna de la empresa para desarrollar y ejecutar campañas de marketing efectivas. La adopción de nuevas tecnologías mejora la productividad, la eficiencia operativa y facilita la reducción de costos. Las TICs permiten a las Pymes optimizar sus procesos internos y acceder a mercados globales a través del comercio electrónico. Este factor es mixto porque involucra la disponibilidad de nuevas tecnologías y la capacidad de la empresa para adoptar y utilizar estas tecnologías de manera efectiva.

Para lograr la sustentabilidad de la empresa y mejorar su resiliencia en contextos críticos es clave poder gestionar estos factores de manera adecuada. Por tal motivo, es necesario comprender como los mismos impactan en el sostenimiento del capital de trabajo de la organización. La resiliencia no es un atributo estático, sino una habilidad multifacética de adaptación para superar perturbaciones ambientales. El interés del problema trasciende lo académico, ya que comprender los mecanismos de supervivencia es vital para el diseño de políticas que mitiguen los riesgos de mortalidad y permitan el crecimiento sostenido del aparato productivo nacional.

Este trabajo tiene como objetivo principal construir un modelo económico financiero que describa su dinámica, permitiendo gestionar el impacto de eventos desestabilizadores en su equilibrio financiero y extrapolarlo a escenarios de crisis con riesgo cierto de mortalidad. La evolución de la problemática evidencia que la gestión eficiente y el sostenimiento de un capital de trabajo óptimo se erigen como el elemento estratégico fundamental y el amortiguador crítico para asegurar la liquidez operativa, lo que conduce a plantear como hipótesis principal que la sostenibilidad y

supervivencia de las pymes industriales en entornos dinámicos están intrínsecamente ligadas al mantenimiento de un capital de trabajo óptimo que asegure la liquidez y financie la evolución eficiente de su ciclo operativo.

Para abordar la dinámica cíclica y adaptativa requerida por este enfoque, el modelo propuesto se basa en el establecimiento de analogías sistémicas entre una pyme industrial y un organismo humano. Analíticamente, este enfoque integra principios de la fisiología humana para modelar la función de sostenimiento del capital de trabajo sujeta a la regulación del ciclo financiero. Este último, que es de carácter cíclico y requiere regulación constante, tiene la función esencial de gestionar la formación, estructura, mantenimiento y utilización del capital de trabajo.

A partir de esta hipótesis central, se desprende el primer enfoque de investigación. Se propone como primer objetivo específico identificar y examinar los factores clave que influyen en la supervivencia de las pymes industriales, caracterizar la dinámica financiera asociada al sostenimiento del capital de trabajo óptimo en contextos críticos, y validar la activación de mecanismos compensatorios específicos y adaptativos. La necesidad de comprender los mecanismos de ajuste frente a perturbaciones del entorno, análogos a las respuestas fisiológicas de un organismo, conduce a la primera hipótesis secundaria, la cual establece que las pymes en entornos críticos activarán y ejecutarán mecanismos compensatorios específicos y adaptativos con el objetivo primordial de sostener el equilibrio de su capital de trabajo y garantizar su continuidad operativa.

Este objetivo será abordado mediante la revisión exhaustiva de la literatura especializada en articulación con el análisis cuantitativo de datos de una encuesta pyme a gerentes del sector industrial manufacturero, segmentados en dos períodos de crisis (macroeconómica local 2018-2019 y pandémica global 2020-2021). La aplicación posterior de técnicas de clustering sobre los datos permitirá agrupar las empresas según perfiles de resiliencia y revelar patrones que validen la naturaleza de las respuestas compensatorias.

Complementariamente, se propone un segundo objetivo específico orientado a la diferenciación del fenómeno de crisis que busca analizar la dinámica financiera requerida para la supervivencia de las pymes, diferenciándola en función de la naturaleza predominante de la crisis externa (recesión macroeconómica local 2018-2019 y shock externo global 2020-2021), para sentar las bases conceptuales de los tipos de shock empresarial. Este análisis comparativo de las vulnerabilidades específicas de ambos períodos críticos diferenciados, conduce a la segunda hipótesis secundaria, la cual postula que la naturaleza predominante de una crisis externa influirá directamente en la relevancia de los factores críticos de supervivencia y en el tipo de dinámica financiera necesaria para el sostenimiento del capital de trabajo.

Para esto, se implementará secuencialmente dos metodologías de machine learning, el análisis de componentes principales (PCA) y el clustering, sobre submuestras diferenciadas temporalmente para identificar factores multidimensionales y segmentar las empresas según su perfil de riesgo. El resultado de este análisis multivariado, que revela la distinta relevancia de los factores de supervivencia en cada contexto, servirá como base empírica para la conceptualización formal de los tipos de shock empresarial.

Para llevar a cabo este trabajo se implementaron diversas metodologías, combinando un robusto marco teórico conceptual con un análisis cuantitativo a partir de datos extraídos de una encuesta pyme a gerentes del sector industrial manufacturero en el período 2018 – 2021. La primera fase incluye una revisión bibliográfica exhaustiva partiendo de las problemáticas y desafíos pertinentes al sector, enmarcado en el contexto histórico de la crisis macroeconómica local 2018-2019 y la crisis pandémica global 2020-2021. Seguidamente, se realiza la revisión de la literatura especializada sobre supervivencia empresarial, finanzas corporativas y resiliencia con el fin de identificar y examinar los factores claves que se han revelado como determinantes para la supervivencia de las pymes en contextos de crisis. Esta fase teórica permite establecer la conceptualización de los factores de riesgo y la fundamentación de las analogías biológicas sistémicas utilizadas para la construcción del modelo.

La segunda fase abarca el análisis de datos. Para tal fin, se utiliza una base de datos de una encuesta trimestral realizada a gerentes de pymes industriales argentinas (2018-2021). Esta fase se divide en

dos etapas, la primera incluye un análisis de estadística descriptiva sobre las submuestras correspondientes a los períodos de la recesión macroeconómica local (2018-2019) y el shock pandémico global (2020-2021). La misma permite identificar la frecuencia de los factores generales de riesgo y delinear las vulnerabilidades clave que justifican el estudio en profundidad. La segmentación temporal permite cuantificar el desempeño financiero y operativo de las pymes en dos entornos críticos diferenciados.

En la segunda etapa se aplican secuencialmente dos técnicas de análisis multivariado, el Análisis de Componentes Principales (PCA) que permite reducir la dimensionalidad y complejidad de los datos e identificar factores clave que explican la mayor variabilidad contenida en ellos. De esta manera se logran identificar los factores multidimensionales de riesgo implicados en la mortalidad empresarial en los contextos críticos seleccionados para el estudio. Luego se aplica la metodología de Clustering para agrupar las empresas por su perfil de resiliencia y obtener de esta manera los perfiles diferenciados predominantes para las crisis estudiadas capturando patrones no observables en análisis univariados y cuantificando la importancia relativa de cada factor en ambos períodos.

La tercer fase incluye la construcción del modelo económico financiero de resiliencia empresarial basado en correspondencias entre la dinámica financiera de una pyme y la fisiología de un organismo humano identificando los puntos clave de regulación estratégica. Para tal fin se realiza la traducción conceptual entre el balance de capital de trabajo de la pyme y su ciclo financiero y el balance de recursos energéticos de un organismo y su ciclo cardíaco. La conexión y justificación del modelo se establece a partir de los hallazgos precedentes sobre la interdependencia de los factores de supervivencia y la dinámica financiera diferenciada de las pymes industriales argentinas obtenidos mediante la articulación bibliográfica con el análisis de datos para los períodos de crisis estudiadas.

Finalmente se formaliza la introducción del concepto de shock empresarial y se conceptualizan dos perfiles predominantes, el shock por desequilibrio funcional estratégico y el shock por colapso de liquidez. Se seleccionan submuestras de empresas del período 2018-2019 y 2020-2021, que mostraron una mayor propensión a la vulnerabilidad financiera e ineficiencia en la gestión, se analizan mediante estadística descriptiva para cuantificar la frecuencia de los factores críticos y se

evalúan ambos escenarios críticos bajo la lupa del modelo de resiliencia empresarial propuesto. La evaluación se enfoca en analizar cómo la regulación de los puntos estratégicos de control, fracasa o se adapta, demostrando cómo cada tipo de crisis desencadena un perfil de shock distintivo.

Esta tesis se estructura en cuatro capítulos que abordan progresivamente el marco conceptual, la validación a través del análisis de datos, el desarrollo del modelo y la aplicación en contextos críticos. La progresión de los capítulos sigue un camino lógico desde la caracterización rigurosa del problema y la identificación de factores clave de supervivencia hasta la construcción de un modelo teórico robusto y su posterior prueba en escenarios de riesgo de mortalidad, lo cual proporciona una visión integral para asegurar la sustentabilidad y resiliencia a largo plazo de estas organizaciones.

El primer capítulo se enfoca en la identificación y caracterización de los factores clave que influyen en la supervivencia de las pequeñas y medianas empresas industriales del sector manufacturero en Argentina, sentando las bases teóricas y la justificación del problema. Se inicia con el análisis del rol estratégico del sector y aborda las problemáticas y desafíos enfrentados durante dos períodos de crisis distintivos, la recesión macroeconómica local (2018-2019), caracterizada por un escenario de recesión económica, volatilidad cambiaria y restricciones crediticias y el shock externo global provocado por la pandemia de COVID-19 (2020-2021), marcado por interrupciones en las cadenas de suministro y una contracción abrupta de la demanda. Esta segmentación temporal, permite examinar cómo las problemáticas del sector varían según las características y el origen de cada crisis.

Posteriormente, se lleva a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva sobre la supervivencia de pymes, destacando la visión multifacética de la supervivencia que enfatiza la adaptabilidad y la capacidad de resiliencia organizacional como pilares fundamentales. Se subraya la vulnerabilidad inherente del sector manufacturero, derivada de la rigidez en su estructura de costos, la extensión de su ciclo operativo y las necesidades particulares de capital de trabajo. Luego se identifica y examina sistemáticamente los factores determinantes revelados por la literatura especializada para la supervivencia en contextos adversos, clasificándolos en categorías analíticas, internos

(antigüedad, tamaño, gestión estratégica, capitalización), externos (contexto macroeconómico, crisis financieras) y mixtos (acceso al crédito, innovación, TICs).

Finalmente, el capítulo concluye justificando la necesidad de un enfoque sistémico y proponiendo tres hipótesis. La primera establece que la sostenibilidad y supervivencia de las pymes industriales en entornos dinámicos están intrínsecamente ligadas al mantenimiento de un capital de trabajo óptimo que asegure la liquidez y financie la evolución eficiente de su ciclo operativo. La segunda establece que en contextos de crisis económicas, las pymes industriales activarán y ejecutarán mecanismos compensatorios específicos y adaptativos, tanto internos como externos, con el objetivo primordial de sostener el equilibrio de su capital de trabajo y garantizar su continuidad operativa. La tercera establece que naturaleza predominante de una crisis externa influirá directamente en la relevancia de los factores críticos de supervivencia y en el tipo de dinámica financiera necesaria para el sostenimiento del capital de trabajo y su supervivencia.

El segundo capítulo aborda la validación de las hipótesis formuladas, utilizando un enfoque cuantitativo y técnicas de Machine Learning sobre la base de datos de una encuesta trimestral aplicada a gerentes de pymes industriales argentinas del sector manufacturero por la Asociación de Empresarios y Empresarias Nacionales para el Desarrollo Argentino (ENAC), entre 2018-2021. La fase inicial consiste en un análisis de estadística descriptiva segmentado por los períodos de crisis macroeconómica local 2018-2019 y pandémica global 2020-2021, lo que permite cuantificar el desempeño financiero y operativo de las empresas y evaluar la frecuencia de los factores generales de riesgo. Los resultados delinean vulnerabilidades clave, el primer período muestra un escenario de estrés financiero y vulnerabilidad estructural, con descalces significativos en los flujos de efectivo, generando una presión constante sobre la liquidez y endeudamiento improductivo. El segundo período manifestó una etapa de shock inicial, seguida de una de recuperación y adaptación, donde la supervivencia se vincula a la flexibilidad operativa, el acceso al crédito y el desplazamiento estratégico del endeudamiento hacia la inversión.

La segunda fase del capítulo implementa el análisis de componentes principales (PCA) y clustering sobre las muestras correspondientes a los períodos 2018-2019 y 2020-2021. El PCA reduce la dimensionalidad de los datos para identificar los factores multidimensionales de riesgo. El

clustering agrupa las empresas, revelando patrones y perfiles de riesgo distintivos para cada contexto. Para el período 2018-2019 (recesión macroeconómica), se identifican cinco factores multidimensionales (escala operacional y apalancamiento, vulnerabilidad financiera e ineficiencia en la gestión del capital de trabajo, madurez empresarial e integración sectorial, desajuste entre expansión comercial y sostenibilidad financiera, capacidad gerencial estratégica) y cinco perfiles de riesgo, destacando que la calidad de la gestión estratégico-financiera y la integración sectorial son más determinantes para la supervivencia que la escala operativa en este tipo de crisis. Para el período 2020-2021 (shock pandémico), se identifican cuatro factores (escala operacional y autonomía financiera, madurez y adaptación financiera, rigidez estructural y escala ineficiente, estrés de liquidez financiera) y cuatro perfiles de resiliencia, destacando que la flexibilidad operativa y la combinación de escala eficiente con acceso al crédito configuran el perfil óptimo en este tipo de crisis.

Los hallazgos de este capítulo no solo validan las hipótesis planteadas, sino que también constituyen la base conceptual para el desarrollo del modelo económico financiero de resiliencia empresarial y de la conceptualización de los tipos de shocks empresariales que serán analizados posteriormente. En todo el período analizado 2018-2021 se destaca la gestión eficiente del capital de trabajo como elemento estratégico para la sostenibilidad empresarial en economías inestables, siendo este un amortiguador crítico. A partir del análisis multivariado mediante el análisis de componentes principales y la metodología de clustering se corrobora que la naturaleza predominante de una crisis externa influye directamente en el tipo de dinámica financiera y la relevancia de los factores críticos para la supervivencia de las empresas.

La crisis macroeconómica local de 2018-2019, exhibe un patrón de desequilibrio funcional donde la resiliencia se vincula con calidad de la gestión estratégico-financiera, particularmente del capital de trabajo, y la integración sectorial. Por el contrario, el shock pandémico global de 2020-2021, muestra mayor propensión a enfrentar problemáticas de insuficiente capitalización y pérdida de la liquidez, donde la resiliencia se vincula con la flexibilidad operativa y la combinación de escala eficiente con acceso al crédito. Los comportamientos observados llevan a la formulación de la hipótesis que será verificada posteriormente y determina que el patrón exhibido para el período 2018-2019 es análogo conceptualmente con el shock distributivo que experimenta un organismo.

De manera similar, el patrón exhibido para el período 2020-2021 es análogo al shock hipovolémico que desarrolla un organismo.

En el tercer capítulo se lleva a cabo la construcción formal del modelo económico financiero de resiliencia empresarial utilizando las variables identificadas previamente para establecer las analogías con un organismo humano. La fundamentación del modelo surge de la necesidad de integrar la dinámica financiera diferenciada y los mecanismos compensatorios hallados para los períodos estudiados. El modelo proporciona una nueva perspectiva para entender los procesos de mantenimiento del equilibrio financiero a través de la analogía con la fisiología del organismo humano. En primer lugar, se establece la correspondencia entre el equilibrio sostenible del capital de trabajo y el balance energético (homeostasis) de un organismo. Aquí se define la función de balance del capital de trabajo, articulando la variación de activos y pasivos corrientes bajo el impacto del nivel de actividad económica (α) y la incertidumbre (θ). Se introduce un indicador de tasa metabólica empresarial (TME) para medir la eficiencia y el consumo de recursos operativos.

En segundo lugar, se abordan las analogías entre el ciclo financiero de la pyme y el ciclo cardíaco. Éste se orienta a gestionar la formación, estructura, mantenimiento y utilización del capital de trabajo. Se divide en una fase de diástole financiera (planificación estratégica y acumulación de recursos) y una fase sístole financiera (ejecución de estrategias y aporte de recursos). Se define el volumen anual financiero (VAF) (análogo al volumen/minuto cardíaco, VMC) como el flujo de recursos clave para la sostenibilidad. Finalmente, se detallan los mecanismos compensatorios que modulan el VAF, conceptualizados como la precarga financiera (gestión de activos de reserva y ciclos de conversión), la postcarga financiera (resistencia financiera y restricción crediticia) y la capacidad financiera (habilidad intrínseca para generar ingresos y liquidez).

La integración del modelo se completa con indicadores de eficiencia y mecanismos de control que permiten monitorear y regular el balance. La tasa metabólica empresarial (TME) cuantifica la relación entre los inputs y los outputs temporales, funcionando como termostato del sistema. Los mecanismos de control que operan en el balance de capital de trabajo a través de la gestión estratégica operativa modulan dinámicamente el ciclo financiero, representado por la función de flujo total que captura su naturaleza oscilatoria. Los indicadores de liquidez y resistencia financiera

proporcionan una cuantificación multivariable del desempeño, mientras los determinantes del volumen de recursos como precarga financiera, postcarga financiera y capacidad financiera, modulan la formación de capital de trabajo, conformando así un modelo integral que trasciende el análisis financiero convencional al incorporar dimensiones temporales, de resiliencia y de capacidad adaptativa.

En el cuarto capítulo se aplica el modelo económico financiero de resiliencia basado en analogías fisiológicas, a los escenarios críticos de la crisis macroeconómica local 2018 – 2019 y la crisis global sanitaria 2020 – 2021, analizando la dinámica evolutiva en situaciones donde existe un riesgo cierto de mortalidad. En primer lugar, se formaliza el concepto de shock empresarial como un cuadro multifactorial de insolvencia con riesgo cierto de mortalidad. Se describen y caracterizan dos tipos principales de shock empresarial, análogos a la fisiología humana, el shock por desequilibrio funcional estratégico (análogo al distributivo, vinculado a ineficiencia de gestión y desequilibrio crónico, dominante en 2018-2019) y el shock por colapso de liquidez (análogo al hipovolémico, vinculado a caída abrupta de capitalización y escasez de recursos, dominante en 2020-2021). Dicha caracterización se deriva de los hallazgos realizados en el capítulo 2 a través del análisis multivariado para ambos períodos. Se detalla la secuencia evolutiva del shock en tres etapas, desde los problemas iniciales no percibidos por la gerencia, pasando por la exacerbación y el agotamiento de los mecanismos compensatorios, hasta el colapso financiero severo e insolvencia operativa.

Seguidamente de la caracterización de ambos tipos de shock, se realiza la aplicación del modelo propuesto utilizando las muestras de la encuesta pyme analizada en el capítulo 2. En representación del período de crisis macroeconómica local, se selecciona una submuestra correspondiente a los clústeres 1 y 2, siendo estos los de mayor vulnerabilidad. Respecto al período de crisis pandémica global, se selecciona una submuestra correspondiente al clúster 2, siendo este el de mayor riesgo. Ambas submuestras se analizan bajo la mirada del modelo propuesto y se sustentan los hallazgos mediante análisis descriptivo de las mismas. Se analiza el shock por desequilibrio funcional estratégico (vinculado a la crisis 2018-2019), demostrando cómo la ineficiencia amplifica la tasa metabólica empresarial y la postcarga financiera, resultando en la claudicación del sistema. Finalmente, se analiza el shock por colapso de liquidez (vinculado a la crisis 2020-2021),

centrándose en el agotamiento de la precarga financiera, la exacerbación persistente de la postcarga financiera y la rigidez estructural. El capítulo concluye proporcionando propuestas concretas para facilitar la gestión resiliente de las pymes, basadas en la modulación de los determinantes del volumen anual financiero (precarga, postcarga y capacidad financiera) en función del tipo de crisis.

CAPÍTULO 1 – PYMES INDUSTRIALES EN CRISIS

Este capítulo tiene el objetivo de identificar los factores clave que influyen en la supervivencia de las pequeñas y medianas empresas industriales del sector manufacturero en Argentina. El análisis se inicia examinando el rol estratégico de estas empresas en el desarrollo económico y social del país, para luego abordar las problemáticas y desafíos que enfrentan en contextos de crisis. Para ello, se seleccionan dos períodos distintivos de estudio. El primero, corresponde a la crisis macroeconómica local (2018-2019), marcada por un escenario de recesión económica, volatilidad cambiaria y restricciones crediticias. El segundo, el shock externo global provocado por la pandemia de COVID-19 (2020-2021), caracterizado por disrupciones en las cadenas de suministro y una contracción abrupta de la demanda. Esta elección temporal permite examinar cómo las problemáticas del sector varían según las características distintivas de cada crisis y su origen, macroeconómico-local versus global-sanitario. Posteriormente, se realiza una revisión bibliográfica sobre la supervivencia de pymes desde diversas perspectivas, destacando una visión multifacética y enfatizando en la importancia de la adaptabilidad al medio externo. Finalmente, se identifican y examinan los factores específicos que incrementan la tasa de supervivencia en contextos de crisis, a partir de la literatura académica específica.

El capítulo se estructura en tres secciones principales. La primera sección analiza las problemáticas específicas que afectaron a las pymes industriales durante los dos períodos seleccionados de estudio. Se detallan los desafíos económicos, operativos y financieros particulares de cada contexto, con el propósito de ilustrar la realidad concreta del sector. La segunda sección sienta las bases para una conceptualización de la supervivencia empresarial, articulada con la bibliografía especializada. Se adopta una perspectiva multifacética de la supervivencia, que enfatiza la adaptabilidad y la capacidad de resiliencia organizacional como pilares fundamentales. Asimismo, se subraya la vulnerabilidad inherente del sector manufacturero, la cual deriva de la rigidez en su estructura de costos, la extensión de su ciclo operativo y sus necesidades particulares de capital de trabajo, lo que lo distingue de otros segmentos.

Luego de haber comprendido las problemáticas y conceptualizado la supervivencia, la tercer sección identifica y examina sistemáticamente los factores claves que la literatura académica ha revelado como determinantes para la supervivencia de las pymes en contextos adversos. Se enfatiza la relevancia del sostenimiento del capital de trabajo y la adaptabilidad al medio externo. Partiendo de allí, se desprenden factores que se clasifican en tres categorías analíticas, internos, externos y mixtos. Por una parte, se abordan los factores internos. Se analizan la antigüedad y el tamaño de la empresa como factores estructurales que influyen en la adaptabilidad y el riesgo mortalidad. Posteriormente, se examina el nivel de capitalización y la calidad de la gestión estratégica implementada, incluyendo la experiencia gerencial, la planificación de negocios, la educación financiera y el uso de asesores profesionales como factores funcionales críticos para la supervivencia.

Por otra parte, se abordan los factores externos que escapan al control directo de la organización pero que ejercen una influencia significativa, tales como el contexto macroeconómico y las crisis financieras, los cuales impactan directamente sobre la demanda, la estructura de costos y las condiciones de financiamiento. Finalmente se analizan los factores mixtos, que combinan elementos internos y externos, como el acceso al crédito, la efectividad del marketing y la implementación de innovaciones y Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs). Adicionalmente, se discute el impacto de los sesgos cognitivos en la toma de decisiones gerenciales bajo incertidumbre, los cuales afectan indirectamente la probabilidad de supervivencia. Esta sección contextualiza la resiliencia de las pymes dentro de un ecosistema más amplio, mostrando cómo los factores internos deben interactuar con las condiciones del entorno para asegurar la supervivencia.

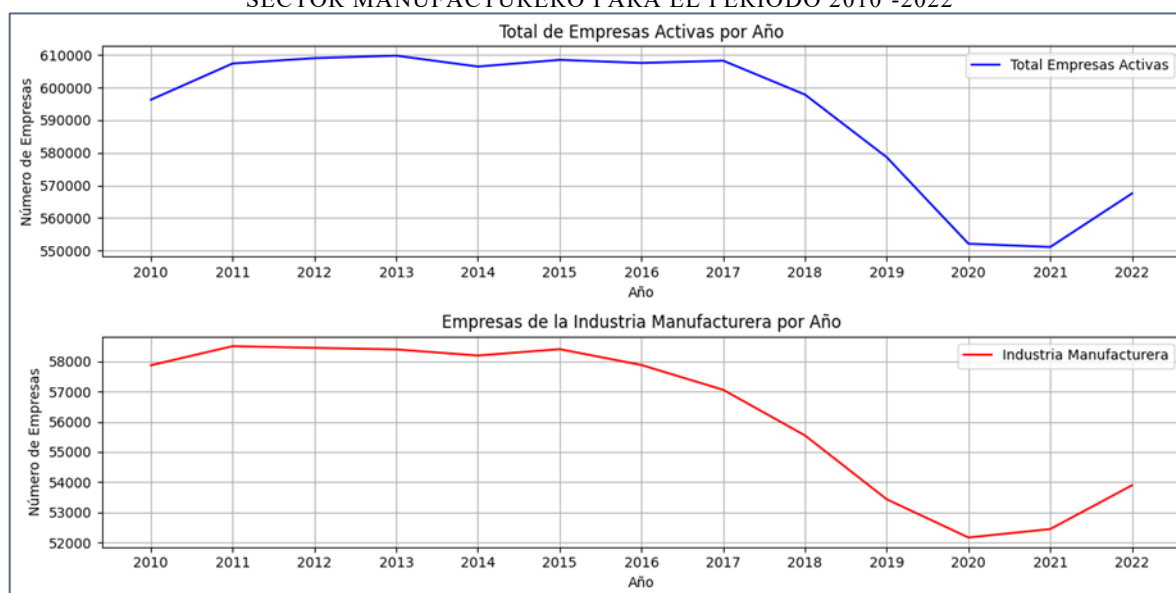
1.1 PYMES INDUSTRIALES ARGENTINAS Y CRISIS ECONÓMICAS 2018-2021

Las pequeñas y medianas empresas (pymes) constituyen un pilar fundamental para la economía argentina. Representan aproximadamente el 99% del total de empresas y generan alrededor del 64% del empleo privado. La industria manufacturera representa aproximadamente el 10% de las empresas y aporta el 17% del empleo formal registrado. Dicho sector cumple un papel relevante en materia de producción e innovación, contribuyendo significativamente al desarrollo económico. Sin embargo, enfrentan numerosos desafíos que afectan su supervivencia y crecimiento, como el

sostenimiento de elevados costos de producción, en comparación con otros sectores, ciclos operativos prolongados, alta presión tributaria, y la dificultad para acceder a financiamiento, a diferencia de las grandes empresas. Comprender los factores de supervivencia de estas pymes es clave para entender la salud del sector y diseñar modelos que mitiguen los riesgos de mortalidad empresarial y resiliencia ante la cambiante coyuntura económica y eventuales crisis.

A lo largo de la última década, las pymes argentinas, especialmente en el sector manufacturero, han enfrentado desafíos estructurales y coyunturales que afectaron su competitividad y crecimiento. Según un Informe correspondiente al tercer trimestre de 2024 del Observatorio PyME, Argentina cuenta con aproximadamente 551.000 empresas activas, lo que representa una densidad empresarial de 12,1 empresas por cada 1.000 habitantes. Esta cifra es significativamente inferior a la de países como España (72,7) o México (40,4). La baja densidad empresarial refleja una limitada capacidad de generación de nuevas empresas, agravada por una tasa de natalidad empresarial decreciente en los últimos años. (Observatorio PyME, 2024; Secretaría de Transformación Productiva, 2019). En la ilustración 1 se puede observar en paralelo, la evolución del número total de empresas activas y las empresas de la industria manufacturera en Argentina desde 2010 hasta 2022.

ILUSTRACIÓN 1 - EVOLUCIÓN DEL NÚMERO TOTAL DE EMPRESAS ARGENTINAS Y PYMES DEL SECTOR MANUFACTURERO PARA EL PERÍODO 2010 -2022

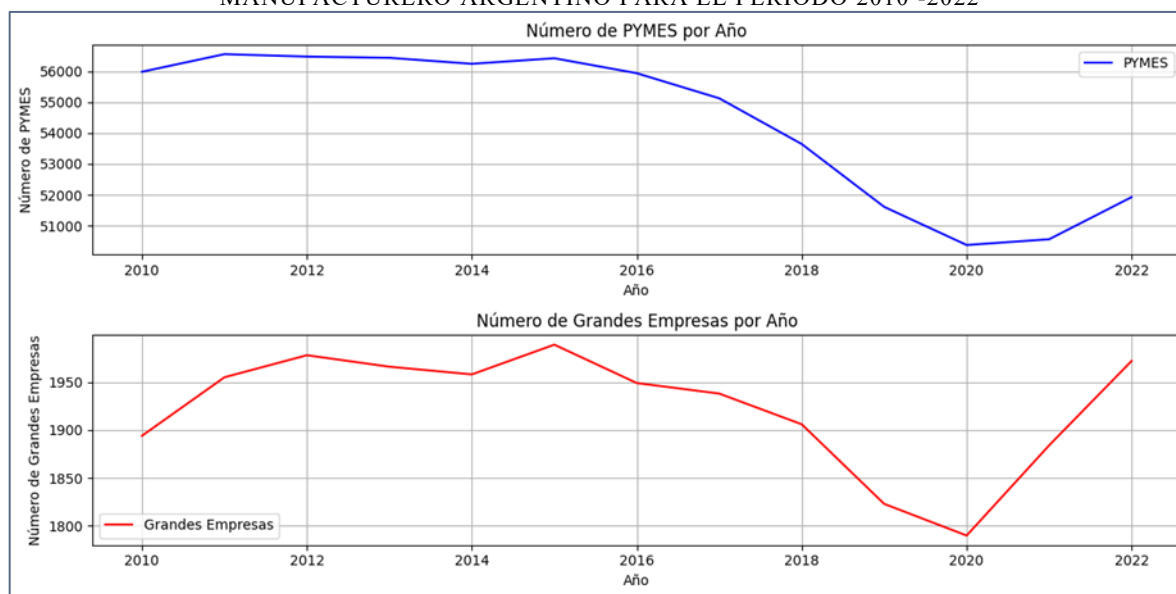


ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS EXTRAÍDOS DEL MINISTERIO DE CAPITAL HUMANO – SECRETARÍA DE TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL, 2024

El stock total de empresas activas (gráfico superior) experimentó una reducción del 6,56%, pasando de aproximadamente 610.000 unidades en 2011 a cerca de 570.000 previo a la pandemia del 2020. Este deterioro se acentuó particularmente durante el período 2017-2019, mostrando una marcada desaceleración en la actividad económica que anticipaba vulnerabilidades previas al shock exógeno del COVID-19, donde se observa un estancamiento con una pérdida agregada del 3,5% del stock empresarial y una parcial recuperación posterior. En el sector manufacturero (gráfico inferior) se identifican tres fases. La primera (2011-2016) de estabilidad relativa, con un stock fluctuante alrededor de las 58.000 empresas activas. La segunda (2017-2019) de deterioro sostenido, acumulando una caída del 6,9% que redujo el número de empresas a 54.000 unidades. La tercera (2020-2021) de estancamiento, con destrucción del 3,7% de la capacidad productiva secundario a la pandemia, seguida de una recuperación parcial posterior.

El contexto demográfico empresarial de Argentina, cuya estructura productiva está dominada por las pymes, se manifiesta en una alta tasa de rotación bruta de empresas (23% promedio 2007-2017), superando a Chile (22,2%) y Estados Unidos (19,5%), debido a que aproximadamente 140,000 empresas abren y cierran anualmente. Pese a esto, la creación neta de empresas es críticamente baja (0,2%, frente al 1,6% de Chile), lo cual restringe el crecimiento sostenido del stock empresarial. Esta debilidad estructural se refleja en el ciclo de vida, donde solo el 34% de las empresas argentinas alcanza los 7 años, lo que indica una menor probabilidad de permanencia en las etapas posteriores al primer año en comparación con otros países, como Estados Unidos (41%). Las nuevas empresas argentinas, ingresan al mercado siendo significativamente más pequeñas, equivalentes a solo el 25% del tamaño de una empresa ya establecida, y casi la mitad del tamaño de una nueva empresa en Estados Unidos. Esta propensión a ingresar y permanecer en escalas reducidas limita su capacidad de desarrollo y crecimiento (Secretaría de Transformación Productiva, 2019; OECD, 2021; Fundación Observatorio PyME, 2024). Focalizando la mirada en el sector manufacturero, la ilustración 2 muestra la evolución del stock de MiPymes en paralelo con las grandes empresas.

ILUSTRACIÓN 2 - EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE MIPYMES Y GRANDES EMPRESAS DEL SECTOR MANUFACTURERO ARGENTINO PARA EL PERÍODO 2010 -2022



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS EXTRAÍDOS DEL MINISTERIO DE CAPITAL HUMANO – SECRETARÍA DE TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL, 2024

En el gráfico superior, se observa la evolución del el stock de MiPymes del sector entre 2010 – 2022 y en el gráfico inferior, la evolución de las grandes empresas. Como puede apreciarse, el número de las primeras micro, pequeñas y medianas empresas es significativamente superior al de las grandes empresas. En términos de relevancia, se debe tener en cuenta que aunque las grandes empresas cuentan con una mayor cantidad de empleados registrados, las MiPymes, debido a su mayor número, las superan proporcionalmente en la generación de empleo en el país. Si bien en ambos grupos se logra visibilizar la tendencia de las tres etapas mencionadas anteriormente, la curva del stock de grandes empresas exhibe particularidades distintivas. Presenta picos y valles notables, que pueden estar relacionadas con factores económicos y políticos, pero es notoria la diferente velocidad de recuperación postpandemia, lo que evidencia una mayor capacidad de adaptación y resiliencia frente a crisis.

En el sector manufacturero, las pymes exhibe una escala productiva reducida, con un tamaño promedio de 20 ocupados, lo que equivale solo al 37% del tamaño promedio de las manufactureras en Estados Unidos y el 56% de las alemanas. Esta característica de la industria argentina es similar a la de países como Australia, Italia y España, pero con una menor densidad empresarial por habitante. Además, exhiben una propensión marcadamente baja a la inserción internacional, dado que solo el 8,8% de las pymes participa en la actividad exportadora, una proporción sensiblemente

inferior en contraste con el 28% registrado en el sector manufacturero de Estados Unidos, lo que evidencia barreras estructurales significativas para la entrada y consolidación en los mercados externos (Secretaría de Transformación Productiva, 2019; OECD, 2021).

La evidencia internacional confirma que esta vulnerabilidad estructural se magnifica durante las crisis. Estudios realizados en países en desarrollo durante el shock pandémico de COVID-19 demostraron que las pymes sufrieron una caída en las ventas 12.2 puntos porcentuales superior en promedio a la de las grandes empresas. Esta brecha de desempeño se debe a factores duales, una menor dotación de recursos (efecto dotación), como una menor productividad laboral, y una menor capacidad para optimizar un nivel dado de recursos frente a las grandes firmas (efecto estructural). Ambos efectos contribuyeron significativamente al gap de caída en ventas, demostrando que la vulnerabilidad de las pymes se amplifica de manera desproporcionada a medida que la magnitud del shock aumenta (Amin, 2023).

Dado que el objetivo es analizar los factores de supervivencia del sector industrial manufacturero durante las crisis, se enfatiza en dos períodos relevantes de estudio. El primero, la contracción pre-pandemia (2018-2019), caracterizada por una recesión económica agravada por la crisis cambiaria de 2018 y restricciones crediticias. El segundo, el shock externo provocado por la pandemia de COVID-19 (2020-2021), con presencia de disrupciones en las cadenas de suministro y una contracción abrupta de la demanda. Esta selección temporal permite examinar cómo los factores de supervivencia varían ante diferentes tipos de crisis, una de origen macroeconómico-local y otra de carácter global-sanitario, aportando evidencia sobre los mecanismos de adaptación y perfiles diferenciados de resiliencia sectorial.

Durante la recesión macroeconómica local de 2018-2019, el sector manufacturero operó en un entorno de alta incertidumbre y contracción económica, lo que erosionó significativamente la confianza empresarial. Esta coyuntura se tradujo en una drástica caída de la actividad general, que registró una contracción interanual cercana al 11% en el primer trimestre de 2019, acompañada de una reducción del 6% en la planta de ocupados. El deterioro fue multifacético, caracterizado por el aumento de más del 25% en el costo de las materias primas, una pronunciada devaluación monetaria y un ajuste tarifario que incrementó sustancialmente los costos energéticos. El impacto

mostró asimetrías significativas según el tamaño de las empresas, mientras las pequeñas sufrieron una continua caída en la ocupación y el volumen de ventas, las medianas mostraron una relativa resiliencia (Fundación Observatorio Pyme, 2019).

El sector experimentó un deterioro financiero estructural, impulsado por un shock en los costos operativos y un estrés de liquidez crónico. Este último se agravó por la extensión de los plazos de cobro, que provocó un aumento del 35% en las moras con proveedores y erosionó los flujos de efectivo. La consecuente contracción de la rentabilidad afectó al 60% de las empresas, situación que se vio exacerbada por una creciente restricción crediticia. Las altísimas tasas de interés, tanto nominales como reales, incrementaron los costos financieros y deterioraron aún más la rentabilidad. Este círculo vicioso culminó en una pérdida generalizada de competitividad frente a las importaciones (Fundación Observatorio Pyme, 2019).

La combinación de recesión y restricción crediticia impactó directamente en la inversión, de tal manera que entre un 25% y 30% de las empresas se vieron forzadas a suspender proyectos de inversión debido a la escasez de financiamiento bancario y al nivel prohibitivo de las tasas de interés. Estructuralmente, este sector dependía en un 60% a 70% de recursos propios y la reinversión de utilidades para el desarrollo de la actividad, un modelo de financiamiento frágil que se mostró insuficiente en un contexto de contracción de la actividad. A fines de 2019, la industria manufacturera presentaba un elevado nivel de endeudamiento, concentrado en un 47% en obligaciones con cadenas de valor (mayormente proveedores) y en un 27% en deudas previsionales y fiscales. La moratoria fiscal establecida por la Ley N° 27.541 a finales de ese año proporcionó un alivio financiero importante, considerando el peso significativo de las obligaciones con el Fisco (Fundación Observatorio Pyme, 2019).

Las problemáticas principales para este período giraron en torno a una marcada contracción de la actividad económica y del empleo, exacerbada por notables asimetrías según el tamaño y sector de las empresas. Este escenario se vio agravado por un entorno de alta inflación, que impulsó al alza los costos de los insumos y erosionó significativamente la rentabilidad. Paralelamente, se consolidó una creciente restricción del crédito, con tasas de interés prohibitivas que limitaron la inversión y socavaron la confianza empresarial. Sumado a estas presiones, hacia fines de 2019, el sector

arrastraba una pesada carga de endeudamiento, concentrada en obligaciones con proveedores y deudas fiscales, lo que representó un desafío estructural crítico para la sostenibilidad de la industria manufacturera.

La pandemia de COVID-19 (2020-2021) representó una amenaza existencial para el sector manufacturero, exacerbando las vulnerabilidades estructurales preexistentes. Las restricciones operativas y la contracción abrupta de la demanda, en un contexto de drástica disminución de la actividad económica, afectaron severamente la producción y generaron grandes dificultades para sostener el capital de trabajo. Este impacto fue particularmente crítico para las micro y pequeñas empresas, cuya limitada capacidad para acumular inventarios y acceder a financiamiento las colocó en una posición de vulnerabilidad y desventaja. La pronunciada caída de las ventas impactó negativamente en la sostenibilidad del flujo de efectivo necesario para cubrir costos operativos y la reconversión productiva se mostró como una alternativa limitada debido a la rigidez característica del sector (Donato, 2020; Amin, 2023).

Un desafío operativo crítico fue la dificultad para acceder a insumos esenciales para la prevención, como alcohol en gel y barbijos, debido a la falta de stock y al aumento de precios. Estas dificultades no solo incrementaron los costos operativos, sino que también obstaculizaron la implementación de protocolos sanitarios necesarios para mantener la producción y obtener las autorizaciones para operar. En este contexto, el gobierno argentino implementó entre otros, el Programa de Asistencia de Emergencia al Trabajo y la Producción (ATP), facilitando a las empresas el pago de salarios y contribuciones patronales. El sector manufacturero fue uno de los que mayor acceso tuvo a este programa, sin embargo, no fue suficiente en muchos casos para cubrir la totalidad de los costos y garantizar la continuidad operativa. A medida que se flexibilizaron las restricciones, surgieron varias dificultades para retornar a niveles óptimos de operatividad como ser la insuficiencia de demanda, las restricciones por grupos de riesgo y los protocolos sanitarios que limitaron la reincorporación total del personal reduciendo el nivel de capacidad operada y la escalabilidad productiva (Donato, 2020).

Un elemento crítico adicional fue el progresivo deterioro del capital físico productivo, el cual limitó severamente la capacidad del sector para responder a la reactivación de la demanda posterior. Este

deterioro, impulsado por la depreciación de maquinaria e infraestructura, se vio agravado por las dificultades para reincorporar mano de obra calificada, las disrupciones en las cadenas de suministro y una insuficiencia sostenida de capital de trabajo (Fundación Observatorio Pyme, 2020). El riesgo de cierre fue una amenaza latente para el sector de la industria manufactureras. Aunque el promedio nacional de empresas en riesgo se situó en torno al 8%, este se materializó de manera desproporcionada para las firmas más pequeñas y con menor resiliencia financiera, donde la falta de liquidez y la incapacidad para afrontar costos fijos fueron factores determinantes (Donato, 2020; Rojo, 2022; Confederación Argentina de la Mediana Empresa, 2020).

Esta crisis evidenció debilidades estructurales del sector que se caracterizó por una alta dependencia de flujos de caja inmediatos, rigidez en la gestión de inventarios, vulnerabilidad en las cadenas de suministro y una limitada capacidad de reconversión productiva. La recuperación posterior, de hecho, fue heterogénea. Mientras las empresas con mayor integración sectorial y acceso a programas de asistencia lograron recuperar los niveles prepandemia hacia fines de 2021, un segmento importante de pequeñas empresas nunca recuperó su capacidad productiva original, acentuando las brechas preexistentes (Donato, 2020; Rojo, 2022; Fundación Observatorio Pyme, 2021).

La trayectoria postpandemia del sector manufacturero argentino evidencia una recuperación frágil y asimétrica. Tras un crecimiento del 6,5% en el stock de empresas activas entre el primer trimestre de 2022 y el cuarto trimestre de 2023, se observó una reversión de esta tendencia en el período comprendido entre el cuarto trimestre de 2023 y el tercer trimestre de 2024, con una variación negativa del -1,1% a nivel agregado. Esta contracción fue particularmente notoria en el segmento manufacturero, el cual, con un stock de 52.581 empresas en el tercer trimestre de 2024, registró una reducción del -0,6% en su número de firmas. Dicha merma fue impulsada por una tasa de natalidad neta negativa (-0,2%), acompañada de una disminución en las tasas de permanencia (97,9%) y rotación (1,1%), indicadores que en su conjunto sugieren un marcado deterioro del dinamismo empresarial (Observatorio PyME, 2024).

Este fenómeno de contracción encuentra su explicación en un contexto macroeconómico adverso, caracterizado por elevados niveles de inflación, incertidumbre regulatoria y restricciones

persistentes en el acceso al financiamiento, factores que limitan el crecimiento y la sostenibilidad de estas empresas. Uno de los factores que más ha impactado en la competitividad de las pymes manufactureras es la creciente presión en su estructura de costos generando una tensión en sus márgenes de rentabilidad. El aumento significativo del costo de la energía para este sector representó un 11% de los costos de producción en julio de 2024, duplicándose desde el 5% registrado en 2015 (Observatorio PyME, 2024).

La situación se agrava por el agregado del retraso en los precios de venta en relación con la evolución de sus costos, lo que impacta negativamente en la rentabilidad. A esto se suma la presión tributaria, con tasas de Ingresos Brutos (IIBB) que representan el 7% de los costos de producción y tasas de seguridad e higiene que alcanzan el 4%, agregando una carga adicional a las empresas manufactureras, especialmente a las medianas, donde los saldos a favor retenidos de IIBB e IVA equivalen al 5% de las ventas mensuales. Estas condiciones han generado un entorno desfavorable para la rentabilidad, ya que el 90% de las empresas manufactureras reportaron aumentos en sus costos, mientras que solo el 52% logró trasladar estos incrementos a los precios de venta, lo que ha llevado a la caída global en la rentabilidad del sector (Observatorio PyME, 2024).

La relevancia de estos desafíos se enmarca en un contexto más amplio del estudio de la supervivencia empresarial, que analiza los factores que influyen en la capacidad de las empresas para perdurar en el tiempo (Cefis, 2006; Esteve-Pérez, 2008; Porter, 2008; Aldrich, 2018; Barringer, 2019). La baja densidad empresarial y la tasa de natalidad negativa observadas en las pymes argentinas, especialmente en el sector manufacturero, son indicativas de un entorno empresarial adverso. Los factores previamente señalados como la rigidez de la estructura costos de producción, la presión tributaria, la dificultad para trasladar estos costos a los precios de venta y la dificultad para acceder al financiamiento, se identifican como riesgos significativos que incrementan la mortalidad empresarial. La literatura académica sugiere que la identificación y mitigación de estos factores de riesgo son claves para mejorar la supervivencia de las empresas.

Por lo expuesto, las pequeñas y medianas empresas manufactureras en Argentina enfrentan un entorno económico adverso, caracterizado por una contracción sostenida en el número de empresas activas, elevados costos operativos y restricciones financieras estructurales (Beck, 2005; Cowling,

2012; Zevallos, 2019). La pandemia de COVID-19 actuó como un catalizador de vulnerabilidades preexistentes, evidenciando la fragilidad del sector ante shocks externos. Sin embargo, más allá de factores coyunturales, se evidencia que la incapacidad de gestionar eficientemente el capital de trabajo ha sido un determinante clave en la supervivencia empresarial. La falta de liquidez para cubrir obligaciones a corto plazo, la rigidez en la gestión de inventarios y las dificultades para acceder a financiamiento oportuno limitaron la capacidad de adaptación de las empresas, acelerando procesos de desaparición en un contexto ya desfavorable.

La gestión eficiente del capital de trabajo no solo constituye un requisito operativo, sino un elemento estratégico para garantizar la sostenibilidad de las empresas en economías inestables. En un escenario de elevada inflación, costos crecientes y demanda volátil, la capacidad de mantener un flujo de caja positivo y activos circulantes adecuados se convierte en un amortiguador crítico frente a crisis externas. Se puede decir que aquellas empresas con mayor capacidad de maniobra financiera logran mayor resiliencia, incluso en períodos de contracción económica. Por el contrario, la falta de planificación financiera y la dependencia excesiva de financiamiento de corto plazo incrementaron el riesgo de insolvencia.

En el contexto de crisis recurrentes que caracterizan la economía argentina, el financiamiento del capital de trabajo se convierte en un desafío de primer orden para la supervivencia de las pymes. La alta inflación y la incertidumbre tienen un efecto directo y perverso en la magnitud del mismo, provocando una creciente necesidad de fondos líquidos para sostener el mismo nivel de actividad. La inestabilidad, la variabilidad del costo real del financiamiento y el riesgo de no renovación empujan a las empresas hacia una estrategia defensiva, privilegiando la liquidez, aun sacrificando parte de la rentabilidad. Esto implica que la supervivencia no se logra solo por la eficiencia operativa, sino también por la capacidad estratégica de sostener un capital de trabajo óptimo que asegure la liquidez operativa (Macario, 1985).

En este sentido, la gestión del capital de trabajo trasciende lo meramente contable para posicionarse como un factor determinante en la competitividad empresarial. La supervivencia del sector manufacturero en el largo plazo dependerá, en gran medida, de su capacidad para incorporar prácticas de gestión financiera que permitan navegar entornos económicos inciertos sin

comprometer su viabilidad operativa. Esta problemática, sienta las bases para abordar el análisis de supervivencia de las pymes en tiempos de crisis, donde la gestión financiera se entrelaza con estrategias operativas y adaptativas en contextos de alta incertidumbre.

1.2 SUPERVIVENCIA DE PYMES EN TIEMPOS DE CRISIS

El estudio de la supervivencia empresarial en contextos de crisis ha captado el interés de numerosos autores en el campo de las finanzas corporativas. Esta problemática ha sido abordada desde múltiples perspectivas, con especial atención al segmento de las pequeñas y medianas empresas. Gran parte de los estudios explorados conceptualizan la supervivencia empresarial como la capacidad de una organización para mantenerse operativa en el mercado a pesar de las perturbaciones ambientales. Analizan la problemática desde la perspectiva de organizaciones que han culminado en la quiebra, con el fin de extraer las causas principales y los factores de riesgo implicados (Miller, 1977), (Sheppard, 1994), (Lussier, 1996), (Smith & Liou, 2007), (Lussier & Halabi, 2010), (Cowling et al., 2012), (Saptono & Pratiwi, 2022), (Safari & Das, 2023).

También se ha dado relevancia al análisis de la mortalidad de pymes en contextos de crisis externas con el objetivo de focalizar en la evolución de la organización a partir de la presencia de factores de riesgo, identificando la interacción entre los shocks externos y las vulnerabilidades estructurales de las empresas (Cowling et al., 2012), (Mintzberg & Waters, 1985), (Guerrero & McCartney, 2017), (Urban, 2021), (Saptono & Pratiwi, 2022), (Lutfi et al., 2022). Dicho esto, la supervivencia empresarial es un tema multifacético. La capacidad de una organización para adaptarse a las perturbaciones ambientales y mantenerse en el mercado es necesaria, pero por sí sola no es suficiente. Las organizaciones también deben ser resilientes, capaces de recuperarse rápidamente de las dificultades y aprender de ellas.

Los estudios existentes han identificado patrones comunes en diversos sectores, destacando la especial vulnerabilidad de las MiPymes ante escenarios adversos, en comparación con las grandes empresas. Sin embargo, la generalización de los hallazgos encierra una omisión crítica dada por la heterogeneidad sectorial. Las pymes industriales manufactureras exhiben particularidades que las distinguen de otros segmentos. Su estructura de costos, su ciclo operativo y las necesidades de capital de trabajo presentan características específicas que inciden directamente en su resiliencia

(Smith & Liou, 2007; Safari & Das, 2023). Por tal motivo, en primera instancia se analizan los hallazgos generales sobre supervivencia empresarial aplicables al universo pyme con el fin de establecer un marco teórico de referencia. Luego se analiza la incidencia e impacto de estos en las empresas del sector industrial manufacturero, cuyo comportamiento difiere significativamente de otros segmentos productivos.

Desde una perspectiva económica, se considera que una empresa fracasa cuando no logra generar un flujo de fondos adecuado para cubrir sus costos operativos. Los factores clave implicados se relacionan tanto con causas internas estructurales, como causas externas a la organización. Se detectó que los factores macroeconómicos están asociados con el 30 al 50% de las quiebras de las pymes. A su vez, estas tasas de mortalidad varían con la edad de la empresa, siendo las pymes más jóvenes las que enfrentan un mayor riesgo de fracaso debido a su menor experiencia y falta de adaptabilidad (Everett & Watson, 1998)¹. Los autores analizaron pymes australianas entre 1961 – 1990, y determinaron el riesgo sistemático, como aquel que se relaciona con la economía en general y que no puede ser diversificado, mientras que el riesgo no sistemático está asociado con la industria y la empresa específica, y puede ser mitigado mediante estrategias de diversificación. Las pequeñas empresas tienen menos oportunidades de diversificar el riesgo no sistemático debido a su tamaño y recursos limitados.

Siguiendo la misma perspectiva se analizó la incidencia de factores internos y externos para predecir el éxito o fracaso en empresas industriales del Reino Unido entre 1973 - 2002. Se observó que diferentes variables adquieren relevancia en función de distintos sectores. Se identificaron causas externas como la inestabilidad económica asociadas a causas internas referidas al desequilibrio entre la oferta y demanda de recursos (Smith & Liou, 2007)². Los autores consideran diferentes variables macroeconómicas, siendo significativa la tasa de interés, la cual refleja la disponibilidad de crédito, los índices de precios al productor y consumidor. También consideran variables que denotan el desempeño financiero de las empresas como ratios de productividad,

¹ Everett y Watson (1998) analizaron 5196 empresas pequeñas en Australia que iniciaron su actividad entre 1961-1990 y de las cuales el 50% cesaron su actividad durante períodos de mayor inestabilidad económica detectando que las más jóvenes tenían menos adaptabilidad. La metodología incluyó el uso de regresión logística para modelar la relación entre las tasas de fracaso y los factores de riesgo sistemáticos y no sistemáticos.

² Smith y Liou (2007) seleccionaron 26 variables que reflejan las influencias externas e internas. Se estudiaron 2605 empresas industriales en el Reino Unido que quebraron durante un período de 30 años.

liquidez, rotación, tasas de rendimiento y ratios de apalancamiento financiero. Hallaron correlatividades significativas entre la tasa de interés y varias métricas de rentabilidad y eficiencia. Sin embargo, estas correlaciones variaron según el grupo económico y sector industrial, destacando que los modelos de predicción podrían ser más precisos si se consideran las características específicas del sector en estudio.

Desde una perspectiva administrativa, se concibe el fracaso empresarial como el cese de las actividades organizacionales, la cual puede ser atribuida a deficiencias en la gestión estratégica o financiera interna. Asimismo, se considera la influencia de factores externos que desafían la capacidad de la organización para adaptarse a crisis económicas mediante estrategias administrativas efectivas. Siguiendo este enfoque, se identificó como una de las causas más frecuentes de fracaso empresarial la falta de experiencia administrativa-financiera (Peterson et al., 1983). En este sentido, la educación financiera se destaca como un aspecto que mejora la percepción del estado financiero de las pymes, independientemente de las particularidades de los gerentes, (Ključnikov et al., 2023).

También se identificaron como causas de fracaso organizacional, la subcapitalización, la imposibilidad de afrontar altos costos fijos y la imposibilidad de adaptarse a la inestabilidad económica (Lussier, 1996)³. El autor analiza las principales causas de fracaso de las pequeñas empresas en Estados Unidos, identificando variables clave como la falta de capital, la gestión deficiente, la ausencia de planificación y el uso inadecuado de asesores profesionales. El estudio destaca la importancia de mantener registros financieros precisos y de contar con experiencia en la industria y en gestión. También propone estrategias para evitar el fracaso, como asegurar un capital adecuado, gestionar los costos fijos y diversificar la base de clientes.

En cuanto a la identificación de variables de supervivencia empresarial, posteriormente se hallaron la capitalización óptima, el control y asesoría financiera, la adecuada gestión estratégica, el mayor

³ Lussier (1996) confeccionó una encuesta que realizó a propietarios de empresas en Estados Unidos que presentaron quiebra, y a través de métodos de estadística descriptiva identificó las causas más frecuentes. Si bien el 5% reconoció una deficiente gestión estratégica, se puede atribuir a un sesgo de autopercepción de los casos tratados.

nivel de educación de gerentes y la utilización adecuada del marketing (Lussier & Halabi, 2010)⁴. Este estudio se centra en identificar las razones de éxito y fracaso de las pequeñas empresas mediante un modelo de predicción utilizando técnicas de regresión logística, comparándolo con resultados previos en Estados Unidos. El modelo incluye 15 variables, como capital, control financiero, experiencia en la industria, planificación y educación. El mismo ha sido probado con resultados significativos en tres partes muy diferentes del mundo, Estados Unidos, Croacia y Chile. Se concluye que las variables de éxito y fracaso empresarial son similares entre los diferentes países, sugiriendo la posibilidad de desarrollar un modelo global de predicción de éxito y fracaso empresarial.

Otros autores siguiendo la misma línea, coinciden que la capitalización adecuada inicial y la robusta gestión estratégica son factores determinantes para la supervivencia empresarial (Bangarigadu & Nunkoo, 2023). En este estudio se aplicó el modelo de Lussier en pymes africanas de Mauricio, identificando que las empresas exitosas tenían un nivel significativamente mayor de recursos en varias variables, incluyendo capital, control financiero, planificación estratégica de negocios, uso de asesoramiento profesional, experiencia de gestión, educación de los gerentes y habilidades de marketing. Los resultados obtenidos contribuyen a la validación global de la aplicabilidad del modelo de Lussier (1996), determinando que es aplicable tanto en economías en desarrollo como desarrolladas.

Otros estudios coinciden con las variables identificadas y agregan como factores de éxito la capacidad de innovación, el uso de nuevas tecnologías y conocimientos técnicos en la mejora de productos (Safari & Das, 2023). Los autores analizan distintas historias de fracaso relatadas por fundadores de startups fallidas. Categorizaron cuatro tipos de variables críticas, las financieras, relacionados con el origen y el uso de los fondos; las organizacionales, vinculadas a la capacidad de gestión como equipo, la coordinación y la estrategia; las intrínsecas del mercado y el producto en sí que incluye la innovación tecnológica; y las legales, referidas a las regulaciones específicas y los litigios. Lo más relevante es que el análisis revela que una combinación de dos o más factores de fracaso está implicada en la mayoría de los fracasos empresariales.

⁴ Lussier y Halabi (2010) seleccionaron 15 variables obtenidas en estudios previos y a través de un modelo predictivo estudiaron los factores de éxito empresarial en empresas de Estado Unidos, Chile y Croacia.

Dados los enfoques económico y administrativo, la combinación de ambos ofrece una visión más completa y matizada de los desafíos que enfrentan las empresas. Mientras que el enfoque económico proporciona una comprensión cuantitativa de la solvencia financiera y la influencia de los factores macroeconómicos, el enfoque administrativo aporta una perspectiva cualitativa sobre la gestión interna y la adaptabilidad estratégica. Juntos, estos enfoques permiten una evaluación más holística de la salud y la resiliencia de una empresa, facilitando la identificación de áreas de mejora y la implementación de estrategias efectivas para la supervivencia y el crecimiento empresarial. Esta sinergia destaca la importancia de un enfoque multidisciplinario en la gestión empresarial, donde la economía y la administración trabajan de la mano para garantizar el éxito a largo plazo.

La conceptualización de la supervivencia empresarial como una habilidad multifacética, presenta gran relevancia al contrastarse con las problemáticas concretas enfrentadas por las pymes industriales argentinas en los periodos 2018-2019 y 2020-2021. La aguda contracción económica, las severas restricciones crediticias, el estrés de liquidez crónico y la rigidez de costos han evidenciado que la mera existencia no garantiza la continuidad, sino que esta depende de la adaptabilidad para superar las crisis. Las particularidades del sector manufacturero, como la rigidez en la estructura de costos, la presión tributaria, los ciclos operativos prolongados y las dificultades de acceso al financiamiento formal, acentúan la vulnerabilidad de las pymes, haciendo que la identificación de estrategias de supervivencia sea imperativa. En este escenario, donde la incapacidad para generar flujos de fondos adecuados puede aumentar la tasa de mortalidad empresarial, la gestión eficiente del capital de trabajo se erige como un elemento estratégico fundamental y un amortiguador crítico para garantizar la liquidez y la sostenibilidad operativa. La siguiente sección se enfoca en la identificación y análisis de los factores clave extraídos de la literatura que contribuyen a la supervivencia en contextos adversos.

1.3 FACTORES CLAVE ASOCIADOS A LA SUPERVIVENCIA DE LAS PYMES

Tras haber conceptualizado la supervivencia empresarial y la vulnerabilidad particular de las pymes industriales argentinas, esta sección profundiza en los factores específicos que la literatura identifica como determinantes clave para la supervivencia de estas organizaciones en contextos de

crisis. Dentro de este marco, la gestión eficaz del capital de trabajo emerge como un pilar fundamental, ya que le permite sostener la liquidez y financiar las operaciones cotidianas. Estos fondos son esenciales para el funcionamiento del ciclo operativo, afectando la estabilidad financiera y la rentabilidad de la organización. La magnitud y estructura del capital de trabajo dependen de variables controlables y no controlables, ajustándose al ciclo operativo de la empresa (Albornoz, 2006).

La adecuada gestión del capital de trabajo tiene un impacto significativo en la supervivencia de la pyme, disminuyendo la probabilidad de quiebra. Además, existe un vínculo significativo entre el ciclo operativo de la empresa y la formulación de estrategias para su administración. Se busca gestionar los activos y los pasivos corrientes para maximizar la eficiencia operativa obteniendo un equilibrio dinámico entre el riesgo y el rendimiento de la empresa (Albornoz, 2014). Esto incluye la optimización de los niveles de inventario, la gestión de cuentas por cobrar y pagar, y la inversión adecuada de los excedentes de liquidez, entre otros.

La importancia de una buena gestión financiera es evidente al enfrentar y resolver el dilema de Liquidez–Rentabilidad, para proveer los recursos necesarios (Van Horne, 2005). Existe una relación inversa entre liquidez y rentabilidad. Por una parte, mantener altos niveles de liquidez puede disminuir el riesgo de insolvencia pero también puede reducir la rentabilidad. Por otra parte, las políticas conservadoras pueden reducir el riesgo pero también pueden disminuir la rentabilidad. Las decisiones sobre el capital de trabajo reflejan esta dicotomía, y las herramientas de análisis deben ser dinámicas y flexibles para adaptarse a los momentos cambiantes característicos de las crisis (Albornoz, 2014).

La gestión de este dilema de Liquidez-Rentabilidad adquiere un matiz estratégico y operacional distintivo en entornos crónicos de alta inflación e incertidumbre. La supervivencia no reside primariamente en la maximización de la rentabilidad, sino en la capacidad de amortiguar el riesgo de insolvencia. Esta perspectiva implica un cambio en el eje de la estrategia financiera, la alta inflación exige una creciente necesidad de capital de trabajo a precios corrientes para sostener el mismo nivel de actividad, incrementando la presión sobre la liquidez. A esta presión se suma la obligación de mantener un colchón de activos líquidos, para atender las contingencias que se

presentan con mayor frecuencia y magnitud en un contexto de incertidumbre elevada, lo que obliga a la empresa a aumentar su inversión en capital de trabajo y priorizar la liquidez (Macario, 1985).

No obstante, debe diferenciarse el concepto de capital de trabajo permanente, requerido para atender el nivel mínimo de actividad, y el capital de trabajo transitorio, destinado a atender las variaciones de corto plazo. Idealmente, el capital de trabajo permanente, el cual la empresa no puede desafectar a menos que reduzca su nivel de actividad, debe financiarse con capitales obtenidos a largo plazo o capital propio. Sin embargo, la inestabilidad en las crisis y la dependencia del financiamiento a corto plazo exponen a la pyme a un riesgo constante de no renovación de dicho financiamiento, ya que este depende de las decisiones de los otorgantes más que de la empresa tomadora. Por ende, en contextos críticos, la restricción crediticia, la variabilidad del costo real del financiamiento y el riesgo de no renovación empujan a las empresas hacia una estrategia defensiva, privilegiando la liquidez, aun sacrificando parte de la rentabilidad. (Macario, 1985).

Diversas investigaciones han revelado que la capacidad de una empresa para sostener dicho capital de trabajo de manera efectiva durante las crisis, está intrínsecamente ligada a su habilidad para adaptarse a un entorno dinámico. Por tal motivo la adaptabilidad constituye un pilar clave en materia de supervivencia empresarial. La teoría de ecología organizacional sostiene que el entorno económico actúa como un mecanismo de selección natural, favoreciendo a aquellas empresas que desarrollan competencias adaptativas (Hannan & Freeman, 1987). Esta adaptabilidad no es un atributo unidimensional, sino el resultado de la interacción entre factores de carácter interno, externo y mixto que configuran la resiliencia organizacional.

Los factores internos se refieren a las características propias de la firma y en principio están dentro de su control. Estos incluyen la antigüedad, el tamaño de la empresa, el nivel de capitalización y la gestión estratégica implementada. Tanto la antigüedad como el tamaño son de índole estructural, mientras que la gestión estratégica y del nivel de capital son de carácter funcional.

La antigüedad de la pyme influye en la adaptabilidad. Las organizaciones más jóvenes tienen mayor tasa de mortalidad siendo vulnerables a las crisis económicas mientras que las más antiguas tienen mayor tasa de supervivencia. La probabilidad de fracaso disminuye significativamente una

vez que una empresa ha sobrevivido los primeros años. Las empresas que poseen mayor tiempo de permanencia adquieren mayor experiencia en el sector industrial y conocimiento del mercado. Se asocia con el dominio de procesos productivos complejos y curvas de aprendizaje más pronunciadas. Esto les proporciona mayor adaptabilidad y facilita la gestión de incertidumbre en contextos de crisis (Hannan & Freeman, 1987) (Everett & Watson, 1998) (Lussier & Halabi, 2010).

El tamaño de la pyme (medido por el número de empleados) es un factor clave. Las organizaciones de menor tamaño tienen mayor probabilidad de fracaso por falta de adaptabilidad. Se atribuye a las dificultades que presentan las pequeñas empresas con poca trayectoria al requerir acceso a fuentes de financiamiento formales, enfrentando mayores costos de transacción (Aldrich & Auster, 1986) (Cowling et al., 2012). Las pymes de mayor tamaño tienden a tener mayores recursos financieros y humanos, reduciendo así su vulnerabilidad a fluctuaciones específicas del mercado y alcanzando economías de escala. A su vez, son consideradas menos riesgosas por parte de las instituciones financieras (Hannan & Freeman, 1987) (Aldrich & Auster, 1986) (Everett & Watson, 1998).

El nivel de capitalización constituye un factor crítico identificado como un predictor significativo para la supervivencia. La subcapitalización y la dificultad para sostener altos costos fijos son una de las razones principales del fracaso empresarial (Lussier, 1996) (Lussier & Halabi, 2010) (Bangarigadu & Nunkoo, 2023). Las MiPymes tienen por naturaleza, una menor capitalización en comparación con las grandes empresas, lo que aumenta su vulnerabilidad. La falta de financiación adicional o la sobre extensión de recursos pueden agotar rápidamente los fondos disponibles (Ključnikov et al., 2023). También influye la falta de capital suficiente para la expansión, ya que el crecimiento a un nivel de eficiencia económica es a menudo un requisito previo para la sostenibilidad (Urban, 2021).

La falta de habilidades para establecer una gestión estratégica adecuada es una causa principal del fracaso. Esto incluye la falta de experiencia gerencial y la ausencia de un plan de negocios específico que aporte la flexibilidad necesaria para el sostenimiento del capital de trabajo (Lussier, 1996), (Everett & Watson, 1998), (Urban, 2021). La educación financiera y el uso de asesores profesionales favorecen una mejor toma de decisiones y una gestión eficiente de los recursos. Las

pymes más exitosas tienden a utilizar más asesoramiento profesional (Lussier & Halabi, 2010), (Bangarigadu & Nunkoo, 2023).

La falta de profundidad y alcance de la gestión es una de las principales diferencias entre las MiPymes y las grandes empresas. Esto puede manifestarse como una carencia de talentos gerenciales en áreas clave como finanzas, marketing y producción (Ang, 1991), (Urban, 2021). Se han descrito algunos síndromes de fracaso empresarial basados en el comportamiento de los gerentes, tales como la estrategia Impulsiva (exceso de ambición y falta de planificación), la Burocracia Estancada (aversión al cambio y negligencia de las señales del mercado) o la Empresa Sin Cabeza (vacío de liderazgo y falta de estrategia clara) (Miller, 1977).

Otro punto a considerar, es que las pymes industriales manufactureras argentinas no se caracterizan por presentar economías de escala, por lo cual se ven estructuralmente limitadas, lo que complica la implementación de estrategias genéricas de liderazgo en costos. En entornos adversos, la supervivencia depende de la capacidad de desarrollar ventajas competitivas que las destaquen y diferencien. Partiendo de la teoría del enfoque de Michael Porter⁵, la ventaja competitiva se constituye como cualquier característica o atributo de un producto que confiere superioridad sobre sus competidores inmediatos. Esta superioridad puede ser externa, si se apoya en cualidades distintivas que constituyen valor para el comprador (reducción de costos de uso o aumento de efectividad), permitiendo una estrategia de diferenciación; o interna, si se basa en la ventaja en costos unitarios (Porter, 1985; Suárez, 2004).

Ante la restricción de operar a escala, la estrategia de concentración (o enfoque) emerge como respuesta adaptativa, concentrando esfuerzos en segmentos específicos del mercado. Para lograr esta diferenciación o enfoque y asegurar la creación de valor que exceda el costo de producción, Porter propuso el concepto de cadena de valor como un instrumento de análisis interno. Este análisis obliga a la pyme a valorar los costos y el rendimiento de todas sus actividades (primarias

⁵ Esta estrategia implica que la empresa se concentra en las necesidades de un segmento o de un grupo específico de compradores. El enfoque tiene dos variantes. En el enfoque en costos, la empresa busca una ventaja de costos dentro de su segmento objetivo y en el enfoque en diferenciación, busca diferenciarse dentro del segmento objetivo, explotando las necesidades especiales de los compradores en ese nicho (Porter, 1985). Por ende, la resiliencia financiera y operativa de estas organizaciones se articula a través de la adaptabilidad táctica y la selección rigurosa de nichos.

y de soporte), permitiéndole concentrar recursos en aquellos procesos que realmente generan la ventaja competitiva. Por ende, la resiliencia financiera y operativa de estas organizaciones se articula a través de la adaptabilidad táctica y la selección rigurosa de nichos, buscando mitigar las desventajas estructurales y financieras, característicos de las crisis.

Los factores externos identificados son el contexto macroeconómico y las crisis financieras. Si bien escapan al control directo de la organización, ejercen una influencia significativa en su destino y se asocian al 30% - 50% de los fracasos de pequeñas empresas. Impactan en la variabilidad de las tasas de interés, el tipo de cambio, la inflación, y el crecimiento económico general del país. Estos factores producen variaciones de la demanda de productos, costos de producción y las condiciones de financiamiento. Las tasas de interés y las tasas de desempleo tienen una relación positiva con las tasas de fracaso empresarial. Altas tasas de interés reducen el ingreso discrecional del consumidor y aumentan los costos operativos de pymes con mayores ratios de endeudamiento (Everett & Watson, 1998), (Safari & Das, 2023).

Las MiPymes son más vulnerables a los shocks externos debido a su tamaño y recursos limitados. Durante las crisis financieras, se observan mayores restricciones en el acceso al crédito, aumentos en los costos de financiamiento y una disminución en la confianza del mercado, lo que afecta negativamente la estabilidad y el crecimiento de estas organizaciones. Además, las políticas gubernamentales y las regulaciones económicas también juegan un papel importante en el entorno macroeconómico, ya que pueden facilitar o dificultar el desarrollo de estas empresas (Everett & Watson, 1998) (Smith & Liou, 2007), (Cowling et al., 2012).

Los factores mixtos identificados son el acceso limitado al crédito, las habilidades en el uso efectivo del marketing, la implementación de innovaciones y tecnologías de la información y comunicación (TICs) (Cowling et al., 2012), (Mintzberg & Waters, 1985), (Guerrero & McCartney, 2017), (Urban, 2021), (Saptono & Pratiwi, 2022), (Lutfi et al., 2022). Estos factores, a menudo tienen componentes tanto internos como externos, donde la capacidad de la empresa para gestionarlos internamente interactúa con las condiciones del entorno.

El acceso al crédito depende tanto de las condiciones macroeconómicas como de la capacidad de la empresa para cumplir con los requisitos crediticios. Las condiciones económicas generales, como las tasas de interés y la estabilidad financiera del país, afectan su disponibilidad y costo financiero. Al mismo tiempo, la salud financiera de la empresa, su historial crediticio y su capacidad para generar ingresos facilita la obtención de financiamiento. Las políticas gubernamentales pueden desempeñar un papel clave al ofrecer tasas de interés más bajas y sumas mayores para reducir las barreras de acceso a financiamiento (Cowling et al., 2012),(Bangarigadu & Nunkoo, 2023).

El acceso limitado a recursos financieros representa una de las principales restricciones para el crecimiento de las MiPymes, especialmente en contextos donde existen imperfecciones en el mercado de capitales. La asimetría de información entre prestamistas y prestatarios genera incertidumbre sobre la capacidad de pago de estas organizaciones por lo cual las instituciones financieras tienden a imponer primas de riesgo elevadas o racionar el crédito disponible para este segmento empresarial. Además, la exigencia de garantías personales, activos como colateral y pólizas de seguro, debilita el principio de responsabilidad limitada que caracteriza a las sociedades comerciales, exponiendo a los propietarios a riesgos patrimoniales significativos (Ang, 1991), (Cowling et al., 2012), (Urban, 2021).

La habilidades en el uso efectivo del marketing es un factor mixto que facilita el posicionamiento de las pymes. Requiere una comprensión de la dinámica del mercado externo y las estrategias de la competencia, así como la capacidad interna de la empresa para desarrollar y ejecutar campañas de marketing efectivas. El entorno externo influye en las oportunidades y desafíos del mercado, mientras que las habilidades y recursos internos determinan cómo la empresa puede posicionarse y adaptarse a las demandas cambiantes del mercado. La insuficiente inversión y la falta de experiencia en este ámbito son causas fundamentales de desventaja competitiva (Lussier & Halabi, 2010), (Safari & Das, 2023).

La implementación de innovaciones y TICs juega un papel vital en la escalabilidad y competitividad de las Pymes. La adopción de nuevas tecnologías mejora la productividad, la eficiencia operativa y facilita la reducción de costos. Las TICs permiten optimizar sus procesos

internos y acceder a mercados globales a través del comercio electrónico. Este factor es mixto porque involucra la disponibilidad de nuevas tecnologías y la capacidad de la empresa para adoptar y utilizar estas tecnologías de manera efectiva. La innovación es impulsada por tendencias del mercado y avances tecnológicos externos, pero su implementación exitosa depende de la cultura organizacional y la inversión en infraestructura tecnológica dentro de la empresa (Lussier & Halabi, 2010).

A pesar de que la incertidumbre puede generar efectos negativos en el corto plazo, también puede actuar como catalizador de innovación a largo plazo, incentivando el gasto en investigación y desarrollo (I+D). En este sentido, el capital de innovación tiene un impacto directo en el rendimiento financiero de las pymes, y aquellas que logran desarrollar estrategias de innovación sostenibles están mejor posicionadas para sostener su crecimiento en el largo plazo. Por el contrario, la falta de innovación, diferenciación y esfuerzos adecuados en I+D se identifican como causas fundamentales del fracaso en mercados altamente competitivos (Urban, 2021), (Safari & Das, 2023), (Ključnikov et al., 2023).

En contexto de crisis, la incertidumbre aumenta la posibilidad de fracaso y la gestión estratégica está condicionada por sesgos en la toma de decisiones. Numerosos trabajos abordan el impacto de los fenómenos psicológicos sobre las decisiones financieras. Estos resultan relevantes ya que afectan indirectamente la tasa de supervivencia a través del impacto en la gestión estratégica.

Se sostiene que los agentes actúan de manera irracional cuando enfrentan decisiones bajo incertidumbre ya que la mayoría presentan aversión al riesgo, generando diferentes sesgos en los decisores (Tversky & Kahneman, 1981) (Tversky & Kahneman, 1991). Es relevante la aparición de sesgos sistemáticos en aquellas valoraciones realizadas bajo riesgo ya que impacta directamente sobre la gestión estratégica implementada (Kahneman, 2011)⁶. Otros autores sostienen que la supervivencia está asociada a no seguir comportamientos en manada y acudir regularmente a asesorías financieras (Urban, 2021).

⁶ Kahneman (2011) define con claridad la existencia de dos sistemas que interactúan a nivel cognitivo. Uno de carácter intuitivo, y con alto contenido emocional. Otro de carácter racional que requiere esfuerzo, y es de respuesta lenta. Los circuitos de accesibilidad a ellos se van moldeando frente a las distintas experiencias.

A su vez, la toma de decisiones y la formación de predicciones están sujetas a fenómenos de racionalidad limitada y sesgos asociados a heurísticas de representatividad, pudiendo llevar a errores sistemáticos en la gestión (De Bondt & Thaler, 1995). Otros estudios demuestran este impacto sobre los gerentes que deben atravesar una crisis y su eventual respuesta trasladada a la aparición de sesgos en la gestión estratégica (Stephens et al., 2021).

En síntesis, la supervivencia empresarial en entornos de crisis es un fenómeno complejo y multifactorial, determinado por una intrincada interacción entre factores internos de gestión estratégica y capitalización, condiciones macroeconómicas externas, y elementos mixtos como el acceso al crédito y la capacidad de innovación. A esta complejidad se suma el reconocimiento de que la toma de decisiones gerenciales está inherentemente sujeta a racionalidad limitada y sesgos cognitivos. La conjugación de estos elementos subraya la heterogeneidad y el dinamismo de las respuestas empresariales ante las crisis.

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 1

A lo largo de este capítulo se abordó un marco conceptual para identificar la problemática de las pymes industriales argentinas del sector manufacturero y los factores de supervivencia implicados en las crisis. La última década evidenció una reducción en el stock de empresas activas en el sector manufacturero, con una densidad empresarial inferior a otros países y una tasa de natalidad decreciente, lo que es indicativo de una limitada capacidad de generación de nuevas empresas. Inicialmente, la sección 1.1 destacó la importancia de estas organizaciones delineando el panorama crítico y los desafíos multifacéticos que enfrentaron en dos períodos distintivos, la recesión macroeconómica local de 2018-2019 y el shock pandémico global de 2020-2021.

En líneas generales, las pymes industriales enfrentaron un conjunto de problemáticas estructurales y coyunturales que incidieron directamente en la supervivencia durante los períodos críticos analizados. El sector se caracterizó por la rigidez en la gestión de inventarios y ciclos operativos prolongados, lo que dificultó la liquidez y la adaptabilidad. A esto se sumaron elevados costos operativos y una alta presión tributaria que erosionaron sus márgenes de rentabilidad, comprometiendo la competitividad. Las restricciones en el acceso al financiamiento fueron

habituales, manifestándose en altas tasas de interés, montos insuficientes y una marcada asimetría de información entre las empresas y las instituciones financieras. Asimismo, la carencia de una planificación financiera sólida y una gestión estratégica efectiva, junto con una limitada adaptabilidad a los cambios del entorno y rigidez estructural, restringieron severamente su capacidad de respuesta frente a escenarios adversos.

Durante la recesión macroeconómica local de 2018-2019, la actividad del sector cayó un 11%, el empleo un 6%, y hubo un aumento del 25% en el costo de materias primas. Las pequeñas empresas sufrieron más que las medianas. Se experimentó un deterioro financiero estructural con estrés de liquidez crónico, extensión de plazos de cobro, aumento del 35% en moras con proveedores y una contracción de la rentabilidad que afectó al 60% de las empresas. Las altas tasas de interés limitaron la inversión. El endeudamiento se concentró en cadenas de valor y deudas fiscales. Por otra parte, durante el shock pandémico global de 2020-2021, se exacerbaron vulnerabilidades preexistentes con restricciones operativas, contracción de la demanda y dificultades para sostener el capital de trabajo, afectando especialmente a micro y pequeñas empresas. Hubo dificultades para acceder a insumos esenciales, incremento de costos operativos y limitaciones para la reincorporación de personal. El deterioro del capital físico productivo y la insuficiencia de capital de trabajo limitaron la respuesta a la reactivación.

Partiendo de las problemáticas exhibidas, en la sección 1.2 se conceptualizó la supervivencia empresarial en articulación con la revisión bibliográfica no solo como la capacidad de una organización de mantenerse operativa, sino como una habilidad multifacética para adaptarse y desarrollar resiliencia ante las constantes perturbaciones del entorno. Si bien en ambos periodos analizados se destacan aspectos comunes, cada una de las crisis exacerbó vulnerabilidades distintivas. La crisis macroeconómica del 2018-2019 exhibió un contexto de desequilibrios de carácter multifuncional, con alta inflación, restricciones crediticias y problemáticas de liquidez, que exacerbó vulnerabilidades estructurales y financieras. Estas impactaron en el sostenimiento del capital de trabajo requiriendo habilidades enfocadas en la gestión estratégico financiera para la supervivencia. Por el contrario, la crisis pandémica del 2020-2021 exhibió un contexto de caída abrupta de la demanda, restricciones operativas e interrupciones de las cadenas de valor. Exacerbó

vulnerabilidades de escala, rigidez operativa y dificultades de apalancamiento para sostener el capital de trabajo, requiriendo para sobrevivir flexibilidad operativa y acceso al financiamiento.

La Sección 1.3 profundizó en la literatura para identificar y examinar los factores determinantes de supervivencia empresarial. Se enfatizó que la gestión eficiente del capital de trabajo emerge como un elemento estratégico fundamental y un amortiguador crítico para garantizar la liquidez y la sostenibilidad operativa en economías inestables. La adaptabilidad, intrínsecamente ligada al sostenimiento del capital de trabajo, se reveló como un pilar clave en la supervivencia empresarial, impulsada por la interacción de factores internos (antigüedad, tamaño, nivel de capitalización, gestión estratégica y educación gerencial), externos (contexto macroeconómico y crisis financieras), y mixtos (acceso al crédito, marketing efectivo e implementación de innovaciones y TICs). Además, se reconoció que la toma de decisiones gerenciales está sujeta a racionalidad limitada y sesgos cognitivos, lo que puede impactar negativamente en la gestión.

La compleja interacción de las problemáticas económicas y los factores de supervivencia identificados subraya que la resiliencia de las pymes no es un atributo estático, sino un resultado dinámico de la interacción entre capacidades internas y un entorno volátil. La comprensión de los factores de riesgo y resiliencia en el contexto específico de las pymes industriales argentinas provee la justificación para establecer tres hipótesis. La primera establece que la sostenibilidad y supervivencia de las pymes industriales en entornos dinámicos están intrínsecamente ligadas al mantenimiento de un capital de trabajo óptimo que asegure la liquidez y financie la evolución eficiente de su ciclo operativo. La segunda establece que en contextos de crisis económicas, las pymes industriales activarán y ejecutarán mecanismos compensatorios específicos y adaptativos, tanto internos como externos, con el objetivo primordial de sostener el equilibrio de su capital de trabajo y garantizar su continuidad operativa. La tercera establece que naturaleza predominante de una crisis externa influirá directamente en la relevancia de los factores críticos de supervivencia y en el tipo de dinámica financiera necesaria para el sostenimiento del capital de trabajo y su supervivencia.

El Capítulo 2 de esta tesis se dedicará a validar las hipótesis formuladas utilizando datos provenientes de una encuesta realizada a gerentes de pymes industriales argentinas del sector

manufacturero durante los periodos 2018-2019 y 2020-2021. Para abordar la identificación de factores de supervivencia y perfiles de riesgo, el estudio se estructura en dos fases principales. Inicialmente se implementará un análisis de estadística descriptiva sobre las muestras seleccionadas para ambos periodos. Se analizarán variables que denotan el perfil de empresa, el estado operativo y el estado financiero, con el fin de examinar la frecuencia de los factores generales de riesgo. Posteriormente, para reducir la dimensionalidad y complejidad de los datos, se realizará un análisis multivariado empleando técnicas de Análisis de Componentes Principales (PCA) y Clustering. Estas metodologías de Machine Learning buscarán identificar los patrones multidimensionales característicos de supervivencia para cada tipo de crisis y, subsecuentemente, la segmentación de empresas según su perfil de riesgo. Los hallazgos obtenidos en este proceso serán fundamentales para la conceptualización de los tipos de shocks empresariales, los cuales, a su vez, constituirán la base para el desarrollo del modelo económico de resiliencia financiera propuesto en los capítulos subsiguientes de este trabajo.

CAPÍTULO 2 - IDENTIFICACIÓN DE PERFILES DE RIESGO 2018-2021

En el Capítulo 1, se delineó la problemática de las pymes industriales argentinas durante dos períodos de crisis específicos, la recesión macroeconómica local (2018-2019) y el shock pandémico global (2020-2021). Tras haber explorado los factores clave asociados a la supervivencia frente a las crisis, desde una perspectiva teórica y conceptual, se enfatizó que la supervivencia empresarial es una habilidad multifacética de adaptación y resiliencia, determinada por una intrincada interacción de factores internos, externos y mixtos. Asimismo, se postuló que la supervivencia de las pymes está intrínsecamente ligadas al sostenimiento de un capital de trabajo óptimo que asegure la ejecución eficiente de su ciclo operativo, y dado un contexto de crisis, se activan mecanismos compensatorios adaptativos. Se postuló además, que la naturaleza predominante de una crisis externa influye directamente en la relevancia de los factores críticos de supervivencia y en el tipo de dinámica financiera necesaria para su supervivencia.

Para abordar esta problemática y validar las hipótesis planteadas, en el presente capítulo se realiza el análisis de datos provenientes de una encuesta trimestral aplicada a gerentes de pymes industriales argentinas del sector manufacturero por la Asociación de Empresarios y Empresarias Nacionales para el Desarrollo Argentino (ENAC), realizadas entre 2018-2021. La fase inicial del análisis se desarrolla en la sección 2.1, comenzando con la descripción de la encuesta pyme y la especificación de las variables consideradas para el estudio. Luego, se realiza un análisis de estadística descriptiva sobre las muestras correspondientes a los períodos de la recesión macroeconómica local (2018-2019) y el shock pandémico global (2020-2021). Esta aproximación preliminar, permite identificar la frecuencia de los factores generales de riesgo y delinear las vulnerabilidades clave que justifican su estudio en profundidad. Mediante la segmentación temporal, se cuantifica el desempeño financiero y operativo de las empresas en dos entornos críticos diferenciados.

Durante el primer período, el análisis denota un escenario de estrés financiero y vulnerabilidad estructural, donde se evidencia una relación inversa entre tamaño y rentabilidad. Así mismo, se detecta un descalce estructural significativo en los flujos de efectivo, generando una presión

constante sobre la liquidez. La demanda de financiamiento externo se orienta predominantemente a la supervivencia inmediata, asumiendo tasas crediticias onerosas que se correlacionaron directamente con rentabilidades negativas.

En contraste, la evaluación del período 2020-2021 documenta la dinámica de adaptación y recuperación de la industria, diferenciando un impacto inicial severo de una fase posterior de estabilización. Se destaca un desplazamiento estratégico en el propósito del endeudamiento, pasando de la reposición del capital de trabajo a la inversión e innovación tecnológica. Se evidencia que la flexibilidad operativa y un nivel de capacidad instalada operada superior al 60% constituyen factores clave de supervivencia para la sostenibilidad y la gestión operativa frente a caídas de la demanda. Adicionalmente, el análisis verifica que la naturaleza de la crisis influye en las problemáticas específicas de las empresas.

La cuantificación de estos factores de riesgo es fundamental para el diseño e implementación del análisis multivariado posterior. En la sección 2.2 se realiza una introducción a las metodologías de Machine Learning de análisis de componentes principales (PCA) y clustering, las cuales serán aplicadas en las secciones posteriores para la identificación de factores multidimensionales y el agrupamiento de empresas según los perfiles de riesgo específicos desarrollados en cada crisis.

En las secciones 2.3 y 2.4 se aplican las metodologías mencionadas respectivamente al período de crisis macroeconómica local de 2018-2019 y shock pandémico global de 2020 - 2021, revelando patrones y perfiles de riesgo distintivos para cada contexto. Para el primer período se interpretan cinco factores multidimensionales (escala operacional y apalancamiento, vulnerabilidad financiera e ineficiencia en la gestión del capital de trabajo, madurez empresarial e integración sectorial, desajuste entre expansión comercial y sostenibilidad financiera, capacidad gerencial estratégica) y se caracterizan cinco clústeres de empresas según su perfil de riesgo, resaltando que la gestión estratégico-financiera y la integración sectorial fueron más determinantes que la escala operativa para la supervivencia.

Para el segundo período se hallan cuatro factores de supervivencia (escala operacional y autonomía financiera, madurez y adaptación financiera, rigidez estructural y escala ineficiente, estrés de

liquidez financiera) y se caracterizan cuatro perfiles de resiliencia, destacando la flexibilidad operativa y la combinación de escala eficiente con acceso al crédito como un perfil óptimo. Los hallazgos obtenidos conformaran la base conceptual para la formulación del modelo económico financiero propuesto en este trabajo.

2.1 ENCUESTA PYME

Para abordar el análisis de datos enfocado en la identificación de factores de supervivencia de la pymes industriales argentinas y la caracterización de grupos de riesgo durante las crisis expuestas, se utilizan datos extraídos de una encuesta pyme realizada trimestralmente por la Asociación de Empresarios y Empresarias Nacionales para el Desarrollo Argentino (ENAC), que abarca el período 2018-2021. A partir de esta encuesta, se seleccionan las respuestas correspondientes a gerentes de empresas industriales argentinas del sector manufacturero, descartando aquellas provenientes de otros sectores.

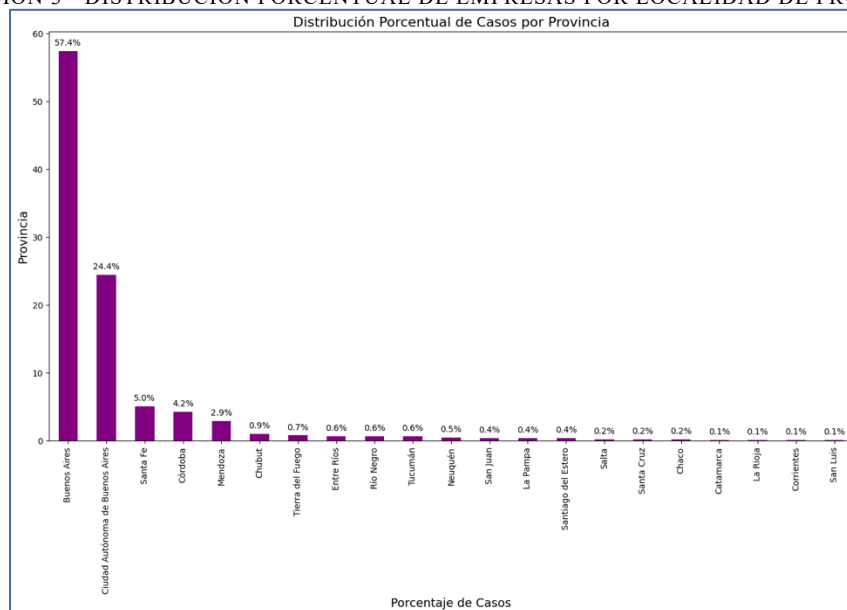
La muestra de estudio se segmentó en dos submuestras representativas, correspondiendo una al período de la recesión macroeconómica local (2018-2019) y la otra al shock pandémico global (2020-2021). Se llevó a cabo un exhaustivo preprocesamiento de los datos. Este proceso incluyó la limpieza inicial de las muestras, la eliminación de respuestas duplicadas, la imputación de valores faltantes, la identificación de outliers y la transformación de variables categóricas a numéricas.

Como primera fase, se implementó el análisis de estadística descriptiva sobre las variables seleccionadas, las cuales abarcan el perfil de la empresa, el estado operativo, la gestión estratégica y el perfil financiero. Este paso preliminar es clave para el procesamiento inicial de los datos y la evaluación de la frecuencia de los factores generales de riesgo en cada contexto de crisis, sentando así la base empírica para el posterior análisis multivariado de los patrones de resiliencia mediante técnicas de Análisis de Componentes Principales (PCA) y Clustering

2.1.1 VARIABLES DE ESTUDIO

Los datos seleccionados para este estudio se extraen de una encuesta pyme realizada trimestralmente durante el período 2018-2021 por la Asociación de Empresarios y Empresarias Nacionales para el Desarrollo Argentino (ENAC). A partir de esta, se seleccionan las respuestas de gerentes de pymes correspondientes al sector de la industria manufacturera en los períodos mencionados. En la ilustración 3 se muestra la cantidad porcentual de respuestas según localidad de procedencia. Esta selección temporal permite identificar patrones y tendencias en la evolución financiera de las pymes, así como su relación con los factores de riesgo macroeconómicos y sectoriales.

ILUSTRACIÓN 3 - DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE EMPRESAS POR LOCALIDAD DE PROCEDENCIA



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

La encuesta se compone de un relevamiento trimestral de 40 preguntas de respuesta cerrada realizadas en modalidad online a través de un formulario de Google Forms a los dueños o gerentes de las pymes en cuestión. Las preguntas están estructuradas en torno a tres ejes principales, el primero corresponde al estado económico y financiero de la empresa, el segundo a la estructura productiva y las fuentes de financiamiento, el tercero engloba la percepción de la coyuntura económica y las expectativas sectoriales. Para llevar a cabo el análisis, se extrajo una media de 200 respuestas trimestrales correspondientes al sector industrial manufacturero, las cuales fueron agrupadas y procesadas en función de la segmentación temporal previamente mencionada. Estas

dimensiones permiten capturar no solo datos cuantitativos sobre el desempeño financiero de las empresas, sino también aspectos cualitativos.

Las variables seleccionadas para el análisis se reagruparon en tres categorías principales, las cuales abarcan dimensiones clave para comprender la dinámica de las pymes industriales. Estas se centran en el perfil de la empresa, la estructura de financiamiento y el estado operativo. Cada una de estas categorías aporta información específica sobre aspectos fundamentales de las empresas estudiadas, lo que permite un abordaje integral que combina el análisis de su situación financiera, operativa y estratégica. Esta estructura no solo facilita la identificación de patrones y tendencias, sino que también permite vincular los factores internos y externos que influyen en el desempeño de las pymes en diferentes contextos.

En la categoría referente al perfil de la empresa se seleccionan variables que describen las características estructurales tales como la antigüedad, el tamaño y la asociación a una cámara empresarial. Por una parte, la antigüedad de la empresa, definida como el tiempo transcurrido desde su creación, es un indicador relevante para comprender su trayectoria y capacidad de adaptación frente a cambios en el entorno económico. Por otra parte, el nivel de empleo se utiliza como proxy del tamaño de la empresa, permitiendo diferenciarlas según su capacidad de generación de puestos de trabajo. A su vez la asociación a una cámara empresarial denota la conexión de la empresa con su ecosistema, revelando la vinculación con cadenas de valor y acceso a financiamiento sectorial. Estas variables son fundamentales para contextualizar el análisis y establecer la influencia de estos factores en la supervivencia empresarial en contextos críticos.

En la categoría referente a la estructura de financiamiento se seleccionan variables relacionadas con la estructura y gestión financiera de las empresas. Se analiza la estructura de financiación, que describe la distribución de las fuentes de financiamiento utilizadas (bancario, proveedores, capital propio, entre otros), lo que permite identificar la dependencia de cada empresa respecto a recursos externos o internos. Asimismo, se considera el propósito de financiamiento y endeudamiento, que refleja los objetivos para los cuales se obtienen recursos financieros (inversión, capital de trabajo, etc.), el nivel de endeudamiento asumido y tasas de financiación promedio. Se incluyen los desbalances de flujo de fondos, que permiten detectar fluctuaciones en los flujos financieros y

evaluar la capacidad de las empresas para gestionar su capital de trabajo. Por último, la rentabilidad se utiliza como medida de la eficiencia financiera y el éxito económico, siendo un indicador clave para evaluar su sostenibilidad en el tiempo.

En la categoría que engloba el estado operativo de las empresas se agrupan variables que reflejan la flexibilidad operativa y gestión estratégica. El nivel de capacidad operada mide el grado de utilización de la capacidad productiva instalada, lo que proporciona información sobre la eficiencia en el uso de los recursos disponibles. Dado que las pymes no se caracterizan por presentar economías de escala, vale aclarar que esta variable no se utiliza como un indicador de escala absoluta, sino como un proxy de la eficiencia en el uso de los recursos disponibles y la flexibilidad operativa. El objetivo es establecer el umbral de utilización del porcentaje de capacidad instalada necesario para que la pyme alcance el punto de equilibrio en los contextos analizados.

El desempeño en volumen de ventas es un indicador clave para evaluar el impacto de la demanda en la actividad de las empresas. Además, se analiza la variación de costos, que permite identificar las políticas implementadas para su optimización y la rigidez en su estructura. También, se incluye el factor de innovación tecnológica y su impacto en la eficiencia operativa. Finalmente se incluye el nivel educativo del gerente que denota la capacidad gerencial y flexibilidad en la gestión estratégica. En la tabla 1 se exponen las variables originales seleccionadas de estudio y extraídas de la base de datos de la encuesta pyme. Se exhiben agrupadas por categorías y detallando las dimensiones claves de la información contenida en cada una de ellas.

TABLA 1 - VARIABLES SELECCIONADAS DE ESTUDIO A PARTIR DE LA ENCUESTA PYME

Variable original	Dimensión de la información contenida	Categoría
Nivel de Empleo	Tamaño de la empresa (Micro: hasta 9 empleados; Pequeña: de 10 a 49 empleados; Mediana: de 50 a 199 empleados; Grande: más de 200 empleados)	Perfil de la empresa
Antigüedad	Curva de aprendizaje organizacional. Experiencia en la industria y trayectoria. Historial crediticio y riesgo percibido.	
Asociación a cámara empresarial	Vinculación con cadenas de valor y acceso a créditos sectoriales.	
Nivel de Capacidad Operada (%)	Proxy de la eficiencia en el uso de los recursos disponibles y la flexibilidad operativa.	Estado operativo y la gestión estratégica
Variación de volumen de ventas (%)	Dinamismo comercial y respuesta de la demanda.	

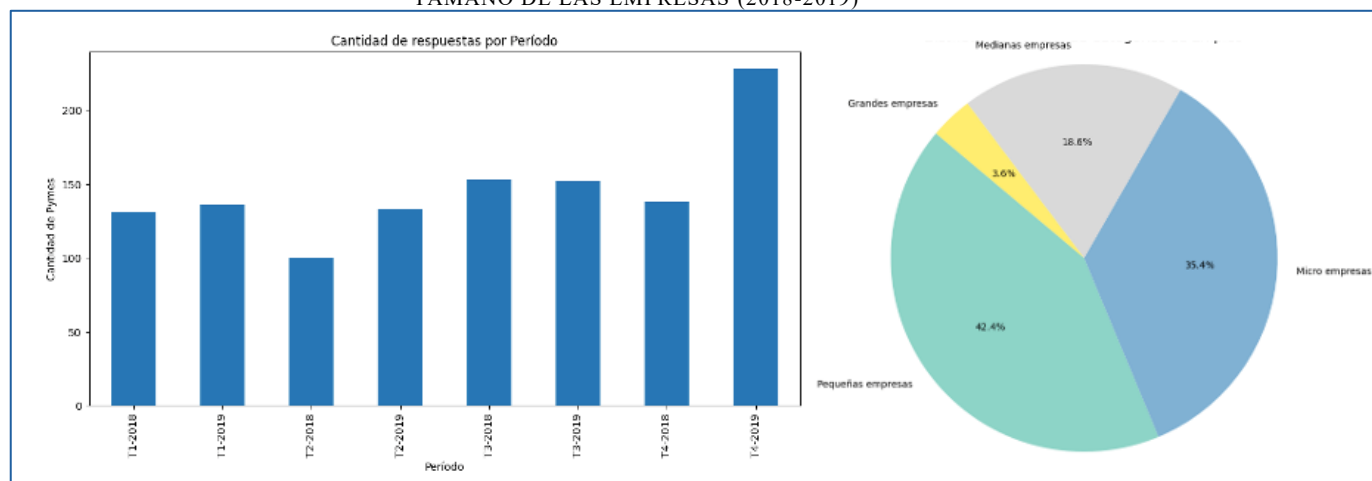
Variación de costos (%)	Vinculación con posibles rigideces en la estructura de costos	
Innovación tecnológica y Tics	Escalabilidad productiva, factor tecnológico e innovación	
Nivel educativo del gerente	Capacidad gerencial y flexibilidad estratégica	
Rentabilidad (negativa, en punto de equilibrio, positiva, desconocida)	Medida de eficiencia global – Sostenibilidad económica	Perfil financiero
Categoría de endeudamiento (0: No endeudado; 1: endeudado para inversión, 2: endeudado para reponer capital de trabajo, 3: endeudado para pagar costos fijos)	Nivel de apalancamiento. Causas de endeudamiento y dependencia de financiamiento externo para sostener el capital de trabajo.	
Tasa promedio de financiación (%)	Costo de capital – Restricciones de acceso al crédito	
Fuentes de financiamiento	Diversificación de las fuentes de financiamiento.	
Plazo de cobros promedio (días)	Ciclo de conversión de efectivo – Poder de negociación con clientes	
Plazo de pagos promedio (días)	Presión sobre el capital de trabajo – Poder de negociación con proveedores	

Luego de realizar la descripción general de la encuesta, se procede a realizar el análisis estadístico descriptivo de las muestras seleccionadas. Para tal fin, se realiza la selección de dos muestras, una para el período 2018-2019 y otra para el período 2020-2021. El objetivo de esta instancia es identificar de forma general la presencia de factores de riesgo presentes en cada una de las crisis, para luego en las secciones posteriores analizar los patrones de resiliencia derivados de la combinación de ellos.

2.1.2 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

En principio se evalúa el conjunto de datos extraído de la encuesta pyme correspondiente al período de crisis macroeconómica local del 2018-2019. Se realiza el preprocesado de la muestra, que incluye su limpieza, imputación de valores faltantes, eliminación de respuestas duplicadas, tratamiento de outliers y conversión de variables cualitativas a numéricas. En la ilustración 4 se muestra la cantidad de respuestas consideradas por cada trimestre (a la izquierda) y la composición porcentual promedio según el tamaño de las organizaciones (a la derecha). La muestra se compone de micro pymes en un 35,4%, pequeñas empresas en un 42,4%, medianas empresas en un 18,6% y grandes empresas en un 3,6%.

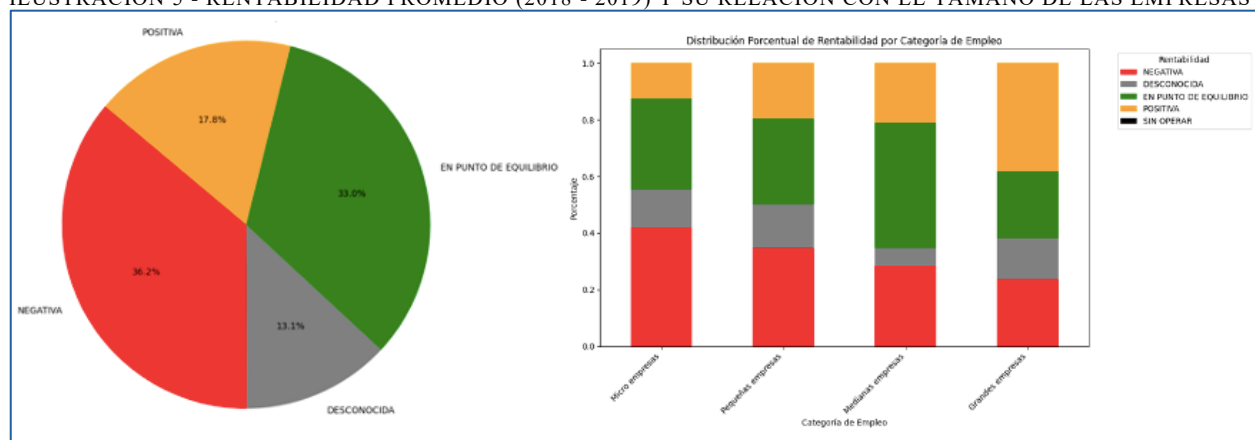
ILUSTRACIÓN 4 - RESPUESTAS EXTRAÍDAS POR TRIMESTRE Y COMPOSICIÓN PORCENTUAL PROMEDIO SEGÚN TAMAÑO DE LAS EMPRESAS (2018-2019)



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Se considera la rentabilidad como un indicador clave que evalúa el rendimiento y la sostenibilidad de las empresas. En cuanto a la distribución de la rentabilidad promedio se observa una frecuencia relativa del 36,2% para resultados negativos, 33% para aquellas que alcanzaron el punto de equilibrio, 17,8% lograron resultados positivos y un 13,1% declararon que fue desconocida. Sin embargo, si se evalúa la composición porcentual en relación al tamaño de la organización, se puede destacar que las micro y pequeñas empresas presentan mayores porcentajes de rentabilidades negativas o desconocidas, de manera contraria para las medianas y grandes empresas predominan las categorías positiva y punto de equilibrio (ilustración 5).

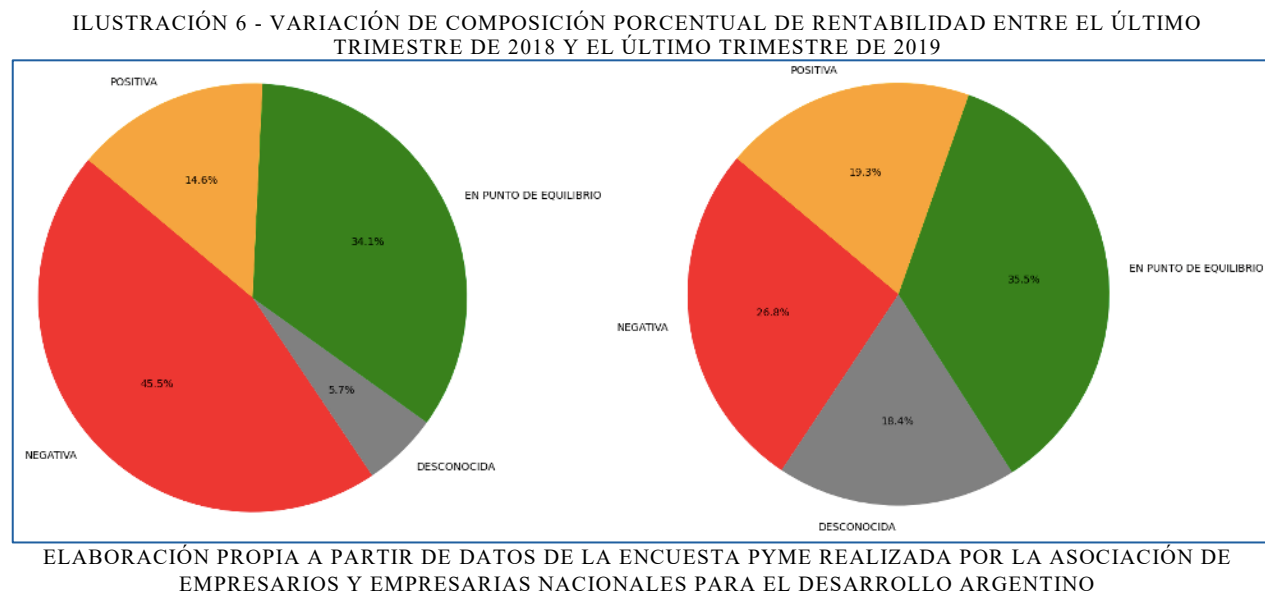
ILUSTRACIÓN 5 - RENTABILIDAD PROMEDIO (2018 - 2019) Y SU RELACIÓN CON EL TAMAÑO DE LAS EMPRESAS



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

A partir de esto, el 42% de las microempresas mostró rentabilidades negativas y un 13,5% desconocidas. Para las pequeñas empresas se observó un 34,9% de resultados negativos y un 15,3% desconocidos. Para las medianas, un 28,4% fueron negativas con un 6,4% desconocidas. Finalmente, el 23,8% de las grandes empresas reportaron resultados negativos y 14,3% desconocidos. Se puede notar una mayor incidencia de resultados negativos para tamaños menores de las organizaciones.

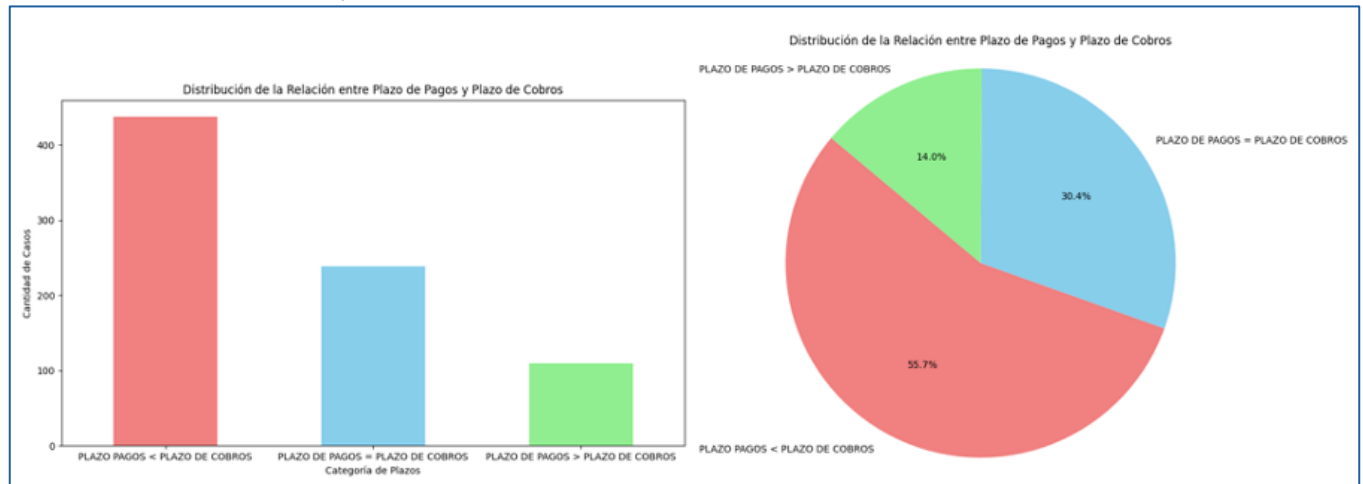
Así mismo, si se comparan los resultados de composición porcentual de rentabilidades entre el cuarto trimestre de 2018 y el cuarto trimestre de 2019 (ilustración 6), se puede apreciar un leve aumento para las categorías positiva (de 14,6% a 19,3%) y punto de equilibrio (de 34,1% a 35,5%). En cuanto a la categoría negativa se observa una disminución más marcada (del 45,5% al 26,8%) a expensas de un aumento en la categoría desconocida (del 5,7% al 18,4%).



Estos resultados evidencian una clara relación inversa entre el tamaño de la empresa y su rentabilidad, siendo las micro y pequeñas empresas las más vulnerables. Si bien la comparación interanual 2018-2019 muestra una mejora general en los indicadores de rentabilidad, este avance se ve empañado por el significativo aumento en la proporción de resultados desconocidos, lo que sugiere un posible subregistro o una mayor incertidumbre en el entorno empresarial.

Siguiendo con el análisis de las variables que denotan el estado financiero de las empresas, se evalúa la relación entre los plazos de pagos y plazos de cobros reportados, observando que el 55,7% de las organizaciones presentaron descálces en el timing de sus pagos y cobros, siendo los plazos de pago menores a los plazos de cobros. El 30,4% pudo gestionar y equilibrar ambos plazos y solo el 14% logró obtener plazos de pago mayores a los plazos de cobros (ilustración 7).

ILUSTRACIÓN 7 - DISTRIBUCIÓN DE LA VARIACIÓN DE PLAZOS DE PAGO/COBROS



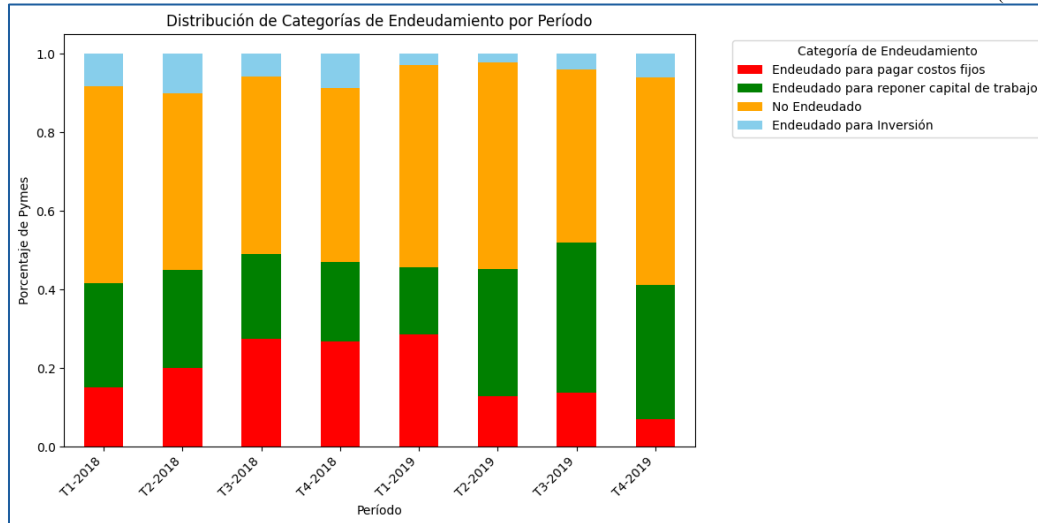
ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

En lo referido a la gestión del capital de trabajo, estos resultados revelan un descálce estructural significativo en los flujos de efectivo para la mayoría de las empresas. El 55,7% de las organizaciones opera con un ciclo de conversión de efectivo adverso. Esta situación genera una presión constante sobre la liquidez, al requerir que la empresa financie el déficit temporal con recursos propios o externos, incrementando así sus necesidades de capital de trabajo y su exposición al riesgo de financiamiento. En el extremo opuesto, apenas el 14,0% de las empresas logra una posición financiera óptima, con plazos de pago superiores a los de cobro, lo que les permite aprovechar el financiamiento espontáneo de proveedores para sostener sus operaciones, optimizando así la estructura de su ciclo operativo y fortaleciendo su posición de solvencia.

Para el análisis de necesidades de financiamiento externo, se agruparon las causas referidas en las respuestas en cuatro categorías, no endeudado, endeudado para inversión, endeudado para reponer capital de trabajo, endeudado para pagar costos fijos. Los casos que no tomaron financiamiento externo presentan una frecuencia relativa del 48,5%. Los casos que obtuvieron financiamiento para

inversión o innovación tecnológica corresponden al 5,9%. Aquellos que requirieron financiamiento para reponer capital de trabajo conforman el 27,6% y el 18,1% restante requirió financiamiento para cubrir costos fijos (ilustración 8)

ILUSTRACIÓN 8 - DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CATEGORÍAS DE ENDEUDAMIENTO TRIMESTRAL (2018 - 2019)



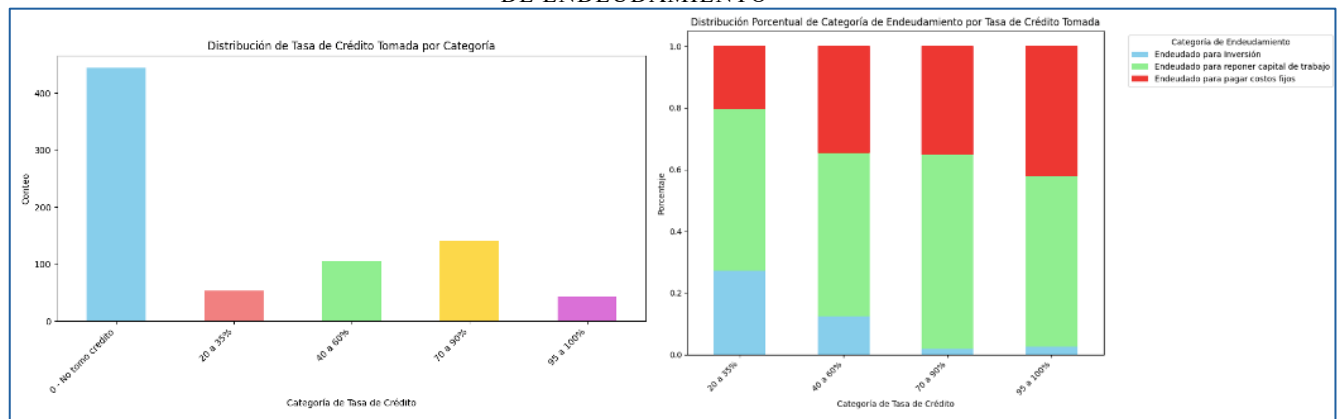
ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Este análisis de la demanda de financiamiento externo revela una segmentación crítica que debe interpretarse en un contexto macroeconómico de restricción crediticia y recesión. El significativo segmento de empresas no endeudadas (48,5%) constituye una categoría heterogénea que agrupa tanto a aquellas que presentan autosuficiencia financiera, como a un contingente de empresas que, a pesar de necesitar capital, enfrentaban barreras de acceso al crédito debido a las condiciones contractivas de la oferta bancaria y las altas tasas de interés prevalecientes. Esta dualidad opaca la lectura del indicador, ya que la falta de endeudamiento no necesariamente denota autonomía financiera.

Por otro lado, la distribución del crédito efectivamente tomado muestra que mientras un mínimo de empresas del 5,9% lo destinó a inversión e innovación, la mayoría (45,7% en conjunto) lo solicitó para cubrir necesidades operativas y pago de costos fijos. Esta estructura de la demanda refleja un sector industrial donde el financiamiento se orienta predominantemente a la supervivencia inmediata más que al desarrollo de capacidades productivas de largo plazo, evidenciando un severo estrés en la liquidez corporativa.

Profundizando en la oferta de crédito y las tasas de financiamiento tomadas por las empresas de la muestra, se observa que dentro de los que tomaron financiamiento externo, el 15,7% obtuvo tasas del 20 al 35%, el 30,6% pagó tasas del 40 al 60%, el 41,1% obtuvo tasas del 70-90% y un 12,5% abonaron tasas del 95 al 100%. Analizando paralelamente la distribución porcentual de la categoría de endeudamiento en relación a la tasa de crédito tomada se puede ver que aquellos que se financiaron para invertir, en su mayoría obtuvieron tasas más bajas (hasta el 60%), mientras que las tasas más altas fueron tomadas en mayor proporción por los que requirieron financiamiento para costos fijos y sostenimiento de capital de trabajo (ilustración 9).

ILUSTRACIÓN 9 - DISTRIBUCIÓN DE TASA DE CRÉDITO TOMADA Y SU RELACIÓN CON CATEGORÍAS DE ENDEUDAMIENTO



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

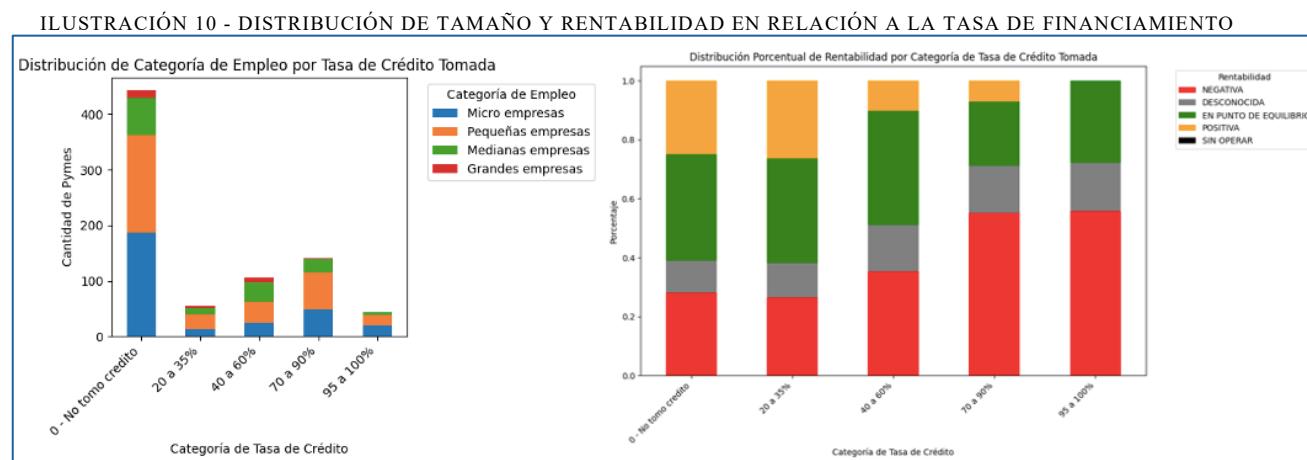
Estos resultados revelan un mercado segmentado con condiciones onerosas. La distribución de las tasas de interés exhibe una concentración alarmante ya que solo el 15,7% de las empresas accedió a tasas entre 20-35%, mientras que la amplia mayoría enfrentó costos financieros superiores al 40%, con un pico del 41,1% en la banda del 70-90%. Esta estructura de precios refleja no solo la política monetaria restrictiva, sino también la percepción de riesgo crediticio por parte de la banca.

El análisis de la relación entre el destino del crédito y su costo muestra una clara gradación de riesgo, los proyectos de inversión, al presentar flujos futuros de retorno y garantías más sólidas, se asociaron predominantemente con tasas hasta el 60%. En contraste, el financiamiento para capital de trabajo y, en mayor medida, para cubrir costos fijos, destinos que denotan estrés de liquidez, fueron penalizados con las tasas más elevadas (70-100%), evidenciando cómo el mercado

crediticio internaliza y castiga el riesgo de insolvencia, canalizando el capital de manera que puede profundizar las dificultades de las empresas más vulnerables.

Como puede verse en la ilustración 10, a la izquierda se evidencia la relación entre el tamaño de la empresa y la tasa crediticia, mostrando que hay mayor cantidad de casos de micro y pequeñas empresas que debieron sostener mayores tasas. A la derecha, se muestra la relación entre rentabilidad y tasas crediticias, siendo evidente que mayores tasas se asocian con mayores proporciones de rentabilidades negativas y desconocidas.

Esta relación evidencia una doble condicionalidad en el mercado crediticio. Por un lado, una segmentación estructural que penaliza con mayores costos financieros a las empresas de menor tamaño, reflejando percepciones de riesgo asociadas a la escala. Por otro lado, un círculo vicioso donde el elevado costo de la deuda actúa como factor depresor de la rentabilidad, comprometiendo la capacidad de generación de caja y, consecuentemente, la sostenibilidad financiera de las organizaciones. Esta dinámica consolida un escenario de exclusión financiera para los estratos más vulnerables del entramado productivo.

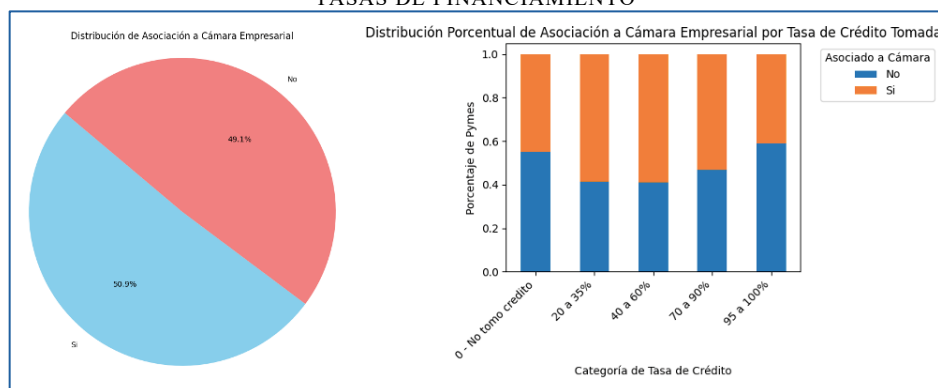


ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Otra variable a tener en cuenta es la asociación a cámara empresarial, evaluando su relación con el acceso al financiamiento y las tasas de interés pagadas. De la muestra considerada, el 50,9% reportó estar asociado a una cámara empresarial. En la ilustración 11 se puede observar la distribución porcentual de esta variable (a la izquierda) y su relación con las tasas de financiamiento (a la

derecha). Se evidencia mayor proporción de asociados a cámara empresarial para tasas de interés menores y mayores proporciones de no asociados para tasas superiores al 60%.

ILUSTRACIÓN 11 - DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE ASOCIACIÓN A CÁMARA EMPRESARIAL Y RELACIÓN CON TASAS DE FINANCIAMIENTO



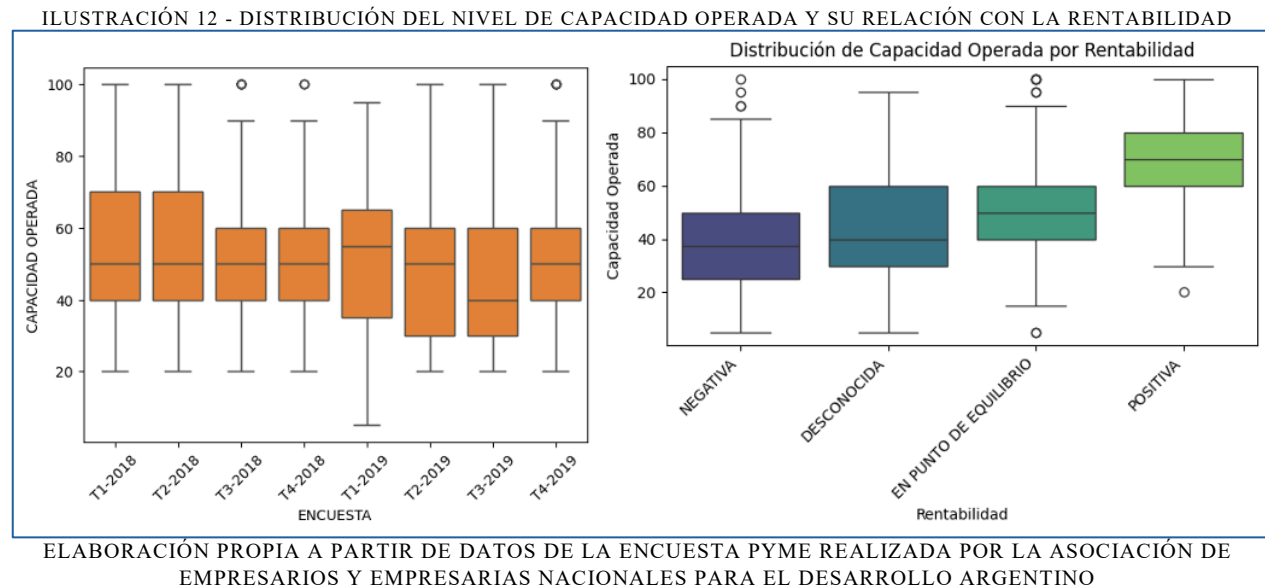
ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Esta correlación sugiere que la asociación gremial opera como un mecanismo de atenuación de las asimetrías informativas ante el sistema financiero, otorgando mayor credibilidad y capacidad de negociación a las empresas afiliadas. La concentración de no asociados en las bandas de tasas más elevadas refleja la penalización que el mercado impone a las empresas que carecen de este aval institucional, limitando su acceso a financiamiento.

Continuando con el análisis de variables que denotan el estado operativo de estas empresas, el primer punto a analizar es el nivel de utilización de la capacidad instalada. En la ilustración 12 se muestra su distribución a lo largo del período estudiado (a la izquierda) y su relación con la rentabilidad obtenida (a la derecha). Se puede ver que para el 2018 la mediana se establece en el 50% con mayor variabilidad los 2 primeros trimestres. Para el caso de los trimestres 3 y 4, si bien la mediana se conserva en el 50%, hay menor variabilidad a expensas de menor incidencia de los niveles más altos, siendo outliers los casos que superan el 80%. Respecto al 2019, si bien el primer trimestre muestra una mediana cercana al 60% con gran variabilidad, se observa una caída de la mediana con valle en el tercer trimestre alcanzando un 40% y una fase de estabilización posterior alrededor del 50% para finales de ese año.

Al comparar la distribución del nivel de capacidad operada con la rentabilidad obtenida, se puede evidenciar que los casos que alcanzan el punto de equilibrio se correlacionan con una mediana de

capacidad operada del 50% y menor variabilidad. Los casos que alcanzaron rentabilidades positivas, se corresponden con una mediana del 70% de la capacidad operada y una variabilidad entre el 60 y 80%. Por el contrario, capacidades operadas menores del 50% se correlacionan con rentabilidades negativas o desconocidas.

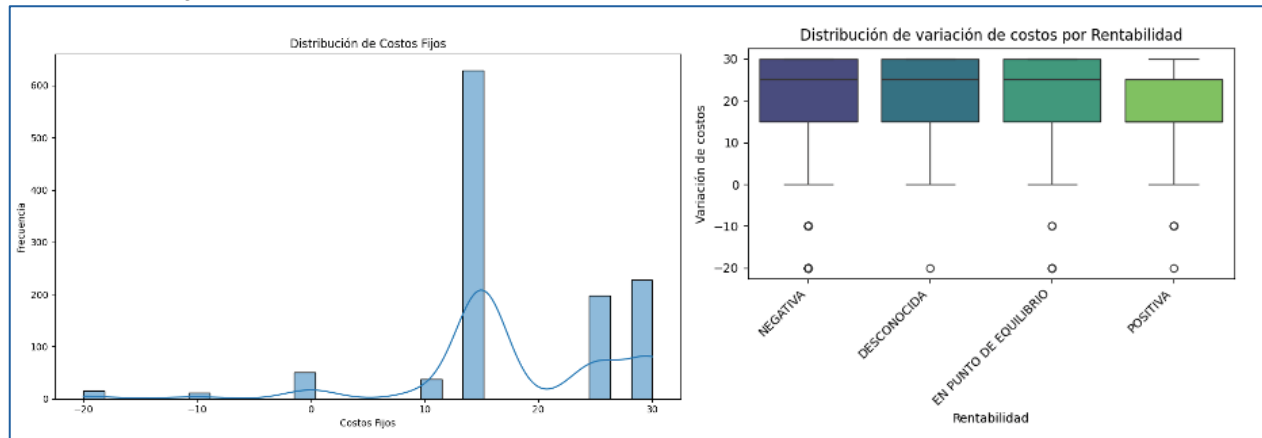


A partir de los resultados vistos, los niveles de utilización de capacidad instalada inferiores al 50% evidencian la incapacidad de las empresas para alcanzar el punto de equilibrio en un contexto de demanda deprimida, mientras que el umbral del 70% fue necesario para generar rentabilidad positiva. Esta relación cuantitativa entre capacidad operada y resultados financieros ilustra el círculo vicioso que enfrenta la industria, la contracción de la actividad económica limita la utilización de la capacidad instalada, lo que a su vez compromete la rentabilidad y, consecuentemente, la posibilidad de reinversión y modernización, perpetuando así el estancamiento productivo.

Otra variable relevante de estudio es la variación de costos fijos, teniendo en cuenta que en el período estudiado los costos de materias primas sufrieron un alza promedio del 25%. Este factor combinado con la rigidez estructural propia del sector industrial requiere de una gestión particular sobre la estructura de costos. En la ilustración 13 se muestra la distribución de la variación de costos fijos en la muestra (a la izquierda) y su relación con la rentabilidad obtenida (a la derecha). Se puede observar que la variabilidad de costos percibida oscila entre aumentos del 15 al 30%. Sin

embargo la mediana exhibida para rentabilidades negativas, desconocidas y en punto de equilibrio se mantienen en el alza del 25%. Aquellos casos que reportaron rentabilidades positivas, presentan una media del 20% con menor variabilidad reflejando mayor gestión estratégica en la reducción de estos.

ILUSTRACIÓN 13 - DISTRIBUCIÓN DE LA VARIACIÓN DE COSTOS FIJOS Y SU RELACIÓN CON LA RENTABILIDAD



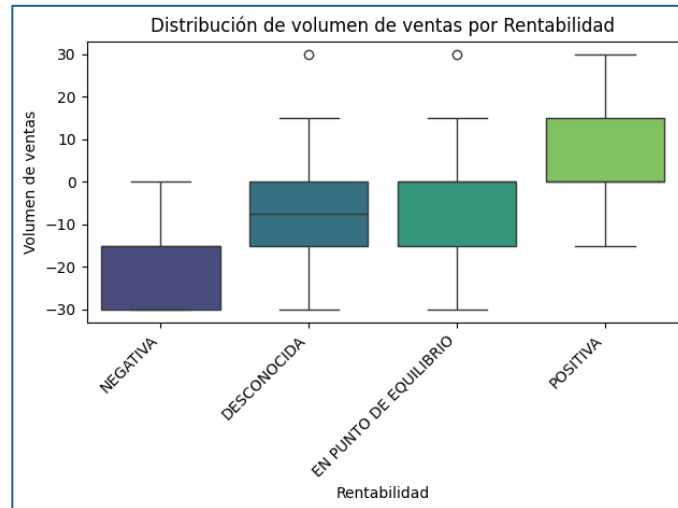
ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Estos resultados subrayan la necesidad de la gestión de costos en entornos inflacionarios. El hecho de que las empresas con rentabilidad positiva hubieran logrado contener el aumento de sus costos fijos en 5 puntos porcentuales por debajo del promedio del sector, con significativamente menor dispersión, sugiere que la mera supervivencia operativa no basta para garantizar resultados. La capacidad de implementar estrategias de eficiencia operativa, renegociación de contratos y optimización de procesos se configura como un diferenciador competitivo clave que permite atenuar el impacto de shocks externos y preservar los márgenes de rentabilidad en contextos macroeconómicos adversos.

En análisis de la variación del volumen de ventas, muestra los efectos de la variación de la demanda y la respuesta adaptativa por parte de la organización. En la ilustración 14 se muestra la distribución de esta variable en relación con las rentabilidades obtenidas. Para rentabilidades negativas, se muestra caídas entre el 20 y 30%, para rentabilidades desconocidas se observa una mediana con caídas del 10% y variabilidad entre 0 y -15%. Aquellos que alcanzaron su punto de equilibrio, si bien exhibieron caídas promedio del 10% pudieron adaptarse. Sin embargo, los casos que lograron

rentabilidades positivas, son aquellos en los que el volumen de ventas se mantuvo estable con un aumento del 10% en promedio y variabilidad entre 0 y 20%.

ILUSTRACIÓN 14 - DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN DE VENTAS EN RELACIÓN CON LA RENTABILIDAD

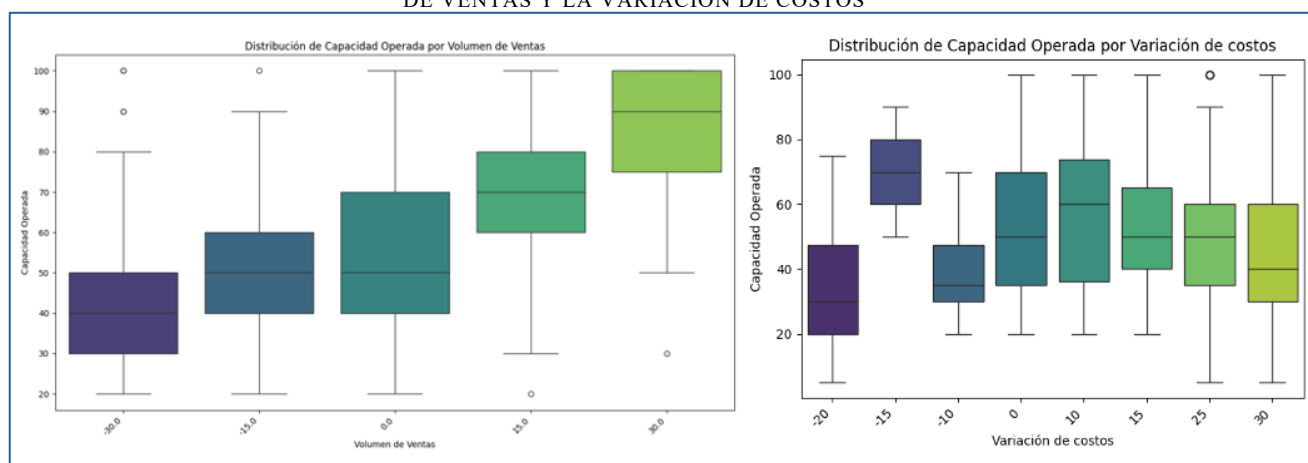


ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Esta correlación entre la evolución del volumen de ventas y el resultado financiero subraya la crítica dependencia de la rentabilidad empresarial con la dinámica de la demanda del mercado en un contexto recesivo, donde la capacidad de preservar los niveles de ventas se muestra como un factor determinante para el desempeño positivo.

La ilustración 15 evidencia una correlación positiva entre el nivel de capacidad operada y el volumen de ventas alcanzado, confirmando la dependencia estructural del desempeño comercial respecto de la utilización de la planta instalada. No obstante, este vínculo encuentra su límite en la rigidez estructural de costos, donde incrementos superiores al 15% actúan como un factor constrictivo que deteriora la elasticidad del ajuste productivo. Esta dinámica refleja el dilema central de la gestión industrial en contextos inflacionarios, la necesidad de operar cerca de la capacidad máxima para ser rentable choca contra la inflexibilidad de una estructura de costos que impide los ajustes finos en la utilización de la planta, generando un círculo vicioso donde las empresas quedan atrapadas entre demandas contractivas y costos crecientes, limitando severamente su capacidad de adaptación y supervivencia.

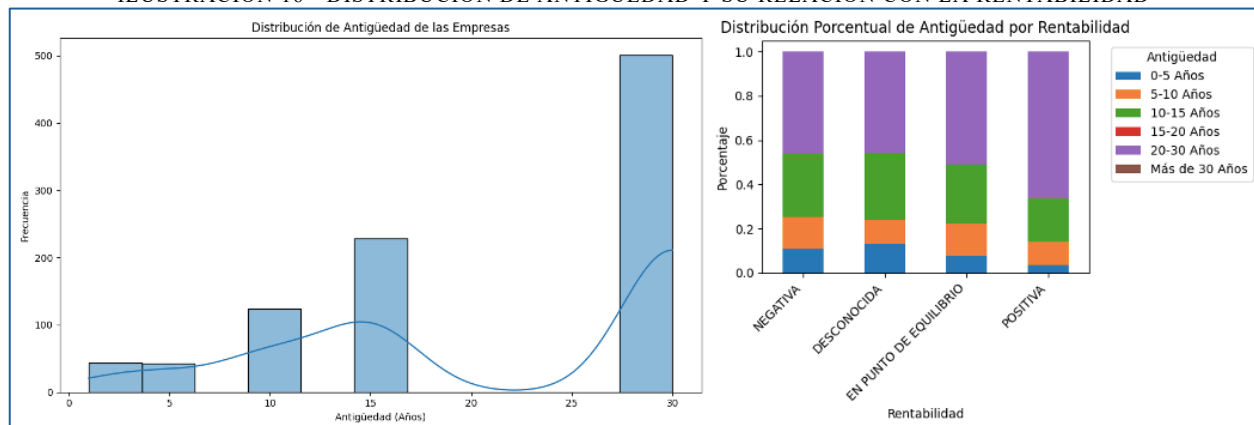
ILUSTRACIÓN 15 - RELACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DEL NIVEL DE CAPACIDAD OPERADA CON EL VOLUMEN DE VENTAS Y LA VARIACIÓN DE COSTOS



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Finalmente, se analiza la variable de antigüedad para las empresas que conforman la muestra. En la ilustración 16 se muestra la distribución de esta variable (a la izquierda) y su relación con las rentabilidades obtenidas (a la derecha). Se puede apreciar una mayor proporción de empresas de antigüedad superior a 10 años para las categorías de rentabilidad en punto de equilibrio y positivas, sugiriendo que la experiencia operativa, el aprendizaje acumulado y la construcción de redes comerciales constituyen ventajas competitivas que amortiguan los shocks del entorno. En contraste, las empresas de menor antigüedad (1-5 años) presentan una marcada concentración en rentabilidades negativas y, especialmente, desconocidas, lo que refleja no solo las inherentes dificultades de inserción en el mercado, sino posiblemente también limitaciones en sus capacidades de gestión y sistemas de información financiera.

ILUSTRACIÓN 16 - DISTRIBUCIÓN DE ANTIGÜEDAD Y SU RELACIÓN CON LA RENTABILIDAD



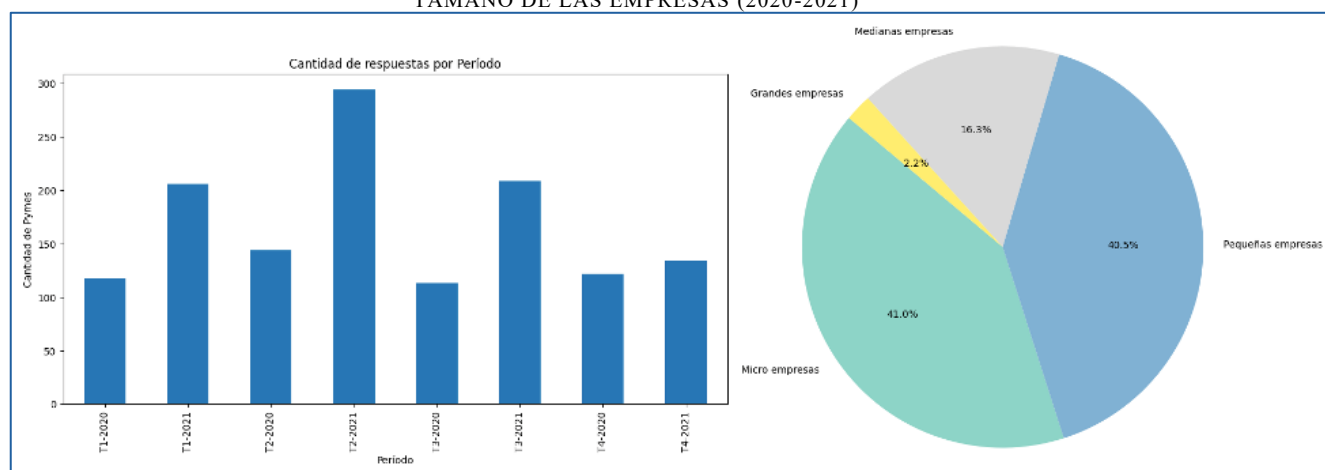
ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Esta distribución evidencia lo que podría denominarse una "prueba de supervivencia" en el ecosistema empresarial industrial, donde la antigüedad opera como proxy de resiliencia y aprendizaje organizacional. La brecha de desempeño entre empresas consolidadas y jóvenes señala la existencia de un período crítico de vulnerabilidad durante los primeros años de vida, donde el acceso a financiamiento, la construcción de clientelas y el desarrollo de competencias gerenciales se configuran como factores determinantes para superar la barrera de la rentabilidad y asegurar la sostenibilidad.

El análisis descriptivo del período 2018-2019 configura un escenario de estrés financiero para el sector industrial, donde se retroalimentaron negativamente una demanda agregada contractiva, costos crecientes y un mercado crediticio restrictivo. Esta dinámica no solo amplió las brechas de competitividad, sino que configuró un círculo vicioso donde la incapacidad para generar rentabilidad positiva limita la inversión, la innovación y las posibilidades de recuperación y crecimiento sostenido del conjunto del aparato productivo. Se delinearon factores de riesgo correspondientes al tamaño, antigüedad de la empresa, asociación a cámara empresarial, acceso al crédito, descalces en los flujos de cobros y pagos, categoría y tasa de endeudamiento, gestión estratégica, adaptabilidad a la demanda de mercado, uso de capacidad instalada y gestión de la estructura de costos.

A continuación se realiza el análisis de la muestra correspondiente al periodo de crisis global secundario a la pandemia de COVID 19 de 2020 – 2021. Se realiza el preprocesado de la muestra, su limpieza, imputación de valores faltantes, tratamiento de outliers, eliminación de datos duplicados y conversión de variables. En la ilustración 17 se muestra la cantidad de respuestas consideradas por cada trimestre (a la izquierda) y la composición porcentual promedio según el tamaño de las organizaciones (a la derecha). La muestra se compone de micro pymes en un 41%, pequeñas empresas en un 40,5%, medianas empresas en un 16,3% y grandes empresas en un 2,2%.

ILUSTRACIÓN 17 - RESPUESTAS EXTRAÍDAS POR TRIMESTRE Y COMPOSICIÓN PORCENTUAL PROMEDIO SEGÚN TAMAÑO DE LAS EMPRESAS (2020-2021)



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

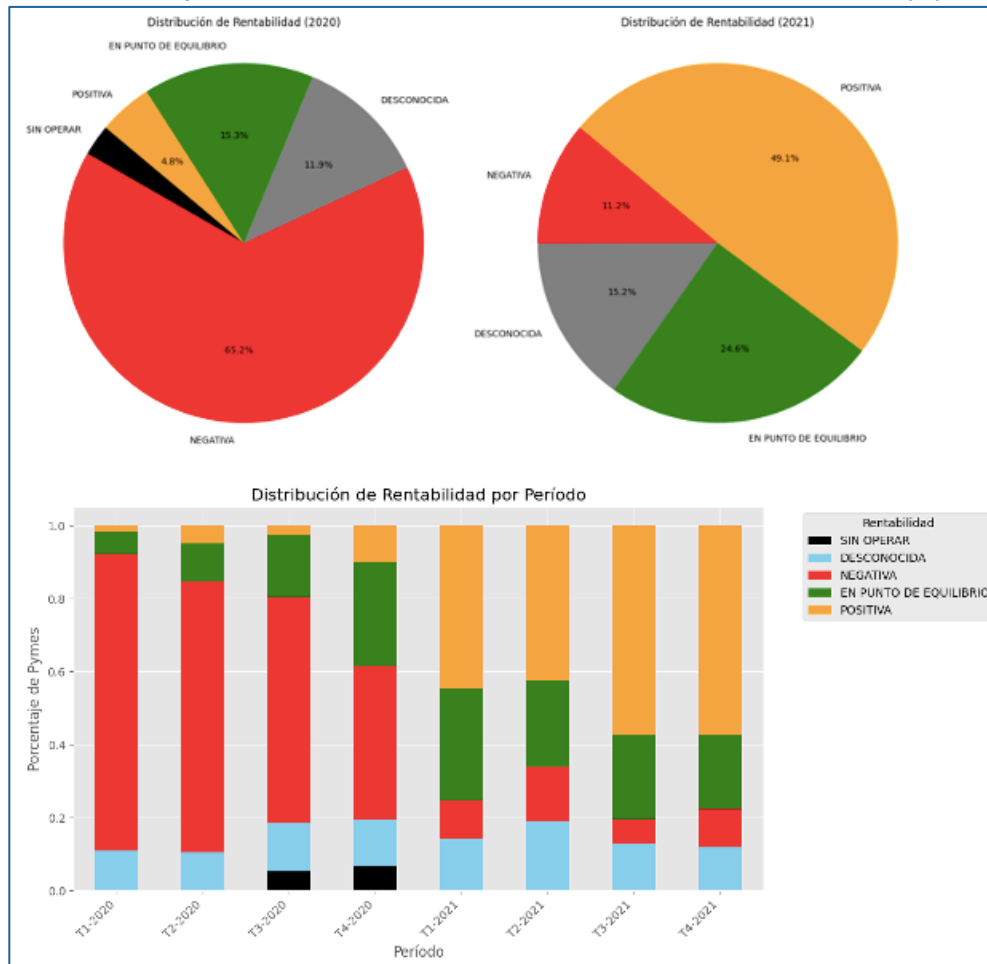
En principio se evalúa la distribución de rentabilidad para este período. El análisis descriptivo a partir de la frecuencia relativa y absoluta de casos evidencia dos etapas diferentes de la crisis. La primera corresponde al inicio de la misma y presenta mayor impacto debido a la inestabilidad del medio y la incertidumbre. La segunda evidencia la adaptabilidad de las pymes con mayores tasas de supervivencia y su fase de recuperación. En la ilustración 18 se muestra la distribución de rentabilidad promedio para 2020 en representación de la primera etapa y para 2021 en representación de la segunda etapa (gráfica superior) seguida de la distribución de rentabilidad por trimestre (gráfico inferior).

En la primera etapa la rentabilidad tuvo una mayor variabilidad y refleja el impacto negativo de la crisis. Se caracterizó por un 65,2% de resultados negativos, un 11,9% con rentabilidades desconocidas, un 15,3% en punto de equilibrio, un 4,8% con rentabilidades positivas y un 2,8% de empresas que no pudo operar. Estas últimas, alcanzaron un pico del 6% para el cuarto trimestre del 2020 y se caracterizaron por presentar antigüedad menor a 15 años en el mercado, menor tamaño y falta de capitalización sin poder afrontar costos operativos.

En la segunda etapa la rentabilidad presentó una menor variabilidad y reflejó una recuperación y estabilización. Se evidenció una adaptación, obteniendo rentabilidades en punto de equilibrio en un 24,6% y positivas en un 49,1%. Se observó que hay un 15,2 % que desconoce su situación y un 11,2% que persistió con rentabilidad negativa. Aquellos que han logrado reestablecer su equilibrio

presentaban mayor tamaño y antigüedad, mejor capitalización, una financiación mixta y acceso a crédito bancario, siendo estos factores que atribuyeron a su supervivencia.

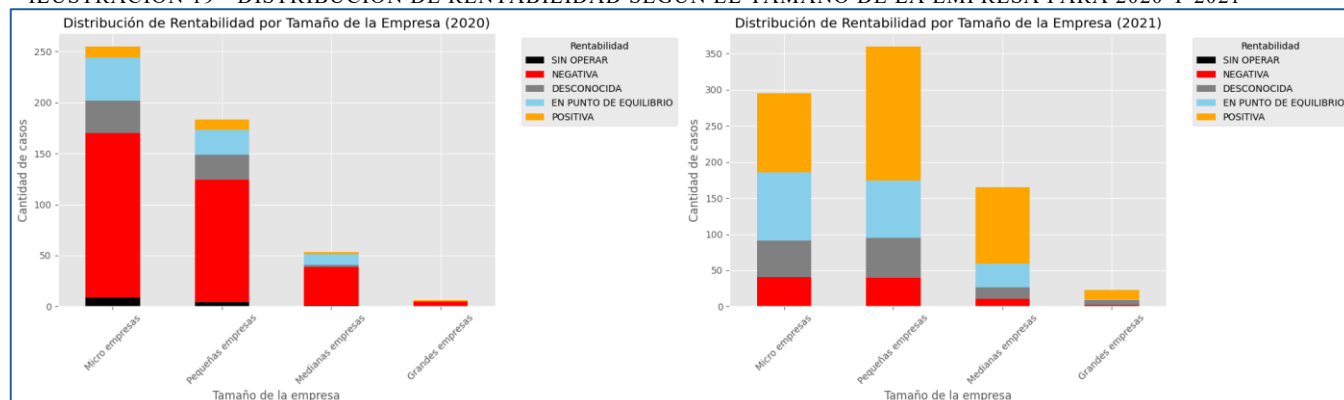
ILUSTRACIÓN 18 - DISTRIBUCIÓN DE RENTABILIDAD PARA EL PERÍODO 2020 - 2021



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Si se considera la distribución promedio de rentabilidad en relación al tamaño de la organización (ilustración 19) se puede evidenciar que, si bien para el periodo 2020 todas las categorías de tamaño presentamos altas proporciones de rentabilidades negativas, para el período 2021, las medianas y grandes lograron una adaptación en su mayoría alcanzando su punto de equilibrio e incluso rentabilidades positivas. Respecto a las micro y pequeñas empresas para el 2021, un 12% de ellas persistió con rentabilidades negativas.

ILUSTRACIÓN 19 - DISTRIBUCIÓN DE RENTABILIDAD SEGÚN EL TAMAÑO DE LA EMPRESA PARA 2020 Y 2021



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

En cuanto al análisis sobre las necesidades de endeudamiento, se puede ver que para el período 2020, el 50% de las empresas requirió financiamiento externo, un 21,9% lo solicitó para reponer capital de trabajo, mientras que un 37,8% lo requirió para pagar costos fijos. En el período 2021 luego de la adaptación a la crisis, el 44,7% requirió financiamiento externo, sin embargo la distribución de categorías fue diferente, un 13,3% lo hizo con fines de inversión e innovación tecnológica, un 26,1% lo hizo para reposición del capital de trabajo y solo un 5,3% persistió con necesidades de endeudamiento para cubrir costos fijos (ilustración 20).

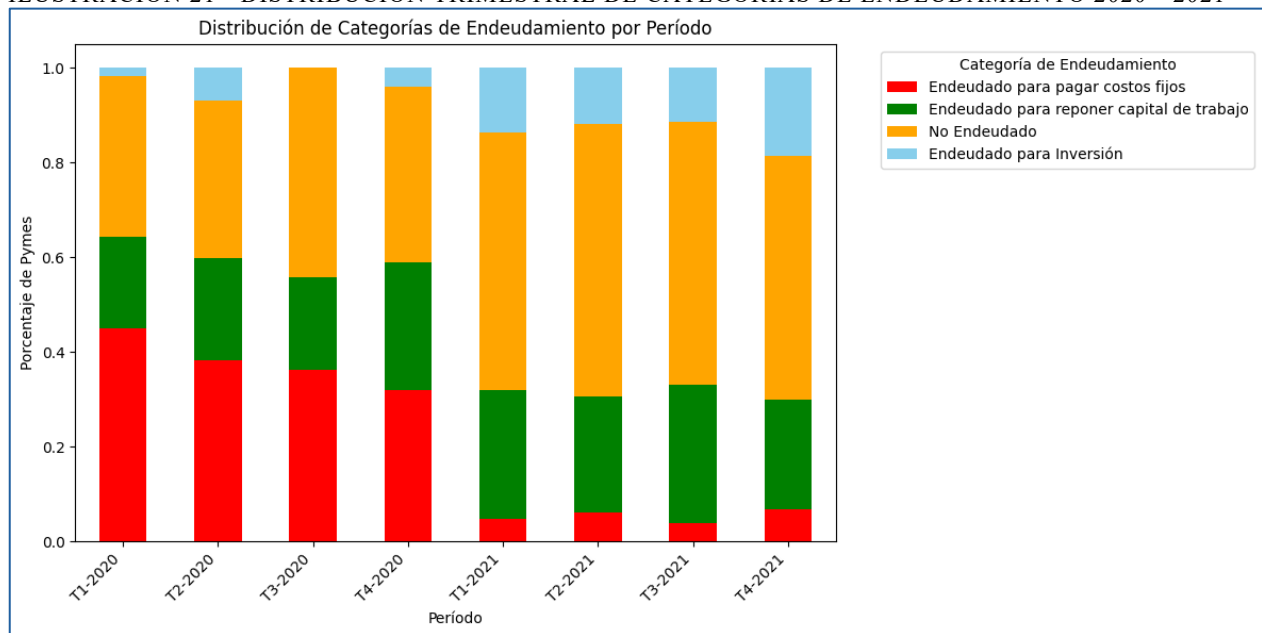
ILUSTRACIÓN 20 - DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL PROMEDIO DE CATEGORÍAS DE ENDEUDAMIENTO PARA LOS PERÍODOS 2020 Y 2021



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

En cuanto a la evolución temporal, se puede destacar que gran parte de los casos de endeudamiento en la primer etapa de la crisis para sostener capital de trabajo, logra desendeudarse en la segunda etapa de estabilización. Para estos, la estructura predominante fue mixta, utilizando fondos propios y crédito externo. Vale aclarar que en este grupo se concentran los casos con acceso a crédito bancario debido a la buena calificación crediticia. Se puede asumir que una estrategia de financiación mixta asociada a una capitalización adecuada y acceso a crédito se asocian con mayores tasas de supervivencia. Por el contrario, luego de la fase de estabilización persiste un grupo reducido de empresas con requerimientos de endeudamiento para costos fijos y capital de trabajo. Estas sostienen financiamiento a predominio externo no bancario y de mayor costo, presentando un estrés crónico de liquidez sin compensación (ilustración 21).

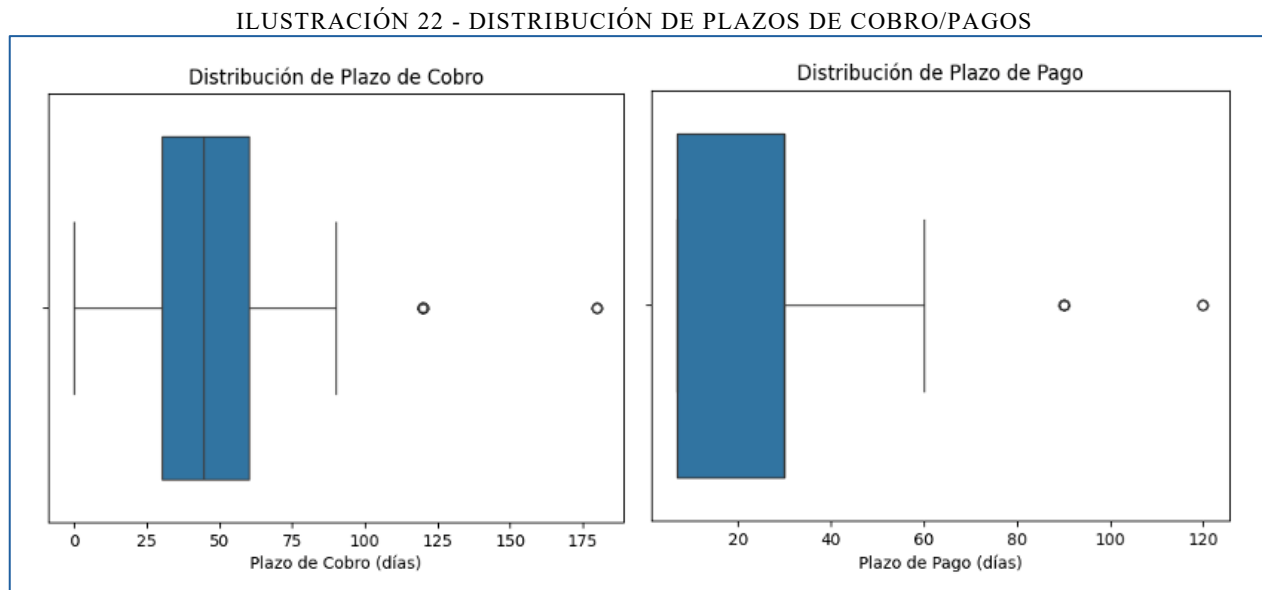
ILUSTRACIÓN 21 - DISTRIBUCIÓN TRIMESTRAL DE CATEGORÍAS DE ENDEUDAMIENTO 2020 - 2021



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Respecto a las variables de plazos de cobros y plazos de pagos, se pueden observar algunas particularidades. La distribución del plazo de cobro muestra una concentración alrededor de los 30 y 60 días, con algunos casos outliers que se extienden hasta los 180 días. La media de los plazos de cobro es aproximadamente 45 días. En cuanto a los plazos de pago, la mayoría de las empresas no proporcionaron información sobre estos. Para las empresas que sí lo hicieron, los plazos de pago más comunes fueron 7, 15, 30 y 60 días, detectándose mayor concentración entre 7 y 30 días.

La relación entre ambas variables denota que hay una mayor concentración de empresas con plazos de pago menores a los plazos de cobro, lo que genera descargos en los flujos con compromiso en el sostenimiento de capital de trabajo a predominio de la primera etapa de la crisis (ilustración 22).



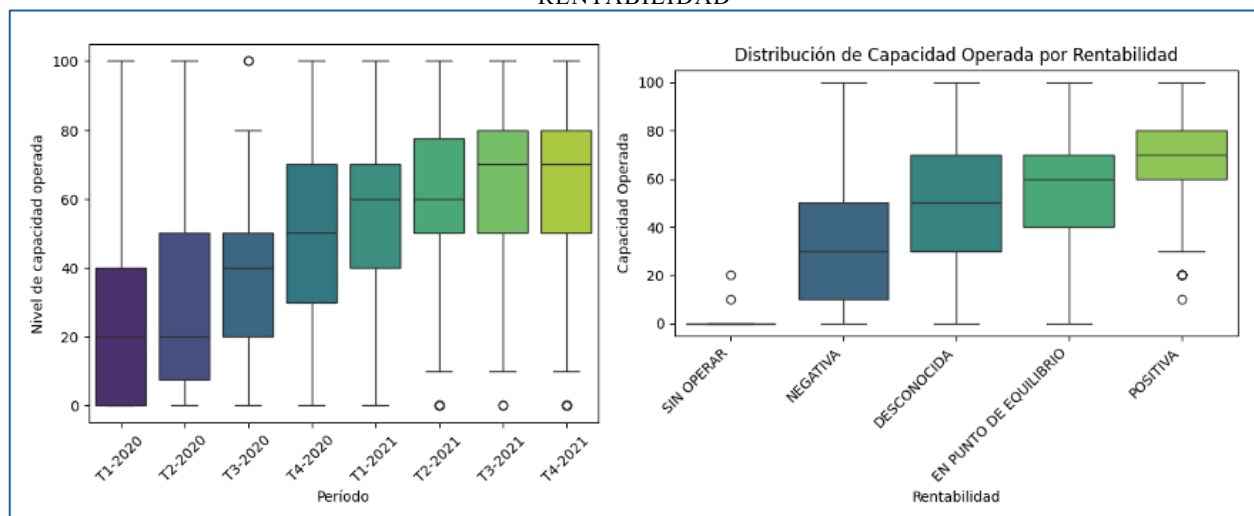
ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

A continuación, se complementa el estudio bajo la observación de variables que determinan el estado de la pyme. El primer punto es el nivel de capacidad operada, el cual fue marcadamente bajo para la primera etapa de la crisis y presentó gran variabilidad reflejando el impacto heterogéneo inicial. En el 2020, el menor nivel se registró en el primer y segundo trimestre, con una mediana del 20%, mientras que el nivel más alto se registró en el cuarto trimestre, con una mediana de 50%. Por el contrario, en 2021 el nivel de capacidad operativa fue alto y creciente, lo que indica una recuperación y una adaptación de las pymes a las nuevas condiciones del mercado.

Se observa un nivel medio de estabilidad del 65%. La distribución de los datos muestra que hubo una mayor dispersión en el nivel de capacidad operativa en 2020 que en 2021, lo que sugiere una mayor incertidumbre y desigualdad entre las pymes. Ahora bien, se puede decir que aquellas pymes que lograron tal recuperación poseían mejor nivel de capitalización, acceso a ayudas gubernamentales, implementaron medidas de innovación y gestión estratégica medida a través del endeudamiento con fines de inversión, reposición de capital de trabajo y refinanciación de deudas.

En la ilustración 23 se puede observar la distribución del nivel de capacidad operada trimestral para 2020 – 2021 (a la izquierda) y su relación con la rentabilidad obtenida (a la derecha).

ILUSTRACIÓN 23 - DISTRUBUCIÓN DEL NIVEL DE CAPACIDAD OPERADA Y SU RELACIÓN CON LA RENTABILIDAD



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

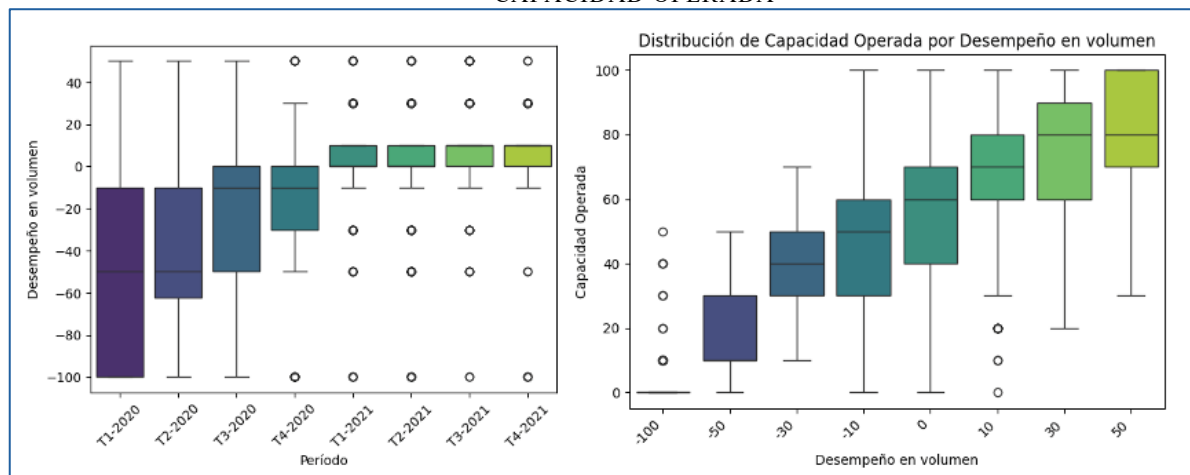
Valorando la relación entre el nivel de capacidad operada y la rentabilidad de las pymes se observa que hay una relación positiva entre ambas variables. En el año 2020 la mayoría de los casos se concentraron en el nivel de capacidad operada menor al 50% asociados a rentabilidades negativas. La mediana para los casos que alcanzaron el punto de equilibrio fue del 60%. Aquellos que lograron rentabilidades positivas debieron compensar con niveles operativos mayores al 70%. Sin embargo, hay una gran variabilidad en el nivel de capacidad operada dentro de cada nivel de rentabilidad, lo que sugiere que hay otros factores que influyen en el desempeño de las pymes.

En cuanto al año 2021, se observa que la mayoría de los casos se concentran en el nivel de capacidad operada mayor al 60% y rentabilidad en punto de equilibrio a positiva. Se puede ver que el punto de equilibrio se alcanza con niveles de capacidad operada del 60% y mayores al 70% se obtienen rentabilidades positivas. Hay una menor variabilidad en el nivel de capacidad operada dentro de cada nivel de rentabilidad, lo que sugiere que hay una mayor estabilidad y homogeneidad entre las pymes. Por lo dicho se asume que un factor de supervivencia fue poseer un nivel de capacidad operada mayor al 60% acorde a la dinámica de la crisis.

Otra variable que relevante en relación al desempeño de las pymes fue el volumen de ventas. Según los datos analizados, más el 50% de las pymes registró una importante reducción de la demanda durante la primer etapa de la crisis con una mediana de -50% en el volumen de ventas en el primero y segundo trimestre del 2020, lo que implicó una disminución de los ingresos y la rentabilidad. Sin embargo, en el tercer y cuarto trimestre se observó una tendencia ascendente en el volumen de ventas, que permitió mitigar el impacto negativo de la crisis.

En el 2021, la mediana del volumen de ventas presentó un incremento del 10%, aunque con una mayor dispersión en el segundo trimestre. A partir del tercer trimestre, el 50% de las pymes mostró una estabilización en el rango del 10 al 20% de crecimiento en el volumen de ventas. Las pymes con mayor capitalización lograron adaptarse de esta manera a las condiciones del mercado y recuperar su nivel de rentabilidad, siendo este otro factor de supervivencia pues evidencia la flexibilidad y adaptación a las condiciones del mercado. En la ilustración 24 se muestra la distribución del volumen de ventas (a la izquierda) y su relación con el nivel de capacidad operada (a la derecha).

ILUSTRACIÓN 24 - DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN DE VENTAS Y SU RELACIÓN CON EL NIVEL DE CAPACIDAD OPERADA



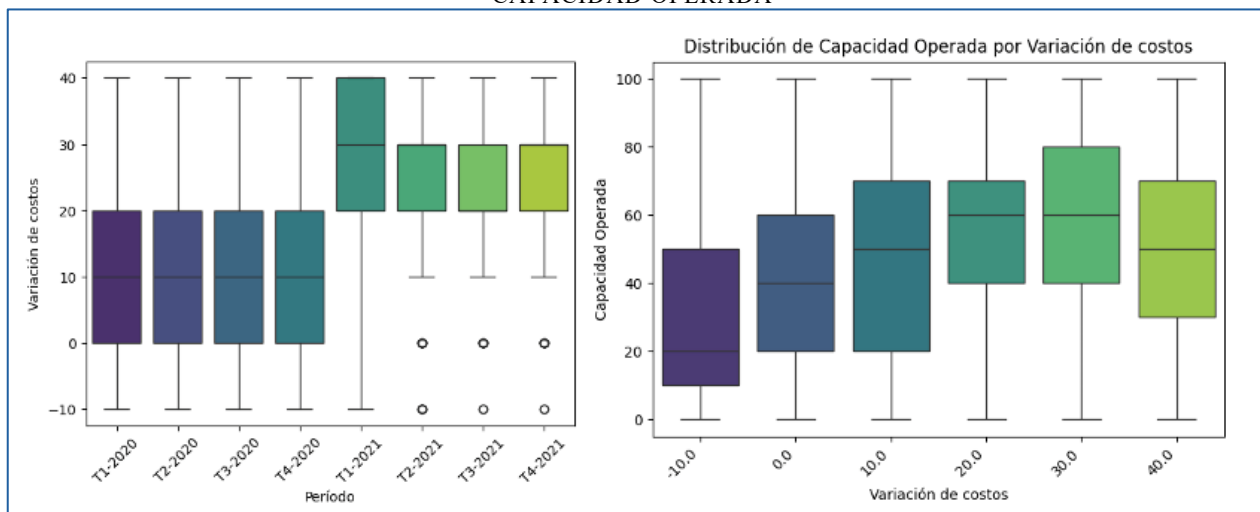
ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Tomando en cuenta la relación entre el nivel de capacidad operada y el desempeño en volumen de ventas, la mayoría de los casos lograron aumentar sus ventas a niveles mayores del 10-20% con

niveles de capacidad operada superiores al 70% sin elevar sus costos, sin embargo, aquellos que pudieron sostener mayores costos e innovaciones tecnológicas, aumentaron su capacidad operativa por encima del 80 % y obtuvieron mayores volúmenes de ventas. Estos también corresponden a empresas que aumentaron su desempeño tecnológico y uso de Tics. Hay una relación positiva entre ambas variables. Por lo dicho, se evidencia que el equilibrio y compensación de estas, está asociado a la gestión estratégica y la flexibilidad de adaptación.

Otra variable significativa, es la evolución de la variación de costos en las pymes. Se observa para el 2020, que el 50% de las pymes experimentó aumentos de sólo 0-20% a expensas de reducir su actividad. Para el 2021, se registra un aumento del 20-40% alcanzando un equilibrio del 30% para los últimos dos trimestres dada la mayor actividad. Es relevante para una gestión adecuada el control sobre estos, lo que se traduce en capacidad de adaptación de las empresas a la crisis. Se puede ver que en la etapa de estabilización las pymes que lograron sobrevivir pudieron aumentar su capacidad y volumen a expensas de sostener aumentos trimestrales de hasta el 30%, lo que significa que pudieron compensarlo debido a su capacidad de adaptación. En la ilustración 25 se puede ver la evolución de la variación de costos trimestral (a la izquierda) y su relación con el nivel de capacidad operada (a la derecha) .

ILUSTRACIÓN 25 - DISTRIBUCIÓN DE LA VARIACIÓN DE COSTOS Y SU RELACIÓN CON EL NIVEL DE CAPACIDAD OPERADA



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

En cuanto a la relación entre la capacidad operada y la variación de costos, se puede ver que su relación es directa con aumentos del 20-30% hasta alcanzar capacidades operadas del 60 %. Para aumentos de costos mayores del 40 %, el uso de capacidad instalada se ve limitado con caída del nivel de utilización lo que requiere de gestión estratégica para compensar la rigidez operativa.

Por lo expuesto para el período de crisis 2020-2021, el análisis reveló una dinámica empresarial bifurcada, caracterizada por una fase inicial de impacto agudo seguida por una recuperación asimétrica. La etapa inicial de 2020 estuvo marcada por un severo estrés financiero y operativo, con una contracción extrema en la capacidad operativa. La mitad de las empresas requirió financiamiento externo, siendo la mayoría destinado a la supervivencia inmediata. En contraste, la fase de recuperación y estabilización de 2021 mostró una marcada adaptación, reflejada en el aumento de la rentabilidad y una estabilización de la capacidad operada en un nivel medio del 65%, siendo necesario un umbral operativo superior al 60% para alcanzar el punto de equilibrio o resultados positivos. Financieramente, la demanda de endeudamiento evidenció un desplazamiento estratégico, pasando de la reposición de capital de trabajo hacia la inversión e innovación tecnológica, indicando una mejor capitalización y flexibilidad. Se puede definir como factores de riesgo hallados, la antigüedad de la empresa, el tamaño, la capitalización adecuada, el nivel de gestión estratégica, la estructura de financiamiento, el acceso al crédito, el nivel de innovación. En cuanto a las variables de estado, niveles de capacidades operativas mayores al 60%, gestión de la demanda con incrementos de volúmenes de ventas entre el 10-20% y variaciones de costos de hasta un 30% se asociaron con niveles mayores de sostenibilidad y adaptación.

Luego de realizar el análisis descriptivo se aplican secuencialmente dos técnicas de análisis multivariado, el Análisis de Componentes Principales (PCA) que permite reducir la dimensionalidad y complejidad de los datos e identificar factores clave que explican la mayor variabilidad contenida en ellos. De esta manera se logran identificar los factores multidimensionales de riesgo implicados en la mortalidad empresarial en los contextos críticos seleccionados para el estudio. Luego se aplica la metodología de Clustering para agrupar las empresas por su perfil de resiliencia y obtener de esta manera los perfiles diferenciados predominantes para las crisis estudiadas capturando patrones no observables en análisis univariados y cuantificando la importancia relativa de cada factor en ambos períodos.

En el siguiente apartado, se realiza una breve introducción a los métodos de aprendizaje automático no supervisados como el análisis de componentes principales y las técnicas de clustering. En los apartados siguientes se aplican las metodologías propuestas para el análisis de datos del período de crisis macroeconómica global de 2018-2019 y el análisis de datos del período de crisis global sanitaria secundario a la pandemia de COVID 19 de 2020-2021.

2.2 TÉCNICAS DE ANÁLISIS MULTIVARIADO

La presente sección detalla la metodología empleada para la identificación de factores críticos de supervivencia empresarial y la caracterización de perfiles de resiliencia de las pymes industriales argentinas. El objetivo central de esta metodología es aplicar las técnicas de Machine Learning de Análisis de Componentes Principales (PCA) y Clustering a cada uno de los períodos definidos. Estas herramientas permitirán reducir la dimensionalidad y complejidad de los datos, identificar los factores específicos de riesgo implicados en la supervivencia empresarial y agrupar las pymes según sus perfiles diferenciados de resiliencia.

Las técnicas de aprendizaje no supervisado constituyen una herramienta metodológica muy útil para el análisis exploratorio de datos no etiquetados, donde la ausencia de variables de respuesta exige algoritmos capaces de revelar patrones intrínsecos. En este contexto, el Análisis de Componentes Principales (PCA) actúa como mecanismo de reducción de dimensionalidad, aislando factores latentes que maximizan la varianza explicativa. Paralelamente, los algoritmos de clustering como K-Means o métodos jerárquicos permiten la segmentación automática de casos en grupos homogéneos basados en medidas de similitud multivariada, generando taxonomías objetivas que trascienden categorizaciones subjetivas. Estas técnicas combinadas ofrecen un marco analítico apropiado para descomponer la complejidad inherente al estudio de variables con patrones complejos y no lineales.

2.2.1 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (PCA)

El Análisis de Componentes Principales (PCA) es una técnica fundamental de reducción de la dimensionalidad y de interdependencia, cuyo objetivo principal es definir la estructura subyacente entre las variables en un conjunto de datos, incrementando la interpretabilidad y minimizando al mismo tiempo la pérdida de información. Es una técnica de análisis de datos adaptativa. Esto significa que las nuevas variables que crea, conocidas como componentes principales, son definidas por el conjunto de datos en cuestión y no a priori (Jolliffe, 2016; Hair, 2019).

Es de gran utilidad para reducir la dimensionalidad en grandes conjuntos de datos e identificar los factores que explican la mayor parte de la variabilidad contenida en ellos. Este enfoque multivariado facilita la transformación de variables originales potencialmente correlacionadas, en un nuevo conjunto de variables no correlacionadas llamadas componentes principales. Estos, constituyen un sistema de coordenadas ortogonales que maximiza la variabilidad explicada de los datos. El algoritmo realiza una descomposición espectral de la matriz de covarianza, generando componentes principales que representan direcciones de máxima variabilidad en el espacio multidimensional original. Desde el punto de vista operativo, cada componente se construye como una combinación lineal óptima de las variables originales. Este procedimiento garantiza que el primer componente (CP1) capture la máxima varianza posible, el segundo componente (CP2), ortogonal a CP1, explique la siguiente mayor porción de varianza, y así sucesivamente (Jolliffe, 2016; Hair, 2019; Tabachnick, 2019).

En el PCA, se considera la varianza total del conjunto de datos. A diferencia del análisis factorial común, que se enfoca solo en la varianza común, el PCA deriva factores que contienen pequeñas proporciones de varianza única y, en algunos casos, varianza de error. Sin embargo, se considera que los primeros factores no contienen suficiente varianza única o de error como para distorsionar la estructura general del factor.

La base de esta metodología reside en la búsqueda de soluciones a un problema de valores y vectores propios. Los componentes se obtienen a partir de los vectores propios de la matriz de covarianza. Los valores propios asociados a cada vector propio representan la cantidad de varianza explicada por cada componente principal. Dichos componentes se extraen en orden decreciente de sus valores propios, lo que significa que el primero explica la mayor cantidad de varianza, el

segundo la siguiente mayor cantidad, y así sucesivamente. Una propiedad fundamental es que los componentes principales son ortogonales entre sí, lo que significa que no están correlacionados. Esto asegura que cada uno capture una dimensión de variabilidad independiente en los datos (Jolliffe, 2016; James, 2023).

El empleo de esta técnica en este estudio responde a la necesidad de identificar los factores estructurales que determinan la supervivencia de las pymes manufactureras en el contexto de crisis recurrentes que caracteriza a la economía argentina para el período 2018-2021. Como método de reducción de dimensionalidad, permite transformar el conjunto inicial de variables financieras y operativas, que presentan inherente colinealidad, en componentes ortogonales que capturan las principales direcciones de variabilidad en los datos. Su aplicación se justifica por tres razones claves. Primero, permite identificar los factores latentes que explican la mayor proporción de varianza en las variables financieras y operativas al reducir la dimensionalidad a un espacio más manejable. Segundo, otorga la posibilidad de identificar patrones latentes en la estructura financiera de las empresas que no son evidentes en el análisis univariado. Tercero, facilita la construcción de un espacio factorial óptimo para el posterior análisis de clustering que permitirá clasificar las empresas según su perfil de riesgo.

Una vez seleccionadas las variables de estudio, es indispensable estandarizar los datos antes de aplicar PCA. Esto asegura que las variables con mayor varianza no dominen los componentes principales y que todas contribuyan de manera equitativa al análisis. Luego se procede a la aplicación del algoritmo para la obtención de los componentes principales (CPs). Esto implica resolver un problema de valores y vectores propios de la matriz de covarianza o correlación de los datos. Los componentes principales son nuevas variables formadas por combinaciones lineales de las variables originales. Cada CP se construye para capturar la máxima varianza posible en los datos, siendo ortogonal (no correlacionado) con los CPs anteriores (Jolliffe, 2016; James, 2023)

La elección de cuántos componentes retener es de suma importancia y se puede guiar por varios criterios. El de valor propio o raíz latente, consta de retener los componentes cuyos valores propios son mayores a 1, lo que indica que explica más varianza que una sola variable original estandarizada. Otro criterio se basa en el análisis del gráfico de sedimentación (Scree Plot), donde

se grafican los valores propios en orden descendente y se busca un codo o punto de inflexión. Los componentes antes del codo se consideran significativos, mientras que los posteriores aportan poca varianza adicional. También es relevante considerar el criterio del porcentaje de varianza explicada, donde se eligen suficientes componentes para explicar un porcentaje acumulado sustancial de la varianza total de los datos (70% - 80%). Este es un umbral subjetivo, pero proporciona una buena aproximación de la información retenida. La decisión final implica lograr un equilibrio entre la cantidad de varianza explicada y la interpretabilidad de los componentes, utilizando múltiples criterios de decisión (Jolliffe, 2016; Hair, 2019; James, 2023).

Una vez seleccionados los componentes a retener, es importante la interpretación de estos. Para tal fin se procede al análisis de los loadings o cargas factoriales, las cuales indican la contribución, peso y dirección, de cada variable original a cada componente principal. Aquellas cargas factoriales con valores absolutos más altos (por encima de ± 0.50) son las más importantes para la interpretación del factor. Valores de ± 0.30 a ± 0.40 se consideran el nivel mínimo para la interpretación, mientras que valores superiores a ± 0.70 indican una estructura bien definida. Es apropiado asignar intuitivamente un nombre a cada componente basándose en las variables que tienen las cargas más altas y la interpretación conceptual. Por ejemplo, un componente con altas cargas positivas en liquidez, rentabilidad y acceso a financiamiento podría ser indicativo de un factor de resiliencia financiera (Hair, 2019; James, 2023).

Finalmente, se debe prestar atención a la validación de la metodología para asegurar la robustez y generalización de los resultados. En primer lugar, se debe asegurar que la estructura de factores identificada sea representativa de la población en cuestión y no solo de la muestra analizada. Un enfoque común es utilizar el análisis de muestra dividida (split-sample) o multisample, donde se deriva la estructura en una parte de los datos y se valida en otra. En segundo lugar, se debe tener en cuenta que este modelo puede utilizarse para detectar observaciones anómalas a partir del cálculo del error de reconstrucción. Un error alto sugiere que una observación se desvía significativamente del patrón principal, lo que permite identificar eventos atípicos. En el contexto empresarial, esto podría señalar empresas con características muy inusuales que requieren un análisis más profundo. Por último, más allá de la significancia estadística, los patrones observados

deben ser conceptualmente válidos y apropiados para el problema de estudio (Jolliffe, 2016; Hair, 2019).

2.2.2 CLUSTERING

El análisis de agrupamiento o clustering es una técnica de aprendizaje no supervisado, cuyo objetivo principal es encontrar grupos homogéneos en un conjunto de datos estandarizados. Opera sin etiquetas predefinidas y clasifica objetos de manera que aquellos que se ubican dentro de un mismo grupo sean muy similares entre sí, mientras que sean muy disímiles de los objetos en otros grupos. Este enfoque es ideal para revelar estructuras ocultas y segmentar empresas en grupos homogéneos según su perfil de resiliencia (Hair, 2019; James, 2023; Morrone, 2025). En este trabajo, luego de obtener los componentes principales significativos, se aplican simultáneamente los algoritmos de clustering K-Means y clustering Jerárquico con el fin de segmentar las empresas y clasificarlas acorde a su perfil de resiliencia, los cuales se detallan a continuación.

El método K-Means es una técnica de clustering no jerárquica que se distingue por su simplicidad y requiere la selección a priori del número k de clústeres. Su objetivo es particionar los datos en k clústeres distintos y no superpuestos, minimizando la variación dentro de cada grupo y maximizando la distancia entre grupos. El algoritmo sigue un proceso iterativo, primero se asigna aleatoriamente una etiqueta de clúster a cada observación, luego, para cada clúster se calcula su centroide o vector medio de las características de sus observaciones, finalmente, cada observación se reasigna al centroide más cercano usando la distancia euclidiana. Este proceso se repite hasta que las asignaciones de los clústeres no cambian. Debido a que este método converge a un óptimo local, se recomienda ejecutarlo varias veces con diferentes asignaciones iniciales para encontrar la mejor solución (Kaufman, 2009; Hair, 2019; James, 2023).

Respecto a la selección del número óptimo de clústeres a determinar por K-Means, se utilizan dos criterios simultáneamente. Por una parte, el método del Codo (Elbow Method) se basa en graficar la inercia o suma de las distancias cuadradas de cada punto al centro de su clúster para diferentes valores de k . A partir de allí, se busca un codo en la curva, donde la disminución de la inercia comienza a ralentizarse, indicando un punto de rendimiento decreciente en la adición de más clústeres. Por otra parte, el método de la Silueta (Silhouette Method) se basa en graficar la

puntuación de silueta promedio para diferentes valores de k . Una puntuación alta indica que los objetos están bien agrupados dentro de su propio clúster y bien separados de otros (Hair, 2019; James, 2023).

El clustering jerárquico, por su parte, no requiere la definición a priori del número de clústeres. El algoritmo construye una estructura de árbol, conocida como dendrograma, que visualiza las relaciones de agrupamiento. Existen dos enfoques principales, los métodos aglomerativos y los métodos divisivos. Los aglomerativos comienzan con cada observación como un clúster individual y en cada paso, fusionan los dos clústeres más similares hasta que solo queda uno que contiene todas las observaciones. Los métodos divisivos operan en la dirección opuesta, comenzando con un solo clúster que incluye todas las observaciones y dividiéndolo sucesivamente hasta que cada observación forma un clúster individual (Kaufman, 2009; Hair, 2019; James, 2023). En este trabajo se aplican métodos aglomerativos.

La interpretación de un dendrograma es clave, ya que las agrupaciones se visualizan haciendo un corte horizontal a través del árbol. La altura del corte determina el número de clústeres resultantes. La altura de fusión en el dendrograma indica la disimilitud entre los grupos, fusiones más bajas señalan mayor similitud, mientras que fusiones más altas indican mayores diferencias. Esto es especialmente útil para identificar valores atípicos. La forma en que se define la similitud entre clústeres, que pueden contener múltiples observaciones, se denomina enlace (linkage). Los tipos de enlace más comunes son, enlace completo que considera la distancia máxima entre cualquier par de puntos de diferentes clústeres, enlace simple que mide la distancia mínima, enlace promedio basado en la distancia promedio y enlace centroide que cuantifica la distancia entre centroides. La elección del tipo de enlace puede influir significativamente en la forma del dendrograma y la estructura de los clústeres (Kaufman, 2009; James, 2023).

La validación es un paso crítico en el análisis de clustering, especialmente dado su carácter exploratorio. Su propósito es asegurar que las soluciones de clustering no sean específicas de la muestra analizada y que tengan una buena capacidad de generalización y validez teórico - práctica. Una técnica común es dividir la muestra en subconjuntos y realizar el clustering en cada uno, comparando luego las soluciones para ver si son consistentes en el número de clústeres y sus

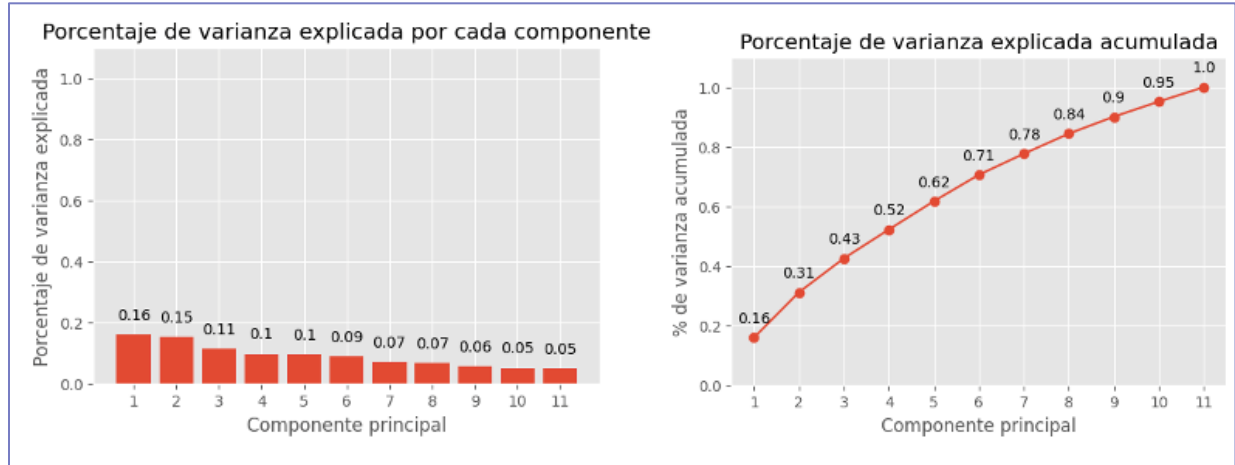
perfiles. También se recomienda reordenar los datos varias veces y repetir el clustering para verificar la consistencia, ya que algunos algoritmos, como K-Means, pueden ser susceptibles a la inicialización y el orden de los datos. Otro punto importante es la validación cruzada, evaluando a través de tablas la congruencia lograda con la aplicación de distintas variantes. Los clústeres resultantes deben tener sentido conceptual y ser consistentes con la teoría existente o la experiencia práctica. La interpretación detallada de los perfiles de los clústeres, a menudo utilizando análisis discriminante, es esencial para describir sus características distintivas y su significado práctico (Hair, 2019; James, 2023).

Se debe tener en cuenta que el éxito del clustering depende críticamente de la calidad de los datos, la selección adecuada del algoritmo, la validación rigurosa de los resultados y la interpretación contextual basada en el conocimiento. No existe un modelo único que se adapte a todas las complejidades, por lo que la combinación de metodologías y la exploración de diferentes parámetros son fundamentales para obtener insights predictivos y analíticos. En los próximos apartados se realiza la implementación de técnicas de análisis de componentes principales seguido de agrupamientos de clústeres para identificar factores de resiliencia empresarial ante crisis y segmentar las empresas según su perfil de riesgo exhibido tanto para el período 2018-2019 como para el período 2020-2021.

2.3 RECESIÓN MACROECONÓMICA LOCAL 2018-2019

Con la finalidad de identificar los factores clave asociados a la supervivencia de las pymes industriales exhibidos durante la crisis macroeconómica local de 2018 – 2019, se analiza la base de datos correspondiente a este período. La totalidad de los procesos implicados en el análisis y aplicación de algoritmos se ejecutó en código Python. Se realiza la estandarización de variables y se aplica inicialmente el modelo de análisis de componentes principales (PCA). Para determinar la selección de componentes a considerar se valoró únicamente aquellos cuyo valor propio es superior a 1, siendo los que aportan información. En la ilustración 26 se puede observar en el gráfico de la izquierda el porcentaje de varianza explicada por cada componente y en el gráfico de la derecha el porcentaje de varianza explicada acumulada.

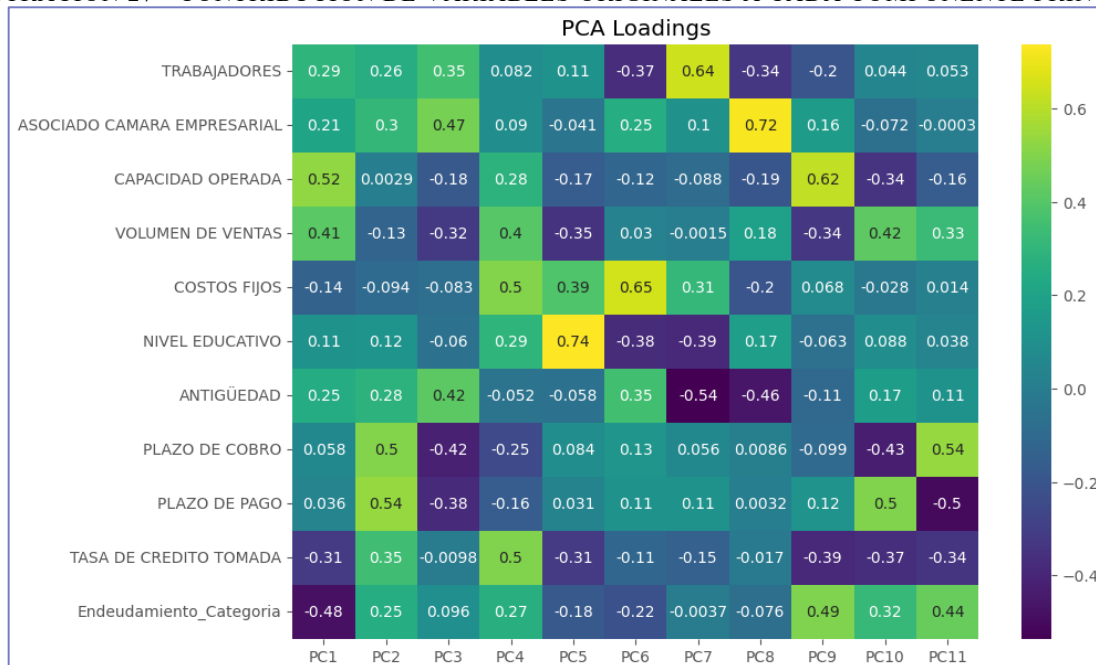
ILUSTRACIÓN 26 - ANÁLISIS DEL NÚMERO ÓPTIMO DE COMPONENTES PRINCIPALES A CONSIDERAR



Elaboración propia en código Python

Acorde a los resultados obtenidos, considerando que se obtuvo valores propios superiores a 1 para los primeros cinco componentes principales y verificando que la varianza explicada acumulada de estos es superior al 62 %, se retienen para el análisis, descartando los restantes ya que aportan poca información adicional al modelo. De esta manera, se busca obtener un equilibrio entre la simplificación de datos y la preservación de información pertinente. Sabiendo que cada componente principal se constituye de una combinación lineal de las variables originales ponderadas por su carga factorial (loading), se procede al análisis e interpretación de estos cinco componentes seleccionados. En la Ilustración 27 se presentan las cargas factoriales de cada componente con el fin de comprender el grado de contribución de cada una de ellas y develar su significado en términos de dimensiones clave que influyen en la capacidad de supervivencia de estas empresas.

ILUSTRACIÓN 27 - CONTRIBUCIÓN DE VARIABLES ORIGINALES A CADA COMPONENTE PRINCIPAL



Elaboración propia en código Python

El componente principal 1 (CP1) constituye un factor de escala operacional y apalancamiento. Presenta cargas altas y positivas para las variables *nivel de capacidad operada* y *volumen de ventas*. Exhibe cargas medias positivas para las variables *tamaño de la empresa*, *antigüedad* y *asociación a cámara empresarial*. Por el contrario, presenta cargas con valores negativos significativos para las variables *categoría de endeudamiento* y *tasa de crédito promedio*, lo que significa que un mayor peso de este componente se relaciona con categorías más bajas de las variables en cuestión. Se puede interpretar que este componente constituye un factor asociado a la flexibilidad productiva con solvencia estructural, donde la supervivencia se enfatiza en la capacidad de reconfigurar operaciones en un entorno con restricciones crediticias. La combinación de alta eficiencia operativa, con autonomía financiera, sugiere menor dependencia del financiamiento externo para sostener su capital de trabajo y el endeudamiento asumido se destina a inversión o innovación tecnológica. Denota un perfil de organización consolidada, que logra mantener su actividad y reducir la necesidad de apalancamiento costoso en contextos de crisis.

El componente principal 2 (CP2) constituye un factor de vulnerabilidad financiera e ineficiencia en la gestión de capital de trabajo. Presenta cargas altas y positivas para las variables *promedio de plazo de cobros*, *promedio de plazo de pagos* y *tasa de crédito promedio*. Exhibe cargas medias

positivas para *nivel de endeudamiento, tamaño, antigüedad y asociación a cámara empresarial*. Esta configuración de cargas predominantes evidencia las condiciones financieras en las cuales opera la organización exhibiendo ciclos de conversión de efectivo prolongados, inmovilización de capital y baja liquidez. Muestra descalces temporales de flujos de efectivo y requerimiento de endeudamiento costoso con reducción de los márgenes de rentabilidad. La configuración de cargas medias sugiere por un lado mayor apalancamiento para reponer capital de trabajo, lo que es indicativo de estrés financiero estructural. Por otro lado, si bien la antigüedad y asociación a cámaras empresariales pueden ofrecer ventajas, no son un blindaje absoluto contra la ineficiencia en la gestión del capital de trabajo cuando se combina con estrés financiero. Empresas con elevadas cargas en este factor enfrentan mayores probabilidades de crisis de liquidez cuando se combinan las tres condiciones: plazos de cobro extensos, presión acelerada de pagos y costos crediticios crecientes.

El componente principal 3 (CP3) constituye un factor de madurez empresarial e integración sectorial. Presenta cargas altas y positivas para las variables *antigüedad y asociación con una cámara empresarial*. Por el contrario, presenta cargas con valores negativos significativos para las variables *promedio de plazo de cobros y promedio de plazo de pagos*. Distingue empresas con mayor trayectoria y experiencia en la industria, lo que implica menor riesgo crediticio percibido. Asimismo, la vinculación institucional a cámaras empresariales denota una integración más profunda con cadenas de valor y mayor acceso a créditos sectoriales. También tienden a exhibir una gestión de capital de trabajo más eficiente con mejor ajuste del timing de flujos de efectivo. Analíticamente, valores altos en este componente identifican organizaciones con redes comerciales consolidadas que facilitan negociaciones favorables con clientes y proveedores, mayor conocimiento sectorial que optimiza procesos, y mejor reputación. La relación inversa con los plazos comerciales refleja cómo la madurez organizacional y la integración sectorial mitigan proactivamente los riesgos de liquidez, permitiendo una administración adecuada del capital de trabajo y una menor exposición a descalces financieros. Este factor subraya que la experiencia y las conexiones estratégicas son fundamentales para la estabilidad operativa y financiera, actuando como un amortiguador ante contextos económicos adversos.

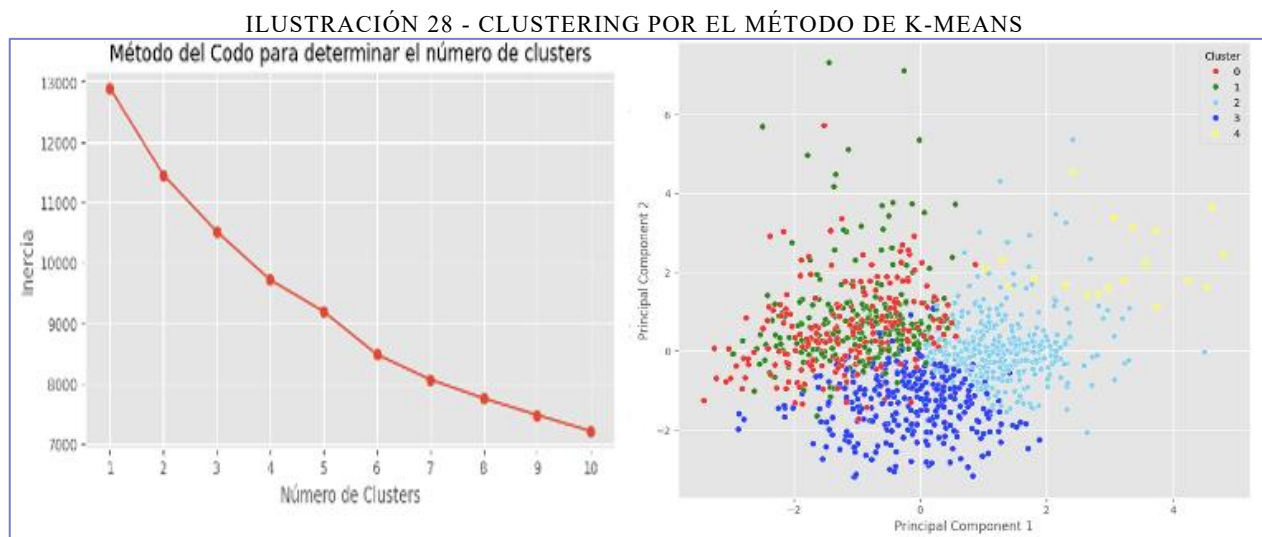
El componente principal 4 (CP4) constituye un factor de desajuste entre expansión comercial y sostenibilidad financiera, evidenciando una dicotomía crítica en el desempeño empresarial. Presenta cargas positivas significativas en variables de dinamismo comercial (*volumen de ventas*) y rigidez operativa (*variación de costos fijos*), junto con cargas positivas relevantes en el costo de financiamiento (*tasa crediticia promedio*). A su vez presenta cargas medias positivas para *nivel de endeudamiento* y *nivel de capacidad operada*. Esta configuración de cargas identifica empresas que si bien logran escalar sus ingresos, no consiguen optimizar su estructura financiera, donde el crecimiento de ventas se asocia con rigideces en la estructura de costos y dependencia de financiamiento costoso. Valores altos en este componente corresponde a organizaciones atrapadas en la paradoja del crecimiento ineficiente, donde la expansión comercial se ve acompañada de un deterioro en los márgenes financieros. Este factor, cuantifica el trade-off entre crecimiento acelerado y sostenibilidad financiera de largo plazo, destacando los desafíos inherentes a la gestión de la rentabilidad en un contexto de expansión no optimizada.

El componente principal 5 (CP5) constituye un factor de capacidad gerencial estratégica en contextos inflacionarios. Presenta cargas positivas dominantes en *nivel educativo del gerente* y *variación de costos fijos*. Por el contrario, presenta cargas negativas en *promedio de tasa de crédito* tomada y *volumen de ventas*. Señala la capacidad para administrar estructuras con aumentos en la variación de costos fijos evitando financiación costosa y aplicando estrategias comerciales conservadoras que priorizan la sostenibilidad sobre el crecimiento. Este componente se asocia a empresas que, pese a las rigideces impuestas por el contexto inflacionario, lograron evitar riesgos financieros críticos sacrificando la expansión comercial para preservar viabilidad operativa. Valores altos para este componente no muestra eficiencia en costos absolutos, sino competencia gerencial para manejar el trade-off de absorber presiones inflacionarias mientras se minimiza la exposición a financiamiento de alto costo.

Hasta este punto, mediante la aplicación del método de Análisis de Componentes Principales (PCA), se identificaron cinco factores clave que explican más del 62% de la varianza contenida en los datos para el período analizado. Estos son, escala operacional y apalancamiento, vulnerabilidad financiera e ineficiencia en la gestión del capital de trabajo, madurez empresarial e integración sectorial, desajuste entre expansión comercial y sostenibilidad financiera, y capacidad gerencial

estratégica en contextos inflacionarios. A continuación, se aplica el algoritmo de Clustering para segmentar las empresas según su perfil de resiliencia. Se aplican simultáneamente los algoritmos de clustering K-Means y Jerárquico.

Inicialmente se selecciona la cantidad óptima de clústeres a considerar para la agrupación inicial por el método de K-Means. Para dicha selección se utiliza conjuntamente los métodos del Codo y la Silueta, considerando una agrupación adecuada de cinco clústeres, con lo cual se aplica el algoritmo K-Means. En la ilustración 28 se observan los resultados luego de aplicar el método del codo, concluyendo la consideración de cinco grupos (a la izquierda) y la distribución en el espacio definido por los dos primeros componentes principales de los agrupamientos realizados, evidenciando los patrones de proximidad dentro de un mismo clúster y su separación respecto los otros (a la derecha).

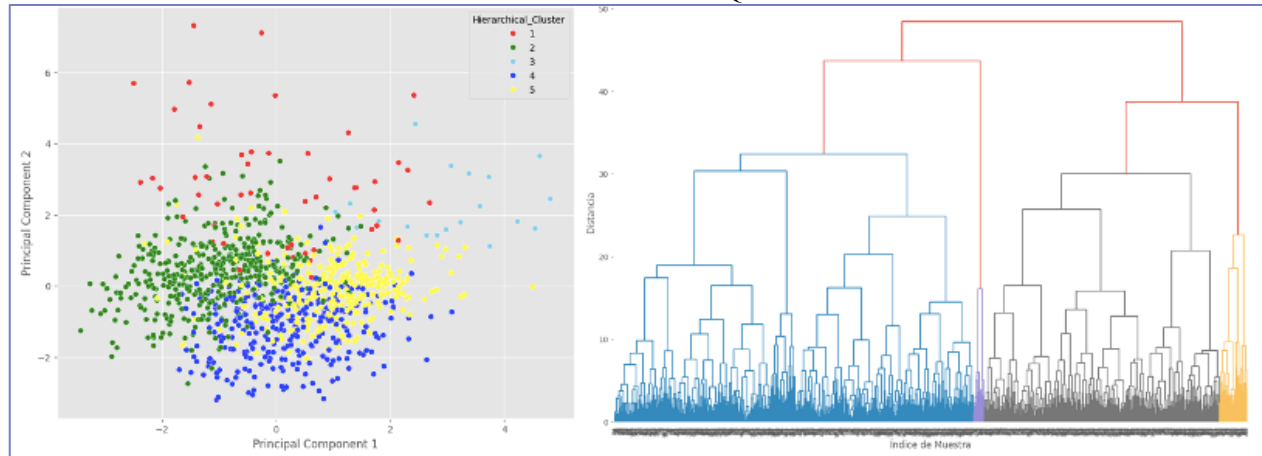


Elaboración propia en código Python

Paralelamente se aplica el algoritmo de clustering jerárquico para visualizar la estructura de los datos y comparar los resultados con el clustering K-Means. A través del dendrograma se puede apreciar cómo se agrupan las empresas en diferentes niveles de granularidad (Kaufman, 2009). Ambos métodos muestran una cierta correspondencia para grupos extremos, pero también algunas diferencias para grupos medios, lo que sugiere que ambos capturan aspectos ligeramente distintos de la agrupación de las empresas. En la Ilustración 29 se puede ver la distribución en el espacio

definido por los dos primeros componentes principales de los agrupamientos realizados (a la izquierda) y el dendrograma resultante (a la derecha).

ILUSTRACIÓN 29 - CLUSTERING JERÁRQUICO Y DENDROGRAMA



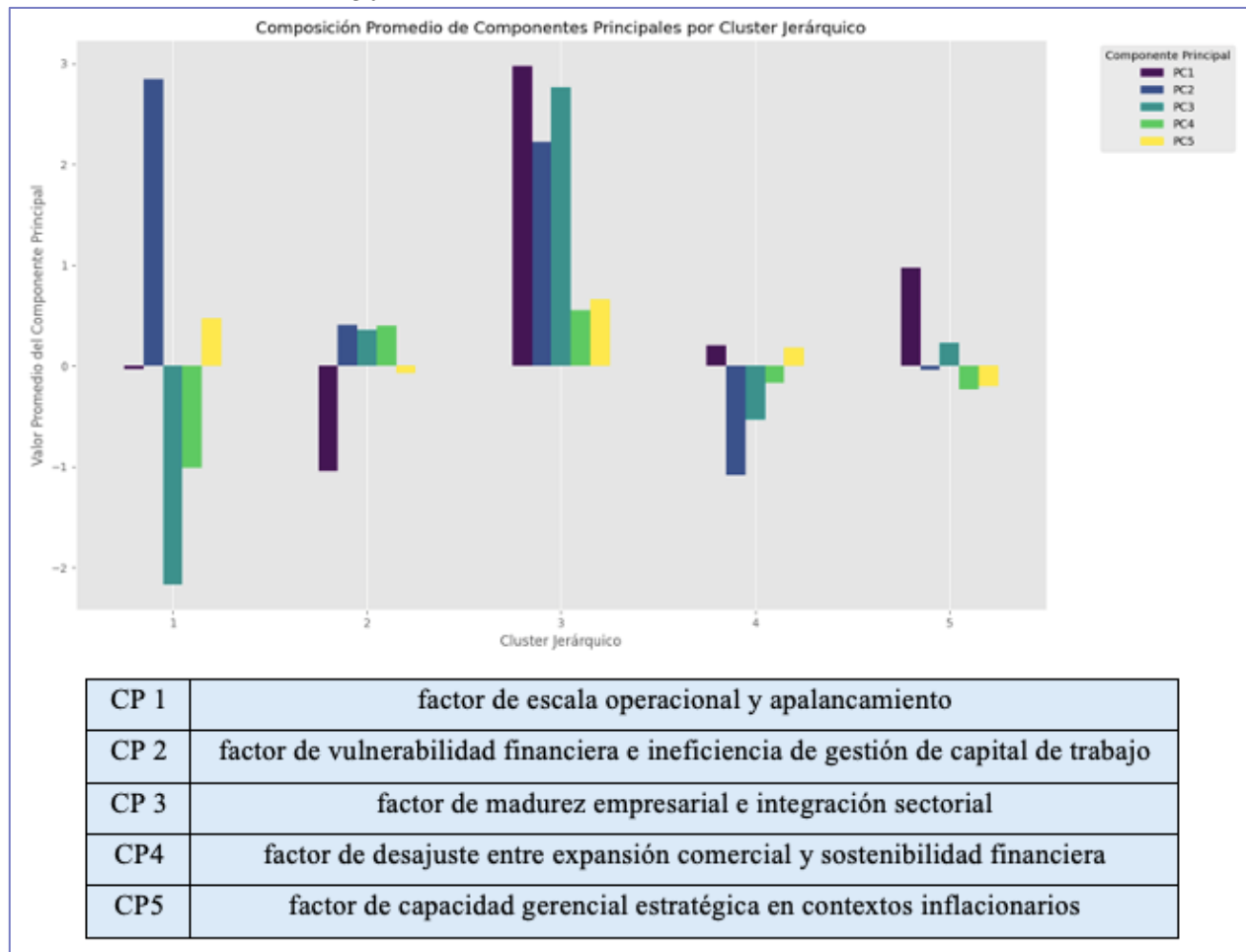
Elaboración propia en código Python

Aunque ambos métodos de clustering proporcionan una segmentación congruente, mostrando correspondencia para los grupos extremos, se selecciona el clustering jerárquico para el análisis de los grupos debido a su capacidad superior para revelar la estructura anidada y las relaciones intrínsecas entre los clústeres. Para el período de análisis de 2018-2019, el dendrograma resultante permite visualizar las fusiones progresivas de los grupos, lo que no solo confirma las categorías más amplias identificadas por K-Means, sino que también sugiere la existencia de posibles subgrupos dentro de estas clasificaciones más generales. Esta visión más matizada es de gran valor, ya que la utilidad del enfoque jerárquico radica en su habilidad para detectar estructuras de datos o perfiles atípicos que resultan relevantes para una mejor comprensión del riesgo y la supervivencia empresarial en contextos de crisis. En el marco de la identificación de factores de supervivencia y perfiles de riesgo de las pymes industriales argentinas, esta capacidad de desvelar la complejidad interna de los grupos es crucial para un análisis más preciso de los mecanismos de resiliencia y vulnerabilidad.

Continuando con el análisis, previo a la caracterización de los grupos obtenidos, se detalla la composición media de cada componente principal por cada uno de los cinco clústeres hallados en la Ilustración 30. Esta representación facilita la comprensión de cómo cada clúster se posiciona en

relación con los factores subyacentes identificados por PCA, permitiendo visualizar qué dimensiones son más prominentes o distintivas dentro de cada grupo. Al examinar los valores promedio de los CP para cada clúster, se puede inferir las características latentes que definen a cada segmento y cómo estas características contribuyen a sus perfiles de riesgo y resiliencia.

ILUSTRACIÓN 30 - COMPOSICIÓN MEDIA DE CP POR CADA CLÚSTER



Elaboración propia en código Python

El Clúster 1 agrupa empresas medianas con un perfil de elevada vulnerabilidad financiera y alto riesgo. Se caracterizan por grave estrés financiero (valores altos positivos en el CP2), presentan descalces significativos en el flujo de efectivo, marcada dependencia de crédito costoso con compromiso severo en la sostenibilidad del capital de trabajo. Se suma la falta de madurez institucional (valores muy negativos en el CP3), indicando que son empresas jóvenes con poca vinculación sectorial y limitada capacidad de establecer redes de apoyo y negociar condiciones

favorables con clientes y proveedores. Operativamente, mantienen una escala media (valores leves negativos en CP1), con escaso deterioro de la capacidad operada, pero un endeudamiento predominante destinado a sostener el capital de trabajo. Su gestión es predominantemente reactiva (valores positivos en CP5), enfocada en ajustes parciales vía el control de costos fijos, pero carecen de una estrategia comercial clara (valores negativos en el CP4). Estas empresas enfrentan desafíos financieros críticos para sostener su capital de trabajo, inmersas en largos ciclos de conversión de efectivo, descalces de flujos y un elevado costo financiero que configura un círculo vicioso de liquidez. Su riesgo se ve magnificado por la ausencia de redes de apoyo y una capacidad limitada para renegociar condiciones con sus contrapartes comerciales. Este perfil denota un alto riesgo de salida del mercado en contextos de crisis prolongadas, siendo particularmente sensibles a shocks externos.

El Clúster 2 agrupa pequeñas empresas con un perfil de vulnerabilidad multidimensional y riesgo moderado-alto. Se caracterizan por limitaciones estructurales de escala (valores muy negativos en CP1). implica bajo volumen operativo, caída significativa de ventas y endeudamiento destinado a sostener capital de trabajo o costos fijos. A sí mismo, enfrentan tensiones de liquidez (valores positivos en CP2) con desajustes en el timing de flujos de efectivo, ciclos de conversión moderados y dependencia de financiamiento externo. Su desempeño refleja un crecimiento desbalanceado (valores positivos en CP4) con rigidez de costos no compensada por la baja escala operativa y una gestión estratégica precaria (valores cercanos a cero en CP5), con poca proactividad en contextos inflacionarios. Aunque tienen cierta madurez relativa (valores positivos en CP3) con antigüedad y vinculación gremial superior al promedio, su perfil financiero revela riesgos acumulados como apalancamiento orientado a cubrir costos operativos, márgenes negativos persistentes y capacidad limitada para ajustar su estructura ante shocks externos. La combinación de estos factores las sitúa en un punto crítico, su moderada integración sectorial actúa como red de contención, pero resulta insuficiente para compensar las deficiencias operativas y financieras, proyectando un escenario de riesgo sensible a variaciones en el costo crediticio o caídas adicionales de demanda.

El Clúster 3 agrupa grandes empresas con un perfil de alta resiliencia y bajo riesgo. Se caracterizan por poseer ventajas operativas y de escala significativas (valores muy altos en CP1), lo que se traduce en una gran flexibilidad y escalabilidad operativa, un apalancamiento destinado

estratégicamente a la inversión productiva, gestión eficiente de los recursos y una buena respuesta de la demanda. Su fortaleza se complementa con madurez institucional y experiencia en la industria (valores elevados en CP3), lo que contribuye a una gestión más eficiente del capital de trabajo y facilita negociaciones favorables con clientes y proveedores, mitigando así los riesgos de liquidez. A su vez, mantienen una estrategia financiera conservadora (valores positivos en CP5) con una gestión profesionalizada que prioriza la sostenibilidad. Sin embargo, presentan riesgos controlados como una exposición moderada a estrés de liquidez (valores positivos en CP2) con ciclos de conversión intermedios y acceso a crédito costoso. También enfrentan ciertas rigideces en su estructura de costos que logran compensar (valores positivos leves en CP4). Este perfil refleja empresas que combinan fortalezas estructurales con adaptación estratégica frente a un contexto inflacionario, manteniendo viabilidad mediante equilibrio entre crecimiento, eficiencia operativa y prudencia financiera.

El Clúster 4 agrupa microempresas que presentan un perfil de resiliencia basado en austeridad y riesgo relativo bajo. Se caracterizan por una gestión financiera conservadora para sostener su capital de trabajo (valores muy negativos en CP2), lo que implica ciclos de conversión de efectivo reducidos y una mínima dependencia de crédito externo. Operan a baja escala (valores leves positivos en CP1), lo cual se traduce en ventas modestas o levemente bajas, pero sin endeudamiento significativo. Adicionalmente, sostienen una estrategia adaptativa (valores leves positivos en CP5), que indica una capacidad para el control de costos fijos. Priorizan la liquidez y la sostenibilidad sobre la expansión comercial (valores leves negativos en CP4). Aunque muestran limitaciones estructurales con baja integración sectorial (valores leves negativos en CP3) y tamaño mínimo, su bajo apalancamiento y ciclos operativos cortos con sostenimiento del capital de trabajo les permiten mantener viabilidad en las crisis.

El Clúster 5 agrupa empresas medianas y grandes con un perfil de estabilidad y bajo riesgo. Se caracterizan por una moderada eficiencia operativa y escala media (valores medios positivos en CP1). Esto indica una escala operacional media adaptativa, un buen desempeño en el volumen de ventas y un endeudamiento de carácter mixto, mayormente orientado a la inversión productiva. Complementariamente, demuestran una gestión financiera equilibrada (valores negativos en CP2). Este patrón se asocia a una liquidez promedio con buen calce en los plazos de cobros y pagos, lo

que sugiere una menor vulnerabilidad financiera y una gestión eficiente del capital de trabajo, minimizando el estrés de liquidez. Presentan un grado de madurez institucional moderada (valores positivos en CP3). A su vez, presentan poca exposición a rigideces (valores negativos en CP4). Esto implica un crecimiento comercial más conservador, alineado con la conservación de márgenes financieros y una menor tendencia al desajuste entre expansión y sostenibilidad. Sin embargo, su gestión estratégica tiende a ser intuitiva y basada en la experiencia (valores leves negativas en CP5), con menor competencia gerencial para el manejo de escenarios más riesgosos. Este perfil refleja empresas consolidadas que logran un equilibrio entre escala, madurez y flexibilidad operativa, pero tienen poco margen para estrategias expansivas.

La segmentación realizada mediante análisis multivariado (PCA y Clustering) reveló patrones diferenciados de resiliencia en las pymes industriales argentinas durante el período de crisis macroeconómica local de 2018-2019. Los resultados evidencian que las grandes y medianas empresas consolidadas, representadas por los Clústeres 3 y 5, lograron mantener un perfil resiliente y de bajo riesgo. El Clúster 3, de mayor resiliencia, se benefició de sus ventajas operativas y de escala, potenciadas por su madurez institucional y experiencia en la industria, implementando una estrategia financiera conservadora. Por su parte, el Clúster 5, con un perfil de estabilidad, destacó por su moderada eficiencia operativa y gestión financiera equilibrada. Ambos grupos gestionaron rigideces en su estructura de costos logrando adaptabilidad en un contexto inflacionario y recesivo. Las microempresas austeras (Clúster 4) mostraron supervivencia moderada y un riesgo relativo bajo, gracias a su mínima dependencia crediticia y ciclos operativos cortos, aunque se vieron limitadas por su aislamiento institucional. Su resiliencia se basó en sostener una gestión financiera conservadora y estrategias adaptativas, priorizando la liquidez. A pesar de operar a baja escala y tener limitaciones estructurales, su bajo apalancamiento y ciclos de conversión de efectivo cortos, les permitió mantener la viabilidad.

Las pequeñas y medianas empresas con problemas estructurales (Clústeres 1 y 2) enfrentaron alto riesgo por estrés financiero con descalces en los flujos de efectivo, endeudamiento improductivo y falta de madurez, agravados por la recesión. El Clúster 1 exhibió gran vulnerabilidad financiera y estrés de liquidez, agravada por la falta de madurez institucional y poca experiencia en la industria. El Clúster 2 presentó vulnerabilidad multidimensional, caracterizada por limitaciones estructurales

de escala y tensiones de liquidez. En ambos casos, el endeudamiento improductivo y la falta de sostenibilidad del capital de trabajo, sumado a la recesión económica y las restricciones crediticias del período, agravaron su situación de riesgo.

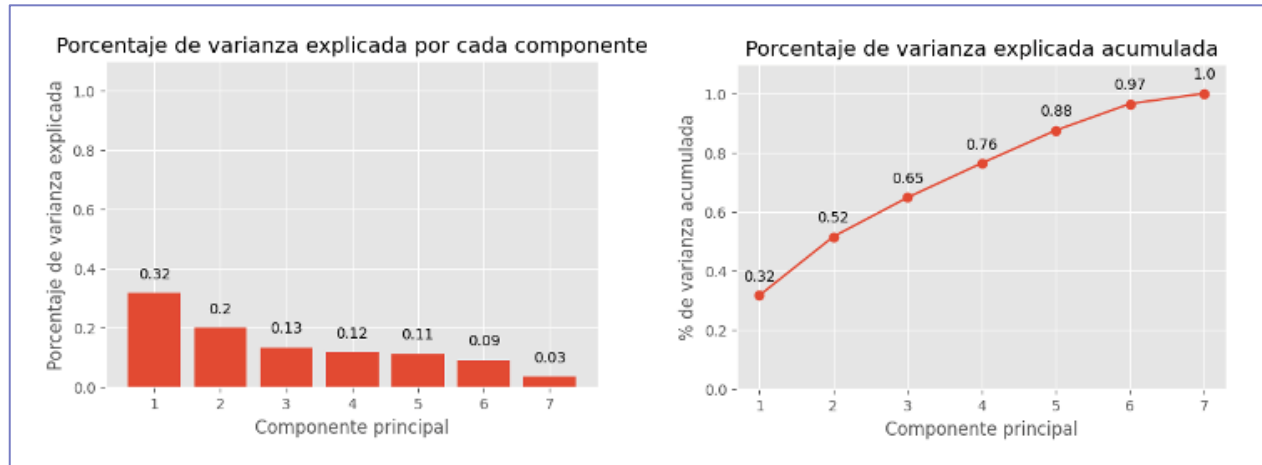
Estos hallazgos sugieren que, en este período, la escala operativa fue menos determinante que la calidad de la gestión estratégico-financiera (especialmente del capital de trabajo) y la integración sectorial para garantizar supervivencia. La marcada polarización entre clústeres evidencia cómo el contexto inflacionario y recesivo acentuó brechas preexistentes, favoreciendo modelos conservadores y penalizando a empresas atrapadas en estrategias intermedias sin ventajas competitivas claras.

2.4 SHOCK PANDÉMICO GLOBAL 2020-2021

Con la finalidad de identificar los factores clave asociados a la supervivencia de las pymes industriales argentinas exhibidos durante la crisis global sanitaria secundaria al shock pandémico de 2020 – 2021, y segmentar estas empresas según su perfil de resiliencia, se analiza la base de datos correspondiente a este período, la cual fue preprocesada para luego aplicar la metodología de análisis de componentes principales (PCA) seguida del agrupamiento con técnicas de clustering. La totalidad de los procesos implicados en este análisis y la aplicación de los algoritmos correspondientes se ejecutan en código Python.

Inicialmente se realiza la estandarización de variables y se aplica el algoritmo de PCA. Se retienen únicamente los componentes principales cuyo valor propio es mayor a uno, siendo los que aportan información relevante. Conjuntamente, para esta selección se considera el criterio de varianza explicada acumulada. En la ilustración 31 se puede observar en el gráfico de la izquierda el porcentaje de varianza explicada por cada componente y en el gráfico de la derecha el porcentaje de varianza explicada acumulada.

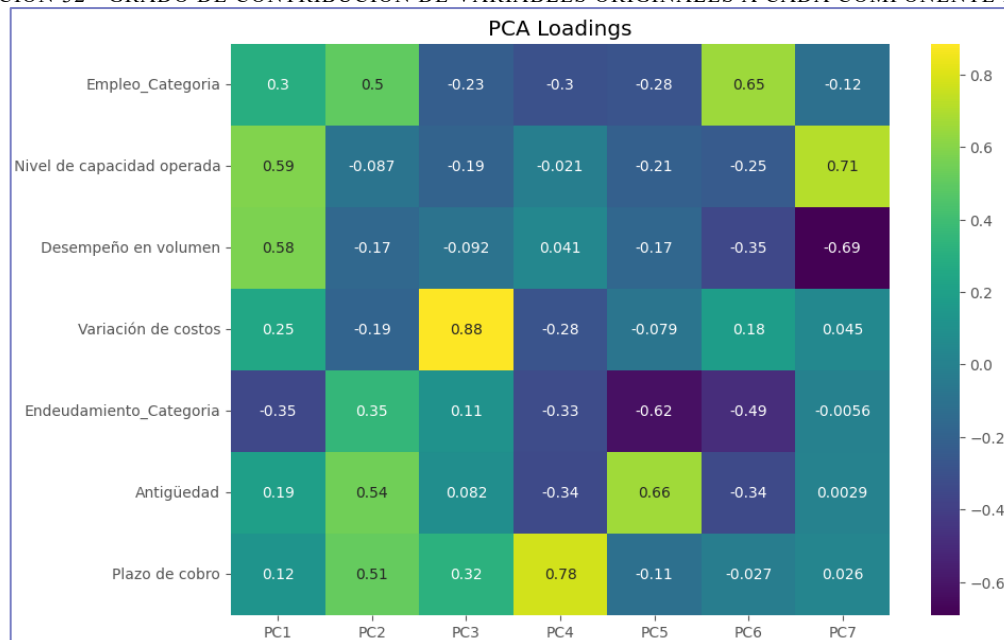
ILUSTRACIÓN 31 - DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES A CONSIDERAR



Elaboración propia en código Python

Acorde a los resultados obtenidos, se hallaron valores propios superiores a 1 para los primeros cuatro componentes principales y la varianza explicada acumulada de estos es superior al 76 %, motivo por el cual, se retienen para el análisis, descartando el resto de los componentes. Como paso siguiente se procede al análisis de cargas factoriales de los cuatro componentes retenidos con el fin de comprender el grado de contribución de cada una de las variables originales a cada uno de ellos e interpretar los factores resultantes en términos de sus dimensiones clave. En la Ilustración 32 se presentan las cargas factoriales con las etiquetas correspondientes.

ILUSTRACIÓN 32 - GRADO DE CONTRIBUCIÓN DE VARIABLES ORIGINALES A CADA COMPONENTE PRINCIPAL



El CP1 constituye el factor de escala operacional y autonomía financiera. Explica el 32% de la varianza total, identificándose como el factor de más determinante para la supervivencia en este período y sintetiza dos dimensiones clave, la eficiencia operativa (con altas cargas positivas para *nivel de capacidad operada* y *volumen de ventas*) y una cierta autonomía financiera (cargas con valores negativos para la *categoría de endeudamiento*), lo que significa menor dependencia de crédito para sostener capital de trabajo. Por otra parte, se observan cargas medias positivas para *tamaño* y *variación de costos*, indicando empresas de tamaño medio y capacidad de sostener un aumento de costos. Este incremento en los costos no debe interpretarse como ineficiencia, sino como una consecuencia de mantener una mayor actividad productiva y volumen de ventas en un contexto de crisis, algo que las empresas más resilientes pudieron afrontar. Se puede interpretar que este componente constituye un factor asociado a la flexibilidad productiva con solvencia estructural donde la supervivencia se enfatiza más en la capacidad de reconfigurar operaciones en un entorno con restricciones y demanda incierta, reduciendo la necesidad de endeudamiento para gastos inmediatos.

El CP2 constituye un factor de madurez y adaptación financiera. Explica un 20% de la varianza total. Este componente combina atributos de fortaleza estructural con mecanismos de adaptación financiera que fueron críticos durante la crisis. Por un lado, se asocia a mayor tamaño, madurez empresarial y experiencia en la industria (cargas altas y positivas para las variables *antigüedad* y *tamaño*). Por otro lado, denota extensión de los ciclos de conversión de efectivo con ciertos niveles de endeudamiento (cargas positivas para *plazo de cobros* y *endeudamiento*). Valores altos en este componente identifica organizaciones más grandes, con mayor experiencia y trayectoria, que pese a la prolongación de su ciclo de conversión de efectivo pudieron acceder a financiamiento y apalancarse. La interpretación se basa en la presencia de atributos de solidez empresarial como facilitadores del apalancamiento estratégico para soportar las presiones de liquidez. En el contexto de la crisis, la capacidad de tomar deuda no fue un signo de debilidad, sino de fortaleza y flexibilidad adaptativa, diferenciando a las empresas que contaban con la confianza del sistema financiero.

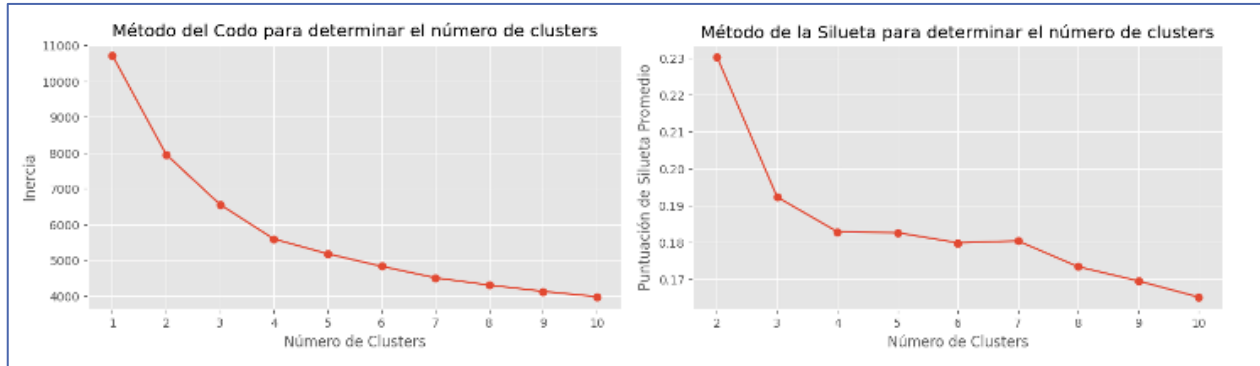
El CP3 constituye un factor de rigidez estructural y escala ineficiente. Explica un 13% de la varianza total y revela un patrón con desbalances estructurales entre costos y eficiencia. Se asocia a una exposición crítica en el aumento de costos (cargas positivas elevadas en *variación de costos*). Denota falta de flexibilidad operativa y rigidez en la estructura de costos que se combinan con un tamaño reducido y subutilización de capacidad instalada (cargas negativas en *tamaño y nivel de capacidad operada*). A esta ineficiencia productiva se suman tensiones de liquidez con prolongación de ciclos de conversión de efectivo, las cuales son compensadas con apalancamiento financiero para sostener el capital de trabajo, pero insuficiente para lograr una adaptación estratégica (cargas positivas medias en *plazo de cobros y endeudamiento*). Valores altos en este factor identifica a empresas que operan con altos costos fijos y baja capacidad de ajuste. Esta situación se agrava por una escala de producción insuficiente y dependencia del financiamiento cortoplacista. La interpretación se basa en la incapacidad de compensar el estrés financiero debido a la ineficiencia operativa e imposibilidad de reconversión productiva.

El CP4 constituye un factor de estrés de liquidez. Explica un 12% de la varianza total y revela un patrón de vulnerabilidad centrado en una deficiente gestión del capital de trabajo. Identifica ciclos de conversión de efectivo excesivamente largos (cargas positivas muy elevadas en *promedio de plazo de cobros*). La tensión de liquidez se ve agravada por una falta de apalancamiento con limitado acceso al crédito formal (cargas leves negativas para categoría de *endeudamiento*). Se asocia con poca experiencia en la industria y tamaño reducido (cargas negativas para *tamaño y antigüedad*). Valores altos en este componente identifica micro o pequeñas organizaciones jóvenes con poca experiencia en el mercado y la industria, que quedan atrapadas en un ciclo perjudicial de cobros demorados sin la capacidad de recurrir al financiamiento externo. Este perfil se alinea directamente con las variables de mayor riesgo de fracaso observadas a partir de la literatura específica, como la juventud, el menor tamaño y las restricciones crediticias.

Continuando con el análisis y con la finalidad de segmentar las empresas según su perfil de riesgo exhibido en este período, se aplica el algoritmo de Clustering. Inicialmente, se define la cantidad óptima de clústeres a considerar para la agrupación inicial por el método de K-Means combinando los criterios del método del Codo y la Silueta. En la ilustración 33 se pueden visualizar los

resultados luego de aplicar el método de codo (a la izquierda) y el método de la silueta (a la derecha), determinando una segmentación óptima de cuatro grupos.

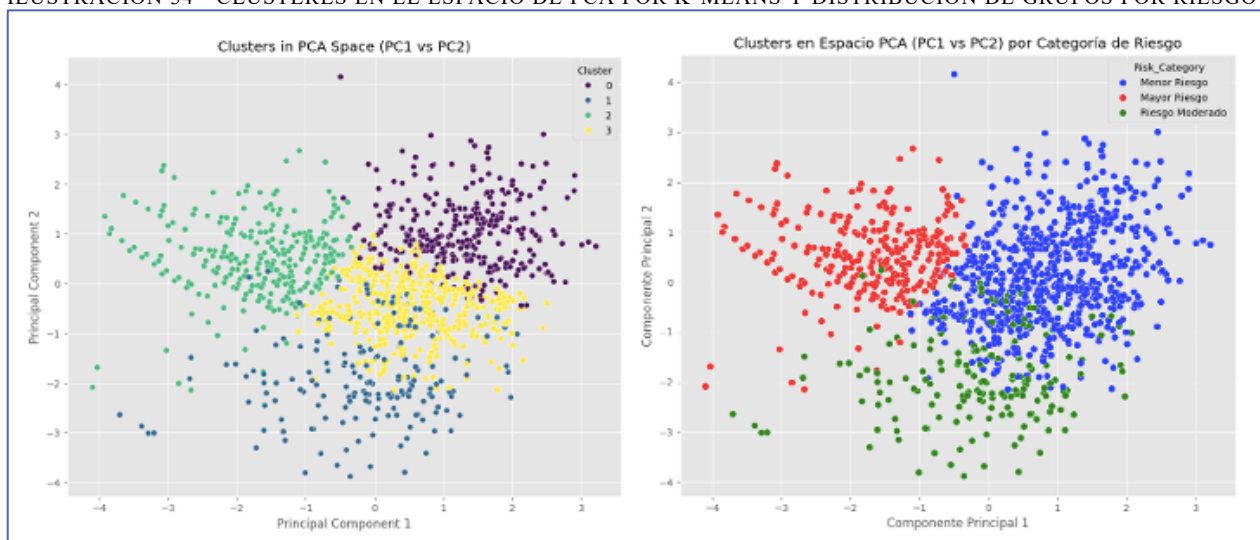
ILUSTRACIÓN 33 - DETERMINACIÓN DEL NÚMERO ÓPTIMO DE CLÚSTERES



Elaboración propia en código Python

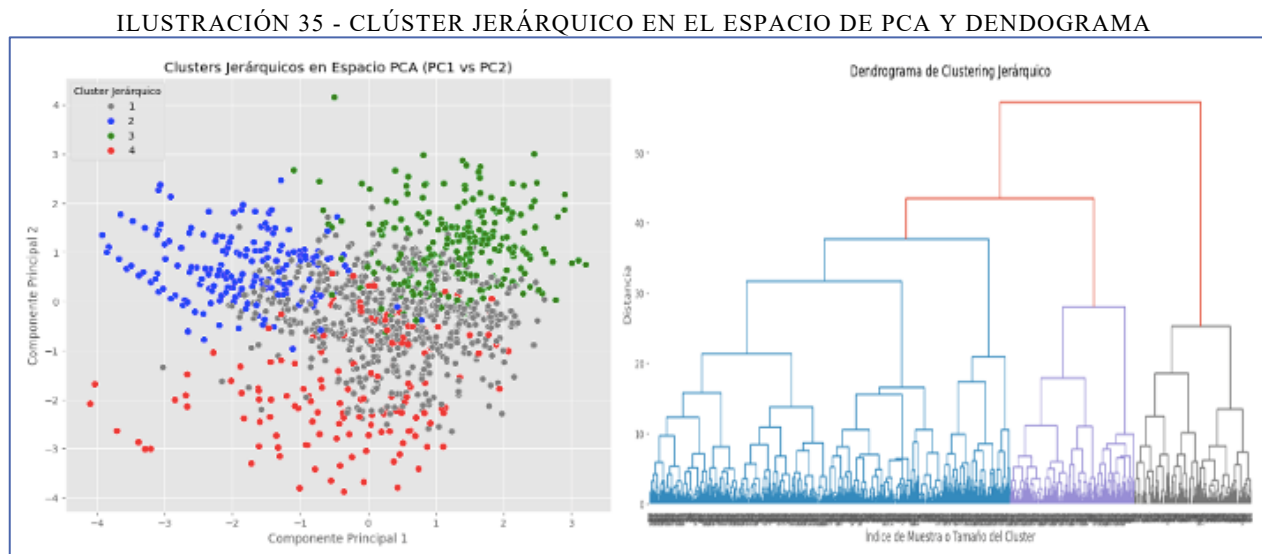
Luego de realizar el agrupamiento por el método de K-Means se obtienen los cuatro grupos diferenciados y balanceados según el perfil de riesgo. En la Ilustración 34 se muestra la distribución en el espacio definido por los dos primeros componentes principales de los agrupamientos realizados, evidenciando los patrones de proximidad dentro de un mismo clúster y su separación respecto los otros (a la izquierda). Por otra parte, se puede visualizar la distribución de los clústeres por categorías de riesgo (a la derecha) tomando en cuenta la composición media de los dos primeros componentes que aglutinan el 52% de la varianza.

ILUSTRACIÓN 34 - CLÚSTERES EN EL ESPACIO DE PCA POR K-MEANS Y DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS POR RIESGO



Elaboración propia en código Python

Simultáneamente, se aplica el algoritmo de clustering jerárquico que permite visualizar la estructura de los datos y comparar los resultados con el clustering K-Means. A través del dendrograma se puede detectar la forma en que se agrupan las empresas según los diferentes niveles de granularidad. Ambos métodos muestran correspondencias para grupos extremos, pero a su vez algunas diferencias para grupos medios, capturando ambos aspectos distintivos de la agrupación. En la Ilustración 35 se puede apreciar la distribución en el espacio definido por los dos primeros componentes principales del agrupamiento Jerárquico (a la izquierda) y el dendrograma resultante (a la derecha).

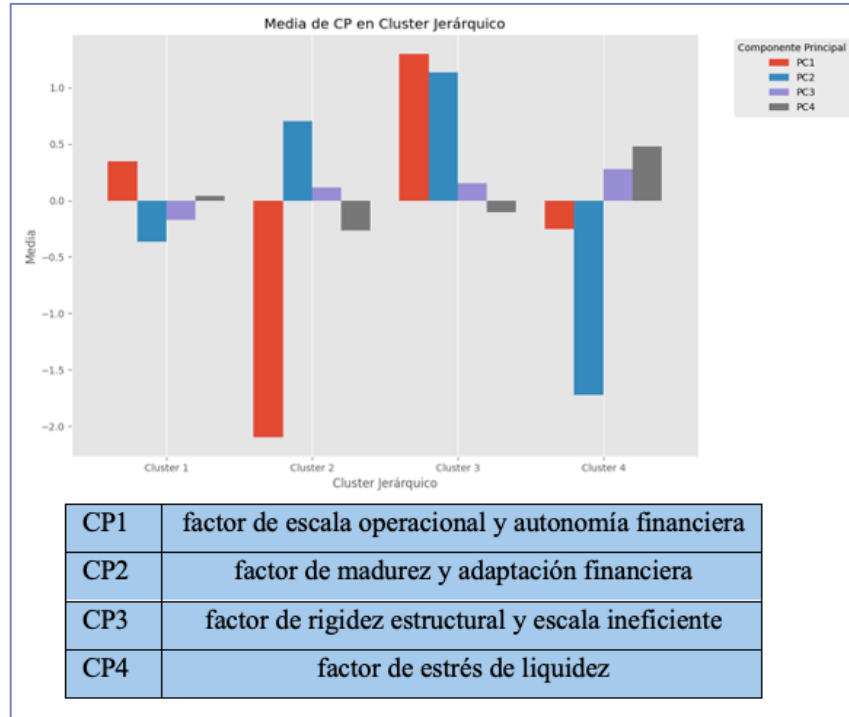


Elaboración propia en código Python

Se puede ver que ambos métodos proporcionan una agrupación congruente. Si bien los dos logran identificar grupos extremos similares, el clustering jerárquico podría estar capturando mejor las relaciones de proximidad entre puntos en el espacio de mayor dimensión, razón por la cual se selecciona para el análisis de los grupos diferenciados de empresas y sus perfiles. El dendrograma exhibe una visión más profunda de las relaciones existentes entre las empresas y cómo se fusionan para formar los clústeres. También, proporciona una visión más matizada al subdividir un grupo intermedio. En el contexto de entender el impacto de una crisis como la provocada por la pandemia, esta capacidad de revelar heterogeneidad dentro de grupos que K-Means agrupa de manera homogénea aporta mayor información para el análisis en cuestión.

Previamente a la caracterización de los grupos obtenidos, se detalla la composición media de cada componente principal por cada uno de los cuatro clústeres hallados en la Ilustración 36. Esta representación muestra cómo cada clúster se posiciona en relación con los factores subyacentes identificados por PCA y evidencia las dimensiones clave dentro de cada grupo. Al examinar los valores promedio de los CP para cada clúster, se definen características propias de cada segmento y sus perfiles de resiliencia.

ILUSTRACIÓN 36 - COMPOSICIÓN MEDIA DE CP POR CADA CLÚSTER



Elaboración propia en código Python

El Clúster 1 agrupa empresas con un perfil de resiliencia moderada basada en la flexibilidad operativa y austeridad financiera. Estas son mayormente micro y pequeñas empresas que, a pesar de su tamaño y poca trayectoria (valores moderados negativos en el CP2 de Madurez y Adaptación Financiera), logran operar con una eficiencia operacional media y una baja dependencia del financiamiento externo (valores moderados positivos en el CP1 de Escala Operacional y Autonomía Financiera). Demuestran habilidad para compensar las rigideces en su estructura de costos y mantener una escala productiva en rangos medios con capacidad de ajuste y flexibilidad. Su gestión financiera se caracteriza por sostener ciclos de conversión de efectivo cortos y depender

principalmente de fuentes de financiamiento propias, lo que les permite mitigar el estrés de liquidez (valores leves negativos en el CP3 de Rigidez Estructural y Escala Ineficiente y valores cercanos a cero en el CP4 de Estrés de Liquidez). Esta combinación de adaptación táctica y una gestión austera de los recursos les confiere viabilidad al mitigar desventajas estructurales y financieras, un mecanismo clave para la supervivencia de organizaciones más jóvenes y pequeñas en entornos de crisis.

El Clúster 2 agrupa empresas con un perfil de mayor vulnerabilidad multidimensional y riesgo alto. Se caracterizan por ser micro y pequeñas empresas que enfrentan una combinación crítica de limitaciones operativas y financieras. Presentan grandes restricciones de escala y capacidad productiva, con una caída pronunciada en las ventas, márgenes negativos persistentes y endeudamiento elevado para reponer capital de trabajo o costos fijos (valores muy negativos en CP1, 'Escala Operacional y Autonomía Financiera'). A pesar de tener cierta madurez relativa (valores moderados positivos en CP2 de 'Madurez y Adaptación Financiera'), no resulta suficiente para lograr compensar sus rigideces estructurales, lo cual las lleva a operar con altos costos fijos y subutilización de la capacidad instalada (valores positivos en el CP3, 'Rigidez Estructural y Escala Ineficiente'). Se suma una baja capacidad de ajuste y financiamiento cortoplacista. Su problemática en la sostenibilidad del capital de trabajo no se enfoca en ciclos de conversión prolongados (valores leves negativos en CP4, 'Estrés de Liquidez'), sino en la ineficiencia operativa, la rigidez de costos y el grado de apalancamiento para cobertura de gastos fijos. Este es, por lo tanto, el grupo con mayor probabilidad de fracaso, ya que estas empresas quedan atrapadas en un círculo vicioso de ineficiencia operativa y estrés financiero, donde la incapacidad de afrontar los costos fijos y la limitada capacidad de reconversión productiva las hace extremadamente frágiles.

El Clúster 3 agrupa empresas con un perfil de alta resiliencia y bajo riesgo. Se caracterizan por ser medianas y grandes empresas con solidez estructural. Se distinguen por presentar alta eficiencia operativa con niveles promedio de capacidad utilizada del 75%, y un endeudamiento estratégicamente orientado a la inversión tecnológica (valores altos positivos en CP1, 'Escala Operacional y Autonomía Financiera'). Su alta madurez institucional y experiencia en la industria, son factores clave que les facilita el acceso al financiamiento (valores altos positivos en CP2, 'Madurez y Adaptación Financiera') y les permite tolerar ciclos de conversión de efectivo extendidos sin comprometer su liquidez (valores leves negativos en CP4, 'Estrés de Liquidez').

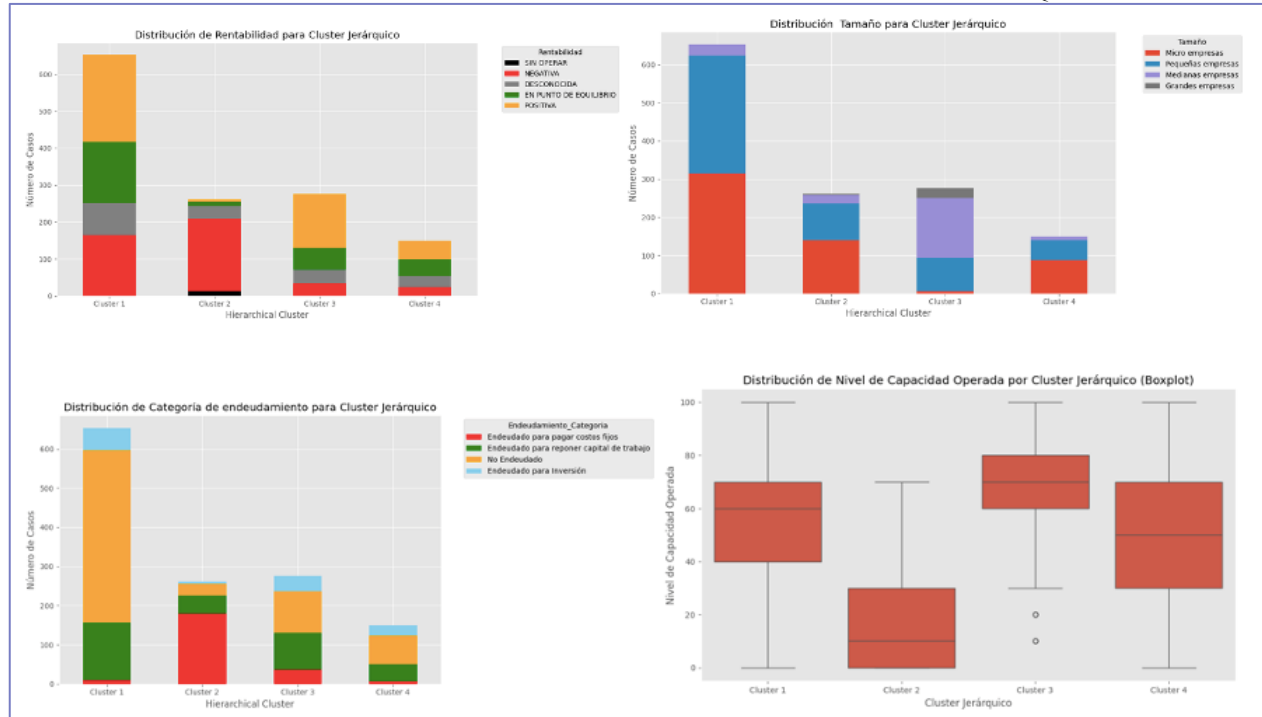
Pese a que presentan ciertas rigideces en su estructura de costos (valores leves positivos en CP3) logran compensar estas limitaciones con una fuerte flexibilidad productiva y gestión adecuada del capital de trabajo. Esta combinación de ventajas de escala, madurez organizacional, acceso a crédito formal y una sólida gestión estratégico-financiera las posiciona como el perfil óptimo de resiliencia, capacitándolas para adaptarse a contextos críticos, manteniendo la viabilidad y estabilidad incluso frente a shocks externos.

El Clúster 4 agrupa micro y pequeñas empresas que presentan un perfil de flexibilidad operativa parcial y riesgo moderado. Estas organizaciones operaron con una escala media-baja durante la fase contractiva y, tras la crisis, alcanzaron una media del 50% de su capacidad instalada. Se caracterizan por una menor autonomía financiera, dependientes de una combinación de financiamiento propio con un acceso escaso a crédito para la reposición de capital de trabajo (Valores leves negativos en CP1, 'Escala Operacional y Autonomía Financiera'). Son organizaciones jóvenes con poca trayectoria e inexperiencia en la industria (valores muy negativos en CP2, 'Madurez y Adaptación Financiera'), lo que aumenta la vulnerabilidad. Pese a rigideces en la estructura de costos, extensión de ciclos de conversión y acceso restringido al crédito formal, su flexibilidad operativa parcial logra mitigar, las desventajas estructurales y financieras (Valores leves positivos en CP3, 'Rigidez Estructural y Escala Ineficiente' y moderados positivos en CP4, 'Estrés de Liquidez'). A pesar de todas sus desventajas, este grupo muestra capacidad de adaptación a la crisis. Esto significa que, a pesar de operar con ciertas ineficiencias y enfrentar estrés de liquidez, la habilidad para ajustar parcialmente sus operaciones y gestionar sus recursos de manera austera fue clave para su supervivencia y para mantener un riesgo moderado.

El análisis del período de crisis pandémica (2020-2021) identificó cuatro perfiles diferenciados de pymes industriales argentinas, revelando sus distintas capacidades de resiliencia y niveles de riesgo. El clúster 2 exhibió el mayor riesgo, evidenciado por limitaciones críticas de escala, rigidez de costos y estrés financiero. El clúster 3 presentó la mayor resiliencia, mostrando consolidación organizacional, eficiencia operativa y acceso al crédito, lo cual facilitó la tolerancia de ciclos de conversión extendidos con sostenimiento de capital de trabajo. Respecto a los clústeres 1 y 4, mostraron un perfil moderado de riesgo. El clúster 1 pudo mitigar la crisis gracias a su flexibilidad operativa, baja dependencia crediticia y gestión de sus ciclos de conversión. El clúster 4 logró recuperar su capacidad productiva, pese a las limitaciones financieras mediante flexibilidad

adaptativa parcial y una gestión austera de recursos, priorizando la reactivación progresiva con bajo apalancamiento. En la ilustración 37 se puede observar la distribución de las variables rentabilidad, tamaño, capacidad operada y categoría de endeudamiento para los cuatro grupos.

ILUSTRACIÓN 37 - DISTRIBUCIÓN DE RENTABILIDAD, TAMAÑO, ENDEUDAMIENTO Y NIVEL DE CAPACIDAD OPERADA EN LOS AGRUPAMIENTOS POR CLÚSTER JERÁRQUICO



Elaboración propia en código Python

Se pueden destacar tres aspectos clave que emergieron del análisis de los perfiles de resiliencia de las pymes industriales argentinas durante el período de crisis pandémica (2020-2021). En primer lugar, la flexibilidad operativa constituyó un mecanismo adaptativo determinante para mitigar desventajas estructurales. Este enfoque permitió que organizaciones más jóvenes y de menor tamaño pudieran sobrevivir, adaptándose tácticamente y gestionando sus recursos de manera austera. Estas empresas demostraron capacidad para ajustar su escala productiva en rangos medios y mantener ciclos de conversión de efectivo cortos, apoyándose en fuentes de financiamiento propias. En segundo lugar, la amalgama entre una escala eficiente y el acceso al crédito configuró un perfil óptimo de resiliencia. Este modelo se caracterizó por la complementación de ventajas estructurales y un apalancamiento estratégico, lo que otorgó mayor resiliencia y flexibilidad estratégica en la gestión del capital de trabajo. Este perfil, evidenciado en empresas medianas y

grandes, se distinguió por una alta eficiencia operativa, madurez institucional y la capacidad de tolerar ciclos de conversión extendidos gracias a un acceso favorable al financiamiento, incluyendo la inversión tecnológica. Por el contrario, la rigidez operativa combinada con un alto estrés financiero evidenció el mayor riesgo. Este perfil representó un modelo inflexible, con un elevado apalancamiento destinado a cubrir costos fijos o capital de trabajo, y una marcada fragilidad ante shocks prolongados. Las micro y pequeñas empresas con estas características mostraron severas limitaciones de escala y capacidad productiva, caídas pronunciadas de ventas y márgenes negativos persistentes.

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 2

A lo largo de este capítulo se realizó el análisis de datos de la muestra de pymes industriales argentinas a partir de una encuesta pyme. La fase inicial, centrada en la estadística descriptiva, fue fundamental para identificar y examinar la frecuencia de los factores generales de riesgo durante los contextos críticos de 2018-2021. La evaluación del período de recesión macroeconómica local (2018-2019) delineó un escenario de estrés financiero crónico y vulnerabilidad estructural. Los datos revelaron una relación inversa entre el tamaño y la rentabilidad, siendo las micro y pequeñas empresas las más propensas a resultados negativos o desconocidos. Un hallazgo crítico fue el descalce en el timing de los flujos de efectivo, con una incidencia del 55,7% de las organizaciones, ejerciendo una presión constante sobre la liquidez y el sostenimiento del capital de trabajo. Se evidenció, además, un mercado crediticio restringido y oneroso, donde la mayoría de las pymes enfrentó tasas superiores al 40%, con un pico del 41,1% en la banda del 70-90%, y con el financiamiento orientado predominantemente a la supervivencia operativa. Se estableció que los niveles de utilización de capacidad instalada inferiores al 50% se correlacionaron con rentabilidades negativas, mientras que la antigüedad superior a 10 años actuó como amortiguador ante la crisis. También se observó los efectos inflacionarios sobre la estructura de costos con alzas promedio del 25 al 30%, requiriendo mayor habilidad en la gestión estratégica para asegurar la supervivencia.

Por contraste, el análisis descriptivo del shock pandémico global (2020-2021) evidenció una dinámica bifurcada de impacto agudo y posterior adaptación. La fase inicial de 2020 reflejó un impacto severo con caída abrupta de la demanda, rentabilidades negativas y una baja capacidad

operada. Sin embargo, la fase de estabilización en 2021 mostró una recuperación, con casi la mitad de las pymes (49,1%) alcanzando rentabilidades positivas. Esta adaptación se logró mediante el sostenimiento de niveles de capacidad operada mayores al 60% para alcanzar el punto de equilibrio o resultados superiores. Financieramente, se observó un desplazamiento estratégico en el propósito del endeudamiento, con la demanda migrando desde la cobertura de costos fijos y reposición de capital de trabajo hacia la inversión e innovación tecnológica, indicando una mejora en la capitalización y la flexibilidad adaptativa. Estos resultados iniciales corroboraron la hipótesis de que la naturaleza de la crisis influye en los factores críticos de supervivencia, siendo la flexibilidad operativa y la gestión de la estructura de costos elementos clave para la sostenibilidad ante la crisis de origen global-sanitario.

A partir de los dos períodos analizados, se verificó la prevalencia de factores de riesgo presentes en ambas crisis pero con matices y efectos diferenciados. Estos son el tamaño, antigüedad de la empresa, la asociación a cámara empresarial, la experiencia en la industria. También fue relevante la capitalización, la estructura de financiamiento, la gestión estratégica implementada, la sostenibilidad del capital de trabajo, los descates en el timing de flujos de efectivo y el acceso al crédito. Desde el punto de vista de la eficiencia operativa se destacó el nivel de capacidad operada, la rigidez en la estructura de costos y la inversión en tecnología e innovación.

La segunda fase del análisis, se centró en la aplicación de métodos multivariado utilizando técnicas de Análisis de Componentes Principales (PCA) y Clustering sobre las muestras de estudio para reducir la complejidad de los datos, identificar factores de supervivencia, y agrupar las pymes según su perfil de resiliencia. Las variables de estudio se agruparon en categorías como perfil de la empresa (nivel de empleo, antigüedad, asociación a cámara), estado operativo y gestión estratégica (capacidad operada, variación de ventas y costos, innovación, nivel educativo del gerente, rentabilidad) y perfil financiero (categoría y tasa de endeudamiento, fuentes de financiamiento, plazos de cobro/pago). El análisis multivariado permitió capturar patrones no observables en análisis univariados y cuantificar la importancia relativa de cada factor en ambos períodos.

Para el período 2018-2019 (Recesión macroeconómica local) se identificaron cinco factores clave que explicaron más del 62% de la varianza: escala operacional y apalancamiento; vulnerabilidad

financiera e ineficiencia en la gestión del capital de trabajo; madurez empresarial e integración sectorial; desajuste entre expansión comercial y sostenibilidad financiera; y capacidad gerencial estratégica en contextos inflacionarios. El Clustering jerárquico identificó cinco perfiles de riesgo diferenciados: empresas medianas con alta vulnerabilidad financiera y alto riesgo (Clúster 1); pequeñas empresas con vulnerabilidad multidimensional y riesgo moderado-alto (Clúster 2); grandes empresas con alta resiliencia y bajo riesgo (Clúster 3); microempresas con resiliencia basada en austeridad y bajo riesgo relativo (Clúster 4); y medianas/grandes con estabilidad y bajo riesgo (Clúster 5).

La conclusión para este período fue que la calidad de la gestión estratégico-financiera, especialmente la del capital de trabajo, y la integración sectorial, fueron más determinantes para la supervivencia que la escala operativa. Las grandes y medianas empresas consolidadas lograron mantener un bajo riesgo gracias a ventajas de escala, integración sectorial y una gestión financiera prudente. En contraste, las pequeñas y medianas empresas con problemas estructurales enfrentaron alto riesgo debido a estrés financiero, endeudamiento improductivo y falta de madurez.

Para el período 2020-2021 (Shock pandémico global) se identificó cuatro factores clave que explicaron más del 76% de la varianza: escala operacional y autonomía financiera; madurez y adaptación financiera; rigidez estructural y escala ineficiente; y estrés de liquidez. El Clustering jerárquico agrupó las empresas en cuatro perfiles de riesgo: empresas con resiliencia moderada basada en flexibilidad operativa (Clúster 1); micro y pequeñas empresas con alta vulnerabilidad multidimensional y riesgo alto (Clúster 2); medianas y grandes empresas con alta resiliencia y bajo riesgo (Clúster 3); y micro y pequeñas empresas con flexibilidad operativa parcial y riesgo moderado (Clúster 4).

La conclusión principal para este período fue que la flexibilidad operativa constituyó un mecanismo clave de adaptación para mitigar desventajas estructurales mediante la adaptación táctica. El perfil óptimo se caracterizó por combinar la eficiencia de escala con el acceso al crédito, lo que otorgó mayor resiliencia y flexibilidad estratégica. Por el contrario, la rigidez operativa junto con un alto estrés financiero evidenció el mayor riesgo.

En todo el período analizado (2018-2021), la gestión eficiente del capital de trabajo se reveló como un elemento estratégico fundamental para la sostenibilidad empresarial en economías inestables, funcionando como un amortiguador crítico frente a crisis externas. En contraste, la falta de planificación financiera y la dependencia excesiva del financiamiento a corto plazo incrementaron significativamente el riesgo de insolvencia. Finalmente, las variables identificadas en este capítulo se utilizan para establecer las analogías con un organismo humano, que son la base para la construcción del modelo económico financiero en los capítulos subsiguientes de este trabajo.

Los resultados obtenidos mediante el Análisis de Componentes Principales (PCA) y la metodología de Clustering corroboran que la naturaleza predominante de una crisis externa influye directamente en el tipo de dinámica financiera y la relevancia de los factores críticos para la supervivencia de las empresas. Este análisis empírico, realizado sobre dos períodos de crisis diferenciados (la recesión macroeconómica local de 2018-2019 y el shock pandémico global de 2020-2021), ha revelado patrones y factores de resiliencia distintivos para cada contexto.

Los hallazgos de este capítulo sugieren que, durante la crisis macroeconómica local de 2018-2019, las pymes fueron más susceptibles a experimentar un tipo de desequilibrio funcional donde la calidad de la gestión estratégico-financiera, particularmente del capital de trabajo, y la integración sectorial resultaron más cruciales para la supervivencia que la escala operativa. Por el contrario, durante el shock pandémico global de 2020-2021, las pymes mostraron una mayor propensión a enfrentar problemáticas de insuficiente capitalización y pérdida de la liquidez, destacándose la flexibilidad operativa y la combinación de escala eficiente con acceso al crédito como un perfil óptimo de resiliencia.

A partir de estas evidencias, y como parte de la construcción de un modelo económico-financiero de supervivencia, se propone que estos comportamientos observados pueden ser conceptualizados como un *shock distributivo* para el primer período y un *shock hipovolémico* para el segundo, en analogía con la fisiología humana. La caracterización y profundización de estos tipos de shocks, junto con la exploración de sus mecanismos subyacentes y etapas evolutivas, constituirán las hipótesis centrales a desarrollar y corroborar en los capítulos subsiguientes de esta tesis.

CAPÍTULO 3 – MODELO DE RESILIENCIA PYME

En el capítulo 1 se realizó el análisis de los factores críticos que impactan en la supervivencia de las pymes industriales argentinas, destacando que la gestión eficaz del capital de trabajo en función del ciclo operativo es un factor fundamental para la sostenibilidad y resiliencia. También se concluyó que la supervivencia empresarial es una habilidad multifacética de adaptación y resiliencia, determinada por una intrincada interacción de factores internos, externos y mixtos. Asimismo, en el capítulo 2 se verificó que la supervivencia de las pymes está intrínsecamente ligadas al sostenimiento de un capital de trabajo óptimo que asegure la ejecución eficiente de su ciclo operativo, y dado un contexto de crisis específica, se activan mecanismos compensatorios adaptativos. Se verificó además, que la naturaleza predominante de una crisis externa influye directamente en la relevancia de los factores críticos de supervivencia y en el tipo de dinámica financiera necesaria para su supervivencia.

Este capítulo se centra en la construcción del modelo económico financiero de resiliencia empresarial basado en correspondencias entre la dinámica financiera de una pyme y la fisiología de un organismo humano, proporcionando una nueva perspectiva para entender los procesos implicados en el sostenimiento del equilibrio financiero de una organización. Se divide en tres secciones clave, la primera establece la conexión y justificación del modelo a partir de los hallazgos precedentes sobre los factores de supervivencia y la dinámica financiera diferenciada de las pymes industriales argentinas. La segunda se enfoca en establecer correspondencias entre los mecanismos que la pyme implementa para la sostenibilidad del capital de trabajo adecuado y los procesos orgánicos que sostienen el balance energético óptimo para su funcionamiento. La tercera hace foco en el ciclo financiero de la pyme y su gestión estratégica en analogía con el ciclo cardíaco y su regulación. De esta manera se establece un modelo económico financiero de resiliencia basado en analogías entre la pyme y un organismo humano, en condiciones de funcionamiento normal destacando los mecanismos compensatorios para el sostenimiento del equilibrio financiero.

La sección 3.1 establece la conexión y fundamentación del modelo a partir de la interdependencia de los factores de supervivencia que confluyen en patrones de riesgo y vulnerabilidad identificados en los capítulos 1 y 2 para las pymes industriales argentinas en los períodos de crisis

macroeconómica local 2018 – 2019 y crisis pandémica global 2020 - 2021, demostrando cómo la necesidad de modelar la capacidad adaptativa y los mecanismos compensatorios de la pyme ante el estrés financiero justifica la adopción del enfoque fisiológico sistémico.

La sección 3.2 aborda el equilibrio sostenible del capital de trabajo en una pyme, comparándolo con el balance energético de un organismo humano. Se destaca la importancia de mantener un equilibrio entre la generación y el uso de recursos, similar a cómo los organismos regulan su energía para mantener la homeostasis. Por una parte, se establecen las analogías entre el capital de trabajo de una pyme y el capital energético de un organismo. Se desarrollan los mecanismos implicados en la variación de recursos disponibles de una pyme en comparación con la variación de energía libre de un organismo para alcanzar un equilibrio sostenible. Por otra parte, se exploran los mecanismos regulatorios que facilitan el sostenimiento del capital de trabajo en una pyme, similar a como un organismo regula su capital energético en función de las demandas orgánicas frente a un entorno dinámico.

La sección 3.3 aborda las analogías entre el ciclo financiero de una pyme y el ciclo cardíaco de un organismo humano. Su gestión se corresponde con la autorregulación fisiológica. Las acciones que la empresa ejecuta para compensar variaciones de recursos se equiparan con las respuestas compensatorias del organismo ante variaciones de perfusión. Se destaca la importancia de una gestión eficaz de cada etapa del ciclo operativo para mantener la liquidez financiera. Se comparan las fases del ciclo cardíaco con las fases del ciclo financiero de una pyme estableciendo sus analogías. La planificación estratégica y la acumulación de recursos financieros se comparan con la diástole cardíaca, mientras que la ejecución activa de estrategias financieras y el aporte de recursos se comparan con la sístole cardíaca. Asimismo, se analiza la regulación del ciclo financiero de una pyme y la gestión de mecanismos compensatorios. Se introduce el concepto de volumen anual financiero (VAF), análogo al volumen/minuto cardíaco (VMC), y sus puntos de control. Al igual que la regulación del ciclo cardíaco, la gestión eficiente del ciclo financiero es esencial para la estabilidad de la pyme. Ambos sistemas dependen de mecanismos de retroalimentación que ajustan sus operaciones en respuesta a cambios, garantizando su sostenibilidad a largo plazo.

Finalmente se exponen las conclusiones de este capítulo, se determinan las tablas de correspondencias obtenidas a partir del análisis realizado y se integra el modelo de forma global, proporcionando un marco teórico sólido para la aplicación de principios fisiológicos en la gestión financiera de las pymes. Este enfoque innovador no solo facilita una mejor comprensión de los procesos financieros, sino que también ofrece herramientas prácticas para optimizar la gestión de recursos y asegurar la viabilidad y el crecimiento a largo plazo de las pymes industriales.

3.1 LA DINÁMICA FINANCIERA

La necesidad de construir un modelo económico financiero basado en la analogía con la fisiología humana surge directamente de los hallazgos complejos y dinámicos identificados en el análisis de la supervivencia y los perfiles de riesgo de las pymes industriales argentinas en contextos de crisis realizado en los capítulos precedentes. Emerge como un marco teórico innovador capaz de abordar la naturaleza multifactorial de la resiliencia empresarial, la gestión de recursos bajo incertidumbre, y la dinámica cíclica del sostenimiento del capital de trabajo.

El capítulo 1 estableció un marco teórico que enfatizó que la supervivencia empresarial es una habilidad multifacética de adaptación y resiliencia, intrínsecamente ligada al sostenimiento de un capital de trabajo óptimo que garantice la liquidez y la eficiencia del ciclo operativo. En este sentido, la gestión eficiente y el sostenimiento del capital de trabajo se erigieron como el elemento estratégico fundamental y el amortiguador crítico para asegurar la liquidez operativa. Factores como la subcapitalización, el menor tamaño y antigüedad, la restricción al crédito, la falta de innovación tecnológica, la carencia de una gestión estratégica adecuada que pueda mitigar la rigidez en la estructura de costos, la extensión de los ciclos operativos y las necesidades particulares de capital de trabajo acentúan la fragilidad del sector manufacturero. La selección de dos períodos de crisis de naturaleza distinta (macroeconómica-local 2018-2019 y global-sanitaria 2020-2021) fue determinante para examinar cómo la naturaleza de la crisis externa influye directamente en la relevancia de los factores críticos y en el tipo de dinámica financiera requerida para la supervivencia.

El análisis de estadística descriptiva del Capítulo 2 proporcionó la evidencia cuantitativa de las problemáticas teóricas, revelando patrones de riesgo distintivos y cuantificando la dinámica

financiera diferenciada en función del origen de la crisis. Para el período 2018-2019, caracterizado por estrés financiero crónico y restricciones crediticias, el hallazgo central fue el descalce estructural de flujos de efectivo en el 55,7% de las organizaciones, lo cual generó una presión constante sobre la liquidez y el capital de trabajo. La demanda de financiamiento se orientó a la supervivencia inmediata (reposición de capital de trabajo o costos fijos) en el 45,7% de los casos, asumiendo un costo crediticio oneroso con un pico del 41,1% pagando tasas del 70-90%. Esta dinámica evidenció que el factor de riesgo dominante era la vulnerabilidad financiera interna y la ineficiencia en la gestión del flujo, exacerbada por el alto costo de la deuda que deprimía la rentabilidad. En contraste, el shock pandémico 2020-2021, un evento exógeno de contracción abrupta de la demanda, se caracterizó por una dinámica de adaptación que exigió flexibilidad operativa y capitalización. La supervivencia dependió de sostener niveles de capacidad operada superiores al 60% para alcanzar el punto de equilibrio. El endeudamiento mostró un desplazamiento estratégico, migrando hacia la inversión e innovación tecnológica, indicando una mejora en la capitalización y adaptabilidad durante la fase de estabilización. Esta evidencia confirmó que la interacción entre la vulnerabilidad estructural y el origen del shock determina la respuesta financiera necesaria.

En articulación con la revisión bibliográfica, la estadística descriptiva confirma que los factores de supervivencia, ya sean internos, externos o mixtos son interdependientes, lo que demanda un modelo que pueda integrar su dinámica. En lo referente a los factores internos, el nivel de capitalización y calidad de la gestión estratégica fueron críticos. Respecto a los factores externos, el contexto macroeconómico (volatilidad, tasas de interés) impacta en la demanda, la estructura de costos y el financiamiento. Dentro de los factores mixtos, el acceso al crédito fue un determinante principal de supervivencia, penalizando a las empresas de menor tamaño, más jóvenes, con menor aval institucional y mayor riesgo percibido.

La aplicación de técnicas multivariadas (PCA y Clustering) en el Capítulo 2 transformó estos datos descriptivos en factores multidimensionales de riesgo, caracterizando los perfiles de resiliencia de la pyme y reforzando la necesidad de un enfoque sistémico. Para la crisis 2018-2019, los factores clave identificados, como la vulnerabilidad financiera e ineficiencia en la gestión del capital de trabajo junto con la falta de madurez empresarial e integración sectorial, demostraron que la calidad de la gestión estratégico-financiera y el apalancamiento adecuado fueron más relevantes para la

supervivencia que la escala operativa. Los grupos de alto riesgo se caracterizaron precisamente por el estrés de liquidez, descalces de flujos y endeudamiento improductivo. Para el shock 2020-2021, los factores dominantes fueron la falta de escala operacional y autonomía financiera junto con la falta de madurez y adaptación financiera. A partir de este punto, la flexibilidad operativa y la combinación de escala eficiente con acceso al crédito configuraron el perfil óptimo de resiliencia. La polarización y la diferenciación de factores, gestión de flujos versus capacidad de capitalización y flexibilidad, demostraron que la capacidad adaptativa de la pyme es sistémica, implicando mecanismos compensatorios ante las crisis.

También se verificó que la naturaleza predominante de una crisis influye directamente en la relevancia de los factores críticos de supervivencia y en el tipo de dinámica financiera requerida. De este punto se deriva que las respuestas empresariales son dinámicas, adaptativas y que los mecanismos compensatorios activados son específicos al tipo de perturbación. Estos hallazgos delinean puntos importantes para el modelado. Dada La interacción compleja de factores, el modelo de supervivencia debe trascender las métricas contables estáticas y enfocarse en la dinámica adaptativa del sostenimiento del capital de trabajo sujeto al ciclo financiero de la pyme. Éste tiene la función de gestionar la formación, estructura, mantenimiento y utilización del capital de trabajo. Tiene carácter cíclico, está afectado por el entorno económico y requiere regulación constante a través de la gestión estratégica.

Los puntos clave a modelar se derivan directamente de la necesidad de capturar la homeostasis financiera y la gestión de recursos de manera cíclica. Se busca integrar conceptos de equilibrio y desorden conceptualizando a la empresa como un sistema en intercambio permanente con el entorno que persigue el equilibrio de recursos a través de la gestión de sus activos corrientes y pasivos corrientes incorporando el impacto del nivel de actividad económica y la incertidumbre. El flujo de efectivo es indispensable para lograr los procesos de transferencia de valor. Esto implica el modelado de la función de sostenimiento del capital de trabajo que refleje la optimización de los ciclos de conversión de efectivo, la gestión de inventarios, la gestión de la estructura de costos y la gestión de la eficiencia operativa. Incluye mecanismos de adaptación frente a variaciones del entorno dadas por el contexto macroeconómico, el nivel de actividad del sector, el acceso al crédito y las condiciones de financiamiento.

El sostenimiento del capital de trabajo óptimo se constituye como un amortiguador crítico. La función de sostenimiento incluye puntos de regulación internos y externos. Los internos abarcan la optimización de rotación de inventarios, las cuentas por cobrar/ pagar, la ejecución de inversiones temporales, la elección de financiamiento óptimo y gestión de la estructura de costos. A su vez, estos puntos están determinados por un potencial intrínseco de la pyme para generar recursos que depende del nivel de capitalización, la gestión estratégica, la flexibilidad operativa, capacidad instalada y capital tecnológico. Este potencial se ajusta a través de la gestión de eficiencia operativa, dada por la escalabilidad productiva y la rigidez de costos. Los puntos externos de control son aquellos que requieren la adaptabilidad a las variaciones de la actividad económica, las condiciones del mercado y el impacto de la incertidumbre. Incluyen la adaptabilidad a cambios de la demanda, la presión inflacionaria, el acceso al crédito y las variaciones de tasa de interés. Implican el análisis continuo del mercado, políticas de ajuste de precios, políticas de mitigación de riesgos potenciales, estrategias de cobertura y apalancamiento óptimo.

A su vez, se presenta la necesidad de modelar el ciclo financiero de la pyme y sus puntos estratégicos de control. Este ciclo se orienta a gestionar la formación, estructura, mantenimiento y utilización del capital de trabajo. Requiere de una etapa de planificación estratégica y acumulación de recursos, seguido de otra de ejecución de estrategias financieras y aporte de recursos. La gestión estratégica del mismo y la adaptabilidad al entorno son fundamentales, ya que definen los mecanismos compensatorios que activa la empresa en cada etapa y determina su evolución. De esta manera, el modelo incorpora el carácter dinámico y cíclico a la gestión del capital de trabajo. Los factores clave de supervivencia encastran en los puntos de regulación determinando un volumen de recursos disponibles por unidad de tiempo. La resiliencia se mide por la capacidad de la pyme para sostener un volumen óptimo que le permita operar durante las crisis.

El ciclo financiero de la empresa estará regulado por tres puntos de control principales que incluyen la interacción de los factores de supervivencia y modulan la relación entre liquidez y volumen de recursos disponibles. El primer punto se relaciona con la gestión de activos de reserva, se refiere por un lado, al manejo de inventarios e inversiones temporales. Por otro lado, incluye la regulación y calce de los ciclos de conversión a través de gestionar los plazos de pago y cobros. A partir de aquí se constituyen los recursos disponibles iniciales. El segundo punto se refiere a la resistencia

financiera. Se relaciona por un lado, con el acceso al crédito y las tasas de interés de financiamiento. Por otro lado, recibe el impacto de la duración del ciclo operativo y los factores internos estructurales de la organización que interfieren en la oferta de financiamiento a través de la percepción de riesgo por parte de las instituciones de crédito. El tercer punto está definido por la capacidad de la pyme para solventarse. Se refiere a la capacidad intrínseca de generar valor y apalancarse de forma óptima. Se relaciona con la madurez, trayectoria, conocimiento de la industria y vinculación sectorial.

A partir de lo expuesto en las secciones 3.2 y 3.3 de este capítulo, se desarrolla la función de sostenimiento de capital de trabajo sujeta al ciclo financiero de la pyme a partir de establecer correspondencias biológicas con la homeostasis energética y el ciclo cardíaco de un organismo humano, considerando los factores de supervivencia establecidos previamente. Se desarrollan y analizan los puntos relevantes de control y mecanismos compensatorios. Finalmente se integra el modelo formalizando la relación sistémica entre la función de balance del capital de trabajo (análoga a la homeostasis energética) y la dinámica cíclica del flujo de recursos (análoga al ciclo cardíaco), proporcionando un marco teórico sólido para la aplicación de principios fisiológicos en la gestión financiera de las pymes, lo cual permite una visión integral para asegurar la sustentabilidad y la resiliencia a largo plazo en contextos críticos.

3.2 EQUILIBRIO SOSTENIBLE DEL CAPITAL DE TRABAJO

Las pequeñas y medianas empresas industriales, al igual que los organismos humanos, requieren una gestión eficiente de sus recursos para mantener su operabilidad y alcanzar la sostenibilidad. Ambos operan de manera similar, comparables a un sistema termodinámico abierto en constante intercambio con el entorno. Como se destacó en los capítulos precedentes, la adecuada gestión del capital de trabajo tiene un impacto significativo en la supervivencia de la pyme, disminuyendo la probabilidad de quiebra. También se destacó la existencia de un vínculo significativo con el ciclo operativo de la empresa y la formulación de estrategias para su administración.

Por tal motivo, mantener un equilibrio del capital de trabajo es clave para el sostenimiento de la estabilidad financiera y la rentabilidad de la organización. Sostener dicho capital, implica gestionar

los activos y los pasivos corrientes para maximizar la eficiencia operativa. Esto incluye la optimización de los niveles de inventario, la gestión de cuentas por cobrar y pagar, y la inversión adecuada de los excedentes de liquidez, entre otros. Requiere la gestión de sus componentes para mantener un equilibrio óptimo entre liquidez y rentabilidad, asegurando una flexibilidad operativa frente a variaciones de parámetros internos como externos a la organización.

Su gestión implica el sostenimiento del equilibrio entre la generación y utilización de sus recursos como consecuencia de la implementación de procesos estratégicos necesarios para asegurar la liquidez y la operación continua de la organización. Esto abarca la adecuada administración de los recursos, garantizando que sean suficientes para cubrir los gastos operativos y obligaciones. De manera análoga, la homeostasis energética en un organismo implica mantener un equilibrio entre la obtención y el gasto de energía, para mantener las funciones vitales. En este contexto, se exploran las analogías entre la gestión del capital de trabajo en las pymes industriales y el balance energético de un organismo destacando cómo ambos procesos equilibran la generación y el consumo de recursos para funcionar óptimamente.

3.2.1 BALANCE DE CAPITAL DE TRABAJO EN ANALOGÍA CON LA HOMEOSTASIS ENERGÉTICA

La sostenibilidad diaria de las pymes depende de la gestión eficiente del capital de trabajo. Al igual que el cuerpo humano ajusta su metabolismo para optimizar el uso de energía, las pymes deben adaptar sus estrategias de gestión de recursos en respuesta a cambios en el mercado y otros factores externos. Por tal motivo, es relevante indagar en los mecanismos responsables del sostenimiento del equilibrio de recursos ya que impactan en la flexibilidad y adaptabilidad de la empresa en diferentes contextos. Para facilitar la comprensión de las correspondencias propuestas, primero se describirán los procesos que ocurren en el organismo humano, y posteriormente se presentarán sus equivalentes en las pymes industriales.

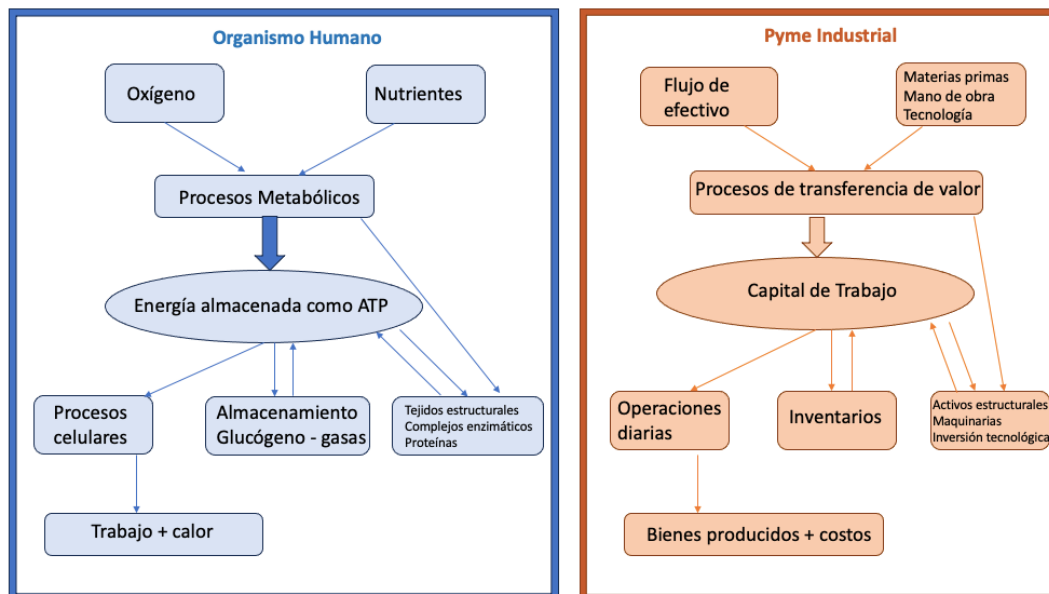
Un organismo humano es un sistema termodinámico abierto que genera energía química, trabajo mecánico y calor. Para mantener su vitalidad, precisa sostener un estado estacionario que implica un gasto energético constante. La nutrición del organismo es cíclica, por lo que debe ser capaz de almacenar energía y suministrarla de manera continua a todos los tejidos celulares. Este suministro

se obtiene a partir de la energía liberada durante la degradación de las estructuras químicas presentes en los nutrientes (Parisi, 2004). El oxígeno es esencial para la producción de energía celular, ya que actúa como el principal combustible en la formación de ATP a través de la oxidoreducción de nutrientes. La molécula de ATP es la forma en que la célula almacena y transfiere energía, la cual se utiliza para llevar a cabo diversos procesos celulares.

Una pyme industrial puede ser conceptualizada como un sistema termodinámico abierto que genera activos (energía química) mediante la producción (trabajo mecánico), incurriendo en costos (liberación de calor) para llevar a cabo sus operaciones. La misma debe alcanzar un punto de equilibrio (estado estacionario) que implica gastos (gasto energético). Transforma sus recursos (nutrientes), tales como materias primas, mano de obra y tecnología, a través de la producción en bienes con valor agregado y genera activos. Adquiere recursos de manera cíclica, por lo cual debe ser capaz de almacenar sus activos (energía) para suministrarla de forma continua a todos los sectores que la componen. El flujo de efectivo, análogo al oxígeno en un organismo, se almacena en forma de capital (ATP), constituyendo el capital de trabajo disponible para asegurar la sostenibilidad diaria de la pyme.

El primer principio de la termodinámica, que establece la conservación de la energía, en una pyme se interpreta como la conservación de los recursos financieros, donde los ingresos deben ser equivalentes a los egresos. La producción de bienes genera una transformación en los insumos acompañada de un intercambio de recursos consumidos en el proceso productivo (calor liberado como gastos operativos). Por lo tanto, el incremento de la energía interna de la pyme es equivalente a los ingresos por ventas menos los gastos operativos. El hecho de que la energía perdida como gastos operativos no puede ser totalmente transformada en energía utilizable se corresponde con el segundo principio de la termodinámica, que establece que no es posible transformar totalmente el calor en otra forma de energía. En la ilustración 38 se puede observar estas analogías entre la pyme y el organismo humano.

ILUSTRACIÓN 38 - ANALOGÍAS ENTRE UNA PYME INDUSTRIAL Y UN ORGANISMO HUMANO



Elaboración propia

Dado que los recursos financieros disponibles de una pyme son análogos a la energía libre que dispone un organismo, y que obtiene a partir de la degradación química de nutrientes, es relevante comprender el proceso para luego trasladarlo a la empresa. Cuando una reacción química ocurre en un organismo a presión y temperatura constantes la energía útil obtenida se denomina variación de energía libre ΔG . Su saldo es negativo por lo cual debe proveerse de nutrientes capaces de sufrir transformaciones con una disminución de esta. La energía libre disponible en una pyme corresponde a la variación de los activos disponibles luego de realizar una operación comercial o una inversión. La adecuada capitalización inicial facilita los procesos de obtención de energía libre al optimizar la utilización de los activos.

Los procesos de obtención de energía libre en el organismo dependen de las condiciones internas del sistema como ser temperatura y presión del medio externo. La temperatura está dada por la liberación de calor y en la pyme se corresponde con los recursos consumidos dados por el nivel de actividad económica. La presión externa se corresponde con las demandas de mercado. Para poder expresar la variación de recursos disponibles para uso inmediato de la pyme se realiza una analogía con la ecuación de Gibbs, siendo la variación de energía libre ΔG igual a la variación de energía interna total ΔE menos la energía transformada en forma de calor $T\Delta S$ (el producto de la temperatura y la variación de entropía), (Boron & Boulpaep, 2022).

$$\Delta G = \Delta E - T\Delta S \quad (1)$$

En una pyme, la variación de energía libre ΔG es análoga a la variación de recursos disponibles para su uso inmediato ΔR_d (ΔG), la variación de activos totales (ΔA_c) es análoga a la variación de energía interna total de un organismo (ΔE). La energía transformada en calor se corresponde con los costos operativos más pérdidas por ineficiencias y se representa por los recursos consumidos en la operatoria diaria (rc), los cuales se ven afectados por el nivel de actividad económica (α) y el nivel de incertidumbre del mercado (θ).

Al analizar la correspondencia de la ecuación de Gibbs aplicada a una pyme, se obtiene que la variación de recursos disponibles ΔR_d (energía libre ΔG) será equivalente a la variación de activos totales ΔA_c (energía total ΔE) menos los costos operativos más pérdidas por ineficiencias, afectados por el impacto del nivel de actividad económica y la incertidumbre provocada por el medio externo. Esto se corresponde con los recursos consumidos en su operatoria rc multiplicado por un parámetro α que representa el nivel de actividad económica (T , temperatura) y la incertidumbre o desorden interno dado por un parámetro θ (ΔS , variación de entropía).

$$\Delta R_d = \Delta A_c - \alpha rc \Delta \theta \quad (2)$$

Dado que la gestión del capital de trabajo implica la administración de los activos y pasivos corrientes para sostener un equilibrio entre liquidez y rentabilidad, en la analogía propuesta se corresponde con el ATP, es decir, la energía disponible para el trabajo inmediato. Por lo tanto, la variación de recursos disponibles ΔR_d se equipara directamente con la variación de capital de trabajo. Analizando los términos de la ecuación propuesta, la variación de activos totales ΔA_c se corresponde directamente con los activos corrientes. Así mismo, el segundo término $\alpha rc \Delta \theta$ es análogo a los pasivos corrientes, representa los recursos consumidos amplificados por la actividad económica y la incertidumbre. Esto se traduce en costos y pérdidas por ineficiencias, las cuales reducen el capital de trabajo.

Esta expresión implica la importancia de una buena identificación de los recursos disponibles y monitoreo de la variación de activos. Impera la necesidad de la optimización en el uso de recursos

y el control de la incertidumbre a través de estrategias para mitigar riesgos potenciales. Se puede determinar una expresión que ilustre la variación de recursos disponibles ΔG asociada a un proceso productivo a través de la adaptación de una variante de la ecuación de Gibbs aplicada a la empresa:

$$\Delta Rd = \Delta Rd_0 + M \alpha \ln (k) \quad \text{con } k = \frac{va}{ctr} \quad (3)$$

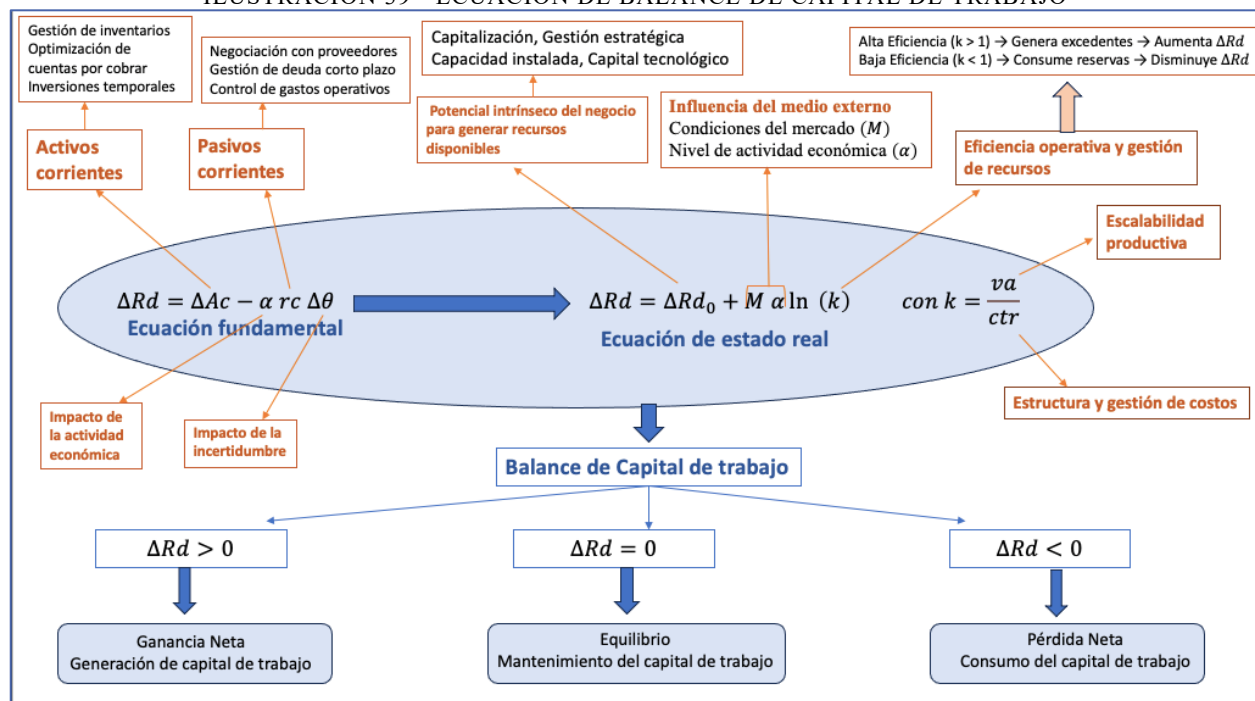
Siendo ΔRd la variación de recursos disponibles, ΔRd_0 un valor que engloba la variación de recursos disponibles esperada en condiciones ideales de mercado, M una constante que refleja las condiciones reales del mercado, α representa el nivel de actividad económica, k se corresponde con un parámetro de eficiencia operativa, dado por el cociente entre va (valor de activos generados) y ctr (costo total de recursos consumidos).

Así mismo, el primer término (ΔRd_0) hace referencia a un valor esperado de variación de recursos disponibles teórico para el negocio específico bajo condiciones ideales de mercado lo cual refleja particularidades intrínsecas de la organización, mientras que el segundo término ($M \alpha \ln (k)$) se corresponde con el ajuste por condiciones reales, tanto de la organización como el mercado. M y α hacen referencia a las condiciones del mercado, el impacto en la demanda y en los ciclos operativos. Estos pueden afectar los ciclos de conversión de efectivo, acelerar / desacelerar la rotación, entre otros. El parámetro k es un indicador de eficiencia operativa. Un $k > 1$ implica alta eficiencia operativa, $k < 1$ denota ineficiencia operativa. Cuando la operatoria de la pyme alcanza el equilibrio no hay variación de recursos y se expresa de la siguiente forma:

$$0 = \Delta Rd_0 + M \alpha \ln (k) \quad \text{con } k = \frac{va}{ctr} \quad (4)$$

En la ilustración 39 se puede observar las analogías propuestas para la ecuación de balance de capital de trabajo y su variante. Se puede ver que la obtención de un $\Delta Rd > 0$ implica generación de capital de trabajo, un $\Delta Rd = 0$ indica un equilibrio y mantenimiento del capital de trabajo, y un $\Delta Rd < 0$ implica destrucción del capital de trabajo. Los términos de la ecuación engloban distintos puntos de regulación para su gestión.

ILUSTRACIÓN 39 - ECUACIÓN DE BALANCE DE CAPITAL DE TRABAJO



Elaboración propia

El proceso de generación de recursos en una pyme requiere que se logre efectivizar un proceso productivo, lo cual es equivalente en un organismo a que ocurra una reacción química con transferencia de energía que permita generar un recurso disponible. En la empresa los procesos productivos implican transferencia de valor, ya que los insumos de producción (sustratos de una reacción química) como ser materias primas, mano de obra y tecnología se transforman en activos y capital tecnológico (producto de una reacción química) con valor agregado. Para que esto suceda, los insumos de producción deben adquirir una energía libre suficiente llamada energía libre de activación.

La energía libre de activación en la pyme corresponde al excedente de recursos disponibles para uso inmediato que garantiza que un proceso de transferencia de valor ocurra. Estos recursos están dados en el origen de la empresa por la capitalización inicial y en la trayectoria de esta por la inversión. En un organismo, existen estructuras llamadas enzimas que actúan como catalizadores de reacciones químicas reduciendo la energía libre de activación necesaria para que se lleve a cabo un proceso que de lo contrario se produciría muy lentamente. En una pyme la inversión en

maquinaria y tecnología actúa como catalizador reduciendo el tiempo y los recursos necesarios para completar procesos productivos de manera eficiente.

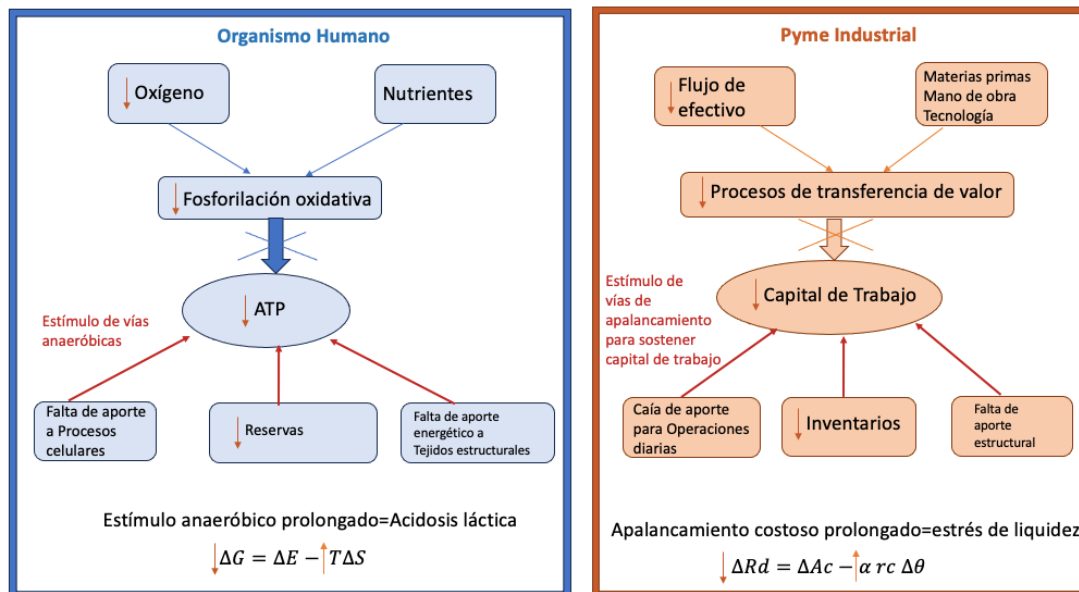
En un organismo la energía extraída de los nutrientes se almacena en una molécula llamada ATP. La misma tiene gran potencial energético y proporciona el capital energético que se utiliza para la realización de cualquier trabajo celular. La energía contenida en el ATP es necesaria para la realización de las reacciones endergónicas las cuales no podrían llevarse a cabo sin gasto de energía y son imprescindibles para la supervivencia del organismo. De manera análoga, en una pyme, el capital de trabajo actúa como el ATP, ya que representa los recursos financieros disponibles que permiten la operación continua de la empresa. Estos recursos son fundamentales para financiar las actividades diarias, cubrir los costos operativos y asegurar que la empresa pueda responder a las demandas del mercado.

En un organismo la energía celular almacenada en el ATP se origina a partir de la oxidación de los nutrientes. Este fenómeno es de alta eficiencia y depende del suministro de oxígeno y nutrientes. La energía potencial de oxidorreducción es transformada en energía química bajo la forma de ATP de forma gradual y escalonada. La transformación del potencial de reducción en potencial de fosforilación se produce por un acoplamiento llamado fosforilación oxidativa intracelular. El mismo se basa en la existencia de un complejo multienzimático de gran importancia biológica y gran eficiencia (Nelson et al., 2008). El oxígeno es determinante en este proceso, ya que permite la producción continua de ATP que garantiza el mantenimiento de las funciones vitales.

En la pyme las reacciones de oxidorreducción representan el cambio en el estado de los recursos luego de ser utilizados. La transferencia de electrones en una reacción de oxidorreducción es análoga a la transferencia de valor entre los recursos. Un compuesto reducido, se compara con recursos o insumos que la pyme tiene a disposición. Un compuesto oxidado, se compara con sus productos finales o activos que posee la misma. Los recursos con mayor potencial de oxidorreducción son aquellos que tienden a generar mayor beneficio energético. La analogía de la molécula de ATP con el capital de trabajo se determina debido a que este provee gran cantidad de energía para la operatoria diaria y su consumo se realiza en etapas.

La energía almacenada en el capital de trabajo (ATP) se origina a partir de la transferencia de valor (oxidación) de los insumos (nutrientes), o de otros activos. Este fenómeno se produce mediante los procesos internos de la empresa, es de alta eficiencia y depende del suministro de la moneda corriente (oxígeno) y recursos (nutrientes). El proceso de transferencia de valor (fosforilación oxidativa) depende de los procesos estratégicos que la pyme utiliza para convertir sus insumos en productos con valor agregado. Son relevantes la dinámica de trabajo y las estrategias financieras eficientes que la pyme emplea para su operatoria. En la ilustración 40 se puede ver estas analogías entre la pyme y el organismo.

ILUSTRACIÓN 40 - COMPARATIVA DE ALTERACIONES DE PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE VALOR



Elaboración propia

Ante la falta de oxígeno en un organismo, los mecanismos aeróbicos, que son altamente eficientes para producir energía, no pueden llevarse a cabo, lo que resulta en una disminución de la energía disponible. En respuesta, la célula activa un mecanismo de fermentación anaeróbico en ausencia de oxígeno de baja eficiencia con la producción de ácido láctico. Este mecanismo no logra satisfacer las necesidades metabólicas energéticas y contribuye a los procesos de acidosis láctica con alteración del medio interno (Dvorkin, 2010). La energía contenida en el ATP es fundamental para la realización de las reacciones endergónicas las cuales no podrían realizarse sin gasto de energía y son esenciales para el sostenimiento de las funciones vitales.

De manera análoga, en una empresa, si no hay suficiente flujo de efectivo (oxígeno), los procesos eficientes de producción y operación (mecanismos aeróbicos) no pueden realizarse adecuadamente, lo que lleva a una disminución de la eficiencia operativa con destrucción de capital de trabajo. La empresa puede recurrir a métodos alternativos de financiamiento de alto costo (fermentación anaeróbica), que son menos eficientes y pueden no satisfacer completamente las necesidades financieras, afectando su estabilidad y funcionamiento. Si la situación persiste, y esta no logra satisfacer las necesidades energéticas para su operatoria, se inicia una acumulación de deuda o gastos excesivos que no pueden ser controlados eficientemente y afectan los requerimientos operativos (acidosis láctica) con alteración del funcionamiento interno.

3.2.2 REGULACIÓN DEL BALANCE DE CAPITAL DE TRABAJO

En el contexto de una pyme, la sostenibilidad del capital de trabajo y la gestión del balance de recursos facilitan su viabilidad y crecimiento a largo plazo. Los mecanismos compensatorios juegan un papel determinante en este proceso, permitiendo a la empresa adaptarse a fluctuaciones en el flujo de recursos y en la demanda del mercado. Estos mecanismos incluyen estrategias financieras como la gestión eficiente de cuentas por cobrar y pagar, la optimización de inventarios, y la elección de un esquema de financiamiento mixto. La implementación de prácticas operativas que mejoren la eficiencia productiva y reduzcan costos contribuye a mantener un equilibrio financiero saludable. Al igual que en un organismo, donde los mecanismos compensatorios aseguran la disponibilidad continua de energía para las funciones vitales en un entorno dinámico, en una pyme, estos mecanismos son fundamentales para mantener la estabilidad y la capacidad de respuesta ante cambios en el entorno económico.

El capital de trabajo es vital para la realización de las operaciones esenciales de una pyme, de manera similar a cómo la energía almacenada en el ATP es crucial para las reacciones endergónicas en un organismo humano. Las inversiones en crecimiento, mantenimiento estructural e innovación tecnológica de la pyme se corresponden con las reacciones anabólicas, que son procesos constructivos en un organismo. Los procesos productivos se asemejan al trabajo mecánico, que es el esfuerzo físico realizado por el organismo. La dinámica de financiamiento, el mantenimiento de la estructura administrativa y el uso adecuado del marketing se corresponden con las reacciones

implicadas en la creación de gradientes y el mantenimiento del medio interno de un organismo. Todas estas operaciones requieren el uso de recursos de forma continua.

La adquisición de recursos por parte de una pyme se caracteriza por su naturaleza intermitente, mientras que los gastos operativos siguen un patrón constante. Esta dinámica es comparable a la forma en que un organismo biológico adquiere nutrientes de manera irregular, pero mantiene un metabolismo constante. La homeostasis, que es la capacidad de un organismo para mantener un equilibrio interno estable a pesar de los cambios en el entorno externo, es un concepto clave en este contexto. Por consiguiente, resulta fundamental implementar un sistema de almacenamiento y distribución de recursos que sea controlado y eficiente, lo cual constituye una gestión estratégica óptima. Este sistema puede asemejarse a los mecanismos homeostáticos de un organismo, que regulan y equilibran los recursos internos para mantener la estabilidad.

Cada tipo de recurso presenta variaciones en términos de rendimiento, liquidez, disponibilidad y tiempo de utilización efectiva. Los recursos con mayor liquidez y disponibilidad son preferibles en situaciones donde se incrementan los requerimientos y la disponibilidad de efectivo es limitada. Esto es análogo a cómo un organismo prioriza el uso de nutrientes fácilmente accesibles durante períodos de estrés o escasez. En contraste, los recursos con menor liquidez y baja disponibilidad son más adecuados durante períodos de alta actividad prolongada, cuando la disponibilidad de efectivo es considerable. De manera similar, un organismo puede utilizar reservas de energía almacenadas durante períodos de alta demanda metabólica. Esta estrategia de gestión de recursos permite a la pyme adaptarse a las fluctuaciones del mercado y mantener su operatividad de manera sostenible.

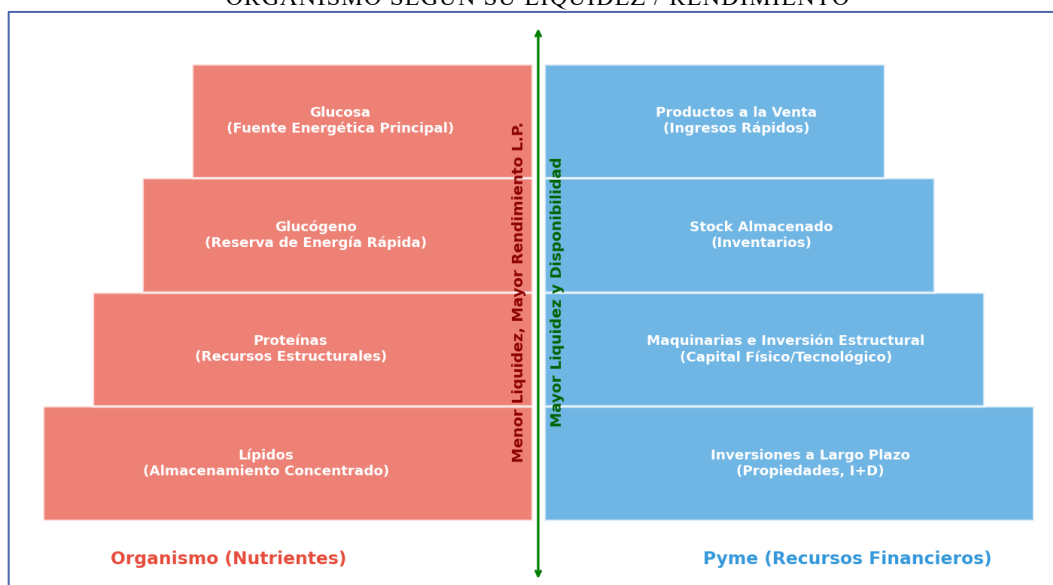
En un organismo, la glucosa es la principal fuente energética y se almacena en forma de glucógeno, constituyendo una fuente rápida de aporte de recursos. En una pyme, la glucosa se corresponde con los productos que ofrece a la venta en su operatoria diaria. Estos productos generan ingresos de forma rápida y con alta liquidez, permitiendo a la empresa cubrir sus necesidades inmediatas. La analogía se extiende al glucógeno, que en un organismo actúa como una reserva de energía de fácil acceso y rápida utilización. En una pyme, el glucógeno se corresponde con el stock almacenado. La gestión adecuada de inventarios permite responder rápidamente a las demandas del mercado sin

necesidad de recurrir a fuentes externas de financiamiento. De esta forma, la pyme puede satisfacer los picos de demanda y asegurar la continuidad de sus operaciones.

En un organismo, las proteínas son recursos estructurales de menor disponibilidad, aportando energía solo a largo plazo en caso de necesidad. Conforman tanto las unidades estructurales de los tejidos como las estructuras moleculares funcionales indispensables para el sostenimiento del organismo. De manera análoga, en una pyme, las proteínas se corresponden con activos estructurales como maquinarias, inversiones de capital físico y tecnológico. Estos activos, aunque de menor liquidez y sin función de reserva inmediata, son esenciales para el crecimiento, mantenimiento estructural y funcional de la empresa. En situaciones críticas, pueden ser utilizados para mantener la operatividad. Además, contribuyen a la innovación y mejora continua, permitiendo a la pyme mantenerse competitiva. La inversión maquinaria, infraestructura y capital tecnológico asegura que la pyme incremente la eficiencia en sus procesos productivos, optimice la utilización de recursos y reduzca costos a largo plazo.

En un organismo, los lípidos constituyen la forma más concentrada de almacenamiento energético, aunque con menor disponibilidad inmediata. Su rendimiento es altamente eficiente, comenzando a utilizarse cuando se han agotado los demás recursos en contextos de alta disponibilidad de oxígeno, debido a su mayor coste energético de almacenamiento y utilización. De manera análoga, en una pyme industrial, las inversiones a largo plazo y otros activos financieros, como la adquisición de propiedades, inversiones en proyectos de investigación y desarrollo, fondos de inversión, capital privado, y bonos corporativos, ofrecen beneficios a largo plazo. Estas inversiones son relevantes para el desarrollo sostenible de la pyme, proporcionando una base sólida para el crecimiento futuro y la expansión. Aunque no son fácilmente convertibles en efectivo, su valor y rendimiento a largo plazo son esenciales para la estabilidad y el éxito continuado de la empresa. En la ilustración 41 se puede observar la pirámide comparativa de las analogías entre los recursos de la pyme y el organismo humano. Se destaca que los de mayor liquidez corresponden con menores rendimientos de corto plazo. Por el contrario, los de menor liquidez se corresponden con mayores rendimientos de largo plazo.

ILUSTRACIÓN 41 - ANALOGÍAS ENTRE RECURSOS EMPRESARIALES Y NUTRIENTES DEL ORGANISMO SEGÚN SU LIQUIDEZ / RENDIMIENTO



Elaboración propia

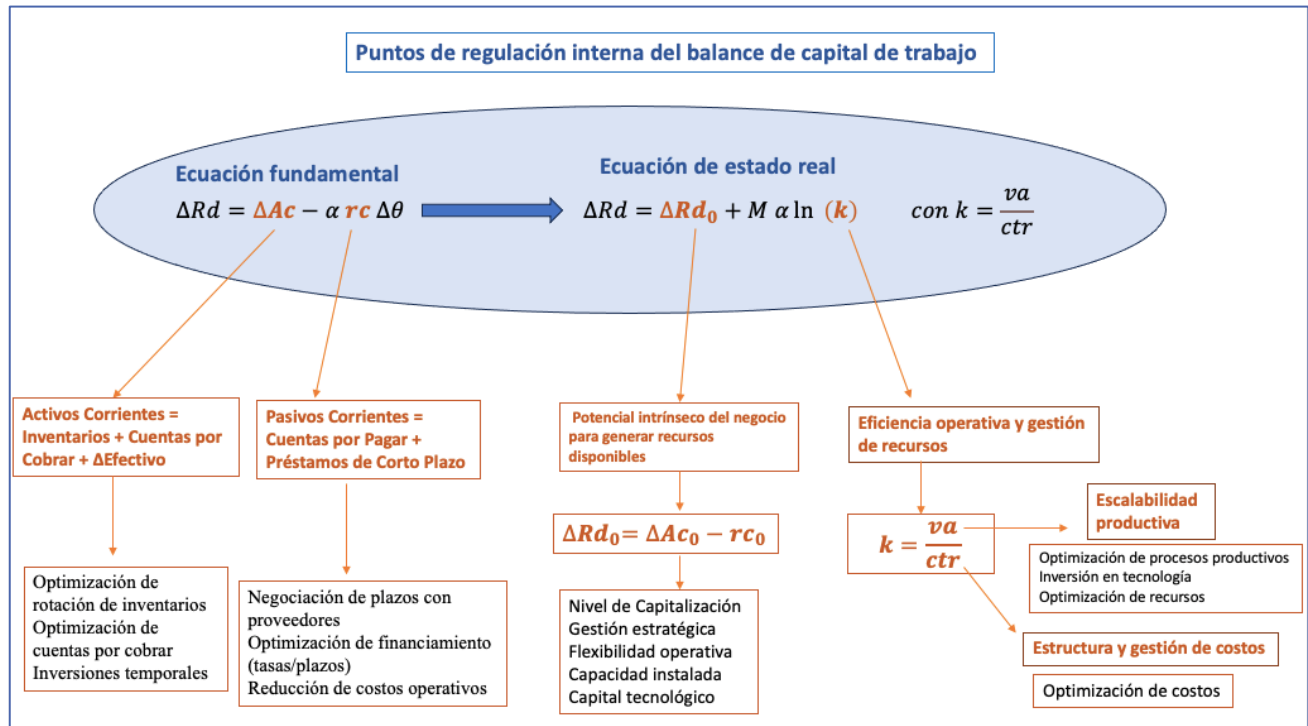
La gestión estratégica de recursos constituye un pilar fundamental en la sostenibilidad del capital de trabajo. Es prioritario identificar y utilizar adecuadamente los recursos en función de su liquidez, disponibilidad, rendimiento y funcionalidad. Aquellos de alta liquidez y disponibilidad, aseguran un flujo constante de efectivo y equilibrio en la operatividad diaria. Esto incluye la gestión comercial, control de inventarios y balance entre las cuentas por cobrar y cuentas por pagar. Simultáneamente, aquellos de menor liquidez y disponibilidad, pero con mayor rendimiento futuro contribuyen a la estabilidad y el crecimiento a largo plazo. Esto incluye la inversión en infraestructura, capital tecnológico e instrumentos financieros. La combinación óptima de recursos permite a la pyme mantener un equilibrio entre la liquidez y la inversión, al igual que un organismo mantiene su homeostasis para funcionar eficientemente determinando su resiliencia.

La gestión de recursos basada en la estrategia de utilización combinada juega un rol regulatorio en la variación de activos disponibles de una pyme que conforman el capital de trabajo. Retomando las analogías propuestas a partir de la ecuación de Gibbs y su variante adaptada a una pyme (ecuaciones (2) y (3)), se identifican diferentes puntos de control para el sostenimiento de un capital de trabajo equilibrado. Estos puntos de control se pueden dividir en dos grupos según su naturaleza. El primero consta de los procesos implicados en la regulación interna de la pyme e implica estrategias de acción que conducen a la dinámica operativa y productiva. El segundo se compone

de procesos de regulación externa ya que se relaciona con estrategias respuesta y adaptación a fenómenos del medio externo.

Los puntos de regulación interna constituyen acciones estratégicas basadas en la optimización de la variación de activos corrientes (ΔAc), pasivos corrientes representados por el volumen de recursos consumidos (rc), la variación de recursos disponibles esperada en condiciones ideales de mercado (ΔRd_0), la relación entre valor de activos generados (va) y costo total de recursos consumidos (ctr), caracterizada en la expresión $\left(\ln \frac{va}{ctr}\right)$. Las estrategias que moderan la variación de activos corrientes ΔAc incluyen la gestión eficiente de inventarios mediante sistemas de rotación optimizada, la gestión de políticas de cobranzas para reducir el ciclo de conversión de efectivo y eventuales inversiones temporales. Las acciones que moderan los pasivos corrientes rc incluyen la negociación estratégica de plazos con proveedores que minimice el costo financiero implícito, la estructuración de financiamiento de corto plazo con condiciones favorables de tasas y plazos, y la gestión de costos operativos.

Así mismo, las estrategias que moderan el potencial intrínseco del negocio para generar recursos disponibles ΔRd_0 consisten en establecer el nivel de capitalización inicial óptimo, la gestión estratégica, el nivel de capacidad instalada, su porcentaje de utilización efectiva, las decisiones de inversiones en infraestructura y tecnología que contribuyen a optimizar los procesos productivos en cuanto a rendimiento de recursos y eficiencia operativa. Es relevante en este punto tomar en cuenta la adaptabilidad de la estrategia en función del ciclo operativo de la organización específica, lo que impacta en los ciclos de conversión. En cuanto a las estrategias que moderan la eficiencia operativa $k = \frac{va}{ctr}$ incluyen la optimización de procesos productivos dada por la inversión en tecnología y escalabilidad, la optimización de recursos y la optimización en la estructura y gestión de costos. En la ilustración 42 se esquematizan los puntos de regulación interna a partir de la ecuación de balance de capital de trabajo.



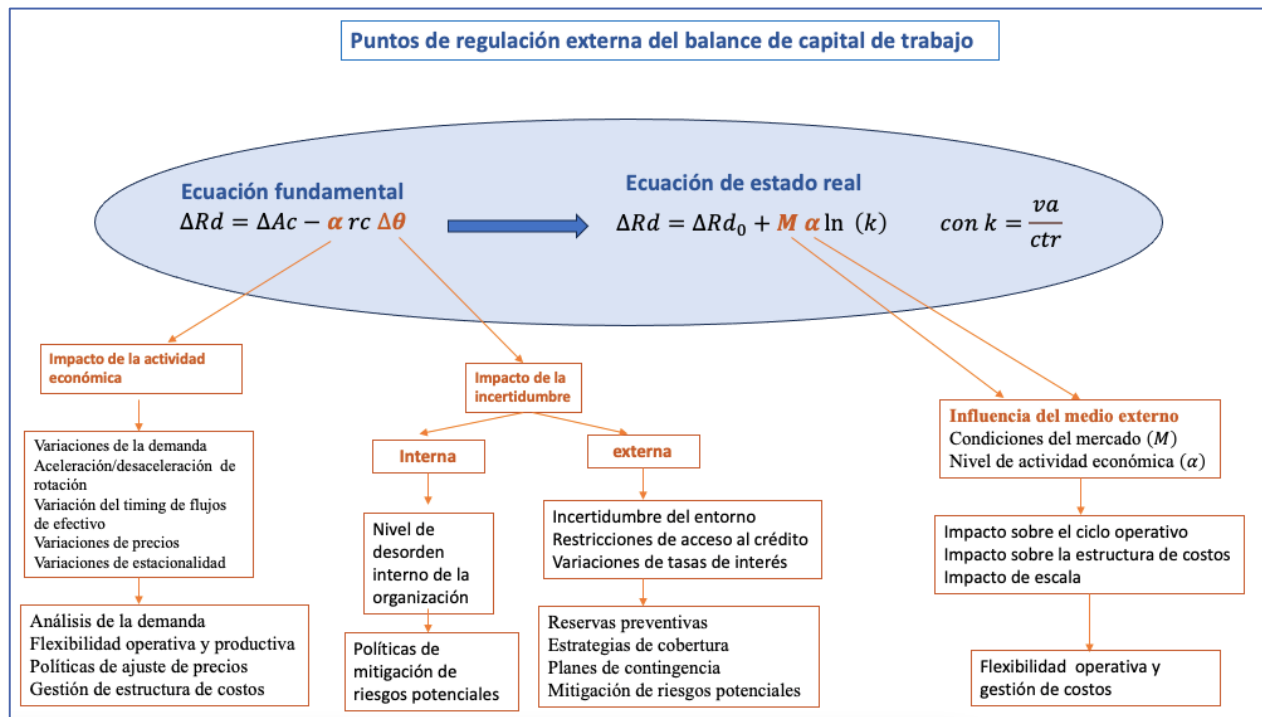
Elaboración propia

Los puntos de regulación externa constituyen estrategias de adaptabilidad en respuesta de fenómenos externos como ser las condiciones del mercado (M), el nivel de actividad económica (α) y el nivel de incertidumbre (θ). El análisis del mercado y sus tendencias son herramientas clave para el ajuste de estrategias de adquisición y producción promoviendo el uso eficiente del marketing. Las variaciones de la actividad económica tendrán un impacto directo en la demanda e indirecto en la rotación de inventarios. Adaptar las operaciones de la empresa al nivel de actividad económica, incrementando o reduciendo la producción según las fluctuaciones del mercado permitirá reducir costos innecesarios y optimizará la conservación de recursos. También ejercerá un impacto en el timing de flujos de efectivo y la formación de precios, por lo cual será clave las políticas de gestión de costos, ajuste de precios, ajuste de plazos de cobro/pagos.

Las estrategias de identificación y mitigación de riesgos serán una herramienta para la gestionar la incertidumbre, disminuyendo el grado de desorden operativo interno o ineficiencia en la utilización de los recursos. El incremento de incertidumbre externa tendrá un impacto a partir de la volatilidad del entorno económico, las restricciones crediticias y las variaciones de tasa de interés, por lo cual

será relevante la previsión de reservas y planes de contingencia. Respecto a la influencia que ejercen las variaciones de mercado y la actividad económica sobre la eficiencia operativa, se debe considerar la necesidad de ajuste de la escala productiva y gestión de la estructura de costos. Será determinante en este punto la flexibilidad operativa y la gestión de costos. Al regular estos puntos de control, la pyme puede mantener una disponibilidad adecuada de recursos, adaptarse a las fluctuaciones del mercado y asegurar su estabilidad y crecimiento a largo plazo. En la ilustración 43 se esquematizan los puntos de regulación externa a partir de la ecuación de balance de capital de trabajo.

ILUSTRACIÓN 43 - PUNTOS DE REGULACIÓN EXTERNA DEL BALANCE DE CAPITAL DE TRABAJO



Elaboración propia

Dada la importancia de una óptima regulación de costos en una pyme y su impacto en el sostenimiento del capital de trabajo, se define el concepto de tasa metabólica para luego abordar su correspondencia en la pyme. En un organismo, la tasa metabólica (TM) es una medida de la cantidad de energía que consume para mantener sus funciones vitales por unidad de tiempo. Por lo dicho, se define a la tasa metabólica basal (TMB) como la mínima cantidad de energía que el organismo precisa en reposo para sostener sus funciones básicas y la tasa metabólica activa (TMA) como la energía utilizada durante la actividad física y otros procesos metabólicos. En el contexto

del metabolismo, la variación de energía libre (ΔG) en la ecuación de Gibbs (ecuación (1)) representa la energía disponible para realizar trabajo biológico y es el resultado de la diferencia entre la energía total contenida en los nutrientes (ΔE) y la energía disipada como calor debido a la entropía ($T\Delta S$) que se asimila a la tasa metabólica y se puede expresar de esta forma:

$$TM \cong T\Delta S/t = (\Delta E - \Delta G)/t \quad (5)$$

En una pyme, la tasa metabólica empresarial (TME) puede interpretarse como la tasa de gastos operativos por unidad de tiempo. Estos gastos son necesarios para mantener las operaciones diarias y se pueden comparar con la energía utilizada por un organismo para mantener sus funciones vitales. La tasa metabólica basal empresarial (TMBE), se corresponde con los gastos fijos. La organización se encuentra sin actividad operativa. Solo se emplea energía destinada al mantenimiento estructural sin ningún gasto extra. La cantidad energética requerida bajo esta situación es la principal necesidad por cubrir y representa el 60% del gasto de recursos diario. Luego del ingreso de recursos, la tasa metabólica empresarial aumenta acorde a la operatoria (TMEA). Puede incrementarse proporcionalmente al aumento de actividad. Esta se adecua a la demanda a través de la gestión estratégica. También puede aumentar por estados patológicos.

Al aplicar la ecuación de Gibbs adaptada a la pyme (ecuación (2)), la tasa metabólica empresarial se puede asimilar a la cantidad de recursos consumidos en la operatoria con el impacto de los factores externos por unidad de tiempo $((\alpha rc \Delta \theta)/t)$. Notar que los factores externos son responsables de la entropía del sistema que se materializa en el grado de desorden o ineficiencia en la utilización de los recursos, lo cual afecta la eficiencia global. La tasa metabólica, en este contexto, se interpreta como la eficiencia con la que una empresa utiliza sus recursos para generar valor. La diferencia entre la variación de activos totales (ΔAc) y la variación de recursos disponibles para uso inmediato (ΔRd) refleja los costos operativos y las ineficiencias que deben minimizarse para optimizar el rendimiento. Así, la siguiente ecuación proporciona un marco teórico para analizar y mejorar la gestión del capital de trabajo y la eficiencia operativa en una pyme, permitiendo una mejor comprensión de cómo los principios termodinámicos pueden aplicarse a la administración empresarial.

$$TME \cong (\alpha rc \Delta \theta)/t = (\Delta Ac - \Delta Rd)/t \quad (6)$$

En esta expresión, el término (ΔR_d) representa el capital de trabajo en analogía a la energía almacenada en la molécula de ATP, que es utilizada por la empresa para sus operaciones diarias. Indica la cantidad de recursos financieros disponibles para realizar trabajo útil después de cubrir todos los costos asociados a su formación. Considerando que el 30% del valor contenido en los recursos se transforma en gastos propios de la formación del capital de trabajo (similar a la producción de ATP en un organismo), el restante 70% se convierte en recursos disponibles. Un punto a tener en cuenta es que un organismo regula el saldo de sus recursos energéticos en función de las demandas metabólicas y distribuye esta energía a través del aparato cardiovascular, conformando el ciclo cardíaco. De manera análoga, una pyme regula su capital de trabajo en función de los requerimientos de su ciclo operativo.

Frente a aumentos bruscos en los requerimientos de recursos, la formación de capital de trabajo (similar a la producción de ATP en un organismo) puede no ser suficiente para cumplir con las demandas inmediatas, ya que requiere un cierto tiempo de adaptación. Esta situación genera un déficit de capital que suele compensarse mediante la toma de deuda apalancada, permitiendo a la pyme continuar sus operaciones hasta que logre ajustar su producción y pagar la deuda contraída. En situaciones críticas, como un "shock empresarial", la insuficiencia o mala distribución de recursos prolongada en el tiempo puede resultar en una deuda no apalancada e impagable, poniendo en riesgo la viabilidad de la empresa. Este fenómeno subraya la importancia de una gestión eficiente del capital de trabajo y la capacidad de adaptación rápida a cambios del entorno. En la siguiente sección se ahondará en las analogías del ciclo financiero de la pyme con el ciclo cardíaco de un organismo para finalmente integrar el modelo propuesto.

3.3 EL CICLO FINANCIERO DE LA PYME

En las pymes industriales, la estructura y magnitud del capital de trabajo están sujetas a su ciclo operativo el cual se establece en función de la gestión estratégica financiera. Abarca todas las actividades necesarias para transformar materias primas en productos terminados y llevarlos al mercado. Comienza con la aplicación de fondos líquidos para la adquisición de insumos, seguido por el proceso productivo. Una vez completada la producción, se gestionan los inventarios hasta la comercialización. La venta de productos genera cuentas por cobrar, que deben ser gestionadas

eficientemente para asegurar un flujo de caja constante. Finalmente, el ciclo se completa cuando las cuentas por cobrar se convierten en efectivo, permitiendo a la pyme reinvertir en nuevas materias primas y continuar el proceso. La gestión eficaz de cada etapa del ciclo operativo es clave para mantener la liquidez financiera.

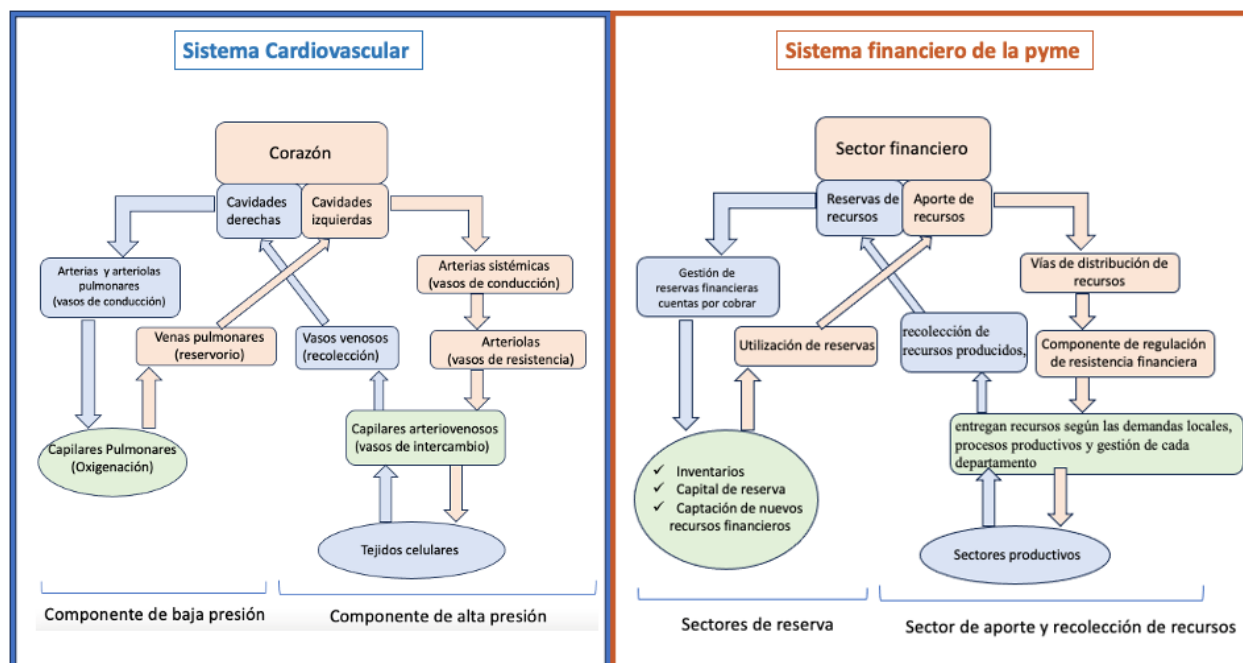
El sistema financiero de la pyme es analógico al sistema cardiovascular de un organismo. Tiene la función primordial de gestionar la formación, estructura, mantenimiento y utilización del capital de trabajo sujeto a su ciclo operativo. Aporta recursos a los diferentes sectores y administra los fondos producidos. En un organismo el sistema cardiovascular aporta oxígeno y nutrientes a los tejidos retirando de ellos el dióxido de carbono y los metabolitos producidos. Se compone del corazón, y el árbol vascular, una serie de contenedores cilíndricos con una organización en serie y en paralelo. Tiene la capacidad de adaptarse a los cambios en la demanda energética y sus fluctuaciones periódicas, para lo cual posee una sofisticada regulación a nivel integral (Koeppen & Stanton, 2023).

El corazón funciona como una bomba de cuatro cavidades, dos derechas y dos izquierdas. Las cavidades izquierdas constituyen un componente principal de alta presión que impulsa la sangre a través del árbol vascular hacia los tejidos periféricos. Las cavidades derechas conforman un componente auxiliar de baja presión que impulsa la sangre proveniente de los tejidos hacia el lecho pulmonar donde se produce la eliminación del dióxido de carbono y se capta oxígeno. Estos circuitos se organizan en serie (Boron & Boulpaep, 2022). En una pyme el componente izquierdo de alta presión es analógico con el aporte de recursos a los distintos sectores de la organización como ser el sector productivo y administrativo. El componente derecho de baja presión es analógico al aporte de recursos a sectores de reserva como ser los inventarios, capital de reserva y captación de nuevos recursos financieros.

Las arterias son vasos de conducción, análogas a las vías que distribuyen los recursos de la pyme a sus sectores. Las arteriolas, sus ramas más pequeñas, regulan la resistencia al flujo mediante contracción y dilatación, similar a la regulación financiera de la pyme, influenciada por factores internos y externos. En los capilares arteriovenosos se realiza el intercambio entre la sangre y los tejidos, análogo al microambiente de la pyme, donde se entregan recursos según las demandas

locales, procesos productivos y gestión de cada departamento. Los capilares venosos confluyen en un sistema recolector de baja presión. Se fusionan originando las venas que llevan sangre a las cavidades derechas del corazón, constituyendo un reservorio sanguíneo (Caro, 2012). En la pyme, representa la recolección de recursos producidos, cuentas por cobrar y la gestión de reservas financieras. En la ilustración 44 se esquematizan las analogías propuestas entre el sistema financiero de la pyme y el sistema cardiovascular de un organismo.

ILUSTRACIÓN 44 - ANALOGÍAS ENTRE EL SISTEMA FINANCIERO DE LA PYME Y EL SISTEMA CARDIOVASCULAR



Elaboración propia

El árbol vascular responde a las demandas metabólicas cambiantes de los tejidos a través de un mecanismo de autorregulación y autoexpansión que redirige el flujo hacia los sectores de mayor demanda energética. Esta regulación es analógica a la gestión estratégica financiera donde los recursos deben ser distribuidos eficientemente entre los diferentes sectores. Es de importancia la implementación de un monitoreo permanente de los procesos que funcione con indicadores capaces de generar feedback en los distintos niveles jerárquicos para promover su autorregulación y redireccionamiento de los recursos. Considerando un sistema bien definido, y haciendo alusión a la ley de Hagen-Poiseuille, es factible predecir el flujo a través de la siguiente expresión:

$$F = \Delta P \frac{\pi r^4}{8\eta l} \quad (7)$$

Siendo F el flujo de sangre que contiene los recursos energéticos del organismo, análogo al flujo de recursos de una empresa, ΔP la diferencia de presión que se corresponde con la liquidez financiera de una pyme, r el radio del tubo análogo a la tasa de financiación, l la longitud del vaso que se corresponde con la duración del ciclo operativo, y η la viscosidad del líquido relacionada con la eficiencia en la gestión financiera. Un concepto importante que se deriva de esta expresión es el de resistencia vascular al flujo R que se puede expresar reordenando la ley de Ohm de la siguiente manera:

$$R = \frac{\Delta P}{F} \quad (8)$$

Esta expresión indica que la resistencia es directamente proporcional al cociente entre la diferencia de presión y el flujo. En la pyme habrá mayor o menor resistencia a la financiación dependiendo del cociente entre la liquidez y el flujo de recursos financieros. Además, si el flujo a través del tubo cumple las condiciones de la ley de Hagen-Poiseuille se puede expresar la resistencia en términos de las dimensiones del continente y las propiedades del contenido:

$$R = \frac{8\eta l}{\pi r^4} \quad (9)$$

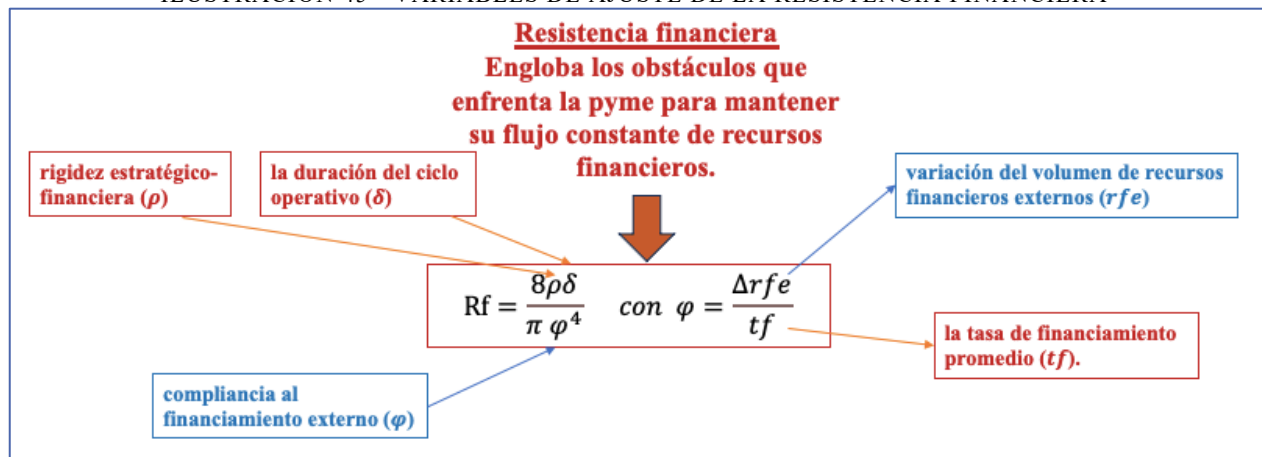
En un organismo, la resistencia al flujo R engloba los obstáculos que enfrenta para mantener su flujo constante de recursos energéticos, análogo a las dificultades en el sostenimiento de recursos financieros de una empresa. El radio arteriolar r constituye un punto clave de control ya que a través de su grado contracción se regula la resistencia periférica. Notar que las modificaciones de este varían con la cuarta potencia, por ende, a radios menores la resistencia aumenta sustancialmente y viceversa. En la pyme, es análogo a la compliancia financiera. La variable η representa la viscosidad de un fluido, a mayor viscosidad la resistencia aumenta y viceversa. Es análoga a la rigidez en la administración de recursos por lo cual menores valores de viscosidad representan una mayor flexibilidad y adaptabilidad. La variable l determina la longitud de un tubo

que equivale a la duración del ciclo operativo de una pyme. En la siguiente expresión se realiza una adaptación de la ecuación (9) a la pyme:

$$R_f = \frac{8\rho\delta}{\pi\varphi^4} \quad \text{con } \varphi = \frac{\Delta rfe}{tf} \quad (10)$$

Siendo (R_f) una medida de resistencia financiera que engloba los obstáculos que enfrenta para mantener su flujo constante de recursos financieros. La misma es directamente proporcional a la rigidez estratégico-financiera (ρ) y la duración del ciclo operativo (δ) y es indirectamente proporcional a una variable (φ) que varía con la cuarta potencia y denota la compliancia al financiamiento externo. A su vez, la variable φ representa el cociente entre la variación del volumen de recursos financieros externos (rfe) y la tasa de financiamiento promedio (tf). Esto implica que valores de φ menores acarrearán mayores dificultades para obtener financiamiento con mayores costos financieros y menor volumen de recursos financieros externos. La constante 8 es un factor de ajuste que proviene de la ecuación original de Poiseuille, asegurando que la relación entre las variables sea dimensionalmente correcta. La constante π se relaciona con flujos y geometrías circulares, en este caso, ajusta la relación entre las variables financieras. En la ilustración 45 se pueden observar las variables de ajuste de la resistencia financiera.

ILUSTRACIÓN 45 - VARIABLES DE AJUSTE DE LA RESISTENCIA FINANCIERA



Elaboración propia

Para optimizar la gestión financiera, es importante implementar un sistema de monitoreo continuo que utilice indicadores clave de desempeño para evaluar la eficiencia y adaptabilidad de los

procesos. Estos indicadores deben proporcionar retroalimentación en tiempo real a todos los niveles de la organización, permitiendo ajustes rápidos y precisos en la distribución de recursos. Además, es esencial mantener una estructura financiera flexible que permita adaptarse a cambios en el entorno económico, minimizando la rigidez financiera y optimizando la tasa de financiación para reducir costos. La planificación estratégica debe considerar la duración del ciclo operativo y buscar formas de acortarlo para disminuir los riesgos y costos asociados. Asimismo, es vital el control de la presión arterial de la empresa, es decir, la liquidez financiera, para asegurar que siempre haya suficiente flujo de efectivo disponible para cubrir las necesidades operativas.

3.3.1 EL CICLO FINANCIERO DE LA PYME EN ANALOGÍA CON EL CICLO CARDÍACO

El corazón lleva a cabo su actividad a través de un ciclo cardíaco análogo al ciclo financiero de la pyme. Se divide en cuatro fases agrupadas en dos períodos. Un período de relajación llamado diástole que abarca un 62,5% de la duración total. Un período de contracción llamado sístole que abarca un 38,5% de la duración total. En analogía con una pyme, la diástole se corresponde con un período más largo de planificación estratégica y acumulación de recursos financieros. La sístole es análoga a un período más corto de ejecución de estrategias financieras y aporte de recursos. Al producirse un aumento de la frecuencia en el ciclo la diástole se acorta relativamente más que la sístole. En etapas de crecimiento rápido o períodos de alta actividad, los tiempos de planificación se reducen, acelerando la rotación de recursos.

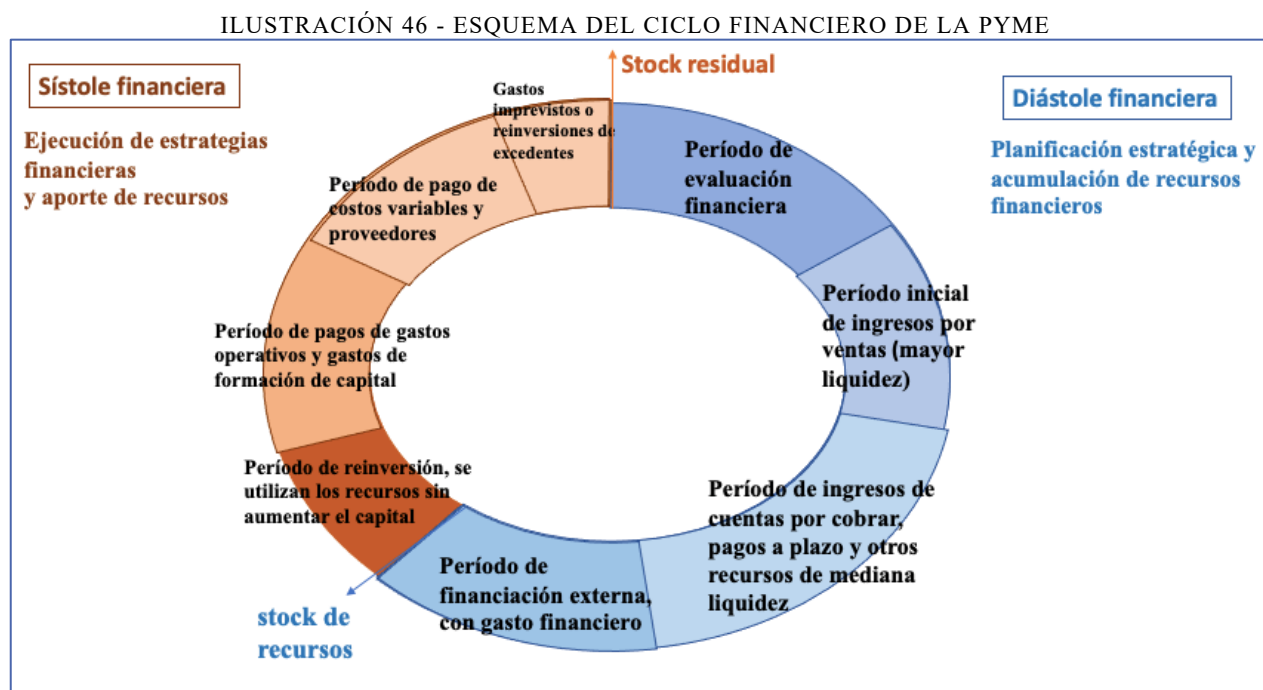
El período de diástole consta de una fase de relajación isovolumétrica diastólica seguida por una fase de llenado ventricular. La relajación isovolumétrica se inicia luego del vaciado ventricular. Se produce la relajación de ambos ventrículos. La presión ventricular desciende sin cambios de volumen intraventriculares conservando un volumen residual mínimo. Esto se compara con un período de evaluación financiera en la pyme, donde no hay transacciones significativas, pero se planifican y presupuestan futuras actividades que aseguren la sostenibilidad. Notar que en esta fase la liquidez disminuye conservando un volumen residual de recursos por lo que es de suma importancia la reflexión sobre futuras estrategias financieras considerando el feedback proveniente de los distintos sectores, las condiciones del mercado y las estrategias de mitigación de riesgos. En esta instancia se produce la toma de decisiones estratégico-financieras.

La fase de llenado ventricular comienza con el ingreso de sangre al corazón. Inicialmente se produce el llenado rápido por gradiente de presión. Continúa una fase de llenado lento al disiparse el gradiente y constituye un volumen pequeño. Por último, se produce la fase de llenado con gasto de energía que constituye un 25% del volumen total. En una pyme, esta fase representa el período de entrada de efectivo, donde se reciben ingresos por ventas y otros recursos financieros. El llenado rápido corresponde al período inicial de mayor liquidez, incluye ingresos por ventas. El llenado lento es análogo con los ingresos provenientes de cuentas por cobrar, pagos a plazo y otros recursos de mediana liquidez. La fase de llenado con gasto de energía se corresponde con el uso de medios de financiación, requiere un gasto operativo y dependerá de los recursos financieros de la empresa.

Para gestionar eficazmente las fases de entrada de recursos, es relevante implementar estrategias que maximicen la recolección de activos más líquidos durante el período de llenado rápido. Esto incluye optimizar las ventas y asegurar una rápida conversión de inventarios a efectivo. Durante la fase de llenado lento, es importante gestionar eficientemente las cuentas por cobrar y negociar términos de pago favorables para mantener un flujo constante de ingresos. En la fase de llenado con gasto de energía, las pymes deben evaluar cuidadosamente las opciones de financiación disponibles, asegurando que los costos asociados sean sostenibles y que los recursos obtenidos se utilicen de manera efectiva para impulsar el crecimiento y la operación continua. Notar que al final de esta fase la pyme ha acumulado un stock de recursos con diferentes matices de liquidez por lo cual es importante la gestión de estos en función de toma de decisiones sobre su aplicación.

El período de sístole consta de una fase de contracción isovolumétrica sistólica seguida de una fase de expulsión. En la contracción isovolumétrica los ventrículos comienzan a contraerse generando un ascenso de presión sin cambios de volumen. Contienen el volumen de fin de diástole. En la pyme es análoga con un período de reinversión, donde se utilizan los recursos sin aumentar el capital, como pagar deudas o reinvertir en operaciones. En esta fase comienza la ejecución de decisiones. El stock de recursos obtenidos es transformado aumentando su liquidez sin variar el volumen. Se realizan las reinversiones necesarias y se asegura la fracción de recursos destinada a conformar el capital de trabajo disponible que asegure la sostenibilidad.

La fase de expulsión corresponde a la eyección del volumen sistólico. Inicialmente la expulsión es máxima y prima sobre el desplazamiento de la sangre. Se eyecta el 70% de la descarga sistólica. Luego se produce la expulsión reducida del 30% de la descarga sistólica. Finalmente se produce la expulsión mínima donde la presión ventricular cae bruscamente dando inicio a un nuevo ciclo (Dvorkin, 2010), (Boron & Boulpaep, 2022), (Koeppen & Stanton, 2023). En la pyme, esta fase representa el período de salida de efectivo. La expulsión máxima se corresponde con los pagos de gastos operativos para el mantenimiento estructural y funcional. También se incluyen gastos de formación de capital. Luego se produce una expulsión reducida relacionada al nivel de actividad donde se realiza el pago de costos variables y proveedores. Finalmente, la expulsión mínima se destina a gastos relacionados con imprevistos o reinversiones de excedentes. En la ilustración 46 se puede observar un esquema del ciclo financiero de la pyme.



Elaboración propia

Para gestionar eficazmente la fase de salida de recursos, se debe establecer un presupuesto detallado que contemple todos los gastos operativos, costos variables y provisiones para imprevistos. Implementar un sistema de monitoreo financiero permitirá a la pyme anticiparse a los períodos de expulsión máxima y reducida, asegurando así una adecuada liquidez para cumplir con sus obligaciones. Además, es importante considerar la reinversión de excedentes como una

oportunidad para el crecimiento sostenible, evaluando cuidadosamente proyectos que puedan aumentar la capacidad productiva o mejorar la eficiencia operativa. Mantener una comunicación constante con proveedores y acreedores también es fundamental para negociar términos de pago que se alineen con el ciclo financiero establecido, optimizando así el flujo de caja y minimizando los riesgos. En la siguiente tabla se visualiza el ciclo financiero en analogía con el ciclo cardíaco:

Tabla 2 – Ciclo financiero de una pyme

Planificación estratégica y acumulación de recursos financieros (Diástole)	Período de evaluación financiera	
	Período de ingreso de recursos	Ingresos por ventas y rotación de inventarios- De mayor liquidez
		Ingresos provenientes de cuentas por cobrar y otros - De mediana liquidez
		Ingresos provenientes de financiación externa
Ejecución activa de estrategias financieras y aporte de recursos (Sístole)	Período de reinversión de activos	
	Período de salida de recursos	Salida de costos fijos y operativos
		Salida de costos variables
		Salida de costos imprevistos y reinversión de excedentes

Como consecuencia del ciclo cardíaco, se generan ondas de flujo hacia los vasos periféricos. En una pyme, estas ondas son análogas a los flujos de recursos hacia los distintos sectores de la empresa. Este movimiento de recursos genera oscilaciones en la presión arterial, que en términos financieros se corresponde con la liquidez de la empresa. La forma compleja de la onda puede considerarse como la suma algebraica de muchas ondas sinusoidales individuales, cada una con su propia amplitud, frecuencia y fase. Las ondas con una frecuencia más alta se propagan a una velocidad mayor que las de menor frecuencia. Por lo tanto, cuanto mayor sea la distancia recorrida

por las ondas de alta y baja frecuencia, más separadas estarán entre sí, dando lugar al fenómeno de dispersión.

En el contexto de una pyme, la liquidez financiera puede verse influenciada por diversos factores, tales como los ingresos, los costos, las inversiones y la financiación externa. Las ondas de flujo de recursos representan la interacción y distribución de estos factores a lo largo del tiempo. Un incremento en las ventas puede generar una onda de flujo positiva hacia el departamento de finanzas, ya que estos ingresos adicionales pueden ser reinvertidos. En cambio, un aumento en los costos de materia prima puede producir una onda de flujo negativa, ya que se requerirán más recursos financieros para cubrir estos costos adicionales. La dispersión de estas ondas puede reflejar la variabilidad en la disponibilidad de efectivo y la capacidad de la empresa para cumplir con sus obligaciones financieras tanto a corto como a largo plazo. Con el fin de representar los flujos de recursos dentro de una pyme, se considera en primer lugar una expresión para un flujo específico:

$$fr(t) = A \text{ sen}(wt + \gamma) \quad (11)$$

Donde $fr(t)$ representa un flujo de recursos a un departamento específico, A corresponde a la amplitud de la onda que representa la magnitud del flujo de recursos, w es la frecuencia angular de la onda que evidencia la frecuencia del flujo, γ es la fase de la onda que muestra el desfase temporal y t es el tiempo. Considerando que en una pyme coexisten múltiples flujos de recursos en función de su estructura departamental y su tamaño, siendo n la cantidad de sectores que la componen, se puede expresar:

$$Fr(t) = \sum_{i=1}^n A_i \text{ sen}(w_i t + \gamma_i) \quad (12)$$

Siendo $Fr(t)$ el flujo de recursos totales dado por la suma de ondas de flujo hacia los n sectores de la empresa. A partir de aquí, se puede representar la liquidez financiera como una función del flujo total. Para tal fin, se propone una función $Lf(t)$ que exprese una medida de la liquidez total de la empresa en un momento dado, considerando todos los flujos de recursos líquidos que interactúan y se distribuyen a lo largo del tiempo. $Lf(t)$ denota el producto de un factor de proporcionalidad k y el flujo total $Fr(t)$. El factor k representa la proporción de recursos totales que se convierten

en recursos líquidos. Es un parámetro de eficiencia. Un valor más alto de k indica una mejor gestión y conversión de recursos en liquidez, mientras que un valor más bajo sugiere ineficiencias en el proceso de conversión.

$$Lf(t) = k Fr(t) \quad (13)$$

$$Lf(t) = k \sum_{i=1}^n A_i \text{sen}(w_i t + \gamma_i) \quad (14)$$

Para mantener una liquidez financiera saludable, similar a una presión arterial estable, la pyme debe realizar un análisis regular de los patrones de flujo de caja. Identificar transacciones de alta frecuencia que puedan causar cambios rápidos en la liquidez permitirá gestionar mejor los recursos y prepararse para posibles efectos de dispersión, donde los recursos pueden estirarse demasiado entre varios sectores. Implementar métodos de previsión ayudará a anticipar futuros flujos de caja basados en tendencias actuales. Además, diversificar las fuentes de ingresos puede mitigar los riesgos asociados con la dependencia excesiva de sectores o clientes específicos con demandas fluctuantes.

Así como la presión arterial refleja la estabilidad del flujo sanguíneo, el concepto de volumen/minuto cardíaco (VMC) en fisiología mide la cantidad de sangre que el corazón bombea a través de la ejecución repetida del ciclo cardíaco durante un minuto de actividad cardíaca. Dicho volumen depende de la frecuencia cardíaca (FC) y el volumen de descarga sistólica (DS). La frecuencia cardíaca se refiere a la cantidad de veces que se ejecuta un ciclo cardíaco en un minuto y la descarga sistólica es la cantidad de sangre que es eyectada en una ejecución individual del ciclo. En condiciones normales, el VMC se ajusta a las necesidades metabólicas del organismo, asegurando un suministro adecuado de oxígeno y nutrientes a los tejidos. Su regulación asegura el sostenimiento de la homeostasis y la capacidad de adaptación a cambios en la demanda metabólica. Se formula de la siguiente manera:

$$VMC = FC * DS \quad (15)$$

De manera análoga, en una pyme, el volumen/anual financiero (VAF) representa la cantidad de recursos financieros que se generan y utilizan como consecuencia de la ejecución repetida del ciclo

financiero en un período de un año. Depende de la frecuencia de los ciclos financieros (FCF) y el volumen de recursos disponibles en cada ciclo (V_r). La frecuencia de ciclos financieros se refiere a la cantidad de veces que la empresa completa un ciclo financiero en un año, mientras que el volumen de recursos disponibles es la cantidad de recursos disponibles en cada ciclo financiero. El volumen anual financiero (VAF) debe ajustarse en función de las demandas operativas y de capital de trabajo de la empresa, asegurando que haya suficiente liquidez. Su regulación es esencial para mantener la estabilidad y eficiencia operativa de la empresa, permitiendo adaptarse rápidamente a cambios del entorno. Adaptando la ecuación (15) a la pyme, se obtiene la siguiente expresión:

$$VAF = FCF * V_r \quad (16)$$

En el organismo, el índice cardíaco (IC) es una medida que ajusta el volumen/minuto cardíaco (VMC) en función de la superficie corporal (SC) para evaluar la eficiencia del corazón. Se define como el cociente entre el VMC y SC, proporcionando una métrica que refleja la capacidad del corazón para bombear sangre en proporción al tamaño del cuerpo. En una pyme, se considera que el tamaño de la organización (T_a) es análogo a la superficie corporal (SC) de un organismo, por lo cual se puede utilizar un índice de volumen anual financiero ($IVAF$) como una medida complementaria para evaluar la eficiencia financiera de la empresa. Este índice se define como el cociente entre el VAF y una medida indicadora del tamaño de la organización (T_a), proporcionando una métrica que refleja la capacidad de la empresa para generar flujo de caja en proporción a su tamaño:

$$IC = \frac{VMC}{SC} \rightarrow IVAF = \frac{VAF}{T_a} \quad (17)$$

El índice de volumen anual financiero (IVAF) permite comparar la eficiencia financiera de diferentes empresas, independientemente de su tamaño absoluto. Al igual que el índice cardíaco (IC) en un organismo, que ajusta el volumen/minuto cardíaco en función de la superficie corporal para evaluar la eficiencia del corazón, el IVAF ajusta el volumen anual financiero en función del tamaño de la organización para proporcionar una visión más precisa de su desempeño financiero.

Este enfoque ayuda a identificar áreas de mejora y optimización en la gestión de recursos financieros, asegurando que la empresa pueda mantener su estabilidad y crecimiento a largo plazo. El sostenimiento del volumen/minuto cardíaco (VMC) y el índice cardíaco (IC) es clave para la salud de un organismo, ya que aseguran una oferta constante y adecuada de sangre y oxígeno a los tejidos. De manera similar, el volumen anual financiero (VAF) y el índice de volumen anual financiero (IVAF) son esenciales para la eficiencia financiera de una pyme, garantizando una oferta óptima y flexible de recursos financieros que permita adaptarse a las perturbaciones del entorno. En ambos casos, es fundamental identificar y regular los puntos de control relevantes para satisfacer las demandas cambiantes. En el siguiente inciso, se desarrollará la importancia de estos puntos de control y cómo su regulación puede optimizar la gestión financiera, asegurando que la empresa pueda adaptarse rápidamente a cambios en la demanda de recursos líquidos y capital de trabajo.

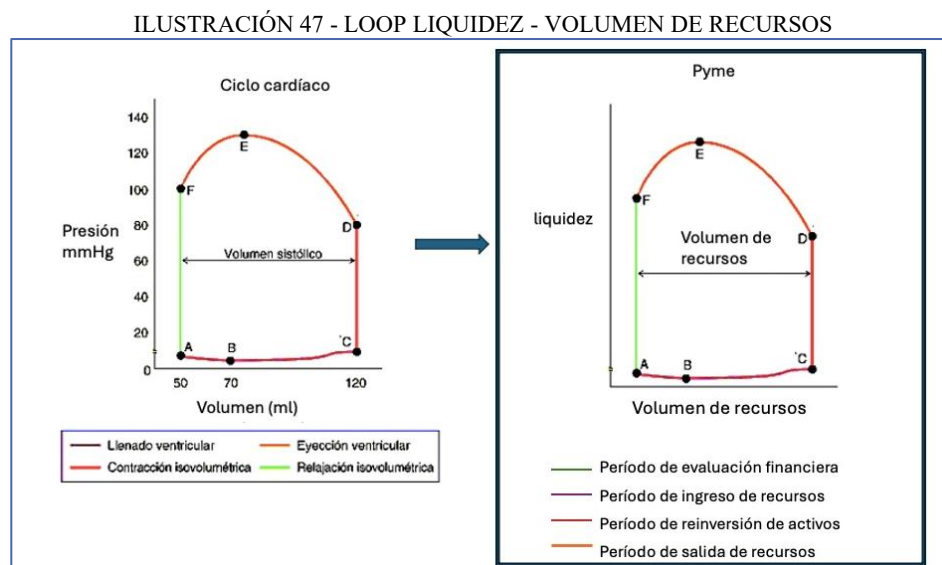
3.3.2 REGULACIÓN DEL CICLO FINANCIERO

La consecuencia de una óptima regulación del ciclo financiero es el sostenimiento del volumen anual financiero (VAF) de la misma forma que la consecuencia de la regulación del ciclo cardíaco es el sostenimiento del volumen/minuto cardíaco (VMC). Por tal motivo, es indispensable determinar los puntos de control estratégicos que determinan el VMC para un organismo, para luego indagar en las correspondencias en la pyme en cuanto al VAF. En un organismo, la regulación de la frecuencia cardíaca y el volumen de descarga sistólica, constituyen dos puntos de control que determinan su adaptación a las demandas metabólicas. (Dvorkin, 2010) (Hall, 2021) (Boron & Boulpaep, 2022). Por un lado, los estímulos que actúan sobre el marcapasos cardíaco son capaces de aumentar o disminuir la frecuencia cardíaca promoviendo ajustes rápidos a través de efectos inmediatos sobre la frecuencia de ejecución del ciclo cardíaco. Por otra parte, la descarga sistólica depende de tres factores, la precarga, la postcarga y la contractilidad.

De manera similar, en una pyme, se identifican dos puntos principales de control que influyen en el volumen anual financiero (VAF) como ser la frecuencia de los ciclos financieros (FCF) y el volumen de recursos disponibles en cada ciclo (V_r). La regulación adecuada de estos puntos de control mantiene la estabilidad financiera de la empresa. Por un lado, la variación en la frecuencia

de los ciclos financieros constituye un mecanismo de ajuste rápido ante las fluctuaciones en la demanda de recursos. Por otro lado, el volumen de recursos disponibles en cada ciclo depende de tres factores clave como ser la precarga financiera, que se refiere a los recursos iniciales disponibles antes de cada ciclo; la postcarga financiera, que implica la resistencia financiera en cada ciclo; y la capacidad financiera de la empresa, que abarca su habilidad para generar ingresos y acceder a financiamiento. Una gestión eficiente de estos factores permite a la pyme adaptarse a las condiciones del mercado y asegurar su sostenibilidad a largo plazo.

Previamente a desarrollar los conceptos de precarga, postcarga y contractilidad, análogos a la precarga financiera, postcarga financiera y capacidad financiera, es relevante destacar que el ciclo financiero de una pyme puede representarse en un loop que compara variaciones de liquidez financiera y variaciones del volumen de recursos disponibles por cada ciclo. Este bucle es análogo al loop presión-volumen de un organismo. En un organismo, la relación entre las variaciones de presión intracárdica y las variaciones de volumen cardíacos es fundamental para el funcionamiento eficiente del sistema cardiovascular. De manera similar, en una pyme, la relación entre la liquidez financiera y el volumen de recursos disponibles en cada ciclo es crucial para su estabilidad financiera. En la ilustración 47 se muestra el Loop correspondiente a las cavidades cardíacas izquierdas y su adaptación a una pyme:

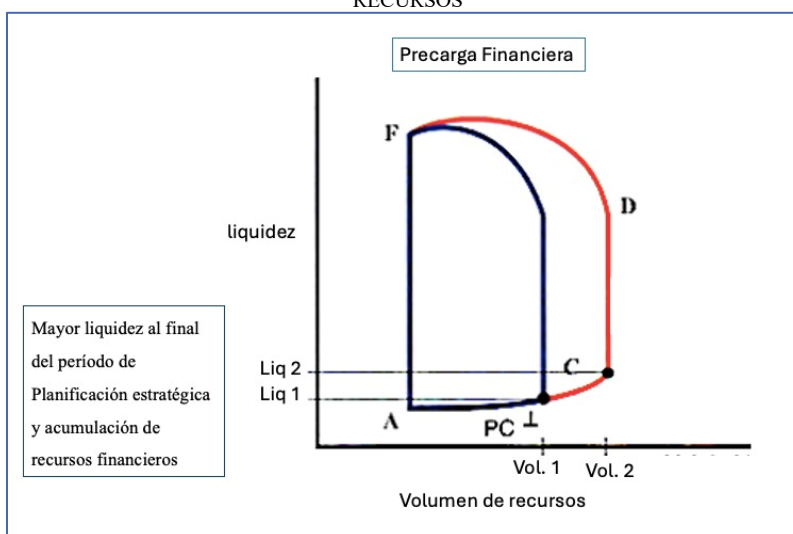


Elaboración propia, adaptado de Fuente: Boron, W. F., & Boulpaep, E. L. (2022). *Boron y Boulpaep. Manual de fisiología médica*. Elsevier Health Sciences.

Se puede observar la representación del ciclo financiero de una pyme en el loop liquidez/volumen de recursos disponibles. El segmento FA se corresponde con el período de evaluación financiera donde la liquidez disminuye conservando un volumen residual de recursos. El segmento AC representa el período de ingreso de recursos. Se debe notar que se encuentra dividido en un subsegmento AB que representa el ingreso de recursos pasivo y un subsegmento BC que corresponde al ingreso activo dado por la financiación externa. El segmento CD corresponde al período de conversión y reinversión de activos, no hay variación en el volumen, pero sí hay variación en la liquidez. El segmento DF corresponde al período de salida de recursos. También se divide en dos segmentos, el DE representa la salida de recursos por gastos fijos y operativos y el EF la salida por pago de costos variables, imprevistos y reinversiones de excedentes.

Dado que el ciclo financiero se refleja en el Loop liquidez/volumen de recursos, en este, se pueden visualizar los efectos de la regulación del volumen de recursos disponibles en cada ciclo (V_r) dados por la precarga financiera, la postcarga financiera y la capacidad financiera. En un organismo, la precarga se refiere a una propiedad del tejido cardíaco que afirma que la energía mecánica que se libera al pasar desde un estado de reposo a uno contraído, dependerá de la longitud inicial de las fibras miocárdicas (Patterson et al., 1914). Esta depende del retorno venoso. En la pyme se corresponde con el volumen de activos de reserva y su capacidad de utilización. Un aumento en la utilización de activos de reserva produce un incremento en la disponibilidad de recursos al inicio de la fase de ejecución activa de estrategias financieras de cada ciclo y su descenso la disminuye (Dvorkin, 2010). Se puede visualizar este efecto en la ilustración 48.

ILUSTRACIÓN 48 – EFECTOS DEL AUMENTO DE LA PRECARGA FINANCIERA EN EL LOOP LIQUIDEZ/VOLUMEN DE RECURSOS



Elaboración propia, adaptado de Fuente: Boron, W. F., & Boulpaep, E. L. (2022). *Boron y Boulpaep. Manual de fisiología médica*. Elsevier Health Sciences.

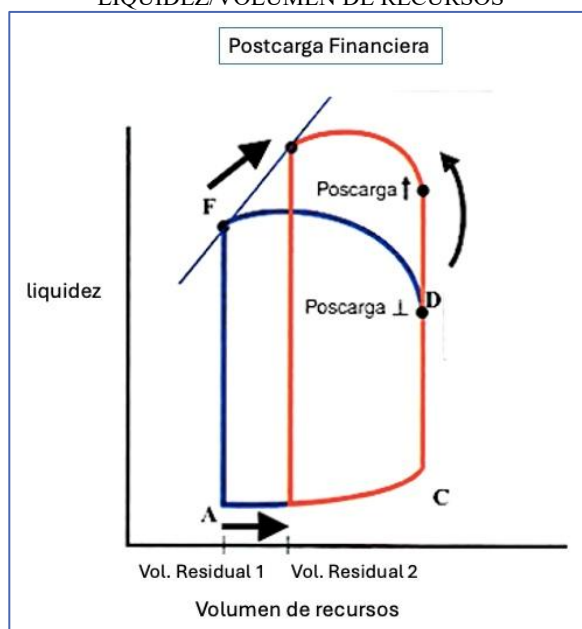
El loop trazado en rojo ilustra el efecto del aumento de la precarga financiera en el ciclo financiero. Se puede observar que en el período de ingreso de recursos se produce mayor variación de volumen debido a la utilización de activos de reserva, lo que resulta en un mayor volumen de recursos disponibles al final de la fase de planificación estratégica y acumulación de recursos. La conversión de estos activos de reserva, mediante la gestión de inventarios u otros activos de menor liquidez en recursos líquidos, incrementa la liquidez al inicio de la fase de ejecución de estrategias financieras. Este proceso, a su vez, produce un aumento significativo en el volumen de recursos disponibles en cada ciclo (Vr).

Para optimizar la precarga de recursos en una pyme se debe gestionar adecuadamente el volumen de activos de reserva de forma similar a cómo los receptores del sistema cardiovascular gestionan a través de esta propiedad el retorno venoso para determinar la energía mecánica disponible. Aumentar los activos de reserva puede incrementar la disponibilidad de recursos permitiendo a la pyme responder mejor a sus demandas financieras. Reservar una parte de los ingresos como fondo de emergencia puede proporcionar una red de seguridad en tiempos de crisis. Mantener un equilibrio adecuado entre el inventario disponible y la demanda proyectada puede liberar capital que de otro modo estaría inmovilizado. Invertir en diferentes tipos de activos puede reducir el riesgo y aumentar la flexibilidad financiera. Es vital el monitoreo constante del flujo de caja para anticipar necesidades futuras y ajustar las reservas en consecuencia.

En un organismo, la postcarga se define como la tensión parietal que soporta el ventrículo cardíaco durante la fase eyectiva. Constituye todo lo que se opone al flujo. Su determinante principal es la resistencia periférica representada por el grado de contracción de las arteriolas que determina el radio del vaso. El aumento de la postcarga genera una disminución de la descarga sistólica y viceversa. Se rige por la ley de Poiseuille (ecuación (9)) que establece, que la resistencia al flujo varía inversamente proporcional con la cuarta potencia del radio del vaso. A mayor vasoconstricción (menor radio arteriolar), mayor será la resistencia periférica y por ende mayor postcarga. Constituye un punto de control estratégico a través de la vasodilatación o vasoconstricción periférica como mecanismo de autorregulación (Dvorkin, 2010), (Boron & Boulpaep, 2022), (Koeppen & Stanton, 2023).

En la pyme, la postcarga financiera engloba los factores que se oponen a la utilización de recursos financieros externos. Su principal determinante, análogo a la resistencia periférica del organismo, es la disminución de la compliancia al financiamiento externo representada por la variable φ (ecuación (10)) que representa el cociente entre la variación del volumen de recursos financieros externos (rfe) y la tasa de financiamiento promedio (tf). Implica que valores de φ menores representan mayores dificultades para obtener financiamiento con mayores costos financieros y menor volumen de recursos financieros externos. Como fue desarrollado en la ecuación (10) la resistencia financiera al flujo de recursos varía inversamente con la cuarta potencia de φ . A menores valores de compliancia financiera φ , mayor será la postcarga financiera generando una disminución en el volumen de recursos disponibles en cada ciclo (Vr). Se puede visualizar este efecto en la ilustración 49.

ILUSTRACIÓN 49 - EFECTOS DEL AUMENTO DE LA POSTCARGA FINANCIERA EN EL LOOP LIQUIDEZ/VOLUMEN DE RECURSOS



Elaboración propia, adaptado de Fuente: Boron, W. F., & Boulpaep, E. L. (2022). *Boron y Boulpaep. Manual de fisiología médica*. Elsevier Health Sciences.

El loop trazado en rojo ilustra el efecto del aumento de la postcarga financiera en el ciclo financiero. Se puede observar que el período de conversión de activos se prolonga pues se presentan mayores dificultades para obtener financiamiento externo. La menor compliancia financiera impide una utilización óptima de los recursos disponibles, afectando negativamente la eficiencia y la capacidad de respuesta de la pyme. Se requiere mayor esfuerzo para obtener recursos líquidos con mayores costos financieros. A su vez, se puede observar la menor variación del volumen total de la fase de salida de recursos lo que implica la reducción de la capacidad de la empresa para afrontar gastos imprevistos, adaptarse a cambios del entorno y reinvertir excedentes. Este proceso, a su vez, produce una disminución significativa en el volumen de recursos disponibles en cada ciclo (V_r), con mayor volumen residual de recursos de menor liquidez que no están disponibles.

Para gestionar eficazmente la postcarga financiera (disminución de la compliancia financiera), que actúa como determinante principal de la resistencia periférica en el flujo de recursos, la pyme debe adoptar estrategias proactivas. Dado que pequeños aumentos en la tasa de interés con menor variación de volumen de recursos financieros (pequeña caída de φ) puede generar una gran resistencia al flujo de financiación, es importante la diversificación de fuentes de financiamiento y procurar sostener los requisitos estructurales que permitan el acceso a entidades financieras con las

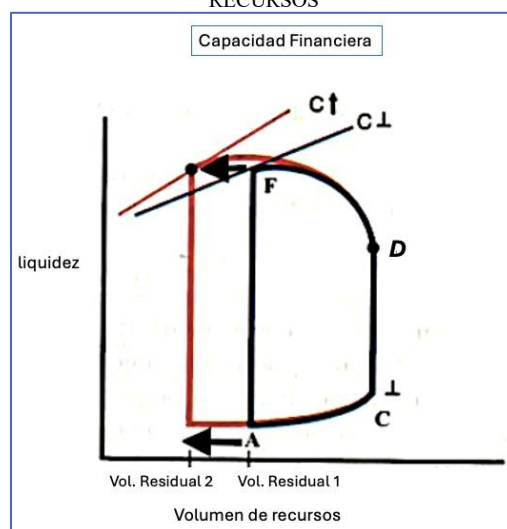
mejores condiciones posibles, reduciendo así la resistencia al flujo de recursos. Por otra parte, implementar prácticas eficientes de gestión del capital de trabajo puede minimizar la necesidad de financiamiento externo de alto costo. En este punto se destaca la planificación financiera a largo plazo, desarrollando estrategias a partir de la simulación de escenarios de diferentes tasas de interés de endeudamiento y sus impactos, permitiendo una mejor preparación y adaptación.

En un organismo, la contractilidad corresponde a la capacidad de contracción del músculo cardíaco. Su aumento genera un aumento del volumen sistólico. Es análogo a la capacidad financiera de la pyme. Esta dependerá de la disponibilidad de moneda corriente, capital de trabajo disponible y medios de financiación de accesibles. La contractilidad es un parámetro intrínseco del rendimiento cardíaco. Una forma de visualizarlo es la evaluación de la fracción de eyección FE , siendo esta el cociente entre la descarga sistólica DS y el volumen de fin de diástole VFD . El valor fisiológico debe superar el 55% para no entrar en insuficiencia cardíaca (Boron & Boulpaep, 2022). En la pyme corresponde a la fracción líquida efectiva disponible FEd y depende del volumen de aporte de recursos en cada ciclo Vr y el volumen de recursos al final del período de planificación estratégica y acumulación de recursos financieros VFP :

$$FE = \frac{DS}{VFD} \rightarrow FEd = \frac{Vr}{VFP} \quad (18)$$

El aumento en la capacidad financiera de una pyme tiene efectos significativos y positivos en su operatoria diaria. Una mayor capacidad financiera implica una mayor disponibilidad de moneda corriente, un capital de trabajo más robusto y acceso a medios de financiación más favorables. Esto permite a la empresa responder de manera más eficiente a las variaciones del mercado, invertir en proyectos de expansión y mejorar su competitividad. Además, una mayor capacidad financiera reduce la dependencia de fuentes de financiamiento externo costosas, disminuyendo los costos financieros y mejorando la rentabilidad. La empresa también puede mantener un flujo de caja saludable, asegurando que pueda cumplir con sus obligaciones a corto plazo y evitar interrupciones en sus operaciones. Se puede visualizar este efecto en la ilustración 50.

ILUSTRACIÓN 50 - EFECTOS DEL AUMENTO DE LA CAPACIDAD FINANCIERA EN EL LOOP LIQUIDEZ/VOLUMEN DE RECURSOS

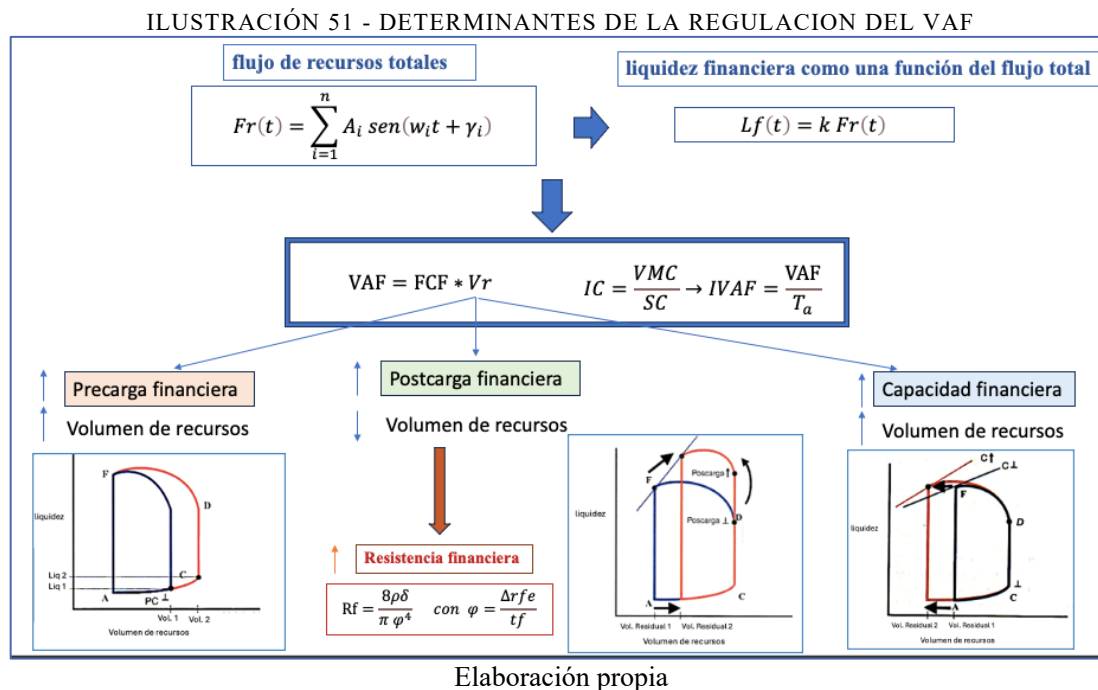


Elaboración propia, adaptado de Fuente: Boron, W. F., & Boulpaep, E. L. (2022). *Boron y Boulpaep. Manual de fisiología médica*. Elsevier Health Sciences.

El loop trazado en rojo ilustra el efecto del aumento de la capacidad financiera en el ciclo financiero. Se puede observar que el periodo de salida de recursos presenta mayor variación de volumen sin pérdida de liquidez. La empresa tiene la capacidad de responder tanto a un aumento en la demanda de recursos como de reinvertir sus activos, lo que facilita la ejecución de estrategias de crecimiento y expansión. Este proceso, a su vez, produce un aumento significativo en el volumen de recursos disponibles en cada ciclo (V_r), con menor volumen residual de recursos de menor liquidez.

Por lo dicho, la capacidad financiera de una pyme es consecuencia de gestionar adecuadamente la disponibilidad de moneda corriente, el capital de trabajo y los medios de financiación accesibles. El control y regulación de activos con distintos matices de liquidez otorga claridad sobre los procesos adecuados de transferencia de valor que deben realizarse para mantener un nivel adecuado de efectivo disponible permita cubrir las necesidades operativas. Gestionar eficientemente el inventario, las cuentas por cobrar y las cuentas por pagar asegura que los recursos estén disponibles cuando se precisen. La diversificación de las fuentes de financiación reduce la dependencia financiera de medios costosos. Monitorear regularmente la relación entre el volumen de recursos aportados en cada ciclo y el volumen de recursos al final del período de planificación ayudará a identificar áreas donde se puede mejorar la eficiencia financiera y prevenir eventuales fallas del sistema.

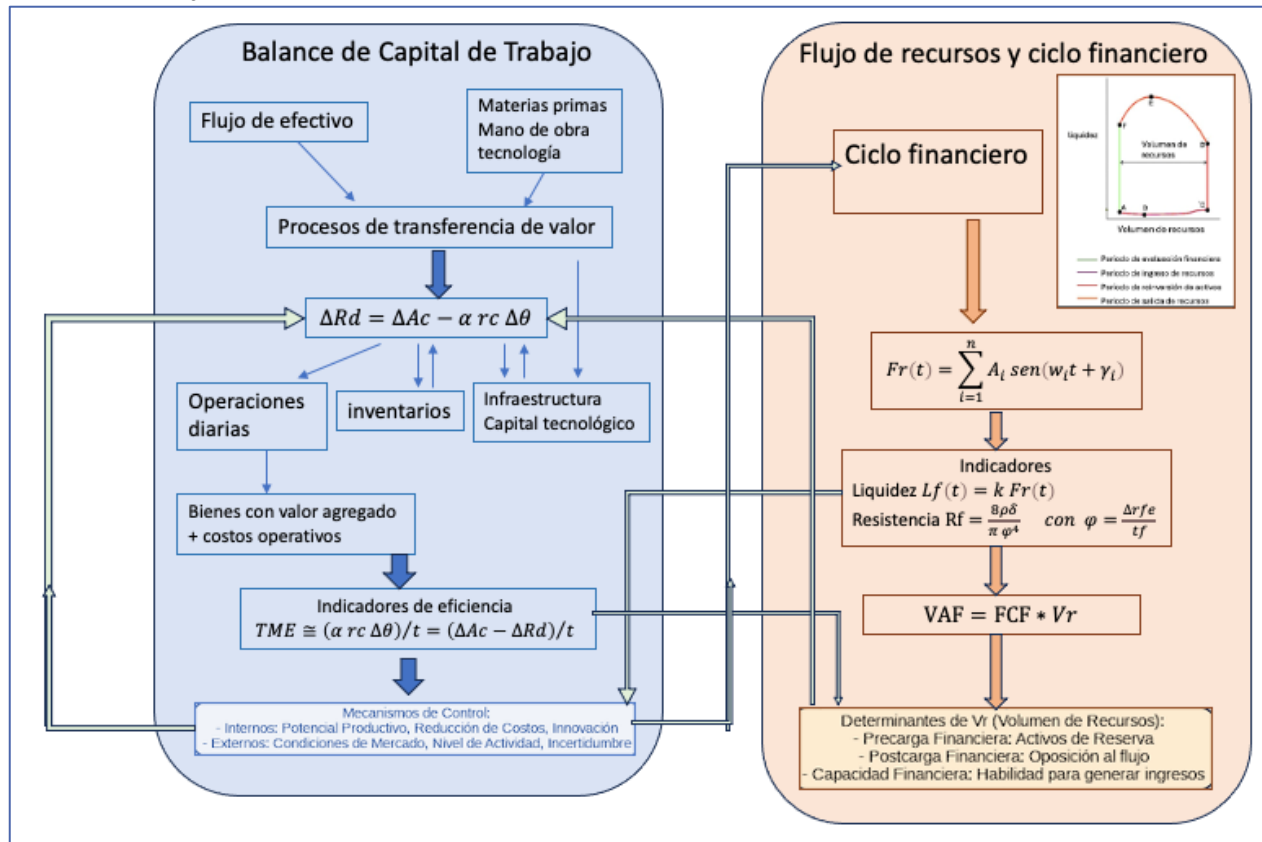
En el caso de que un organismo posea una cantidad de oxígeno que resulte insuficiente para mantener niveles fisiológicos de ATP, el corazón sufrirá una afectación negativa en cuanto a su contractilidad. Esta situación generará una depresión miocárdica con gran dificultad para poder satisfacer las demandas energéticas metabólicas de los tejidos (Dvorkin, 2010), (Boron & Boulpaep, 2022), (Koeppen & Stanton, 2023). De manera análoga, en una pyme, la falta de recursos líquidos y por ende, la insuficiencia de capital de trabajo afectara negativamente a la capacidad financiera, limitando la capacidad de respuesta y coartando el crecimiento. Este deterioro no solo lleva a una reducción en la eficiencia operativa con mayor vulnerabilidad ante fluctuaciones del mercado, sino que también provoca el estancamiento de recursos, resultando en un mayor volumen residual de recursos de menor liquidez que no están disponibles para su uso inmediato. En la ilustración 51 se sintetizan los determinantes de la regulación del flujo de recursos.



Acorde a lo expuesto, la gestión sobre la precarga, postcarga, y capacidad financiera, constituyen puntos estratégicos de regulación del ciclo financiero en cada una de sus etapas a partir de la gestión estratégica implementada. Finalmente, integrando estos conceptos con la ecuación fundamental de balance de capital de trabajo, se puede esquematizar el modelo propuesto de resiliencia

empresarial. En la ilustración 52 se puede observar la integración del balance de capital de trabajo con la el ciclo financiero y sus puntos de regulación.

ILUSTRACIÓN 52 - INTEGRACIÓN DE BALANCE DE CAPITAL DE TRABAJO Y CICLO FINANCIERO



Elaboración propia

El modelo presentado integra de manera sistémica los componentes fundamentales del balance de capital de trabajo mediante un enfoque termodinámico-financiero, donde el flujo de efectivo opera como el oxígeno del sistema, alimentando la transformación de materias primas, mano de obra y tecnología en recursos disponibles a través de procesos de transferencia de valor. La ecuación fundamental del balance de capital de trabajo constituye el núcleo del modelo, articulando la relación entre la variación de activos corrientes y pasivos corrientes bajo el impacto del nivel de actividad económica y la incertidumbre. Esta estructura aporta sostenibilidad para la ejecución de operaciones diarias, generando como output bienes con valor agregado y costos operativos, en un ciclo continuo que refleja la analogía metabólica empresarial.

La integración del modelo se completa con un sistema de indicadores de eficiencia y mecanismos de control que permiten monitorear y regular el balance. La tasa metabólica empresarial (TME)

cuantifica la relación entre los inputs energéticos y los outputs temporales, funcionando como termostato del sistema. Paralelamente, los mecanismos de control internos como potencial productivo, reducción de costos, innovación y externos como condiciones de mercado, nivel de actividad económica e incertidumbre modulan dinámicamente el ciclo financiero, representado por la función de flujo total que captura su naturaleza oscilatoria. Los indicadores de liquidez, y resistencia financiera proporcionan una cuantificación multivariable del desempeño, mientras los determinantes del volumen anual financiero (VAF) como precarga financiera, postcarga financiera y capacidad financiera, son reguladores del volumen de recursos y modulan la formación de capital de trabajo, conformando así un modelo integral que trasciende el análisis financiero convencional al incorporar dimensiones temporales, de resiliencia y de capacidad adaptativa.

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 3

A lo largo de este capítulo se ha establecido una analogía detallada entre la dinámica financiera de una pyme y la fisiología de un organismo humano, con la construcción de un modelo económico financiero de resiliencia empresarial, proporcionando una nueva perspectiva sobre la gestión de recursos en las pequeñas y medianas empresas industriales. Se ha destacado la importancia de una gestión estratégica y eficiente del capital de trabajo en función del ciclo financiero para mantener la operatividad y sostenibilidad de la pyme.

El modelo desarrollado se construyó a partir de la interacción compleja de factores de riesgo y la dinámica financiera diferenciada revelada en los capítulos precedentes. Los resultados obtenidos confirmaron que la supervivencia de la pyme está intrínsecamente ligada al sostenimiento de un capital de trabajo óptimo. Los hallazgos sobre el descalce estructural de flujos de efectivo y el endeudamiento improductivo de alto costo durante el estrés macroeconómico (2018-2019) fundamentaron la necesidad de modelar la eficiencia en la distribución y el consumo de recursos. Por otro lado, la necesidad de flexibilidad operativa y capitalización estratégica observada durante el shock pandémico (2020-2021) requirió la incorporación de mecanismos que describan la capacidad de respuesta compensatoria del sistema financiero empresarial ante la pérdida abrupta de liquidez.

Esta integración sistémica se materializó en el modelado de ecuación fundamental del balance de capital de trabajo, que constituye el núcleo del modelo, articulando la relación entre la variación de activos corrientes y los pasivos corrientes bajo el impacto del nivel de actividad económica y la incertidumbre. Se identificaron puntos de regulación tanto internos como externos. Se incorporó el indicador de tasa metabólica empresarial (TME) que cuantifica la relación entre *inputs* y *outputs* temporales, funcionando como termostato del sistema. Paralelamente, se modeló el ciclo financiero de la pyme que tiene la función de gestionar la formación, estructura, mantenimiento y utilización del capital de trabajo. Se compone de una fase de planificación financiera, incorporando el concepto de diástole financiera y una fase de ejecución de estrategias, incorporando el concepto de sístole financiera. También se identificaron puntos de control y regulación que determinan el volumen de recursos por unidad temporal. Estos reguladores se conceptualizaron como precarga financiera, postcarga financiera y capacidad financiera, los cuales modulan la formación del capital de trabajo, ofreciendo así un modelo integral que trasciende el análisis financiero convencional al incorporar dimensiones temporales, de resiliencia y de capacidad adaptativa.

Se concluyó que las pymes, al igual que los organismos humanos, deben equilibrar constantemente la generación y el consumo de recursos para operar de manera óptima, manteniendo la homeostasis financiera. Se ha utilizado la ecuación de Gibbs adaptada a la pyme para ilustrar la variación de recursos disponibles, estableciendo una analogía con la molécula de ATP, que constituye la energía disponible en un organismo. Esta ecuación permite modelar el balance de capital de trabajo bajo el impacto del nivel de actividad económica y la incertidumbre. Además, se han examinado los mecanismos compensatorios que permiten a las pymes adaptarse a fluctuaciones en el flujo de recursos y en la demanda del mercado, comparando diferentes tipos de recursos según su liquidez y disponibilidad en una pyme con los nutrientes disponibles en un organismo. A continuación, se exponen las analogías obtenidas en la tabla 2.

TABLA 2 - CORRESPONDENCIAS ENTRE UNA PYME Y UN ORGANISMO EN FUNCIÓN DE SU BALANCE ENERGÉTICO

La pyme como sistema termodinámico	
Pyme	Sistema termodinámico abierto
Producción	Trabajo mecánico
Costos operativos	calor
Tasa de gastos operativos	Tasa metabólica
Gastos fijos	Tasa metabólica basal
Gestión estratégico-financiera	Gestión de recursos metabólicos
La pyme y sus recursos	
Capital de trabajo	Molécula de ATP
Insumos, mano de obra, tecnología.	nutrientes
Moneda corriente, flujo de efectivo	oxígeno
Activos totales disponibles	Energía total
Variación de recursos disponibles (variación del capital de trabajo)	Variación de energía libre (variación de ATP)
Capital inicial o inversión	Energía de activación
Activos producidos	Energía química producida
Productos a la venta	Glucosa
Stock de reserva	Glucógeno
Maquinarias e inversión estructural	Proteínas
Inversiones a largo plazo e instrumentos financieros	Lípidos
Capital tecnológico e innovación	Enzimas
La pyme y el impacto del medio externo	
Nivel de actividad externa	Temperatura del medio externo
Demandas de mercado	Presión del medio externo
Incertidumbre o desorden interno	Entropía
La pyme y sus procesos de transferencia de valor	
Cambio del estado de un recurso	Reacciones de oxido – reducción
Transferencia de valor	Fosforilación oxidativa
Recurso o insumo disponible	Compuesto reducido
Productos finales	Compuesto oxidado
Potencial de rentabilidad	Potencial de oxido – reducción
Recurso de alta rentabilidad	Activos o recursos de alta energía
Potencial productivo	Variación de energía standard
Inversión de capital	Reacción anabólica
Deuda de alto costo	Fermentación anaeróbica
Acumulación de deuda de alto costo	Acidosis láctica

A partir de las analogías propuestas se destaca la importancia de la gestión eficaz del capital de trabajo para mantener la liquidez y financiar las operaciones diarias de la pyme al igual que un organismo sostiene su equilibrio energético. La pyme transforma recursos en bienes con valor agregado. En este proceso, la transferencia de valor es clave para que los recursos financieros y materiales se convierten en productos que generan ingresos. El flujo de efectivo se equipara al oxígeno necesario para la producción de energía. La falta de flujo de efectivo suficiente puede impedir que se realicen procesos productivos eficientes, obligando a la empresa a recurrir a

métodos de financiación alternativos de alto costo, lo que disminuye la eficiencia operativa y destruye el capital de trabajo.

La conservación de los recursos financieros es relevante para la estabilidad y rentabilidad de la organización, de la misma manera que un organismo conserva energía para su funcionamiento. El concepto de tasa metabólica empresarial (TME) se aplica para interpretar la tasa de gastos operativos por unidad de tiempo. La tasa metabólica basal empresarial (TMBE) se corresponde con los gastos fijos necesarios para el mantenimiento estructural. La TME mide la eficiencia con la que la empresa utiliza sus recursos para generar valor, donde las ineficiencias operativas y los factores externos como la incertidumbre, la aumentan. Son fundamentales en este punto la capitalización inicial, la inversión en maquinarias e innovación tecnológica, el monitoreo de la variación de recursos, la planificación estratégica financiera y la implementación de estrategias de mitigación de potenciales riesgos. Esta perspectiva termodinámico-financiera proporciona puntos de control clave para la gestión estratégica del capital de trabajo, tanto a nivel interno (optimización de activos corrientes, eficiencia productiva) como externo (adaptación a las condiciones de mercado y la incertidumbre).

Posteriormente, se ha establecido una analogía entre el ciclo financiero de una pyme y el ciclo cardíaco de un organismo humano. Su función principal es gestionar la formación, estructura, mantenimiento y utilización del capital de trabajo. El ciclo financiero se dividió en dos períodos análogos al ciclo cardíaco, la diástole financiera corresponde al período más largo de planificación estratégica y acumulación de recursos. La sístole financiera se refiere al período más corto de ejecución de estrategias financieras y aporte de recursos. Se ha destacado la importancia de una gestión eficaz de cada etapa del ciclo para mantener la liquidez financiera. Se ha introducido una medida de resistencia financiera basada en la ecuación de Poiseuille para describir los factores que impactan en la financiación diaria y el flujo de recursos.

Se ha analizado la regulación del ciclo financiero de una pyme y la gestión de mecanismos compensatorios, introduciendo el concepto de volumen anual financiero (VAF) y comparándolo con el volumen/minuto cardíaco (VMC). Se han descrito los puntos de control que influyen en el VAF, como la frecuencia de los ciclos financieros y el volumen de recursos disponibles en cada

ciclo. Se definió la dinámica cíclica del flujo de recursos y se estableció la analogía entre la curva de presión arterial y la liquidez. También se ilustró a través de un loop liquidez/volumen de recursos los efectos de la variación de la precarga financiera, postcarga financiera y capacidad financiera, conceptos que parten de sus correspondencias en el sistema cardiovascular.

El concepto de precarga financiera se corresponde con la carga de recursos iniciales disponibles al comienzo del ciclo, incluye activos de reserva como inventarios e inversiones temporales cuya adecuada gestión incrementa la disponibilidad de recursos. También aumentan la precarga la capitalización inicial y la gestión de los ciclos de conversión de efectivo. La postcarga financiera representa la resistencia financiera que engloba los factores que se oponen a la obtención de recursos como la restricción crediticia y las altas tasas de interés. Su principal efecto está dado por la disminución de la compliancia financiera, donde pequeñas caídas pueden generar gran resistencia al flujo de financiación. Un aumento de la postcarga reduce el volumen de recursos disponibles. La capacidad financiera se refiere a la habilidad intrínseca de la pyme para generar ingresos, sustentada en la disponibilidad de efectivo y capital de trabajo, incluye la madurez, conocimiento de la industria y la integración sectorial permitiendo a la empresa responder de manera más eficiente a las demandas operativas y financieras. En la tabla 3 se pueden observar las correspondencias con el sistema cardiovascular obtenidas.

TABLA 3 - CORRESPONDENCIAS ENTRE EL SISTEMA FINANCIERO DE LA PYME Y EL SISTEMA CARDIOVASCULAR

Analogías del sistema financiero de la pyme y el sistema cardiovascular	
Sistema financiero de la pyme	Aparato cardiovascular
Aporte de recursos a los sectores productivos y administrativos	Circuito izquierdo de alta presión
Aporte de recursos a sectores de reserva (stocks y captación de nuevos recursos financieros)	Circuito derecho de baja presión
Micro procesos productivos	Microcirculación
Dinámica financiera	Hemodinamia
Punto de equilibrio financiero	Homeostasis
Liquidez	Presión arterial
Solvencia operativa	Perfusión periférica
Apalancamiento financiero	Tensión arterial
Recolección de recursos producidos	Reservorio sanguíneo
Activos de reserva	Lechos venosos
La pyme y su ciclo financiero	
Ciclo financiero	Ciclo cardíaco
Planificación financiera	Diástole
Evaluación financiera en la pyme	Relajación isovolumétrica diastólica
Ingresos por ventas (mayor liquidez)	Fase de llenado rápido
Ingresos por cuentas por cobrar y pagos a plazos (mediana liquidez)	Fase de llenado lento
Utilización de medios de financiación externa.	Fase de llenado activo
Ejecución de estrategias financieras	Sístole
Período de reinversión	Contracción isovolumétrica sistólica
Pagos de gastos fijos y operativos	Expulsión máxima
Pagos de costos variables y proveedores	Expulsión reducida
Pagos imprevistos o reinversión de excedentes.	Expulsión mínima
Regulación del ciclo financiero de la pyme	
Volumen anual financiero (VAF)	Volumen / tiempo (VM)
Frecuencia de financiación	Frecuencia Cardíaca
Volumen de recursos disponibles por ciclo	Descarga sistólica
Activos de reserva en volumen	Precarga
Oposición al flujo de recursos	Postcarga
Capacidad financiera	Contractilidad miocárdica
Fracción líquida efectiva disponible	Fracción de eyección cardíaca
Tasa de interés de financiación	Resistencia vascular periférica
Eficiencia en la gestión financiera	Viscosidad sanguínea
Aumento de aporte local de recursos	Vasodilatación periférica
Disminución de aporte local de recursos	Vasoconstricción periférica

A partir de las analogías propuestas se destaca cómo el ciclo financiero de una pyme, que incluye la planificación estratégica, la acumulación de recursos y la ejecución activa de estrategias financieras, es fundamental para mantener la liquidez y la estabilidad operativa. La regulación y gestión estratégica son esenciales para adaptarse a las demandas cambiantes del mercado y asegurar un flujo constante de recursos, similar a cómo el sistema cardiovascular regula el flujo sanguíneo para satisfacer las necesidades energéticas del cuerpo. Una gestión financiera eficaz y estratégica no solo garantiza la supervivencia de la pyme, sino que también potencia su capacidad de crecimiento y adaptación en un entorno económico dinámico.

En resumen, este capítulo ha proporcionado una base teórica sólida para comprender cómo las pymes pueden aplicar principios fisiológicos en su gestión financiera, optimizando así su operatividad y sostenibilidad, ofreciendo herramientas prácticas para mejorar la gestión de recursos y asegurar la viabilidad y el crecimiento a largo plazo de las pymes industriales. En el capítulo siguiente se analizará el modelo en contextos críticos focalizando en los casos de shock multifuncional versus shock por caída brusca de capitalización. Para tal fin, se utilizarán los datos provenientes de la muestra de pymes tanto del período 2018 – 2019, correspondiente a la crisis macroeconómica local, como el período 2020 -2021 correspondiente a la crisis pandémica local. Se analizará el modelo bajo ambas situaciones a partir de las variables obtenidas en los grupos de riesgo de cada muestra.

El presente capítulo tiene como propósito fundamental llevar el modelo económico financiero de resiliencia basado en analogías fisiológicas, a su aplicación en los escenarios críticos de la crisis macroeconómica local 2018 – 2019 y la crisis global sanitaria 2020 - 2021. El objetivo es analizar la dinámica evolutiva de las pequeñas y medianas empresas industriales argentinas en situaciones donde existe un riesgo cierto de mortalidad, introduciendo y caracterizando formalmente el concepto de shock empresarial. La construcción de este análisis de escenarios críticos se apoya directamente en las conclusiones y hallazgos sistémicos desarrollados en los capítulos precedentes.

En el capítulo 1 se estableció que la supervivencia empresarial no es un atributo estático, sino una habilidad multifacética de adaptación y resiliencia. La revisión bibliográfica y el análisis de las problemáticas durante las crisis 2018-2021 subrayaron la importancia crítica del sostenimiento de un capital de trabajo óptimo como amortiguador financiero. Factores como la subcapitalización, la rigidez en la estructura de costos y la limitada adaptabilidad se identificaron como vulnerabilidades que acentúan la fragilidad del sector manufacturero ante eventos desestabilizadores.

En el capítulo 2 mediante el análisis de una encuesta realizada trimestralmente en el periodo de estudio a gerentes de pymes industriales manufactureras, a través de estadística descriptiva y análisis multivariado (PCA y Clustering) se validó la hipótesis de que la naturaleza predominante de una crisis influye decisivamente en el tipo de dinámica financiera requerida para la supervivencia. Los resultados mostraron una polarización clara en los perfiles de vulnerabilidad.

Durante la recesión macroeconómica local (2018-2019), el riesgo fue dominado por la vulnerabilidad financiera e ineficiencia en la gestión del capital de trabajo, manifestada en descalces estructurales de flujos de efectivo y un alto costo de endeudamiento orientado a la supervivencia operativa. Las empresas de alto riesgo se caracterizaron por el estrés de liquidez y endeudamiento improductivo. Durante el shock pandémico global (2020-2021), la supervivencia dependió de la flexibilidad operativa, como un mecanismo clave de adaptación para mitigar desventajas estructurales mediante la adaptación táctica y la capacidad de capitalización, con

acceso al crédito. Las empresas más vulnerables fueron aquellas con limitaciones críticas de escala y rigidez de costos.

En el capítulo 3, a partir de los patrones hallados se construyó un modelo sistémico, estableciendo la analogía entre la homeostasis financiera sujeta al ciclo financiero y el balance energético del organismo sujeta al ciclo cardíaco. Se definieron los puntos estratégicos de regulación del volumen anual financiero (VAF), el cual es modulado por la precarga financiera (gestión de activos de reserva y ciclos de conversión), la postcarga financiera (resistencia financiera y restricción crediticia), y la capacidad financiera (habilidad intrínseca para generar ingresos).

La evidencia de que las pymes activan mecanismos compensatorios adaptativos específicos según el origen del desequilibrio provocado por una crisis, permite avanzar en la conceptualización del shock empresarial. Un estado de shock se define como un cuadro multifactorial caracterizado por la presencia de una falla inicial, la claudicación del sistema financiero (análogo al sistema cardiovascular), el déficit de recursos para sostener los costos operativos (hipoperfusión periférica) y alteraciones en los procesos de transferencia de valor (trastornos metabólicos), lo que inevitablemente provoca insolvencia. Los hallazgos del capítulo 2 permitieron inferir que las crisis se manifestaban análogamente a dos tipos de shock fisiológicos, el *distributivo* y el *hipovolémico*.

El shock por desequilibrio funcional estratégico, análogo al distributivo en el organismo, se caracteriza por la distribución errática o consumo ineficiente de recursos, incluso en contextos de disponibilidad de flujo de efectivo. Esta dinámica se asocia con el desequilibrio funcional generalizado y las fallas de gestión observadas durante el estrés financiero crónico del período macroeconómico 2018-2019 donde la calidad de la gestión estratégico-financiera, particularmente del capital de trabajo, y la integración sectorial resultaron más determinantes para la supervivencia que la escala operativa.

El shock por colapso de liquidez, análogo al hipovolémico en el organismo, se caracterizó por la baja disponibilidad de recursos líquidos (efectivo corriente u oxígeno) debido a un déficit en el financiamiento, caída de ventas o escasas reservas. Esta situación fue más evidente en el período del shock pandémico, donde la brusca caída de la demanda y la incapacidad de adaptación

comprometieron severamente el capital de trabajo. Las pymes mostraron una mayor propensión a enfrentar problemáticas de insuficiente capitalización y pérdida de la liquidez, destacándose la flexibilidad operativa y la combinación de escala eficiente con acceso al crédito como un perfil óptimo de resiliencia.

En ambos tipos de shock, la pyme entra en una espiral negativa donde la insuficiencia o mala distribución de recursos prolongada en el tiempo genera un déficit de apalancamiento financiero (hipotensión arterial) y la imposibilidad de cubrir los gastos operativos. Frente a esta situación se produce una exacerbación de los mecanismos regulatorios comprometiendo la viabilidad a largo plazo. Para realizar el análisis de estos tipos de shock, este capítulo se divide en cuatro secciones.

En la sección 4.1 se formaliza la introducción del concepto de shock empresarial como un cuadro multifactorial de insolvencia con riesgo cierto de mortalidad. Se describen en detalle los dos perfiles predominantes, el shock por desequilibrio funcional estratégico, análogo al distributivo y el shock por colapso de liquidez, análogo al hipovolémico, y se establecen sus analogías con la fisiología humana.

En la sección 4.2 se analiza la evolución temporal del shock independientemente de su causa, desde los problemas iniciales poco percibidos por la gerencia, pasando por la exacerbación de los mecanismos compensatorios y el agotamiento de recursos, hasta llegar al colapso financiero severo e insolvencia operativa.

En la sección 4.3 se analizan las submuestras utilizadas en el capítulo 2 de empresas del período 2018-2019 correspondiente a la recesión macroeconómica local, las cuales mostraron una mayor propensión a la vulnerabilidad financiera e ineficiencia en la gestión. Se evalúa este escenario bajo la lupa del modelo de resiliencia empresarial propuesto, examinando cómo la regulación del ciclo financiero y los determinantes del VAF, precarga, postcarga y capacidad financiera, interactúan para generar un perfil de shock por desequilibrio funcional estratégico y se proponen estrategias resilientes adecuadas.

En la sección 4.4 se analizan las submuestras de empresas del período 2020-2021 correspondiente al shock pandémico global, caracterizadas por enfrentar problemáticas de insuficiente capitalización y pérdida abrupta de liquidez. Se aplicará el modelo propuesto para analizar cómo este tipo de crisis desencadena un perfil de shock por colapso de liquidez, centrándose en el agotamiento de activos de reserva y la flexibilidad operativa como mecanismos clave de resiliencia.

Finalmente, el capítulo concluye con una integración de los hallazgos de ambos escenarios, proporcionando propuestas concretas para facilitar la gestión resiliente de estas empresas en contextos de crisis.

4.1 EL SHOCK EMPRESARIAL

Una pyme que alcanza el estado de shock presenta un cuadro multifactorial de insolvencia con riesgo cierto de mortalidad secundario a un factor desencadenante que puede ser interno o externo. Dicho cuadro se caracteriza por la presencia de factores clave relacionados con la falla inicial y tres indicadores, la claudicación del sistema financiero (sistema cardiovascular), déficit de recursos para sostener costos operativos (hipoperfusión periférica), y alteraciones en los procesos de transferencia de valor (trastornos metabólicos). Se produce un desbalance entre su capacidad financiera para obtener recursos y sus necesidades operativas, provocando un cuadro de insolvencia. Esta situación pone en riesgo su supervivencia si no se realizan medidas radicales para restaurar sus funciones vitales.

Las pymes más susceptibles de padecer un shock empresarial con riesgo cierto de mortalidad suelen exhibir vulnerabilidades estructurales y funcionales preexistentes que amplifican su fragilidad ante la instauración de un factor desencadenante. Estas deficiencias internas comprometen directamente el sostenimiento del capital de trabajo, que es el amortiguador financiero frente a contextos críticos. Los factores facilitadores de este cuadro, hallados en capítulos precedentes, se pueden agrupar en tres categorías, factores estructurales y de escala, factores funcionales y de gestión estratégica, factores de financiamiento y exposición al riesgo.

Los factores estructurales y de escala incluyen por una parte, la menor antigüedad y tamaño de las pymes siendo más vulnerables por su menor experiencia en la industria, su menor capitalización y

mayor riesgo percibido por las instituciones financieras, lo que las hace más propensas a restricciones crediticias y apalancamiento improductivo. Por otra parte, incluyen la falta de escalabilidad, la falta de innovación tecnológica, los bajos niveles de capacidad operada y la rigidez en la estructura de costos, lo que les genera poca flexibilidad operativa y falta de adaptabilidad ante la aparición de desencadenantes críticos.

Los factores funcionales y de gestión estratégica incluyen ineficiencias en la gestión de flujos, manifestándose en descalses en el timing de los flujos de efectivo con ciclos de conversión adversos y mayor predisposición a estrés de liquidez frente a eventos desencadenantes. Así mismo, una gestión estratégica ineficiente con falta de planificación y planes de contingencia para la mitigación de riesgos potenciales las hace propensas a eventos adversos. La falta de gestión estratégica, a su vez se materializa en un consumo ineficiente o distribución errática de recursos, aumentando desproporcionadamente los costos operativos. Sumado a esto, la insuficiente capitalización impacta en la necesidad de mayor apalancamiento improductivo amplificando los costos financieros. Frente a desencadenantes críticos estos factores predisponen a la destrucción de capital de trabajo.

Los factores de financiamiento y exposición al riesgo incluyen una estructura de financiamiento precaria y el acceso restringido a opciones de financiamiento adecuadas. Esto se traduce en incremento de la resistencia financiera. A su vez, el endeudamiento improductivo persistente para la supervivencia inmediata perpetúa el estrés de liquidez crónico. Frente a eventos críticos, las organizaciones más jóvenes y de menor tamaño son más propensas a la restricción crediticia debiendo sostener tasas de financiamiento de alto costo para sostener su operatividad.

Estas deficiencias estructurales internas, contribuyen significativamente al riesgo de insolvencia operativa ante la instauración de un factor desencadenante. Por consiguiente, el abordaje debe ser proactivo, centrándose en el fortalecimiento de la capacidad gerencial estratégica y la mejora de la homeostasis financiera para asegurar la viabilidad y evitar el colapso financiero. En la ilustración 53 se puede ver los signos de instauración de un shock.

ILUSTRACIÓN 53 - SIGNOS DE LA INSTAURACIÓN DEL SHOCK



Elaboración propia

Independientemente del tipo de shock, se presenta un déficit de apalancamiento financiero (hipotensión arterial) y la imposibilidad de obtener recursos para mantener los costos operativos (hipoperfusión). Existen dos tipos principales de shock según la disponibilidad de recursos líquidos (oxígeno). Por un lado, se encuentran aquellos con disponibilidad normal o alta como ser el shock distributivo donde el oxígeno no es consumido de forma eficiente por los tejidos o hay una distribución errática del flujo sanguíneo. Su analogía en la pyme se corresponde con el shock por desequilibrio funcional estratégico, siendo el perfil exhibido durante la recesión macroeconómica local 2018-2019. Por otro lado, se observan aquellos con baja disponibilidad de recursos líquidos como ser el hipovolémico, donde se produce una caída abrupta del aporte de oxígeno. En la pyme es análogo al shock por colapso de liquidez, siendo el perfil presentado durante el shock pandémico global 2020-2021.

Para ambos tipos de shock, el cuadro se origina en función de la respuesta de la organización ante la presencia de un factor desencadenante que tenga la capacidad de generarlo. Estos pueden ser de origen interno como la caída brusca de recursos asociada a una falla estructural previa. También pueden ser de origen externo como las crisis económicas, la falta de acceso al crédito, alteraciones de mercados, entre otros. Cabe mencionar que los factores estructurales que se relacionan con la capacidad de adaptación frente a condiciones adversas limitan la capacidad de respuesta de la pyme para afrontar el shock.

El shock por desequilibrio funcional estratégico se vincula con problemáticas de gestión estratégica deficiente, y fue el patrón dominante durante la recesión macroeconómica local 2018-2019. Se caracteriza por una distribución errática o consumo ineficiente de recursos, incluso en contextos donde el flujo de efectivo puede estar disponible. Se corresponde con el shock distributivo en el organismo, manifestando un cuadro de respuesta inflamatoria sistémica secundario a un trastorno inflamatorio. En la pyme se desarrolla presentando un estado de desequilibrio funcional generalizado (respuesta inflamatoria sistémica) originado por una gestión estratégica deficiente (trastorno inflamatorio). Ante cualquier fenómeno desestabilizador, la pyme experimentará un aumento en sus gastos operativos y distribución errática de recursos. Intentará aplicar medidas compensatorias alternativas sin tener un control eficiente. Buscará aumentar el ingreso con endeudamiento de mayor costo y aumentará el aporte hacia los diferentes sectores (vasodilatación periférica). Sus costos financieros aumentarán precisando tomar más deuda para mantenerse operativa. Intentará aumentar la frecuencia de aporte de recursos (aumento del volumen minuto) sin apalancamiento con caída de su capacidad financiera (caída de la contractilidad miocárdica).

Este tipo de shock conduce a un estado de desequilibrio funcional generalizado asociado a un aumento sostenido en la estructura de costos (estado hipermetabólico) con elevación desproporcionada de la tasa metabólica empresarial (TME) a expensas de ineficiencias, altos costos operativos y financieros. La ineficiencia en la gestión estratégica a través de fallas de planificación, descalses en el timing de flujos y rigidez de costos, actúan como un factor de incertidumbre o desorden interno que amplifica el consumo de recursos. Como consecuencia, se produce un saldo negativo de la variación de recursos disponibles llevando a la destrucción del capital de trabajo.

A pesar de que el sistema intenta compensar el desequilibrio funcional, la gestión deficiente conduce a una regulación inadecuada del ciclo financiero con caída del volumen de recursos disponibles. La precarga financiera, si bien puede ser relativamente adecuada en el inicio, cae evolutivamente debido al consumo de los activos de reserva en el intento de compensación. La poscarga financiera se gestiona de forma inadecuada. Para compensar el déficit de recursos, la pyme recurre a endeudamiento de mayor costo (vasoconstricción periférica). Sin embargo, a diferencia de una respuesta controlada, intenta compensar la ineficiencia operativa aumentando el aporte local de recursos (vasodilatación periférica exacerbada), lo que perpetúa la ineficiencia y el

ciclo de la deuda. A partir de allí, el consumo ineficiente (alta TME) y la acumulación de deuda de alto costo (acidosis metabólica) provocan la caída de la capacidad financiera. El sistema de financiamiento se vuelve ineficiente, resultando en una fracción líquida efectiva disponible insuficiente, lo que culmina en la falla de su sistema financiero.

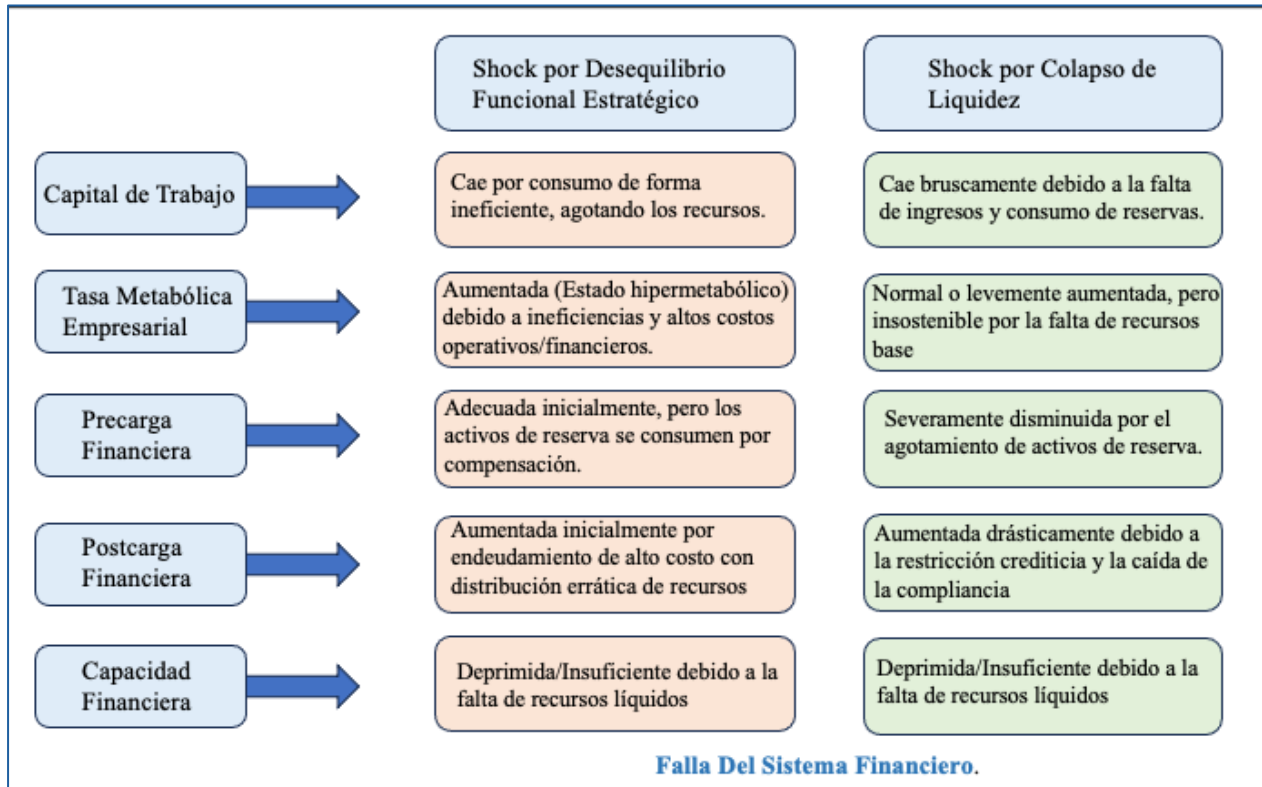
El shock por colapso de liquidez es análogo al shock hipovolémico del organismo dado por una caída abrupta del aporte sanguíneo, lo que se traduce en caída brusca de oxígeno. En la pyme se asocia con problemáticas de insuficiente capitalización y se desarrolla ante caídas bruscas de capital de trabajo y pérdida de liquidez. Fue el patrón dominante durante el shock pandémico global 2020-2021. Se caracteriza por una baja disponibilidad de recursos líquidos (efectivo corriente). El problema central es la insuficiencia de recursos iniciales para iniciar el ciclo financiero dado por la caída abrupta de recursos. Ante esta situación, la pyme activa mecanismos compensatorios utilizando sus activos de reserva, con liquidación de inventarios y gestión de sus cuentas por cobrar. Este proceso, que se refleja en el loop liquidez/volumen de recursos, inicialmente busca mantener el flujo, pero el agotamiento de estos activos provoca una disminución marcada de la precarga financiera.

La variación de recursos disponibles se vuelve negativa debido a la baja disponibilidad de activos corrientes, lo que se traduce en una caída brusca inicial del capital de trabajo. Esta pérdida impacta directamente en la capacidad de la pyme para financiarse y operar. Si bien la tasa metabólica empresarial (TME) puede mantenerse o estar levemente aumentada al principio, esta se vuelve insostenible por la falta de recursos. La baja capitalización obliga a la pyme a buscar financiamiento externo. Durante las crisis se contrae el acceso al crédito lo que lleva a recurrir a vías alternativas de alto costo. La restricción crediticia y las altas tasas de interés que el mercado impone a las empresas con mayor riesgo resultan en una disminución de la compliancia al financiamiento externo. Dado que la resistencia financiera varía inversamente con la cuarta potencia de la compliancia, una ligera caída de ésta, genera un aumento sustancial de la postcarga financiera, haciendo que sea extremadamente difícil y costoso obtener nuevo financiamiento.

La falta persistente de recursos líquidos (oxígeno) y la insuficiencia de capital de trabajo afectan negativamente la capacidad financiera de la pyme, generando una depresión financiera. Aunque se

intente aumentar la frecuencia de financiación (FCF), el déficit de recursos provoca que la fracción líquida efectiva disponible sea insuficiente. Si esta situación persiste, el deterioro se agrava, llevando a la falla del sistema de financiamiento y la insolvencia operativa (hipoperfusión periférica). En la ilustración 54 se puede observar una comparativa de los dos tipos de shock y sus particularidades relevantes a partir del modelo propuesto.

ILUSTRACIÓN 54 - COMPARATIVA DE LOS DOS TIPOS DE SHOCK Y SUS PARTICULARIDADES



Elaboración propia

Luego de haber conceptualizado ambos tipo de shock, en la siguiente sección se realiza el análisis evolutivo común definiendo sus etapas, desde los problemas iniciales poco percibidos por la gerencia, pasando por la exacerbación de los mecanismos compensatorios y el agotamiento de recursos, hasta llegar al colapso financiero severo e insolvencia operativa.

4.2 ETAPAS EVOLUTIVAS DEL SHOCK EMPRESARIAL

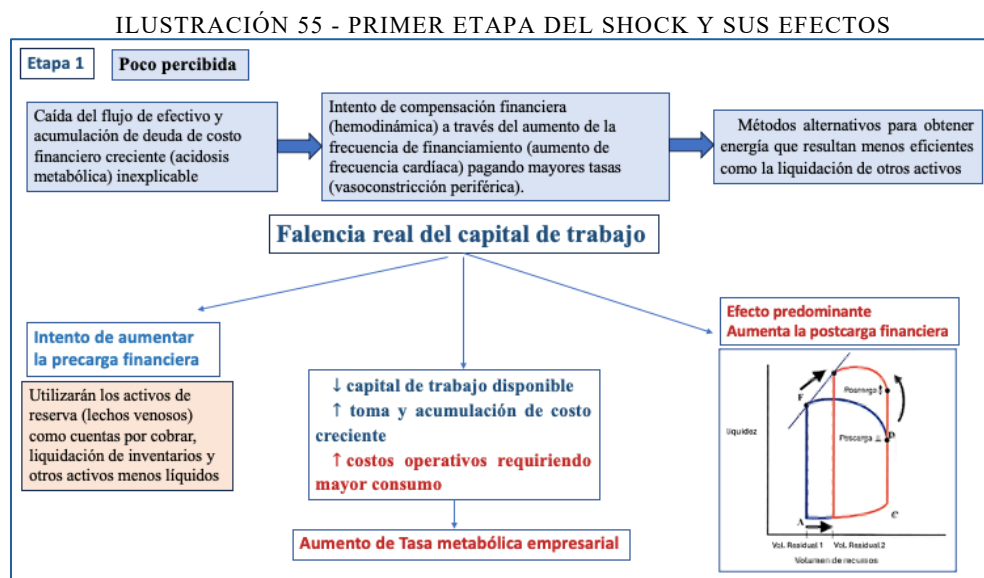
Para ambos tipos de shock, una vez instalado la pyme experimenta un aumento en el requerimiento de flujo de efectivo (oxígeno) que supera el consumo basal. En el caso del shock por colapso de liquidez utilizará métodos alternativos de endeudamiento de alto costo. En el caso del por desequilibrio funcional estratégico, como sus recursos son distribuidos y consumidos de forma errática, también tomará deuda de alto costo para cubrir la falencia. Dicha deuda es acumulativa y su tasa de financiamiento aumentará con carácter exponencial. A medida que transcurre el tiempo, al producirse la reposición de capital, se produce un sobre aumento de consumo de recursos, intentando un pago de deuda fallida y llegando a un punto donde se produce el daño de los micro procesos productivos por insolvencia operativa. Este cuadro se caracteriza por una secuencia de eventos evolutivos en tres etapas principales.

La primer etapa suele ser poco percibida por los gerentes dados fenómenos de autoconfianza y poco espertiz administrativo financiero. La supervivencia depende en gran medida del tiempo transcurrido entre el inicio del shock y la implementación de medidas adecuadas. Se caracteriza por un cuadro inicial con caída del flujo de efectivo y acumulación de deuda de alto costo financiero (acidosis metabólica) inexplicable. Se inicia un intento de compensación financiera (hemodinámica) a través del aumento en la frecuencia de financiación externa (aumento de frecuencia cardíaca) pagando mayores tasas de financiamiento (vasoconstricción periférica) que lleva a un aumento de la postcarga financiera. Por otra parte se activan métodos alternativos para obtener energía que resultan menos eficientes como la degradación de otros activos en contexto de baja disponibilidad de efectivo como ser la venta de cheques u otros.

Este estadio si bien puede no ser percibido, presenta una falencia real del capital de trabajo necesario para el mantenimiento del punto de equilibrio (homeostasis). Este requerimiento no satisfecho puede darse por una capitalización insuficiente que no permite la adaptación de la pyme, fallas de la gestión administrativa financiera o bien por aumento de los requerimientos de recursos secundarios a un evento que genera mayores gastos operativos (estado hipermetabólico) como ser la necesidad de innovación tecnológica. Es relevante en esta etapa la identificación de la causa originaria del shock. De lo contrario este se exacerbará y desarrollará evolutivamente la etapa siguiente.

Las problemáticas de este estadio se basan en las consecuencias de la implementación de mecanismos compensatorios. Ante una caída del flujo efectivo, se inicia un mecanismo de autorregulación basado en un feedback sobre los puntos de control del sistema financiero. Al recibir información de que el capital de trabajo es insuficiente, en primer lugar se intentará redistribuir los recursos. Inicialmente utilizarán los activos de reserva (lechos venosos) como cuentas por cobrar, liquidación de inventarios y otros activos menos líquidos. Luego aumentará la frecuencia de financiación (frecuencia cardíaca) para compensar su cash-flow y se endeudará con mayores costos financieros (aumento de resistencia periférica) con el fin de mantener su liquidez (presión arterial). A su vez el flujo se redistribuirá a aquellos sectores de mayor funcionalidad.

Al persistir la falta de capital de trabajo disponible (ATP) proveniente de procesos de la transferencia de valor entre activos (oxido-reducción) por mecanismos donde es necesaria una cantidad de flujo de efectivo (oxígeno) determinada, la pyme iniciará vías alternativas con toma y acumulación de deuda de alto costo (acidosis láctica). En esta etapa se exacerban los mecanismos compensatorios pero la pyme adquiere una restricción al crédito dado entre otras cosas por su desorden administrativo con disminución de su calificación crediticia. Cabe aclarar que la activación de estos mecanismos eleva los costos operativos requiriendo mayor consumo de efectivo e iniciando una deuda de carácter exponencial. En la ilustración 55 se puede observar los efectos de esta primer etapa.



Elaboración propia

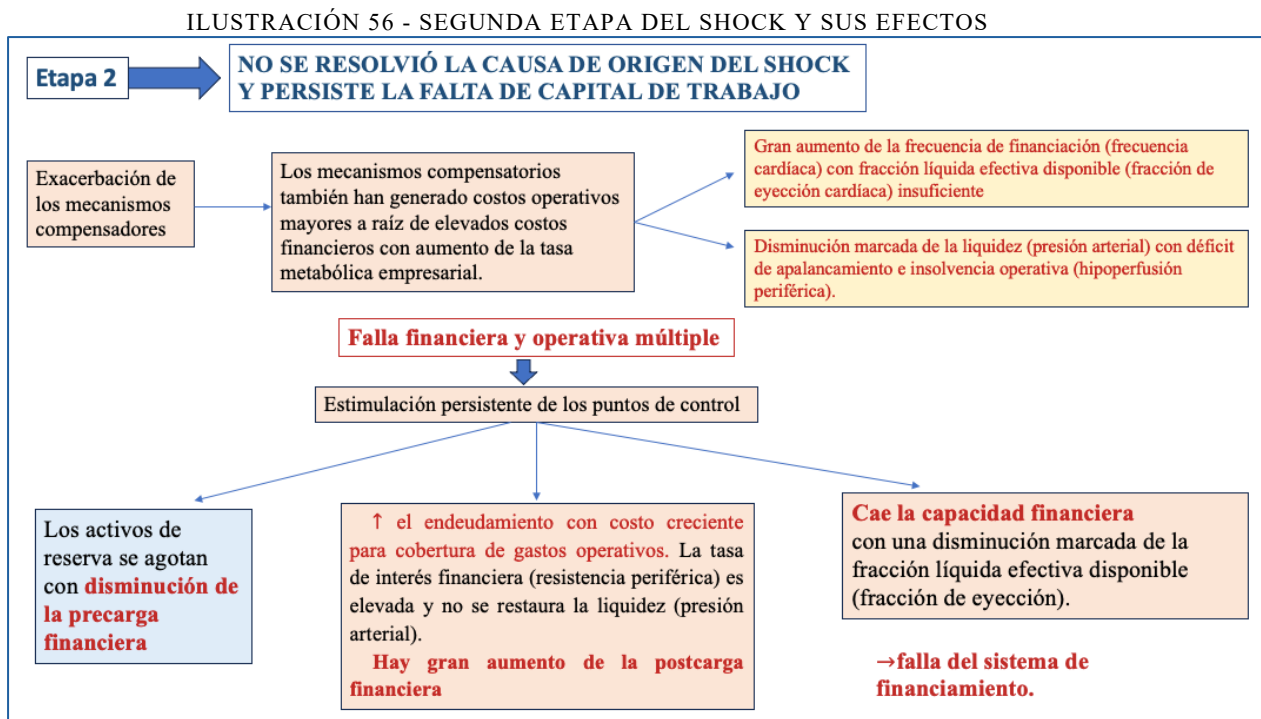
Las pymes en la primera etapa de shock requieren identificar rápidamente el problema mediante un análisis financiero exhaustivo. Es crucial abordar la causa raíz, moderar la respuesta compensatoria y redirigir recursos a áreas vitales de la empresa, revisando flujos de efectivo, niveles de deuda y gastos operativos. Se deben implementar sistemas de monitoreo financiero para detectar problemas de liquidez. La gestión del capital de trabajo incluye reducir inventarios excesivos, acelerar la cobranza de cuentas por cobrar y negociar plazos de pago más largos con proveedores para aliviar la presión sobre el flujo de efectivo. Además, es vital identificar y reducir gastos no esenciales, mejorar la eficiencia operativa y reducir costos. Respecto a la deuda contraída, se deben buscar opciones de refinanciamiento con el menor costo financiero posible y extender los plazos de pago. Es esencial recomponer el capital de trabajo, diversificar fuentes de ingreso y considerar inyecciones de capital para enfrentar el aumento de necesidades secundarias a mecanismos compensatorios.

La segunda etapa se produce por exacerbación de los mecanismos compensadores pues no se resolvió la causa de origen del shock y persiste la falta de capital de trabajo. Agravando el cuadro, los mecanismos compensatorios también han generado costos operativos mayores a raíz de elevados costos financieros. Esta fase se caracteriza por una disminución marcada de la liquidez (presión arterial) con déficit de apalancamiento e insolvencia operativa (hipoperfusión periférica). Hay gran aumento de la frecuencia de financiación (frecuencia cardíaca) con fracción líquida efectiva disponible (fracción de eyección cardíaca) insuficiente. Esto conlleva a una falla financiera y operativa múltiple. El shock se agrava por la persistencia o el empeoramiento de la causa inicial, o por la aparición de complicaciones secundarias. La pyme ya no logra compensar el desequilibrio y entra en una espiral de deterioro que compromete su operatoria y aumenta la deuda contraída.

En cuanto a los cambios en la dinámica financiera (hemodinámicos), se debe considerar que la persistencia de la caída del flujo de efectivo sumada a la acumulación de deuda de alto costo generan la estimulación persistente de los puntos de control. En esta instancia los activos de reserva se agotan con disminución de la precarga financiera y la frecuencia de financiamiento (frecuencia de eyección) aumenta con una disminución marcada de la fracción líquida efectiva disponible

(fracción de eyección). La tasa de interés financiera (resistencia periférica) es elevada y no se restaura la liquidez (presión arterial).

A su vez, la restricción al crédito y el endeudamiento de alto costo sin apalancamiento hacen que su capacidad financiera (contractilidad miocárdica) sea ineficiente provocando la falla del sistema de financiamiento (falla de bomba). Los procesos productivos no pueden solventarse por lo cual la principal fuente de recursos pasa a estar a cargo de vías alternativas de bajo rendimiento y altos costos. Se exagera la acumulación de deuda (acidosis láctica) y la alteración de los procesos internos genera mal funcionamiento de los sectores entrando en una etapa de falla generalizada (multiorgánica). Se perpetua una situación de inestabilidad financiera con insolvencia no resuelta, depresión miocárdica y síndrome de respuesta inflamatoria sistémica. La deuda contraída es elevada junto con la tasa de mortalidad. En la ilustración 56 se puede observar los efectos de esta segunda etapa.

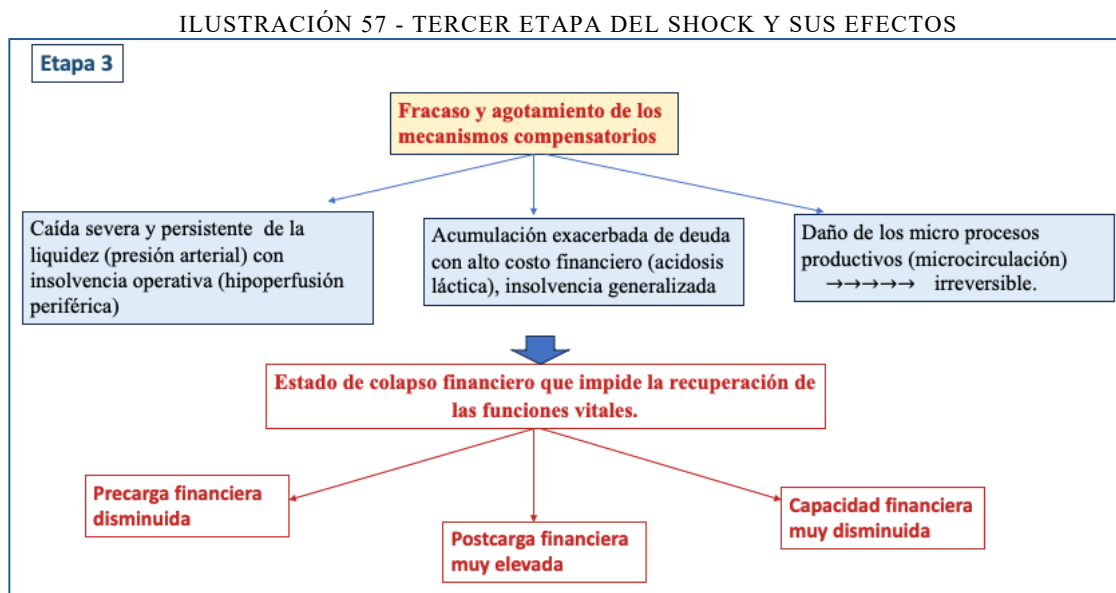


Elaboración propia

Las pymes que alcanzan esta segunda etapa del shock necesitan urgentemente un plan de reestructuración de deuda acompañado de una sobre inyección de capital, siempre que se logre

identificar y resolver la causa raíz del problema. Es clave considerar que su estado hipermetabólico incrementará sus necesidades energéticas, lo cual debe ser tomado en cuenta al buscar financiamiento. Es esencial recuperar la liquidez para asegurar la operatividad de los sectores vitales de la empresa. En este contexto, se debe evaluar la venta de activos no esenciales y la reducción de inventarios excesivos para liberar capital de trabajo. Es relevante recuperar la fracción de eyección líquida y formular un plan de reestructuración estratégica de inmediato. Por otra parte se debe moderar los efectos compensatorios ya que su exacerbación producirá el agravamiento del cuadro.

La tercer etapa implica el fracaso y agotamiento de los mecanismos compensatorios. Presenta una caída severa y persistente de la liquidez (presión arterial) con insolvencia operativa (hipoperfusión periférica). Como consecuencia hay una acumulación exacerbada de deuda con alto costo financiero (acidosis láctica), siendo esta un indicador de insolvencia generalizada. Se provoca el daño de los micro procesos productivos (microcirculación) y finalmente dicho daño es irreversible. La pyme entra en un estado de colapso financiero que impide la recuperación de las funciones vitales. La falta persistente de recursos provoca una falla a nivel interno donde su operatoria está fuertemente dañada. y la endeudamiento no puede cubrirse pese al aporte externo. En la ilustración 57 se puede observar los efectos de esta tercer y última etapa.



Elaboración propia

A continuación, se expone en la tabla 4 todas las correspondencias obtenidas en lo referente a la pyme en shock, en analogía con el organismo humano.

TABLA 4 - CORRESPONDENCIAS ENTRE LA PYME EN SHOCK Y UN ORGANISMO

La pyme en shock – Alteraciones generales de su sistema financiero	
Factor interno o externo desencadenante	Noxa desencadenante de falla inicial
Claudicación del sistema financiero	Claudicación cardiovascular
Insolvencia operativa	Hipoperfusión periférica
Déficit de apalancamiento financiero	Hipotensión arterial
Alteraciones en transferencia de valor	Trastornos metabólicos
Escases de recursos líquidos	Hipoxemia
Acumulación de deuda de alto costo	Acidosis metabólica (láctica)
Exacerbación de gastos operativos	Estado hipermetabólico
Falla generalizada de la pyme	Falla multiorgánica
La pyme en shock por colapso de liquidez	
Shock por caída brusca de liquidez	Shock cardiogénico o hipovolémico
Escases de recursos	Hipovolemia
Endeudamiento exacerbado de mayor costo	Vasoconstricción periférica exacerbada
Aumento en la tasa de interés de deuda	Aumento de resistencia vascular periférica
Caída de la capacidad financiera	Caída de la contractilidad miocárdica
Falla del sistema de financiamiento	Falla de bomba
La pyme en shock desequilibrio funcional estratégico	
Shock por desequilibrio funcional estratégico	Shock distributivo
Gestión estratégica deficiente	Trastorno inflamatorio
Desequilibrio funcional generalizado	Respuesta inflamatoria sistémica
Exacerbación de aporte local de recursos	Vasodilatación periférica exacerbada
Fenómenos compensatorios de la pyme ante un shock	
Aumento en la frecuencia de financiación	Aumento de frecuencia cardíaca
Redistribución de recursos de reserva	Reclutamiento de lechos venosos
Endeudamiento de mayor costo	Vasoconstricción periférica
Aumento de aporte local de recursos	Vasodilatación periférica
Redistribución de recursos	Redistribución funcional del flujo
Caída de la fracción de recursos líquidos disponible	Caída de la fracción de eyección

A partir de las correspondencias propuestas se analizó cómo un factor desencadenante, ya sea interno o externo, puede llevar a una pyme a un estado de insolvencia, con falla del sistema financiero, déficit de recursos para costos operativos y alteraciones en los procesos de transferencia de valor. Las problemáticas de capitalización, y restricción al crédito se asociaron con el shock colapso de liquidez. Las problemáticas de gestión estratégica con el shock por desequilibrio

funcional estratégico. En ambos casos la supervivencia de una pyme en crisis depende de la rapidez con la que se implementen medidas adecuadas tras el inicio del shock. La falta de capital de trabajo y la acumulación de deuda de alto costo financiero agravan la situación, llevando a una falla financiera y operativa múltiple.

En las siguientes secciones se analizan las submuestras de empresas del período 2018-2019 correspondiente a la recesión macroeconómica local, las cuales mostraron una mayor propensión a la vulnerabilidad financiera e ineficiencia en la gestión y las submuestras de empresas del período 2020-2021 correspondiente al shock pandémico global, caracterizadas por enfrentar problemáticas de insuficiente capitalización y pérdida abrupta de liquidez. Se evalúan ambos escenarios bajo la lupa del modelo de resiliencia empresarial propuesto, examinando cómo la regulación del ciclo financiero y los determinantes del VAF, precarga, postcarga y capacidad financiera, interactúan para generar un perfil de shock distintivo y se proponen estrategias resilientes adecuadas.

4.3 SHOCK POR DESEQUILIBRIO FUNCIONAL ESTRATÉGICO

En esta sección se centra en analizar el shock por desequilibrio funcional estratégico, que fue dominante durante la recesión macroeconómica local de 2018-2019, utilizando el marco conceptual del modelo propuesto. A partir del análisis multivariado realizado en el capítulo 2, se observaron 2 grupos de empresas que evidenciaron mayor vulnerabilidad. Se corresponden con pequeñas y medianas empresas con problemas estructurales que enfrentaron alto riesgo por estrés financiero con descálces en los flujos de efectivo, endeudamiento improductivo y falta de madurez, agravados por la recesión. El Clúster 1 (5% de las empresas encuestadas) exhibió gran vulnerabilidad financiera y estrés de liquidez, agravada por la falta de madurez institucional y poca experiencia en la industria. El Clúster 2 (37% de las empresas encuestadas) presentó vulnerabilidad multidimensional, caracterizada por limitaciones estructurales de escala y tensiones de liquidez. En ambos casos, el endeudamiento improductivo y la falta de sostenibilidad del capital de trabajo, sumado a la recesión económica y las restricciones crediticias del período, agravaron su situación de riesgo. En la tabla 5 se muestra las vulnerabilidades principales de cada grupo.

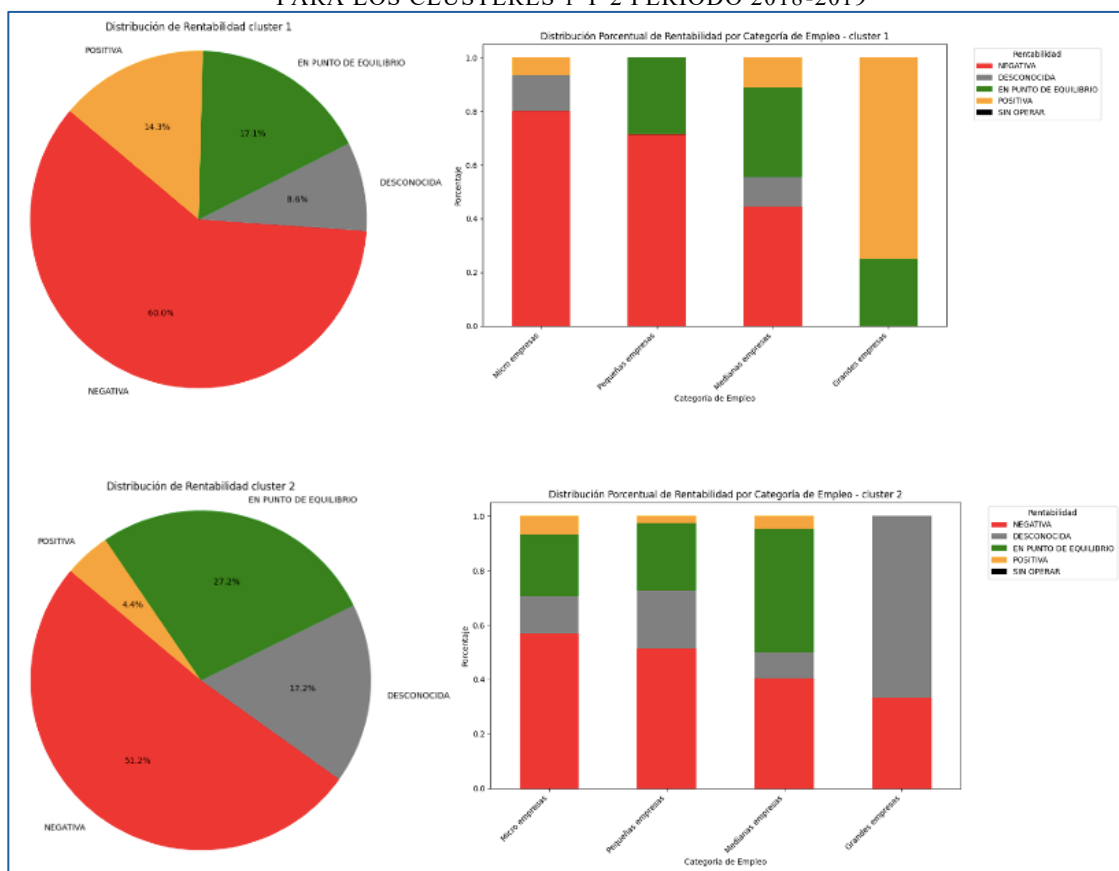
TABLA 5 - GRUPOS DE RIESGO - (2018-2019)

Clúster 1	Elevada Vulnerabilidad Financiera y Alto Riesgo. *Grave estrés financiero y descalses significativos en el flujo de efectivo. *Marcada dependencia de crédito costoso *Endeudamiento destinado a sostener el capital de trabajo. *Ineficiencia en la gestión del capital de trabajo y el círculo *Endeudamiento improductivo
Clúster 2	Vulnerabilidad Multidimensional y Riesgo Moderado-Alto. *Tensiones de liquidez *Desajustes en el <i>timing</i> de flujos de efectivo, *Rigidez de costos no compensada *Apalancamiento orientado a cubrir costos operativos. *Gestión y el consumo ineficiente de recursos ante un entorno inflacionario.

La falla central de este tipo de shock se caracteriza por una distribución errática o consumo ineficiente de recursos, se asocia a una gestión estratégica deficiente, la cual actúa como un trastorno que genera un desequilibrio funcional generalizado. Ante cualquier evento desestabilizador, la pyme experimenta un aumento en sus gastos operativos y distribución errática de recursos. La ineficiencia en la gestión estratégica amplifica el desorden interno, conduciendo a un aumento desproporcionado de la tasa metabólica empresarial. Esto tiene como consecuencia un saldo negativo de la variación de recursos disponibles, llevando a la destrucción del capital de trabajo y requerimiento progresivo de financiación externa para sostener la operabilidad. Las empresas analizadas de este período se caracterizaron por el estrés de liquidez, descalses estructurales de flujos de efectivo y endeudamiento improductivo de alto costo. El financiamiento se orientó a la supervivencia inmediata (reposición de capital de trabajo o costos fijos).

Para ambos grupos se observa una alta incidencia de márgenes negativos persistentes. El clúster 1 presentó rentabilidades negativas del 60% y desconocidas el 9%. El clúster 2 mostró rentabilidades negativas en un 51% y desconocidas el 18% evidenciando mayor desorden interno. En ambos casos, las empresas más afectadas tenían menor tamaño y menor antigüedad, siendo estos factores estructurales de riesgo (Ilustración 58). Para el caso de las pymes de mayor tamaño, se observa mayor proporción de resultados desconocidos, lo que se traduce en mayor desorden interno. En estas últimas, correspondientes al clúster 2 con vulnerabilidad multifuncional, el factor de riesgo dominante fue la ineficiente gestión estratégica y el desorden interno, lo que provocó una distribución errática de recursos con tasas metabólicas empresariales aumentadas.

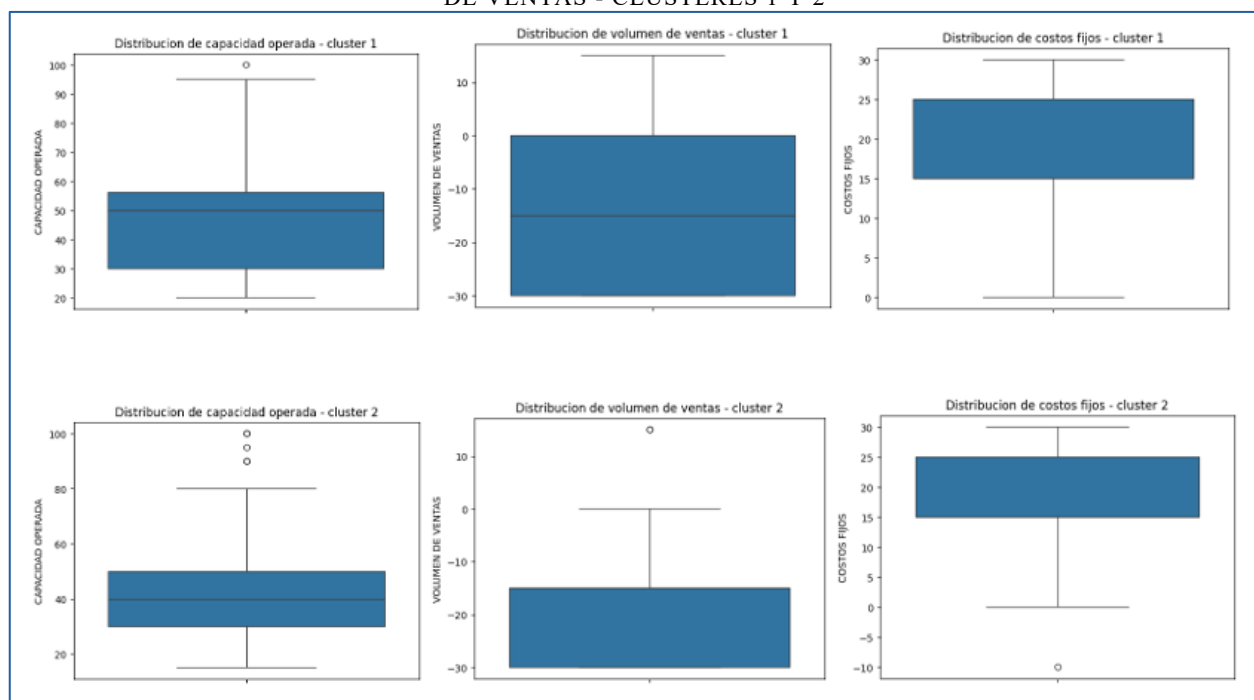
ILUSTRACIÓN 58 - DISTRIBUCIÓN DE RENTABILIDAD Y SU RELACIÓN CON EL TAMAÑO DE PYME PARA LOS CLÚSTERES 1 Y 2 PERÍODO 2018-2019



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Por lo expuesto, en ambos grupos, frente al desencadenante de la crisis macroeconómica local, se evidenció un cuadro de shock por desequilibrio funcional estratégico, donde se presenta una situación inicial de caída del volumen de ventas, aumento de costos operativos y caída del nivel de capacidad operada, lo que se traduce en destrucción del capital de trabajo. En la ilustración 59 se puede observar la distribución de estas variables para ambos grupos. Para el clúster 1 se puede ver variaciones del volumen de ventas con una mediana de -15% , variación de costos con aumentos del 15 al 25% y niveles de capacidad operada con mediana del 50%. Para el clúster 2, la variación del volumen de ventas fue más pronunciada, disminuyendo en promedio -25%, el nivel de capacidad operada fue menor, con un promedio de 40% y la variación de costos con aumentos del 15 al 25% similar al otro grupo.

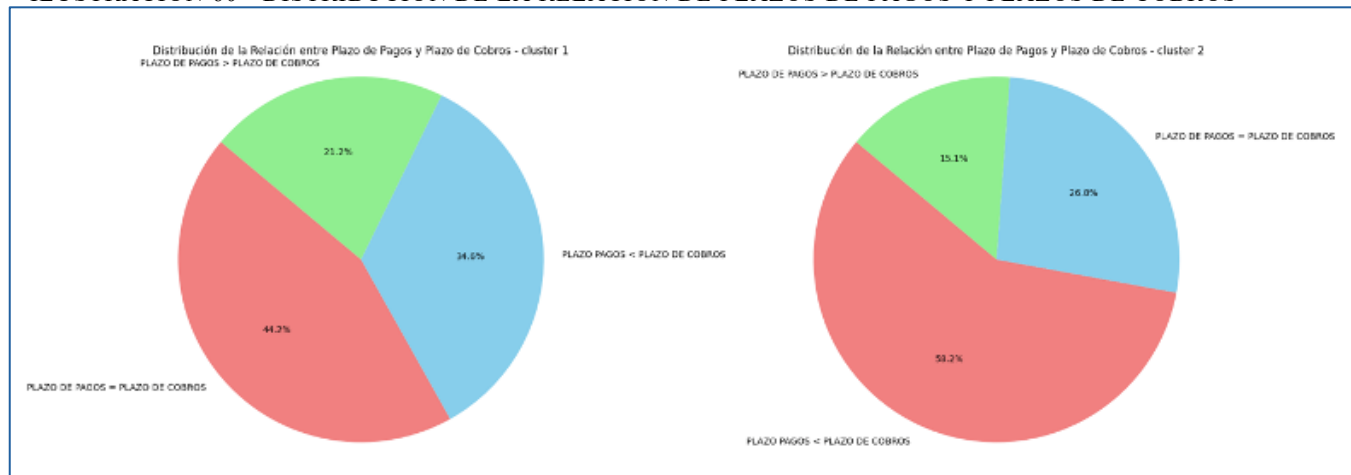
ILUSTRACIÓN 59 - DISTRIBUCIÓN DEL NIVEL DE CAPACIDAD OPERADA, COSTOS FIJOS Y VOLUMEN DE VENTAS - CLÚSTERES 1 Y 2



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

A partir de este punto, se activan mecanismos compensatorios para restaurar la pérdida de capital de trabajo. En cuanto a estas empresas, para ambos grupos, la tasa metabólica empresarial se encuentra aumentada. El clúster 1 mostró una escala operativa levemente mayor al clúster 2 pero insuficiente para compensar la pérdida de ingresos por ventas. Respecto a los ciclos de conversión de efectivo, en ambos grupos se mostraron descalces en el timing de flujos de pagos/cobros (Ilustración 60). Sin embargo, el clúster 1 presentó mejor compensación, siendo el 35% quienes persistieron con descalces (plazos pago menor a plazos de cobro). Para el clúster 2, el 58,2% persistió con descalces, una proporción mayor al otro grupo.

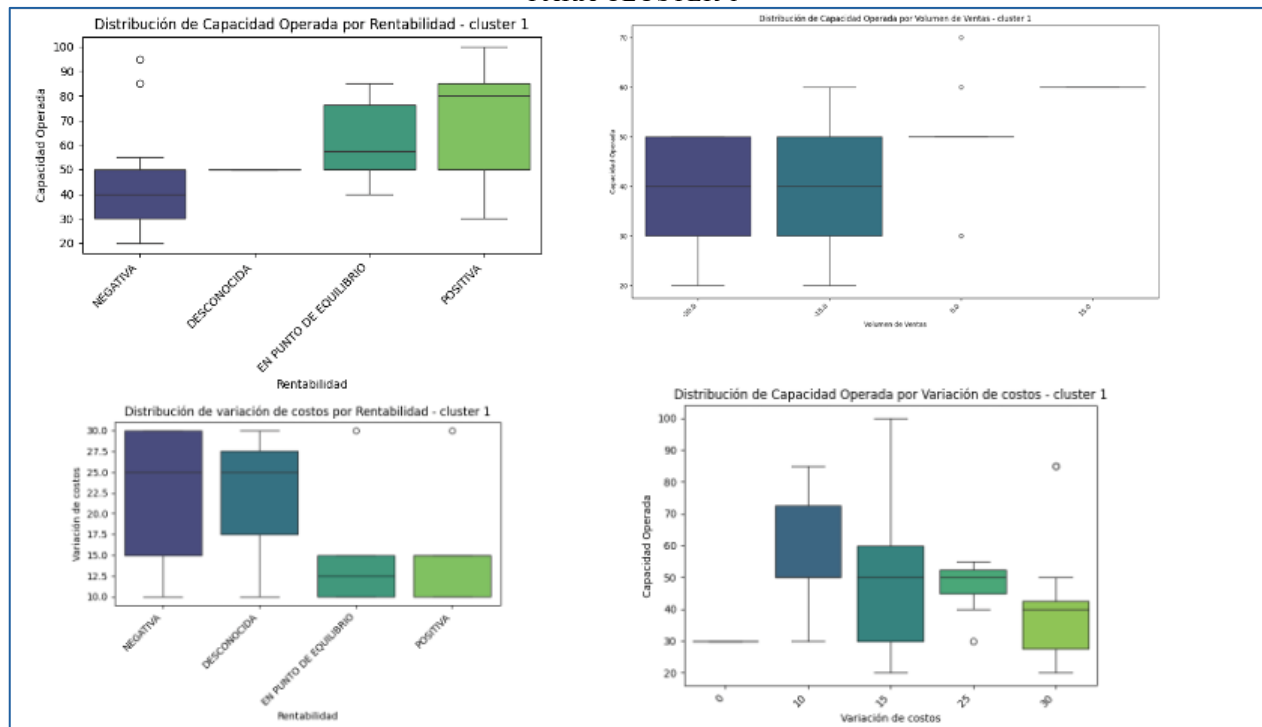
ILUSTRACIÓN 60 - DISTRIBUCIÓN DE LA RELACIÓN DE PLAZOS DE PAGOS Y PLAZOS DE COBROS



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Respecto a los mecanismos compensatorios referentes a la eficiencia operativa y rigidez de costos, las empresas del clúster 1 evidenciaron que solamente pudieron compensar sus márgenes de rentabilidad aquellos que lograron sostener niveles de capacidad operada del 60% o más, junto con variaciones de costos de hasta el 15% de aumentos. Aquellos que alcanzaban un 50% de capacidad operada lograban compensar la caída del volumen de ventas y volver al nivel inicial pero el aumento de costos no permitía compensar la caída en sus márgenes de rentabilidad. A su vez, aquellas empresas con menor capacidad de gestión estratégica no lograron gestionar su estructura de costos y persistieron con aumentos del 25% o más, y niveles de capacidad operada del 40% o menos. En la ilustración 61 se puede ver la relación entre nivel de capacidad operada, costos fijos y volumen de ventas que presentaron las pymes del clúster 1.

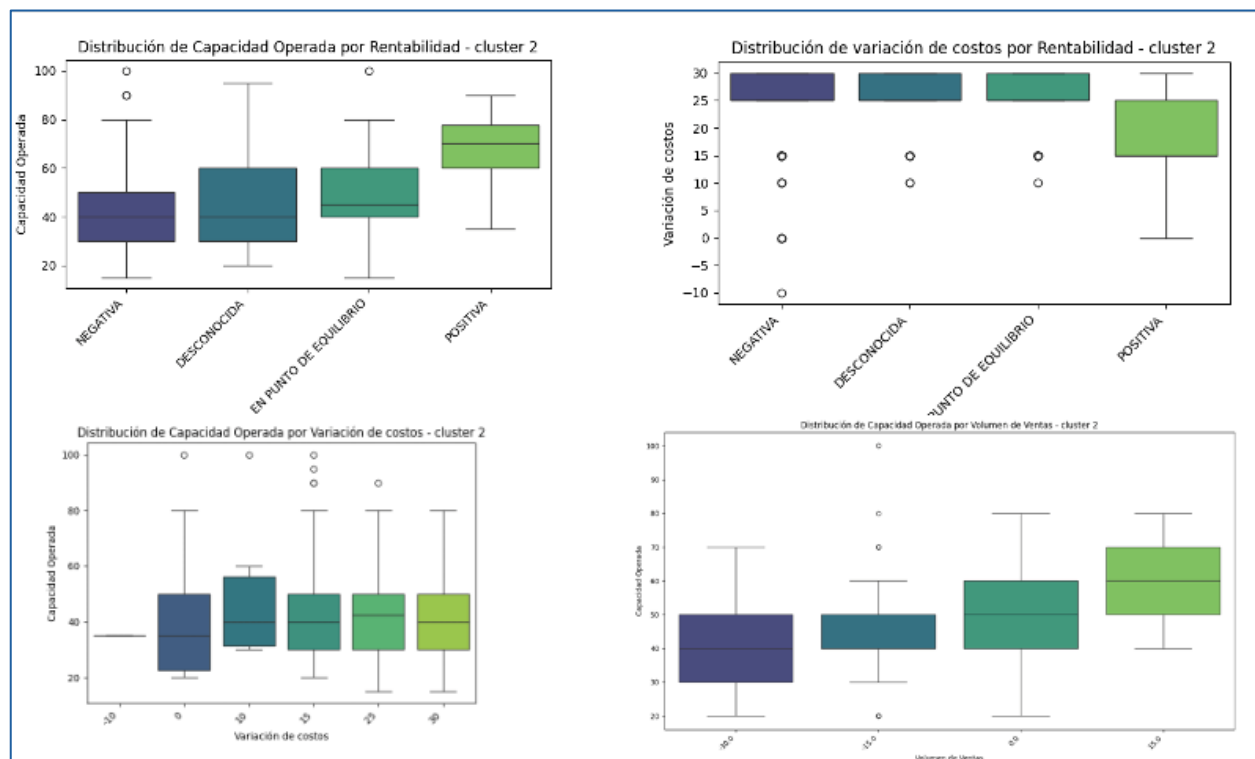
ILUSTRACIÓN 61 - RELACIÓN DE NIVEL DE CAPACIDAD OPERADA, COSTOS Y VOLUMEN DE VENTAS PARA CLÚSTER 1



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Respecto a los mecanismos compensatorios referentes a la eficiencia operativa y rigidez de costos, las empresas del clúster 2, evidenciaron mayores problemas estructurales con menor escalabilidad y mayor rigidez en la estructura de costos. Solamente pudieron compensar sus márgenes de rentabilidad aquellos que optaron por operar a escalas del 45 al 55% de capacidad operada, junto con variaciones de costos de hasta el 25% de aumentos. Aquellas empresas con menor capacidad de gestión estratégica no lograron gestionar su estructura de costos y persistieron con aumentos del 30%, y niveles de capacidad operada del 40% sin poder compensar su volumen de ventas. En la ilustración 62 se puede ver la relación entre nivel de capacidad operada, costos fijos y volumen de ventas que presentaron las pymes del clúster 2. Este grupo evidencia mayores problemáticas de índole estructural lo que le otorga menor margen de maniobra.

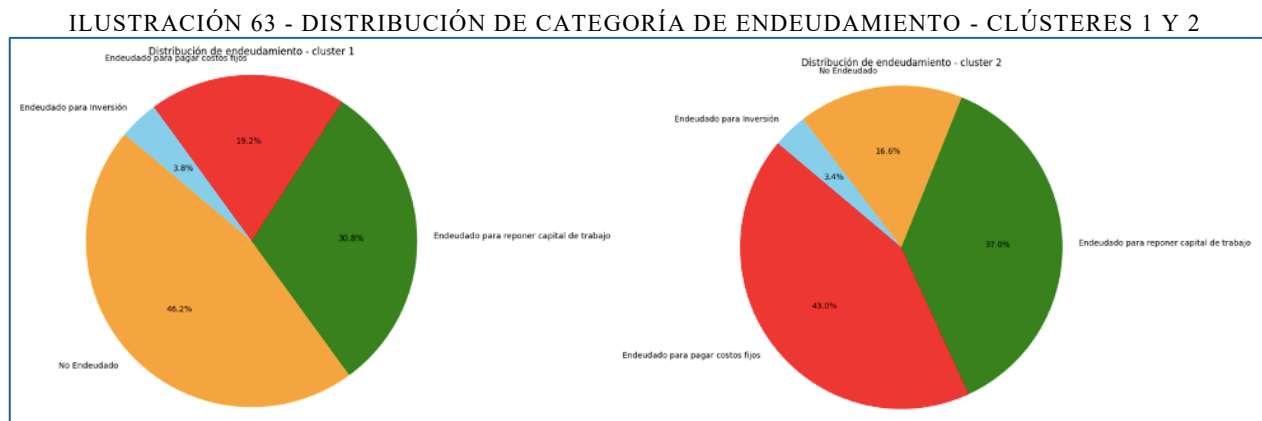
ILUSTRACIÓN 62 - RELACIÓN DE NIVEL DE CAPACIDAD OPERADA, COSTOS, VOLUMEN DE VENTAS Y RENTABILIDAD PARA CLÚSTER 2



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Pese a los mecanismos compensatorios implementados, la persistencia en la pérdida de capital de trabajo, activa paralelamente mecanismos de regulación del ciclo financiero. Sin embargo, la ineficiencia en la gestión durante este tipo de shock conduce a una regulación inadecuada con caída del Volumen Anual Financiero (VAF). La precarga financiera, aunque inicialmente podría ser adecuada, disminuye evolutivamente porque los activos de reserva son consumidos en el intento de compensación del desequilibrio funcional. La postcarga financiera se maneja de forma inadecuada. La pyme recurre a endeudamiento externo de mayor costo progresivamente (vasoconstricción periférica), pero intenta compensar la ineficiencia operativa aumentando el aporte local de recursos (vasodilatación periférica exacerbada), lo que perpetúa la ineficiencia y el ciclo de la deuda. A su vez, las altas tasas crediticias generan grandes caídas de la compliancia financiera, lo que desemboca en aumentos progresivos de la resistencia. Finalmente la capacidad financiera se deteriora. El consumo ineficiente (alta TME) y la acumulación de deuda de alto costo (acidosis metabólica) provocan la caída de dicha capacidad financiera, resultando en una fracción líquida efectiva disponible insuficiente y la falla del sistema financiero.

Por lo expuesto, en ambos clústeres se pueden grandes proporciones de endeudamiento improductivo. El clúster 1 presenta un 50% de empresas que requirieron financiamiento para pagar costos fijos y reponer capital de trabajo. Si bien hay un 46,2% que refiere no haber tomado crédito externo debido a altas tasas, parte de estos debieron realizar aportes propios de capital para compensar sus ineficiencias. Respecto al clúster 2, el 80% de las pymes requirió financiamiento para pagar costos fijos y reponer capital de trabajo, siendo este grupo empresas con mayores problemas estructurales (Ilustración 63).



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Como puede verse, la exacerbación de mecanismos compensatorios en este tipo de shock genera un efecto predominante y característico sobre la postcarga financiera. Se produce un endeudamiento externo de mayor costo progresivamente en paralelo con el aumento de aporte local de recursos, los cuales son consumidos de forma ineficiente, lo que perpetúa y amplifica el ciclo de la deuda. A su vez, la crisis macroeconómica local se destacó por la restricción crediticia y las altas tasas de financiamiento. Por ende, estos factores disminuyen progresivamente la compliancia financiera generando gran resistencia al flujo de recursos. Se debe tener en cuenta que pequeños aumentos de tasa genera grandes aumentos de resistencia. En la ilustración 64 se puede ver la distribución de tasas crediticias tomadas por las empresas de ambos clústeres. Para el clúster 1, el 40% de las pymes accedió a tasas del 40 a 60%, mientras que otro 40% debió tomar tasas del 70 al 100%. Para el clúster 2, la situación fue más crítica, el 29% accedió a tasas del 40 a 60%, mientras que un 63% debieron aceptar tasas del 70 a 100%.

ILUSTRACIÓN 64 - DISTRIBUCIÓN DE TASAS DE CRÉDITO TOMADAS PARA CLÚSTERES 1 Y 2

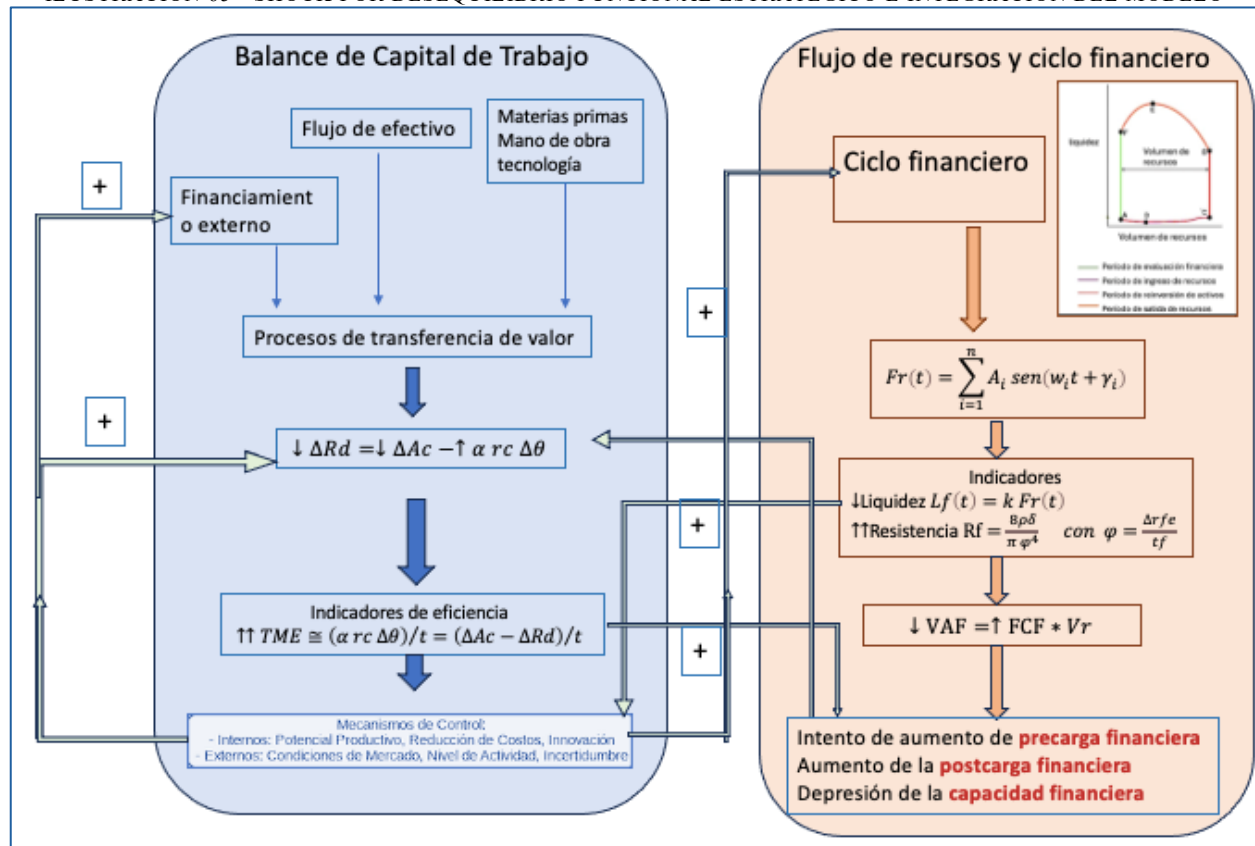


ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Esta diferencia en la distribución de tasas de financiamiento externo entre ambos grupos puede atribuirse al mayor riesgo percibido por las instituciones financieras por parte de las pymes del clúster 2, las cuales presentan mayores desequilibrios multifuncionales.

Por lo analizado, este perfil de crisis se materializa en el modelo propuesto presentando la dinámica del shock por desequilibrio funcional estratégico. En la ilustración 65 se expone el modelo integrado y su funcionamiento frente a este tipo de shock.

ILUSTRACIÓN 65 - SHOCK POR DESEQUILIBRIO FUNCIONAL ESTRATÉGICO E INTEGRACIÓN DEL MODELO



Elaboración propia

La ineficiencia en la gestión estratégica, junto con la rigidez de costos y los descálces de flujos de efectivo observados en estos grupos, producen un saldo negativo en la ecuación de balance de capital de trabajo. Este efecto se amplifica por el mayor desorden interno, elevando la tasa metabólica empresarial a niveles desproporcionados. Como consecuencia directa, se produce la destrucción sostenida del capital de trabajo. Esta destrucción obliga a la pyme a activar mecanismos compensatorios que, al ser ineficientes, conducen a una regulación inadecuada del volumen anual financiero.

En este proceso la precarga financiera disminuye evolutivamente a medida que los activos de reserva (como inventarios y cuentas por cobrar) son consumidos para intentar compensar el desequilibrio funcional, debilitando la capacidad de la empresa para responder al inicio de un nuevo ciclo financiero. La postcarga financiera experimenta un aumento sustancial. El endeudamiento

improductivo, destinado a cubrir costos fijos y capital de trabajo, es penalizado por las altas tasas del mercado. Este alto costo financiero reduce la compliancia financiera, generando una gran resistencia al flujo de recursos que perpetúa y amplifica el ciclo de la deuda. La capacidad financiera se deteriora progresivamente. El consumo ineficiente y la acumulación de deuda de alto costo impiden que la pyme sostenga la fracción líquida efectiva disponible, lo que resulta en la claudicación del sistema financiero. De esta manera, el análisis de los clústeres de riesgo del período 2018-2019 valida la dinámica de este shock, caracterizado por el estrés de liquidez crónico con descalces de flujos y restricción crediticia. Se evidenció a su vez que la supervivencia en este contexto, está determinada por la calidad de la gestión estratégico-financiera y la integración sectorial.

La resiliencia empresarial no se define principalmente por la escala operativa, sino por la calidad de la gestión estratégico-financiera. Los perfiles analizados evidenciaron que la falla central radicó en el aumento desproporcionado de la tasa metabólica empresarial debido al desorden interno y al consumo ineficiente de recursos, lo que resultó en la destrucción del capital de trabajo. Frente a esta dinámica, la supervivencia de las pymes que lograron mantenerse se basó en la regulación proactiva del ciclo financiero para mitigar la ineficiencia interna. Esto implicó mantener una precarga financiera estable a través de la gestión eficiente de los ciclos de conversión de efectivo para evitar descalces de flujos, lo cual es facilitado por la madurez empresarial e integración sectorial. También incluyó controlar la postcarga financiera evitando el endeudamiento improductivo de alto costo, ya que este mecanismo compensatorio exacerba la resistencia financiera al flujo de recursos. Demostró además, el mantenimiento de la capacidad financiera intrínseca mediante la gestión gerencial estratégica priorizando la sostenibilidad sobre la expansión comercial, lo que permite absorber presiones inflacionarias y preservar la fracción líquida efectiva disponible. De esta forma, la resiliencia en este escenario se confirmó como una habilidad multifacética de adaptación para el sostenimiento de un capital de trabajo óptimo corrigiendo los desequilibrios funcionales causados por la ineficiencia, en lugar de simplemente responder a la falta de capital.

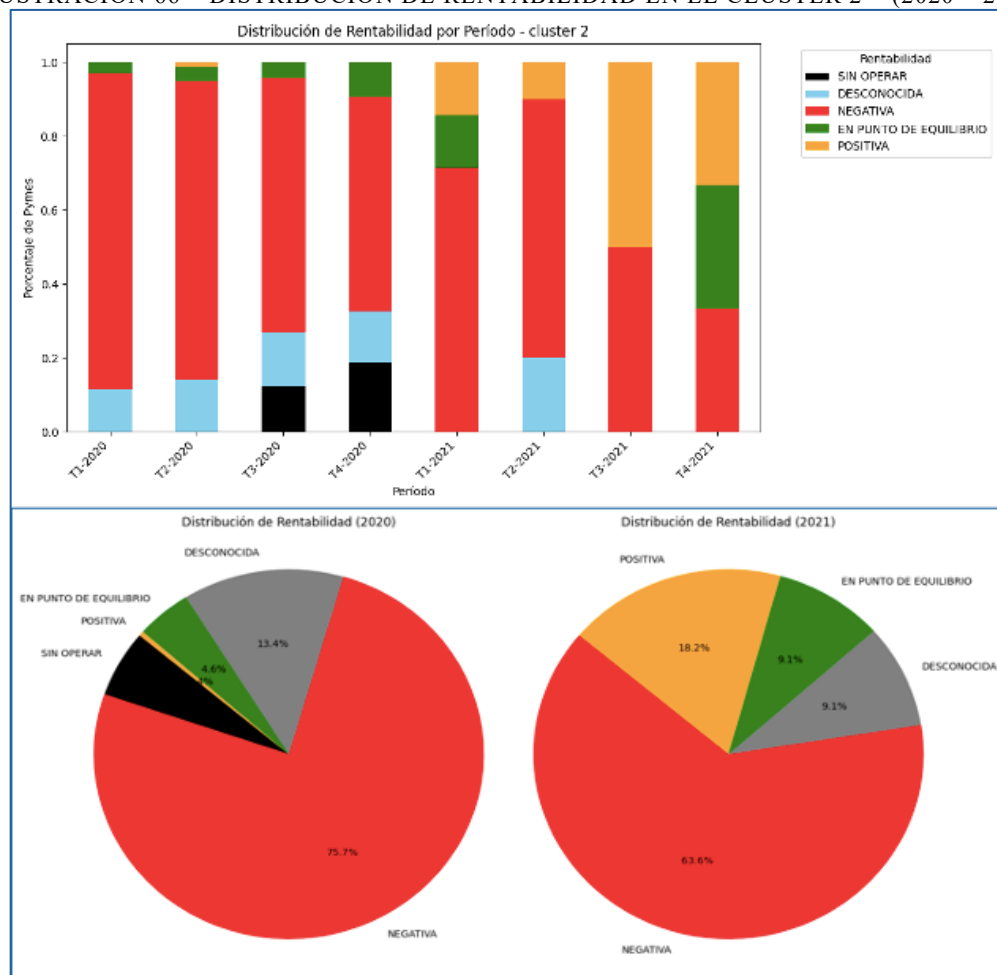
4.4 SHOCK POR COLAPSO DE LIQUIDEZ

Esta sección se enfoca en analizar el shock por colapso de liquidez, el cual fue el patrón dominante durante el shock pandémico global (2020-2021), donde la problemática central fue la pérdida abrupta de capitalización y liquidez. Este tipo de shock se asocia primariamente con insuficiente capitalización. El desencadenante central radica en la caída abrupta de la disponibilidad de recursos líquidos debido a un déficit en el financiamiento, caída de ventas, o pérdida de reservas. Esta situación se materializó durante la crisis pandémica, donde el descenso brusco de la demanda y la incapacidad de adaptación comprometieron severamente el capital de trabajo.

El análisis multivariado, realizado en el capítulo 2 sobre este período verificó que la supervivencia dependió de la flexibilidad operativa y la capacidad de capitalización. Las pymes en riesgo se caracterizaron por enfrentar limitaciones críticas de escala y rigidez de costos. Por el contrario, los perfiles resilientes combinaron la escala eficiente con acceso al crédito. El análisis de clustering reveló que el clúster 2 (correspondiente al 19% de las empresas encuestadas) fue el de mayor vulnerabilidad multidimensional caracterizado por limitaciones críticas de escala, rigidez de costos y estrés financiero. En su mayoría se compone de micro y pequeñas empresas con ineficiencia operativa que evolucionaron con márgenes negativos persistentes, endeudamiento para reponer capital de trabajo o costos fijos y limitada capacidad de reconversión productiva.

Si bien las pymes de este grupo tenían cierta madurez relativa, no resultó suficiente para lograr compensar sus rigideces estructurales, lo cual las llevó a operar con altos costos fijos y subutilización de la capacidad instalada. Su problemática en la sostenibilidad del capital de trabajo no se enfocó en ciclos de conversión prolongados, sino en la ineficiencia operativa, la rigidez de costos y el grado de apalancamiento para cobertura de gastos fijos. En la ilustración 66 puede observarse la evolución de la rentabilidad a lo largo del período. En el gráfico superior se visualiza la distribución evolutiva, destacando altos porcentajes de rentabilidad negativa en aumento hasta el último trimestre de 2020, donde el 20% de las empresas de este grupo quedan sin operar. Posteriormente hay una disminución de resultados negativos a lo largo del 2021, sin embargo para los últimos trimestres un porcentaje significativo de las pymes persiste con márgenes negativos, no pudiendo equilibrar sus resultados. El gráfico inferior muestra la frecuencia relativa promedio de rentabilidades para 2020 y 2021.

ILUSTRACIÓN 66 – DISTRIBUCIÓN DE RENTABILIDAD EN EL CLÚSTER 2 – (2020 – 2021)



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

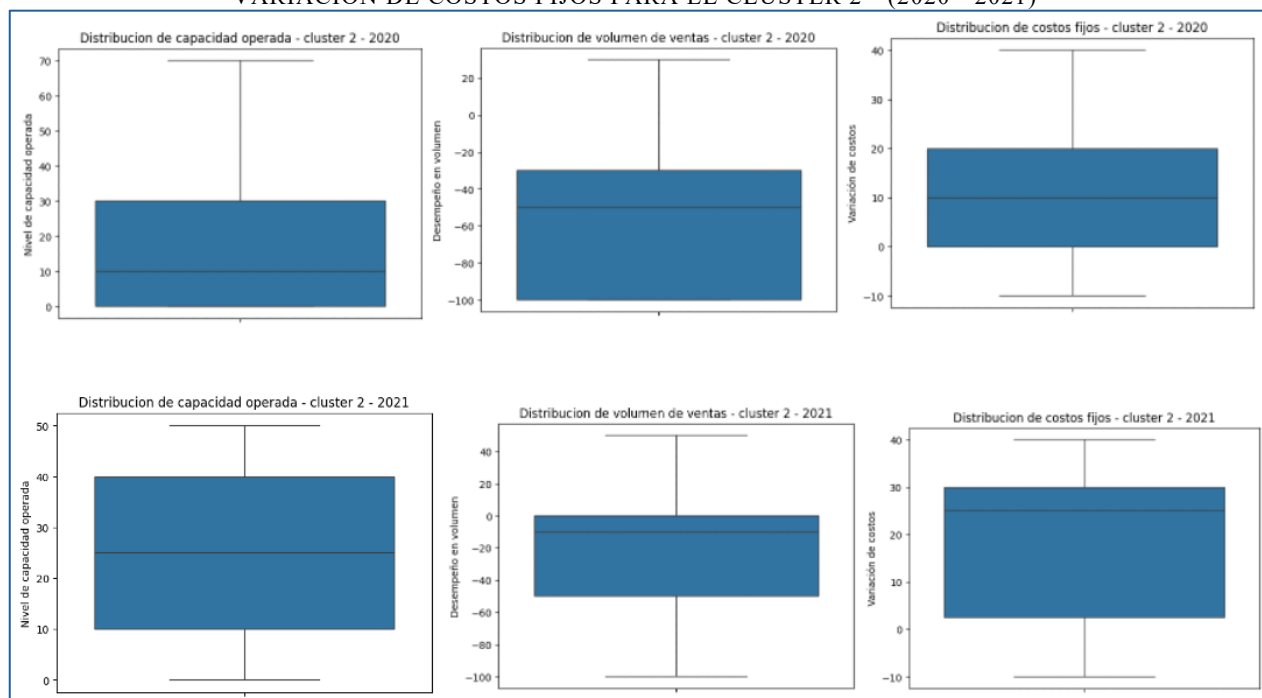
Se puede apreciar, que el período 2020 – 2021 manifiesta dos etapas, la primera corresponde al shock inicial que afectó a la mayoría de las empresas, la segunda se corresponde con una fase de recuperación. Sin embargo, en este grupo hay gran incidencia de resultados negativos con poca recuperación. Para 2020, el 82% en promedio presentó márgenes negativos (6,4% sin operar), para 2021 un 63,6% persiste con resultados negativos y un 9,2% desconocidos. Esta situación denota la vulnerabilidad e incidencia en la progresión evolutiva del shock en este grupo.

Visto desde el modelo propuesto, frente al desencadenante de la caída abrupta de la demanda, y la pérdida de liquidez, la pyme activa mecanismos compensatorios utilizando activos de reserva (liquidación de inventarios y gestión de cuentas por cobrar). Este proceso, que inicialmente busca

mantener el flujo de caja, provoca un agotamiento de los activos y una disminución marcada de la precarga financiera con descenso en la disponibilidad de recursos al inicio de la fase de ejecución activa de estrategias financieras. Si bien la tasa metabólica empresarial (TME) puede mantenerse o estar levemente aumentada al inicio, esta se vuelve insostenible por la falta de recursos. La variación de recursos disponibles se vuelve negativa debido a la baja disponibilidad de activos corrientes, lo que se traduce en una caída brusca inicial del capital de trabajo.

Así mismo, pyme activa mecanismos de regulación sobre el factor de eficiencia operativa a través del ajuste del nivel de capacidad operada y su estructura de costos, mediante una adaptación táctica. Para el caso de este grupo de empresas, que se caracterizaron por enfrentar limitaciones críticas de escala y rigidez de costos, este fue un mecanismo fallido. En la ilustración 67 se puede apreciar la distribución del nivel de capacidad operada, variación del volumen de ventas y variación de costos fijos, tanto para el 2020 (gráficos superiores) como para el 2021 (gráficos inferiores).

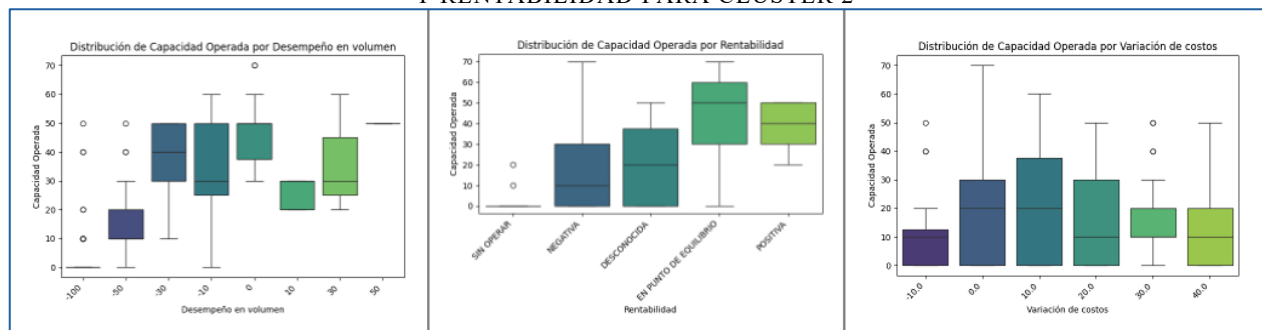
ILUSTRACIÓN 67 - DISTRIBUCIÓN DE NIVEL DE CAPACIDAD OPERADA, VOLUMEN DE VENTAS Y VARIACIÓN DE COSTOS FIJOS PARA EL CLUSTER 2 - (2020 - 2021)



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Se puede ver que en la primer etapa del shock (2020), este grupo exhibe gran caída del volumen de ventas con una mediana de -50%, subutilización del nivel de capacidad instalada con mediana del 10% y rango de distribución del 50% de las pymes entre 0 y 30%. Paralelamente, se muestra un aumento de costos fijos con mediana del 10%. La segunda etapa, de recuperación de la crisis (2021), evidencia una variabilidad del nivel de capacidad operada entre el 10 y 40% con mediana del 25%. Sumado a esto, el volumen de ventas aún persiste con grandes dificultades para ser restablecido, con mediana de -10% debajo del nivel previo al shock y la variación de costos fijos evolucionó con aumentos de hasta el 30%. Esto demuestra un patrón con escasa flexibilidad operativa, baja escala productiva y rigidez en la estructura de costos. En la ilustración 68 se muestra la relación entre el nivel de capacidad operada, el volumen de ventas, la variación de costos fijos y la rentabilidad obtenida para este grupo.

ILUSTRACIÓN 68 - RELACIÓN DE NIVEL DE CAPACIDAD OPERADA, COSTOS, VOLUMEN DE VENTAS Y RENTABILIDAD PARA CLÚSTER 2



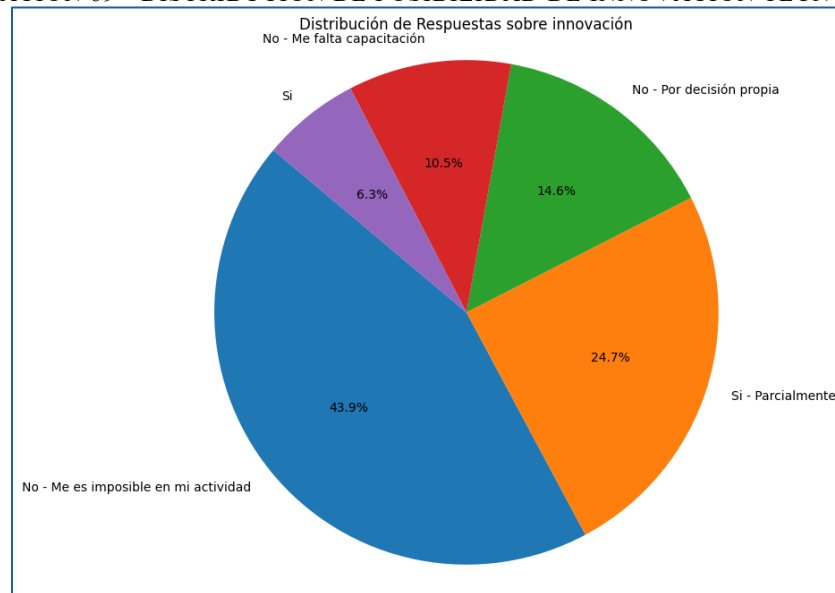
ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

En el gráfico de la izquierda se puede ver que con capacidades operadas del 40 al 50%, la mitad de las empresas pudieron reestablecer su volumen de ventas inicial, sin embargo para variaciones de volumen del 30 % se observa mayor variabilidad utilizando entre 30 y 50% de la capacidad. Así mismo lograron aumentos del volumen de ventas del 50% las pymes que utilizaron el 50% de su capacidad instalada. En el gráfico del medio, que relaciona nivel de capacidad operada con rentabilidad, se evidencia que la mediana que alcanzó el punto de equilibrio fue el uso del 50% de la capacidad instalada, sin embargo quienes obtuvieron resultados positivos mantuvieron una mediana del 40% de la capacidad operada, lo que sugiere una conducta que prioriza la sostenibilidad sobre el crecimiento, pudiendo contraer su escala para su supervivencia. Una característica relevante en este grupo es la rigidez de la estructura de costos, y esto puede verse en

el gráfico de la derecha que muestra que aquellos que pudieron gestionar dichos costos lograron mayor nivel de capacidad operada, mientras que aquellos con mayor rigidez vieron más afectada su escalabilidad obteniendo niveles inferiores.

Las empresas que lograron mayor adaptabilidad, son aquellas que no solo priorizaron la sostenibilidad manejando escalas medias sino también que les fue posible cierto grado de reconversión productiva e innovación tecnológica. En la ilustración 69 se puede ver la distribución porcentual de la categoría de innovación. Se observa que un 69 % del grupo no lo hizo, ya sea por imposibilidad, falta de capacitación o decisión propia, un 24,7% lo hizo parcialmente, y un 6,3% lo hizo logrando mayor adaptabilidad en la fase de recuperación.

ILUSTRACIÓN 69 - DISTRIBUCION DE POSIBILIDAD DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

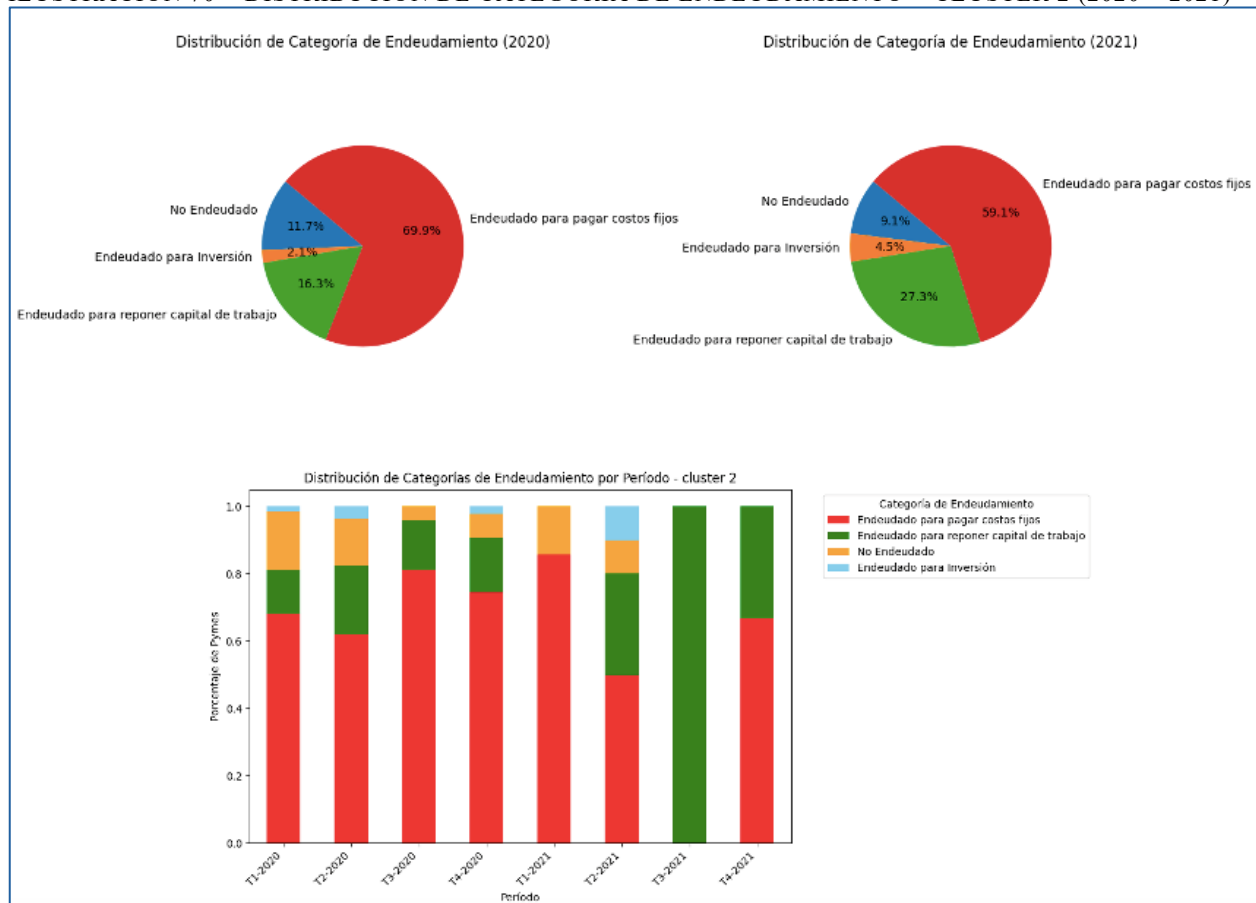


ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

A partir de aquí y frente a la insuficiencia de recursos persistente no compensada se genera un desajuste en la regulación del volumen anual financiero (VAF). La baja capitalización obliga a la pyme a buscar financiamiento externo. El contexto de crisis se caracteriza por restricción crediticia y altas tasas de interés, lo que resulta en una disminución de la compliancia al financiamiento externo. Dado que la resistencia financiera al flujo de recursos varía inversamente con la cuarta potencia de la compliancia financiera, una ligera caída de la compliancia genera un aumento sustancial de la postcarga financiera. Este aumento hace que sea extremadamente difícil y costoso

obtener nuevo financiamiento, lo que a su vez disminuye el volumen de recursos disponibles en cada ciclo (V_r). El patrón de endeudamiento en este grupo evidenció este desajuste exhibiendo un alto porcentaje de endeudamiento para sostener costos fijos. En la ilustración 70 se puede apreciar la evolución porcentual de la categoría que denota las causas de endeudamiento, para los períodos 2020 y 2021.

ILUSTRACIÓN 70 – DISTRIBUCIÓN DE CATEGORÍA DE ENDEUDAMIENTO – CLUSTER 2 (2020 – 2021)



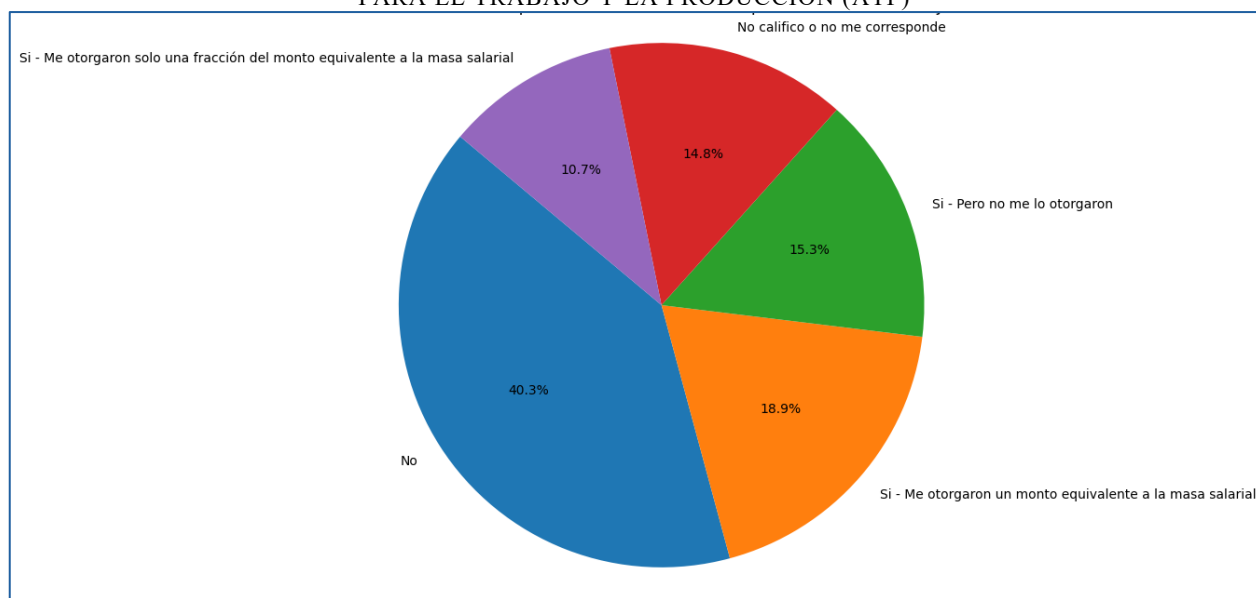
ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Se puede evidenciar que el endeudamiento estuvo primordialmente orientado a cubrir costos fijos en ambas fases de la crisis. En la fase inicial el 70% de las empresas se endeudó para sostener costos fijos y un 16% para sostener capital de trabajo. Sin embargo, el aumento progresivo y sustancial de la postcarga financiera se destaca en la segunda fase de la crisis donde el 60% de las empresas de este grupo persisten con endeudamiento sostenido para cubrir costos fijos y un 27%

para reponer capital de trabajo. Esto verifica el desajuste progresivo en la regulación del volumen de recursos y la exacerbación de los mecanismos compensatorios, agravando aún más el cuadro.

Un punto a tener en cuenta es que durante esta crisis fue relevante para la supervivencia el acceso al crédito, sobre todo en la primer fase de la misma. En la ilustración 71 se muestra la frecuencia relativa de respuestas frente al acceso a los beneficios del Programa de Asistencia en Emergencia para el Trabajo y la Producción (ATP). Si bien el 60% de las empresas lo solicitó, solo el 19% accedió y refirió haber recibido un monto suficiente, también fue otorgado a un 10,7% pero el monto no logró cubrir si quiera la masa salarial. Así mismo el 30% no obtuvo el otorgamiento pese a haberlo solicitado.

ILUSTRACIÓN 70 - ACCESO A LOS BENEFICIOS DEL PROGRAMA DE ASISTENCIA EN EMERGENCIA PARA EL TRABAJO Y LA PRODUCCIÓN (ATP)

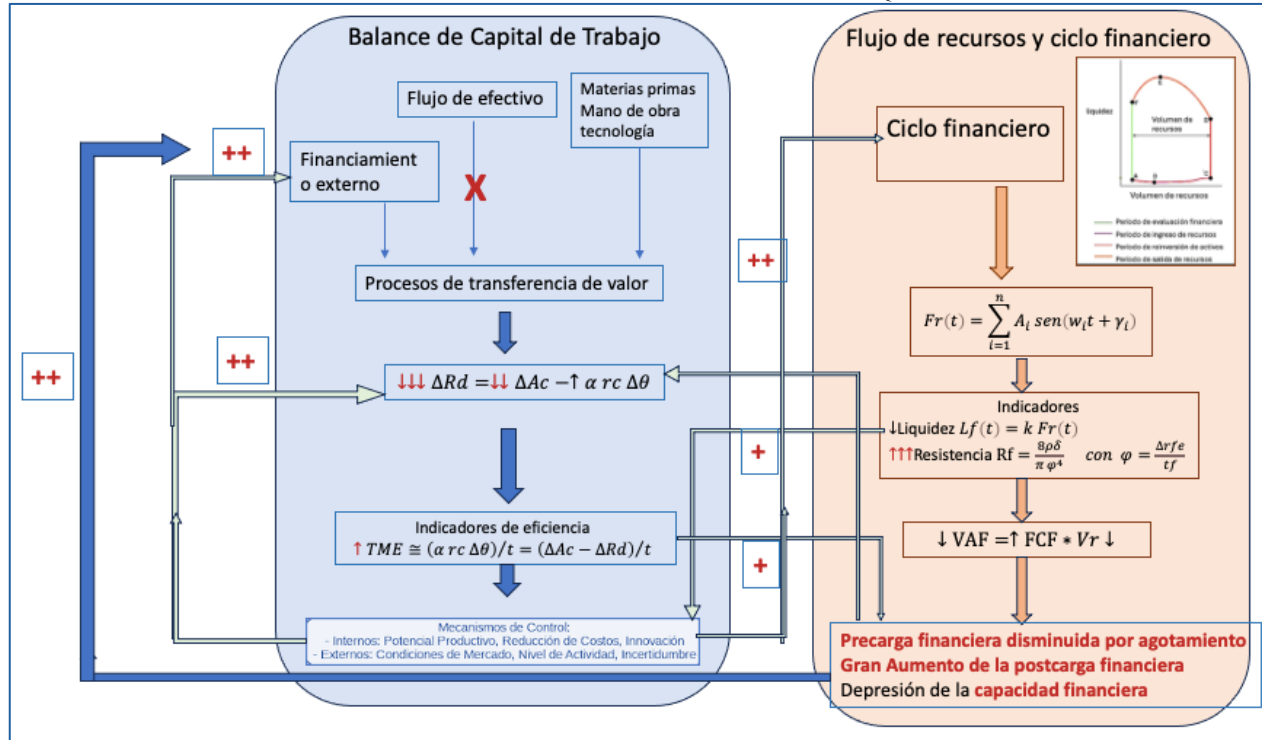


ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DATOS DE LA ENCUESTA PYME REALIZADA POR LA ASOCIACIÓN DE EMPRESARIOS Y EMPRESARIAS NACIONALES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

En este punto, la falta persistente de recursos líquidos, la insuficiencia de capital de trabajo y la restricción de acceso al crédito, impactan negativamente en la capacidad financiera de la pyme. Esto se conoce como depresión financiera, limitando la capacidad de respuesta y coartando el crecimiento. La fracción líquida efectiva disponible resulta insuficiente, incluso si la frecuencia de financiación (FCF) se incrementa. Si esta situación continua, el deterioro se agrava, lo que lleva a la falla del sistema de financiamiento y, finalmente, a la insolvencia operativa. Por lo analizado,

este perfil de crisis se materializa en el modelo propuesto presentando la dinámica del shock por colapso de liquidez. En la ilustración 71 se expone el modelo integrado y su funcionamiento frente a este tipo de shock.

ILUSTRACIÓN 71 - SHOCK POR COLAPSO DE LIQUIDEZ



Elaboración propia

En el shock por colapso de liquidez, la falla central radica en la baja disponibilidad de recursos líquidos, lo que se traduce en una caída brusca inicial del capital de trabajo. La evolución del modelo se inicia con una respuesta compensatoria que busca restablecer el equilibrio utilizando los activos de reserva y regulación operativa. Sin embargo, el agotamiento de estos provoca una disminución marcada de la precarga financiera, debilitando los recursos disponibles al inicio de los ciclos financieros. Aunque la tasa metabólica empresarial (TME) puede mantenerse o estar levemente aumentada al principio, esta se vuelve insostenible debido a la falta de recursos.

La progresión del shock se caracteriza por una precarga financiera disminuida por agotamiento, exacerbación sostenida de la postcarga financiera y depresión de la capacidad financiera. La insuficiencia de capitalización y la consecuente necesidad de buscar financiamiento externo en un contexto de crisis genera una disminución progresiva de la compliancia al financiamiento externo,

lo que a su vez provoca un aumento sustancial de la postcarga financiera a través de la resistencia financiera, lo que hace que sea extremadamente costoso y difícil obtener nuevo financiamiento, amplificando el ciclo de la deuda. La falta persistente de recursos líquidos afecta negativamente la capacidad financiera, lo que resulta en una depresión financiera y una fracción líquida efectiva disponible insuficiente. Si esta insuficiencia perdura, el sistema de financiamiento claudica, llevando finalmente a la insolvencia operativa.

En este escenario, la supervivencia está determinada por la flexibilidad operativa y la capacidad de capitalización estratégica para contrarrestar desventajas estructurales. Es relevante procurar la rápida restauración de la liquidez y el acceso al crédito. La flexibilidad operativa constituye un mecanismo adaptativo que favorece la resiliencia mediante la adaptación táctica y una administración austera de sus recursos. Se busca operar a través del equilibrio entre la maximización del nivel de capacidad operada y la minimización de costos, para optimizar la eficiencia productiva, priorizando la sostenibilidad financiera sobre la expansión comercial.

La resiliencia frente al shock por colapso de liquidez, se centra en cómo la pyme gestiona el balance de capital de trabajo bajo la insuficiencia abrupta de recursos líquidos y la subsiguiente destrucción del capital de trabajo. La evolución del modelo requiere que la empresa active mecanismos compensatorios específicos que regulen el volumen anual financiero (VAF), el cual debe ajustarse a las demandas operativas. La estrategia inicial depende de la gestión de la precarga financiera implementando una política austera y eficiente de los activos de reserva, asegurando ciclos de conversión de efectivo cortos para mitigar el agotamiento de recursos al inicio de cada ciclo financiero. Si bien la tasa metabólica empresarial (TME) puede estar levemente aumentada al inicio, la supervivencia requiere que esta se mantenga sostenible, evitando ineficiencias y gastos operativos descontrolados para no acelerar el consumo del escaso capital de trabajo disponible.

La crisis externa impone una postcarga financiera sustancial. Esta aumenta drásticamente debido a la restricción crediticia y el consecuente aumento de la tasa de interés, lo que disminuye la compliancia al financiamiento externo. La capacidad de la pyme para superar el shock reside en su habilidad para reducir esta resistencia mediante el acceso favorable al crédito y el apalancamiento estratégico orientado a la inversión y la innovación, lo cual es indicativo de solidez estructural.

Finalmente, la gestión de la capacidad financiera de la pyme, se vuelve crítica. Una alta capacidad financiera se evidencia por la habilidad de la empresa para generar ingresos y sostener un nivel robusto de fracción líquida efectiva disponible, lo cual permite responder eficientemente a las variaciones del mercado e invertir en crecimiento, asegurando que el sistema financiero no claudique ante la escasez persistente de recursos líquidos.

Una combinación de escala eficiente con acceso al crédito, otorga mayor flexibilidad estratégica en la gestión del capital de trabajo. La solidez estructural y madurez institucional facilita el acceso a financiamiento, lo cual es fundamental para modular el aumento de la postcarga financiera. Para las empresas en shock que evolucionan a la segunda etapa, la estrategia debe ser la reestructuración de deuda acompañada de una sobre inyección de capital para recuperar la liquidez, asegurando la operatividad de los sectores vitales.

CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO 4

A lo largo de este capítulo, se abordó la aplicación del modelo económico financiero de resiliencia empresarial, propuesto en el capítulo 3 a dos escenarios críticos, la crisis macroeconómica local (2018 – 2019) y la crisis pandémica global (2020 – 2021), con el propósito de analizar la dinámica evolutiva de las pymes industriales argentinas ante un riesgo cierto de mortalidad. A partir de este análisis de escenarios críticos, se formalizó el concepto de shock empresarial y se lo clasificó en dos perfiles predominantes, cuyas características se derivan directamente de los hallazgos realizados en el capítulo 2 a través del análisis multivariado para ambos períodos.

Se introdujo el concepto de shock empresarial constituyendo un cuadro multifactorial de insolvencia con riesgo cierto de mortalidad. Las pymes que presentan factores predisponentes son vulnerables a desarrollar este cuadro frente a la aparición de un evento desencadenante. Se caracteriza por tres indicadores clave, la claudicación del sistema financiero, el déficit de recursos para sostener los costos operativos y alteraciones en los procesos de transferencia de valor. Se identificaron dos tipos de shock, basados en los resultados del análisis multivariado realizado en el capítulo 2, donde se exhibieron patrones distintivos para cada una de las crisis analizadas.

El primero corresponde al shock por desequilibrio funcional estratégico y fue el perfil dominante durante la recesión macroeconómica local 2018-2019. Es análogo al shock distributivo en el organismo, donde el problema no es la falta de recursos iniciales, sino una distribución errática o consumo ineficiente de los mismos. La falla central se asocia a una gestión estratégica deficiente que actúa como un trastorno generalizado, generando un desequilibrio funcional múltiple y un aumento desproporcionado de la tasa metabólica empresarial (TME). Esta ineficiencia amplifica el desorden interno y resulta en la destrucción del capital de trabajo, obligando a un progresivo requerimiento de financiación externa para sostener la operabilidad. La exacerbación de mecanismos compensatorios se materializa en el endeudamiento improductivo de alto costo, lo que perpetúa el ciclo de la deuda. La regulación inadecuada del ciclo financiero se manifiesta por un aumento sustancial de la postcarga financiera, impulsada por la restricción crediticia y las altas tasas de interés, lo que disminuye la compliancia financiera y genera una gran resistencia al flujo de recursos.

El segundo, corresponde al shock por colapso de liquidez. Este perfil fue dominante durante el shock pandémico global 2020-2021. Es análogo al shock hipovolémico, caracterizado por una caída abrupta de la disponibilidad de recursos líquidos debido a un déficit en el financiamiento, caída de ventas o pérdida de reservas. El problema central radica en la insuficiencia de capitalización y la pérdida abrupta de liquidez, lo que se traduce en una caída brusca inicial del capital de trabajo. La pyme activa mecanismos compensatorios utilizando activos de reserva, pero su agotamiento provoca una disminución marcada de la precarga financiera y aumento progresivo de la tasa metabólica empresarial por insostenibilidad si no se restaura la liquidez. La progresión del shock se caracteriza por una precarga financiera disminuida, exacerbación sostenida de la postcarga financiera y depresión de la capacidad financiera. Las empresas vulnerables a este cuadro exhiben limitaciones críticas de escala y rigidez de costos, lo que dificulta la adaptación táctica. La baja capitalización promueve la búsqueda de financiamiento externo, elevando la postcarga financiera y dificultando el acceso al crédito.

Se estableció que, independientemente de la causa, el shock empresarial se desarrolla en tres etapas evolutivas que comprometen progresivamente la viabilidad de la pyme.

La primera es poco percibida por la gerencia y se caracteriza por insostenibilidad del capital de trabajo con acumulación de deuda de inexplicable. La pyme intenta compensar financieramente a través del aumento en la frecuencia de financiación externa y la utilización de activos de reserva. La falta de resolución conduce a un consumo de recursos en vías alternativas de bajo rendimiento y alto costo. La segunda, se produce por la exacerbación de los mecanismos compensatorios, que han generado a su vez mayores costos operativos. Hay una disminución marcada de la liquidez con déficit de apalancamiento e insolvencia operativa. Los activos de reserva se agotan con disminución de la precarga financiera y la capacidad financiera (V_r) se vuelve ineficiente, resultando en una fracción líquida efectiva disponible insuficiente, lo que conduce al aumento progresivo de la postcarga a través del endeudamiento improductivo. La pyme entra en una falla financiera y operativa múltiple. La tercer etapa, implica el fracaso y agotamiento de los mecanismos compensatorios. Hay una caída severa y persistente de la liquidez con insolvencia operativa e incapacidad de recuperación. Se observa una acumulación exacerbada de deuda con alto costo financiero, llevando al colapso financiero y al daño irreversible de los microprocesos productivos.

Para la aplicación del modelo propuesto se utilizaron las muestras de la encuesta pyme analizada en el capítulo 2. En representación del período de crisis macroeconómica local, se seleccionó una submuestra correspondiente a los clústeres 1 y 2, siendo estos los de mayor vulnerabilidad. Respecto al período de crisis pandémica global, se seleccionó una submuestra correspondiente al clúster 2, siendo este el de mayor riesgo. Ambas submuestras fueron analizadas bajo la mirada del modelo propuesto y sustentados los hallazgos mediante análisis descriptivo de las mismas.

En líneas generales, se enfatizó que la resiliencia en contextos críticos no es un atributo estático, sino una habilidad multifacética de adaptación que depende de la gestión estratégica de los reguladores del VAF, siendo estos la precarga, postcarga y capacidad financiera. Se analizó la evolución de ambos cuadros, contextualizados por el modelo propuesto. Para el shock por desequilibrio funcional estratégico se detectó que cursa con caída del capital de trabajo por ineficiencia en el consumo de recursos, tasa metabólica empresarial aumentada desproporcionalmente debido a ineficiencias con altos costos operativos y financieros, caída lenta de la precarga por consumo aumentado de reservas, aumento gradual de la postcarga por

endeudamiento improductivo persistente con distribución descontrolada de recursos, y deterioro final de la capacidad financiera. La supervivencia para este cuadro se basa en la calidad de la gestión estratégico-financiera y la integración sectorial, más que en la escala operativa. Se plantearon estrategias clave como, mantener la estabilidad de la precarga a través de la gestión eficiente de los ciclos de conversión de efectivo para evitar descalces de flujos, ajustar la postcarga financiera evitando el endeudamiento improductivo de alto costo, priorizar la sostenibilidad de la capacidad financiera para preservar la fracción líquida efectiva disponible de recursos.

Para el shock por colapso de liquidez, se detectó que cursa con caída abrupta del capital de trabajo debido a la falta de ingresos y consumo de reservas, la tasa metabólica empresarial puede estar levemente aumentada al inicio pero luego se hace insostenible por falta de recursos, la precarga financiera disminuye severamente por agotamiento de reservas, la postcarga financiera aumenta drásticamente con caída de compliancia y la capacidad financiera evoluciona a un estado deprimido e insuficiente. La supervivencia se centró en la flexibilidad operativa y la capacidad de capitalización estratégica. Las estrategias clave fueron implementar una política austera y eficiente de los activos de reserva, asegurando ciclos de conversión de efectivo cortos para mitigar el agotamiento de recursos, mantener la tasa metabólica empresarial en rangos sostenibles, evitando ineficiencias y gastos operativos descontrolados para no acelerar el consumo del escaso capital de trabajo, reducir la resistencia financiera mediante el acceso favorable al crédito y el apalancamiento estratégico orientado a la inversión y la innovación.

Por todo lo expuesto, se demostró que la gestión eficiente del capital de trabajo sigue siendo el elemento estratégico fundamental, y su falla bajo escenarios de crisis conduce a perfiles de shock distintivos, donde la respuesta adaptativa debe ser específica al origen del desequilibrio, regulando los determinantes del VAF a través de la precarga, postcarga y capacidad financiera para evitar la claudicación del sistema financiero.

CONCLUSIONES

El aporte principal de esta investigación, radica en la introducción de un marco diagnóstico y un sistema de control para la gestión de las pymes industriales argentinas en crisis bajo una perspectiva sistémica. El mismo se concreta en dos dimensiones interrelacionadas sustentadas por el modelo de resiliencia empresarial construido, proporcionando una herramienta analítica y de gestión que correlaciona el patrón de crisis con los puntos reguladores del flujo de recursos de la organización.

La primera dimensión se concreta en la formalización del concepto de shock empresarial, definido como un cuadro multifactorial de insolvencia con riesgo cierto de mortalidad. Se identificaron dos patrones distintivos, el shock por desequilibrio funcional estratégico, caracterizado por ineficiencia en la gestión estratégica, y el shock por colapso de liquidez, caracterizado por la pérdida abrupta y de la liquidez e insuficiente capitalización. El valor estratégico de este diagnóstico reside en su capacidad para diferenciar la etiología de la falla sistémica, permitiendo trascender de un tratamiento genérico de los problemas de liquidez a la identificación precisa del origen del shock.

La segunda dimensión concreta el aporte prescriptivo al definir los determinantes del volumen anual financiero (VAF) como los puntos de control estratégico que deben modularse de forma específica en función del diagnóstico etiológico del shock. Estos reguladores, al trasladar la gestión del riesgo de una métrica contable pasiva a una intervención activa y específica, se configuran como las levas de gestión que permiten anticipar la claudicación del sistema financiero ante una perturbación crítica. El manejo diferencial de la Precarga Financiera, la Postcarga Financiera y la Capacidad Financiera se convierte así en la piedra angular del sistema de control propuesto.

El abordaje prescriptivo para el shock por desequilibrio funcional estratégico, se enfoca en la corrección de la gestión estratégica y la mitigación del desorden interno. Desde la perspectiva de los reguladores del VAF, la precarga financiera, debe gestionarse para mantener su estabilidad, lo cual se logra mediante el diseño e implementación de una gestión eficiente de los ciclos de conversión para evitar descalces de flujos. La postcarga financiera, exige una estrategia proactiva

para controlarla y reducirla. El imperativo prescriptivo es evitar el endeudamiento improductivo de alto costo, dado que este amplifica la ineficiencia interna y exagera la resistencia financiera al flujo de recursos, perpetuando el ciclo de la deuda. Finalmente, la gestión de la capacidad financiera debe priorizar la sostenibilidad sobre la expansión comercial, manteniendo la competencia gerencial estratégica y preservando la fracción líquida efectiva disponible de recursos.

En contraste, la estrategia prescriptiva para el shock por colapso de liquidez, demanda una restauración inmediata de la liquidez y la capitalización. En este escenario, la regulación del VAF se torna crítica, la precarga financiera requiere una estrategia que priorice su rápida restauración, implementando políticas austeras y asegurando ciclos de conversión de efectivo cortos para mitigar el agotamiento de reservas. La postcarga financiera, debe ser modulada mediante el acceso favorable al crédito y el apalancamiento estratégico. El desafío reside en reducir la resistencia financiera asegurando que la empresa logre capitalización estratégica para contrarrestar posibles desventajas estructurales. Por último, la capacidad financiera debe enfocarse en mantener la tasa metabólica empresarial en rangos sostenibles, evitando ineficiencias y gastos operativos descontrolados que aceleren el consumo del escaso capital de trabajo disponible, y asegurando una fracción líquida efectiva disponible robusta para responder eficientemente a las variaciones del mercado y evitar la depresión financiera.

Por lo expuesto, al correlacionar el patrón etiológico de la crisis con la modulación de los determinantes del VAF, el modelo construido, permite generar una estrategia adecuada y específica para gestionar el shock. La solidez de este marco prescriptivo, que transforma la gestión del capital de trabajo de una necesidad operativa a un sistema dinámico de gestión estratégica de la resiliencia en crisis, se asienta sobre la validación empírica y la construcción analógica desarrolladas rigurosamente a lo largo de los capítulos precedentes, cuya estructura secuencial y aportes específicos se detallan a continuación.

El primer capítulo aportó un marco conceptual integral para diagnosticar la problemática de las pymes industriales argentinas y sus factores de supervivencia en contextos de críticos. Se identificó un escenario estructural adverso caracterizado por crisis recurrentes. Así mismo se identificaron problemáticas específicas del sector como la rigidez en la gestión de inventarios, ciclos operativos

prolongados, elevados costos operativos, alta presión tributaria, restricciones en el acceso al financiamiento, manifestándose en altas tasas de interés, montos insuficientes y una marcada asimetría de información entre las empresas y las instituciones financieras. A partir de este diagnóstico, el análisis se centró en dos crisis disruptivas, la recesión macroeconómica local (2018-2019) y el shock pandémico global (2020-2021). La contribución fundamental reside en evidenciar que, si bien ambas crisis exacerbaron vulnerabilidades preexistentes, cada una impactó a través de mecanismos diferenciados. La primera se caracterizó por desequilibrios multifuncionales, estrés de liquidez crónico y endeudamiento improductivo con altas tasas de interés. La segunda implicó una contracción abrupta de la demanda y restricciones operativas, exacerbó vulnerabilidades de escala, rigidez operativa y dificultades de apalancamiento para sostener el capital de trabajo.

En su aporte teórico, el capítulo conceptualizó la supervivencia empresarial no como mera persistencia, sino como una habilidad multifacética que enfatiza la adaptabilidad y la capacidad de resiliencia ante las perturbaciones del entorno. A partir de la revisión bibliográfica, se identificaron y examinaron sistemáticamente los factores determinantes para la supervivencia en contextos adversos, clasificándolos en categorías analíticas como internos (antigüedad, tamaño, nivel de capitalización, gestión estratégica), externos (contexto macroeconómico y crisis financieras) y mixtos (acceso al crédito, marketing, innovación y TICs). Un aporte central fue que la gestión eficiente del capital de trabajo constituye el elemento estratégico fundamental y el amortiguador crítico para garantizar la liquidez y la sostenibilidad operativa en economías inestables.

A partir de aquí se formularon tres hipótesis. La primera afirmó que la sostenibilidad y supervivencia de las pymes industriales en entornos dinámicos están intrínsecamente ligadas al mantenimiento de un capital de trabajo óptimo que asegure la liquidez y financie la evolución eficiente de su ciclo operativo. La segunda estableció que en contextos de crisis económicas, las pymes industriales activarán y ejecutarán mecanismos compensatorios específicos y adaptativos, tanto internos como externos, con el objetivo primordial de sostener el equilibrio de su capital de trabajo y garantizar su continuidad operativa. La tercera estableció que naturaleza predominante de una crisis externa influirá directamente en la relevancia de los factores críticos de supervivencia y en el tipo de dinámica financiera necesaria para el sostenimiento del capital de trabajo y su supervivencia.

El segundo capítulo tuvo como aporte esencial la validación de las hipótesis formuladas, utilizando un enfoque cuantitativo y técnicas de Machine Learning sobre la base de datos de una encuesta trimestral aplicada a gerentes de pymes industriales argentinas (2018–2021). Inicialmente se implementó el análisis de estadística descriptiva segmentado por los períodos de crisis (2018–2019 y 2020–2021) para cuantificar el desempeño financiero y operativo. El análisis de la recesión macroeconómica (2018–2019) delineó un escenario de estrés financiero crónico, revelando un descalce estructural de flujos de efectivo en el 55,7% de las empresas y un mercado crediticio restrictivo con altas tasas de interés, donde el financiamiento se orientaba a la supervivencia inmediata. Se destacó que niveles de utilización de capacidad instalada inferiores al 50% se correlacionaron con márgenes negativos y se evidenció los efectos inflacionarios sobre la estructura de costos con alzas promedio del 25 al 30%. El análisis del shock pandémico (2020–2021) evidenció una dinámica bifurcada de impacto agudo y posterior adaptación. La fase inicial reflejó un impacto severo con caída abrupta de la demanda, márgenes negativos persistentes y una baja capacidad operada. Sin embargo, la fase de estabilización mostró una recuperación. Esta adaptación se logró mediante el sostenimiento de niveles de capacidad operada mayores al 60% para alcanzar el punto de equilibrio o resultados superiores. Financieramente, se observó un desplazamiento estratégico en el propósito del endeudamiento, con la demanda migrando desde la cobertura de costos fijos y reposición de capital de trabajo hacia la inversión.

A partir de los dos períodos analizados, se verificó la prevalencia de los factores de riesgo presentes en ambas crisis pero con matices y efectos diferenciados. Esto, no solo verificó los hallazgos teóricos del primer capítulo, sino que justificó la necesidad de realizar un análisis multivariado para poder capturar patrones no observables, cuantificar la importancia relativa de cada factor en ambos períodos y segmentar las empresas según su perfil de riesgo. Se aplicó secuencialmente el análisis de componentes principales (PCA) y la metodología de clustering. En todo el período analizado (2018-2021), la gestión eficiente del capital de trabajo se reveló como un elemento estratégico fundamental para la sostenibilidad empresarial en economías inestables, funcionando como un amortiguador crítico frente a crisis externas.

Para el período 2018–2019, se identificaron cinco factores multidimensionales (escala operacional y apalancamiento; vulnerabilidad financiera e ineficiencia en la gestión del capital de trabajo; madurez empresarial e integración sectorial; desajuste entre expansión comercial y sostenibilidad financiera; y capacidad gerencial estratégica en contextos inflacionarios). El clustering reveló cinco grupos con perfiles diferenciados aportando que la calidad de la gestión estratégico-financiera, especialmente la del capital de trabajo, y la integración sectorial, fueron más determinantes para la supervivencia que la escala operativa. Las grandes y medianas empresas consolidadas lograron mantener un bajo riesgo gracias a ventajas de escala, integración sectorial y una gestión financiera prudente. En contraste, las pequeñas y medianas empresas con problemas estructurales enfrentaron alto riesgo debido a estrés financiero, endeudamiento improductivo y falta de madurez.

Para el período 2020–2021, se identificaron cuatro factores multidimensionales (escala operacional y autonomía financiera; madurez y adaptación financiera; rigidez estructural y escala ineficiente; y estrés de liquidez). El clustering reveló cinco grupos con perfiles diferenciados aportando que la flexibilidad operativa constituyó un mecanismo clave de adaptación para mitigar desventajas estructurales mediante la adaptación táctica. El perfil óptimo se caracterizó por combinar la eficiencia de escala con el acceso al crédito, lo que otorgó mayor resiliencia y flexibilidad estratégica. Por el contrario, la rigidez operativa junto con un alto estrés financiero evidenció el mayor riesgo.

Los hallazgos de este capítulo validaron las hipótesis planteadas evidenciando que la sostenibilidad y supervivencia en entornos dinámicos están intrínsecamente ligadas al mantenimiento de un capital de trabajo óptimo, que en contextos de crisis las pymes activan mecanismos compensatorios específicos y adaptativos con el objetivo de sostener el equilibrio de su capital de trabajo y que la naturaleza predominante de una crisis externa influye directamente en el tipo de dinámica financiera y la relevancia de los factores críticos para la supervivencia de las empresas. También revelaron patrones distintivos de vulnerabilidad, la crisis 2018–2019 exhibió un patrón de desequilibrio funcional, mientras que el shock 2020–2021 mostró una mayor propensión a la insuficiente capitalización y pérdida de liquidez. Esta evidencia constituyó la base conceptual para proponer la analogía del shock por desequilibrio funcional estratégico con el shock distributivo de

un organismo (2018–2019) y el shock por colapso de liquidez con el shock hipovolémico (2020–2021).

El tercer capítulo aportó la construcción formal del modelo económico financiero de resiliencia empresarial, utilizando los hallazgos previos para establecer analogías sistémicas con un organismo humano. El modelo proporcionó una visión integral de cómo las pymes enfrentan desafíos financieros y activan respuestas compensatorias para sostener un equilibrio estacionario. Se definió la función de balance del capital de trabajo, articulando la variación de activos y pasivos corrientes bajo el impacto del nivel de actividad económica y la incertidumbre. Se introdujo el indicador de tasa metabólica empresarial (TME), para medir la eficiencia y el consumo de recursos operativos por unidad de tiempo. Se formalizó la función cíclica de la gestión de recursos a través del ciclo financiero que exhibe una fase de diástole financiera correspondiente a la planificación estratégica y acumulación de recursos y una fase de sístole financiera que incluye la ejecución de estrategias y aporte de recursos. Se definió el volumen anual financiero (VAF), como el flujo de recursos obtenidos por un año. Se identificaron los mecanismos compensatorios responsables de la regulación del VAF como la precarga financiera, la postcarga financiera y la capacidad financiera. Se conceptualizó la precarga financiera como los recursos iniciales disponibles (activos de reserva y gestión de ciclos de conversión), cuya adecuada gestión incrementa la disponibilidad de recursos. La Postcarga Financiera representa los obstáculos (resistencia financiera) que enfrenta la pyme para obtener recursos, impulsada por la restricción crediticia y las altas tasas de interés. La capacidad financiera se refiere a la habilidad intrínseca para generar ingresos y liquidez, medida por la fracción líquida efectiva disponible.

El modelo presentado integra de manera sistémica los componentes fundamentales del balance de capital de trabajo mediante un enfoque termodinámico-financiero, donde el flujo de efectivo opera como el oxígeno del sistema, alimentando la transformación de materias primas, mano de obra y tecnología en recursos disponibles a través de procesos de transferencia de valor. La ecuación de balance de capital de trabajo constituye su núcleo, articulando la relación entre la variación de activos corrientes y pasivos corrientes bajo el impacto del nivel de actividad económica y la incertidumbre. Esta estructura aporta sostenibilidad para la ejecución de operaciones diarias,

generando como output bienes con valor agregado y costos operativos, en un ciclo continuo que refleja la analogía metabólica empresarial.

La integración del modelo se completa con un sistema de indicadores de eficiencia y mecanismos de control que permiten monitorear y regular el balance. La tasa metabólica empresarial (TME) cuantifica la relación entre los inputs energéticos y los outputs temporales. Paralelamente, los mecanismos de control internos como potencial productivo, reducción de costos, innovación y externos como condiciones de mercado, nivel de actividad económica e incertidumbre modulan dinámicamente el ciclo financiero, representado por la función de flujo total que captura su naturaleza oscilatoria. Los indicadores de liquidez, y resistencia financiera proporcionan una cuantificación multivariable del desempeño, mientras los determinantes del volumen anual financiero (VAF) como precarga financiera, postcarga financiera y capacidad financiera, son reguladores del volumen de recursos y modulan la formación de capital de trabajo, conformando así un modelo integral que trasciende el análisis financiero convencional al incorporar dimensiones temporales, de resiliencia y de capacidad adaptativa. Este capítulo estableció un marco teórico robusto para el análisis dinámico de la resiliencia que trasciende el análisis financiero convencional al incorporar dimensiones temporales y de capacidad adaptativa.

El cuarto capítulo se dedicó a la aplicación del modelo económico financiero propuesto a escenarios críticos con riesgo cierto de mortalidad. El aporte principal fue la formalización y caracterización del shock empresarial y el análisis de la dinámica evolutiva de los dos perfiles principales, correlacionándolos con los períodos de crisis estudiados. Se formalizó el concepto de shock empresarial como un cuadro multifactorial de insolvencia con riesgo cierto de mortalidad, caracterizado por la claudicación del sistema financiero, déficit de recursos y alteraciones en la transferencia de valor. También se describió la secuencia evolutiva del shock en tres etapas, inicial (con poca percepción, inicio de compensación ineficiente, acumulación de deuda), de exacerbación (falla financiera y operativa múltiple, agotamiento de reservas, disminución marcada de la liquidez), y de fracaso (colapso financiero, daño irreversible). Los dos perfiles de shock caracterizados fueron el shock por desequilibrio funcional estratégico y el shock por colapso de liquidez.

El shock por desequilibrio funcional estratégico fue el perfil dominante durante la recesión macroeconómica local 2018-2019. El problema se originó por consumo ineficiente de los recursos. La falla central se asoció con una gestión estratégica deficiente, generando un desequilibrio funcional múltiple y un aumento desproporcionado de la tasa metabólica empresarial (TME). Se vio que esta ineficiencia amplifica el desorden interno y resulta en la destrucción del capital de trabajo, obligando a un progresivo requerimiento de financiación externa para sostener la operabilidad. La exacerbación de mecanismos compensatorios se materializó en el endeudamiento improductivo de alto costo, lo que perpetúa el ciclo de la deuda. La regulación inadecuada del ciclo financiero se manifestó por un aumento sustancial de la postcarga financiera, impulsada por la restricción crediticia y las altas tasas de interés, lo que disminuyó la compliancia financiera y generó una gran resistencia al flujo de recursos.

El shock por colapso de liquidez fue dominante durante el shock pandémico global 2020-2021. Se caracterizó por una caída abrupta de la demanda. El problema central radicó en la insuficiencia de capitalización y la pérdida abrupta de liquidez, lo que se tradujo en una caída brusca inicial del capital de trabajo. Se evidenció la activación de mecanismos compensatorios utilizando activos de reserva, pero su agotamiento provocó una disminución marcada de la precarga financiera y aumento progresivo de la tasa metabólica empresarial por insostenibilidad. La progresión del shock se caracterizó por una precarga financiera disminuida, exacerbación sostenida de la postcarga financiera y depresión de la capacidad financiera. Las empresas vulnerables a este cuadro presentaron limitaciones críticas de escala y rigidez de costos, lo que dificultó la adaptación táctica. La baja capitalización generó la búsqueda de financiamiento externo, elevando la postcarga financiera y dificultando el acceso al crédito.

La aplicación del modelo a las submuestras de mayor vulnerabilidad (Clústeres 1 y 2 del 2018–2019 y Clúster 2 del 2020–2021) validó que la falla del capital de trabajo bajo escenarios de crisis conduce a perfiles de shock distintivos, y que la respuesta adaptativa debe ser específica al origen del desequilibrio, regulando los determinantes del VAF (precarga, postcarga y capacidad financiera) para evitar la claudicación del sistema financiero. Finalmente, se proporcionaron propuestas concretas para facilitar la gestión resiliente, enfocadas en modular los determinantes del VAF según el tipo de crisis.

La transferencia del modelo construido se materializa en un marco diagnóstico y un sistema de control activo con utilidad inmediata para la gestión empresarial y la formulación de políticas microeconómicas. El núcleo de esta transferencia reside en la aplicación del volumen anual financiero (VAF) y sus reguladores (precarga financiera, postcarga financiera y capacidad financiera) como levas estratégicas de gestión.

Este enfoque dota de rigor a la distinción etiológica del shock empresarial, ya que el shock por desequilibrio funcional estratégico exige un tratamiento centrado en la corrección de la ineficiencia gerencial y la reducción de la tasa metabólica empresarial (TME) a diferencia del shock por colapso de liquidez que demanda la restauración inmediata de la precarga financiera y la modulación activa de la postcarga financiera mediante el acceso favorable al crédito estratégico.

Este sistema de control activo transforma la gestión del capital de trabajo de una necesidad operativa a un mecanismo dinámico de resiliencia, ofreciendo inputs valiosos para el diseño de políticas focalizadas, las cuales deben diferenciar si la pyme requiere una reestructuración de gestión y deuda o un rescate de capitalización. La aplicación de estos principios es crítica para mitigar la vulnerabilidad desproporcionada que exhiben estas empresas en contextos de crisis

A pesar de la corroboración de las hipótesis y la construcción del modelo, el desarrollo de la investigación ha singularizado problemas que no fueron abordados por limitaciones metodológicas de los datos, así como nuevos interrogantes que delinean el futuro de la investigación. Una limitación metodológica es la dependencia de la base de datos proveniente de encuestas con respuestas cerradas y autoinformadas. La naturaleza de la fuente de datos impone restricciones en la profundidad de la información financiera disponible y en la precisión de la evaluación de factores cualitativos, como la gestión estratégica.

Un problema que quedó abierto en la investigación es la integración cuantitativa de los sesgos cognitivos gerenciales en el modelo. Aunque la literatura sobre la supervivencia empresarial y la toma de decisiones en crisis reconoce la influencia de la racionalidad limitada y los sesgos, el modelo se centró en la gestión estratégica medible y las variables financieras. La capacidad

gerencial estratégica fue identificada como un factor determinante, especialmente en el shock por desequilibrio funcional estratégico, pero su cuantificación no incorpora directamente los fenómenos psicológicos que pueden inducir fallas en la gestión de costos o en el apalancamiento.

Adicionalmente, se identifica un nuevo problema relativo a la modelización de shocks financieros secuenciales o superpuestos. Esta tesis se centró en el análisis de dos crisis discretas y diferenciadas. Sin embargo, la realidad de las pymes argentinas exige comprender cómo los mecanismos compensatorios activados en una crisis afectan o limitan la resiliencia y la respuesta adaptativa ante un shock posterior. El marco analítico no se extendió a modelar la acumulación de fragilidad financiera de una crisis a otra. En la práctica, una pyme argentina podría haber agotado sus activos de reserva o haber incurrido en endeudamiento de alto costo durante el período 2018-2019, lo cual limitaría su resiliencia y su capacidad de respuesta adaptativa ante el shock pandémico posterior, aspecto cuya complejidad requiere una modelación dinámica específica que el trabajo no ha abordado.

Aunque la focalización en el sector industrial manufacturero argentino constituye una fortaleza en términos de especificidad y relevancia contextual, representa una limitación en el alcance de la generalización de los resultados. El modelo fue construido basándose en las particularidades de este sector, como la rigidez en su estructura de costos y la extensión de su ciclo operativo. Por lo tanto, el modelo y la conceptualización de los tipos de shock quedan restringidos a este segmento, y su aplicación a otras áreas económicas requeriría una validación y calibración adicionales que no fueron objeto de esta investigación.

En este sentido, la investigación futura se proyecta a través de tres desafíos sustanciales que se conciben como un único proyecto articulado mediante la modelización basada en agentes (ABM) para incrementar la robustez y utilidad del modelo en escenarios complejos. El primero abarca el refinamiento predictivo de indicadores. Específicamente, se buscará profundizar la validación de la TME y la resistencia financiera como indicadores de alerta temprana de shock. Esto exigirá la integración de datos de contabilidad de gestión de alta frecuencia para simular con mayor precisión los puntos de claudicación operativa y financiera, y refinar la parametrización de variables clave, como la rigidez estratégico-financiera y la compliancia financiera.

El segundo se enfocará en la integración cuantitativa de sesgos gerenciales. Partiendo de la influencia determinante de la capacidad gerencial estratégica (particularmente en el shock por desequilibrio funcional) el futuro trabajo se centrará en la cuantificación del impacto de los sesgos cognitivos gerenciales. Esto se logrará mediante el desarrollo de un índice de capacidad estratégica que pondere variables psicológicas de toma de decisiones bajo incertidumbre, mejorando la capacidad predictiva del modelo para las empresas más jóvenes y pequeñas, que son más propensas a caer en este perfil de shock.

El tercero abarca la modelización de shocks secuenciales mediante modelos de simulación basados en agentes (ABM) para abordar la complejidad de los shocks secuenciales y la acumulación de fragilidad financiera. Esta aproximación permitirá analizar, a nivel microeconómico, cómo los mecanismos compensatorios activados en una crisis previa, afectan la capacidad de respuesta y limitan la resiliencia ante un shock posterior. Los ABM constituyen una vía adecuada para simular la interacción dinámica y no lineal de los reguladores del VAF entre múltiples agentes heterogéneos, proveyendo una herramienta potente para predecir la vulnerabilidad sistémica acumulada en entornos de crisis recurrentes y así ofrecer estrategias de resiliencia más robustas y anticipatorias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albornoz, C. H. (2006). Principios de Administración Financiera de las empresas. *La Ley, Buenos Aires*.

Aldrich, H., & Auster, E. R. (1986). Even dwarfs started small: Liabilities of age and size and their strategic implications. *Research in organizational behavior*.

Aluja, T., Morineau, A. (1999). *Aprender de los datos: el análisis de componentes principales, una aproximación desde el data mining*. EUB Barcelona

Amin, M., Jolevski, F., & Islam, A. M. (2023). *The Resilience of SMEs and Large Firms in the COVID-19 Pandemic: A Decomposition Analysis* (No. 10562). The World Bank.

Anderson, T. W. (2003). *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*. Wiley.

Ang, J. S. (1991). Small business uniqueness and the theory of financial management. *Journal of small business finance*, 1(1), 1-13.

Athey, S., & Imbens, G. W. (2019). Machine learning methods for estimating heterogeneous causal effects. *Annual Review of Economics*.

Bangarigadu, K., & Nunkoo, R. (2023). A success versus failure prediction model for small firms. *Journal of African Business*, 24(4), 529-545.

Barrett, K. E. (2016). *Ganong, fisiología médica*.

Beck, T., Demirgüç-Kunt, A., & Levine, R. (2005). SMEs, growth, and poverty: Cross-country evidence. *Journal of Economic Growth*, 10(3), 199–229. <https://doi.org/10.1007/s10887-005->

Becker, F. (2007). Organizational ecology and knowledge networks. *California management review*, 49(2), 42-61.

Beer, S. (1965). *Cibernética y administración*. Editorial Continental.

Boron, W. F., & Boulpaep, E. L. (2022). *Boron y Boulpaep. Manual de fisiología médica*. Elsevier Health Sciences.

Canavos, G. (2003) *Probabilidad y estadística. Aplicaciones y métodos*. McGraw-Hill, México.

Candioti, E. M. (2017). *Administración financiera a bases de recetas caseras*.

Capra, F., & Sempau, D. (1998). *La trama de la vida* (Vol. 2). Anagrama Barcelona.

Caro, C. G. (2012). *The mechanics of the circulation*. Cambridge University Press.

Confederación Argentina de la Mediana Empresa (2020). *La situación de las pymes en el marco de la pandemia*, Buenos Aires.

Connolly, T. M., & Begg, C. E. (2005). *Database systems: a practical approach to design, implementation, and management*. Pearson Education.

Coulter Jr, N. A., & Pappenheimer, J. R. (1949). Development of turbulence in flowing blood. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 159(2), 401-408.

Couselo, R., Williams, E. A., Pendón, M. M., & Cibeira, N. (2018). Estructura de financiamiento de pymes industriales argentinas. *III Congreso Internacional en Supply Chain Management en una Economía Global (CISCM 2018)*(Bogotá, Colombia, 29 y 30 de octubre de 2018). <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/74867>

Cowling, M., Liu, W., & Ledger, A. (2012). Small business financing in the UK before and during the current financial crisis. *International Small Business Journal*, 30(7), 778-800.

Cuadras, C. M. (2007). *Nuevos métodos de análisis multivariante* (Vol. 20). Barcelona: CMC editions.

Date, C. J. (2001). *Introducción a los sistemas de bases de datos*. Pearson Educación.

Daviaud, F., Grimaldi, D., Dechartres, A., Charpentier, J., Geri, G., Marin, N., Chiche, J.-D., Cariou, A., Mira, J.-P., & Pène, F. (2015). Timing and causes of death in septic shock. *Annals of intensive care*, 5, 1-9.

De Bondt, W. F., & Thaler, R. H. (1995). Financial decision-making in markets and firms: A behavioral perspective. *Handbooks in operations research and management science*, 9, 385-410.

Donato, V. N., y Bargados, A. C. (2020). Coronavirus: Impacto sobre las PyME, producción y empleo. Análisis sectorial. Fundación Observatorio PyME. <https://www.observatoriopyme.org.ar/project/coronavirus-impacto-sobre-las-pyme/>

Dvorkin, C. (2010). *Best & Taylor. Bases Fisiológicas de la Práctica Médica*. Ed. Médica Panamericana.

Everett, J., & Watson, J. (1998). Small business failure and external risk factors. *Small business economics*, 11, 371-390.

Escudero, L. F. (1977). Reconocimiento de patrones (Madrid, Paraninfo).

Esteve-Pérez, S., & Mañez-Castillejo, J. A. (2008). The resource-based theory of the firm and firm survival. *Small Business Economics*, 30(3), 231–249. <https://doi.org/10.1007/s11187-006-9011-4>

Fundación Observatorio PyME. (2018). La Coyuntura de las PyME industriales: Primer Trimestre de 2018 y perspectivas (FOP-I-2018). Buenos Aires

Fundación Observatorio PyME. (2019). Informe Coyuntural III-2019: “Emergencia pública” y perspectivas 2020 para las PyME. Buenos Aires.

Fundación Observatorio PyME. (2019). Informe Especial: Financiamiento, desempeño PyME y desarrollo productivo. Buenos Aires.

Fundación Observatorio PyME. (2020). Coronavirus: Impacto sobre las PyME, producción y empleo. Buenos Aires.

Fundación Observatorio PyME. (2020). Informe Coyuntural: Cierre de año y perspectivas 2021. Buenos Aires.

Fundación Observatorio PyME. (2024). Informe III-2024. Indicadores de demografía empresarial: nueva publicación periódica del Observatorio PyME. Buenos Aires.

Géron, A. (2022). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*. "O'Reilly Media, Inc."

Guerrero, E. A. S., & McCartney, S. A. (2017). La pequeña empresa bajo un contexto de crisis financiera: Un análisis de su sobrevivencia. *SAPIENTIAE: Revista de Ciencias Sociais, Humanas e Engenharias*, 2(2), 87-109.

Guttag, J. V. (2016). *Introduction to computation and programming using Python: With application to understanding data*. MIT press.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). Multivariate data analysis (8th ed.). Cengage Learning.

Hall, J. E. (2021). *Guyton & Hall. Tratado de fisiología médica*. Elsevier Health Sciences.

Hannan, M. T., & Freeman, J. (1987). The ecology of organizational founding: American labor unions, 1836-1985. *American journal of sociology*, 92(4), 910-943.

Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*. Springer.

Illera, E. (1982). *Anatomía y fisiología de la organización*. Universidad de La Salle.

Intensiva, S. A. D. T. (2007). *Terapia intensiva*. Ed. Médica Panamericana.

Jain, A. K., Murty, M. N., & Flynn, P. J. (1999). Data clustering: A review. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 31(3), 264-323

James, G. Witten, D. Hastie, T. Tibshirani, R. & Taylor, J. (2023). *An introduction to statistical learning with applications in Python*. Springer International Publishing

Johnson, D. E. (2000). *Métodos multivariados aplicados al análisis de datos*.

Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis* (6th ed.). Pearson Prentice Hall

Kachigan, S. K. (1991). *Multivariate statistical analysis: A conceptual introduction*. Radius Press.

Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow*, ; Farrar, Straus and Giroux: New York, NY, USA, 2011. *Google Scholar*.

Katz, A. M. (2010). *Physiology of the Heart*. Lippincott Williams & Wilkins.

Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (2009). *Finding groups in data: An introduction to cluster*

analysis. Wiley

Ključnikov, A., Civelek, M., Durda, L., Fialová, V., & Folvarčná, A. (2023). *The role of executive characteristics in their evaluation of financial conditions of European SMEs*.

Koeppen, B. M., & Stanton, B. A. (2023). *Berne and levy physiology e-book*. Elsevier Health Sciences.

Larose, D. T., & Larose, C. D. (2014). *Discovering knowledge in data: an introduction to data mining*. John Wiley & Sons.

Lussier, R. N. (1996). Reasons why small businesses fail: And how to avoid failure. *The Entrepreneurial Executive*, 1(2), 10-17.

Lussier, R. N., & Halabi, C. E. (2010). A three-country comparison of the business success versus failure prediction model. *Journal of Small Business Management*, 48(3), 360-377.

Lutfi, A., Al-Khasawneh, A. L., Almaiah, M. A., Alsyuf, A., & Alrawad, M. (2022). Business sustainability of small and medium enterprises during the COVID-19 pandemic: The role of AIS implementation. *Sustainability*, 14(9), 5362.

Macario, A. (1982). El capital de trabajo: sus efectos económicos y financieros. *Revista Administración de Empresas*, 13 (145), 11-30.

Macario, A. & Macario, G. (1985). Inflación, costo del endeudamiento y política de inventarios. *Administración de Empresas*, 16 (189), 663-687

Macario, A. (1973). Requerimientos de capital en la financiación de ventas. *Revista Administración de Empresas*, 4 - A, 361-377.

Macario, A. (1985). El financiamiento del capital de trabajo en condiciones de alta inflación e

incertidumbre. *Revista Administración de Empresas*, 16 (185), 355-369

Mallo, F. (1985) Análisis de componentes principales y técnicas factoriales relacionadas. Editorial Universidad de León.

McKinney, W. (2012). Python for Data Analysis. O'Reilly Media. Inc., Sebastopol.

Miller, D. (1977). Common syndromes of business failure. *Business Horizons*, 20(6), 43-53.

Mintzberg, H., & Waters, J. A. (1985). Of strategies, deliberate and emergent. *Strategic management journal*, 6(3), 257-272.

Montoya, L. A., Castellanos, Ó. F., & Montoya, I. A. (2004). La gerencia genética: Una metáfora biológica aplicada a la gestión de la biotecnología. *Innovar*, 14(24), 93-104.

Morgan, G. (1990). *Imágenes de la organización*. Ra-ma Madrid.

Nelson, D. L., Lehninger, A. L., & Cox, M. M. (2008). *Lehninger principles of biochemistry*. Macmillan.

OECD. (2021). SME and entrepreneurship policy in Argentina. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/1d25cfe0-en>

Pappenheimer, J. R. (1984). Contribution to microvascular research of Jean Leonard Maric

Poiseuille. *Handbook of Physiology, Section 2, The Cardiovascular System, Vol 4, Microcirculation, Part I*, 1-10.

Parisi, M. (2004). *Temas de biofísica*. Mc Graw Hill.

Patterson, S. W., Piper, H., & Starling, E. H. (1914). The regulation of the heart beat. *The Journal*

of physiology, 48(6), 465.

Peña, D. (2002). *Análisis de Datos Multivariantes* Mc GrawHill.

Pérez, F. C., Martínez, C. L., & Lázaro, R. V. (2013). *Fundamentos físicos de los procesos biológicos. Volumen II* (Vol. 2). Editorial Club Universitario.

Peterson, R. A., Kozmetsky, G., & Ridgway, N. M. (1983). Perceived causes of small business failures: A research note. *American journal of small business*, 8(1), 15-19.

Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage*. New York, 13.

Roberts, B. K. (2016). Basic shock physiology and critical care. *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice*, 19(2), 347-360.

Rojo, S., Plummer, A., Laham, S., Lening, I., Bonanotte, E., Ferraro, C., Schteingart, D., y Benítez, N. (2022). Estructura y dinámica reciente de las mipymes empleadoras. Centro de Estudios para la Producción XXI, Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y los Emprendedores, Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.

Safari, A., & Das, A. (2023). Entrepreneurial failure analysis using quality management approaches. *Total Quality Management & Business Excellence*, 34(1-2), 235-260.

Sánchez García, M. (1978). *Modelos estadísticos aplicados a tratamiento de datos*. Universidad Complutense de Madrid.

Saptono, P. B., & Pratiwi, I. (2022). COVID-19 Pandemic Challenges for MSMEs: Strategic Options for Surviving in the New Normal Era. *Jurnal Ekonomi & Bisnis JAGADITHA*, 9(2), 165-175.

Secretaría de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. (2024). Evolución del stock de empresas de la

industria manufacturera (2010-2022). Ministerio de Capital Humano, Argentina.

Secretaría de Transformación Productiva (2019). Panorama de las empresas en Argentina. Ministerio de Producción y Trabajo, Argentina

Sheppard, J. P. (1994). Strategy and bankruptcy: An exploration into organizational death. *Journal of Management*, 20(4), 795-833.

Shmueli, G., Bruce, P. C., Yahav, I., Patel, N. R., & Lichtendahl, K. C. (2018). *Data Mining for Business Analytics: Concepts, Techniques, and Applications in R*. Wiley

Smith, M., & Liou, D.-K. (2007). Industrial sector and financial distress. *Managerial Auditing Journal*, 22(4), 376-391.

Stephens, S., McLaughlin, C., & McLaughlin, K. (2021). Small business in a time of crisis: A five stage model of business grief. *Journal of Business Venturing Insights*, 16, e00282.

Suárez, J. E. L. (2004). Consideraciones sobre el pensamiento administrativo de Porter y de Senge. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (50), 40-53.

Suresh, M. R. (2022). The Early Detection of Hypovolemic Shock and Shifting the Focus to Compensation. En *Journal of Intensive Care Medicine* (Vol. 37, Número 12, pp. 1673-1675). SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). Using multivariate statistics (7th ed.). Pearson.

Thomovsky, E., & Johnson, P. A. (2013). Shock pathophysiology. *Compend Contin Educ Vet*, 35(8), E2.

Tversky, A., & Kahneman, D. (1981). The framing of decisions and the psychology of choice. *science*, 211(4481), 453-458.

Tversky, A., & Kahneman, D. (1991). Loss aversion in riskless choice: A reference-dependent model. *The quarterly journal of economics*, 106(4), 1039-1061.

Urban, J. (2021). Factors of entrepreneurial success: A qualitative multiple case study of new small businesses. *SHS Web of Conferences*, 91, 01026.

Van Horne, J. C., & Wachowicz, J. M. (2005). Fundamentals of financial management. Pearson education.

VanderPlas, J. (2016). *Python data science handbook: Essential tools for working with data*. "O'Reilly Media, Inc."

Vincent, J.-L., & De Backer, D. (2013). Circulatory shock. *New England Journal of Medicine*, 369(18), 1726-1734.

Vincent, J.-L., Jones, G., David, S., Olariu, E., & Cadwell, K. K. (2019). Frequency and mortality of septic shock in Europe and North America: A systematic review and meta-analysis. *Critical care*, 23(1), 1-11.

Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., & Pal, C. J. (2016). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques* (4th ed.). Morgan Kaufmann.

World Bank. (2021). Enterprise surveys: Argentina country profile. Recuperado de <https://www.enterprisesurveys.org>

Zelaya, J. T., Elizondo, W. C., & Varela, J. G. (2014). *Análisis multivariado de datos: métodos y aplicaciones*. Editorial UCR.

Zevallos, E. (2019). Las pymes en América Latina: Un análisis comparativo. CEPAL.