

**RENTABILIDAD DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN CHILE ¿COMO AFECTA EL  
CAPITAL DE TRABAJO Y SU APALANCAMIENTO FINANCIERO?****CHILEAN'S CONSTRUCTION COMPANIES PROFITABILITY - HOW DOES IT  
AFFECT THE WORKING CAPITAL AND THEIR FINANCIAL LEVERAGE?**

Danilo Bernabé Sepúlveda Mellado  
Candidato a Doctor en Ciencias e Ingeniería  
Escuela de Posgrado – Universidad Nacional de Trujillo, Perú  
e-mail: sandscialtda@gmail.com

Diabb Zegpi Delgado  
Estudiante de Posgrado  
Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño – Universidad San Sebastián, Chile  
e-mail: diabluis@gmail.com

Luis Alberto Benites Gutiérrez  
Profesor del Departamento de Ingeniería Industrial  
Escuela de Posgrado – Universidad Nacional de Trujillo, Perú  
e-mail: lbenites@unitru.edu.pe

Elder Marino Mendoza Orbegoso (*Corresponding autor*)  
Profesor del Departamento de Ingeniería Mecatrónica  
Escuela de Posgrado – Universidad Nacional de Trujillo, Perú  
e-mail: eldermendoza@unitru.edu.pe

**Resumen**

El presente trabajo de investigación se centró en modelar el desempeño financiero de empresas constructoras chilenas mediante regresiones lineales de efectos fijos y mixtos, utilizando el margen bruto trimestral como indicador de rentabilidad. Entre los modelos evaluados, se determinó que el modelo de efectos mixtos con efectos aleatorios por empresa mostró el mejor ajuste al conjunto de datos, con un coeficiente de determinación estimado ( $R^2$ ) de 0,92, siendo significativas variables como el CT, el CT cuadrático y la tasa de endeudamiento a corto plazo. La combinación de efectos del CT cuadrático y no cuadrático indicó que el impacto positivo del CT en el margen se hace evidente a partir de una tasa del 42% sobre los activos totales.

**Palabras claves:** Capital de Trabajo, Rentabilidad, Margen Bruto, Empresas Constructoras

**Clasificación JEL:** C01, C25, M15, M21, R15, R33.

### Abstract

The focus of this work was on modeling the financial performance of Chilean construction companies using linear fixed and mixed effects regressions, using quarterly gross margin as an indicator of profitability. Among the models evaluated, it was determined that the mixed effects model with random effects per company showed the best fit to the data set, with an estimated coefficient of determination ( $R^2$ ) of 0.92, with variables such as TC, TC being significant. quadratic and the short-term debt rate. The combination of quadratic and non-quadratic CT effects indicated that the positive impact of CT on margin is evident from a rate of 42% on total assets.

**Keywords:** Working Capital, Profitability, Gross Margin, Construction Companies.

**JEL Classification:** C01, C25, M15, M21, R15, R33.

## 1. INTRODUCCIÓN

El papel fundamental de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMEs) en el escenario mundial es innegable. No solo representan una contribución significativa a la generación de empleo, sino que también desempeñan un papel crucial en el desarrollo económico de las áreas donde operan, siendo un motor para el crecimiento y la creación de riqueza en sus respectivos países. Los pequeños negocios, como lo señalan Okpara y Wynn (2007), son una fuerza impulsora del crecimiento económico. No obstante, las PYMEs se enfrentan a una serie de obstáculos que restringen su supervivencia y crecimiento a largo plazo. Estudios anteriores indican que la tasa de mortalidad de estos negocios es más alta en países en desarrollo que en aquellos ya desarrollados (Arinaitwe, 2006). Las empresas de menor tamaño deben desarrollar estrategias específicas, tanto a corto como a largo plazo, para mitigar este riesgo, ya que iniciar un emprendimiento de este tipo conlleva un nivel de riesgo considerable, y sus posibilidades de subsistir más allá de los primeros cinco años son reducidas (Sauser, 2005).

Numerosas investigaciones han revelado la deficiente gestión de las PYMEs debido a la carencia de habilidades por parte de sus propietarios en este ámbito (Gockel y Akoena, 2002; Pansiri y Temtime, 2008). El Small Business Research Centre (1992) identificó las habilidades de gestión como uno de los obstáculos para el crecimiento de estas empresas. Además, la falta de equipamiento y tecnología ha sido señalada como otro desafío en términos de recursos que enfrentan las PYMEs (Abor y Quartey, 2010; Saleh y Ndubisi, 2006; Berisha-Namani, 2009). Según Swierczek y Ha (2003), la carencia de equipamiento y tecnología obsoleta figura entre los obstáculos para el desarrollo de las PYMEs.

En Latinoamérica, y específicamente en Chile, florecen los emprendimientos familiares, que actúan como semilleros para el surgimiento de pequeñas organizaciones

empresariales. Lamentablemente, la sostenibilidad de estas empresas se ve amenazada desde sus etapas iniciales. La indisponibilidad de equipamiento y tecnología es particularmente son consideradas como las principales amenazas para la gestión efectiva del capital de trabajo (CT) y sus componentes, puesto que, la tecnología es necesaria para generar informes sobre las fechas de vencimiento de inventarios, analizar cuentas por cobrar, y enviar facturas y recordatorios a clientes con pagos pendientes. Asimismo, se necesita de equipamiento y tecnologías para monitorear los plazos de vencimiento de cuentas por pagar; de lo contrario, la empresa podría perder descuentos por pagos anticipados e incurrir en cargos por retrasos en los pagos. Berisha-Namani (2009) resaltó la importancia de la tecnología, argumentando que la supervivencia de una PYME en un entorno competitivo y globalizado depende en gran medida de su capacidad para adoptar y utilizar dichas tecnologías.

El punto principal de la presente investigación radica en la observación de la importancia de la gestión del capital de trabajo, evaluada a través del ciclo de conversión de efectivo (liquidez), y su influencia en múltiples componentes como el margen bruto de utilidad, margen operacional, rentabilidad neta sobre la inversión, rentabilidad operacional sobre la inversión, rentabilidad sobre el patrimonio, crecimiento sostenible, EBITDA, inventarios, cuentas por cobrar, cuentas por pagar, entre otros, en la rentabilidad de empresas mayormente de gran envergadura (Deloof, 2003; Padachi, 2006; García-Teruel y Martínez-Solano, 2007; Baños Caballero et al., 2010).

Esta investigación parte de la premisa implícita de que las empresas de gran tamaño cuentan con los recursos necesarios, ya sean financieros, tecnológicos, entre otros, y con personal capacitado para gestionar todos los componentes del capital de trabajo. No obstante, la literatura enfocada en las PYMEs sugiere que estas compañías disponen de recursos limitados en comparación con las grandes empresas, lo que puede obstaculizar su capacidad para gestionar todos los elementos del capital de trabajo. En consideración a estas restricciones de recursos que presentan las PYMEs, el objetivo principal del presente trabajo de investigación enfatiza el contexto de las PYMEs chilenas de rubro de la construcción entre los años 1994 y 2020, utilizando la metodología del Knowledge Discovery in Database, para estimar el efecto del capital de trabajo (CT) y sus componentes en relación con su rentabilidad. Esta premisa se sustenta en la idea de que, dado que muchas PYMEs chilenas operan con recursos limitados, como equipos y tecnología, por lo que resulta fundamental que su gestión comprenda la importancia de una adecuada y eficiente administración del CT y de sus elementos, lo que permitirá priorizar el uso de sus recursos escasos de manera estratégica. Para lograr con dicho propósito general, se plantearon como objetivos específicos: (i) la obtención de una muestra representativa de datos financieros y de mercado provenientes de empresas chilenas dedicadas a la construcción, permitiendo así un análisis exhaustivo de las variables relevantes en este ámbito, (ii) planteamientos de hipótesis sólidas basadas en la literatura existente y evidencia empírica para comprender las relaciones entre la

rentabilidad empresarial, el CT y otros indicadores financieros y de mercado relevantes en el contexto de la industria de la construcción, (iii) el análisis descriptivo e inferencial, para determinar cómo los distintos indicadores financieros y de mercado influyen en la rentabilidad de las empresas constructoras chilena, otorgando énfasis al papel crucial del CT, (iv) el empleo de modelos de regresión con el objetivo de predecir la rentabilidad empresarial utilizando los indicadores financieros y de mercado recolectados, proporcionando herramientas predictivas para el análisis futuro, (v) la selección del modelo más efectivo y preciso a través del empleo de métricas de evaluación específicas, y (v) realizar un análisis detallado basado en el modelo elegido a manera de, proporcionar recomendaciones prácticas y prescriptivas para la mejora de la rentabilidad empresarial en el sector de la construcción.

### 1. 1.1. Estado del Arte

La relación entre el capital de trabajo (CT) y la rentabilidad se encuentra estrechamente vinculada a la estrategia adoptada por la empresa (Weinraub y Visscher, 1998; García-Teruel y Martínez Solano, 2007; Nazir y Afza, 2009). Cuando una empresa opta por una estrategia agresiva de gestión del capital de trabajo (CT), este tiende a minimizar la inversión al reducir los niveles de inventario y cuentas por cobrar. Aquello conlleva a la disminución de costos asociados al almacenamiento de inventario y a menores gastos en seguros, incrementando así la rentabilidad empresarial. Además, el mantener al mínimo las cuentas por cobrar puede aumentar la rentabilidad al permitir que los fondos no utilizados en estas áreas generen intereses bancarios o se inviertan en otras oportunidades. Sin embargo, la reducción drástica de inventario y cuentas por cobrar puede afectar el volumen de ventas. Por otro lado, intentar extender los plazos de pago a los proveedores puede llevar a la pérdida de descuentos y, en consecuencia, impactar negativamente en la rentabilidad (Svensson, 1997). A pesar de ello, retrasar los pagos a los acreedores puede representar una fuente de financiamiento flexible y económica para la empresa (Deloof, 2003).

Otra estrategia que puede ser adoptada por una empresa es la conservadora en cuanto al capital de trabajo (CT), la cual implica un aumento en la inversión en este aspecto, abogando por niveles más altos de liquidez y activos circulantes. Este enfoque tiene como objetivo estimular las ventas, incrementando tanto los niveles de inventario como las cuentas por cobrar para mejorar la rentabilidad. El aumento en inventarios puede prevenir interrupciones en la producción (García-Teruel y Martínez-Solano, 2007), reducir el riesgo de agotamiento de existencias (Deloof, 2003) y mitigar los costos de suministro y las fluctuaciones de precios (Blinder y Maccini, 1991). Además, el aumento en las cuentas por cobrar puede impulsar las ventas al permitir a los clientes disponer de tiempo para pagar (Long et al., 1993; Deloof y Jegers, 1996), reducir la asimetría de información entre compradores y vendedores, y servir como una fuente de crédito económico para los clientes (Petersen y Rajan, 1997; Deloof, 2003). El crédito comercial

puede ayudar a los clientes a diferenciar entre productos (Shipley y Davies, 1991; Deloof y Jegers, 1996), puede funcionar como una reducción de precios efectiva (Brennan et al., 1988; Petersen y Rajan, 1997) y fortalecer las relaciones a largo plazo entre proveedores y clientes (Wilner, 2000). Sin embargo, el aumento en la inversión de capital de trabajo (CT) conlleva un costo de oportunidad debido a la liquidez inmovilizada en inventarios y cuentas por cobrar, junto con el incremento en los costos de almacenamiento y seguros, lo que puede afectar negativamente la rentabilidad de la empresa (Deloof, 2003).

En resumen, en una estrategia agresiva de gestión del capital de trabajo (CT), se prevé una asociación negativa entre la liquidez, inventario, cuentas por cobrar y la rentabilidad, mientras que se espera una relación positiva entre las cuentas por pagar y la rentabilidad. Por otro lado, en una estrategia conservadora, se anticipa una relación positiva entre la liquidez, inventario, cuentas por cobrar y la rentabilidad, y una relación negativa entre las cuentas por pagar y la rentabilidad.

Sin embargo, la evidencia empírica de la relación entre el capital de trabajo (CT) y sus componentes y la rentabilidad es mixta. Por ejemplo, Raheman et al. (2010), Hayajneh y Yassine (2011) y Karaduman et al. (2011), al respaldar la estrategia agresiva de gestión del capital de trabajo (CT), encontraron una relación negativa y significativa entre la liquidez del capital de trabajo (CT) y la rentabilidad. En contraste, Raheman y Nasr (2007), Mathuva (2015), Nobanee y Alhajjar (2009) y Stephen y Elvis (2011), partidarios de una estrategia conservadora del capital de trabajo (CT), reportaron una relación positiva y significativa.

La investigación existente sobre la relación entre los componentes del capital de trabajo (CT) y la rentabilidad arroja resultados contradictorios. Por ejemplo, en cuanto al inventario y las cuentas por cobrar, Raheman y Nasr (2007) así como Nobanee (2009) identificaron una relación positiva con la rentabilidad, en línea con una estrategia conservadora del capital de trabajo (CT). Sin embargo, Deloof (2003) y Alipour (2011) reportaron una relación significativamente negativa entre el inventario, cuentas por cobrar y la rentabilidad, coherente con la estrategia agresiva del CT.

Además, las investigaciones existentes también discrepan sobre la relación entre las cuentas por cobrar y la rentabilidad. Por ejemplo, Raheman y Nasr (2007), Lazaridis y Tryfonidis (2006), Alipour (2011) y Mathuva (2015) indicaron relaciones positivas y significativas entre cuentas por cobrar y rentabilidad, en concordancia con la estrategia agresiva. Contrariamente, Ramachandran y Janakiraman (2009), Nobanee y Alhajjar (2009), Deloof (2003) y Karaduman et al. (2010) encontraron una relación negativa, consistente con la estrategia conservadora del capital de trabajo (CT).

Tauringana y Afrifa (2013) llevaron a cabo un estudio que evaluó la relevancia de la gestión del capital de trabajo (CT), utilizando indicadores como el ciclo de conversión de efectivo, y sus componentes: inventarios, cuentas por cobrar y cuentas por pagar, en

relación con la rentabilidad de las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) en el Reino Unido. La metodología empleada involucró análisis de regresión y datos de panel recopilados a través de una encuesta realizada a 133 PYMEs, considerando información financiera entre 2005 y 2009. Los resultados indicaron que la gestión de cuentas por pagar y cuentas por cobrar impacta la rentabilidad de las PYMEs, siendo la gestión de cuentas por pagar de mayor importancia en comparación con las cuentas por cobrar. Además, el estudio concluyó que la gestión de inventarios y el ciclo de conversión de efectivo no inciden significativamente en la rentabilidad de las PYMEs. Esta investigación empírica, llevada a cabo en el contexto de las PYMEs del Reino Unido, ofrece una comprensión relativa sobre la influencia de la gestión del capital de trabajo (CT) y sus componentes en la rentabilidad empresarial. No obstante, como perspectiva futura, queda pendiente investigar qué componentes específicos de las cuentas por pagar y cuentas por cobrar ejercen un mayor impacto en la rentabilidad.

Ding et al. (2013) llevaron a cabo un estudio de panel que abarcó más de 116,000 empresas chinas pertenecientes a diversos sectores durante el período comprendido entre 2000 y 2007. Su objetivo fue analizar la relación entre la gestión del capital de trabajo (CT) y el capital fijo. Los resultados de la investigación evidenciaron que un nivel elevado de inversión en el capital de trabajo (CT) conlleva una alta sensibilidad en los flujos de efectivo respecto al capital de trabajo, mientras que la inversión en activos fijos muestra una menor sensibilidad a estos flujos de caja. Asimismo, el estudio señaló que las empresas que enfrentan dificultades en la obtención de financiamiento externo para sus inversiones en activos fijos y, por ende, experimentan bajos flujos de caja en este aspecto, pueden mitigar este problema mediante una gestión activa del capital de trabajo (CT). Esta gestión puede aliviar los efectos del financiamiento en las inversiones de activos fijos. Además, los hallazgos indicaron que un nivel elevado de inversión en el capital de trabajo (CT) no necesariamente denota una mala eficiencia en la gestión del flujo de efectivo de la empresa.

El estudio realizado por Priya y Nimalathan (2013) se enfocó en analizar la relación entre la gestión de la liquidez y la rentabilidad, evaluando su impacto en el crecimiento y la supervivencia de los negocios. La capacidad de manejar el equilibrio entre ambas áreas es una preocupación destacada para los gestores financieros. El objetivo principal fue determinar cómo los cambios en los niveles de liquidez afectan la rentabilidad de las empresas manufactureras de Sri Lanka que cotizan en la bolsa durante el período entre 2008 y 2012. Para este propósito, se aplicaron análisis de correlación y regresión. Los resultados mostraron que tanto el Período de Ventas de Inventario (ISP) como la razón corriente (CR) estaban significativamente correlacionados con el Rendimiento sobre el Activo (ROA) y el Índice de Flujo de Efectivo Operativo (OCFR). Estos a su vez, estaban relacionados con la importancia del Retorno sobre el Patrimonio. Las conclusiones principales del estudio destacaron una relación negativa entre la liquidez y la rentabilidad. Es decir, una disminución en la liquidez se asoció con

un aumento en la rentabilidad. Esta asociación resalta la importancia de establecer un equilibrio óptimo entre liquidez y rentabilidad, planteando la necesidad de futuras investigaciones en este aspecto.

Ukaegbu (2014) realizó un análisis sobre la gestión del capital de trabajo (CT) y su impacto en la rentabilidad en empresas manufactureras de Egipto, Kenia, Nigeria y Sudáfrica utilizando datos de la base de datos Orbis recopilados entre 2005 y 2009. Esta investigación adoptó un enfoque cuantitativo empleando análisis de regresión. La variable dependiente fue la rentabilidad, representada por el beneficio bruto operativo, y la variable independiente fue el capital de trabajo (CT), que abarcó el tiempo en días de cuentas por pagar, el número de días de inventarios, el número de días de cuentas por cobrar y el ciclo de conversión de efectivo. Los hallazgos fundamentales revelaron una relación positiva entre la rentabilidad y el tamaño de las empresas, así como una asociación positiva entre la rentabilidad y la política de cuentas por pagar, específicamente en empresas egipcias, mientras que se observó lo contrario en los demás países estudiados. Además, a través de modelos de regresión múltiple, se estableció una relación positiva entre la rentabilidad empresarial y la rotación de inventario. Otro resultado destacado fue la tendencia de las grandes empresas a ser más rentables en comparación con las pequeñas, según los datos comparativos obtenidos en dicha investigación.

Owolabi y Obida (2012) llevaron a cabo un estudio sobre la gestión de la liquidez y la rentabilidad en una muestra representativa de 12 empresas manufactureras listadas en la bolsa de valores de Nigeria. Utilizando datos secundarios obtenidos de los estados financieros publicados por estas empresas entre 2005 y 2009, se aplicó un modelo de regresión en un análisis descriptivo para investigar la relación entre la gestión de la liquidez y la rentabilidad empresarial. La gestión de la liquidez se evaluó mediante el período de cobro de deudores (PCD), período de pago a acreedores (PPC) y ciclo de conversión de efectivo (CCC). En cuanto a la rentabilidad, se utilizaron como variables dependientes el rendimiento de los activos (ROA), el rendimiento sobre el patrimonio (ROE) y el rendimiento de la inversión (ROI). Los resultados y conclusiones de la investigación indicaron que la mayoría de las empresas analizadas mantenían una relación entre el ROA, ROE, ROI y el PCD, PPC y CCC. Además, el estudio consideró que los factores que impactan la liquidez de una empresa abarcan la naturaleza y el tamaño de la empresa, el ciclo de fabricación, las fluctuaciones del negocio, la política de producción, la rotación del capital de trabajo (CT), las condiciones de crédito, las actividades de crecimiento y expansión, la eficiencia operativa y los cambios en los niveles de precios.

Enqvist et al. (2014) evaluaron el impacto de la gestión del capital de trabajo (CT) en la rentabilidad de empresas finlandesas cotizadas en bolsa durante un período de más de 18 años, considerando diferentes ciclos económicos. Aplicaron un modelo de

regresión para establecer relaciones empíricas entre variables clave, como el rendimiento del capital invertido (ROA), el Ciclo de Conversión de Efectivo (CCC), el período de cuentas por pagar (AP), el período de conversión de cuentas por cobrar (AR) y el período de conversión de inventarios (INV). Los resultados empíricos respaldaron la idea de que el ciclo económico influye en la relación entre la rentabilidad y la gestión del capital de trabajo (CT). En su análisis, destacaron la significativa importancia del CCC para la rentabilidad en entornos económicos desfavorables. En los modelos estadísticos, observaron una relación negativa y estadísticamente significativa entre el CCC y el ROA, así como entre el CCC y los beneficios brutos de operaciones. Este hallazgo sugiere que las empresas pueden mejorar su rentabilidad optimizando la eficiencia del capital de trabajo (CT), es decir, reduciendo el CCC. Además, identificaron una relación negativa y estadísticamente significativa entre el período de conversión de inventarios (INV) y la rentabilidad corporativa (ROA). Concluyeron que las empresas buscan alcanzar niveles óptimos de capital de trabajo (CT), postergando los pagos de facturas y agilizando la rotación de inventarios para acelerar el cobro de cuentas por cobrar.

Ben-Caleb et al. (2013) exploraron la aparente relación contradictoria entre la liquidez y los objetivos de rentabilidad en empresas, centrándose en el sector manufacturero nigeriano. Su hipótesis se centró en la falta de una relación entre la rentabilidad y la planificación de liquidez en las empresas manufactureras de Nigeria. Para este estudio cuantitativo, se seleccionó una muestra de 30 empresas que cotizan en la bolsa de Nigeria, analizando sus estados financieros desde 2006 hasta 2010. La variable dependiente fue el rendimiento sobre el capital invertido (ROCE), mientras que las variables independientes principales fueron el ciclo de conversión de efectivo (CCC), utilizado como medida de liquidez para evaluar su impacto en el rendimiento del capital invertido. Además, se consideraron otros indicadores financieros como el coeficiente de solvencia (CR) y el coeficiente rápido (QR). Los resultados de sus modelos econométricos revelaron la inexistencia de una relación entre la rentabilidad y la planificación de la liquidez. Aunque la relación entre el ciclo de conversión de efectivo y el rendimiento del capital invertido mostró una tendencia positiva, esta relación fue insignificante. Como conclusión, destacaron que la gestión de la liquidez no puede ser subestimada en ninguna organización, ya que puede tener un impacto significativo en la competitividad de la empresa.

Mathuva (2015) investigó la influencia de los componentes del capital de trabajo (CT) en la rentabilidad de las empresas cotizadas en la Bolsa de Valores de Kenia durante el período comprendido entre 1993 y 2008. Utilizando una muestra de 30 empresas y modelos de regresión, identificó relaciones significativas entre los componentes del capital de trabajo (CT) y la rentabilidad empresarial. Su estudio reveló una relación negativa entre el período de cobro de cuentas (ACP) y la rentabilidad, indicando que una mejora en la rentabilidad empresarial está asociada con una eficiencia mayor en la recuperación de cuentas por cobrar en menos tiempo. Además, encontró una relación



positiva entre el período de conversión de inventario y la rentabilidad, así como una relación positiva y significativa entre el período de pago y la rentabilidad. Como conclusión, la investigación sugiere que para crear valor para los accionistas, las empresas deben reducir el período de cuentas por cobrar, aumentar sus niveles de inventario a niveles óptimos y lograr una gestión eficiente del ciclo de conversión de efectivo para mantener ventajas competitivas sostenibles.

Pais y Gama (2015) llevaron a cabo una evaluación empírica sobre los efectos de la gestión del capital de trabajo (CT) en la rentabilidad de las PYMES en Portugal. Utilizaron una metodología de datos de panel que abarcaba una muestra de 6063 PYMES durante el período 2002-2009. En su estudio, la variable dependiente fue el rendimiento sobre el activo total (ROA), mientras que las variables independientes se dividieron en dos grupos: uno relacionado con la gestión del capital de trabajo (CT) y otro que incluía variables de control. Las variables independientes asociadas a la gestión del capital de trabajo (CT) incluyeron el número de días de cuentas por cobrar (IA), el período de cuentas por pagar (AP), el tiempo de inventario (INV) y el ciclo de conversión de efectivo (CCC). Las variables de control abarcaron el tamaño de la empresa, ratios y activos circulantes, así como una variable ambiental como el Producto Interno Bruto (PIB). Los resultados principales de la investigación indicaron una relación negativa entre la rentabilidad y las variables INV y CCC. Sin embargo, los hallazgos no confirmaron el efecto negativo que podría tener sobre la rentabilidad de las empresas la decisión de ofrecer a los clientes condiciones de pago más amplias.

## 2. 1.2. Formulación Matemática

La principal meta de esta investigación es examinar la existencia de una relación lineal entre el cuadrado del Capital de Trabajo (CT) y la rentabilidad de las empresas constructoras chilenas, evaluada a través del margen bruto trimestral. Por consiguiente, el método empleado para modelar las relaciones lineales consiste en la regresión lineal de mínimos cuadrados, expresada de manera matricial por Gujarati y Porter (2009),

$$y = XQ + \epsilon \quad \text{Ec. (1)}$$

donde  $y$  es un vector para el margen bruto y  $\epsilon \sim N(0, \sigma)$  es un vector para los errores, ambos de dimensiones  $n \times 1$ , y  $X$  es una matriz de  $n \times p$  regresores, cuya  $i$ -ésima fila es  $x_i^T$  y contiene la  $i$ -ésima observación de cada variable independiente. Generalmente, un término constante es incluido en la matriz de regresores, de la forma  $x_i \mathbf{1} = 1 \forall i = 1, \dots, n$ . El coeficiente  $\beta_1$  correspondiente a este regresor es llamado intercepto. El objetivo del modelo de regresión lineal es encontrar los mejores  $\beta$ , en el sentido que resuelvan el problema de minimización cuadrático de la siguiente ecuación:

$$\hat{\beta} = \arg \min_{\beta} S(\beta) \quad \text{Ec. (2)}$$

donde  $S$  es la función objetivo dada por,

$$S(\beta) = \sum_{i=1}^n \left| y_i - \sum_{j=1}^p X_{ij} \beta_j \right|^2 = \|y - X\beta\|^2 \quad \text{Ec. (3)}$$

lo cual tiene solución única puesto que las columnas de la matriz  $X$  son linealmente independientes y están dadas por la siguiente ecuación:

$$(X^T X) \hat{\beta} = X^T y \quad \text{Ec. (4)}$$

donde  $\hat{\beta}$  es el vector de coeficientes del hiperplano de mínimos cuadrados, expresados como:

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T y \quad \text{Ec. (5)}$$

El modelo de regresión lineal presentado no considera efectos jerárquicos, temporales o anidados, como las posibles disparidades entre las distintas empresas incluidas en el estudio. Para abordar la variabilidad entre grupos, se recurre a modelos de efectos mixtos, que incorporan tanto efectos fijos (Galecki y Burzykowski, 2013) como aleatorios. La formulación difiere ligeramente del modelo de mínimos cuadrados ordinarios, como se muestra en la siguiente ecuación:

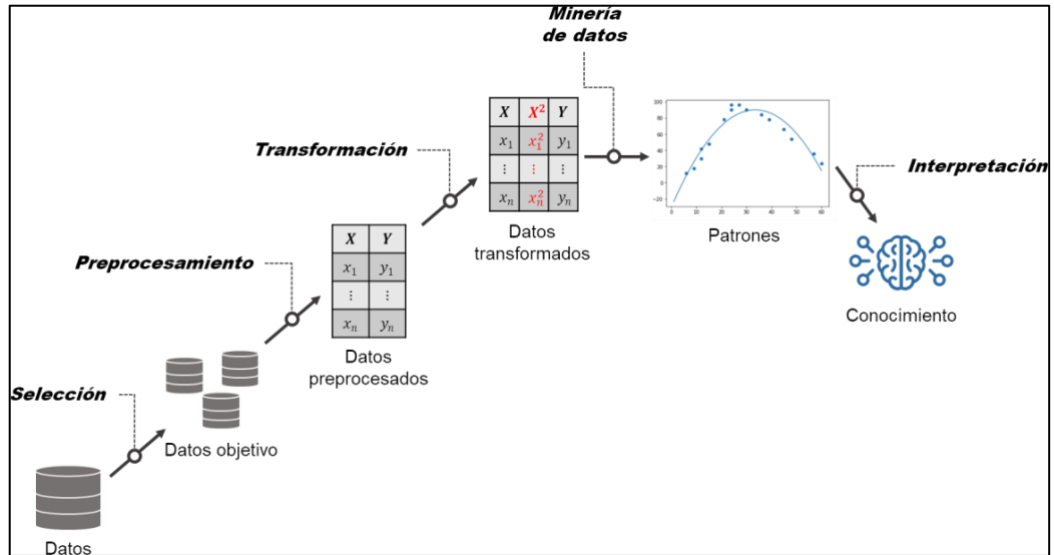
$$y = XQ + (Q_{empresas} + \epsilon) \quad \text{Ec. (6)}$$

donde  $Q_{empresas} \sim N(0, r)$  es el vector de efectos individuales para las empresas del sector construcción. En este contexto, no hay un efecto específico de la empresa sobre el margen bruto, pero este efecto varía de una empresa a otra, en una cantidad que en promedio es  $r$ .

## 2. METODOLOGÍA

El presente trabajo emplea la metodología de Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos (del inglés Knowledge Discovery Database, KDD), introducida por Frawley et al. (1992). Esta metodología, también conocida como KDD, destaca que el objetivo principal de un proyecto de datos es la obtención de conocimiento que de otra manera permanecería latente en las bases de datos (Fayyad, 1996a y 1996b). KDD representa el proceso no trivial de identificar patrones en los datos que sean válidos, potencialmente útiles y, en última instancia, interpretables. Durante este proceso, se

identifican las etapas y los hitos de la minería de datos, siguiendo un flujo de trabajo secuencial, tal y como se observa en la Figura 1.



**Figura 1. Diagrama de la metodología de Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos.**

Fuente: Propia.

A continuación, se explica en detalle las etapas utilizadas aplicando la metodología KDD. Aquí se presupone que la definición del problema y la adquisición de datos se han abordado antes de iniciar el macroproceso.

## 2.1. Selección de datos

Se accedió al servicio web de [economica.com](http://economica.com), una plataforma de análisis de mercados que se actualiza constantemente con los datos más recientes del mercado financiero. Esta plataforma permitió la descarga de un informe personalizado (ver Tabla 1), que incluye  $p = 17$  empresas,  $k = 18$  indicadores y abarca 113 trimestres, desde el Q1 de 1994 hasta el Q1 de 2022. Sin embargo, debido a la inestabilidad económica irregular experimentada después de 2020, el último trimestre considerado es el Q4 de 2020, lo que reduce el número de observaciones a 108. Por lo tanto, el conjunto de datos objetivo se presenta en formato tabular, con 108 filas y 306 columnas, donde cada fila representa un trimestre distinto. Vale resaltar que la unidad de medida de los indicadores obtenidos es miles de pesos chilenos, excepto en los casos que se indica.

**Tabla 1. Reporte obtenido de *economica.com*.**

Trimestre	Activos Empresa 1	Activos Empresa 2	...	Inventarios Empresa 16	Inventarios Empresa 17
Q1 1994	NA	124	...	NA	321
Q1 1994	NA	645	...	NA	537
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Q4 2020	213	655	...	246	NA
Q4 2020	213	624	...	NA	NA

Fuente: *Economática.com*

## 2.2. Preprocesamiento

El conjunto de datos objetivo adopta una estructura de tipo *wide* o ancha, que es caracterizada por tener más columnas que filas, y donde las columnas se representan como indicador-empresa, lo que resulta en la presencia de numerosos valores faltantes o NA. Con el propósito de simplificar la modelización de los datos tabulares, se aplicó el enfoque *tidy* u ordenado al conjunto de datos (Wickham y Grolemund, 2016), el cual consiste en representar cada observación como una fila y cada variable como una columna (ver Tabla 2). De esta manera, el conjunto de datos ordenado comprende  $k + 1 = 19$  columnas o variables y  $p \times 108 = 1836$  observaciones o filas, donde cada fila corresponde a un trimestre de una empresa específica.

La utilidad de adoptar una representación *tidy* se hace evidente al comparar la Tabla 1 con la Tabla 2, ya que revela un patrón de valores faltantes: cuando falta un valor, todos los indicadores de la fila están ausentes debido a que la  $i$ -ésima empresa no operó durante el trimestre observado, con  $i = 1, \dots, p$ . Por lo tanto, los valores faltantes se agrupan bajo la categoría de Missing at Random (Van Buuren, 2018), lo que significa que faltan de manera aleatoria y la probabilidad de ausencia está vinculada con alguna(s) variable(s) del conjunto, en este caso el trimestre y la empresa. En consecuencia, resulta seguro y beneficioso excluir las filas que presentan valores faltantes para todos los indicadores. Esta acción reduce el tamaño del conjunto de datos a 458 observaciones y 19 variables (18 indicadores numéricos y el nombre de la empresa), con un total de 8702 valores. Según McDonald (2009), el tamaño muestral es adecuado, dado que las observaciones superan en más de 20 veces la cantidad de variables predictoras.

**Tabla 2. Reporte con formato *tidy*.**

Trimestre	Empresa	Activos	...	Cuentas por cobrar	Inventarios
Q1 1994	1	NA	...	NA	NA
Q1 1994	2	124	...	23	55
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Q4 2020	16	NA	...	121	265
Q4 2020	17	NA	...	NA	NA

Fuente: Economática.com

### 2.3. Transformación

Con el propósito de mejorar el ajuste de los modelos, se recurrieron a transformaciones en los predictores para aumentar la proporción de varianza explicada. Estas transformaciones se dividieron en dos categorías: teóricas y matemáticas. Las transformaciones teóricas implican la creación de variables utilizadas en la literatura econométrica para explicar la rentabilidad de las empresas, como la rotación de activo total (ventas / activos totales), rotación de inventario (costo de ventas / inventario promedio), rotación de activo fijo (ventas / activo fijo), liquidez (activo corriente / pasivo corriente), rotación de cuentas por cobrar (ventas anuales / cuentas por cobrar promedio), período promedio de cobranza (360 / rotación de cuentas por cobrar), etc. Por otro lado, las transformaciones matemáticas aplican funciones matemáticas a variables numéricas, como elevar al cuadrado, logaritmo, media móvil, transformación de Box-Cox (Box y Cox, 1964), *splines* polinómicos (Eilers y Marx, 2010), discretización, normalización al intervalo [0,1], entre otras.

Como modelo de referencia, se utilizó la modelización de Vásquez y Larrea (2020) de variables cuantitativas, la cual se basa en una muestra de 82 empresas chilenas de sectores no financieros, con datos también extraídos de *economica.com*. Este modelo se construye sobre variables como el endeudamiento de corto plazo, tamaño de la empresa, tangibilidad de los activos, oportunidades de crecimiento, precio de mercado sobre el valor libro de la acción, margen bruto o de explotación, margen antes de intereses e impuestos, ciclo de caja o conversión del efectivo, y capital de trabajo neto. Además, se incorporó el capital de trabajo elevado al cuadrado (Baños-Caballero et al., 2012).

## 2.4. Minería de datos

Para cada trimestre de operación, se utilizaron tres modelos de regresión lineal: (i) de efectos fijos, (ii) de interceptos aleatorios y (iii) con interceptos y tendencia aleatoria. Estos modelos son entrenados utilizando todos los datos no nulos, y luego se lleva a cabo un análisis de los residuos. El diagnóstico basado en los residuos puede revelar un ajuste inadecuado si se violan los supuestos de normalidad, homocedasticidad, independencia, no multicolinealidad, presencia de valores atípicos y linealidad con los predictores. En caso de que estos supuestos no se cumplan, se reconsidera la modelización, centrándose en la exploración de nuevas variables predictoras. Finalmente, una vez que se satisfacen todos los supuestos, se obtiene un modelo adecuado y bien ajustado con coeficientes o efectos que pueden ser analizados.

## 2.5. Interpretación

Se analizaron los valores p de los estadísticos t, la magnitud de los coeficientes  $\beta$  y el coeficiente de determinación  $R^2$ ,  $R_{adj}^2$  y  $R_{GLMM}^2$ . Los valores p indican si el cociente del coeficiente de un predictor particular sobre su error estándar es distinto de cero. Los coeficientes de la regresión se interpretan como el efecto que tiene la unidad adicional del j-ésimo predictor sobre la variable respuesta. Por otro lado, el coeficiente de determinación expresa la proporción de varianza de la variable respuesta explicada por el modelo. Este análisis nos permite determinar si existe un efecto de la estrategia de capital de trabajo sobre la rentabilidad y, en caso afirmativo, cuál es la magnitud de este efecto, así como la calidad del ajuste de esta hipótesis particular.

Finalmente, se examina el efecto conjunto de las variables Capital de trabajo y Capital de trabajo cuadrático sobre el margen bruto. Esto nos permite concluir sobre la variación esperada en el margen bruto en relación con el capital de trabajo,

$$R_{adj}^2 = 1 - \frac{(1 - R^2)(n - 1)}{n - k - 1} \quad \text{Ec. (7)}$$

$$R_{GLMM}^2 = \frac{\sigma_f^2 + \sigma_\alpha^2}{\sigma_f^2 + \sigma_\alpha^2 + \sigma_\epsilon^2} \quad \text{Ec. (8)}$$

siendo  $n$  el número de observaciones,  $k$  el número de predictores,  $\sigma_f^2$  la varianza de los componentes con efectos fijos,  $\sigma_\alpha^2$  la varianza de los efectos aleatorios y  $\sigma_\epsilon^2$  la varianza al nivel de observación.

## 2.6. Resultados y Discusiones

Las estadísticas descriptivas de las variables utilizadas en el estudio se muestran en la Tabla 3. Estos datos estadísticos provienen de un período de 26 años y 17 empresas chilenas del rubro construcción, registrándose un total de 444 observaciones trimestrales no nulas.

En la Tabla 3 se observa una diferencia de magnitudes notable entre las el ciclo operativo y tamaño de la empresa con las demás variables – ratios. Esta disparidad de magnitudes puede ocasionar problemas computacionales en la optimización numérica realizada por los modelos de efectos mixtos. Por esta razón, las variables ciclo operativo y tamaño de la empresa se escalan entre 0 y 1 mediante una normalización por mínimo y máximo. Es importante destacar que la variable margen bruto adopta como valor máximo la unidad, lo que sugiere que algunas empresas no declararon sus costos operacionales en ciertos trimestres. Este descubrimiento justifica la inclusión de los predictores empresa y trimestre como efectos aleatorios con el objetivo de considerar las variaciones anómalas del margen bruto específicas de cada empresa.

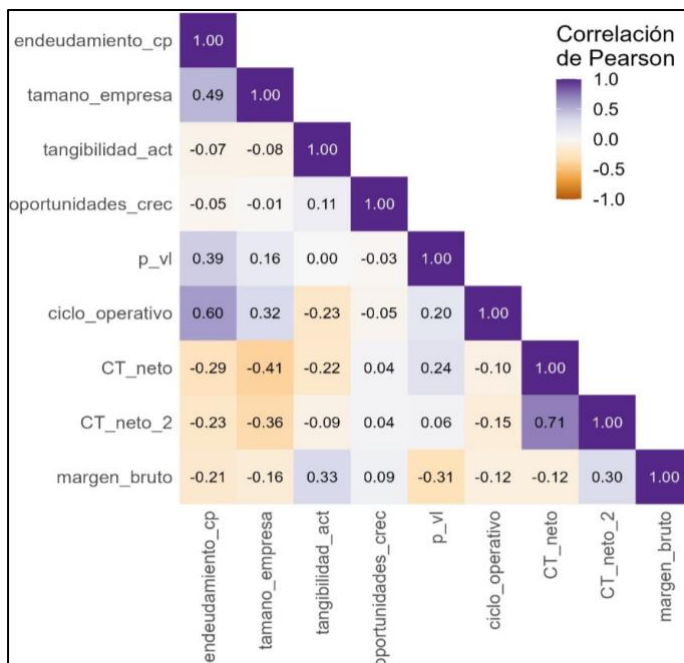
**Tabla 3. Estadísticas descriptivas del conjunto de datos objetivo.**

Variable	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Ciclo operativo	194.95	224.61	0.00	1282.87
Capital de trabajo neto	0.10	0.21	-0.84	0.99
Endeudamiento de corto plazo	0.32	0.18	0.00	0.86
Margen bruto	0.23	0.23	-0.11	1.00
Oportunidades de crecimiento	0.14	0.69	-1.26	7.13
Precio de la acción por volumen de acciones	0.88	0.92	0.00	4.20
Tamaño de la empresa	19.28	1.14	12.61	20.81
Tangibilidad de los activos	0.15	0.24	0.00	0.97

Fuente: Propia.

Adicionalmente, se incorpora el predictor Capital de trabajo neto cuadrático en los modelos de efectos fijos y mixtos, reconociendo la posibilidad de un efecto negativo del Capital de trabajo cuando se administra con estrategias agresivas o pasivas.

Con respecto a la correlación entre los predictores del margen bruto, como se muestra en la Figura 4, se observa que no existe una correlación lineal fuerte ( $|\rho| \geq 0.8$ ) entre ningún par de variables. Esta observación indica que no hay un riesgo significativo de multicolinealidad en los modelos de regresión.



**Figura 2. Matriz de correlación de todas las variables consideradas en esta investigación.**

Fuente: Propia.

Los resultados del modelo de efectos fijos (Modelo 1) se presentan en la Tabla 4. Se destaca que el Estadístico *F* del Modelo 1 muestra una significativa diferencia respecto al modelo nulo. Sin embargo, los residuos no son independientes de las covariables. Es notable que 6 de los 8 coeficientes de los predictores son significativamente diferentes de cero en el modelo lineal, para un nivel de significancia del 5%. No obstante, los residuos del modelo de efectos fijos no se ajustan a una distribución aproximadamente normal.



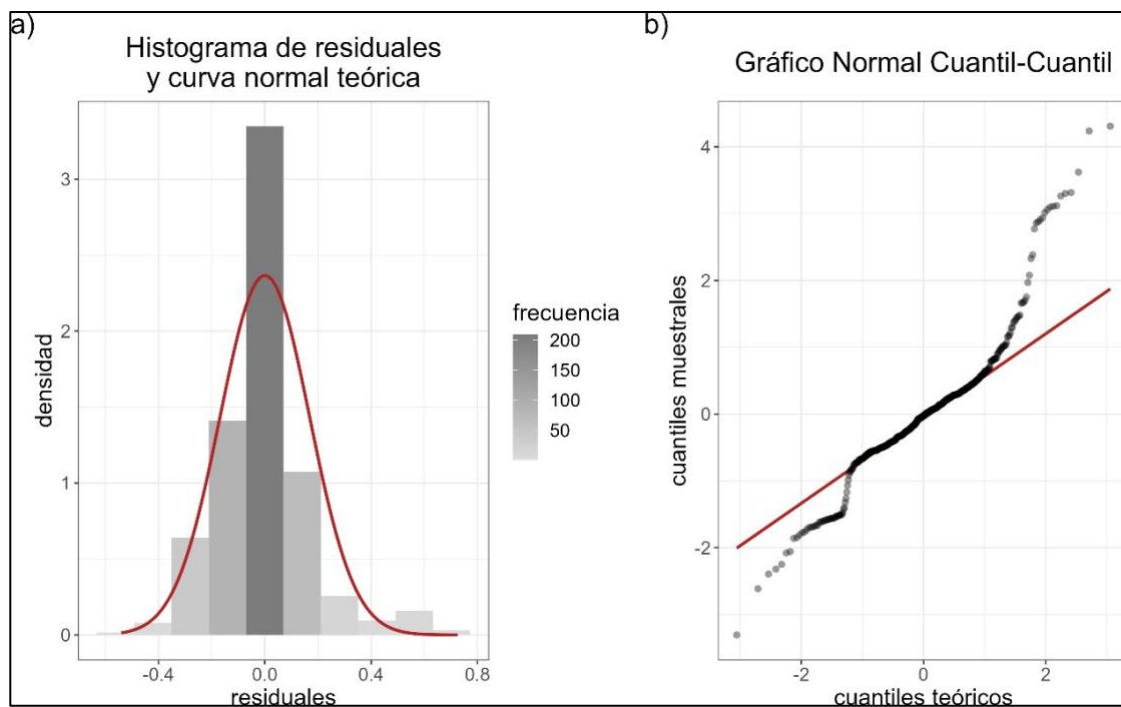
**Tabla 4. Resultados del modelo de Efectos Fijos (Modelo 1).**

Variable dependiente: Margen Bruto	Modelo 1: Efectos fijos
Intercepto	0.35047***
Endeudamiento de corto plazo	-0.28298***
Tamaño de la empresa	0.07838
Tangibilidad de los activos	0.26401***
Oportunidades de crecimiento	0.01458
Precio de la acción sobre el volumen de acciones	-0.03601***
Ciclo operativo	0.21681***
Capital de trabajo neto	-0.65882***
Capital de trabajo neto cuadrático	1.04121***
$R^2$	0.4601
$R^2_{adj}$	0.4502
Estadístico $F$	46.34***
Breusch-Pagan	159.78***

Fuente: Propia.

La Figura (3a) ilustra cómo la distribución de los residuos presenta una cola derecha más pronunciada que la distribución Normal, mientras que en la Figura (3b) muestra las discrepancias de los residuos respecto a la distribución Normal. La infracción del supuesto de normalidad en los residuos impacta en la estimación del error estándar de los coeficientes de regresión y, por ende, en los valores  $p$  relacionados con estos coeficientes. Como resultado, las pruebas de significancia del modelo de efectos fijos carecen de fiabilidad.

Para contrastar los gráficos con pruebas estadísticas de normalidad, se realizaron las pruebas de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov. Ambas pruebas arrojaron resultados que indican una incompatibilidad entre la distribución de los residuos y la distribución Normal.



**Figura 3. Análisis de la normalidad de los residuales obtenidos usando Modelo de Efectos Fijos (Modelo 1).**

Fuente: Propia.

Paralelamente, se evaluó la influencia de valores atípicos mediante los gráficos de escala-ubicación de los residuos (Figura 3a) y de residuales versus leverage (Figura 3b). Ambos gráficos revelan que el modelo de efectos fijos no logra capturar toda la información de la variable dependiente, y señalan la presencia de una observación influyente, cuya distancia Cook se aproxima a 0.5. La observación influyente corresponde al cuarto trimestre de 2019 de la empresa Inmobiliaria Apoquindo S.A. En este período, la empresa reportó su mayor endeudamiento de corto plazo. Además, la empresa no proporcionó información sobre sus activos tangibles, lo que implica que el capital de trabajo para todos sus períodos sea negativo. Además, los costos de ventas de la empresa son equivalentes a cero. En síntesis, la empresa no declaró costos de ventas ni activos tangibles para el período de estudio.

La remoción de la observación influyente del conjunto de datos se justifica, sin embargo, no mejora los resultados del modelo de efectos fijos. Los residuos continúan sin seguir una distribución normal y tampoco son independientes de las covariables. Aunque se observa un ajuste ligeramente mejorado que el actual, sigue siendo insatisfactorio.

Los modelos de efectos mixtos son más adecuados ya que consideran las variaciones aleatorias entre empresas, lo que permite estimar con mayor confiabilidad los efectos de las covariables en el margen bruto.

La Tabla 5 contrasta el Modelo Mixto con Interceptos Aleatorios (Modelo 2), que explica el 91% de la varianza de la variable objetivo, con el Modelo mixto de Interceptos y Pendientes Aleatorias (Modelo 3), que explica el 97% de la varianza de la variable objetivo. Ambos modelos redujeron la cantidad de coeficientes de covariables significativamente distintos de cero, de 6 (modelo de efectos fijos) a las mismas 3. Es importante destacar la diferencia de signo del endeudamiento de corto plazo: el modelo 3 lo estima como un efecto positivo sobre el margen bruto, mientras que el modelo 2 le asigna un efecto negativo.

**Tabla 5. Resultados del modelo de Efectos Mixtos (Modelos 2 y 3).**

Variable dependiente: Margen Bruto	Modelo 2 Interceptos Aleatorios por Empresa	Modelo 3 Interceptos y pendientes aleatorias de empresas por Trimestre
Intercepto	0.31853***	0.32157***
Endeudamiento de corto plazo	-0.21905*	0.34465***
Tamaño de la empresa	-0.00390	0.07510
Tangibilidad de los activos	0.17427	0.12618
Oportunidades de crecimiento	0.00553	0.00341
Precio de la acción sobre el volumen de acciones	0.00602	0.00493
Ciclo operativo	0.08359	0.09928
Capital de trabajo neto	-0.14443*	-0.22001**
Capital de trabajo neto cuadrático	0.29669***	0.21527**
$R_{adj}^2$	0.9072	0.9668

Fuente: Propia.

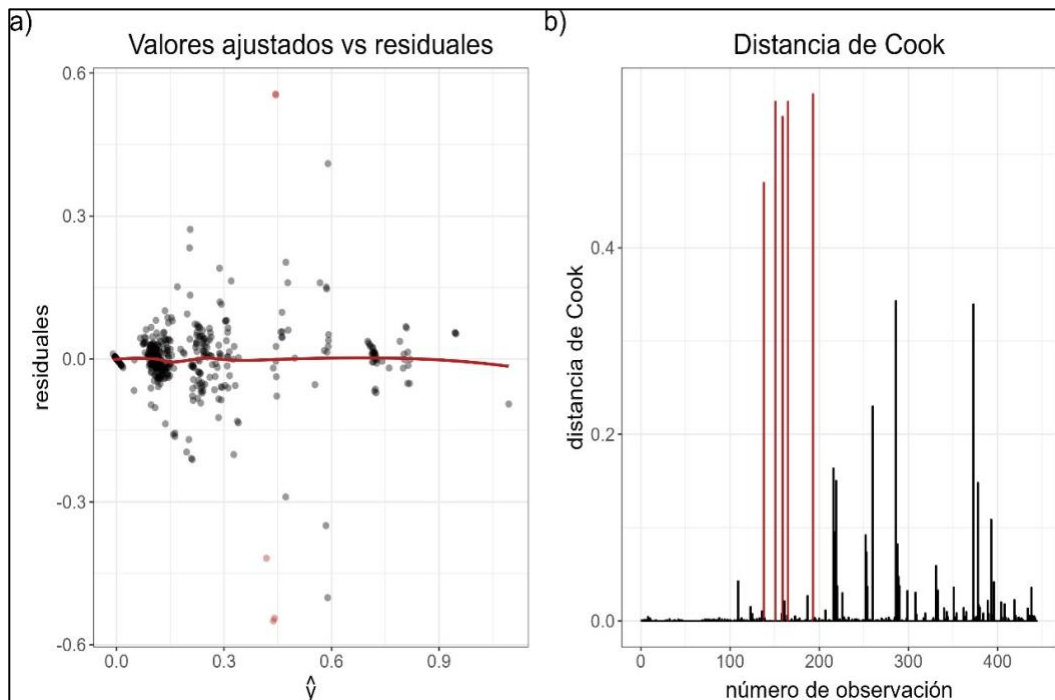
Ambos modelos sugieren que el efecto del Capital de trabajo neto, en su forma natural y cuadrática, es significativamente distinto de cero para un nivel de significancia del 5%. Por el tamaño de los efectos, el Modelo 2 estima que el capital de trabajo neto contribuye a mejorar el margen bruto cuando es mayor que 0.49, mientras que el Modelo

3 lo estima para valores superiores a 1.02. Esto último no es factible, ya que el capital de trabajo neto es el cociente entre el capital de trabajo y los activos totales, teniendo una cota superior de 1.

Se optó por seleccionar el Modelo 2 sobre el Modelo 1 debido a su mejor ajuste y su capacidad para prescindir del supuesto de normalidad en los residuos. Además, se elige el Modelo 2 sobre el Modelo 3, a pesar de que este último tiene un ajuste superior, debido a que estima un par de valores no factibles para los efectos del capital de trabajo neto y el capital de trabajo neto cuadrático.

Al analizar los residuales del Modelo 2 (Figura 4a), se concluye que estos no son homoscedásticos. Sin embargo, ya no se observan patrones no lineales en los residuales, como se mostró en el Modelo 1 (Figura 3). Seis de las observaciones con residuales más alejados de su distribución coinciden con las observaciones influyentes de la Figura (4b), cuya distancia de Cook es mayor que 0.4. Estas observaciones provienen de la empresa Inmobiliaria Sixterra S.A., cuyo margen bruto alcanza dos veces el valor máximo (1) y ha empleado estrategias agresivas de gestión del capital de trabajo (CT), con bajo endeudamiento y alto activo circulante. Teniendo en cuenta los antecedentes expuestos, solamente son susceptibles de remoción las observaciones con margen bruto igual a 1.

Después de eliminar las dos observaciones influyentes mencionadas, el Modelo 4 logra una mejora en la bondad del ajuste, como se muestra en la Tabla 6, manteniendo así los coeficientes de regresión casi invariables y sin perturbar la heterocedasticidad de los residuos. El Modelo 4 estima que la contribución del capital de trabajo neto al margen bruto comienza a ser positiva cuando el capital de trabajo representa el 42% de los activos totales.



**Figura 4. Residuales obtenidos mediante el Modelo de Efectos Mixtos (Modelo 2).**

Fuente: Propia.

Como etapa final de la modelización, se incorporan las variables PIB y PIB con un rezago de 1 año debido a la correlación existente entre el producto interno bruto (PIB) de Chile y el sector de la construcción. Sin embargo, ninguna de las dos variables mostró un efecto significativo en el Modelo 4, ni mejoró el coeficiente de determinación. Por lo que las variables del PIB no fueron incluidas en el modelo final.

**Tabla 6. Resultados del Modelo Lineal Mixto sin Observaciones Influyentes (Modelos 4).**

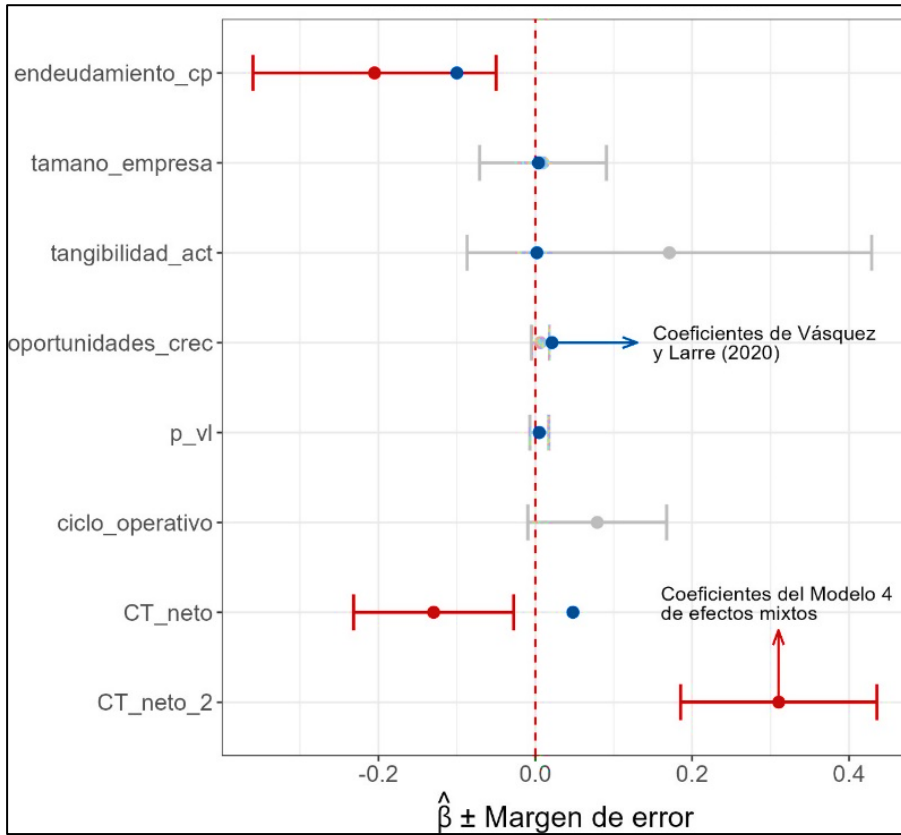
Variable dependiente: Margen Bruto	Modelo 4 Interceptos aleatorios por empresa sin observaciones influyentes
Intercepto	0.30681 ***
Endeudamiento de corto plazo	-0.20493**
Tamaño de la empresa	-0.00990
Tangibilidad de los activos	0.17094
Oportunidades de crecimiento	0.00647
Precio de la acción sobre el volumen de acciones	0.00516
Ciclo operativo	0.07898
Capital de trabajo neto	-0.12963*
Capital de trabajo neto cuadrático	0.31040***
$R_{GLMM}^2$	0.9202

Fuente: Propia.

Finalmente, la Figura 5 presenta los efectos de las covariables sobre el margen bruto, con un intervalo de confianza del 95%. Se observa que el intervalo correspondiente a la tangibilidad de los activos es considerablemente amplio, lo que refleja la incertidumbre en torno al efecto de esta variable, la cual está estrechamente relacionada con el capital de trabajo (CT), aunque no están fuertemente correlacionadas entre sí. Además, el modelo para el margen bruto, según lo reportado por Vásquez y Larrea (2020), no identifica un efecto significativo de la tangibilidad de los activos sobre la variable respuesta.

Finalmente, la Figura 5 presenta los efectos de las covariables sobre el margen bruto, con un intervalo de confianza del 95%. Se observa que el intervalo correspondiente a la tangibilidad de los activos es considerablemente amplio, lo que refleja la incertidumbre en torno al efecto de esta variable, la cual está estrechamente relacionada con el capital de trabajo (CT), aunque no están fuertemente correlacionadas entre sí. Además, el modelo para el margen bruto, según lo reportado por Vásquez y Larrea

(2020), no identifica un efecto significativo de la tangibilidad de los activos sobre la variable respuesta.



**Figura 5. Comparación con el modelo de Vásquez y Larrea (2020) referente a los efectos sobre al margen bruto a un intervalo de confianza de 95%.**

Fuente: Propia.

### 3. CONCLUSIONES

El propósito principal de la presente investigación fue alcanzado mediante el uso de métodos de modelos lineales con efectos fijos y aleatorios (efectos mixtos), donde la hipótesis planteó una relación no lineal entre el capital de trabajo neto y el margen bruto, confirmada para el caso cuadrático. Para valores bajos del capital de trabajo, el coeficiente lineal domina la relación, afectando negativamente al margen bruto esperado, lo que resultó en la siguiente expresión:

$$\text{Margen Bruto} = XQ + efecto_{empresas} + \epsilon \quad \text{Ec. (9)}$$

donde  $X$  es la matriz de predictores,  $Q$  es el vector de efectos de las variables independientes y  $efecto_{empresas}$  es el efecto de las empresas individuales sobre el margen bruto. Se resaltan los predictores cuyos efectos son significativamente distintos de cero: endeudamiento a corto plazo, capital de trabajo neto y capital de trabajo neto cuadrático. Además, se observó que el efecto combinado del capital de trabajo es positivo para valores superiores a 0.42.

La modelización de una tendencia temporal como efecto sobre el margen mejoró el coeficiente de determinación hasta 0.96, aunque resultó en un modelo no factible. Los modelos de regresión lineal entrenados incluyeron efectos fijos, efectos aleatorios y un modelo con pendientes y efectos aleatorios, priorizando la interpretabilidad sobre el poder predictivo debido al objetivo del estudio. El modelo de efectos aleatorios fue identificado como el mejor, ya que tenía el coeficiente de determinación más alto. Los intentos de incluir variables temporales como el PIB no mejoraron la bondad de ajuste ni encontraron significancia estadística.

En cuanto al efecto estimado del capital de trabajo sobre la rentabilidad de las empresas constructoras chilenas, se encontró una relación no lineal explicada mediante términos cuadráticos. Se recomienda que las PYMEs y microempresas incipientes consideren el plazo de las obligaciones por deuda, con una sugerencia de que el plazo sea superior a un año para permitir el funcionamiento durante el período corriente. Además, se propone un estudio de la tasa de interés de la deuda a largo plazo para dar continuidad al presente trabajo.



#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abor, J. and Quartey, P. (2010), "Issues in SME development in Ghana and South Africa", *International Research Journal of Finance and Economics*, Vol. 39, pp. 218-228.

Alipour, M. (2011), "Working capital management and corporate profitability: evidence from Iran", *World Applied Sciences Journal*, Vol. 12 No. 7, pp. 1093-1099.

Arinaitwe, S. K. (2006). Factors constraining the growth and survival of small scale businesses. A developing countries analysis. *Journal of American Academy of Business*, 8(2), 167-178.

Baños-Caballero, S., García-Teruel, P. J., & Martínez-Solano, P. (2012). How does working capital management affect the profitability of Spanish SMEs?. *Small business economics*, 39(2), 517-529.

Ben-Caleb, E., Olubukunola, U., & Uwuigbe, U. (2013). Liquidity management and profitability of manufacturing companies in Nigeria. *IOSR Journal of Business and Management*, 9(1), 13-21.

Berisha-Namani, M. (2009). The role of information technology in small and medium sized enterprises in Kosova. In *Fulbright academy conference* (Vol. 3, No. 9, pp. 1-8).

Blinder, A. S., & Maccini, L. J. (1991). Taking stock: a critical assessment of recent research on inventories. *Journal of Economic perspectives*, 5(1), 73-96.

Box, G. E., & Cox, D. R. (1964). An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 26(2), 211-243.

Brennan, M. J., Maksimovics, V., & Zechner, J. (1988). Vendor financing. *The journal of finance*, 43(5), 1127-1141.

Deloof, M. (2003). Does working capital management affect profitability of Belgian firms?. *Journal of business finance & Accounting*, 30(3-4), 573-588.

Deloof, M., & Jegers, M. (1996). Trade credit, product quality, and intragroup trade: some European evidence. *Financial management*, 33-43.

Ding, S., Guariglia, A., & Knight, J. (2013). Investment and financing constraints in China: does working capital management make a difference?. *Journal of Banking & Finance*, 37(5), 1490-1507.

Eilers, P. H., & Marx, B. D. (2010). Splines, knots, and penalties. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(6), 637-653.

Enqvist, J., Graham, M., & Nikkinen, J. (2014). The impact of working capital management on firm profitability in different business cycles: Evidence from Finland. *Research in International Business and finance*, 32, 36- 49.

Fayyad, U. M., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). Knowledge Discovery and Data Mining: Towards a Unifying Framework. In *KDD* (Vol. 96, pp. 82-88).

Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). From data mining to knowledge discovery in databases. *AI magazine*, 17(3), 37-37.

Frawley, W.J., Piatetsky-Shapiro, G., & Matheus, C.J. (1992). Knowledge Discovery in Databases: An Overview. *AI Mag.*, 13, 57-70.

Galecki, A., & Burzykowski, T. (2013). Linear mixed-effects model. In *Linear mixed-effects models using R* (pp. 245-273). Springer, New York, NY.

García-Teruel, P. J., & Martínez-Solano, P. (2007). Effects of working capital management on SME profitability. *International Journal of managerial finance*.

Gockel, A. F., & Akoena, S. K. (2002). Financial Intermediation for the Poor: Credit Demand by Micro Small and Medium Scale Enterprises in Ghana: a Further Assignment for Financial Sector Policy?. ILO.

Gujarati, D. N., & Porter, D. (2009). *Basic Econometrics* Mc Graw-Hill International Edition.

Hayajneh, O. S., & Yassine, F. L. A. (2011). The impact of working capital efficiency on profitability—an empirical analysis on Jordanian manufacturing firms. *International Research Journal of Finance and Economics*, 66(2011), 67-69.

Karaduman, H. A., Akbas, H. E., Caliskan, A. O., & Durer, S. (2011). The relationship between working capital management and profitability: evidence from an emerging market. *International Research Journal of Finance and Economics*, 62(6), 61-67.

Lazaridis, I., & Tryfonidis, D. (2006). Relationship between working capital management and profitability of listed companies in the Athens stock exchange. *Journal of financial management and analysis*, 19(1).

Long, M. S., Malitz, I. B., & Ravid, S. A. (1993). Trade credit, quality guarantees, and product marketability. *Financial management*, 117-127.

Mathuva, D. (2015). The Influence of working capital management components on corporate profitability.

McDonald, J. H. (2009). *Handbook of biological statistics* (Vol. 2, pp. 6-59). Baltimore, MD: sparky house publishing.

Nazir, M. S., & Afza, T. (2009). Impact of Aggressive Working Capital Management Policy on Firms' Profitability. *IUP Journal of Applied Finance*, 15(8).

Nobanee, H., & Al Hajjar, M. (2009). A note on working capital management and corporate profitability of Japanese firms. Available at SSRN 1433243.

Okpara, J. O., & Wynn, P. (2007). Determinants of small business growth constraints in a sub-Saharan African economy. *SAM advanced management journal*, 72(2), 24.

Owolabi, S. A., & Obida, S. S. (2012). Liquidity management and corporate profitability: Case study of selected manufacturing companies listed on the Nigerian stock exchange. *Business Management Dynamics*, 2(2), 10-25.

Padachi, K. (2006). Trends in working capital management and its impact on firms' performance: an analysis of Mauritian small manufacturing firms. *International Review of business research papers*, 2(2), 45-58.

Pais, M. A., & Gama, P. M. (2015). Working capital management and SMEs profitability: Portuguese evidence. *International journal of managerial finance*.

Pansiri, J., & Temtime, Z. T. (2008). Assessing managerial skills in SMEs for capacity building. *Journal of management development*.

Petersen, M. A., & Rajan, R. G. (1997). Trade credit: theories and evidence. *The review of financial studies*, 10(3), 661-691.

Priya, K., & Nimalathasan, B. (2013). Liquidity management and profitability: A case study of listed manufacturing companies in Sri Lanka. *International Journal of Technological Exploration and Learning*, 2(4), 161-165.

Raheman, A., & Nasr, M. (2007). Working capital management and profitability— case of Pakistani firms. *International review of business research papers*, 3(1), 279-300.

Raheman, A., Afza, T., Qayyum, A., & Bodla, M. A. (2010). Working capital management and corporate performance of manufacturing sector in Pakistan. *International Research Journal of Finance and Economics*, 47(1), 156-169.

Ramachandran, A., & Janakiraman, M. (2009). The relationship between working capital management efficiency and EBIT. *Managing Global Transitions: International Research Journal*, 7(1).

Saleh, A. S., & Ndubisi, N. O. (2006). An evaluation of SME development in Malaysia. *International review of business research papers*, 2(1), 1-14.

Shipley, D., Egan, C., & Edgett, S. (1991). Meeting source selection criteria: direct versus distributor channels. *Industrial Marketing Management*, 20(4), 297-303.

Small Business Research Centre. (1992). *The State of British Enterprise: Growth, Innovation and Competitive Advantage in Small and Medium Sized Firms*.

Stephen, M., & Elvis, K. (2011). Influence of working capital management on firms profitability: a case of SMEs in Kenya. *International Business Management*, 5(5), 279-286.

Svensson, K. (1997). *Trade credits in Europe today: credit cultures, payment morality and legal systems*. Unpublished manuscript (Lund university).

Swierczek, F. W., & Ha, T. T. (2003). Entrepreneurial orientation, uncertainty avoidance and firm performance: an analysis of Thai and Vietnamese SMEs. *The International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 4(1), 46-58.

Tauringana, V., & Afrifa, G. A. (2013). The relative importance of working capital management and its components to SMEs' profitability. *Journal of Small Business and Enterprise Development*.

Ukaegbu, B. (2014). The significance of working capital management in determining firm profitability: Evidence from developing economies in Africa. *Research in International Business and Finance*, 31, 1-16.

Van Buuren, S. (2018). *Flexible imputation of missing data*. CRC press.

Vásquez, F. J., & Larre, H. P. (2020). Determinantes del capital de trabajo y ciclo de conversión de efectivo en empresas chilenas. *CAPIC REVIEW*, 18, 1-15.

Weinraub, H. J., & Visscher, S. (1998). Industry practice relating to aggressive conservative working capital policies. *Journal of Financial and Strategic Decision*, 11(2), 11-18.

Wickham, H., & Grolemund, G. (2016). *R for data science: import, tidy, transform, visualize, and model data.* " O'Reilly Media, Inc."

Wilner, B. S. (2000). The exploitation of relationships in financial distress: The case of trade credit. *The journal of finance*, 55(1), 153-178.