



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**TEMA TRABAJO DE TITULACIÓN:
“Evaluación costo–beneficio de la implementación de modelos de IA
para la optimización de procesos en empresas de control de plagas en
Guayaquil: caso de estudio TERMI PLAG S.A.S.”.**

**AUTOR:
Ing. González Mateo Alfredo Javier**

**Previo a la obtención del Grado Académico:
Magíster en Administración de Empresas**

**Guayaquil, Ecuador
2025**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el **Ing. Alfredo Javier González Mateo**, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de **Magíster en Administración de empresas**.

REVISOR

Ing. Freddy Camacho Villagómez, Ph.D.

DIRECTORA DEL PROGRAMA

Econ. María del Carmen Lapo Maza, Ph.D.

Guayaquil, a los 30 días del mes de marzo del año 2026



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Alfredo Javier González Mateo

DECLARO QUE:

El trabajo “**Evaluación costo–beneficio de la implementación de modelos de IA para la optimización de procesos en empresas de control de plagas en Guayaquil: caso de estudio TERMI PLAG S.A.S.**”, previa a la obtención del **Grado Académico de Magíster en Administración de Empresas**, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de investigación del Grado Académico en mención.

Guayaquil, a los 30 días del mes de marzo del año 2026

EL AUTOR

Ing. Alfredo Javier González Mateo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

AUTORIZACIÓN

Yo, Alfredo Javier González Mateo

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del **Trabajo de titulación como Magíster en Administración de Empresas** titulado: **“Evaluación costo–beneficio de la implementación de modelos de IA para la optimización de procesos en empresas de control de plagas en Guayaquil: caso de estudio TERMI PLAG S.A.S.”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 30 días del mes de marzo del año 2026.

EL AUTOR:

Ing. Alfredo Javier González Mateo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SUBSISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

REPORTE COMPILATIO



Certificado de análisis

Compilatio Magister+ | UCSG-EC- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Alfredo González_Proyecto de Investigación MAE_Final

ID : 791c167cf7691d491e1665ff519304a8eb526269



4%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : Alfredo González_Proyecto de Investigación MAE_Final.txt
Tamaño del archivo original : 388,22 kB
Número de palabras : 4995
Número de caracteres : 32596

Depositante : María del Carmen Lapo Maza
Fecha de depósito : 23 de marzo de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 23 de marzo de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :



Similitudes

<1%

Sintáctica <1%

Semántica No medido

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA

4%

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA. Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



AGRADECIMIENTO

A mi amada esposa, Jéssica, y mi pequeño Ivancito; quiénes son el pilar fundamental en mi vida y los que me impulsan a seguir creciendo día a día, tanto en lo profesional, académico y sobre todo como padre de familia y compañero.

A mis padres, a mis suegros, quiénes me han apoyado desde siempre y han aconsejado sabiamente para poder encaminar mi vida correctamente. Nada hubiera sido posible sin su soporte desde mis primeras etapas de estudio.

Ing. Alfredo Javier González Mateo

DEDICATORIA

Este trabajo además de dedicárselo a mis seres amados, mi familia, me gustaría dedicárselo a aquel joven Alfredo de hace unos años. El mismo que creía que no podía salir de su zona de confort e intentar nuevas facetas de estudio, desligarse de lo práctico, de lo técnico, obtener conocimiento de gestión, cuyas herramientas han sido y seguirán siendo una de las habilidades más importantes de cara a lo planeado en el futuro. No temer, arriesgar y nunca dejar de aprender.

Ing. Alfredo González Mateo

Introducción

En la actualidad, los modelos de inteligencia artificial (IA) se muestran como una alternativa dentro del ámbito de los negocios ante una constante necesidad de ejecutar procesos en el menor tiempo posible, brindando una oportunidad de optimización nunca antes vista. Se trata de una verdadera revolución, desde la automatización de actividades repetitivas, predicción de datos, documentación de evidencias, aceleración de flujos financieros-administrativos, etc. En ese sentido, pequeñas y medianas empresas (PYMES) se ven beneficiadas al contar con herramientas que permiten realizar el trabajo que antes necesitaba de gran cantidad de personal especializado y experiencia en el área en cuestión, suponiendo una utilización de recursos que no se encuentran a su disposición.

En el contexto del sector B2B para manejo integrado de plagas, la ventaja competitiva ya no se encuentra ligada únicamente al aspecto técnico de los procesos realizados en campo, sino que la eficiencia y eficacia administrativa juega un rol mucho más relevante. Es ahí cuando la implementación de modelos de inteligencia artificial se torna como una suerte de exoesqueleto operativo y/o administrativo, todas las facetas dentro de la organización cuentan con un apoyo que permite ejecutar los procesos con mayor rapidez, optimizando recursos o de plano realizar el mismo trabajo con menor esfuerzo; lo que permitirá a los colaboradores enfocarse en lo que realmente dé valor a la empresa.

Sobre esa premisa, la literatura avala la adopción de la inteligencia artificial en PYMES de servicios con el objetivo de acelerar la productividad e innovación siempre y cuando se tenga una base organizacional lo suficientemente afianzada como para que funcione, logrando una ruptura de la barrera de profesionalización del personal en áreas que no son meramente de su formación (Rivero et al., 2025). Otros autores mencionan que mediante plataformas de sistema de gestión de relación con clientes (CRM) asistidas por IA se mejora la trazabilidad, uso de datos y acorta los ciclos de decisión desde el eje administrativo (Ultreras-Rodríguez et al., 2024).

En el ámbito netamente comercial, los estudios indican que el marketing B2B adaptado con inteligencia artificial, personaliza y asiste de tal manera que mejora la

productividad en ventas y una mayor conversión a lo largo del embudo característico (Kumar et al., 2024). De la misma manera, investigaciones relacionadas con GenAi, un modelo de generación visual, muestran cómo las propuestas creativas de marketing generadas con inteligencia artificial igualan o superan el desempeño humano, siempre que se cuente con la instrucción detallada para que el modelo produzca una respuesta adecuada a las necesidades del sector (prompt) (Hartmann et al., 2025). Estas herramientas permiten al área de ventas ejecutar más oportunamente las propuestas a clientes, reducir tiempos y costos de generación creativa.

En cuanto a la logística de campo, las actividades de control de plagas evidencian dificultades en la medición de trayectos de un punto a otro, abarcar la mayor cantidad de clientes por día y esto implica poner en riesgo la puntualidad y percepción del servicio prestado. En ese sentido, los estudios muestran que los modelos de IA predictivos, basados en OR-Tools para rutas, han sido utilizados con éxito en la mejora de los trabajos ejecutados. El problema de recorridos de vehículos ha sido analizado bajo ventanas de tiempo, prioridades de criticidad por clientes y tiempo de servicio fijos, con la finalidad de trazar la mejor ruta para colaboradores permitiendo además ahorrar combustible por km/ servicio (Shi & Niu, 2023). Aterrizando al ámbito local, en un entorno urbano como Guayaquil y sobre todo al incluir puntos a nivel nacional, es vital una correcta trazabilidad geográfica para realizar visitas técnicas de campo de forma eficiente.

En el área netamente técnica, los servicios de control de plagas siempre se han caracterizado por ser tradicionales, es decir, el operador acude al punto a realizar la fumigación en cuestión, minimizar impactos de aplicación de productos y monitorear incidencias. No obstante, los modelos con IA permiten un abanico mucho más amplio, considerando aristas vinculadas a un manejo integral de vectores que no se habían evaluado en décadas anteriores. Es así, como investigadores han desarrollado aplicaciones basadas en IA para el sector, como YOLOv7-tiny, cuyo fin es el de contabilizar en tiempo real, gracias a la realidad aumentada con modelos de inteligencia artificial y análisis predictivos de brotes o grados de infestación en el sector agrícola (Zhou et al., 2024). Este tipo de herramientas soluciona directamente varias etapas del cuello de botella técnico,

reportes en tiempo real, porcentajes e identificación de especies más precisas y que los clientes cuenten con la evidencia de tratamiento respectivo para evaluaciones de auditorías.

Considerando todos estos aspectos contextuales, TERMI PLAG S.A.S. presenta una problemática base, el cuello de botella de los procesos técnicos y gerenciales que impiden un flujo correcto y tensa el estado de liquidez de la empresa, todo ello ocasionado por la dinámica de contar con menos personal y tiempo en cuestiones netamente iterativas. Cada servicio de control de plagas solicitado, activa una cadena que va desde el agendamiento, inspección, ejecución, documentación de soporte y facturación. Reportes de servicios tardíos, generación de informes de clientes, no contar con un ruteo logístico, imprevistos técnicos en equipos, y baja priorización de oportunidades comerciales de alto valor; dificultan la evolución de la organización. No se trata de un dilema el aplicar o no IA, sino dónde estos modelos pueden impactar significativamente en los rendimientos de indicadores (KPIs), como por ejemplo el valor actual (VAN), tasa interna de retorno (TIR), retorno de inversión (ROI), tiempo de ciclo de informe y facturación, alcance de visitas por día, kilómetros por servicio y combustible necesario por ruta, margen operativo de servicio, etc.

Bajo esta premisa, el objetivo de la presente investigación es evaluar la viabilidad económica-financiera y operativa de implementar modelos basados en IA en la optimización de los procesos de TERMI PLAG S.A.S mediante la medición de los principales indicadores en un marco administrativo y operativo, para una empresa de control de plagas en crecimiento dentro del contexto local.

Método

Tipo de estudio

La presente investigación adoptó un enfoque cuantitativo, mediante un diseño no experimental, longitudinal basado en la utilización de datos secundarios provenientes de los ejercicios financieros de la empresa en cuestión. Mediante la evaluación económica de la inversión fue posible determinar criterios financieros como VAN, TIR, ROI, etc.; empleando el costo promedio ponderado del capital (WACC) como la tasa de descuento

que permitió traer a valor presente los flujos de caja de las proyecciones. Esta metodología de análisis se fundamenta en estudios que analizan la estandarización de la comparativa entre costos y beneficios, y la elección de una tasa de descuento que reportan los indicadores previamente mencionados, en la toma de decisiones de proyectos de inversión (Novikova et al., 2023).

Para la ejecución del análisis, se consideró el históricos de los últimos 36 meses de la empresa, y en base al desempeño obtenido se construyen proyecciones a cinco años bajo los escenarios de riesgos asociados al proyecto. Estudios recientes, en la práctica de análisis costo-beneficio aplicada a decisiones de inversión, evalúan riesgos o incertidumbres mediante la sensibilidad que presentan las tasas de descuentos y supuestos de beneficios sobre el capital aportado (Leiva Vilaplana et al., 2025; Spackman, 2024).

Fuentes de datos

En la presente investigación se trabajó exclusivamente con fuentes secundarias de datos, mediante la información financiera de la empresa analizada, mismas que comprenden los estados de resultados, balance general, flujo de efectivo, cuentas por cobrar/pagar, registros operativos disponibles, etc. Estudios recientes aseguran que el uso de indicadores financieros y operativos asociados directamente al capital de trabajo, especialmente el ciclo de conversión de efectivo (CCC), se emplea como métrica central para establecer los vínculos entre la rentabilidad y la incertidumbre de un proyecto de inversión (Huynh, 2024). El análisis justifica el uso de estos datos administrativos para la evaluación y toma de decisiones, que documenta también sesgos típicos como errores de reportes y coberturas, con el objetivo de asegurar la validez y trazabilidad (Chelli et al., 2025).

Descripción de variables

A continuación, se detalla las principales variables financieras, administrativas y operativas a considerar en el estudio:

Tabla 1

Variables Principales para el Análisis Costo–Beneficio.

Variables	Significado	Unidad	Fuente de datos
------------------	--------------------	---------------	------------------------

DSO (Días de venta pendientes)	Tiempo promedio para cobrar facturas	Días	ERP/Contabilidad (CxP, Ventas)
DPO (Días de cuentas por pagar)	Tiempo promedio para pagar a proveedores	Días	ERP/Contabilidad (CxP, Compras)
CCC (Ciclo de conversión de efectivo)	Tiempo neto para convertir operaciones en caja	Días	ERP/Contabilidad (Inventarios, CxC, CxP)
ROI (Retorno sobre la inversión)	Rendimiento relativo del proyecto	%	Modelación financiera (EEFF)
VAN (Valor actual neto)	Valor presente neto de los flujos	USD	Modelación financiera
TIR (Tasa Interna de Retorno)	Rendimiento anual implícito del proyecto	%	Modelación financiera
Payback	Años para recuperar la inversión	Años	Modelación financiera
WACC	Costo promedio ponderado de capital	%	Finanzas corporativas

Nota. DSO = días de venta pendientes; DPO = días de cuentas por pagar; CCC = ciclo de conversión de efectivo; ROI = retorno sobre la inversión; VAN= valor actual neto; TIR= tasa interna de retorno; Payback = periodo de recuperación; WACC = costo promedio ponderado de capital. Estos indicadores fueron seleccionados, de acuerdo a la metodología propuesta por

La selección y definición de los indicadores financieros se sustentan en los lineamientos Corporate Finance Institute (s. f.), para analizar dentro de una organización la liquidez y la rentabilidad estimada de algún proyecto de inversión.

Resultados

Situación financiera inicial

A partir de los EERR históricos y los obtenidos a corte septiembre de 2025, se agruparon los datos de márgenes y utilidades alcanzados por TERMI PLAG S.A.S. en la Tabla 1, de la siguiente manera:

Tabla 1.

Estados de resultados resumidos desde 2022 hasta septiembre de 2025.

Año	Ventas (USD)	Costo de ventas (USD)	Utilidad bruta (USD)	Gastos (USD)	Utilidad neta (USD)
2022	38.304,42	7.428,05	30.876,37	18.373,99	10.383,98
2023	51.817,77	8.301,16	43.516,61	30.202,47	10.934,30
2024	75.575,32	3.805,44	71.769,88	63.488,12	6.356,91
2025(sep.)	79.580,81	4.377,69	75.203,12	66.289,79	6.685,00

Nota: Estos valores fueron obtenidos de los registros contables de TERMI PLAG S.A.S., al ser información sensible no se muestra completamente en el presente estudio, sino de forma resumida para el correspondiente análisis.

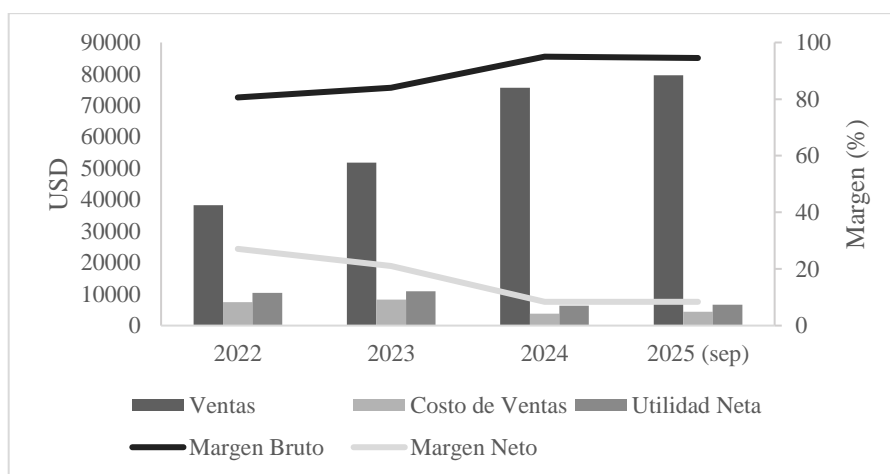
Tomando en cuenta los datos históricos, el margen bruto es considerablemente alto, cerca del 94 % a cierre septiembre de 2025; en contraste el margen neto de referencia no supera el 10% (Véase la Figura 1). Esto brinda indicios de la problemática de cuello de botella en la organización, es decir se generan ventas, pero los gastos operativos OPEX y tiempos administrativos son demasiado elevados, dificultando la ampliación del margen de utilidades al final del período contable.

Existen estudios sobre la adopción de IA en PYMES de servicio, donde se menciona que la preparación tecnológica en la gestión administrativa mejora el desempeño en cada nivel, además de aumentar la productividad y ventas, incluso en entornos donde el recurso es limitado (ul Haq et al., 2025). Este concepto se alinea a las dificultades enfrentadas por TERMI PLAG S.A.S., empresa local en crecimiento, que presenta problemas en gestión de sus procesos administrativos, donde el aumento de beneficios

anuales se podría alcanzar con la integración de IA en oficina y campo de operación de cuadrillas.

Figura 1.

Resultados y márgenes (%) desde 2022 con corte en septiembre 2025.



Situación administrativa y operativa

Los datos obtenidos de TERMI PLAG S.A.S. acerca del ciclo de conversión del efectivo, desde la culminación de un servicio, la presentación de documentación habilitante de pago, la emisión de factura, y el envío de la ruta de pago hasta las cuentas de la empresa; permitieron organizar la información de cómo se lleva el flujo de dinero. Se presenta en la Tabla 2, a continuación:

Tabla 2.

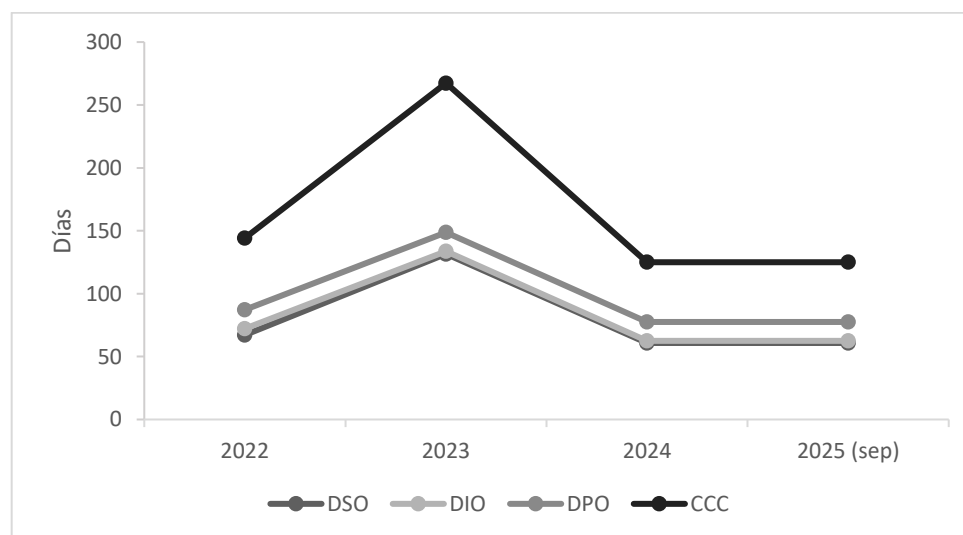
Capital de trabajo y ciclo de conversión de efectivo desde 2022 a corte septiembre 2025.

Año	Margen bruto (%)	Margen neto (%)	DSO (días)	DIO (días)	DPO (días)*	CCC (días)
2022	80,6	27,1	67,2	4,9	15	57,1
2023	84,0	21,1	131,6	2,1	15	118,7
2024	95,0	8,4	60,8	1,7	15	47,5
2025 (sep.)	94,5	8,4	60,8	1,7	15	47,5

Nota. Días de venta pendientes de cobro (DSO), Días de inventario (DIO), días de cuentas por pagar (DPO), ciclo de conversión del efectivo (CCC).

El DSO en el caso de estudio se aproxima a los 60,8 días y el ciclo de conversión del efectivo supera los 45 días; esto se encuentra ligado a los resultados de márgenes obtenidos que lleva a considerar el cuello de botella en el sistema de cobranzas y no en inventario, que es inferior a 2 días (Véase figura 2). Los resultados obtenidos contrastan con los estudios que demuestran que la automatización previa al ciclo de facturación es clave en determinados modelos de negocio, reducen tiempo de aprobación, errores de devolución de documentos, fricciones entre las diferentes áreas de la empresa, lo que acorta el tiempo de factura y por lo tanto alargan los días pendientes de cobro, atacando directamente la liquidez de la organización (Tiwari et al., 2023).

Figura 2. Ciclo de conversión del efectivo (2022-2025).



Estos resultados permiten justificar los supuestos de reducción de días, utilizados para indicadores de inversión posteriores, gracias a la implementación de modelos con IA en el giro de negocio. De igual manera, las revisiones bibliográficas demuestran que la gestión del capital de trabajo se vincula con la eficiencia operativa y mayor rentabilidad (Deshpande et al., 2025), acorde a la idea de que los modelos con IA impacten en una disminución significativa del DSO y sirva como apalancamiento para las operaciones de la empresa.

Caso de inversión en IA: análisis costo-beneficio

En primer lugar, para analizar la inversión en modelos con IA dentro de TERMI PLAG S.A.S., es necesario calcular la tasa mínima que la empresa necesita ganar para no destruir valor (WACC), se tomó este indicador debido a que refleja el costo de financiamiento de la empresa para el proyecto, y sirve de referencia para descontar los flujos de caja a futuro (Mauboussin & Callahan, 2023). Para ello se tomó como base el rendimiento del bono del tesoro americano, disponible en yield curve del U.S. Treasury; además la prima de riesgos país de Ecuador se obtuvo de EMBI de J.P. Morgan, con un valor aproximado de 1800 puntos hasta abril de 2025, según lo publicado por los indicadores financieros internacionales, esto justifica alinear el cálculo del WACC con una prima alta en ejercicios como el estudio en cuestión.

El impuesto corporativo para el país ronda el 25% según PWC Tax Summaries (2025). Las entidades públicas también aportan con la información del costo de la deuda que, a finales de septiembre de 2025 se encuentra en un rango de 10 al 13 %, se considera un valor de 10,4 % para una PYME se servicios como TERMI PLAG S.A.S. con historial bancario confiable. Se trabajó con una beta (β) de 1,0 acorde a servicios empresariales y una relación de patrimonio (E/V) y deuda (D/V) aproximado del 80 % y 20 %.

De esta manera se obtuvo un WACC de 15,5 % el mismo que, para evitar sobreestimaciones en el retorno de la inversión se ajustó considerablemente al 18%. El ejemplo de cálculo se resume en el Apéndice 1.

Posteriormente se calculó los indicadores financieros partiendo del valor de la tasa mínima exigida al proyecto de inversión, mismos que se resumen en la tabla 3 y que se muestran más a detalle en los apéndices 4, 5 y 6.

Tabla 3.

Indicadores financieros calculados a partir de EERR, EEFF y WACC de 18%.

Indicador	Resultado	Unidad
Valor actual neto (VAN)	3.681	USD
Tasa interna de retorno (TIR)	≈ 43 %	% anual
TIR modificada (MIRR)	≈ 29,8 %	% anual

Índice de rentabilidad (PI / IVAN)	1,61	veces
Valor anual equivalente (VAE)	≈ 1.176	USD/año
Payback descontado	≈ 2,6–2,7	años
Tasa de retorno contable (ARR)	≈ 73 %	% sobre inversión promedio
Flujo de caja libre (FCF)	3.095,9	USD/año
CAPEX inicial	6.000	USD
Horizonte	5	años

Nota. El VAN mide la creación de valor del proyecto; la TIR, su rentabilidad implícita; la MIRR, la rentabilidad ajustada considerando reinversión y financiamiento; el índice de rentabilidad, la relación entre beneficios descontados e inversión; el VAE, el valor anual uniforme equivalente del proyecto; el payback descontado, el tiempo de recuperación con valor temporal del dinero; la ARR, la rentabilidad basada en utilidad contable; el FCF, el efectivo libre generado por la operación; el CAPEX, la inversión inicial en activos; y el horizonte, el período de evaluación del proyecto (Corporate Finance Institute, 2020).

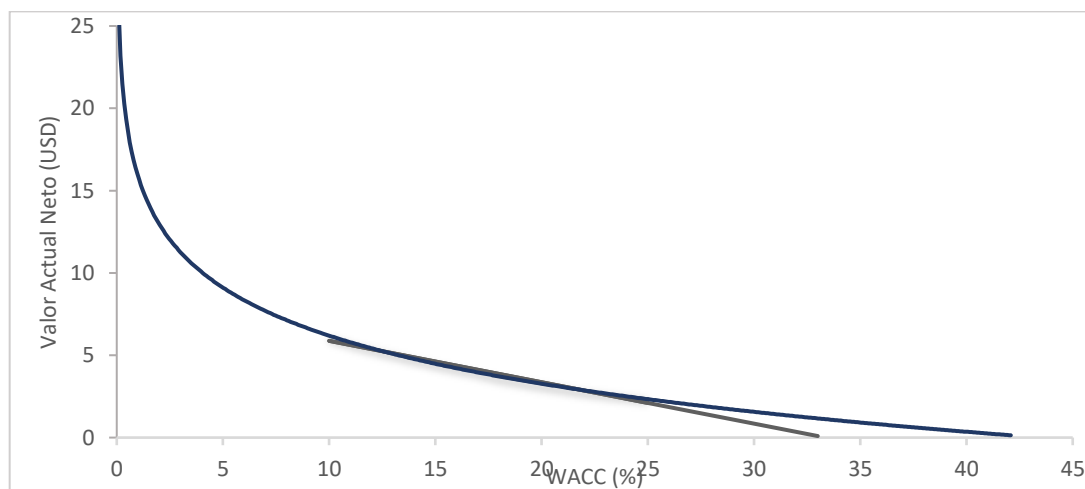
Con corte en septiembre de 2025, el caso de inversión en modelos con IA arroja un VAN cercano a USD 3.681, una TIR del 43%, una TIR modificada de 29,8 %, un IVAN de 1,61 y un retorno de la inversión cercano a los 3 años. El ahorro financiero por disminución de los días de demora por cobro, se ven reflejados en el aumento de ventas y la capacidad diaria.

En este tipo de modelos de negocios la digitalización de los procesos y la automatización aumentan la eficiencia del capital de trabajo, mejoran la exactitud de los datos y agilizan los trabajos iterativos en la administración financiera, con un impacto directo en flujo de caja (Wang & Nie, 2025). Este planteamiento se ve respaldado por un VAN positivo > 0 , como se observa en la figura 3. El punto donde la curva de color azul cruza en cero es la TIR, mientras que la recta de color gris cruza en cero es la TIR modificada, aproximadamente 30 %.

Si el proyecto maneja tasas menores al 43% seguirá generando valor, lo que deja un colchón bastante importante respecto a la tasa exigida del 18 %, que blinda a la empresa en caso de subidas de tasas, desvíos de costos o beneficios menores a lo esperado.

Figura 3.

Sensibilidad del valor actual neto (VAN) frente a la tasa de descuento (WACC).



Finalmente, en la Tabla 4, se muestran los flujos de caja del proyecto de IA en TERMI PLAG S.A.S. con proyecciones a cinco años. En el año 0 se considera únicamente el CAPEX de USD 6.000. Posteriormente desde el año 1 hasta el 5, se toman en cuenta los beneficios brutos estimados a partir de las sumatorias de horas administrativas evitadas y ahorro financiero por reducción de días de cobro DSO, ascendiendo a 7.727,90 USD/año aproximadamente, frente a gastos operativos cercanos a 3.600 USD/año, el flujo resultante es de 3.095,90 USD/ año aproximadamente. Se lleva a valor presente con ayuda de la tasa de descuento del 18 % y luego permite estimar VAN, TIR y retorno de la inversión.

En la figura 4, en barras se muestra el valor presente de cada flujo anual descontado el 18 % de la tasa con la que se hicieron los cálculos; en línea se muestra el valor presente acumulado del proyecto. En el año cero el CAPEX aparece como negativo porque se parte con -6.000 USD, a partir del año 1 hasta el 5 los valores presentes por año se vuelven positivos, gracias a los flujos financieros, acorde al retorno de la inversión calculada

previamente en menos de 3 años (Apéndices 4 y 5). La inversión se recupera en ese umbral y genera valor por encima del costo del capital.

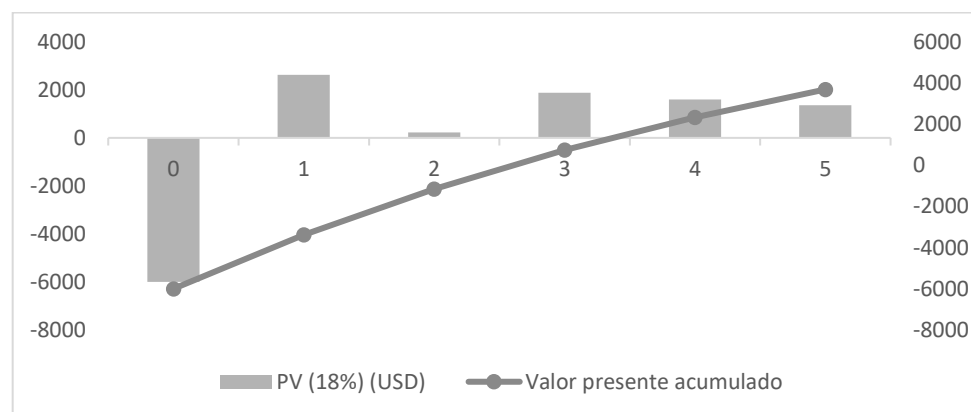
Tabla 4.

Flujo de caja del proyecto de inversión con IA y valores presentes descontados (WACC= 18%).

Año	Beneficios (USD)	OPEX (USD)	Impuesto (USD)	CAPEX (USD)	FCF (USD)	PV (18%) (USD)
0	—	—	—	-6.000,00	-6.000,00	-6.000,00
1	7.727,90	3.600,00	1.032,00	—	3.095,90	2.626
2	7.727,90	3.600,00	1.032,00	—	3.095,90	2.225
3	7.727,90	3.600,00	1.032,00	—	3.095,90	1.885
4	7.727,90	3.600,00	1.032,00	—	3.095,90	1.597
5	7.727,90	3.600,00	1.032,00	—	3.095,90	1.354

Figura 4.

Valores presentes (18 %) y valor presente acumulado del proyecto de IA.



Conclusiones

En primer lugar, la evaluación muestra que la inversión en modelos de IA para la optimización de procesos en PYMES de servicio de control de plagas como TERMI PLAG S.A.S. sí es viable. Los supuestos conservadores en tasas de riesgos, fundamentados en bibliografía e indicadores globales y nacionales, permitieron determinar que el proyecto crea valor ($VAN > 0$), los retornos percibidos se encuentran muy por encima de la tasa mínima exigida y la recuperación del capital es relativamente rápida. El caso de estudio se defiende tanto financiera como también operativamente. El WACC del 18 % junto con los EERR y EEFF obtenidos de la empresa analizada, así como los registros operativos de flujo de efectivo y operación; permitieron calcular un VAN de USD 3.681, con un TIR de 43% y un retorno de inversión menor a 3 años. Estos indicadores se vinculan con las necesidades de TERMI PLAG S.A.S. como una PYME de servicios en crecimiento, con una base operativa, pero con problemáticas administrativas que incrementan los días de cobro.

El cuello de botella de la organización podría solucionarse al implementar estos modelos de automatización al conducir a un ahorro financiero con beneficios anuales significativos y eliminar las fricciones y tiempos muertos de la gestión. El margen bruto a pesar de ser alto, no guarda relación con el bajo margen neto, y es ahí donde la implementación del proyecto puede permitir generar valor a la empresa. Menos reprocesos repercute en menos esperar, mejor gestión de clientes, documentación a tiempo y facturación saliendo antes de lo previsto; todo ello con el fin de aliviar el flujo de efectivo, mejorando la salud financiera del negocio sin aumentar deuda.

A partir de los resultados obtenidos se abren futuras líneas de investigación que ayuden a ampliar y profundizar en el alcance del estudio. Es recomendable analizar el impacto de los modelos de IA en la gestión del talento humano dentro de las organizaciones, considerando la automatización de los procesos y su relación con la productividad y la adopción de la tecnología por parte de los trabajadores. De igual manera, es recomendable a futuro estudiar acerca de cómo ayudarían los modelos de IA a la satisfacción y

fidelizaci3n de los clientes, integrando indicadores y una percepci3n de calidad del servicio de acuerdo a la respuesta oportuna por parte de las PYMES.

Referencias Bibliográficas

- Chelli, A., Brander, L., & Geneletti, D. (2025). Cost-Benefit analysis of urban nature-based solutions: A systematic review of approaches and scales with a focus on benefit valuation. *Ecosystem Services*, 71, 101684. <https://doi.org/10.1016/J.ECOSER.2024.101684>
- Corporate Finance Institute. (2020, February 29). *WACC Formula, Definition and Uses - Guide to Cost of Capital*. <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/valuation/what-is-wacc-formula/>.
- Deshpande, S., Svetina, M., & Zhu, P. (2025). CEO and CFO conscientiousness and working capital management during global financial crisis. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 45, 101026. <https://doi.org/10.1016/J.JBEF.2025.101026>
- Hartmann, J., Exner, Y., & Domdey, S. (2025). The power of generative marketing: Can generative AI create superhuman visual marketing content? *International Journal of Research in Marketing*, 42(1), 13–31. <https://doi.org/10.1016/J.IJRESMAR.2024.09.002>
- Huynh, J. (2024). Banking uncertainty and cash conversion cycle. *Pacific-Basin Finance Journal*, 88, 102552. <https://doi.org/10.1016/J.PACFIN.2024.102552>
- Kumar, V., Ashraf, A. R., & Nadeem, W. (2024). AI-powered marketing: What, where, and how? *International Journal of Information Management*, 77, 102783. <https://doi.org/10.1016/J.IJINFOMGT.2024.102783>
- Leiva Vilaplana, J. A., Yang, G., & Ackom, E. (2025). From investment to net benefits: A review of guidelines and methodologies for cost–benefit analysis in the electricity sector. *Energy Research & Social Science*, 124, 104052. <https://doi.org/10.1016/J.ERSS.2025.104052>
- Mauboussin, M. J., & Callahan, Dan. (2023). Cost of Capital A Practical Guide to Measuring Opportunity Cost. *Morgan Stanley*. https://www.morganstanley.com/im/publication/insights/articles/article_costofcapital.pdf
- Novikova, T., Kaneva, M., & Zafarjonova, M. (2023). Cost-benefit analysis for health project evaluation (example of a Russian outpatient clinics’ project in the Novosibirsk region). *Frontiers in Public Health*, 11, 1073964. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2023.1073964/BIBTEX>
- Rivero, R., Armijo Borja, G. M., Heredia Pérez, G., Bastidas González, L. D., & Saltos García, P. A. (2025). Impacto de la inteligencia artificial en la innovación empresarial en PYMES: perspectiva desde la educación superior. *Revista InveCom*, 5(4). <https://doi.org/10.5281/ZENODO.15272784>
- Shi, R., & Niu, L. (2023). A Brief Survey on Learning Based Methods for Vehicle Routing Problems. *Procedia Computer Science*, 221, 773–780. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2023.08.050>
- Spackman, M. (2024). The social discount rate and the cost of public funds: a search for more consistency and better practice. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 13(2), 228–242. <https://doi.org/10.1080/21606544.2023.2236062>
- Tiwari, A. K., Marak, Z. R., Paul, J., & Deshpande, A. P. (2023). Determinants of electronic invoicing technology adoption: Toward managing business information system

- transformation. *Journal of Innovation & Knowledge*, 8(3), 100366.
<https://doi.org/10.1016/J.JIK.2023.100366>
- ul Haq, F., Suki, N. M., Zaigham, H., Masood, A., & Rajput, A. (2025). Exploring AI Adoption and SME Performance in Resource-Constrained Environments: A TOE–RBV Perspective with Mediation and Moderation Effects. *Journal of Digital Economy*.
<https://doi.org/10.1016/J.JDEC.2025.07.002>
- Ultreras-Rodríguez, A., Olguín-Martínez, C. M., Cervantes-Martínez, L., Chávez-Hernández, A., (2024). La planificación de recursos empresariales y su incidencia en la gestión organizacional en empresas mexicanas. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 9(18), 119–137. <https://doi.org/10.35381/R.K.V9I18.4194>
- Wang, D., & Nie, H. (2025). Business process digitalization and efficiency of corporate working capital management. *International Review of Economics & Finance*, 104, 104606. <https://doi.org/10.1016/J.IREF.2025.104606>
- Zhou, C., Lee, W. S., Zhang, S., Liburd, O. E., Pourreza, A., Schueller, J. K., & Ampatzidis, Y. (2024). A smartphone application for site-specific pest management based on deep learning and spatial interpolation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 218, 108726. <https://doi.org/10.1016/J.COMPAG.2024.108726>

Apéndices

Los siguientes apéndices indican cómo se calculó el WACC a partir de los valores obtenidos de la empresa TERMI PLAG S.A.S. para el proyecto de inversión en modelos con I.A. Los parámetros se ajustaron en referencia al mercado y considerando el perfil de riesgo de una PYME de este tipo de servicio.

Apéndice 1

Cálculo detallado del costo promedio ponderado de capital (WACC)

Componente	Símbolo	Valor	Cálculo numérico	Resultado
Tasa libre de riesgo	Rf	4,0 %	Dato de mercado	4,0 %
Prima de mercado ajustada	ERP	13,0 %	Mercado + riesgo país	13,0 %
Beta apalancada	β	1,00	Servicios B2B	1,00
Costo del patrimonio	CoE	—	$4,0 \% + (1,00 \times 13,0 \%)$	17,0 %
Costo de la deuda	Rd	10,4 %	Tasa crédito pyme	10,4 %
Tasa de impuesto	T	25 %	Impuesto sociedades	25 %
Rd después de impuestos	$Rd(1-T)$	—	$10,4 \% \times (1 - 0,25)$	7,8 %
Participación patrimonio	E/V	80 %	Supuesto estructura	0,80
Participación deuda	D/V	20 %	Supuesto estructura	0,20
WACC técnico	—	—	$(0,80 \times 17,0 \%) + (0,20 \times 7,8 \%)$	15,5 %

Nota. Para la evaluación del proyecto se adopta una tasa de descuento conservadora del 18 %, superior al WACC técnico, con el fin de incorporar riesgos de implementación tecnológica y entorno macroeconómico.

Apéndice 2.

Supuestos y cálculo detallado de beneficios y costos del proyecto IA.

Concepto	Dato base	Operación	Cálculo	Beneficio anual (USD)
Ahorro administrativo	0,30 h/servicio	3.000 servicios × 6 USD/h	$0,30 \times 3.000 \times 6$	5.400
Incremento de capacidad	0,20 visitas/día	220 días × 25 USD/visita	$0,20 \times 220 \times 25$	1.100
Optimización de rutas	1 km/servicio	3.000 × 0,20 USD/km	$1 \times 3.000 \times 0,20$	600
Ahorro financiero (DSO)	Ventas 2025 = 106.108 USD	(Ventas/365 × 12 días) × 18 %	$(106.108/365 \times 12) \times 0,18$	627,9
Beneficios anuales totales	—	—	Suma de beneficios	7.727,9

Nota. Los supuestos del proyecto se construyen a partir del análisis de los estados de resultados (EERR) y estados financieros (EFF) de TERMI PLAG S.A.S., complementados con parámetros operativos observados en la empresa.

Apéndice 3.

Cálculo de costos del proyecto

Concepto	Base	Operación	Costo (USD)
Licencias y soporte IA	Contrato anual	—	2.400
Infraestructura nube	Suscripción	—	1.200
OPEX anual	—	2.400 + 1.200	3.600
CAPEX inicial (to)	Implementación IA	—	6.000

Apéndice 4.

Cálculo del flujo de caja libre

Concepto	Operación	Resultado (USD)
Beneficios anuales	—	7.727,9
OPEX anual	—	-3.600,0

Utilidad antes de impuestos	$7.727,9 - 3.600$	4.127,9
Impuesto (25 %)	$4.127,9 \times 0,25$	-1.032,0
FCF anual	$4.127,9 - 1.032,0$	3.095,9

Nota. El flujo de caja libre (FCF) se construye a partir de los beneficios incrementales del proyecto, menos los costos operativos y el impuesto correspondiente, utilizando como referencia los valores derivados de los estados de resultados (EERR)

Apéndice 5.

Descuento de flujos al WACC = 18 %

Año	FCF (USD)	Factor descuento (1/1,18 ^t)	PV (USD)	PV acumulado
0	-6.000,0	1,000	-6.000,0	-6.000,0
1	3.095,9	0,847	2.626,0	-3.374,0
2	3.095,9	0,718	2.225,0	-1.149,0
3	3.095,9	0,609	1.885,0	736,0
4	3.095,9	0,516	1.597,0	2.333,0
5	3.095,9	0,437	1.354,0	3.687,0

Apéndice 6.

Cálculo numérico de los indicadores financieros

Indicador	Fórmula	Sustitución numérica	Resultado
VAN	ΣPV	$-6.000 + 2.626 + 2.225 + 1.885 + 1.597 + 1.354$	3.681 USD
TIR	$VAN = 0$	Solver con flujos (-6.000; 3.095,9×5)	≈ 43 %
MIRR	$(FV^+/PV^-)^{1/5} - 1$	reinv. = 18 %	≈ 29,8 %
PI	$(VAN + CAPEX)/CAPEX$	$(3.681 + 6.000)/6.000$	1,61
VAE	$VAN \times [r(1+r)^5 / ((1+r)^5 - 1)]$	$3.681 \times 0,3196$	≈ 1.176 USD

Payback desc.	PV acum = 0	Entre año 2 y 3	$\approx 2,6-2,7$
ARR	NI prom / Inv prom	2.196 / 3.000	$\approx 73 \%$

Nota. A partir de los flujos descontados y los valores de EERR y EEFF se obtienen el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), la TIR modificada (MIRR), el índice de rentabilidad (PI), el valor anual equivalente (VAE), el período de recuperación descontado (payback) y la tasa de retorno contable (ARR).



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Alfredo Javier González Mateo, con C.C: # 2400146060 autor del trabajo de titulación: *“Evaluación costo–beneficio de la implementación de modelos de IA para la optimización de procesos en empresas de control de plagas en Guayaquil: caso de estudio TERMI PLAG S.A.S.”*, previo a la obtención del grado de **MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 30 de marzo de 2026.

f. _____

Nombre: Alfredo Javier González Mateo

C.C: 2400146060



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	“Evaluación costo–beneficio de la implementación de modelos de IA para la optimización de procesos en empresas de control de plagas en Guayaquil: caso de estudio TERMI PLAG S.A.S.”.		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	González Mateo Alfredo Javier		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Camacho Villagomez Freddy Ronalde		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Subsistema de Posgrado		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:	Maestría en Administración de Empresas		
GRADO OBTENIDO:	Magíster en Administración de Empresas		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	30 de marzo de 2026	No. DE PÁGINAS:	20
ÁREAS TEMÁTICAS:	Evaluación, proyectos de inversión		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Control de plaga, Inteligencia Artificial, Modelos de automatización		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>En la actualidad, los modelos de inteligencia artificial (IA) se muestran como una alternativa dentro del ámbito de los negocios ante una constante necesidad de ejecutar procesos en el menor tiempo posible, brindando una oportunidad de optimización nunca antes vista. Se trata de una verdadera revolución, desde la automatización de actividades repetitivas, predicción de datos, documentación de evidencias, aceleración de flujos financieros-administrativos, etc. En ese sentido, pequeñas y medianas empresas (PYMES) se ven beneficiadas al contar con herramientas que permiten realizar el trabajo que antes necesitaba de gran cantidad de personal especializado y experiencia en el área en cuestión, suponiendo una utilización de recursos que no se encuentran a su disposición. Bajo esta premisa, el objetivo de la presente investigación es evaluar la viabilidad económica-financiera y operativa de implementar modelos basados en IA en la optimización de los procesos de TERMI PLAG S.A.S mediante la medición de los principales indicadores en un marco administrativo y operativo, para una empresa de control de plagas en crecimiento dentro del contexto local.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0996092717	E-mail: Alfredo.gonzalez02@cu.ucsg.edu.ec/ ajgonzalez@termiplag.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: María del Carmen Lapo Maza		
	Teléfono: +593-4-3804600		
	E-mail: maria.lapo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			