

STUDY CASE: ROBOT SELECTION BASED ON SIMULATIONS AND FINANCIAL INDICATORS

Jose Luis Ordoñez-Avila, Phd en Dirección Empresarial¹, Maria Elena Perdomo, Phd en Dirección Empresarial², Douglas Aguilar, Master en Robótica³, Marcial Ordoñez, Master en Robótica⁴, Manuel Cardona, Phd en Robótica⁴
^{1,2} Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), San Pedro Sula, Honduras, ^{1,2} POSFACE, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, ^{3,4}Facultad de Ingeniería, Universidad Evangélica de El Salvador (UEES), San Salvador, El Salvador, Dirección de Investigación, Universidad Don Bosco, San Salvador, El Salvador jlordonez@unitec.edu, maría_perdomo@unitec.edu, douglas.aguilar@uees.edu.sv, marcialingoditrustr@gmail.com, manuel.cardona@udb.edu.sv

Abstract—Businesses specializing in the production of cookies and breads, packaged in plastic bags, rely on manual labor to box these goods for distribution, despite substantial automation in their production systems elsewhere. This study aims to evaluate the economic implications of introducing industrial robots into such manual processes, focusing on financial metrics through a quantitative analysis of a specific case. Financial indicators including NPV, AUC, Payback, and IRR are utilized for this evaluation. Findings reveal a potential scenario wherein substitution of an operator with robots could enhance production capacity by 200%. Empirical evidence suggests that the introduction of robots does not lead to unemployment. However, the level of education significantly influences job creation, emphasizing the need for countries to prepare for process automation, as demonstrated by the experiences of nations like Japan, China, and Singapore.

Keywords-- robotics, feasibility, unemployment, productivity, simulations.

I. INTRODUCCIÓN

En países subdesarrollado como Honduras, es muy común tener una fuerte resistencia al cambio. Este cambio generalmente viene a las organizaciones en forma de tecnología, donde existe una fuerte percepción que esta sustituye las fuentes de empleo. En el estudio desarrollado por [1] por medio de una encuesta realizada en Estados Unidos muestra las fuerzas de interacción entre las personas y los robots. Los datos mostraron que el 37% de los encuestados tienen miedo a la tecnología. Estos temores fueron percibidos por mujeres, minorías y personas con poca educación tecnológica. Los tecnófobos en general tienen ansiedad por los avances tecnológicos. En cuanto al tema de la robótica la mayor fobia que se analiza es la pérdida de empleos.

No obstante, la robótica reduce los errores en los procesos, reduce los tiempos de producción. Por lo que la pérdida de algunos empleos permite que los fabricantes puedan tener mejores ingresos y productos a precios accesibles [2]. A esto se le conoce como el círculo virtuoso de la robótica. Los robots son más productivos que las personas y son capaces de trabajar por largas jornadas sin parar. Los robots no necesitan ir al baño, sus mantenimientos son programados y por ende trabajan más tiempo que las persona. Los efectos relacionados entre los robots industriales y el empleo fueron analizados utilizando datos empíricos de 42 países de los años entre 2001- 2017 [3]. Primero el incremento del costo por hora y compensaciones de

la mano de obra es el principal factor para la aplicación de robots industriales. El segundo la expansión de robots industriales ocurre cuando la capacidad de innovación aumenta. El tercer punto es que el crecimiento industrial ralentiza el crecimiento del empleo y solo logra el remplazo parcial de la fuerza laboral. Y por último esta expansión reduce la proporción de empleos con bajas habilidades.

Bajo estos supuestos es evidente que tarde o temprano, todas las empresas invertirán en automatización. Buscando nuevos métodos de innovación que realicen sus procesos de producción de formas eficiente. La automatización de los procesos productivos podría causar que el 14% de los empleos desaparezcan en los próximos 15-20 años y el 30% de otros empleos se transformarán [4].

Los países desarrollados tienen plantas de producción completamente robotizadas haciéndolos competitivos, por ejemplo, las economías emergentes China, Singapur, Japón tiene fuerte producción de robots. Los sistemas de producción y los sistemas logísticas están automatizados por todo el mundo. En este trabajo se propone un método para la adquisición de robots en plantas industriales. Para ello se estudia un sistema por etapas para la alineación y alimentación de los paquetes de galletas. Los paquetes entregados por la empaquetadora son guiados y recibidos por el transportador principal. Posteriormente se realizan varios escenarios con diferentes modelos de robots industriales y se identifica financieramente el sistema que brinda mejores resultados. Finalmente, estos escenarios permiten poder generar una discusión sobre el efecto de los robots en la economía. Por lo que este trabajo contrasta los efectos de la implementación de robots industriales en la economía basado en los indicadores financieros de un caso de estudio.

Este trabajo cuenta con diferentes secciones para su desarrollo, la sección de objetivos muestra los objetivos específicos y el general de este trabajo. La metodología describe el proceso utilizado para sustentar esta investigación. Los resultados y análisis muestran los diferentes escenarios basados en simulaciones e indicadores financieros. Finalmente, la discusión y conclusiones comparan los puntos de vista pragmáticos y positivistas con los resultados obtenidos.

I. REVISIÓN LITERARIA

Desde el punto de vista de proyectos de inversión es factible el remplazo de una plaza de trabajo por un sistema automatizado.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

Es una realidad, los avances tecnológicos seguirán impactando en las empresas [2]. La robotización privará a un gran número de personas de puestos de trabajo, pero solo en actividades específicas [5]. Estas personas que sean sustituidas por sistemas robotizados deberán desarrollar otras habilidades para actividades como: mecanización en la agricultura - la automatización en la industria – actividades de servicio.

Los trabajos que irán quedando en la medida que la automatización y la robótica avanzan tendrán las siguientes características. La primera son la clase elite, lo cuales son bien remunerados por grandes habilidades. Estos tienen habilidades técnicas y responsabilidades administrativas en las compañías. La segunda categoría son los trabajos semiautomatizados los cuales requieren grandes habilidades técnicas y son empujados de forma masiva. En estos trabajos la digitalización reestructura los trabajos, pero no los elimina. La tercera categoría es aquellos que no vale la pena automatizar ya que tienen trasfondos culturales como los empleos gubernamentales [6].

La estabilización de los procesos técnicos mejora la precisión de las piezas procesadas y el aumento productivo son parte de las razones por las que empresas de todo el mundo están implementando robots en sus líneas de producción [5]. En cuanto a las ocupaciones, el progreso tecnológico actual está asociado no tanto a cambios en su nomenclatura, sino a cambios en su contenido interno, es decir, a la aglomeración de tareas rutinarias por otras no rutinarias dentro de las ocupaciones existentes [7].

Pese a un estudio que incluye 42 países sugiere un análisis más profundo de la causa y efecto de expansión de los robots industriales, en futuras investigaciones, sería necesario realizar análisis a nivel de país sobre las relaciones causales entre robots industriales y mano de obra [3]. Este análisis más profundo se aprecia en el artículo desarrollado [8], en este estudio no se encontró ninguna evidencia de que existiera desempleo tecnológico. Para realizar esta deducción se analiza el inventario de robots en países desarrollados y subdesarrollados en relación con alguna variable socioeconómica. Este estudio abarca 74 países, desde el 2004 hasta el 2016. Aquí se muestran grandes diferencias entre la implementación de robots en países desarrollados y países en vías de desarrollo. Uno de los factores que más apoya la generación de empleo en los países desarrollados es el inventario de robots. Los países con mayor número de inventario de robots mantienen o disminuyen sus tasas de desempleo. También se evidencia que los países en vías de desarrollo tienen problemas para mantener los empleos. Esto se puede explicar debido que estos países tienen una gran cantidad de empleados con habilidades no tecnológicas, por lo que con lleva a contrataciones de personal extranjero. Estos estudios se basan en un indicador no muy común en los países en vías de desarrollo, el inventario de robots. Este inventario de robots no es común en países como Honduras porque no existen empresas orientadas a la innovación y desarrollo de robots. Tres aspectos que fomentan el desempleo tecnológico aún más que la misma robótica o automatización [6]. Primero la falta de protección a las habilidades de los trabajadores, la

individualización de los trabajadores, los contratos por servicio y trabajos temporales y la poca descentralización del trabajo. Es importante notar la influencia de las áreas de estudio, donde los trabajos que necesitan menores habilidades son los más afectados, los cuales son una gran mayoría en los países en vías de desarrollo.

Las empresas en los países desarrollados son diferentes [7], divide las fuerzas de impacto de las nuevas tecnologías según los diferentes niveles de las empresas. A nivel de empresas individuales, existe una fuerte relación positiva entre las innovaciones tecnológicas y el crecimiento del empleo. A nivel sectorial, los cambios tecnológicos provocan una respuesta de empleo multidireccional, ya que diferentes industrias se encuentran en diferentes etapas del ciclo de vida. Mientras que a nivel macro, el progreso tecnológico actúa como un factor positivo o neutral, pero no negativo. En países desarrollados la robótica se ve favorecida por la baja natalidad que muchos de estos países tienen. Una mayor educación mejora el estilo de vida de la empresa lo que lleva a aumentar la productividad con robots entrando en el círculo virtuoso.

En el periodo del 2008-2018 se analizó el desempleo observado en China y Korea. En China, se observa una relación de robots y el desempleo es inversamente proporcional. Las relaciones presentes en Corea obedecen a un patrón de mutualismo y en ocasiones son directamente proporcionales. Aun con esta discrepancia entra ambos países el aumento de los robots no necesariamente traerá un aumento en el desempleo [9].

II. METODOLOGÍA

En este trabajo se pretende contrastar los efectos de la implementación de robots industriales en la economía basado en los indicadores financieros de un caso de estudio. Para lo cual se ha seleccionado un proceso convencional de empaquetado de galletas y la implementación de robots industriales. La simulación de procesos se ha convertido en algo común hoy en día, en robótica existen softwares que permiten simular procesos incluso sin la compra del robot. Esto permite el diseño de puestos de trabajo orientados a las necesidades del proceso y la posibilidad de realizar simulaciones en entornos virtuales [10-13]. Estos entornos virtuales tienen grandes ventajas en la ingeniería de diseño, ya que es posible analizar el funcionamiento del robot e incluso determinar si la inversión será rentable tras obtener resultados de estas simulaciones.

Se utilizó el software Adept ACE para la simulación de robots, que sirve para analizar diferentes escenarios y el efecto del layout o estación de trabajo en el proceso. Esto proporciona una base factible para el diseño de la estación de trabajo de empaquetado robotizado [10]. Se pueden simular sensores de visión, cintas transportadoras y el uso de pallets, lo que permite desarrollar un flujo de trabajo como el que se muestra en la Tabla I. Para simular el proceso real se utiliza el software ACE en el que se crea el escenario de la línea de producción real [11]. Las galletas llegan al sistema para ser ordenadas en grupos con una productividad de 60 galletas por minuto, inmediatamente

las galletas son enviadas al primer centro de envasado. Por lo que cada robot se analiza en el escenario buscando obtener una productividad mayor a 60 galletas por minuto. La configuración de la simulación se realiza con diferentes robots el Robot Hornet es un robot paralelo de 6 grados de libertad (Fig. 1), el robot eCobra es un robot tipo SCARA con 4 grados de libertad (Fig. 2) y el robot Viper es un robot angular con 6 grados de libertad (Fig. 3).

Tabla I Tipos de robots que se utilizaran en las simulaciones



Figura 1 Robot Hornet CAD de ACE I inversión es de \$ 20527.50.

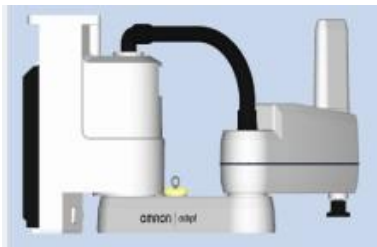


Figura 2 Robot eCobra CAD de ACE inversión es de \$ 10703.63



Figura 3 Robot Viper CAD de ACE inversión es de : \$ 19794.38

A. Escenario de pruebas

Para demostrar el uso de simulaciones e indicadores financieros, se realiza un caso práctico de embalaje de galletas

como se muestra en la Figura 4. La primera es la alineación y guiado de los paquetes entregados por la línea 1 y recepción de la cinta transportadora principal, para ello se asume la colocación de guías metálicas en la cinta transportadora principal para trazar el recorrido a seguir por los paquetes. La segunda parte es el control de huecos en la línea principal mediante sensores y control de velocidad de la línea. Se simula un espaciado de 25 mm con sensores de control de huecos en la cinta principal. La cuarta parte es la adición del sistema robotizado, para embalajes de 6 paquetes, si la cinta va más rápido que el sistema, los paquetes se acumularán en el tope final de línea esperando al robot. La acumulación dependerá de la longitud de línea, en caso de sobrepasar este tope se emitirá un aviso para asistencia manual.

Para el análisis financiero se proponen los indicadores de la Tabla II. El VAN permite que se evalúa la inversión total en el futuro, el CUAE las posibles ganancias de cada periodo, el payback para saber cuándo se recuperara la inversión y la TIR para medir la rentabilidad. Estos cuatro indicadores permiten tener un panorama global de la inversión del proyecto. Para calcular el beneficio de la implementación se divide la productividad del sistema entre 60 multiplicado por el salario mínimo.

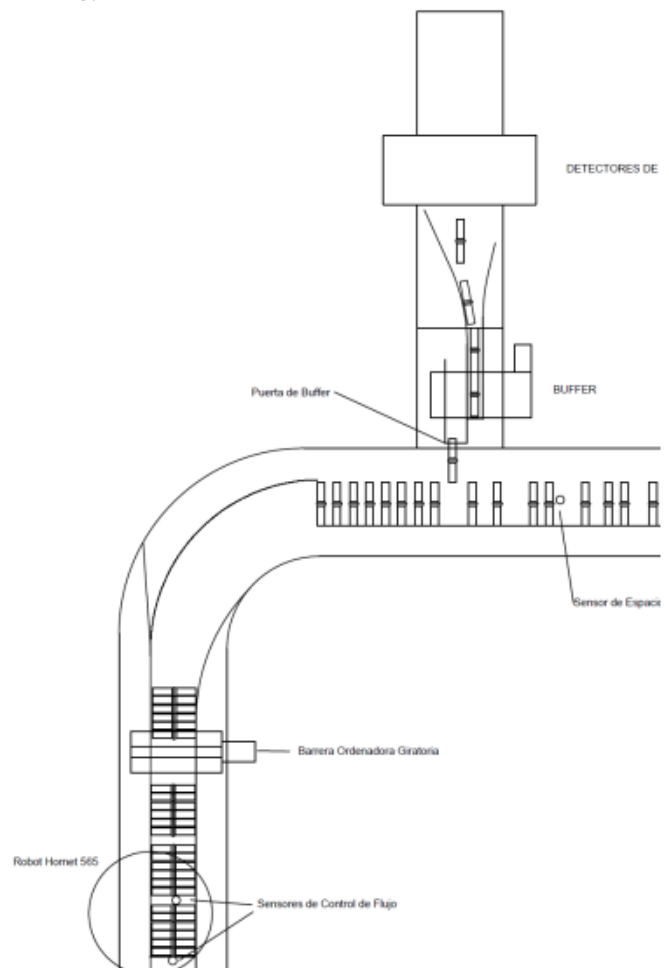


Figura 4 Proceso para empaque de galletas.

Tabla II Indicadores financieros para evaluar

Indicador	Significado	Descripción	Tasa
VAN	Valor Actual Neto	Cuanto se va a ganar o perder con la inversión	16%
	Costo Anual Uniforme	Ingresos y egresos en una serie uniforme	16%
CUAE	Equivalente	Periodo (tiempo) retorno	N/A
Payback	Retorno	Tasa Interna de Retorno	N/A
TIR	Retorno	Es la rentabilidad	N/A

III. ANÁLISIS Y RESULTADOS

En esta sección se describen los diferentes escenarios con el sistema robótico simulado y sus respectivos indicadores financieros. La productividad de cada escenario la brinda el software después de varias horas de simulación. Para los cálculos financieros se utilizan los montos de inversión de los robots, los costos son el valor aproximado de mantenimiento del robot y el beneficio lo que la empresa se ahorra al sustituir el personal por el robot.

A. Escenario 1

En el escenario 1 el robot Viper se entrena para mover la galleta que va en la banda y las coloca en la zona de empaque sobre la mesa. La figura 5 muestra el esquema utilizado para la simulación del robot viper en el proceso. Con una herramienta pieza a pieza, se consigue una productividad de 20 piezas por minuto, como se muestra en la Figura 6.

El robot viper mostró una productividad inferior al estándar de la empresa de 60 piezas por minuto, por lo que sus indicadores financieros no son rentables. En este caso el VAN y CUAE son negativos además pyaback sale a 15 años lo cual muestra riesgos altísimos de inversión y la TIR negativa.

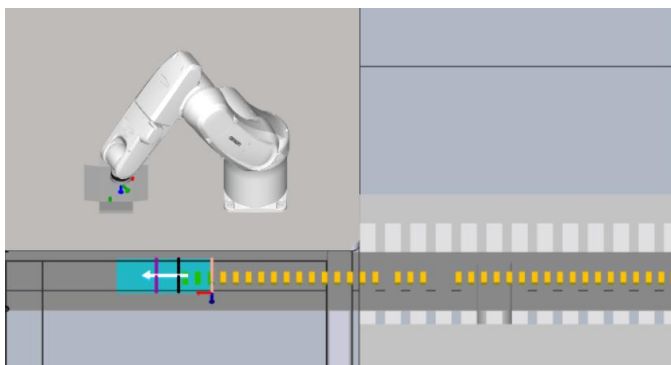


Figura 5 Simulación en Ace del Robot Viper

	0	1	2	3		
Inversión	-31655.63					
Beneficio		2900.80	2987.82	3077.46	3169.78	3264.88
Costo		0	1000	1000	2000	1000
Valor de Salvamento						
Flujo	-31655.63	2900.80	1987.82	2077.46	1169.78	2264.88
VAN	-124,608.49					
CAUE	-17,515.66					
Payback	15.22					
TIR	-29%					

Figura 6 Indicadores financieros de la simulación en Ace del Robot Viper

B. Escenario 2

El robot para el escenario 2 es el tipo SCARA que es el robot más económico. La Figura 7 muestra el esquema utilizado para la simulación del robot eCobra en el proceso. Con una herramienta pieza a pieza, se alcanza una productividad de 24 piezas por minuto, como se muestra en la Figura 8.

El robot eCobra mostró una productividad inferior al estándar de la empresa de 60 piezas por minuto, por lo que sus indicadores financieros no son rentables. Este caso tampoco mostro resultados positivos para la inversión.

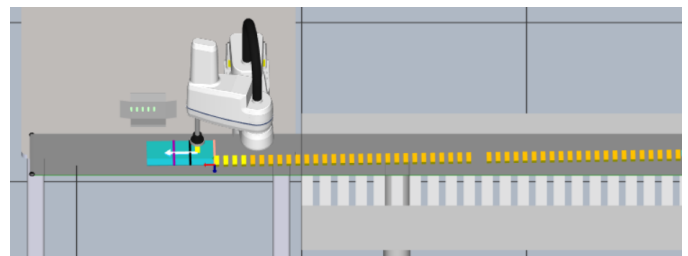


Figura 7 Simulación en Ace del Robot eCobra

	0	1	2	3		
Inversión	-40746.38					
Beneficio		2417.33	2489.85	2564.55	2641.49	2720.73
Costo		0	1000	1000	2000	1000
Valor de Salvamento						
Flujo	-40746.38	2417.33	1489.85	1564.55	641.49	1720.73
VAN	-135,365.54					
CAUE	-110,800.97					
Payback	26.01					
TIR	-39%					

Figura 8 Indicadores financieros de la simulación en Ace del Robot eCobra

C. Escenario 3

El robot para el escenario 3 es el Hornet el cual requiere un mayor nivel de inversión y una estructura de montaje. La Figura 9 muestra la disposición utilizada para la simulación del robot Quattro en el proceso. Con una herramienta pieza a pieza, se alcanza una productividad de 30 piezas por minuto, como se muestra en la Figura 10.

El robot hornet mostró una productividad inferior al estándar de la empresa de 60 piezas por minuto, por lo que sus indicadores financieros no son rentables.

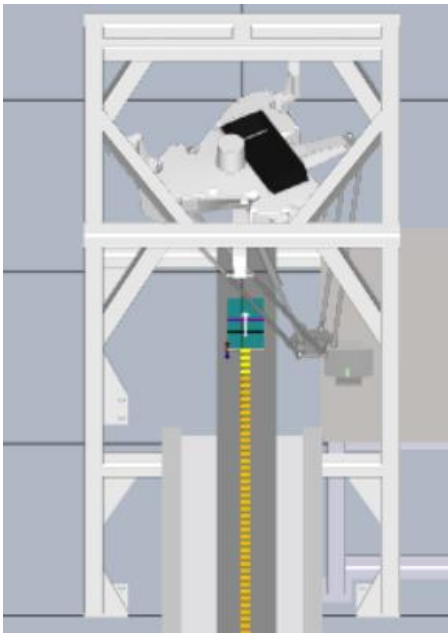


Figura 9 Simulación en Ace del Robot Hornet

	0	1	2	3	
Inversión	-41479.50				
Beneficio		3626.00	3734.78	3846.82	3962.23
Costo		0	1000	1000	2000
Valor de Salvamento					
Flujo	-41479.5	3626.00	2734.78	2846.82	1962.23
VAN	-L31,932.91				
CAUE	-L9,752.61				
Payback	14.55				
TIR	-28%				

Figura 10 Indicadores financieros de la simulación en Ace del Robot Hornet

D. Escenario 4

El robot para el escenario 4 es el Hornet con efector final que puede tomar 6 piezas en cada movimiento. La Figura 11 muestra la disposición utilizada para la simulación del robot Hornet con un pick múltiple en el proceso. Con una herramienta que puede recoger 6 piezas, se alcanza una productividad de 30 piezas por minuto, como se muestra en la Figura 12.

El robot Hornet mostraba una productividad superior al estándar de la empresa de 60 piezas por minuto, pero lamentablemente sus indicadores financieros no eran rentables.

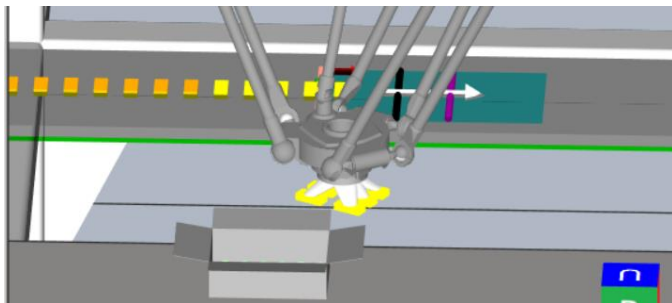


Figura 11 Simulación en Ace del Robot Hornet con efector final de sujeción múltiple

	0	1	2	3	
Inversión	-41890.05				
Beneficio		11482.33	11826.80	12181.61	12547.06
Costo		0	1000	1000	2000
Valor de Salvamento					
Flujo	-41890.05	11482.33	10826.80	11181.61	10547.06
VAN	-L5,266.03				
CAUE	-L1,608.29				
Payback	3.74				
TIR	10%				

Figura 12 Indicadores financieros de la simulación en Ace del Robot Hornet con efector final de sujeción múltiple

E. Escenario 5

El robot para el escenario 5 es el Hornet con efector final que puede tomar 6 piezas en cada movimiento. La figura 13 muestra el proceso con dos robots eCobra mostró una productividad superior al estándar de la empresa de 60 piezas por minuto con indicadores positivos, por lo que se recomienda realizar la inversión (figura 14).

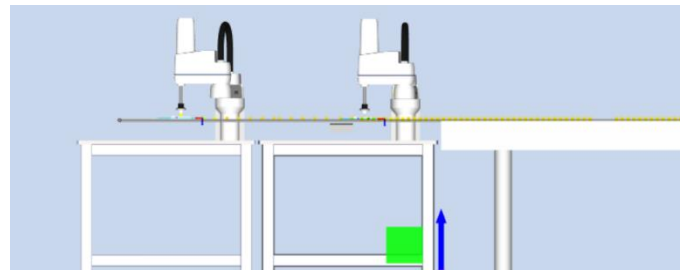


Figura 13 Simulación en Ace de dos Robots SCARA con efector final de sujeción múltiple

	0	1	2	3		n
Inversión	-42770.14					
Beneficio		15470.93	15935.06	16413.11	16905.51	17412.67
Costo		0	1000	1000	2000	1000
Valor de Salvamento						
Flujo	-42770.14	15470.93	14935.06	15413.11	14905.51	16412.67
VAN	L7,600.88					
CAUE	L2,321.38					
Payback	2.77					
TIR	23%					

Figura 14 Indicadores financieros de la simulación en Ace de dos Robots SCARA con efector final de sujeción múltiple

La Tabla III muestra el resumen de las simulaciones donde se aprecia que los primeros cuatro escenarios no son factibles para la implementación de un sistema robotizado. El escenario 5 tiene una producción del 200% para tener un VAN y CAUE positivos, la inversión se recupera en 2 años con 8.88 meses y una TIR mayor al 16%.

Tabla III Resultado de los escenarios

	Inver.	Prod	VAN	CAUE	Payback	TIR
1	-40746.38	20.00	-L34,622.38	-L10,574.00	23.06	-38%
2	-31655.63	24.00	-L22,120.09	-L6,755.68	10.99	-22%
3	-41479.50	30.00	-L31,189.74	-L9,525.64	13.60	-27%
4	-41890.05	95.00	-L4,522.87	-L1,381.33	3.68	11%
5	-42770.14	128.00	L8,344.05	L2,548.35	2.74	24%

IV. DISCUSIÓN

Este trabajo se centra en demostrar mediante un caso de estudio como el análisis de 4 indicadores financieros puede ser vital para determinar la rentabilidad de inversión en temas de robótica. En la actualidad se han creado dos grandes corrientes filosóficas sobre la implementación de robots en la industria. La primera se basa en que los robots generan desempleo ya que están hechos para sustituir al personal operativo lo cual ha desarrollado un repudio a la tecnología llamado tecnofobia. La segunda trata de mostrar el ciclo virtuoso de la robótica el cual habla de que la implementación de los robots hace que las operaciones industriales sean mas rentables permitiendo mejores precios en el mercado. Ambas posturas tienen cierto grado de validez, por lo que es necesario entender que la implementación de sistemas robotizados sigue siendo un reto para la sociedad. En especial en países en vías de desarrollo donde la escolaridad del operativo es baja, lo cual aumenta la resistencia al cambio y evita que se puedan transformar sus puestos de trabajo. Si bien este trabajo no tiene como finalidad analizar el impacto de la implementación de robots en un proceso determinado, se vuelve importante reflexionar como la robótica impactar en la sociedad. Por lo tanto es necesario agregar a futuro indicadores macroeconómicos como la tasa de desempleo, PIB entre otros a estos análisis.

V. CONCLUSIÓN

Se elaboraron cinco simulaciones de sistemas robotizados para solucionar el problema de empaque de galletas. Estos fueron analizados en base a cuatro indicadores financieros tal como se muestra en la Tabla III. El único escenario factible fue el cinco con la implementación de dos robots tipo SCARA. No obstante, el periodo utilizado fue de 5 años, pero la vida útil de un robot oscila entre 5 y 10 años.

La implementación de robots en la industria según los datos empíricos de [3, 8, 9] muestran que los robots no generan el desempleo. La escolaridad tiene un gran impacto, en la generación de nuevos puestos de trabajo. Se debe contar con estudios técnicos que preparen al personal para el uso, mantenimiento y programación de robots. Esto permite la reestructuración de un porcentaje de los empleos que se pierden con la implementación de robots.

Pese a que muchos autores muestran que la robótica está en pro de la empleabilidad si se observa desde un punto de vista microscópico el eslabón molecular que los relaciona es débil. Los robots están relacionados con la productividad de las empresas y la tecnofobia de los trabajadores, los cuales temen perder sus empleos. Para la reproducción de la robótica en las diferentes industrias es necesario pasar por una transformación de empleos, basado en la robo-ética como principal eje de acoplamiento. La armonía de la robótica y los trabajadores se puede alcanzar mediante la diversidad de robots que la industria 4.0 trae consigo, incluyendo los robots colaborativos. Esto solo puede llevar al ciclo virtuoso de la robótica si se encuentra el equilibrio dinámico de la industria y las sociedades evitando el desempleo masivo.

REFERENCES

- [1] McClure, P. K. (2017). "You' re Fired," Says the Robot: The Rise of Automation in the Workplace, Technophobes, and Fears of Unemployment. *Social Science Computer Review*. <https://doi.org/10.1177/0894439317698637>
- [2] Sreeram, S. (2019). Artificial intelligence and jobs of the future: Adaptability is key for human evolution. *AI Matters*, 4(4), 22-28. <https://doi.org/10.1145/3299758.3300060>
- [3] Jung, J. H., & Lim, D.-G. (2020). Industrial robots, employment growth, and labor cost_ A simultaneous equation analysis | Elsevier Enhanced Reader. *Technological Forecasting & Social Change*, 159, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120202>
- [4] Siciliano, B., & Tamburrini, G. (2019). Ethics and Robotics in the Fourth industrial revolution.
- [5] Khafizov, I. I., Nurullin, I. G., & Kashapov, N. F. (2020). Application of robotic systems in production: New opportunities for development and risks. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 915, 012028. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/915/1/012028>
- [6] Kapeliushnikov, R. (2019). The phantom of technological unemployment. *Russian Journal of Economics*, 5(1), 88-116. <https://doi.org/10.32609/j.ruje.5.35507>
- [7] (Maggie) Fu, X., Bao, Q., Xie, H., & Fu, X. (2021). Diffusion of industrial robotics and inclusive growth: Labour market evidence from cross country data. *Journal of Business Research*, 122, 670-684. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.05.051>
- [8] Pi, J., & Fan, Y. (2021). Robots and Organization Studies: Why Robots Might Not Want to Steal Your Job — Peter Fleming, 2019. https://login.research4life.org/tacsgr1journals_sagepub_com/doi/full/10.1177/0170840618765568?utm_source=summon&utm_medium=discovery-provider
- [9] Focacci, C. N. (2021). Technological unemployment, robotisation, and green deal: A story of unstable spillovers in China and South Korea (2008 - 2018). *Technology in Society*, 64, 101504. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101504>
- [10] Maldonado, J. S., & Ordoñez-Avila, J. L. (2022). End Effector ' s productivity simulation test based on Honduran textile and food production processes. <https://lacei.org/LACCEI2022-BocaRaton/meta/FP700.html>
- [11] Vasquez, A., & Luis Ordoñez-Avila, J. (2021). Seven Degrees of Freedom Simulation Comparison for Industrial Process in San Pedro Sula, Honduras. *Proceedings of the 6th International Conference on Robotics and Artificial Intelligence*, 168-173. <https://doi.org/10.1145/3449301.3449330>
- [12] J. L. Ordoñez-Avila et al., "Study Case: Fabrication of a Low-Cost Robotic Mobile Platform for Logistic Purposes," 2022 IEEE Central America and Panama Student Conference (CONESCAPAN), San Salvador, El Salvador, 2022, pp. 1-6, doi: 10.1109/CONESCAPAN56456.2022.9959686.
- [13] M. Cardona, J. L. Ordoñez-Avila and I. Magomedov, "The Effect of Adding a One Degree of Freedom to a Robotic Manipulator," 2022 IEEE International Conference on Machine Learning and Applied Network Technologies (ICMLANT), Soyapango, El Salvador, 2022, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICMLANT56191.2022.9996535.