

Análisis de maximización de beneficios mediante el uso del modelo de programación lineal en la empresa "Confecciones Gloria"

Mgs. Ronny Alexander Farinango Salazar

Docente Universidad Metropolitana Sede Machala

ORCID: 0000-0002-6953-5252

rfarinango@umet.edu.ec

Lcdo. Janner Ariel Porres Requeses

Graduado Universidad Metropolitana Sede Machala

jannerporres@gmail.com

RESUMEN

El propósito principal de la investigación es desarrollar el modelo de programación lineal para determinar la forma óptima de maximizar los beneficios en base a la producción ideal de diferentes productos. El objetivo final es maximizar mediante una función objetivo, la cual es una expresión matemática acorde al nivel de producción y a los precios respectivos de cada producto de la empresa, al tiempo que se cumplan una serie de restricciones también llamadas inecuaciones. Para lograr esto, en cuanto a la metodología, se ha trazado como una investigación mixta (cualitativa y cuantitativa), y es exploratoria. La problemática involucra un modelo de maximización de beneficios donde los datos a analizarse son valores numéricos, este modelo matemático también precisa de la comprensión de las características y restricciones existentes en el sistema de producción de la empresa. La fase de inicio conlleva la elaboración de una tabla de recursos y productos brindando información primordial para la construcción de las restricciones; seguidamente se realiza la aplicación del método gráfico en donde se define áreas factibles y posibles soluciones de la problemática; el punto de solución factible es reemplazado en la función objetivo brindando el máximo beneficio. El modelo resultante proporcionará el apoyo necesario para tomar decisiones adecuadas dentro de la empresa. En esta investigación, se presentan los problemas de manera abstracta mediante un enfoque matemático que permite resolverlos de manera numérica. Este enfoque permitirá obtener soluciones cuantitativas precisas, brindando una base sólida para la toma de decisiones informadas y efectivas en el contexto empresarial.

Palabras clave: programación lineal, maximización, capital, variables, materia prima, optimización.

ABSTRACT

The main purpose of the research is to develop the linear programming model to determine the optimal way to maximize profits based on the ideal production of different products. The final objective is to maximize by means of an objective function, which is a mathematical expression according to the level of production and the respective prices of each product of the company, while a series of restrictions also called inequalities are met. To achieve this, in terms of methodology, it has been outlined as a mixed investigation (qualitative and quantitative), and it is exploratory. The problem involves a profit maximization model where the data to be analyzed are numerical values, this mathematical model also requires an understanding of the characteristics and restrictions existing in the company's production system. The start phase entails the elaboration of a table of resources and products providing essential information for the construction of the restrictions; then the application of the graphic method is carried out where feasible areas and possible solutions to the problem are defined; the feasible solution point is replaced in the objective function providing the maximum benefit. The resulting model will provide the necessary support to make appropriate decisions within the company. In this research, the problems are presented in an abstract way through a mathematical approach that allows them to be solved numerically. This approach will allow obtaining precise quantitative solutions, providing a solid foundation for informed and effective decision-making in the business context.

Keywords: linear programming, maximization, capital, variables, raw material, optimization.

Introducción

Este proyecto de investigación aborda la Programación lineal y una comparación con las limitaciones del Método gráfico, tomando como unidad objeto de estudio una empresa real del sector textil del cantón Huaquillas, Confecciones Gloria. Se pretende mediante este estudio proponer una solución y demostrar que el modelo matemático es una herramienta efectiva para la gestión empresarial, además, se presentará una propuesta para que la institución en mención pueda maximizar sus resultados. El desarrollo de la investigación ha tenido como principal objetivo determinar la incidencia de la programación lineal sobre la maximización de los beneficios en la Pymes Confecciones Gloria dedicada a la producción textil en el cantón Huaquillas.

Por otra parte, la investigación considerada de segundo nivel, es decir descriptiva, tuvo primero una fase exploratoria en la cual el autor tuvo un acercamiento preliminar con el Gerente de Confecciones Gloria y se pudo evidenciar la existencia de un problema en sus operaciones. En esta primera fase no se desarrollaron instrumentos de investigación como tal, pues únicamente se entabló una conversación a modo de entrevista no estructurada para comprender parte de la situación de la empresa.

En la fase descriptiva ya se aplicaron instrumentos para la recolección de datos, habiendo antes realizado un levantamiento de información teórica desde fuentes de relevancia académica y científica; este proceso está evidenciado en el apartado de Anexos. Y para la resolución del problema se utilizaron herramientas tecnológicas básicas como la Hoja de cálculo debido a que el volumen de información era mínimo, además se consideró la practicidad de esta herramienta.

Se revisarán temas como: programación lineal, maximización, capital, variables, materia prima, optimización, empresas textiles. Finalmente, se mostrará los resultados que se obtuvieron con la aplicación del instrumento, beneficios que obtiene de cada producto, ejercicios aplicando a la programación lineal, la cual se concluyó que la empresa necesita maximizar sus recursos para así pueda tener y gozar de mayores beneficios, la cual se realizó una serie de sugerencias con el fin de que la empresa pueda mejorar en esos aspectos.

Objetivos

El objetivo fundamental de estudio de caso es determinar la incidencia de la programación lineal sobre la maximización de los beneficios en la *Pymes Confecciones Gloria* dedicada a la producción textil en el cantón Huaquillas. Con base en ese objetivo principal, se proponen los siguientes objetivos parciales:

- Identificar las variables y restricciones presentes en el proceso de producción textil de la *Pymes Confecciones Gloria* del cantón Huaquillas.
- Determinar las bondades del Método *Programación Lineal* para la gestión de empresas.

Metodología

Diseño de la Investigación.

La revisión de la literatura ha permitido identificar que existen tres tipos de enfoque de la investigación: 1) Cualitativo, 2) cuantitativo, y 3) mixto o también conocido como cuali-cuantitativo. El primer enfoque se emplea en el estudio de textos, palabras, gráficos, imágenes, en sí en analizar los objetos para comprender una problemática (Sánchez, 2019).

Por otra parte, las investigaciones con enfoque cuantitativo utilizan cálculos matemáticos como herramientas para el procesamiento de datos numéricos (Gelves et al., 2020; Martínez et al., 2018), las cuales según Robbins (2005, como se citó en Flores y Flores, 2021) pueden ser modelos de optimización o información, simulaciones computarizadas orientadas a la toma de decisiones, entre otras.

Por último, el enfoque mixto o también conocido como cuali-cuantitativo está presente en las investigaciones donde es necesario levantar un volumen de datos extenso y también comprender a profundidad las características de la problemática (Castro et al., 2020; Méndez et al., 2021). En otras palabras, la investigación tiene un enfoque mixto cuando aplica las técnicas e instrumentos propios de los enfoques cualitativo y del cuantitativo.

Con base en las descripciones antes presentadas se identificó que esta investigación tiene un enfoque mixto o cuali-cuantitativo puesto a que la problemática involucra un modelo de optimización de beneficios, donde los datos a analizar son numéricos y para ello se emplea el enfoque cuantitativo, pero, además, este modelo matemático también precisa de la comprensión de las características y restricciones existentes en el sistema de producción de la empresa Confecciones Gloria, siendo necesario mantener también un enfoque cualitativo.

Tipo de investigación

Existen autores que explican los tipos de investigación como categorías o niveles. En tal sentido, la investigación de tipo exploratoria es considerada como básica de primer nivel debido a su flexibilidad y propósito el cual es la comprensión del problema permitiendo identificar, clasificar y agrupar sus atributos, y se vale de datos tanto cualitativos como cuantitativos (Cariño y Fuentes, 2022).

Por su parte, los autores Guevara et al. (Guevara, 2020) manifiestan que la investigación de tipo descriptiva “tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permiten establecer la lectura o comportamiento de los fenómenos de estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes” (p.164). Para autores como Crespo et al. (2019), Pilco y Ruiz (2015) y Tamayo (2011, como se citó en Verdesoto et al., 2017) este tipo de investigación se produce luego de la fase exploratoria.

Y por último, el autor Ramos (2021) se expresa acerca de la investigación de tipo experimental como aquella que “se caracteriza por la manipulación intencionada de la variable independiente y el análisis de su impacto sobre una variable dependiente” (p. 1). En efecto, esta sería la investigación de último nivel desarrollada después de la fase explicativa.

Por lo tanto, se ha identificado que esta investigación es del tipo descriptiva, incurriendo en una primera fase exploratoria, puesto que analiza las características del proceso productivo de la empresa Confecciones Gloria con el propósito de identificar las restricciones del sistema, cuantificar todos estos datos a través de un modelo matemático de programación lineal y finalmente describir el escenario idóneo para maximizar los beneficios.

Resultados

Programacion Lineal

Maximización de Productos (Toldos)

La empresa Confecciones Toldos dispone en dinero efectivo 600 \$ para elaborar dos tipos de toldos con vuelo redondo y el siguiente producto con vuelo cuadrado. Los toldos de vuelo redondo de 40 de cantidad y de vuelo de cuadrado 30 de cantidad. Se necesitan al menos 3 de vuelo redondo y al menos el doble de vuelo cuadrado y que del redondo. Cada toldo redondo propociona un beneficio de 2 \$ y de la cuadrada de 1 \$ ¿El gerente de Confecciones “Gloria desea saber cuantos se puede elaborar de cada clase de toldo para que el beneficio sea máximo?

Planeamiento del Problema

Cantidad	Toldos	Cantidad de toldos	Beneficio \$
x	Redondo	40	2
y	Cuadrado	30	1

Realizado por: El autor

$$F(x, y) = 2x + 1y$$

Restricciones

$x \leq 3$	
x	y
3	0
3	20

$y \geq 2x$	
x	y
0	0
10	20

$40x + 30y \leq 600$	
x	y
0	20
15	0

$$1.333x + 20$$

$$2x + 1.333x + 20$$

$$3.333x + 20$$

$$y = 1.3333x + 20$$

$$y = 2(3)$$

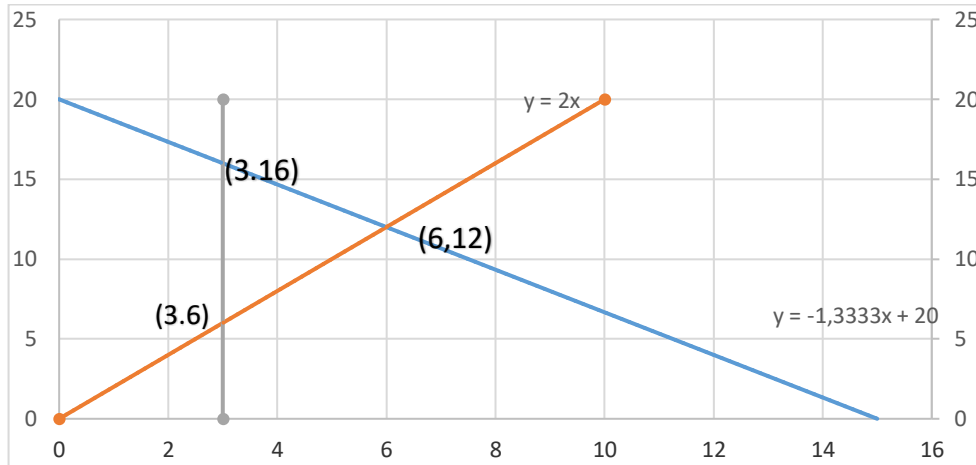
$$y = 6$$

$$y = 2x$$

$$y = -1.13333(3) + 20$$

$$y = -4 + 20$$

$$y = -$$

$X=20/3-3333$
 $Y=16$
 $X=6, Y=12$

Realizado por: El autor

F(X1-Y)= 2X+Y		
X	Y	Beneficio
3	6	12
3	16	22
6	12	24

$$F(X1-Y) = 2(X)+Y = =2(6) +6=12$$

$$F(X1-Y) = 2(X)+Y = 16+6=22$$

$$F(X1-Y) = 2(X)+Y = =18+6=24$$

40X+ 30Y ≤ 600	
X	Y
40	20
15	0

$$40X+ 30Y \leq 600$$

$$40(6) +30(12) =600$$

600
Realizado por: El autor

Confecciones Gloria de los 600 dólares que tiene disponible de tal manera que el punto si hay 12 es el punto factible de la región de la gráfica por lo cual la empresa Confecciones Gloria debe elaborar 6 Toldos de vuelo redondo y 2 toldos de vuelo cuadrado en lo cual eso seran los máximos beneficios.

4.5 Programación Lineal 2

Maximización de Productos (Sábanas)

La empresa Confecciones Gloria desea maximizar los beneficios en el producto de sábanas por lo cual dispone en dinero efectivo 960 \$ para elaborar dos tipos de sábanas por lo cual es para camas de dos plazas y para dos plazas y media. La tela de dos plazas es de 50 de cantidad y para la de dos plazas y media es de 40 de cantidad. Se necesitan al menos 4 de dos plazas y para la de dos plazas y media 3. Cada sábana de dos plazas proporciona un beneficio de 4 \$ y de la dos de plazas de 2\$. ¿El gerente de Confecciones “Gloria desea saber cuantos se puede elaborar de cada clase de sábanas para que el beneficio sea máximo?

Planeamiento del Problema

Cantidad	Sábanas	Cantidad de sábanas	Beneficio \$
x	2 plazas	50	4
y	2plazas y media	40	2

Realizado por: El autor

$$F(x, Y) = 4X + 3Y$$

Restricciones

50X + 40Y ≤ 960	
X	Y
0	25
20	0

y ≥ 2x	
X	Y
0	0
15	25

X ≤ 3	
X	Y
3	0
3	30

$$2X = -1.25X + 25$$

$$Y = 2X$$

$$Y = -1.25X + 25$$

$$2X + 1.25X + 25$$

$$Y = 2(4)$$

$$Y = -1.25(8.8) + 20$$

$$3.25X + 20$$

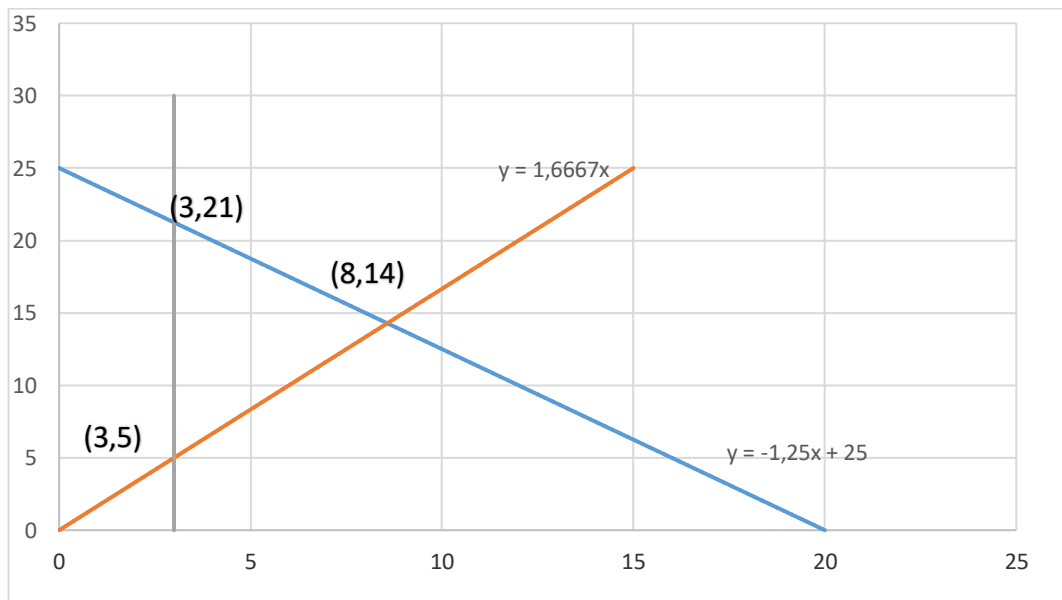
$$Y = 8$$

$$Y = -11 + 20$$

$$X = 20 / 3.25$$

$$Y = 14$$

$$X = 3, Y = 5$$



Realizado por: El autor

$$F(x, Y) = 4X + 3Y$$

F(X,Y)=4X+3Y		
X	Y	Beneficio
3	5	22
3	21	54
8	14	60

$$F(X,Y) = 4(X) + 3Y = 4(3) + 3(5) = 22$$

$$F(X,Y) = 4(X) + 3Y = 4(3) + 3(21) = 54$$

$$F(X,Y) = 4(X) + 3Y = 4(8) + 3(14) = 60$$

50X + 40Y ≤ 960	
X	Y
0	25
20	0

960

Realizado por: El autor

$$50X + 40Y \leq 960$$

$$50(20) + 40(14) = 960$$

Respuesta del problema

El gerente de Confecciones Gloria de los 960 dólares que tiene disponible de tal manera que el punto si hay 14 es el punto factible de la región de la gráfica por lo que el gerente de la

empresa Confecciones Gloria debe elaborar 5 sábanas de dos plazas y 3 sábanas de dos plazas y medias en lo cual eso serán los máximos beneficios.

Programación Lineal

Maximización de Almohadas

La empresa Confecciones Gloria desea maximizar los beneficios con un bono de 1160 en efectivo en el producto en la fabricación de almohadas por lo cual dispone confecciones Gloria con 80 Kg de algodón y 120 de lana de porcelana que quiere hacer almohadas para muebles y para dormitorio que quiere vender, respectivamente a 45 de almohada de muebles y 60 almohada de dormitorio para sacar el maximizo beneficio. Para la almohada de muebles empleará 3 kg de algodón y 3 kg de lana de porcelana, y para la de dormitorio de 2 kg, de ambas almohadas. ¿Cuántas almohadas de muebles y de dormitorio deberá fabricar para maximizar los beneficios de 1200 \$?

Cantidad	Almohadas	Cantidad de sábanas	Beneficio \$
x	Algodón	80	3
y	Lana de Porcelana	120	2

Realizado por: El autor

X ≤ 3	
X	y
3	0
3	15

$$2X = -0,6667x + 10$$

$$-0,6667x + 10$$

$$-0,6667(3) + 10$$

$$X = 3 \quad Y = 5$$

$y \geq 2x$	
X	Y
0	0
5	10

$$Y = 2X$$

$$Y = 2(4)$$

$$Y = 8$$

$80X + 120Y \leq 1200$	
X	Y
0	10
15	0

Realizado por: El autor

$$-0,6667x + 10$$

$$-0,6667(3) + 10 = 7$$

$F(X1-Y)=2X+Y$		
X	Y	Beneficio
3	6	12
3	8	14
4	7	15

$$2*(X) + Y$$

$$2 \cdot (3) + 6 = 12$$

$$2 \cdot (X) + Y$$

$$2 \cdot (3) + 8$$

$$= 14$$

$$2 \cdot (X) + Y$$

$$2 \cdot (4) + 7 = 15$$

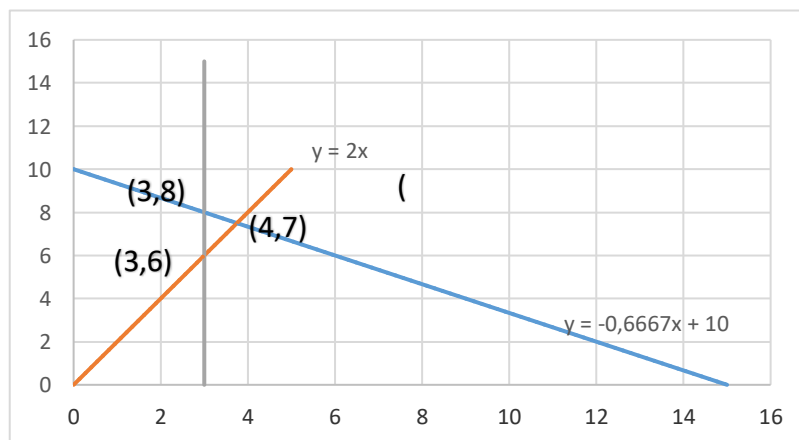
$80X + 120Y \leq 1160$	
X	Y
0	10
15	0
1160	

Realizado por: El autor

$$80X + 120Y \leq 1160$$

$$80(4) + 120(7) \leq 1160$$

$$= 1160 = 1160$$



Realizado por: El autor

Confecciones Gloria de los 1160 dólares que tiene disponible para maximizar en el 2022 de tal manera que el punto si hay 8 es el punto factible de la región de la gráfica por lo cual la empresa Confecciones Gloria debe elaborar 4 almohadas para muebles y 3 almohadas para dormitorio en lo cual eso será el máximo beneficio.

Conclusiones

Esta investigación ha finalizado con éxito, pues se ha cumplido con el objetivo general el cual era determinar la incidencia de la programación lineal sobre la maximización de los beneficios en la *Pymes* Confecciones Gloria dedicada a la producción textil en el cantón Huaquillas. Con base en ese objetivo principal, se proponen los siguientes objetivos parciales. La empresa en mención obtendría el mayor beneficio (\$140.50) si solamente se dedica a la producción de 50 almohadas por semana.

Se concluye que en los procesos de producción y comercialización de la empresa Confecciones Gloria existen tres restricciones las cuales correspondientes a las políticas de compra la empresa, el tiempo de producción que tarda cada artículo y las unidades máximas de ventas que históricamente no ha podido superar. En efecto, la relación entre la cantidad máxima de ventas (500 unidades) se produce por el espacio de almacenamiento disponible y la demanda histórica.

Se concluye que el volumen de ventas de la empresa Confecciones Gloria, para las circunstancias actuales considerando sus políticas, ventas históricas y departamento de producción, debe ascender a 500 unidades semanales de un solo producto (Almohadas); aún así, si llegase a producir otros artículos el volumen de ventas cambiaría debido a que los costos de producción difieren entre sí y el mencionado al inicio de esta conclusión es el que mayor beneficio le representa.

Se concluye que el Método gráfico es apropiado para maximizar el beneficio de la empresa Confecciones Gloria debido a que tradicionalmente se utiliza un plano cartesiano donde únicamente se trabaja con dos variables.

Recomendaciones

Se recomienda a la empresa Confecciones Gloria emprender un plan de formación técnico para la directiva, y más importante aún se recomienda contratar los servicios de un tercero para

que rediseñe el modelo de gestión organizacional y las políticas con base en la propuesta de esta investigación, pues es imperante tomar medidas para que esta institución sea más competitiva y desarrolle mejores estrategias.

Por otra parte, se recomienda también que efectúen una reunión entre la directiva para determinar si la empresa debe tomar un giro en su actividad comercial debido a que se demostró matemáticamente que los beneficios máximos apuntan a la producción de solamente un artículo, aunque hay disparidad con el mercado o en todo caso con el planteamiento de las restricciones, pues en ningún momento el Gerente mencionó que es obligatorio producir todos estos artículos, por lo tanto no existió una restricción de negatividad.

Referencias Bibliográficas

- Cariño, G., & Fuentes, C. (2022). Movilidad inteligente en la creación de valor público para usuarios del Metrobús en la Ciudad de México. *Revista de Urbanismo*(46), 40-56. doi:<https://doi.org/10.5354/0717-5051.2022.64500>
- Castro, H., Mejía, M., Villamar, K., & Vizueta, J. (2020). Importancia del estado de flujo de efectivo en una microempresa agrícola. *Revista Científica Aristas*, 2(1), 28-42. Obtenido de https://revistacientificaistjba.edu.ec/images/home/documentos/Mayo_2020/Edicion_Mayo_2020_COMPLETO-c.pdf
- Crespo, L., Molina, T., & Lizcano, C. (2019). Relación entre análisis de datos y producción de conocimientos en los estudios de cuarto nivel. *Revista Espacios*, 40(19), 1-8. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n19/a19v40n19p01.pdf>
- Flores, C., & Flores, K. (2022). Optimización de portafolios de venta de productos en la post crisis Covid-19, aplicando programación lineal y pronósticos. *Espíritu Emprendedor TES*, 6(1), 56-80. doi:<http://dx.doi.org/10.33970/eetes.v6.n2.2022.304>
- Gelves, J., Monroy, R., Verjel, A., Romero, Y., & Rozo, S. (2020). Estrategias de eficiencia energética en la industria cerámica del área metropolitana de Cúcuta. En H. Lizarazo, *Investigación, desarrollo e innovación en ingeniería y administración* (pág. 190). SELLO UNIPAMPLONA. Obtenido de https://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_10/recursos/2020/documentos/07122020/I_innovacion.pdf
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163-173. doi:[https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

- Martínez, E., Cortés, R., Ku, M., & Moctezuma, J. (2018). La evaluación de la planeación estratégica de las pequeñas y medianas empresas de Chetumal Quintana Roo, México. En A. Journals, *Compendio de Investigación Academia Journals Chetumal 2018* (págs. 2835-2840). Academia Journals. Obtenido de <https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/6009dd45775971664c31f52b/1611259227313/Compendio+de+Investigaci%C3%B3n+Academia+Journals+Chetumal+2018+-+Tomo+17.pdf>
- Méndez, F., R. P., & Castelano, M. (2021). Propuesta teórica-metodológica para el análisis multidimensional de la pobreza energética en Argentina. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 32(62), 1-26. doi:<https://doi.org/10.33255/3262/748>
- Pilco, W., & Ruiz, L. (2015). *La investigación de mercados como una disciplina estratégica*. Aval ESPOCH. Obtenido de <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2019-09-17-223008-la%20investigaci%C3%B3n%20de%20mercados%20como%20una%20disciplina%20estrat%C3%A9gica-comprimido.pdf>
- Ramos, C. (2021). Diseños de Investigación Experimental. *CienciAmérica*, 10(1), 1-7. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7890336.pdf>
- Sánchez, F. (2019). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v13n1/a08v13n1.pdf>
- Verdesoto, O., Portero, C., & Salguero, Y. (2017). La importancia del Sistema de Gestión de Calidad en la Asociación Mutualista Ambato. *Revista Publicando*, 11(2), 726-740. Obtenido de https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/download/629/pdf_437/2452