ISBN: 978-628-95207-4-3. ISSN: 2414-6390. Digital Object Identifier: 10.18687/LACCEI2023.1.1.1345

Modelamiento Probabilístico para el Manejo de Inventarios De Productos de Consumó con Demanda Independiente.

Probabilistic Modeling for Inventory Management of Consumer Products with Independent Demand.

Ricardo Ramírez-Velíz,MSc[1], Lorenzo Cevallos-Torres,MSc[1], Darwin Patiño-Pérez,Ph.D[1],
Héctor Lara-Gavilanez,MSc[1],Celia Munive-Mora,BS[1,2,3], Angélica Del Pezo,MATI[1,4],
Karla Game-Mendoza,MAE[5],
[1]Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Matemáticas y Física,Ecuador,ricardo.ramirezv@ug.edu.ec,
lorenzo.cevallost@ug.edu.ec,darwin.patinop@ug.edu.ec,hector.larag@ug.edu.ec,celia.munivem@ug.edu.ec,
delpesoa@ug.edu.ec,
[2]St Luke's University Hospital Network, PA, United States,celia.munive@sluhn.org,
[3]De Sales University,Center Valley, PA, United State,cm3877@desales.edu,
[4]Universidad de Especialidades Espíritu Santo,PostGrado,Samborondón, Ecuador,adelpezo@uees.edu.ec
[5]Universidad Estatal de Milagro,Facultad de Ciencias de la Educación, Milagro,Ecuador,kgamen@unemi.edu.ec

Resumen. – El presente artículo de investigación tiene como objetivo principal optimizar el control de productos de una cadena de comida rápida, teniendo en cuenta la variabilidad de la demanda. Según los datos generados de la muestra nos proporcionan una gran aleatoriedad en la venta de productos lo que nos genera incertidumbre al momento de establecer un valor determinado en el inventario inicial, en ocasiones obteniendo demasiado stock o falta de productos generando pérdida para el negocio. Para solucionar este problema se realizó la toma de muestra de un mes de las ventas históricas de productos y se analizaron en un programa Stat::Fit para determinar la distribución de probabilidad que siguen los datos, luego se utiliza el método de simulación de Montecarlo junto a la distribución de probabilidad normal para generar valores aproximados de la demanda diaria para ello se hizo la programación en Visual Basic para Aplicaciones (VBA) en Excel, de esta manera ejecutar las n veces que se desee y disponer de n observaciones sobre el comportamiento de la demanda diaria y anual del producto. Para así implementar el modelo EOQ sin faltante, el cual nos ayuda con un pronóstico óptimo de cuanto es la cantidad para pedir y cuando realizar la orden del pedido, por medio de la aplicación de este modelo se logra obtener una cantidad de pedido de 46 paquetes de salchichas en comparación a los 50 paquetes que solicita el local; reduciendo así los costos de compra en 8%.

Palabras Claves: Diabetes, Estratificación, Machine Learning, Aprendizaje Profundo, Redes Neuronales.

Abstract. – The main objective of this research article is to optimize the control of products in a fast-food chain, considering the variability of demand. According to the data generated from the sample, they provide us with great randomness in the sale of products, which generates uncertainty when establishing a certain value in the initial inventory, sometimes obtaining too much stock or lack of products, generating loss for the business.

To solve this problem, a one-month sample of historical hotdog sales was carried out and they were analyzed in a Stat::Fit program to determine the probability distribution that the data follows, then the Monte Carlo simulation method is used together with to the normal probability distribution to generate approximate values of the daily demand for this, the programming was done in

Visual Basic for Applications (VBA) in Excel, in this way to execute the n times that is desired and have n observations on the behavior of the daily and annual demand for the product. To implement the EOQ model without shortage, which helps us with an optimal forecast of how much is the quantity to order and when to place the order, through the application of this model it is possible to obtain an order quantity of 46 packages. of sausages compared to the 50 packages requested by the local: thus, reducing purchasing costs by 8%.

Keywords: Probability Distribution, Monte Carlo Simulation, Random Demand, Inventory Management, Reorder Point.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

I. Introduccion

Los inventarios son el activo fundamental de las empresas en especial de las empresas dedicadas a la venta de productos perecibles con incertidumbre de ventas. La aleatoriedad de la demanda es un problema constante, generando valores dinámicos que son difíciles de predecir sin un modelo matemático. El objetivo principal es optimizar el control de inventarios del snack bar del cine, estableciendo una cantidad óptima a pedir basándose en datos de las demandas anteriores y establecer un punto de reorden proporcionando minimización en los costos con una equilibrada cantidad de productos disponibles para la venta.

1.1Trabajos Relacionados

En el modelo para la optimización de políticas de inventarios de Velásquez [1] presenta una solución basándose en dos aspectos: el proveedor y el dueño del negocio, tomando la demanda de los clientes y el tiempo de entrega del proveedor como una variable constante, sumando los costos totales y estableciendo reglas colaborativas entre los dos miembros para establecer ahorro significativo, pero el modelo propuesto en el presente artículo toma la demanda de forma independiente para tener en cuenta la variabilidad y aproximarse a la vida real aplicando el modelo de cantidad económica de pedido sin faltante conociendo el tiempo de entrega.

El modelo de inventarios para el control económico de pedidos de Causado [2] consiste el clasificar productos de mayor venta a través de datos obtenidos de la empresa, estableciendo el número de pedidos que se debe hacer y el punto de reorden al producto con mayor demanda de esa manera no tener sobrantes basándose en las ventas promedios del 2012, lo que no se considera es la incertidumbre de la demanda para ello en nuestro trabajo aplicamos el método de simulación de Montecarlo para basarnos en datos históricos, simular nuevos valores con la distribución de probabilidad normal y utilizando el modelo EOQ probabilístico para determinar la cantidad óptima de pedido.

II. MATERIALES Y METODOS

El inventario debe ser administrado eficientemente, según lo explicado en el artículo de Durán [4] “la administración de inventario es un tema central para evitar problemas financieros en las organizaciones” y Ehrhardt & Brigham [5] dice que tiene dos objetivos “1) garantizar que se disponga de los inventarios necesarios para sostener las operaciones, pero 2) conservar en el nivel más bajo los costos de ordenar y mantener las existencias”.

El objetivo de este estudio es presentar el modelo cantidad económica de pedido con demanda aleatoria para contestar las dos preguntas básicas del inventario: cuanto y cuando pedir, de modo que el costo implicado por los diferentes rubros sea mínimo. Se aplica un modelo de inventario para optimizar el control de inventario utilizado en el snack bar para que pedido de los productos se realice mediante el análisis e interpretación de datos históricos, conociendo que en un cine los días de ventas de hotdog pueden ser buenos como los días de promoción (martes loco), quincena, fin de mes y los días de estrenos, todos éstos están correlacionado con las películas que se proyectan es por ello por lo que nuestra demanda es independiente Fig.1.

Se entiende por demanda la cantidad de productos a adquirir, en los modelos de inventarios existen dos clases de demanda (independiente y dependiente) [6]. Para seleccionar el modelo de inventario adecuado ya sea determinístico o probabilístico se usa la formula del coeficiente de variación

$$V = (\text{Desviación estándar}) / \text{Media} \times 100 \qquad (1)$$

Tamdy [7] expone lo siguiente “para valorar la naturaleza de la demanda utilizando el siguiente lineamiento: Si la demanda mensual promedio (registrada a lo largo de varios años) es “de manera aproximada” constante y V es alto (>20%), entonces la demanda es probabilística”.

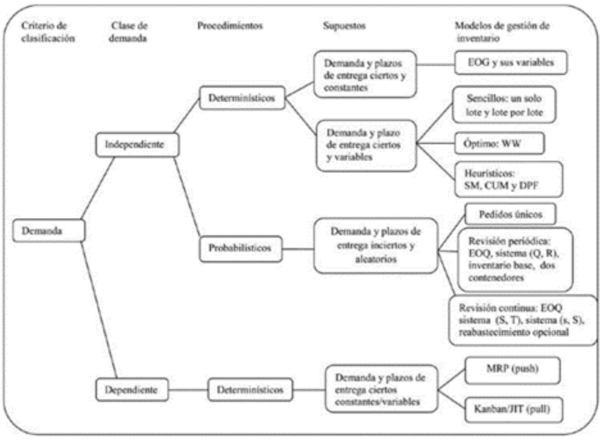

Fig. 1 Modelos de Gestión de Inventarios

El modelo que se aplica al caso de estudio es el modelo EOQ probabilístico con demanda independiente, en los siguientes puntos se especifica los conceptos a utilizar y de qué manera cada algoritmo es empleado en la cadena de comida rápida.

2.1 Métodos de Simulación

Los métodos aplicados en la presente investigación tratan de resolver nuestro problema de minimizar los costos del inventario y la cantidad de pedido mediante la simulación la cual busca imitar el comportamiento de sistemas reales, generalmente por medio de una computadora.

2.1.1 Algoritmo Congruencial

Para realizar una simulación se requiere números aleatorios en el intervalo (0,1), a los cuales se hará referencia como r_i es decir, una secuencia $r_i=\{r_1,r_2,r_3,\ldots r_n\}$ que contiene "n" números, todos ellos diferentes. Los r_i constituyen la parte medular de la simulación de procesos estocásticos, y por lo regular, se usan para generar el comportamiento de variables aleatorias, tanto continúas como discretas [8].

Existen varios generadores de números aleatorios entre cero y uno, es más utilizado en la simulación es el método congruencial mixto.[9] “Los generadores congruenciales lineales generan una secuencia de números pseudoaleatorios en la cual próximo número pseudoaleatorio es determinado a partir del último número generado, es decir, el número pseudoaleatorio $X_{(n+1)}$ es derivado a partir del número pseudoaleatorio X_n.”

El algoritmo congruencial lineal genera una secuencia de números enteros por medio de la siguiente ecuación recursiva:

$$X_{(i+1)}= (ax_i + c)\mathrm{mod}(m) \qquad (2)$$

Donde:

X_0=Valor semilla
a=constate multiplicativa ($1<a<m$)
c=constante aditiva ($c<m$)
m=Número de valores diferentes que se desean obtener

El resultado de seguir este algoritmo nos dará número enteros y para obtener nuestros números aleatorios, se utiliza la siguiente ecuación:

$$r_i = \frac{x_i}{m-1}, \text{siendo i} = 0\,,1,2,3\,,\ldots,\text{n} \qquad (3)$$

2.1.2Método de la Transformada Inversa

En [8] se tiene qué “El método de la transformada inversa puede utilizarse para simular variables aleatorias continuas, lo cual se logra mediante la función acumulada F(x) y la generación de números pseudoaleatorios r_i ~ U (0 ,1)”.

$$p\{x \leq X\} = \begin{cases} P(X) = \sum_{x=a}^{X} p(x), & x\ discreta \\ F(X) = \int_a^X f(x)dx, & x\ continua \end{cases} \qquad (4)$$

El método consiste en:

1. Definir la función de densidad f(x)
2. Calcular la función de distribución acumulada F(x)
3. Igualar la función de distribución acumulada a r_i F(x) $= r_i$
4. Despejar la variable x $= F^{-1}r$
5. Generar las variables aleatorias x, sustituyendo los números aleatorios en la función acumulada inversa.

2.1.3 Método de Montecarlo

El método de Montecarlo proporciona técnicas para simular números de datos que ayuda a optimizar la generación de números aleatorios. Según [8]“El método de Montecarlo es una técnica numérica para calcular probabilidades y otras cantidades relacionadas utilizando secuencia de números aleatorios”.

Para generar valores aleatorios de las variables se utiliza el proceso de Montecarlo, que es un proceso de dos pasos consistente en:

1. solicitar un número aleatorio "r" a un generador de números aleatorios, y
2. transformar el número aleatorio "r" en un valor simulado de la variable "x" que se desea determina.

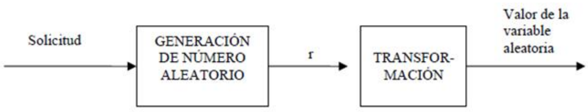

Fig 2. Proceso de Montecarlo

De esta forma, podemos observar que el proceso Montecarlo consiste en hacer la transformación de un número aleatorio en un valor de la variable que sigue una distribución de probabilidad.

2.2 Generación de Distribuciones de Probabilidad

Uno de los conceptos más importantes de la teoría de probabilidad es el de la variable aleatoria que, intuitivamente se la puede definir como cualquier característica medible que puede tomar valores con probabilidad determinada. Toda variable aleatoria posee una distribución de probabilidad que describe su comportamiento.

2.2.1 Distribución de Probabilidad Normal

En [7] se tiene “La distribución normal describe muchos fenómenos aleatorios de la vida diaria, como las calificaciones de exámenes y el peso y la estatura de las personas. La función de distribución de probabilidad de la distribución normal es”:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}, -\infty < x < \infty \qquad (5)$$

Para lograr esto, se puede utilizar un enfoque de muestreo estratificado, en el cual se divide el conjunto de datos original en diferentes estratos basados en la variable de salida y se extrae una muestra de cada estrato para formar los conjuntos de entrenamiento y prueba. La proporción de cada clase en la variable de salida se mantiene en los dos conjuntos.

La notación N(μ,σ) se suele utilizar para representar una distribución normal con μ(media) y σ(desviación estándar).

La variabilidad de eventos y actividades se representa a través de funciones de densidad para fenómenos continuos, y mediante distribuciones de probabilidad para fenómenos de tipo discreto. La simulación de estos eventos o actividades se realiza con la ayuda de la generación de variables aleatorias [8].

En la distribución normal no es posible expresar la función de distribución acumulada por lo tanto el método de la transformada inversa no podemos aplicarlo. En lugar de este método, se hace uso del teorema del límite central que establece que la suma de "n" variables aleatorias independientes r_i se aproxima a una distribución normal.

Teorema del límite central. Sean x_1,x_2,… y x_n variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas, cada una con media μ y desviación estándar σ, y se definan 〖s_n=x〗_1+ x_2+⋯+x_n. La distribución de s_n es asintóticamente normal con media nμ y varianza 〖nσ〗^2, independientemente de la distribución original x_1,x_2,… y x_n [7].

Para simular una variable con distribución normal (media μ=0 y desviación estándar σ=1), Hamdy [7] expresa “En general, una variable aleatoria normal x con media m y desviación estándar s puede convertirse en normal estándar z mediante la transformación:”

$$Z=(x-\mu)/\sigma \qquad (6)$$

Luego, se despeja la variable "x" quedando la siguiente relación:

$$x=\mu+\sigma Z \qquad (7)$$

Aplicando el teorema del límite central tenemos:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^{n} r_i - \sum_{i=1}^{n} \mu_i}{\sum_{i=1}^{n} \sigma^2{}_i} \qquad (8)$$

Teniendo en cuenta que los r_i son variables números aleatorios distribuidos uniformemente entre 0 y 1. Dentro de las propiedades de los números aleatorios entre 0 y 1, tenemos que la media es μ=1/2 y la varianza σ^2=1/12 [8].

La simulación de una variable aleatoria con distribución normal se haría de acuerdo con la siguiente expresión:

$$x = \mu + \sigma Z = \frac{\sum_{i=1}^{n} r_i - \frac{n}{2}}{\sqrt{\frac{n}{12}}} \qquad (9)$$

La demanda será satisfactoria si usamos n=30 (cantidad de números aleatorios) para generar resultados confiables.

2.3 Modelo Cantidad de Pedido Económico sin Faltante

La Cantidad Económica de Pedido -CEP- o "EOQ en inglés" nos permite conocer cuándo colocar una orden de reposición de material, y en qué cantidad, de tal manera, que se satisfacen los requerimientos del mercado y se minimiza el costo total anual del mismo [10].

Ren establece que el modelo tradicional de la cantidad económica de pedido (EOQ) es robusto en situaciones cuando la demanda, el costo de pedidos y el de mantenimiento siguen distribuciones de probabilidad uniforme o normal [11].

En [12] se tiene "Los modelos de cantidad de pedido fija tratan de determinar el punto específico, R, en que se hará un pedido, así como el tamaño de éste, Q. El punto de pedido, R, siempre es un número específico de unidades".

Este modelo funciona de acuerdo con los siguientes supuestos:

-Demanda constante, conocida e independiente

-El tiempo de entrega es conocido y constante

-Cada lote de orden se recibe en un solo envió

-No existen descuentos por volumen

-Un solo producto

-Los productos se producen o se compran por lotes

-El costo fijo de emitir una orden es constante

-No hay quiebre de stock

-Se evitan la escasez de inventario, mediante la colocación de órdenes de pedido a tiempo.

Se describen las variables del modelo matemático:
D = Demanda (anual)
C = Costo por unidad
S = Costo de hacer un pedido
H = Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad
L = Tiempo de entrega (tiempo en días entre hacer y recibir el pedido)
R = Punto de volver a pedir
Q = Cantidad optima de pedido
d = Demanda diaria promedio

para calcular la cantidad económica de pedido y el punto de reorden se utiliza las siguientes formulas:

$$Q\_opt = \sqrt{(2DS/H)} \qquad (10)$$
$$R = d*L \qquad (11)$$
$$d = D/365 \qquad (12)$$

El primer supuesto dice que la demanda debe ser conocida y constante, sin embargo, cuando la demanda es aleatoria es necesario tener un stock de respaldo para que no se agote totalmente el producto; a éstos se los llama inventarios de seguridad donde se define como las existencias que se manejan además de la demanda esperada. En una distribución normal, ésta sería la media. Por ejemplo, si la demanda mensual promedio es de 100 unidades y se espera que el próximo mes sea igual, si se manejan 120 unidades, se tienen 20 unidades de inventario de seguridad [12].

Por lo tanto, la diferencia clave entre un modelo de cantidad de pedido fija en el que se conoce la demanda y otro en el que la demanda es incierta radica en el cálculo del punto de volver a pedir. La cantidad del pedido es la misma en ambos casos. Así lo explica Aquilano [12] en el modelo de cantidad de pedido fija con inventarios de seguridad según Fig.3.

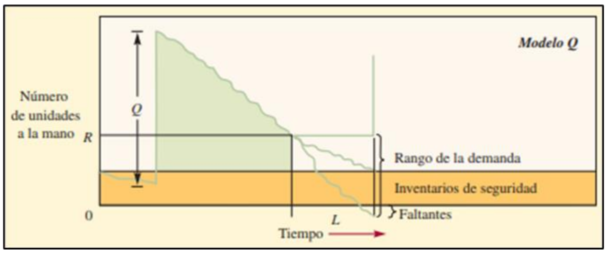

Fig 3. Modelo de Cantidad de Pedido Fijo

Entonces para calcular el punto de reorden en un modelo cantidad económica de pedido con inventario de seguridad se utiliza la siguiente fórmula:

$$R = (d*L) + z\sigma\_L \qquad (13)$$

Donde:
Z = Número de desviaciones estándar del inventario de seguridad
σ_L = Desviación estándar del uso durante el tiempo de entrega

El termino zσ_L es el inventario de seguridad, z es el valor asociado a la probabilidad de que no se agote el inventario durante el tiempo que se espera por el pedido (95% de probabilidad es 1.64 de acuerdo con la tabla de distribución normal acumulada) y σ_L se refiere a la desviación estándar de la demanda durante el tiempo que se espera desde que se realiza el pedido. Para calcular esta desviación [12] se puede utilizar la premisa estadística de que la desviación estándar de una serie de ocurrencias independientes es igual a la raíz cuadrada de la suma de las varianzas.

$$\sigma_L = \sqrt{\sigma_1{}^2 + \sigma_2{}^2 + \cdots + \sigma_L{}^2} \qquad (14)$$

Cuando se toman decisiones que afecte el tamaño del inventario, es necesario considerar los siguientes costos:

Costo de compra. Es el precio por unidad de un producto de inventario.
Costo de mantenimiento. Son los costos de las instalaciones de almacenamiento, manejo, desperdicios y daños.
Costo de pedido. Se refiere a los costos administrativos y de oficina por preparar la orden de compra.

El modelo planteado tiene como base la siguiente función de costo genérica:

$$TA = DC + \frac{D}{Q} + \frac{Q}{2}H \quad (15)$$

Siendo:

$DC\ =\ Costo\ de\ compra\ anual\ para\ las\ unidades.$
$D/Q\ S\ =\ Costo\ de\ pedido\ anual.$
$Q/2\ H\ =\ Costo\ de\ mantenimiento\ y\ almacenamiento\ anual.$

3 Caso de Estudio

La investigación aplicada a la cadena de comida rápida durante el mes de abril fue orientada a recolectar datos de los hot-dog vendidos, la muestra tomada de los hot-dog vendido son utilizados para determinar si nuestros datos siguen una distribución de probabilidad normal, ya que comúnmente se utiliza esta distribución para temas de control de inventarios así lo afirma Vidal [13] "La distribución normal es de suprema importancia en el control de inventarios ya que en la mayoría de las ocasiones constituye un buen modelo para representar las demandas y los errores del pronóstico".

La información que se describe a continuación se obtuvo mediante ventas históricas:

TABLA I
MATRIZ DE CONFUSIÓN

51	28	29	26	11	48	58
57	28	36	45	53	81	84
34	51	35	31	59	80	55
21	46					

Para corroborar que distribución aplicar se utilizara el programa Stat::Fit en el que se deberá introducir los datos de la variable que se analizará. Se describen las distribuciones de probabilidad analizadas, su posición de acuerdo con el ajuste, y si los datos siguen o no alguna de las distribuciones. Se observa el resultado de los datos analizados, el cual nos indica que no se puede rechazar que los datos siguen una distribución normal y el histograma de los datos, las barras azules representan la frecuencia observada de los datos; la línea roja indica la frecuencia esperada de la distribución teórica véase la Fig. 4.

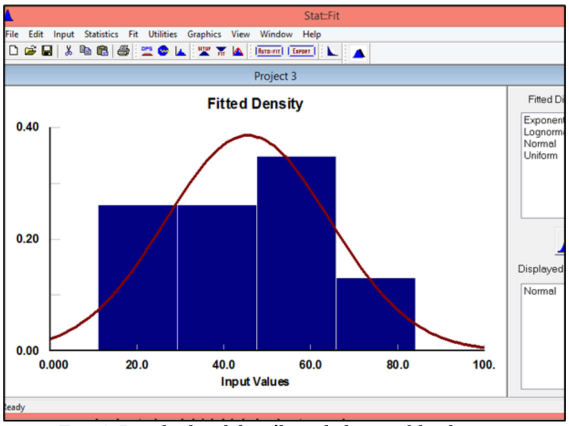

Fig. 4. Resultados del análisis de la variable aleatoria

3.1 Algoritmos del Modelo

A. Simular una distribución normal diaria de productos.
B. Simular los costos anuales del inventario de productos.
C. Simular el modelo EOQ con una cantidad optima de 46 paquetes (11 embutidos por paquete) de salchichas y el punto de reorden de 140 unidades.

Se ejecutaron los 3 modelos probabilísticos implementados en VBA (A,B,C) tomando como referencia los datos existentes.

III. Resultado y Discusion

El algoritmo planteado para generar una demanda que sigue una distribución normal utilizando (9) en base a los datos históricos tiene como resultado los siguientes valores, los cuales se utilizaran para realizar el deducir los costos anuales.

TABLA II
SIMULACION DE LA DEMANDA DIARIA Y ANUAL

		MESES					
		1	2	3	4	5	6
DÍAS	1	79	63	73	56	71	66
	2	58	57	62	45	53	61
	3	58	51	56	56	48	63
	4	76	52	65	71	75	67
	5	59	42	76	58	45	62
	6	65	55	30	40	61	58
	7	59	60	39	64	79	44
	8	44	74	62	58	60	81
	9	42	50	67	64	52	47
	10	64	77	58	69	56	38
	11	36	61	54	56	58	78
	12	78	64	78	56	60	62
	13	54	59	50	59	38	66
	14	62	53	54	89	52	78
	15	61	49	33	70	55	79
	16	55	63	52	62	58	66
	17	46	50	49	69	58	63
	18	64	52	54	74	64	66
	19	72	52	72	50	75	69
	20	56	68	49	59	67	41
	21	60	57	64	37	36	70
	22	75	51	56	69	73	65
	23	64	65	58	70	57	63
	24	68	66	43	52	50	61
	25	50	82	40	64	55	74
	26	52	66	33	48	69	53
	27	49	60	38	62	61	52
	28	55	45	79	73	69	50
	29	75	45	72	51	56	42
	30	43	66	78	56	51	91

Los costos de inventario se calculan mediante las ecuaciones (10), (12), (13), (14) y (15) respectivamente y bajo los siguientes valores del local:

Costo unitario por paquete \$5,32 (1 paquete contiene 11 salchichas)
Costo de Almacenamiento (15% del costo unitario)
Costo de ordenar \$5
Tiempo de entrega 2 días

TABLA III

CANTIDAD DE PEDIDO ECONÓMICO

Modelo EOQ	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
Desviación Estándar	12,27	12,57	12,42	13,20
Inventario de Seguridad	28	29	29	31
Demanda Anual	20683	21097	21292	20743
Demanda Diaria Promedio	57	58	58	57
Punto de Reorden **R**	142	145	145	145
Cantidad de Pedido Óptima **Q**	46	47	47	46
Costo de Compra Anual	$ 10.001,60	$ 10.203,76	$ 10.299,52	$ 10.033,52
Costo de Pedidos Anual	$ 204,35	$ 204,04	$ 205,96	$ 205,00
Costo de Almacenamiento Anual	$ 18,35	$ 18,75	$ 18,75	$ 18,35
Costo Anual Total	$ 10.224,30	$ 10.426,56	$ 10.524,23	$ 10.256,87

Observamos los valores obtenidos de 4 años y se puede apreciar el punto de reorden para el caso de estudio es un promedio de 145 y la cantidad a pedir con una media de 46 paquetes de salchichas.

TABLA IV

MODELO EOQ SIENDO Q=46 Y R=140L

Mes 1				
Día	Inv. Inicial	Demanda	Inv. Final	R
1	506	70	436	
2	436	61	375	
3	375	59	316	
4	316	55	261	
5	261	66	195	
6	195	63	132	1
7	132	90	42	
8	548	57	491	
9	491	41	450	
10	450	75	375	
11	375	49	326	
12	326	62	264	
13	264	59	205	
14	205	61	144	
15	144	65	79	2
16	79	47	32	
17	538	44	494	
18	494	63	431	
19	431	60	371	
20	371	48	323	
21	323	65	258	
22	258	60	198	
23	198	34	164	
24	164	67	97	3
25	97	83	14	
26	520	58	462	
27	462	50	412	
28	412	62	350	
29	350	72	278	
30	278	44	234	

Se simula el modelo EOQ para un mes tanto la cantidad de pedido optima de 46 paquetes y punto de reorden de 140 unidades de stock, y la cantidad de pedido que realiza con normalidad el local y 200 unidades en bodega como el punto de volver a pedir.

TABLA V

MODELO EOQ SIENDO Q=50 Y R=200

Mes 1				
Día	Inv. Inicial	Demanda	Inv. Final	R
1	550	70	480	
2	480	61	419	
3	419	59	360	
4	360	55	305	
5	305	66	239	
6	239	63	176	1
7	176	90	86	
8	636	57	579	
9	579	41	538	
10	538	75	463	
11	463	49	414	
12	414	62	352	
13	352	59	293	
14	293	61	232	
15	232	65	167	2
16	167	47	120	
17	670	44	626	
18	626	63	563	
19	563	60	503	
20	503	48	455	
21	455	65	390	
22	390	60	330	
23	330	34	296	
24	296	67	229	
25	229	83	146	3
26	146	58	88	
27	638	50	588	
28	588	62	526	
29	526	72	454	
30	454	44	410	

Observando Tabla. IV y Tabla V presentadas, se trabajan con la misma demanda para ambas cantidades de pedido, se puede observar cómo queda el inventario final. Para un inventario que utiliza el modelo EOQ para control de productos, no se ve afectado el inventario por sobre stock y mucho menos por faltante; para una cantidad de pedido empírica el inventario se ve afectado con un sobre stock, siendo este una elevación de costos por mantener el inventario.

Las Tabla. IV y Tabla V expuestas trabajan con la misma demanda para ambas cantidades de pedido, se puede observar cómo queda el inventario final. Para un inventario que utiliza el modelo EOQ para control de productos, no se ve afectado el inventario por sobre stock y mucho menos por faltante; para una cantidad de pedido empírica el inventario se ve afectado con un sobre stock, siendo este una elevación de costos por mantener el inventario.

IV. DISCUSION Y CONCLUSION

En este artículo se ha presentado la importancia del inventario para el funcionamiento de las organizaciones, ya que una de las dificultades de inventarios es los excesos y faltantes. Por ello, se debe tener políticas de inventario que permitan tener un mejor control de las existencias y un nivel de pedido optimo teniendo en cuenta la gran variabilidad de la demanda que en su mayoría no es estacionaria y depende de factores exógenos como son los clientes.

Para disminuir los faltantes o sobre stock en la administración de inventarios, es necesario que las empresas tengan un modelo de inventario para estimar una cantidad óptima de pedio, siendo esta una de las principales variables a tener en cuenta cuando se requiere reducir costos de almacenamiento y maximizar las ganancias sin afectar el stock de los productos.

La implementación de modelos de inventarios para calcular la demanda evidencia un mejor desarrollo en la toma de decisiones al momento de seleccionar un valor al realizar el pedido. La demanda, ha sido trabajada con distribución de probabilidad normal y utilizando la simulación de Montecarlo.

El modelo de reposición para identificar en qué momento y cuando pedir se lo trabajo con el modelo EOQ para obtener un punto de reorden en el momento de que el producto se encuentre en un nivel bajo antes de que se acabe, se podrá ordenar más de él y así no exceder en nuestro pedido. Para el producto estudiado se logra una minimización de costo en la compra reduciendo la cantidad de pedido en un 8% sin que afecte el stock

.REFERENCIAS

[1] E. P. Velásquez, «Un modelo para la optimización de políticas de inventario conjuntas en cadenas de suministro,» *Inge Cuc,* vol. 9, pp. 11-23, 2013.

[2] E. C. Rodríguez, «El modelo de inventarios para el control economico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos,» *Ingenierías Universidad de Medellín,* 2015.

[3] D. C. B. Y. C. Dr. Juan Manuel Izar Landeta, «Método Híbrido de Inventario con Tiempo de entrega aleatorio,» *Conciencia Tecnológica,* nº 48, 2014.

[4] Y. Durán, «Administración del inventario:elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas,» *Visión Gerencial,* pp. 55-78, 2012.

[5] M. Ehrhardt y E. Brigham, Finanzas Corporativas, México: Editorial Thomson, 2007.

[6] C. E. Bustos Flores y G. B. Chacón Parra, «Modelos determinísticos de inventarios para demanda independiente. Un estudio en Venezuela,» *Contaduría y Administración,* pp. 239-258, 2012.

[7] T. Hamdy, Investigación de Operaciones, México: Pearson Educación, 2012.

[8] E. García Dunna, H. García Reyes y L. Cárdenas Barrón, Simulación y análisis de sistemas con ProModel, México: Pearson Educación , 2013.

[9] R. Coss Bu, Simulación: un enfoque práctico, México: Editorial Lumisa, 2003.

[10] R. y. S. N. E. U. d. A. J. W. &. S. I. Reid, «Operations Management An Integrated Approach,» *Estados Unidos de América: John Wiley & Sons, Inc.,* 2005.

[11] L. Ren, «The robustness of the basic EOQ,» *International Business & Economics Research Journal,* vol. 9, nº 12, pp. 17-22, 2010.

[12] N. Aquilano, R. Chase y R. Jacobs, Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros, México: McGraw-Hill, 2009.

[13] C. J. Vidal Holguín, Fundamentos de control y gestión de inventarios, Santiago de Cali: Programa Editorial Universidad del Valle, 2010.