

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1999>

Pronóstico de venta de gas licuado de petróleo para carburación en la Cuenca del Papaloapan mediante la generación de datos aleatorios

Sales forecast of liquefied petroleum gas for carburation in the Papaloapan Basin through the generation of random data

Juan Hernández

juan.hernandez@itstb.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-6299-9428>

Tecnológico Nacional de México: ITS de Tierra Blanca
Tierra Blanca – Veracruz – México

Liliana Fuentes

liliana.fuentes@itstb.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-7285-5169>

Tecnológico Nacional de México: ITS de Tierra Blanca
Tierra Blanca – Veracruz – México

Artículo recibido: 10 de abril de 2024. Aceptado para publicación: 26 de abril de 2024.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

En esta investigación se llevó a cabo un análisis de serie de tiempo con registros históricos de ventas diarias en una estación de gas para carburación en Tierra Blanca, Veracruz, México. La finalidad del estudio fue pronosticar la venta un año hacia el futuro aplicando el análisis de variación estacional y la simulación de variable aleatoria continua en MS Excel®. La metodología desarrollada se conformó de seis etapas iniciando con la recolección de datos, aplicación de pruebas de bondad de ajuste, simulación de ventas, revisión de la serie temporal con componente estacional, aplicación de una prueba estadística para la igualdad de varianzas y, finalmente, la proyección de ventas diarias para mayo de 2022 hasta abril de 2023. Se encontró que la demanda de gas LP sigue una distribución normal, se observó tendencia positiva y picos estacionales en noviembre, diciembre y enero de cada año.

Palabras clave: pronóstico de ventas, series de tiempo, variable aleatoria

Abstract

In this investigation, a time series analysis was carried out with historical records of daily sales in a gas station for carburetion in Tierra Blanca, Veracruz, Mexico. The purpose of the study was to forecast the sale one year into the future by applying the analysis of seasonal variation and the simulation of continuous random variable in MS Excel®. The methodology developed consisted of six stages starting with the collection of data, application of fitting goodness tests, sales simulation, revision of the time series with seasonal component, application of a statistical test for the equality of variances and, finally, the projection of daily sales for May 2022 until April 2023. It was found that the demand for LP gas follows a normal distribution, a positive trend and seasonal peaks were observed in November, December and January of each year.

Keywords: sales forecasting, time-series, random variable

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Cómo citar: Hernández, J., & Fuentes, L. (2024). Pronóstico de venta de gas licuado de petróleo para carburación en la Cuenca del Papaloapan mediante la generación de datos aleatorios. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (2), 1949 – 1963.
<https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1999>

INTRODUCCIÓN

Actualmente, ante el mercado altamente globalizado, Gutarra (2015) pone de manifiesto que la calidad de los productos y servicios que se produzcan y oferten al mercado necesitan cumplir con una serie de estándares para ingresar a mercados competitivos; es por ello que todas las organizaciones deben comenzar a aplicar técnicas de ingeniería para la mejora de procesos, la optimización de recursos y la preparación de escenarios futuros. El comportamiento de los clientes no es exactamente igual dos días seguidos, como explica Gras (2010), ningún proceso es capaz de producir dos elementos idénticos y aunque las diferencias sean mínimas, siempre existirán; la razón de esta variación es que cualquier proceso a pesar de lo bien diseñado o controlado que esté siempre tendrá variabilidad inherente aún funcionando en condiciones óptimas.

Conocer cuál es el resultado de variación esperable en las mejores condiciones de operación y disponer de modelos matemáticos que expliquen la generación y el impacto económico es la base para evaluar y tomar decisiones de mejora; para ello se recurre a la realización de pronósticos, que como lo definen Toro et. al (2004) son técnicas que permiten calcular las proyecciones de ventas de una manera rápida y confiable, utilizando como fuentes de datos, ya sea las transacciones de inventarios o la facturación de ventas realizadas.

En particular y derivado de lo mencionado anteriormente, la industria gasera en México debe solventar variaciones constantes en su demanda derivadas de los cambios constantes de precios y que parte del mercado ahora le apuesta al uso de energías más limpias, tal como menciona Grupo Banco Mundial (2022) se tienen que diversificar las fuentes de suministro de energía, incrementando el uso de energías renovables como la energía solar o eólica que es clave para lograr un desarrollo sostenible; a pesar de todo la realidad dista mucho de ir en el mismo sentido, el uso residencial del gas LP encabeza el consumo de este tipo de combustible.

El consumo de gas LP para carburación, es uno de los servicios básicos más importantes en los hogares, industrias e incluso en medios de transporte; la necesidad de tener este producto disponible de manera continua, requiere que las empresas que lo suministran, tengan la capacidad de solventar la falta del mismo de manera inmediata. Sin embargo, es imprescindible cuidar el hecho de los riesgos que lleva consigo tener almacenado este producto, aunado a no tener déficit cuando el cliente lo demande, adicionalmente se considera lo expresado por Ruíz (2018) que una proyección está sujeta a muchos factores entre ellos al cambio del precio en el producto.

La situación observada en la estación de venta de "Tierra Blanca Unidad Deportiva" es que se tiene escasez mensual, un promedio de 1.16 días/mes, esta falta de stock representa que el tanque estacionario contiene menos del nivel de seguridad establecido por la NOM-009-SESH-2011 que establece que un tanque estacionario no debe exceder el 90% de su capacidad, pero tampoco debe tener menos del 20%. En otras palabras, la estación tiene una nota de alarma por incumplimiento de la Norma Oficial Mexicana en promedio 1.16 días al mes porque no se anticipan a la demanda.

Considerando lo anterior, el objetivo de esta investigación es pronosticar la venta diaria de gas LP durante un año mediante la generación de variable aleatoria continua en la hoja de cálculo considerando la variación estacional y la distribución de ajuste estadístico para cada mes del año para que el jefe de ventas pueda considerar dichos valores en la estimación de sus ventas y realice los pedidos al proveedor oportunamente y se reduzcan al máximo los días promedio con escasez.

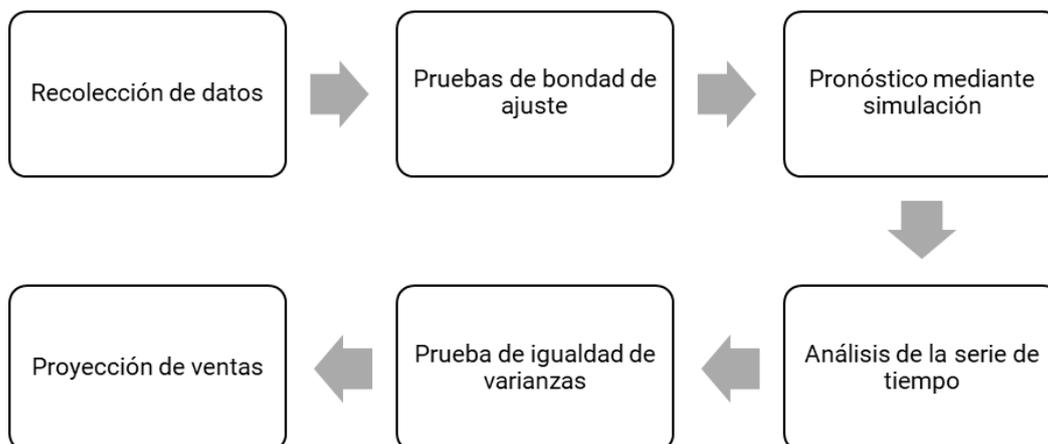
METODOLOGÍA

Las actividades que se llevan a cabo en esta investigación son las que se muestran en la Figura 1. En primer lugar, se consulta la base de datos de la venta diaria, en litros, de gas LP en la estación bajo

estudio; posteriormente se realizan pruebas de bondad de ajuste para la venta mensual. Con los resultados del ajuste estadístico se realiza la simulación de variable aleatoria para la venta diaria, con esos datos se construye la serie de tiempo. La quinta etapa consiste en realizar una evaluación de la calidad del pronóstico y el paso final consiste en proyectar las ventas un año hacia el futuro.

Figura 1

Etapas de la metodología



Fuente: elaboración propia.

Recolección de datos

Se consultó el sistema informático de la estación de venta y se construyó la tabla de datos de la Figura 2. Atendiendo lo expresado por Madariaga y otros (2020) los datos de la empresa son recopilados atendiendo como mínimo un año, en este análisis el tiempo de registro es de 2 años completos.

Figura 2

Recopilación de datos de venta diaria de gas licuado de petróleo

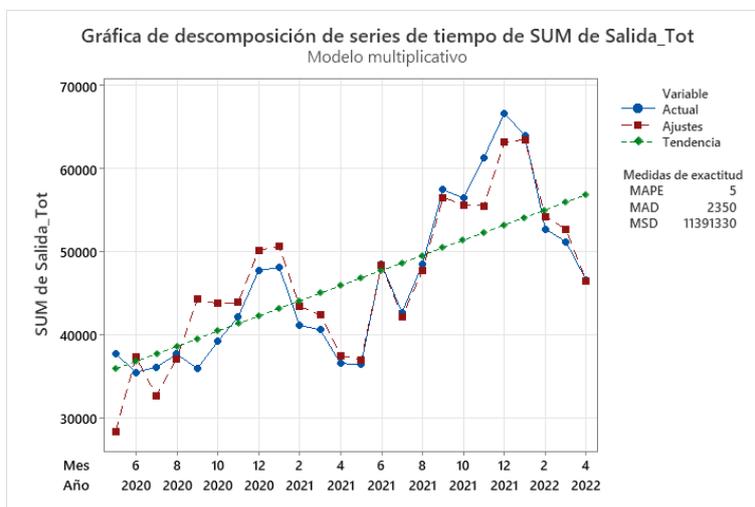
	A	B	C	D	E	F	N	R	S	T
1	i	Fecha	Día	Mes	Año	Estación	Salida Tot			
5621	5620	01/05/20	1	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	2053			
5622	5621	02/05/20	2	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1916			
5623	5622	03/05/20	3	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1272			
5624	5623	04/05/20	4	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1346			
5625	5624	05/05/20	5	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1242			
5626	5625	06/05/20	6	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1279			
5627	5626	07/05/20	7	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	865			
5628	5627	08/05/20	8	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1539.2			
5629	5628	09/05/20	9	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1274			
5630	5629	10/05/20	10	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1264			
5631	5630	11/05/20	11	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1440			
5632	5631	12/05/20	12	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1442			
5633	5632	13/05/20	13	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1322.4			
5634	5633	14/05/20	14	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	975.6			
5635	5634	15/05/20	15	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1177			
5636	5635	16/05/20	16	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1248			
5637	5636	17/05/20	17	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1323			
5638	5637	18/05/20	18	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1402			
5639	5638	19/05/20	19	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1274			
5640	5639	20/05/20	20	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1370			
5641	5640	21/05/20	21	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1200			
5642	5641	22/05/20	22	5	2020	Tierra_Blanca_Deportiva	1163			

Fuente: elaboración propia en MS Excel®.

Todos los datos recopilados se agruparon de forma mensual y se procesaron en el software estadístico Minitab®, se realizó la gráfica de serie de tiempo de la Figura 3 donde se observa una tendencia positiva y picos estacionales en los meses de noviembre, diciembre y enero de cada año.

Gráfico 1

Análisis estacional de ventas mensuales de gas licuado de petróleo



Fuente: elaboración propia en Minitab®.

Tabla 1

Índices estacionales obtenidos en el mismo análisis de Minitab®

Meses	Índices
Enero	1.17272
Febrero	0.98480
Marzo	0.94223
Abril	0.81729
Mayo	0.78866
Junio	1.01450
Julio	0.86667
Agosto	0.96200
Septiembre	1.11997
Octubre	1.08212
Noviembre	1.06148
Diciembre	1.18757

Pruebas de bondad de ajuste

Una vez analizada la serie de tiempo e identificados los índices estacionales, se decide realizar pruebas estadísticas de ajuste para la variable aleatoria continua (X=litros de gas LP vendidos) de forma mensual, esto con la finalidad de identificar la distribución de probabilidad a la que se ajusta y los parámetros para generar los datos aleatorios.

Una prueba de ajuste estadístico permite docimar hipótesis de que una variable aleatoria sigue alguna distribución de probabilidad y se emplea en situaciones donde se requiere comparar una distribución observada con una teórica conocida (Quintero y Durán, 2004). La prueba ji-cuadrada es una de las

más usadas para la bondad del ajuste (Quintero y Durán, 2008), así como las pruebas Kolmogorov-Smirnov y Anderson-Darling, mismas que lleva a cabo la versión libre de Stat::Fit®.

En el software de ajuste se realizó el análisis para los datos diarios en cada uno de los 24 meses que conforman la base de datos (se obtuvo un ajuste estadístico para cada mes). Los resultados se resumen en la Tabla 2, es importante destacar que la venta en todos los meses se ajustó satisfactoriamente a la distribución normal, ejemplo de ello se presenta en la distribución de ajuste de la Figura 4.

Tabla 2

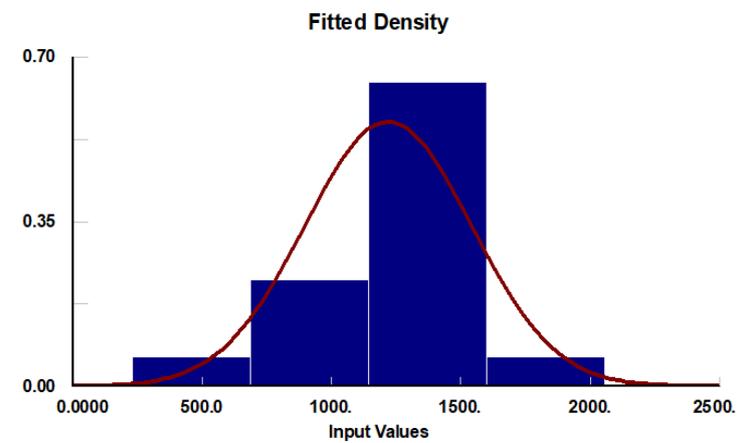
Resultados de las pruebas de bondad de ajuste, $N \sim (f, f)$

Año (i)	Mes (j)	Media	Desviación estándar
2020	5. Mayo	1220	223
2020	6. Junio	1130	182
2020	7. Julio	1160	213
2020	8. Agosto	1220	311
2020	9. Septiembre	1200	289
2020	10. Octubre	1260	284
2020	11. Noviembre	1410	312
2020	12. Diciembre	1540	273
2021	1. Enero	1600	451
2021	2. Febrero	1470	266
2021	3. Marzo	1310	202
2021	4. Abril	1220	237
2021	5. Mayo	1180	182
2021	6. Junio	1620	186
2021	7. Julio	1320	244
2021	8. Agosto	1600	418
2021	9. Septiembre	1920	342
2021	10. Octubre	1870	275
2021	11. Noviembre	1990	299
2021	12. Diciembre	2150	429
2022	1. Enero	2120	350
2022	2. Febrero	1940	375
2022	3. Marzo	1600	236
2022	4. Abril	1490	295

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 3

Histograma y distribución de densidad de la venta diaria de mayo/2020



Fuente: elaboración propia en Stat::Fit®).

Pronóstico mediante generación de datos aleatorios continuos

Hoy día, la simulación es ampliamente aceptada en el mundo para predecir, explicar y ayudar a identificar soluciones óptimas (Azofeifa, 2004). Para realizar el pronóstico de la venta diaria durante los 24 meses del estudio se recurrió a la hoja de cálculo electrónica y mediante la función =INV.NORM(ALEATORIO(), \bar{x} , σ), donde "ALEATORIO()" representa a un número pseudoaleatorio que emula la probabilidad dentro de la distribución normal estándar; \bar{x} es la media y σ la desviación estándar del año i , mes j (presentados previamente y obtenidos de las pruebas de bondad del ajuste). Se está aplicando la producción de datos aleatorios de tipo continuo, es un tipo de simulación de variable aleatoria en hoja de cálculo, como lo recomiendan Vargas y Cruz (2020), para simular un fenómeno que contiene componente aleatorio considerando las propiedades de la distribución probabilística de las variables aleatorias.

En la Figura 3 se muestra ejemplo de los resultados en la hoja de cálculo, es importante mencionar que se tienen 730 datos generados aleatoriamente.

Figura 3

Generación de datos para la venta diaria en la hoja de cálculo

	A	G	H	AF	AG	AH	AI
1	Día	Venta, en litros					
2	01/05/20	1415.5					
3	02/05/20	1112.9					
4	03/05/20	743.8					
5	04/05/20	825.3					
6	05/05/20	1195.6					
7	06/05/20	922.3					
8	07/05/20	1507					
9	08/05/20	1047.2					
10	09/05/20	1399.8					
11	10/05/20	1165.7					
12	11/05/20	1188.4					
13	12/05/20	640.5					

Fuente: elaboración propia en MS Excel®.

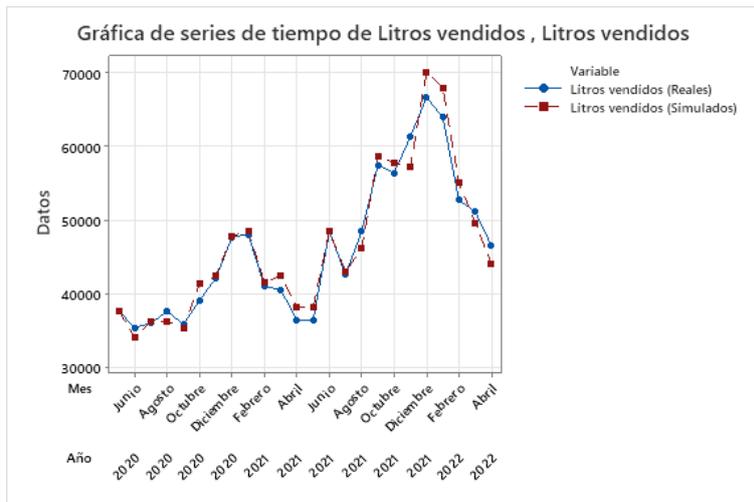
Comparación de series de tiempo

A partir de la información recopilada y de la generación de datos continuos se procedió a resumirlos de forma mensual para comparar de mejor forma los conjuntos. En el software estadístico se construyó la serie de tiempo de la Figura 6, se aprecia que la generación a partir de la distribución Normal de la venta mensual se ajusta de forma satisfactoria a la serie de tiempo de los datos reales; con ello se pudiera tener confianza en que la generación de datos en Excel® representa adecuadamente a la venta de gas LP y pudiera usarse para fines de predicción.

En el gráfico se observa un componente de tendencia creciente, así como el componente estacional con picos de demanda en los meses de noviembre, diciembre y enero. La presencia de tendencias de mediano y largo plazo, así como un patrón estacional son características comunes en muchas series de tiempo. (Velásquez y Franco, 2012)

Gráfico 4

Serie de tiempo de venta mensual de gas LP



Fuente: elaboración propia en Minitab®.

Prueba de igualdad de varianzas

Para proyectar los datos aleatorios continuos producidos en la hoja de cálculo de las ventas, un año hacia el futuro se realizará un pronóstico estacional con componente de tendencia a partir de los datos reales de cada mes; el valor obtenido se dividirá entre el número de días del mes para obtener el estimador de la media para los litros vendidos diariamente, pero en la simulación de variable aleatoria es necesario incluir la variación y esto no es calculado por el método del pronóstico estacional.

Para atender la situación descrita, se decide realizar pruebas de igualdad de varianza mensual a partir de los datos para cada día del mes, en la Tabla 2 se presentan las parejas que fueron consideradas en cada una de las 12 pruebas de hipótesis desarrolladas. Para verificar la igualdad de varianzas dentro de los grupos (Díaz, 2017) las hipótesis planteadas fueron:

$$H_0: \sigma_1^2 / \sigma_2^2 = 1$$

$$H_1: \sigma_1^2 / \sigma_2^2 \neq 1$$

La hipótesis nula representa que la varianza de la venta de gas LP es estadísticamente igual en el mismo mes, en diferente año; mientras que la hipótesis alterna permite asumir que la variación de los litros vendidos no es estadísticamente igual en el mismo mes para los diferentes años evaluados.

Los valores críticos para la distribución *F* fueron calculados considerando un nivel de significancia estadística de $\alpha/2 = 0.05/2 = 0.025$, lo que significa que se trabajó con un nivel de confianza de 95%. En la última columna de la Tabla 2 se colocó la decisión de cada prueba de hipótesis, en todos los casos se aceptó la hipótesis nula, por lo que se asume que la venta diaria de gas LP tiene la misma variación en el mismo mes, aunque sean datos de diferente año; por ejemplo, la varianza del mes de mayo es estadísticamente igual en 2020 y en 2021, lo mismo ocurre con junio de 2020 y 2021; así sucesivamente hasta abril de 2021 con abril de 2022.

Tabla 3

Resumen de resultados de las pruebas de igualdad de varianza

P1 (mes/año)	P2 (mes/año)	Varianza muestral 1 (S_1^2)	Varianza muestral 2 (S_2^2)	Tamaño de muestra ($n_1 = n_2$)	F_o $= \frac{S_1^2}{S_2^2}$	$\frac{1}{F_{\alpha/2, \nu_2, \nu_1}}$	$F_{\alpha/2, \nu_1, \nu_2}$	Decisión
5/2020	5/2021	53698.15	31354.07	31	1.71	0.482	2.074	Aceptar H_0
6/2020	6/2021	33184.3	25640.47	30	1.29	0.476	2.101	Aceptar H_0
7/2020	7/2021	52497.08	71483.3	31	0.73	0.482	2.074	Aceptar H_0
8/2020	8/2021	86678.54	124561.45	31	0.7	0.482	2.074	Aceptar H_0
9/2020	9/2021	112728.21	141400.22	30	0.8	0.476	2.101	Aceptar H_0
10/2020	10/2021	111201.47	55779.37	31	1.99	0.482	2.074	Aceptar H_0
11/2020	11/2021	75830.45	82562.01	30	0.92	0.476	2.101	Aceptar H_0
12/2020	12/2021	88456.17	174878.73	31	0.51	0.482	2.074	Aceptar H_0
1/2021	1/2022	182653.03	145473.57	31	1.26	0.482	2.074	Aceptar H_0
2/2021	2/2022	70456.37	123536.18	28	0.57	0.463	2.161	Aceptar H_0
3/2021	3/2022	38976.25	76735.67	31	0.51	0.482	2.074	Aceptar H_0
4/2021	4/2022	66040.6	82310.82	30	0.8	0.476	2.101	Aceptar H_0

Fuente: elaboración propia.

Como se tuvo suficiente evidencia estadística para considerar que dentro el mismo mes se tiene igual variación en la venta se procedió a obtener un estimador puntual de la desviación estándar a partir de las ventas generadas con los datos aleatorios. Con las operaciones realizadas en la hoja de cálculo, se construyó la Tabla 4; se colocó el nombre de cada mes, el número de días observados en los dos años de registro (recuérdese que aquí se calculó una única desviación para todos los datos de cada mes) y en la última columna se presenta el estimador de la desviación estándar poblacional.

Los valores estimados son los que se emplearán en la próxima etapa de la metodología para incluir la variación en la variable aleatoria continua.

Tabla 4

Estimación de la varianza mensual para la venta de gas LP, en litros

Mes	Tamaño de muestra	Desviación estándar
Enero	62	506.32
Febrero	56	390.05
Marzo	62	263.20
Abril	60	284.85
Mayo	62	202.97
Junio	60	292.44
Julio	62	267.68
Agosto	62	357.53
Septiembre	60	524.43
Octubre	62	388.32
Noviembre	60	370.57
Diciembre	62	505.93

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta sección está conformada por la última etapa de la metodología presentada al inicio de esta investigación, es decir, se presenta la proyección de ventas mensuales y diarias. Habiendo identificado que la serie de tiempo tiene patrón estacional, el análisis recomienda la obtención de los índices estacionales cuando el mes tiene valor de 1 no existe variación respecto a la tendencia, si tiene valor

mayor a 1 el componente estacional es positivo, en caso contrario se considera el componente negativo, es decir, una demanda menor que el comportamiento medio. (González et. al, 2004)

En el software estadístico se llevó a cabo el análisis estacional de la serie de tiempo para los 24 datos de ventas mensuales, estableciendo los índices estacionales para cada periodo y el pronóstico de 12 meses que van desde mayo de 2022 hasta abril de 2023. (Véase Tabla 4 y Figura 4)

Tabla 5

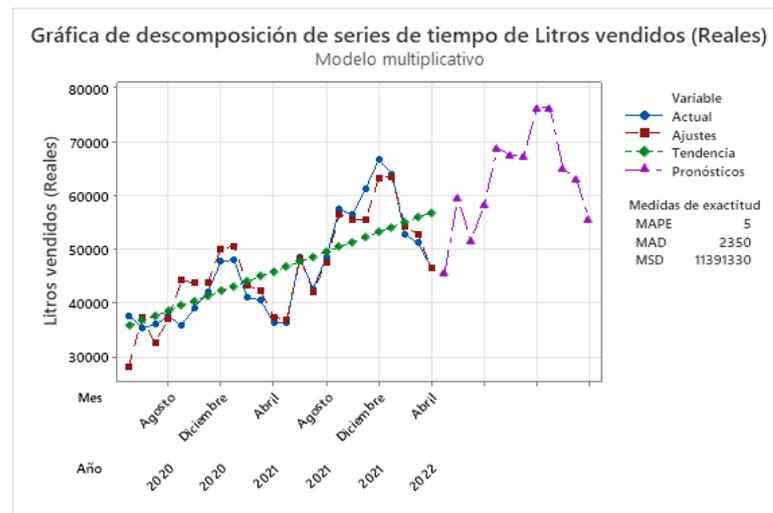
Proyección de ventas de gas licuado de petróleo, en litros

Periodo	Índice estacional	Pronóstico	Promedio/día
Mayo/2022	0.78866	45583.4	1470.4
Junio/2022	1.01450	59563.1	1985.4
Julio/2022	0.86667	51675.0	1666.9
Agosto/2022	0.96200	58237.8	1878.6
Septiembre/2022	1.11997	68824.3	2294.1
Octubre/2022	1.08212	67486.8	2177
Noviembre/2022	1.06148	67169.2	2239
Diciembre/2022	1.18757	76232.4	2459.1
Enero/2023	1.17272	76350.5	2462.9
Febrero/2023	0.98480	65015.6	2322
Marzo/2023	0.94223	63065.4	2034.4
Abril/2023	0.81729	55449.8	1848.3

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 5

Pronóstico de venta mensual de gas licuado de petróleo



Fuente: elaboración propia en Minitab®.

El promedio/día representa la cantidad de litros diarios que serán vendidos en el mes correspondiente, para fines de la generación aleatoria será el estimador de la media de la distribución normal, mientras que la desviación estándar será tomada del paso anterior de esta metodología.

Empleando nuevamente la función =INV.NORM(ALEATORIO(),f, f) en la hoja de cálculo se corrió la producción aleatoria diaria para los 12 meses de la proyección, los resultados son los que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 6

Proyección de venta diaria de gas licuado de petróleo, en litros

Año	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2023	2023	2023	2023
Día\Mes	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr
1	1421.7	1602.2	1496.3	1680.4	3017.8	2019	2572.3	3540.8	2302.8	2538	1993.7	2203.5
2	1369.6	2474.1	1922.4	2107.6	3081.4	2193.7	2212.9	2945.5	2822.2	2371.3	1970.5	2015.6
3	1580.1	1764.4	1774.8	1944.1	1489.4	2790.2	1838	2839.9	3392.4	2224.1	1899.5	1310.4
4	1719.7	1670.6	1663.3	2908.8	2227.8	2151.4	2449.6	1573.3	2066.7	2317.4	2260.5	1646.9
5	1126.6	2027.1	1585.9	1930.2	2462.1	1890	1906.4	3005.7	2141.1	2156.9	2350.8	1500.9
6	1754.9	2307.9	1504	2065.7	2165.6	2390	2371.7	2202	1804	2792.5	2157.6	2342.1
7	1290.6	2060.9	1788.8	2343.7	2538.1	2272.3	2170.6	2676.5	2173.1	3233.2	1940.2	1247.8
8	1371.1	2473.1	1435.1	2374.7	1148	2705.6	2413.4	2320.3	3011	2073.2	2203.7	1636
9	1499.4	2120.6	1791.9	1896.3	2275	1933.7	2127.4	3189.8	3337.8	2414.6	2006.9	1410.4
10	1629.4	1862.4	1494.9	1916.3	2500.1	1956.6	1671.4	2310.8	2900.3	2047.2	1722.9	1628.6
11	1938.3	1505.9	2118.9	1767.2	2459.9	2311.8	2150.4	3157.8	2506	1517.3	1911.9	1344.4
12	1654.7	1883.5	1495.9	2618.5	2758.4	1370.3	2358.9	2266.3	2191.4	2588.5	1746.5	2305
13	1693.7	1836.9	2090.8	1661.2	2074	2236.3	2571.6	2420.1	2860.2	2611.2	1887.6	1820.6
14	1369	2072.5	1565	1562.9	2709.8	2007.4	2858.6	2154.4	1643.9	2737.3	2211.6	2498
15	1540.4	1898.8	1597.6	1537.9	3232.7	1848.2	2351.8	2201.8	1918.3	1859.1	2140.5	1623
16	1403.3	2546	1205.7	1403.8	1570.1	2262.8	2235	3450.2	1509.4	2625.2	2369	1629.6
17	1588.8	1747.1	1747.7	1767.1	2347.2	2417.6	2093.5	2615.6	2467.7	1970	2281.5	1641.5
18	1353.2	1763.3	1389.3	1902.5	2120	2182.2	2162.4	1500.8	2735.2	3099.8	2328.3	1563.9
19	1454.4	1612.9	1786.5	1933.1	2043.9	1581.8	2064.1	1906.6	3126	2493	2410.4	1735.7
20	1528.8	2116.4	1834.4	2388.2	1965.1	2473.1	2785.2	2064.2	3306.2	2069.5	2361.8	1983.1
21	1703.1	2086.2	1237.5	1889.6	2186	2350.4	2078.2	3001.4	3041.4	2532.3	2279.3	2111.4
22	1231	2075.5	1767.2	2054.4	1335	3027.1	1896.5	2163.5	1372.1	2697.9	2285.3	1742.3
23	1529	2089.5	1632	1558.8	713.7	2161.2	2810.2	2925.6	3521.1	2603.6	2258.7	1512
24	1623.8	1391	1716.8	1234.9	2280	1558.9	2702	2864.3	2960.4	2168.1	2062.5	1899
25	1382.3	1727.8	1600	1697.5	2954.3	2074.5	2307.6	2632.1	2283.2	2646.5	2208.7	1329.2
26	1718.1	1887.3	2114.6	1931.1	2649.8	1957.4	2209.9	3058.2	2880.3	1787.6	1979.3	1668.9
27	1538.4	2295.9	2038.7	1694.6	2004.9	1912	1841.3	2342.5	1917.1	1699.2	1776.6	1716.2
28	1396.9	2060	1825.6	1750.9	1218.9	1875.8	2820.1	2534.1	3054.2	2326.4	2368.8	1751.7
29	1533.1	2138.3	1723.7	2034.6	2477.1	2567.3	2513.5	2292.1	2828.9		1848.8	1624.9
30	1545.9	1716.1	1707.1	1743.9	2089	1930.7	1600.3	2577.6	2034.4		1688.8	2256.5
31	1463		2018.6	1510.2		1955.7		2826.5	2674.6		1832.1	
Total	46952	58814	52671	58810	66095	66365	68144	79560	78783	66201	64744	52699

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 5 serán empleados para que a partir del inventario real de la estación “Tierra Blanca Unidad Deportiva” el jefe de ventas se pueda anticipar a la demanda de cada día del mes y eso determine probabilísticamente si tendrá stock suficiente para cubrir con el 20% que por norma se debe cumplir, en caso que con el pronóstico determine que el inventario será insuficiente tendrá la responsabilidad de realizar el pedido de reabastecimiento a la estación que coordina el envío de las pipas.

CONCLUSIÓN

Al aplicar pruebas de bondad de ajuste en Stat::Fit® se identificó que la distribución estadística que sigue la demanda todos los meses del año se ajusta a una distribución normal con un nivel de significancia de 0.05; pero al mismo tiempo se observa claramente un componente de tendencia positiva y picos de venta estacional en los meses de noviembre, diciembre y enero de cada año.

Al simular de manera independiente la venta de cada mes se obtuvieron estimaciones muy cercanas a la realidad, comportamiento observado en el análisis de la serie de tiempo. Se corrobora que la simulación de variable aleatoria continua es un método eficiente para realizar pronósticos de la demanda.

Al final de la investigación se calcularon las ventas diarias para un año hacia el futuro (desde el mes de mayo de 2022 hasta abril de 2023), estos datos los puede utilizar el jefe de ventas de la estación para programar el reabastecimiento del tanque estacionario, para calcular un punto de reorden de acuerdo al comportamiento estadístico de las ventas del mes; todo ello con la finalidad de mantener los niveles de inventario dentro de los límites establecidos por la gerencia de la organización.

REFERENCIAS

Andrade, J., & Viacava, M. (2021). Modelo de planificación del abastecimiento para disminuir el sobrestock en una retail aplicando Modelo Q y Pronóstico de Demanda. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <http://hdl.handle.net/10757/655271>

Azofeifa, C. (2004). Aplicación de la Simulación Monte Carlo en el cálculo del riesgo usando Excel. *Revista Tecnología En Marcha*, 97-109. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1438

Castillo, R. (2021). Gestión de puntos de reposición mediante simulación Montecarlo. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20199>

Díaz, J. (2017). Aprendizaje de las matemáticas con el uso de simulación. *Sophia*, 22-30. <http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.14v.1i.519>

Flores, C. & Flores, K. (2021). Aplicación de modelos de simulación a líneas de espera, riesgos e inventarios. *Ingeniería Industrial*, 1-13. <http://scielo.sld.cu/pdf/rrii/v42n3/1815-5936-rrii-42-03-54.pdf>

Flores, C. & Flores, K. (2023). Pruebas de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov y Ji-cuadrada aplicadas a la toma de decisiones empresariales. *Yachana Revista Científica*, 113-127. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/6352>

Hernández, J., Sánchez, V., & Hernández, L. (2018). Pronóstico de la demanda para las ventas de gas en una estación de carburación del estado de Veracruz, comparando los errores de estimación de un modelo empírico y del análisis de variaciones estacionales. *Revista Ciencia Administrativa*, 253-261. <https://www.uv.mx/iiesca/files/2019/01/Vol7-2018-Especial.pdf>

González, E.; Cabadés, A.; Cebrián, J.; López, V.; Sanjuán, R.; Echánove, I.; Valencia, J. & Bertomeu, V. (2004). Variaciones estacionales en los ingresos por infarto agudo de miocario. *El estudio PRIMVAC. Revista Española de Cardiología*, 12-19. DOI: 10.1157/13056503

Gutarra, F. (2015). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Perú: Fondo Editorial de la universidad continental. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/2192>

Madariaga, C.; Lao, Y.; Curra, D. & Lorenzo, R. (2020). Metodología para pronosticar demanda y clasificar inventarios en empresas comercializadoras de productos mayoristas. *Retos de la Dirección*, 354-373. <http://scielo.sld.cu/pdf/rdir/v14n2/2306-9155-rdir-14-02-354.pdf>

Pavón, J. (2019). Modelo para el pronóstico de la demanda de agua potable de Emapa-I aplicando redes neuronales artificiales. Ecuador: Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13629>

Pulido, A., Ballestas, C., Del Castillo, K., Navarro, M., Fuentes, T., Pizarro, A., & Rodríguez, Y. (2022). Simulación de un Sistema de Inventarios para la Determinación de Niveles de Reposición y de Servicios: Un caso de estudio. *Memorias de la Décima Segunda Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética*, 191-196. <https://doi.org/10.54808/CICIC2022.01.191>

Quintero, M. & Durán, M. (2004). Análisis del error tipo I en las pruebas de bondad de ajuste e independencia utilizando el muestreo con parcelas de tamaño variable (Bitterlich). *Bosque*, 45-55. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002004000300005>

Quintero, M. & Durán, M. (2008). Aplicación de dos pruebas de bondad de ajuste en muestras complejas: un caso práctico en el campo forestal. *Agrociencia*, 287-297. <https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v42n3/v42n3a4.pdf>

Ruíz, H. (2018). Pronóstico de las exportaciones del cacao Ecuatoriano para el 2018 con el uso de modelos de series de tiempo. *INNOVA Research Journal*, 9-20. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n6.2018.713>

Toro, E.; Mejía, D. & Salazar, H. (2004). Pronóstico de ventas usando redes neuronales. *Scientia et Technica*, 25-30. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84911640006>

Vargas, J. & Cruz, C. (2020). Estudio del método Monte Carlo en simulaciones para la estimación del valor de π . *Revista Boliviana de Física*, 26-32. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562-38232020000100005&lng=es&tlng=es.

Velásquez, J. & Franco, C. (2012). Pronóstico de series de tiempo con tendencia y ciclo estacional usando el modelo airline y redes neuronales artificiales. *Ingeniería y ciencia*, 171-189. <http://www.scielo.org.co/pdf/ince/v8n15/v8n15a09.pdf>

Villegas, B. (2022). Proyecto de mejora del sistema de pronósticos en una empresa de distribución de aceites y grasas lubricantes para el sector automotriz e industrial. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/22868>

Villegas, D. (2021). Importancia de la estadística aplicada para la toma de decisiones en marketing. *Revista Boliviana de Administración*, 63-74. <https://doi.org/10.33996/reba.v3i2.6>