Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales

Maestría en Ingeniería para la Calidad

DETERMINACIÓN DEL PRECIO MÍNIMO DE VENTA DE PRODUCTOS MEDICINALES POR MEDIO DEL USO DE CARTAS DE CONTROL

TRABAJO RECEPCIONAL que para obtener el **GRADO** de
MAESTRA EN INGENIERÍA PARA LA CALIDAD

Presenta: **ANA CRISTINA MIRASSOU AYALA**

Asesor: **DR. OMAR HUMBERTO LONGORIA GÁNDARA**

Tlaquepaque, Jalisco. 31 de octubre de 2023.

A mi madre (q.e.p.d.) y padre.

A mis hermanas, cuñado y sobrinos.

A mi asesor, maestros, amigos y compañeros.

A Barbra y Nina.

Resumen

La necesidad del establecimiento anticipado de los precios de venta de los medicamentos para participar en las licitaciones gubernamentales y de algunas empresas privadas, motivó el análisis estadístico, por medio de gráficos de control, del comportamiento de los costos de venta individuales de cada producto fabricado en el grupo de empresas, así como su probable relación con los gastos generales; se sumó a esto, el estudio de las referencias de pronóstico para la inflación anual y el establecimiento de la utilidad esperada, referida a los promedios estándar de la industria farmacéutica de genéricos.

En este trabajo de obtención de grado, se dejó establecido un modelo predictivo que emplea cartas de control para el cálculo, con probabilidades típicas determinadas por la metodología "Seis Sigma", de los precios mínimos a considerar durante las ventas de los siguientes periodos y segmentado por canal de ventas, logrando así una herramienta útil, de fácil aplicación, que complementa la estrategia empresarial y el logro de los objetivos financieros establecidos.

Asimismo, se detectaron puntos de atención de las etapas de producción y planeación que muestran altos costos; estos deberán ser corregidos por medio de los procedimientos habituales, con el propósito de fortalecer la cadena de valor que debe trabajar de manera eficiente, controlar, documentar, medir y retroalimentar sus procesos como parte del ciclo de mejora continua.

Palabras clave: *precios de medicamentos, cartas de control, análisis de costos.*

Contenido

Resumen ..... **v**

Contenido **6**

Introducción **9**

1. Antecedentes **11**

1.1. CONTEXTO 11
1.1.1 Datos de la empresa 12
1.1.2 Mercado en el que participa la empresa 14

2. Definición del Problema **17**

2.1. OBJETIVOS 17
2.1.1 Objetivo general 17
2.1.2 Objetivos específicos 17
2.2. ALCANCE 17

3. Metodología **21**

3.1. MARCO TEÓRICO 21
3.1.1 Distribución normal 21
3.1.2 Cartas de control 22
3.1.3 Control estadístico 25
3.2. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES A INTEGRAR EN EL PRECIO DE VENTA 25
3.2.1 Costo de ventas 27
3.2.2 Gastos generales 28
3.3. DETERMINACIÓN DEL PRECIO MÍNIMO DE VENTA 29

4. Resultados **31**

4.1. DETERMINACIÓN DEL GASTO RESPECTO DEL VALOR DEL COSTO 31
4.2. DETERMINACIÓN DEL COSTO DE CADA UNO DE LOS PRODUCTOS PRINCIPALES 32
4.2.1 Gráficos de control para el costo de ventas 32
4.2.2 Lotes fuera de control estadístico 41
4.2.3 Reanálisis de costos de venta de productos con lotes fuera de control estadístico 42
4.2.4 Resumen 46
4.3. DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE INFLACIÓN Y UTILIDAD 47
4.3.1 Inflación 47
4.3.2 Utilidad 47

5. Discusión **51**

5.1. PRECIOS MÍNIMOS DE VENTA POR CANAL 51
5.2. POSIBLES CAUSAS DE LA FALTA DE CONTROL ESTADÍSTICO 51
5.3. CASO ESPECIAL DE LA LICITACIÓN MULTIANUAL 52

Conclusiones y Recomendaciones **55**

Apéndices 57

A. Gastos generales y costos de venta mensuales 59
B. Datos del costo de ventas del Producto A 62
C. Datos del costo de ventas del Producto B 65
D. Datos del costo de ventas del Producto D 70
E. Datos del costo de ventas del Producto E 73
F. Datos del costo de ventas del Producto F 76
G. Datos del costo de ventas del Producto H 82
H. Datos del costo de ventas del Producto J 85
I. Datos del costo de ventas del Producto K 90
J. Datos del costo de ventas del Producto L 93
K. Datos del costo de ventas del Producto M 96
L. Datos del costo de ventas del Producto N 101
M. Datos del costo de ventas del Producto Q 104
N. Constantes para cartas de control 107
O. Distribución normal estándar acumulada 108

Bibliografía y Referencias 111

Introducción

"El egresado de la Maestría en Ingeniería y Gestión de la Calidad es un profesional formado de manera interdisciplinaria, con un énfasis en la aplicación del conocimiento estadístico para la comprensión, descripción, solución e interpretación de distintos problemas dentro de la industria y los servicios. Concibe a las organizaciones desde un enfoque de sistema socio-técnico, lo que habilita para interactuar con todas las áreas de la organización y contribuir a la totalidad del sistema de calidad por medio de su especialidad" [1].

Los directivos de las empresas, especialmente las que participan en licitaciones gubernamentales, deben contar con herramientas que les permitan analizar el comportamiento de los procesos y servicios a su cargo, con la finalidad de realizar proyecciones adecuadas para garantizar la continuidad del negocio.

El presente trabajo de obtención de grado (ToG) propone una metodología con fundamentos de ingeniería y estadística, que puede emplearse para la toma de decisiones financieras y contables, arrojando datos útiles para el cálculo del presupuesto de ventas y los estados de resultados pertinentes en el análisis de la rentabilidad de periodos por venir.

Los primeros capítulos del ToG (Antecedentes y Definición del Problema) describen el contexto de la empresa donde fue realizado el trabajo, detallando la selección de los productos que formaron parte del análisis de precios mínimos y los canales de venta donde participa la empresa. El capítulo de Metodología busca proveer un marco teórico y la secuencia de análisis de cada uno de los parámetros que conforman el precio de un producto, haciendo hincapié en las probabilidades asociadas a los gráficos de control.

Las secciones de Resultados y Discusión muestran los principales hallazgos durante el análisis, y ahondan en los elementos que deben considerarse si se desea realizar un estudio a profundidad respecto de los puntos de mejora en costos o la proyección de los factores macroeconómicos que influyen en la toma de decisiones al elaborar un presupuesto de ventas.

Finalmente, las Conclusiones y Recomendaciones abren la puerta al diseño de nuevos planteamientos de estrategias de ventas diferenciadas por producto, planeación de la producción, búsqueda de nueva proveeduría, etc.

1. Antecedentes

1.1. Contexto

"La disponibilidad y utilización de alternativas genéricas de medicamentos a los medicamentos innovadores o de patente, han tenido un efecto significativo en los ahorros en costos para los pacientes. En el 2008, los medicamentos genéricos representaron más del 63% de las recetas (prescripciones) totales que fueron surtidas en los Estados Unidos. Aunque los genéricos son utilizados para surtir la mayoría de las recetas, los costos actuales de estos medicamentos son menos del 13% comparados con su versión original. Además del efecto de ahorro directo generado por el consumo de dichas terapias, los genéricos favorecen el apego y la conclusión de los tratamientos" [2].

"Las compras consolidadas de medicamentos en el sector gubernamental son un ejercicio que ha sido llevado a cabo desde hace más de una década, previendo el surtimiento de medicamentos desde el mes de septiembre del año anterior y generando ahorros por el alto volumen de piezas que se licitan entre los competidores que están dispuestos a ofrecer el mejor precio" [3,4]. En ocasiones, se plantea un precio mínimo de referencia por medio de un estudio de mercado, y la experiencia de compras en años anteriores.

Asimismo, cadenas importantes de farmacias que operan en la República Mexicana, realizan ejercicios de licitación para adjudicar la compra al proveedor que ofrezca mejores condiciones en cuanto a volumen y precio.

Es por ello por lo que, resulta indispensable contar con un modelo estadístico que permita calcular los precios de venta de los medicamentos con suficiente anticipación, para realizar una oferta competitiva que no resulte en una pérdida para la empresa por un compromiso adquirido sin la suficiente información. En ese contexto, el presente ToG propone algunas contribuciones para la toma de decisiones de una empresa del ramo farmacéutico, las cuales serán descritas más adelante.

1.1.1 Datos de la empresa

Grupo IFACO, fundado en 1964, es un grupo de pequeñas y medianas empresas, de capital 100% mexicano, que se ha especializado en la fabricación de productos farmacéuticos para el consumo humano, así como en la gestión inherente de los servicios, materiales y materias primas utilizadas en estos procesos.

Está conformado por las siguientes empresas farmacéuticas:

- Laboratorios Cryopharma, S.A. de C.V.
- Laboratorios Pizzard, S.A. de C.V.
- Laboratorios Salus, S.A. de C.V.

así como de las siguientes empresas de apoyo:

- Manufacturera de Accesorios Farmacéuticos, S.A. de C.V.
- Materiales Industriales y Accesorios, S.A. de C.V.
- Integración Administrativa Computarizada, S.C.
- Inmobiliaria Farder, S.A. de C.V.

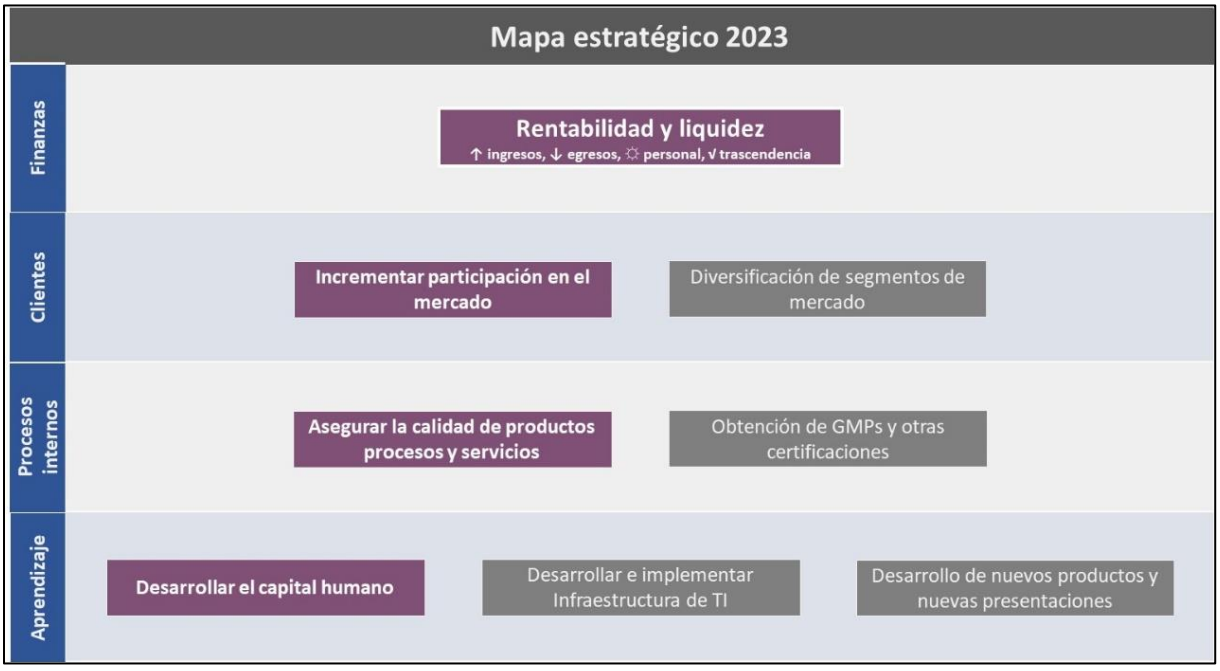

Fig. 1-1 Mapa estratégico de Grupo IFACO.

Se cuenta con cerca de 50 registros de medicamentos genéricos reconocidos por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y se está comenzando a incursionar en otros mercados, como el de países de Centroamérica y el Caribe.

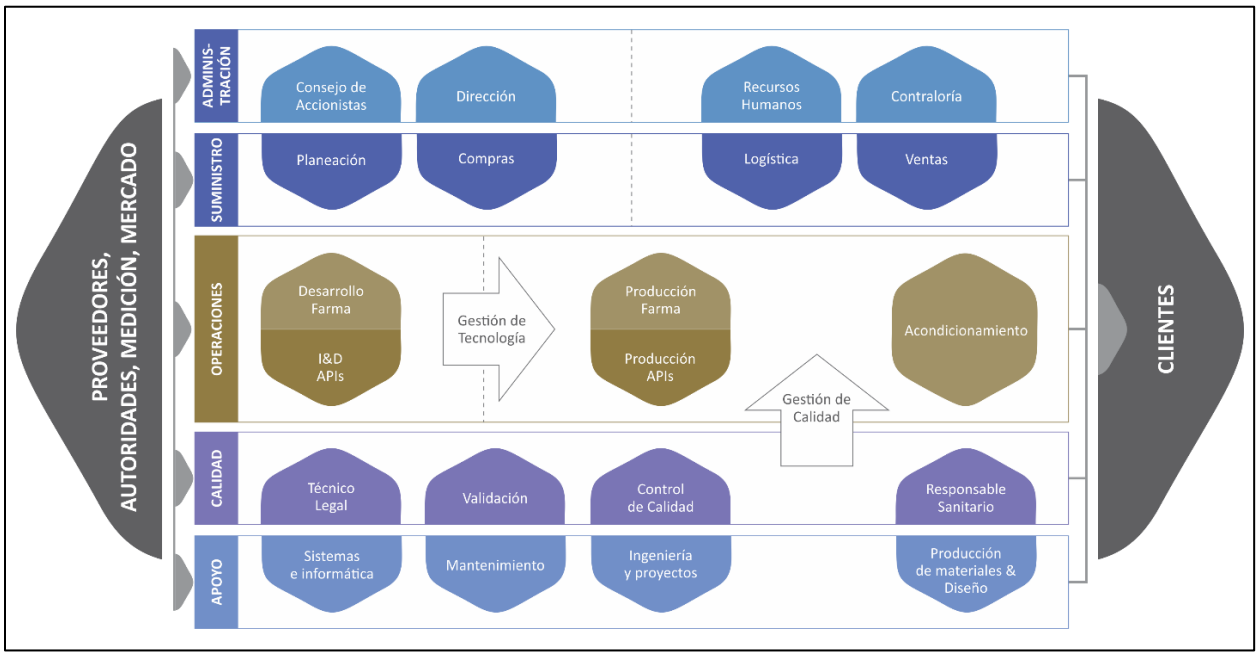

Fig. 1-2 Estructura organizacional de Grupo IFACO.

El propósito de Grupo IFACO es “garantizar una mejor calidad de vida”, que se entiende como aportar medicamentos y servicios de gran calidad a los pacientes y clientes, manteniendo un buen clima laboral y sueldos competitivos para el personal que colabora en cada una de las áreas, generando condiciones justas para el establecimiento de la proveeduría confiable, buscando el crecimiento de la Organización por medio de la reinversión de las utilidades obtenidas y la adicional participación de los accionistas de estos beneficios.

Lo anterior se resume, para el año 2023, en la Fig. 1-1, donde se señala un gran y primordial objetivo estratégico: rentabilidad y liquidez, definido como incremento de los ingresos, disminución de los egresos, permanencia del personal calificado y trascendencia a través de las generaciones. De acuerdo con la planeación estratégica preliminar para el año 2024, el objetivo primordial permanecerá vigente.

El núcleo productivo de Grupo IFACO, que se muestra como el “corazón” de la estructura de las empresas en la Fig. 1-2, se compone de diferentes líneas de fabricación que dan origen a varias formas farmacéuticas; entre las más importantes se encuentran:

- Estériles inyectables
- Aerosoles
- Soluciones oftálmicas y óticas
- Sólidos orales (tabletas y cápsulas de gelatina blanda)
- Aerosoles
- Principios activos

En la Fig. 1-3 se detalla, como ejemplo, el proceso de fabricación de un producto farmacéutico estéril inyectable, señalando las diferentes etapas involucradas en la producción y empacado de cada uno de los componentes del medicamento, así como el respectivo análisis de control de calidad.

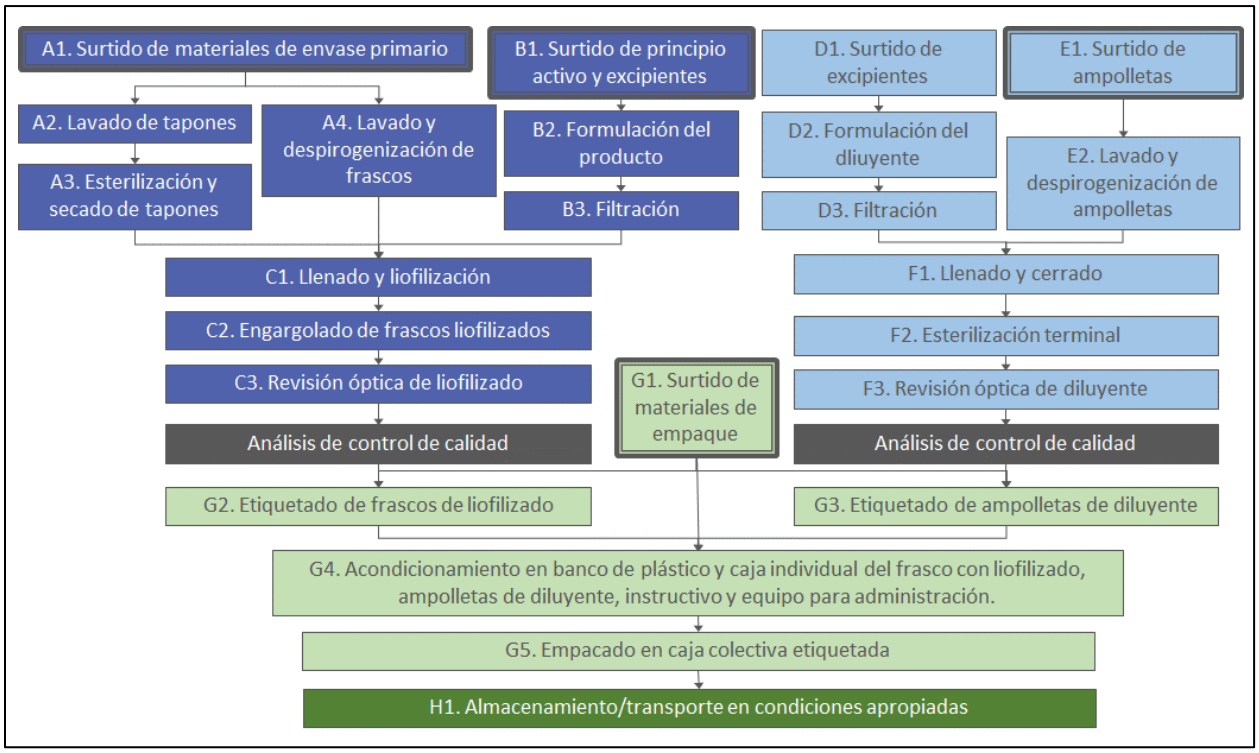

Fig. 1-3 Proceso típico de fabricación de un medicamento inyectable, compuesto por un frasco vial con liofilizado, ampolleta con diluyente y equipo para su administración.

1.1.2 Mercado en el que participa la empresa

Los canales de venta de los medicamentos fabricados en Grupo IFACO se pueden clasificar en tres grandes segmentos: gobierno, cadenas de farmacias y mercado privado. Como conjunto, Grupo IFACO obtuvo la mitad de sus ingresos a partir de la venta de medicamentos al mercado gubernamental durante el año 2022, como puede apreciarse en la Fig. 1-4.

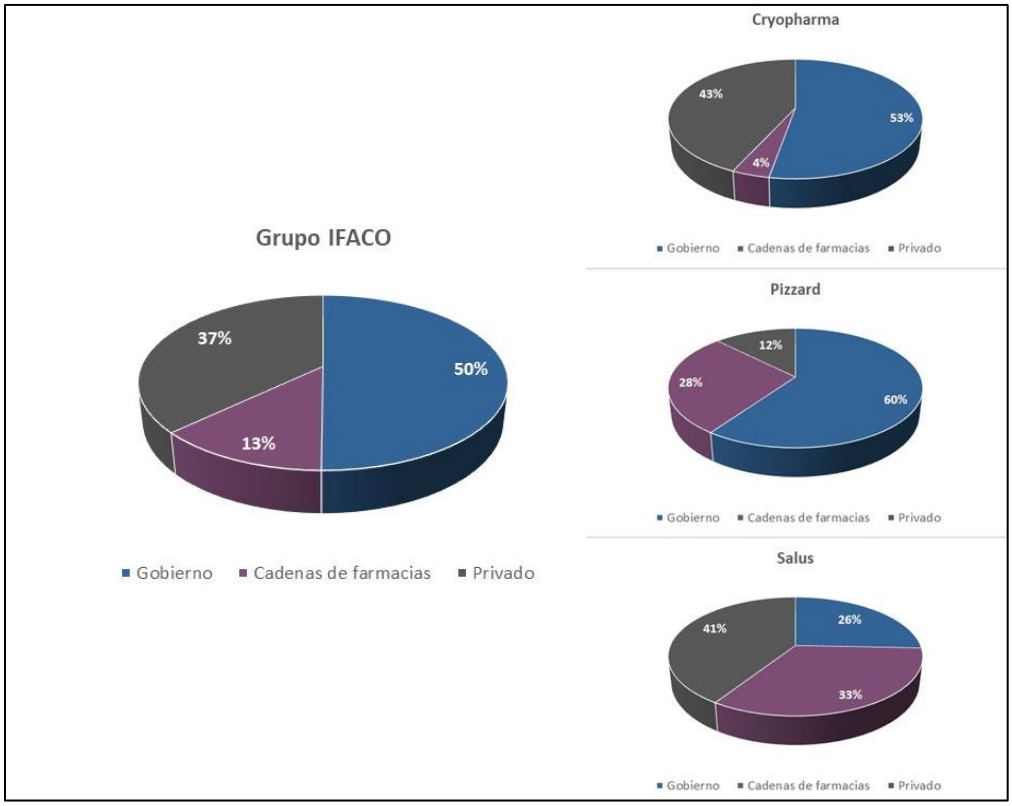

Fig. 1-4 Composición del monto de las ventas de las empresas de Grupo IFACO durante el 2022, por segmento de cliente.

Cada segmento tiene su particularidad, pero en general es posible decir que el precio más bajo debe ofrecerse a las compras gubernamentales, el segundo lugar a las cadenas de farmacias y, por último, el precio más alto puede ofrecerse a los clientes de mercado privado. Los motivos son variados: condiciones de crédito, volúmenes de compra, plazos de contrato, programación y frecuencia de las entregas, facilidad de cobranza, caducidades aceptadas, etc.

2. Definición del Problema

2.1. Objetivos

2.1.1 Objetivo general

Determinar el precio mínimo de venta al que deberían comercializarse, durante el año 2024, los medicamentos fabricados por Grupo IFACO para obtener una utilidad adecuada, empleando un análisis por medio de cartas de control y otras herramientas estadísticas de los datos históricos de costos, gastos e índices macroeconómicos.

2.1.2 Objetivos específicos

Determinar los datos fuera de control, con especial énfasis en los límites superiores, para decidir si se toman en cuenta para el análisis o se descartan.

Analizar las tendencias de los costos y gastos en general, para realizar la proyección del siguiente año.

Confirmar si existe alguna correlación entre los montos mensuales de costo y gasto en los meses anteriores, para facilitar el cálculo de la aportación de cada producto al gasto con solo saber el costo de éste.

Comparar los precios proyectados (ideales) con los precios ya pactados, para conocer la probabilidad de obtener, por cada venta, el margen de utilidad esperado.

2.2. Alcance

Se determinó el precio mínimo de los 12 principales productos de Grupo IFACO, establecidos por su contribución al total de las ventas. Los doce productos se han determinado a partir del análisis con base en el diagrama de Pareto mostrado en la Fig. 2-1. Adicionalmente, la Fig. 2-2 realiza un comparativo de la composición de las ventas en monto (pesos) versus la composición de las ventas en volumen (piezas); se detectan algunos productos que requieren de

mucho volumen para contribuir de manera importante a las ventas, mientras que hay otros productos de muy alto valor, y que deberá tenerse especial cuidado en mitigar los riesgos que pudiera tener en su cadena de suministro, operación o distribución debido a su alta rentabilidad y criticidad para la economía del grupo de empresas.

Con el modelo de análisis estadístico y las hojas de cálculo que se armaron, podrá realizarse la proyección de precios para el resto de los 29 productos medicinales del Grupo.

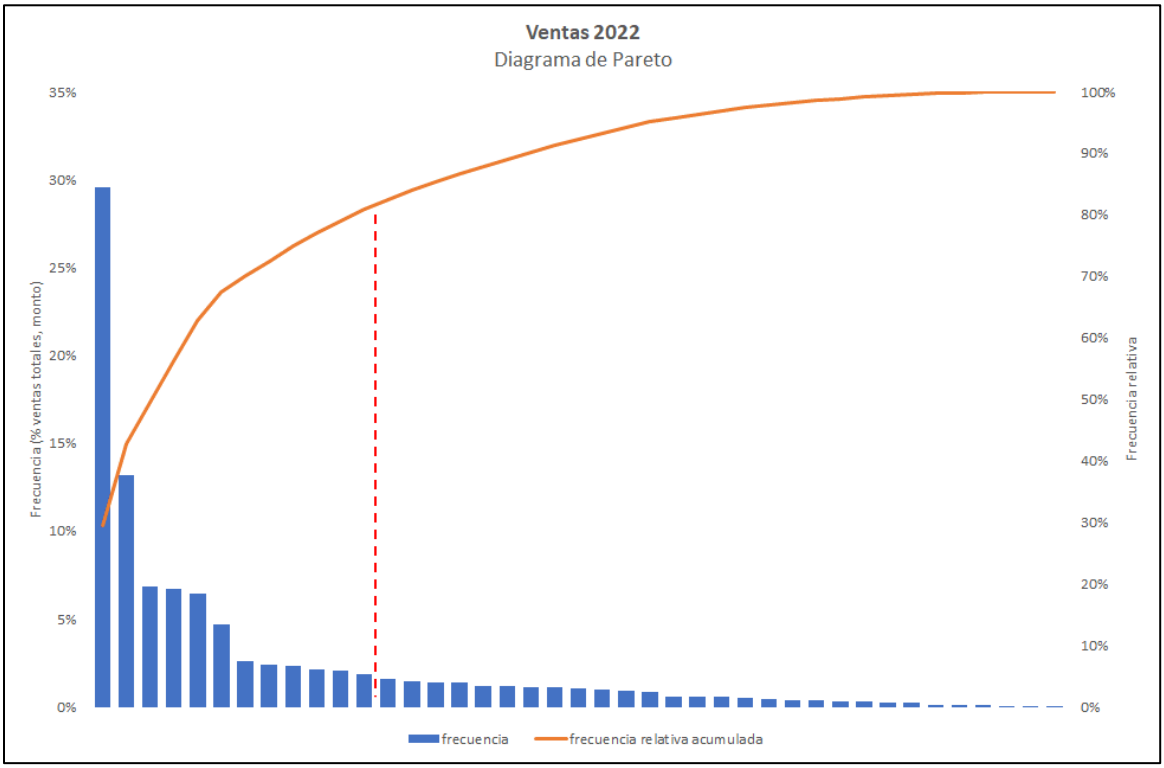

Fig. 2-1 Pareto de las ventas por producto del año 2022 de Grupo IFACO. La línea punteada en color rojo indica el 80% aprox. de la frecuencia acumulada, indicando que son 12 productos los principales.

Dada la inestabilidad en el mercado cambiario que se prevé para la época electoral en México durante 2024, así como la elevada tensión en Europa y Medio Oriente ocasionada por las guerras en curso, el análisis del presente ToG, que fue realizado durante el tercer trimestre del 2023, se limitará a considerar que los tipos de cambio peso/dólar y peso/euro permanecerán constantes el siguiente año; se deja el análisis financiero y de proyecciones de estos y otros factores económicos a los especialistas en la materia.

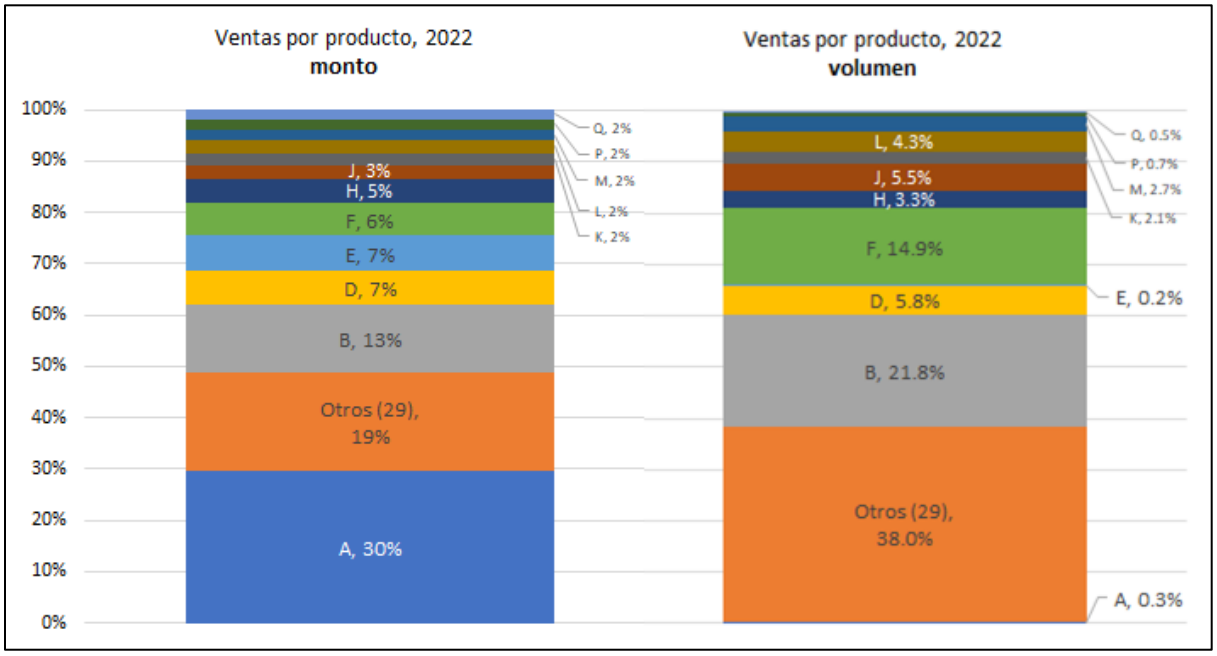

Fig. 2-2 Composición de las ventas por monto y piezas (volumen), de los doce medicamentos principales vendidos durante el año 2022 en las empresas de Grupo IFACO.

3. Metodología

3.1. Marco teórico

3.1.1 Distribución normal

"Sin lugar a duda, la distribución más utilizada para modelar experimentos aleatorios es la distribución normal. Esta distribución puede obtenerse al considerar el modelo básico de una variable aleatoria binomial cuando el número de ensayos se vuelve cada vez más grande. Aunque más tarde se dio crédito a De Moivre, la distribución normal también se conoce como distribución Gaussiana" [5].

"Una variable aleatoria X con función de densidad de probabilidad

$$f_X(x;\mu,\sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \qquad -\infty < X < \infty \tag{3-1}$$

tiene una distribución normal, donde $-\infty < \mu < \infty$, y $\sigma > 0$" [5].

"La función de densidad de probabilidad es una curva simétrica con forma de campana. El valor de μ determina el centro de la función de densidad de probabilidad, mientras que el de σ determina la dispersión. Es evidente que $f_X(X;\mu,\sigma)$ es no negativa. Puede demostrarse que el área bajo $f_X(X;\mu,\sigma)$ en el intervalo $-\infty < X < \infty$ es uno. El valor máximo de la función de densidad de probabilidad es $(\sqrt{2\pi}\sigma)^1$, el cual se presenta en $X = \mu$" [5].

La Fig. 3-1 presenta un resumen de varios resultados útiles relacionados con la distribución normal.

"Para cualquier variable aleatoria normal:

- $P\big((\mu-\sigma) < X < (\mu+\sigma)\big)$ = 68.27%
- $P\big((\mu-2\sigma) < X < (\mu+2\sigma)\big)$ = 95.45%
- $P\big((\mu-3\sigma) < X < (\mu+3\sigma)\big)$ = 99.73%
- $P(X > \mu) = P(X < \mu)$ = 50.00%
- $P\big(X < (\mu+\sigma)\big)$ = 84.13%
- $P\big(X < (\mu+2\sigma)\big)$ = 97.72%
- $P\big(X < (\mu+3\sigma)\big)$ = 99.87%" [5]

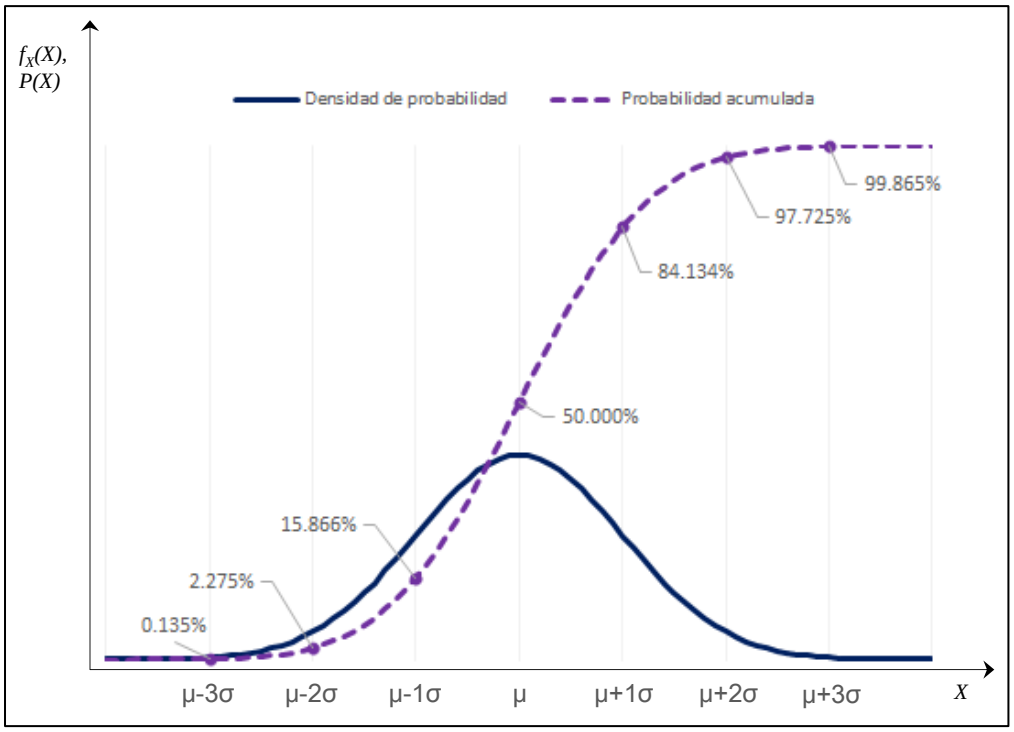

Fig. 3-1 Probabilidades P asociadas con una distribución normal [5].

"Debido a que, en realidad, no se conoce μ ó σ, los estimados $\bar{X}$ y $\hat{\sigma}$ son empleados, calculados a partir de una muestra representativa de la población" [6]. Si X_1, X_2, …, X_n es una muestra de tamaño n [7]:

- El promedio $\bar{X}$ de n mediciones se determina como

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} \tag{3-2}$$

- La desviación estándar $\hat{\sigma}$ de dichas mediciones se calcula

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \tag{3-3}$$

3.1.2 Cartas de control

"La carta de control es una de las principales técnicas de control estadístico de procesos. (…) En esta carta los promedios de las mediciones de una característica de la calidad hechas en muestras tomadas del proceso se grafican contra el tiempo (o el número de muestra). La carta tiene

una línea central (CL, por sus siglas en inglés) y los límites de control superior e inferior (UCL y LCL, por sus siglas en inglés). La línea central representa el sitio donde debería localizarse esta característica del proceso en caso de no estar presentes fuentes inusuales de variabilidad" [8]. En la Fig. 3-2 se muestra una carta de control típica.

"La carta de control es una técnica de monitoreo del proceso muy útil; cuando están presentes fuentes inusuales de variabilidad, los promedios muestrales graficados se localizarán fuera de los límites de control. Esta es una señal de que deberá hacerse cierta investigación del proceso y emprenderse una acción correctiva para eliminar estas fuentes inusuales de variabilidad" [8].

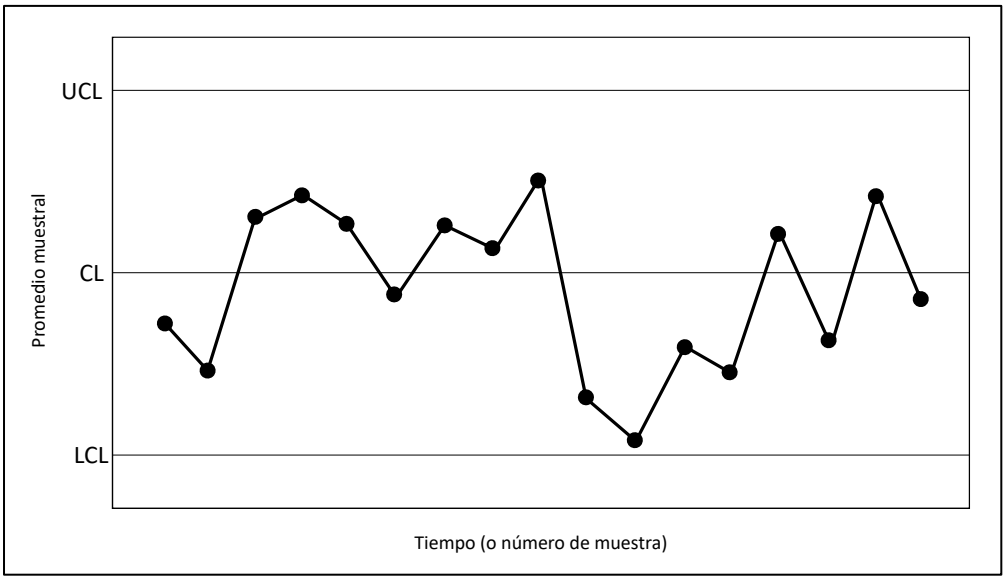

Fig. 3-2 Una carta de control típica [8].

"Para construir los límites de control, es necesaria una estimación de la desviación estándar, que puede estimarse a partir de los rangos de las m muestras. Si X_1, X_2, …, X_n es una muestra de tamaño n, entonces el rango dinámico R de la muestra es la diferencia entre las observaciones menor y mayor; es decir,

$$R = X_{máx} - X_{mín} \tag{3-4}$$

Sean R_1, R_2, …, R_m los rangos de las m muestras. El rango promedio es

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \cdots + R_m}{m} \tag{3-5}$$

Ahora pueden darse las fórmulas para construir los límites de control de la carta. Estos son los siguientes:

$$UCL(\bar{X}) = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} = \bar{\bar{X}} + 3\hat{\sigma}_{\bar{X}} \tag{3-6}$$

$$LCL(\bar{X}) = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} = \bar{\bar{X}} - 3\hat{\sigma}_{\bar{X}} \tag{3-7}$$

donde $\bar{\bar{X}}$ es el promedio de las medias calculadas para las muestras, es decir, el gran promedio. La variabilidad del proceso puede monitorearse graficando los valores del rango muestral R en una carta de control. La línea central y los límites de control de la carta de rangos móviles son los siguientes:

$$UCL = D_4\bar{R} \tag{3-8}$$

$$LCL = D_3\bar{R} \tag{3-9}$$

Por lo tanto, si $\bar{R}$ es el rango promedio de las m muestras preliminares, puede usarse

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} \tag{3-10}$$

para estimar σ" [9,10].

En la Tabla N-I del Apéndice N, se tabulan las constantes A_2, D_4, D_3, y d_2 para varios tamaños de la muestra dados.

"Se ha supuesto que la distribución de la característica medida o analizada es normal. Sin embargo, los resultados anteriores siguen siendo aproximadamente válidos incluso cuando la distribución fundamental no es normal, debido al teorema del límite central" [11].

"En muchas situaciones, el tamaño de la muestra usado para monitorear el proceso es $n = 1$; es decir, la muestra consta de una unidad individual. (…) En estas situaciones, la carta de control para mediciones individuales es útil (carta de control de Shewhart), donde se usa el rango móvil Rm de dos observaciones sucesivas como base para estimar la variabilidad del proceso:

$$Rm_i = |X_i - X_{i-1}| \tag{3-11}$$

Los parámetros para la carta de control de las mediciones individuales son:

$$UCL(X) = \bar{X} + 3\hat{\sigma} = \bar{X} + 3\frac{\overline{Rm}}{d_2} \tag{3-12}$$

$$LCL(X) = \bar{X} - 3\hat{\sigma} = \bar{X} - 3\frac{\overline{Rm}}{d_2} \tag{3-13}$$

donde $\overline{Rm}$ es el promedio de los rangos móviles de las observaciones" [12].

3.1.3 Control estadístico

Debido a las probabilidades comentadas en la Subsección 3.1.1 y en la Fig. 3-1, se pueden establecer los siguientes criterios para determinar que un dato de la carta de control, sea de promedios o de individuos, se encuentra fuera de control estadístico [13]:

a) Dato fuera de los límites de control (±3σ).
b) 8 o más datos consecutivos por arriba o debajo de la media.
c) Tendencia ascendente o descendente de 8 o más datos consecutivos.
d) Grupo de 5 datos con al menos 4 fuera de ±1σ (mismo lado).
e) Grupo de 3 datos con al menos 2 fuera de ±2σ (mismo lado).

Los datos que se encuentren en alguno de dichos supuestos deberán ser investigados para determinar la causa de la alta variabilidad, establecer medidas preventivas o descartarlo del análisis por determinarse que se trata de un evento aislado.

3.2. Determinación de las variables a integrar en el precio de venta

La Fig. 3-3 representa, de manera esquemática, los pasos a seguir para realizar el cálculo del precio de venta que se estimará para cada producto, para cada canal de venta.

El precio mínimo de venta $Pr_{mín}$ se compone de la suma del costo del producto C, el gasto asociado al producto G, y la utilidad deseada para el mismo Ut. Por ser una estimación de costos para el siguiente año, se tomará en cuenta también la inflación anual estimada I, cuyo valor se asume como un aproximado del aumento que pueden tener los insumos, servicios y mano de obra involucrados en la fabricación de los productos. Asumiendo lo anterior, el precio mínimo de venta $Pr_{mín}$ está dado por:

$$Pr_{mín} = (C + G)(1 + I) + Ut \tag{3-14}$$

Sin embargo, si la utilidad se expresa como un porcentaje del precio mínimo, U, esto es

$$Ut = U(Pr_{mín}) \tag{3-15}$$

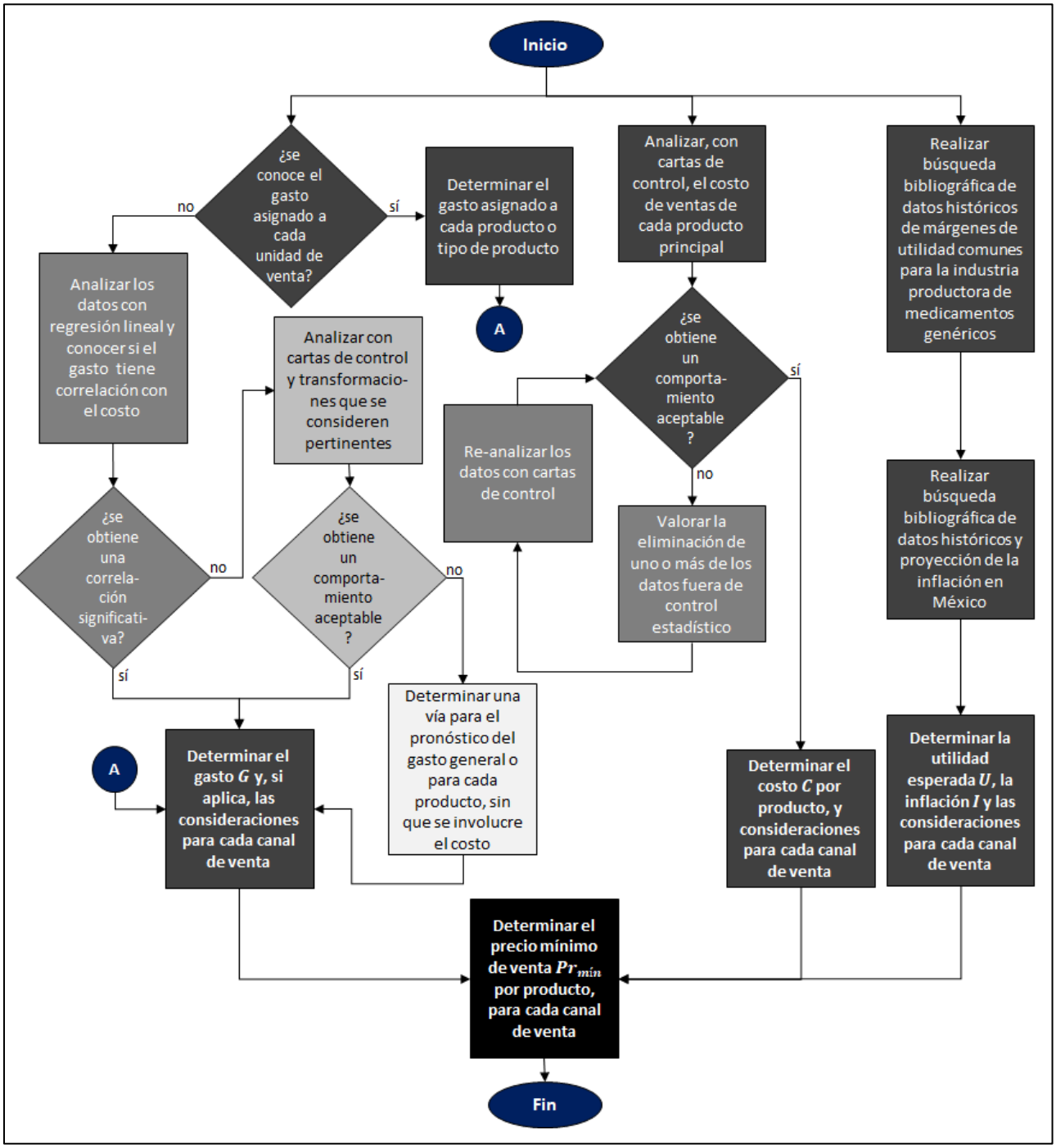

Fig. 3-3 Diagrama que representa cada uno de los pasos a llevar a cabo durante el cálculo del precio mínimo. Las variables mencionadas son explicadas a lo largo de esta sección, así como su cálculo.

se tiene que (3-14) cambia a

$$Pr_{mín} = \frac{(C + G)(1 + I)}{(1 - U)} \tag{3-16}$$

3.2.1 Costo de ventas

Los insumos directos (principios activos, excipientes, materiales de envase primario, materiales de envase secundario y materiales de empaque), así como la mano de obra directa y la electricidad empleada en los procesos productivos conforman, en promedio, el 90% del costo total de ventas de los productos; la composición del costo de ventas de los 31 meses analizados en el presente ToG se muestra en la Fig. 3-4.

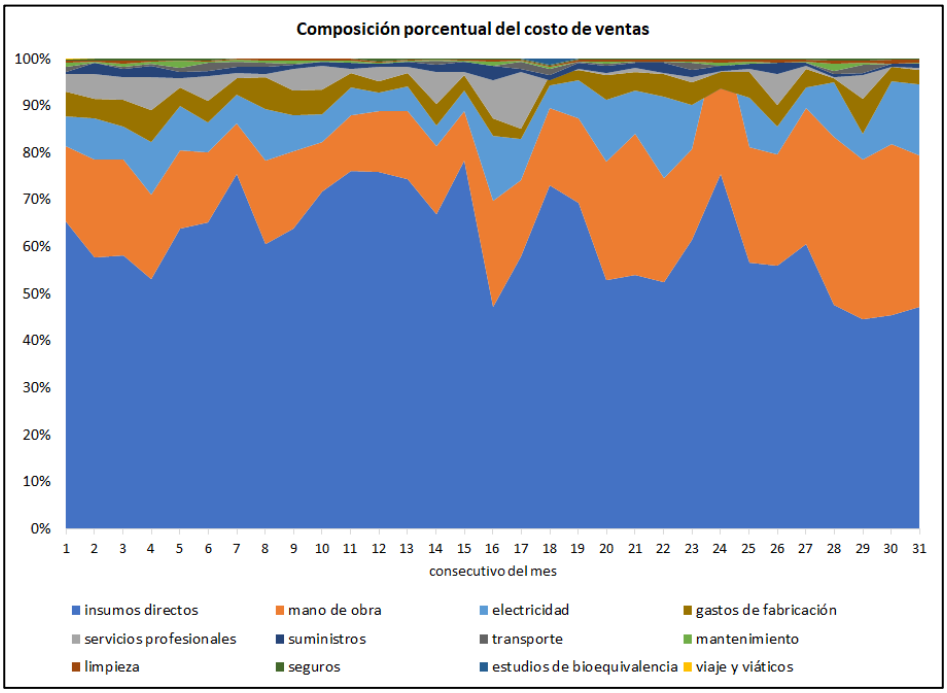

Fig. 3-4 Diagrama de la composición porcentual del costo de ventas de 31 meses de operación de las empresas de Grupo IFACO.

Es por esto por lo que, el análisis de la suma de los tres datos referidos para cada lote fabricado fue considerada como representativa del comportamiento del costo de cada producto, y se utilizó como una aproximación aceptable del total del costo de ventas para cada pieza fabricada.

3.2.2 Gastos generales

Se analizaron los gastos generales mensuales de 31 meses de operación del Grupo y se buscó una correlación a los costos de venta mensuales. El análisis fue realizado por medio de regresión lineal para la ecuación general mostrada en (3-17), donde β_0 es la intercepción, β_1 corresponde a la pendiente, relacionando la variable dependiente Y con la variable X, y ε es el error [14]:

$$\beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon = Y \tag{3-17}$$

Se aplicaron algunas transformaciones comunes con la finalidad de comparar y seleccionar la mejor opción para ser utilizada en este ToG.

Como se detalla en la Tabla I, el coeficiente de correlación más alto que pudo determinarse para las variables G y C, es la correspondiente a la transformación logarítmica de ambas variables, pero que aún muestra la falta de significancia estadística (*p value* es mayor a 0.20).

TABLA I
COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ENTRE ALGUNAS TRANSFORMACIONES BÁSICAS DEL GASTO G VERSUS EL COSTO C

X	Y	β_0	β_1	*coeficiente de correlación*	*p value*
C	G	20,964,388	0.0298	0.1234	0.5083
C	G^2	2.914×10^{13}	-213,758	0.0340	0.8560
$\sqrt{C}$	$\sqrt{G}$	4,307.74	0.0598	0.1688	0.3641
C	$\log G$	7.3087	7.274×10^{-10}	0.1612	0.3863
$\log C$	$\log G$	6.4992	0.1104	0.2168	0.2415

Por lo anterior, se consideró conveniente calcular la razón gasto/costo y analizar el comportamiento de dicha relación, W, a lo largo del tiempo por medio de cartas de control:

$$W = \frac{G}{C} \tag{3-18}$$

$$G = CW \tag{3-19}$$

Sustituyendo G en (3-16) por (3-19), para que el gasto pueda ser relacionado al costo C determinado para cada producto, se tiene que el precio mínimo puede ser expresado:

$$Pr_{mín} = \frac{C(1+W)(1+I)}{(1-U)} \tag{3-20}$$

3.3. Determinación del precio mínimo de venta

Es por todo lo anterior que, dentro del presente trabajo, se consideraron las siguientes probabilidades, asumiendo que los datos de C y W se comportan de manera estándar en una distribución normal y fueron, en consecuencia, sustituidos en el cálculo con sus estimados $\bar{C}$, $\bar{W}$ y las correspondientes desviaciones estándar estimadas ($\hat{\sigma}_C$ y $\hat{\sigma}_W$):

$$Pr_{mín} = \frac{(\bar{C} + z\hat{\sigma}_C)(1 + (\bar{W} + z\hat{\sigma}_W))(1+I)}{(1-U)} \tag{3-21}$$

Utilizando los valores de z = 1, 2 y 3 en el establecimiento de $Pr_{mín}$ para los mercados de gobierno, cadenas de farmacias y privado, respectivamente:

$$Pr_{mín_{GOB}} = \frac{(\bar{C} + \hat{\sigma}_C)(1 + (\bar{W} + \hat{\sigma}_W))(1+I)}{(1-U)} \tag{3-22}$$

para que el 84.13% de las piezas vendidas en el mercado gubernamental generen, al menos, el margen de utilidad deseado;

$$Pr_{mín_{CFA}} = \frac{(\bar{C} + 2\hat{\sigma}_C)(1 + (\bar{W} + 2\hat{\sigma}_W))(1+I)}{(1-U)} \tag{3-23}$$

para que el 97.72% de las piezas vendidas en el mercado de las cadenas de farmacias generen, al menos, el margen de utilidad neto deseado;

$$Pr_{mín_{PRI}} = \frac{(\bar{C} + 3\hat{\sigma}_C)(1 + (\bar{W} + 3\hat{\sigma}_W))(1+I)}{(1-U)} \tag{3-24}$$

para que el 99.87% de las piezas vendidas en el mercado privado generen, al menos, el margen de utilidad neto deseado.

4. Resultados

4.1. Determinación del gasto respecto del valor del costo

La Fig. 4-1 muestra los valores individuales de W de 31 meses, calculados a partir de los datos tomados del sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*, por sus siglas en inglés) "Odoo" del grupo de empresas, sin considerar las operaciones intercompañía, es decir, sin tomar en cuenta los gastos realizados por servicios de las empresas que forman parte del Grupo: mantenimiento, desarrollo, contabilidad, planeación, etc.

Del análisis de los datos señalados en el Apéndice A, que a su vez conforman la Fig. 4-1, se obtiene que $\overline{W}$ =53.2% y $\hat{\sigma}_W$=13.9%.

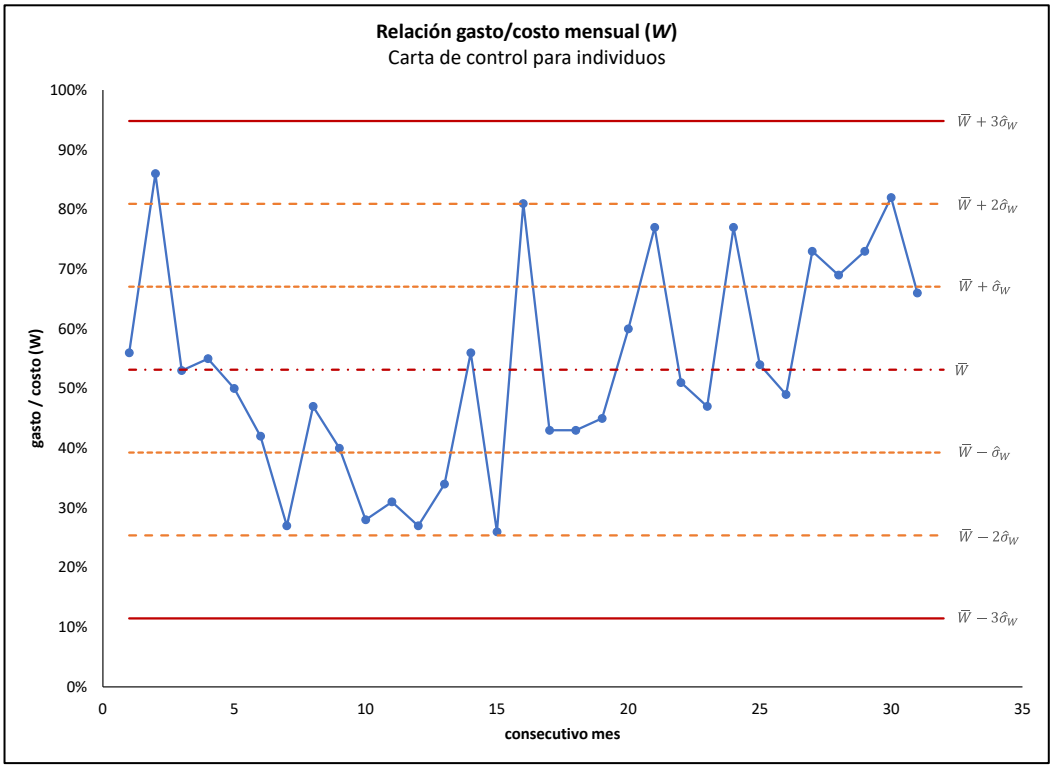

Fig. 4-1 Carta de control para individuos de la variable calculada W, es decir, de la relación que existe entre el gasto y el costo, evaluado de manera mensual, de las empresas del Grupo.

En la figura anterior, no se detectan datos fuera de control estadístico, conforme a los criterios establecidos en la Subsección 3.1.3.

4.2. Determinación del costo de cada uno de los productos principales

4.2.1 Gráficos de control para el costo de ventas

A continuación, se muestra la gráfica de los datos del costo C para los doce productos principales en ventas, con datos tomados del sistema ERP "Odoo" del grupo de empresas, del total de lotes fabricados en los últimos 3 años de cada uno. Todos los costos señalados en esta subsección se encuentran expresados en moneda nacional (M.N).

Producto A

Del análisis de los datos señalados en el Apéndice B, que a su vez conforman la Fig. 4-2, se obtiene que el costo promedio estimado del Producto A es $\bar{C}_A$=1,872.287 y la desviación estándar estimada es $\hat{\sigma}_{C_A}$=30.164. En la última sección de la gráfica, se detecta un notable decremento en el costo de ventas, mismo que se justifica por la sensibilidad del material al tipo de cambio peso/dólar, que disminuyó de manera importante durante el primer semestre de 2023, como se puede observar en la Fig. 4-3.

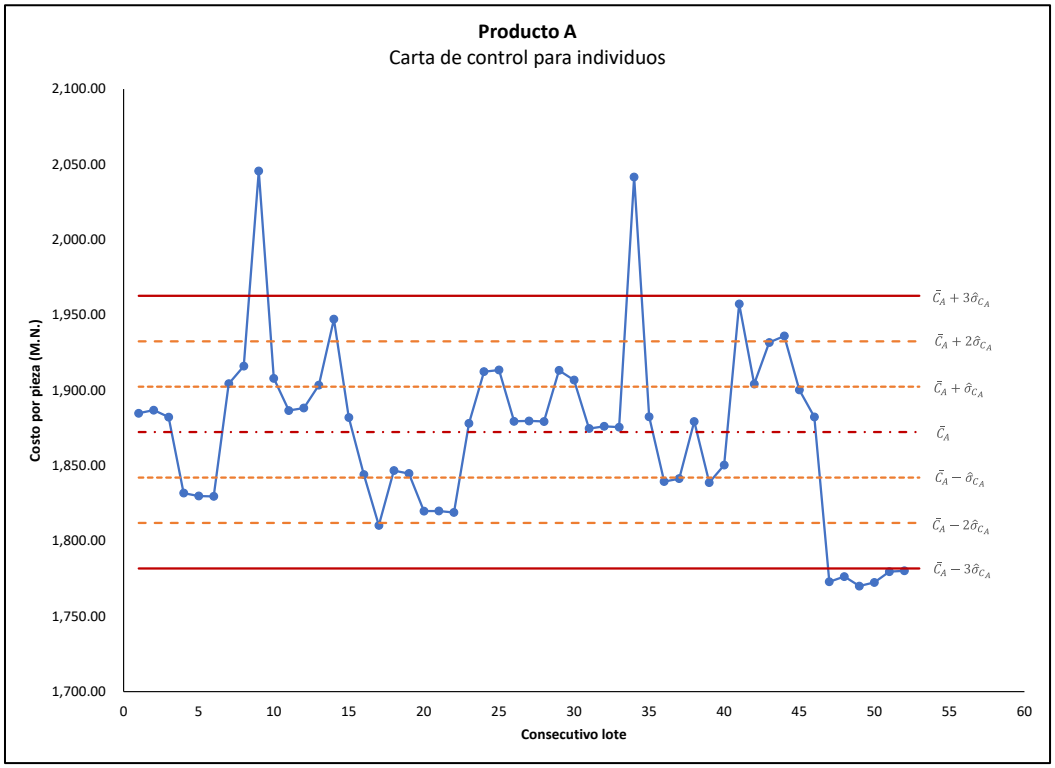

Fig. 4-2 Carta de control para individuos, del costo de 52 lotes fabricados del Producto A.

Producto B

Del análisis de los datos señalados en el Apéndice C, que a su vez conforman la Fig. 4-4, se obtiene que el costo de ventas promedio estimado del Producto B es $\bar{C}_B$=14.957 y la desviación estándar estimada $\hat{\sigma}_{C_B}$=0.287.

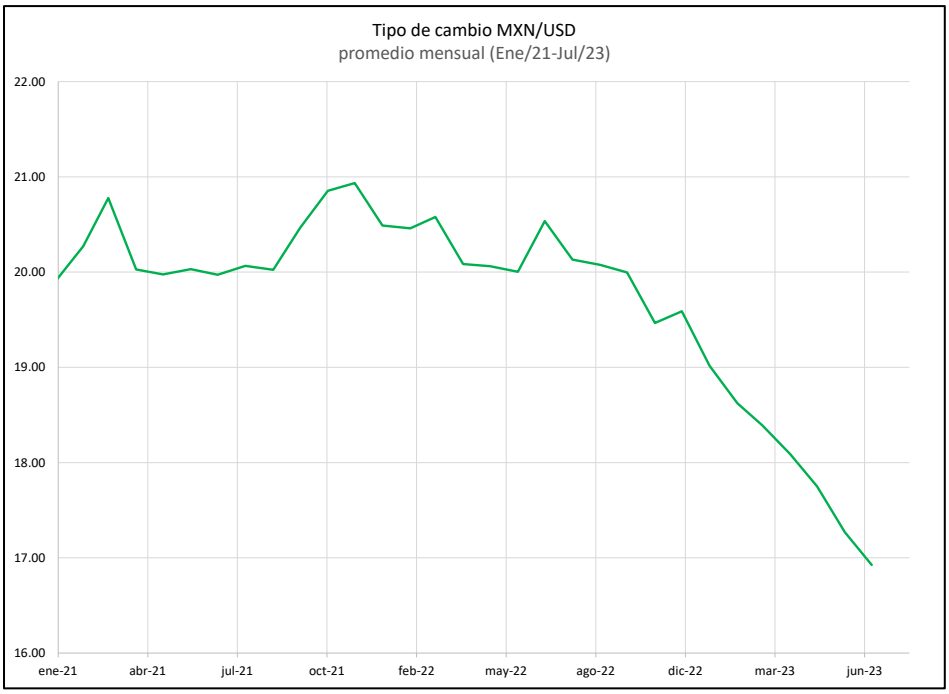

Fig. 4-3 Promedios mensuales del tipo de cambio peso/dólar en el periodo comprendido entre el 01 de enero de 2021 y el 31 de julio de 2023 [15].

Producto D

Del análisis de los datos señalados en el Apéndice D, que a su vez conforman la Fig. 4-5, se obtiene que $\bar{C}_D$=15.703 y $\hat{\sigma}_{C_D}$=0.724.

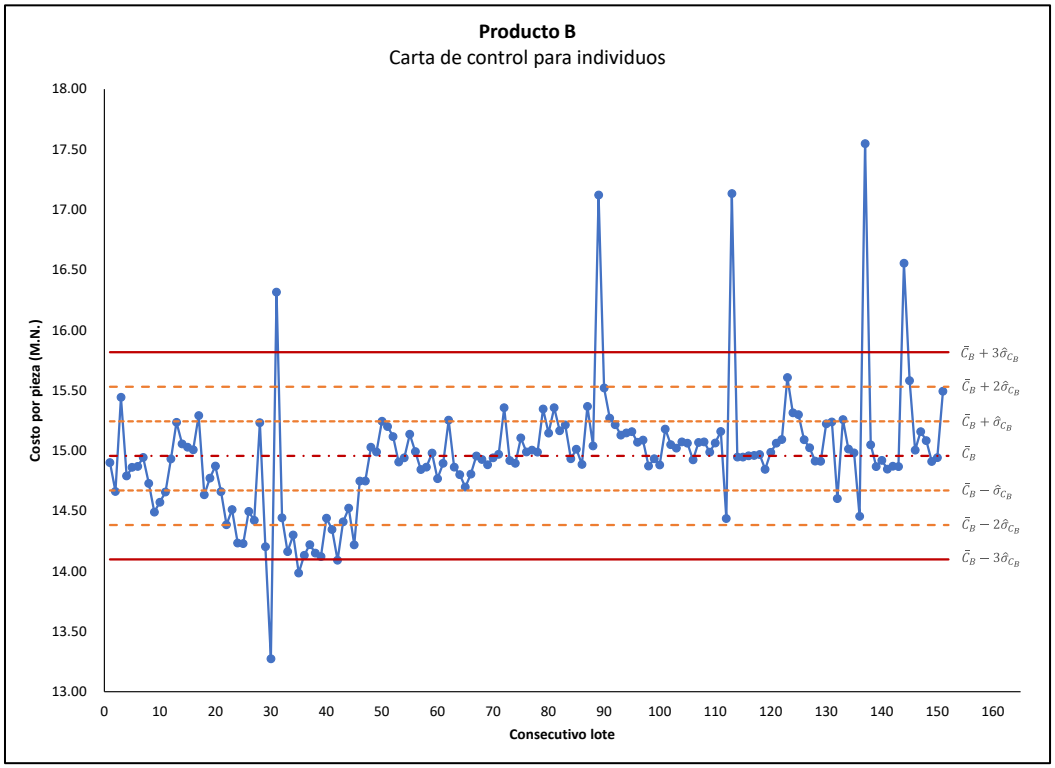

Fig. 4-4 Carta de control para individuos, del costo de 151 lotes fabricados del Producto B.

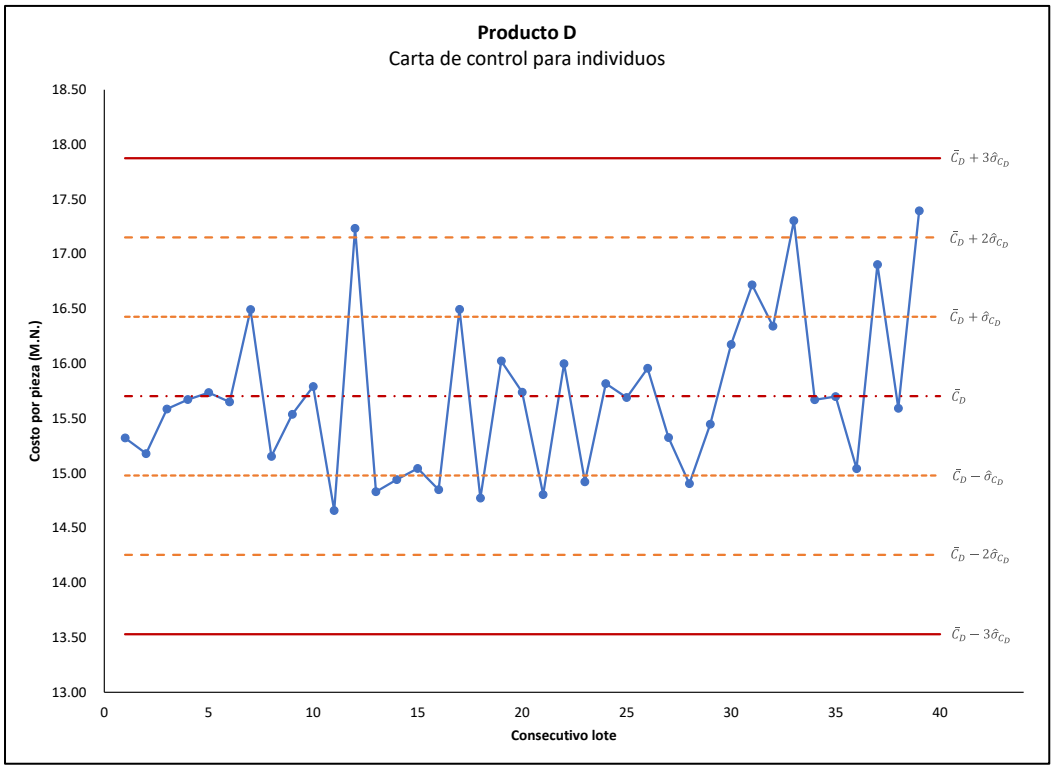

Fig. 4-5 Carta de control para individuos, del costo de 39 lotes fabricados del Producto D.

Producto E

Del análisis de los datos señalados en el Apéndice E, que a su vez conforman la Fig. 4-6, se obtiene que el costo de ventas promedio del Producto E es $\bar{C}_E$=681.925 y la desviación estándar estimada $\hat{\sigma}_{C_E}$=29.075.

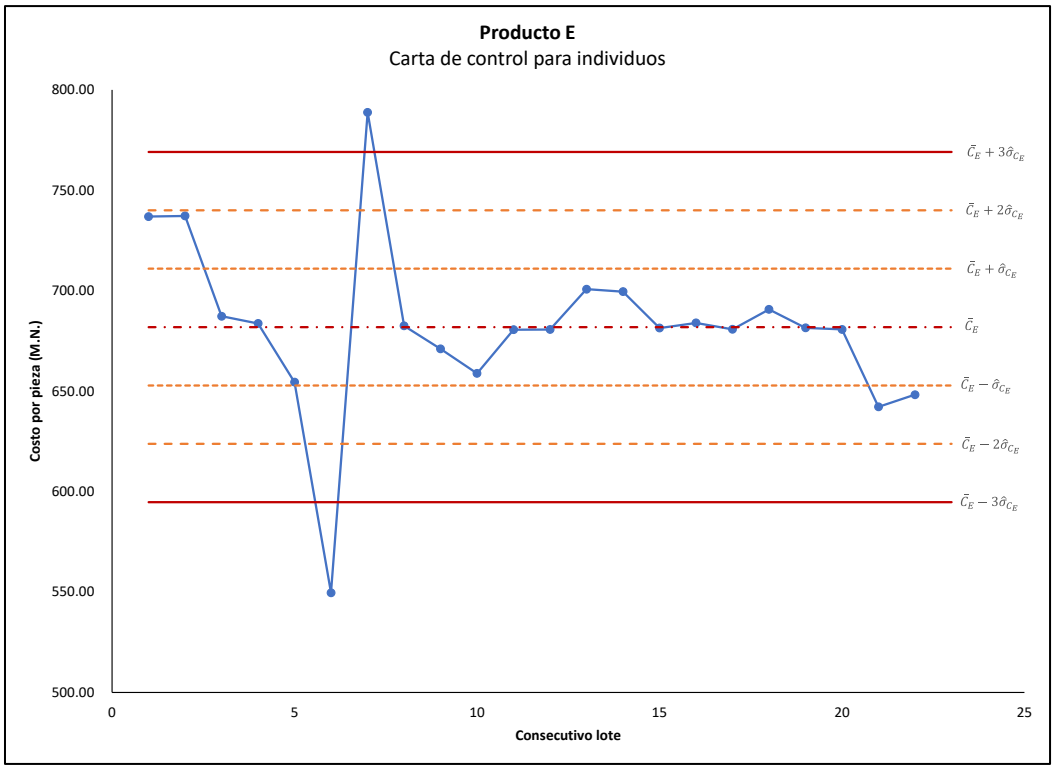

Fig. 4-6 Carta de control para individuos, del costo de 22 lotes fabricados del Producto E.

Producto F

Del análisis de los datos señalados en el Apéndice F, que a su vez conforman la Fig. 4-7, se obtiene que $\bar{C}_F$=7.008 y $\hat{\sigma}_{C_F}$=0.731.

Producto H

Del análisis de los datos señalados en el Apéndice G, que a su vez conforman la Fig. 4-8, se obtiene que $\bar{C}_H$=10.312 y $\hat{\sigma}_{C_H}$=0.358.

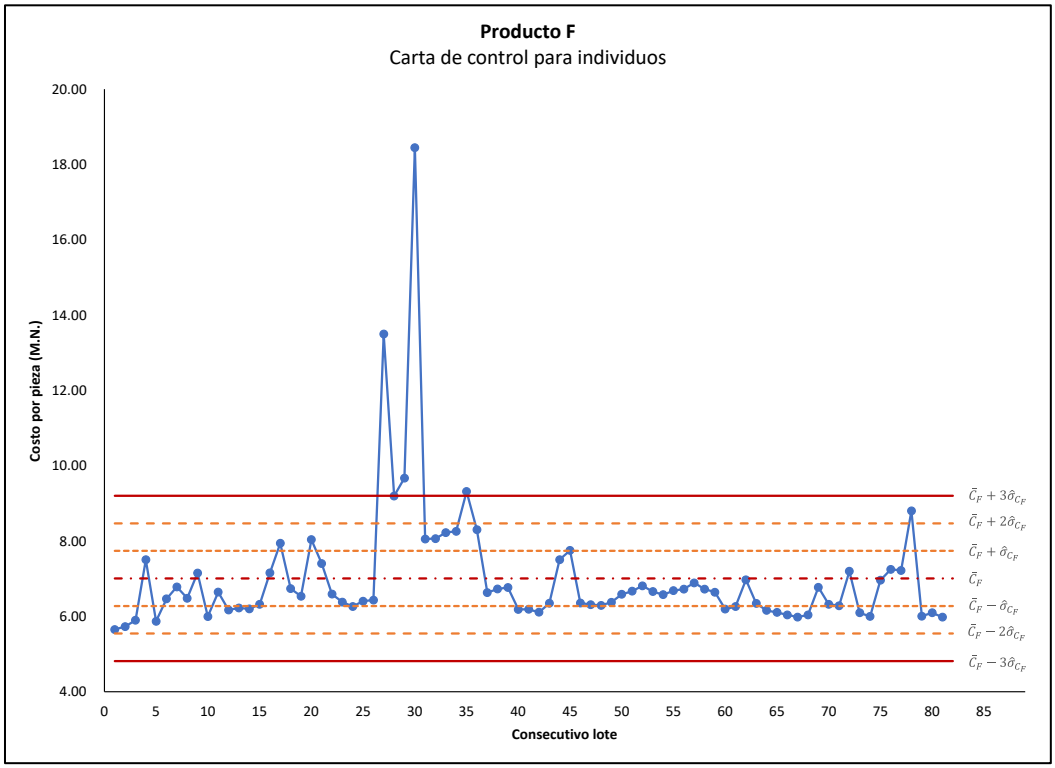

Fig. 4-7 Carta de control para individuos, del costo de 81 lotes fabricados del Producto F.

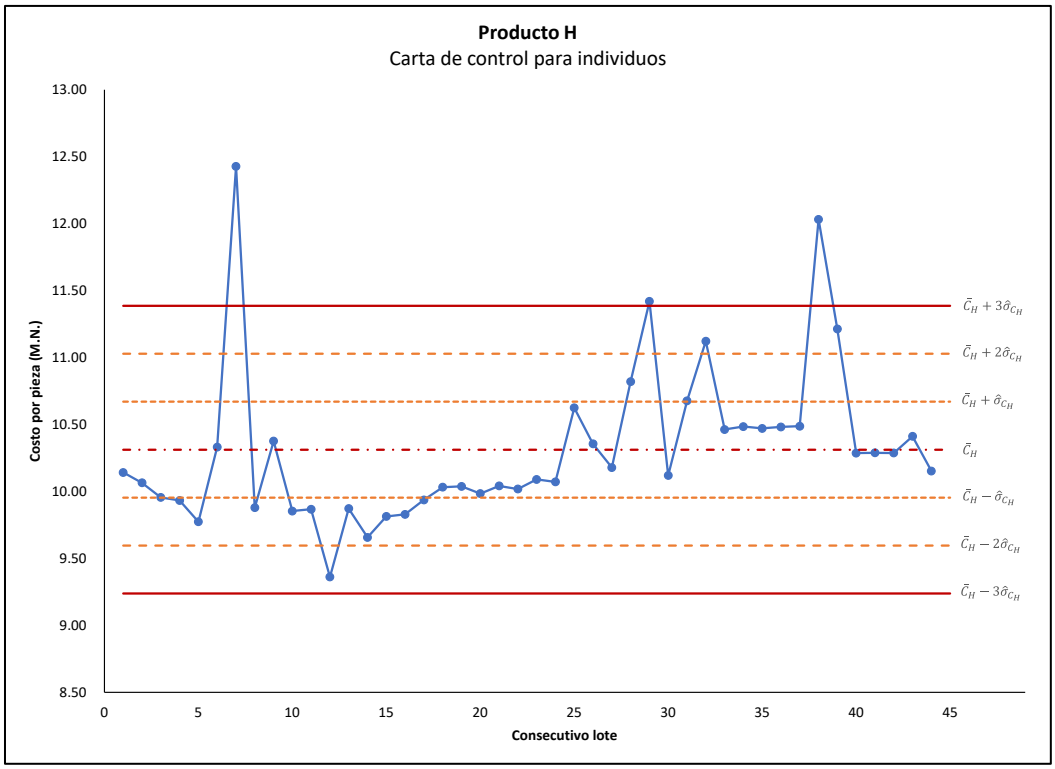

Fig. 4-8 Carta de control para individuos, del costo de 44 lotes fabricados del Producto H.

Producto J

Del análisis de los datos señalados en el Apéndice H, que a su vez conforman la Fig. 4-9, se obtiene que $\bar{C}_J$=5.487 y $\hat{\sigma}_{C_J}$=0.041. Es evidente, al observar la gráfica de control, que existe un momento a partir del cual, el costo se incrementa prácticamente en un 11%; en la Subsección 4.2.3 se detallan las causas del incremento.

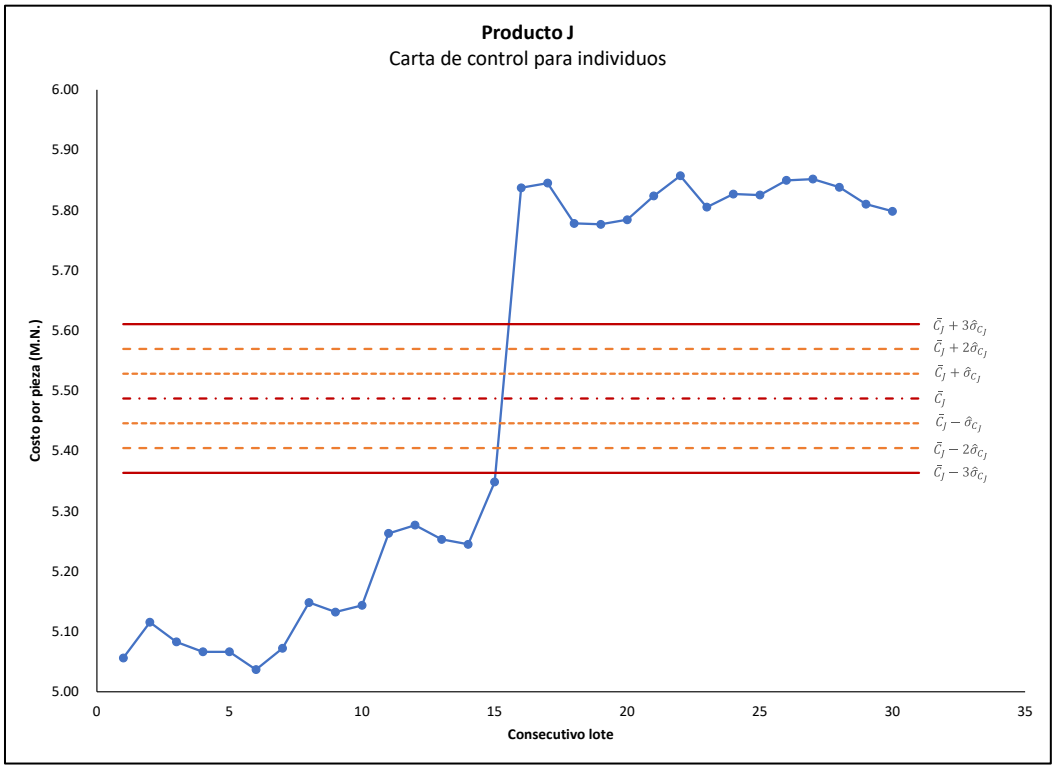

Fig. 4-9 Carta de control para individuos, del costo de 30 lotes fabricados del Producto J.

Producto K

Del análisis de los datos señalados en el Apéndice I, que a su vez conforman la Fig. 4-10, se obtiene que $\bar{C}_K$=16.338 y $\hat{\sigma}_{C_K}$=0.669.

Producto L

Del análisis de los datos señalados en el Apéndice J, que a su vez conforman la Fig. 4-11, se obtiene que el promedio del costo de ventas para el Producto L es $\bar{C}_L$=8.128 y $\hat{\sigma}_{C_L}$=0.832.

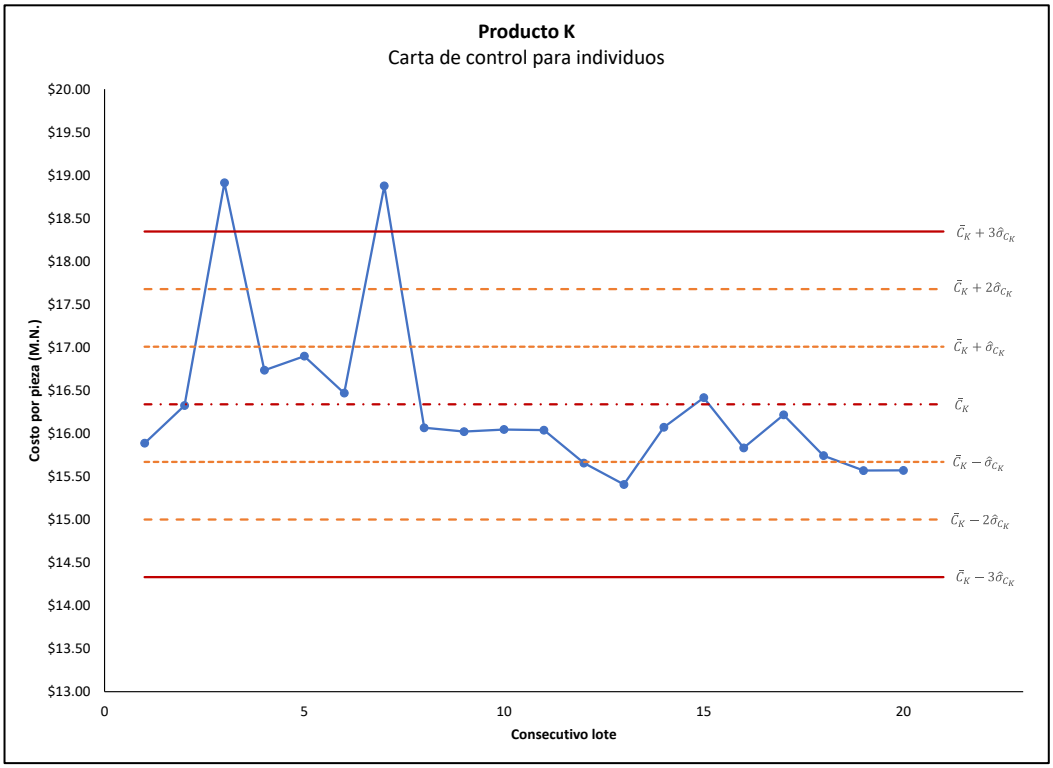

Fig. 4-10 Carta de control para individuos, del costo de 20 lotes fabricados del Producto K.

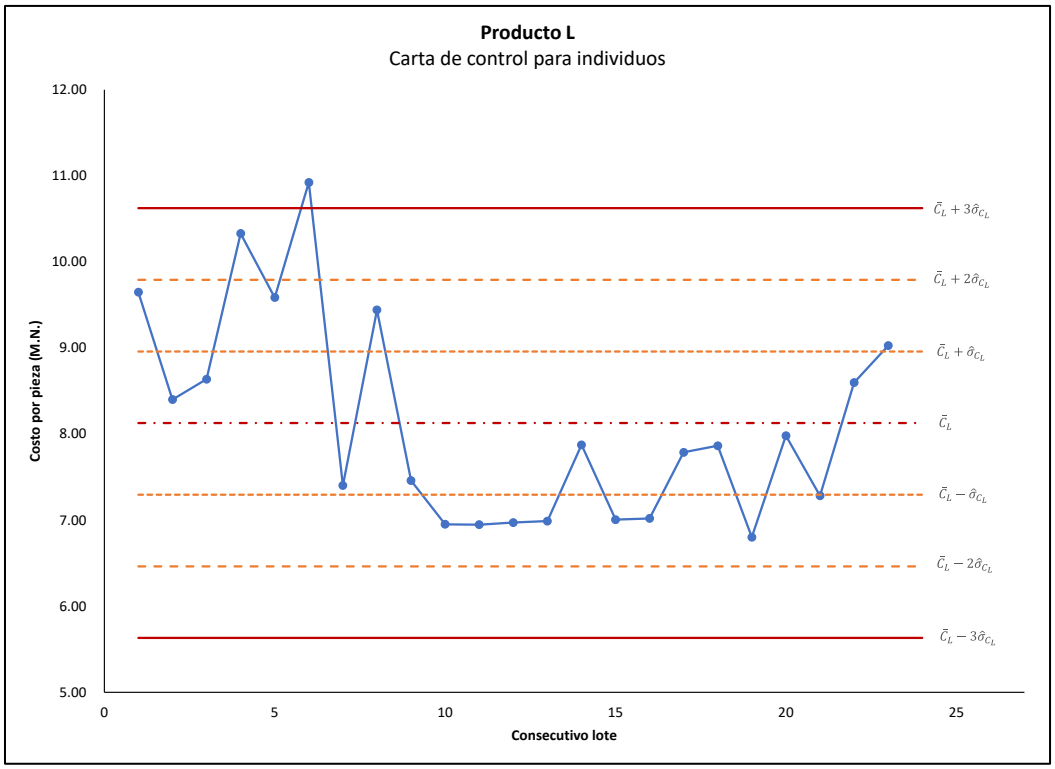

Fig. 4-11 Carta de control para individuos, del costo de 23 lotes fabricados del Producto L.

Producto M

Del análisis de los datos señalados en el Apéndice K, que a su vez conforman la Fig. 4-12, se obtiene que $\bar{C}_M$=14.584 y $\hat{\sigma}_{C_M}$=0.635.

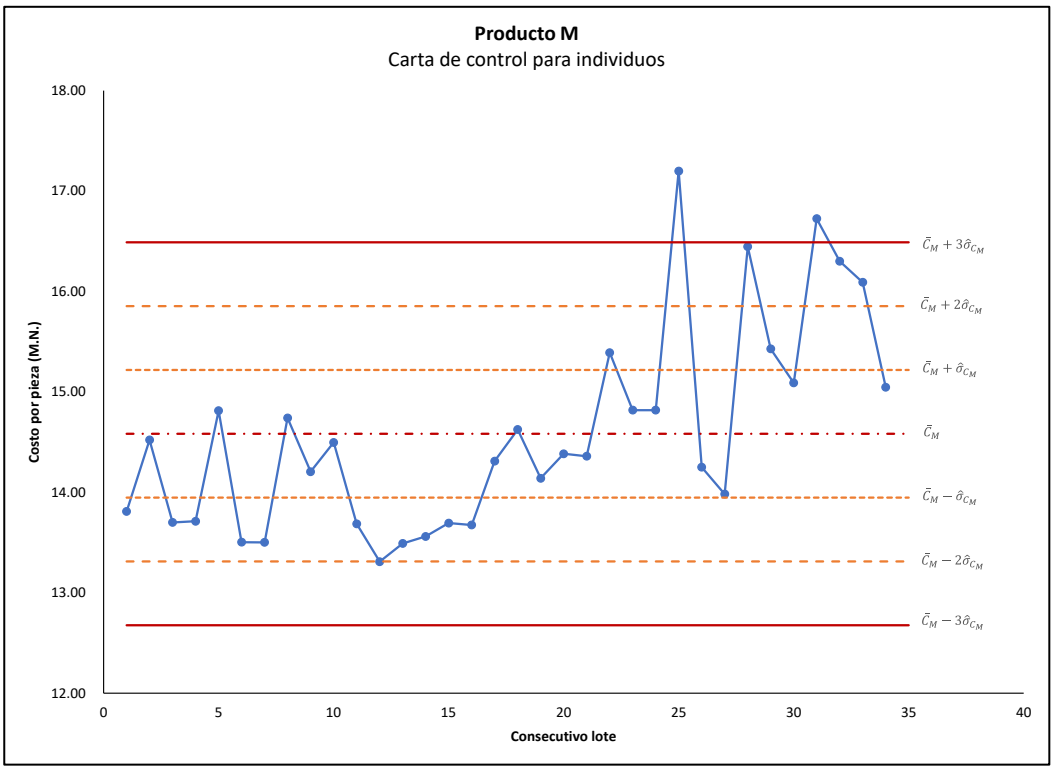

Fig. 4-12 Carta de control para individuos, del costo de 34 lotes fabricados del Producto M.

Producto N

Del análisis de los datos señalados en el Apéndice L, que a su vez conforman la Fig. 4-13, se obtiene que $\bar{C}_N$=50.156 y $\hat{\sigma}_{C_N}$=7.176.

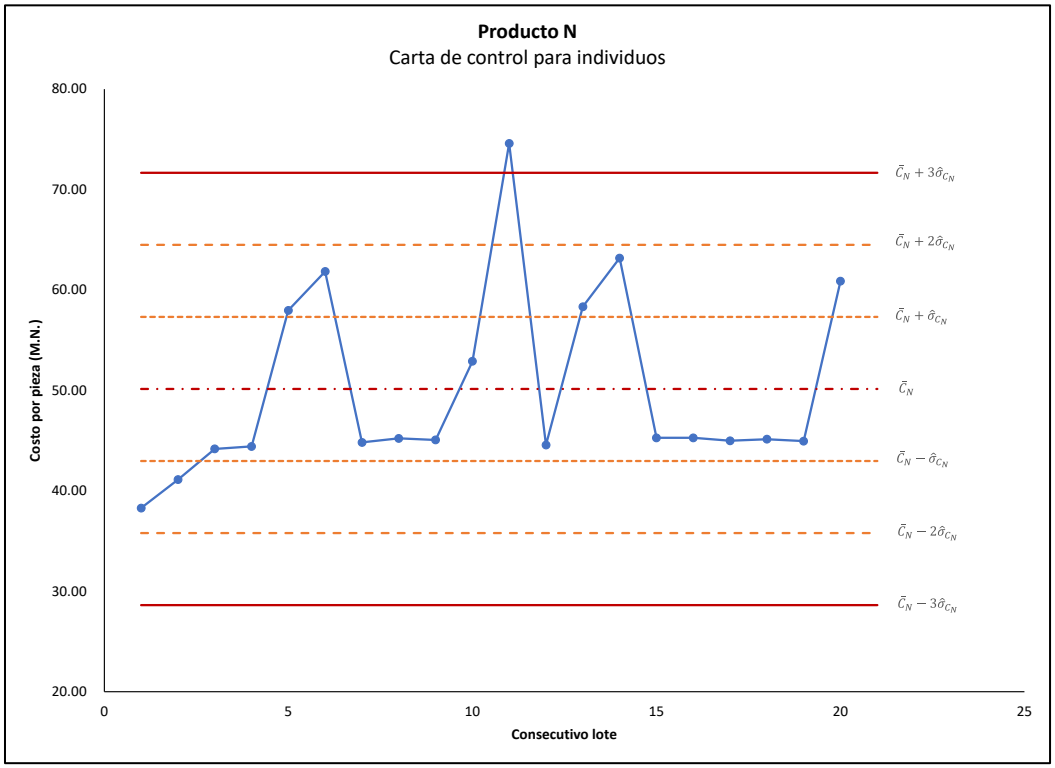

Fig. 4-13 Carta de control para individuos, del costo de 20 lotes fabricados del Producto N.

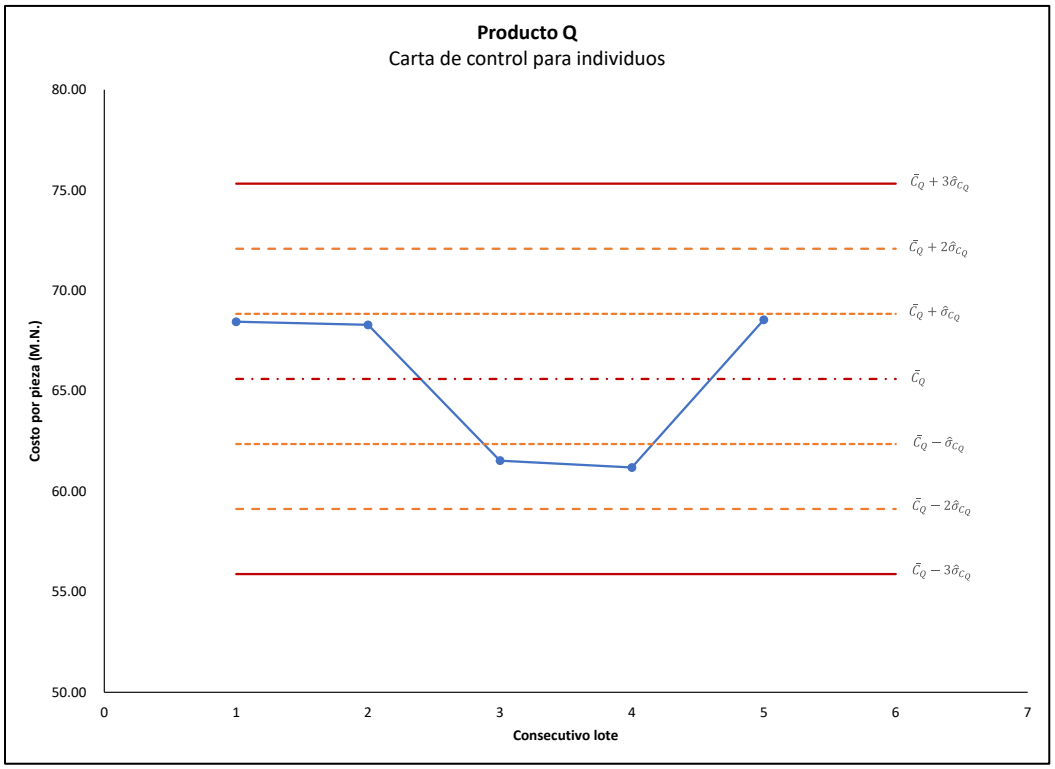

Fig. 4-14 Carta de control para individuos, del costo de 5 lotes fabricados del Producto Q.

Producto Q

Del análisis de los datos señalados en la segunda parte del Apéndice M, que a su vez conforman la Fig. 4-14, se obtiene que $\bar{C}_Q$=65.605 y $\hat{\sigma}_{C_Q}$=3.240. A pesar de contar con pocos datos del costo de este producto, se consideró que el análisis resultó útil, pero debe complementarse con los datos que se obtengan de futuras fabricaciones.

4.2.2 Lotes fuera de control estadístico

De acuerdo con los criterios establecidos en la Subsección 3.1.3 de este ToG, la Tabla II presenta un resumen de los lotes fuera de control estadístico, con un enfoque a los valores que se encuentran por encima de la media o con tendencias ascendentes.

TABLA II
IDENTIFICACIÓN DE LOTES FUERA DE CONTROL, CON ENFOQUE EN LOS VALORES DE COSTO ALTO O CON TENDENCIA ASCENDENTE

Variable	*Datos fuera de control (ver Subsección 3.1.3)*				
	criterio a	*criterio b*	*criterio c*	*criterio d*	*criterio e*
C_A	A8b, A30a	A12b, A13, A27, A28, A29, A30a, A30b	ninguno	ninguno	ninguno
C_B	B31, B89 B112b, B135b, B142a	B82, B83, B94, B95, B96, B97, B126	ninguno	ninguno	B90, B142b
C_D	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno
C_E	E5b	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno
C_F	F22a, F22d, F26b	ninguno	ninguno	ninguno	F22b, F22c
C_H	H6b, H26b, H34a	ninguno	ninguno	ninguno	H34b

Variable	*Datos fuera de control (ver Subsección 3.1.3)*				
	criterio a	*criterio b*	*criterio c*	*criterio d*	*criterio e*
C_J	J16, J17, J18, J19, J20, J21, J22, J23, J24, J25, J26, J27, J28, J29, J30	J23, J24, J25, J26, J27, J28, J29, J30	ninguno	J20, J21, J22, J23, J24, J25, J26, J27, J28, J29, J30	J18, J19, J20, J21, J22, J23, J24, J25, J26, J27, J28, J29, J30
C_K	K2b, K4b	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno
C_L	L4a	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno
C_M	M15d, M19	ninguno	ninguno	ninguno	M20b
C_N	N9b	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno
C_Q	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno

4.2.3 Reanálisis de costos de venta de productos con lotes fuera de control estadístico

Producto F

Se realizó la investigación para encontrar las posibles causas del notable incremento en el costo de ventas del Producto F, de los cinco datos ubicados en la parte media de la carta de control que se muestra en la Fig. 4-7. Se determinó que se debió al acondicionamiento de “fracciones” pequeñas de los lotes; dicha práctica de manufactura es común cuando no se tiene disponible la totalidad de los materiales de empaque, o se trabajan presentaciones exclusivas para determinados clientes. Por esa razón, se decidió analizar nuevamente los datos del Producto F, eliminando los cinco datos fuera de control (lotes F22a, F22b, F22c, F22d y F26b), y determinando el costo para el Producto F reanalizado, denominado F*.

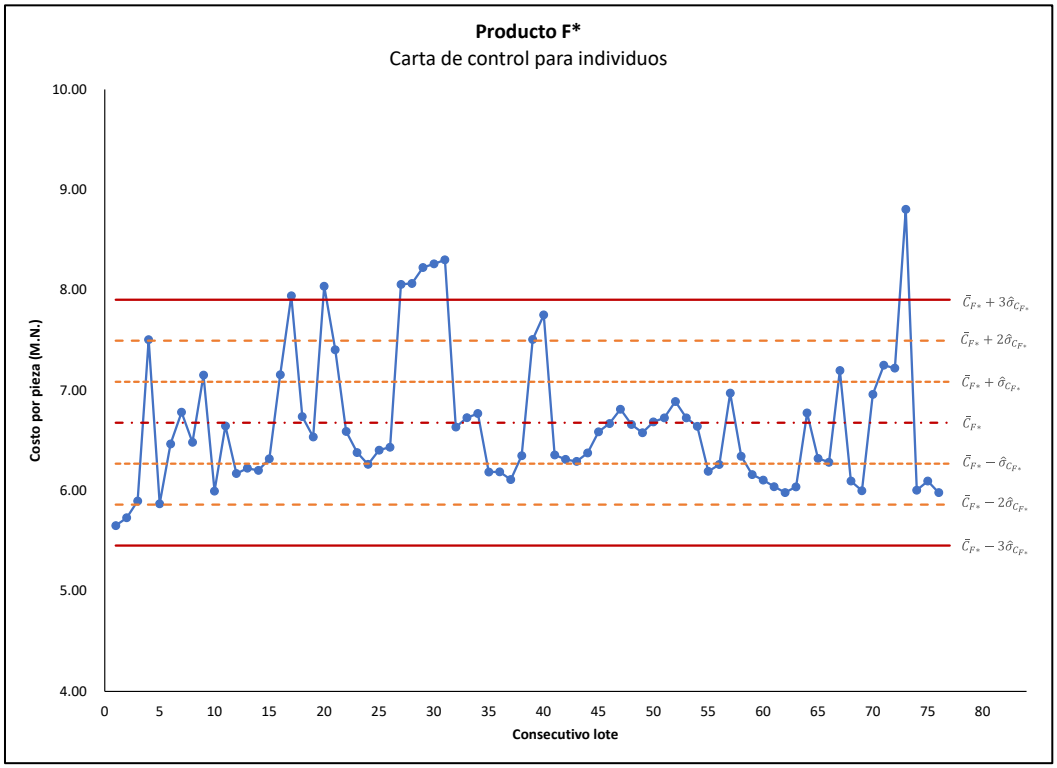

Fig. 4-15 Carta de control para individuos, del costo de 76 lotes reanalizados del Producto F (F*).

Del análisis de los 76 datos señalados en la Fig. 4-15, se obtiene que $\bar{C}_{F*}$=6.678 y $\hat{\sigma}_{C_{F*}}$=0.408.

Producto J

Se realizó la investigación para encontrar las posibles causas del notable incremento en el costo de ventas del producto J en la segunda parte de la gráfica; se determinó que se debió al cambio de lote del ingrediente activo farmacéutico empleado, mismo que ingresó al inventario con un tipo de cambio peso/dólar mayor. Continuando la investigación, también se encontró que el lote que actualmente se encuentra disponible de principio activo (ingrediente principal del medicamento), prácticamente duplicó su precio, por lo que el menor tipo de cambio en la actualidad (mostrado en la Fig. 4-3) no compensa el incremento en el costo establecido por el proveedor del insumo. Es por todo esto que se decidió analizar nuevamente los datos del Producto J, eliminando los 15 primeros lotes y determinando el costo para el reanálisis, denominado J*.

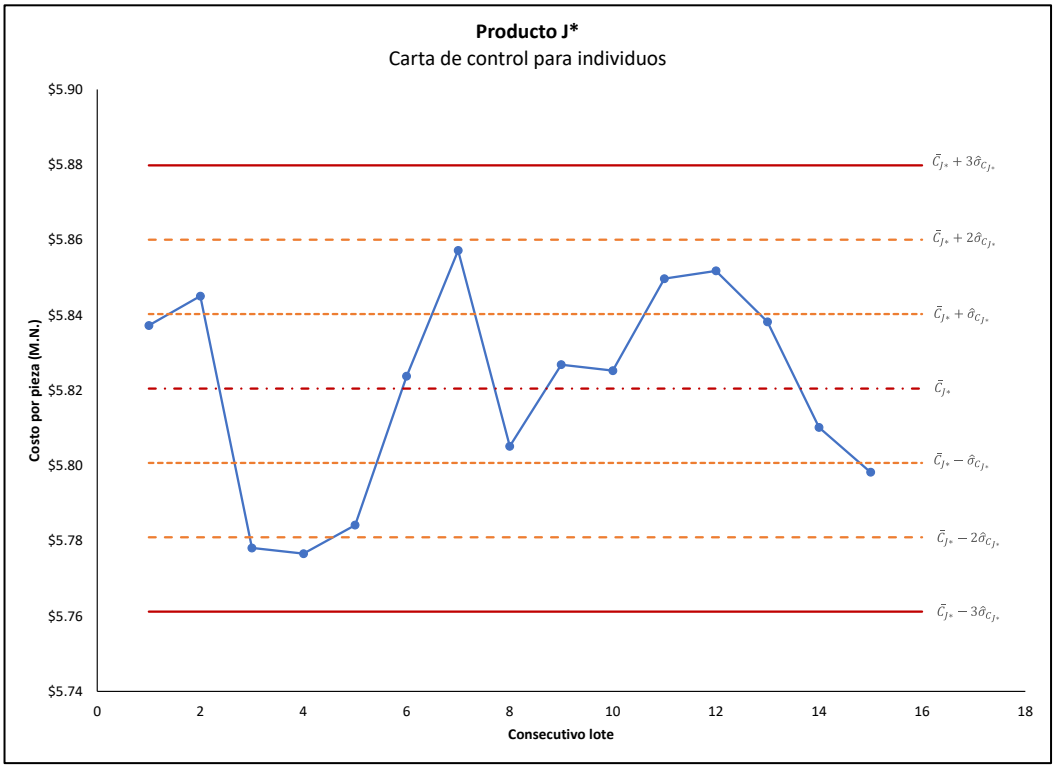

Fig. 4-16 Carta de control para individuos, del costo de los últimos 15 lotes del Producto J (J*).

Del análisis de los 15 datos señalados en la Fig. 4-16, se obtiene que $\bar{C}_{J*}$=5.821 y $\hat{\sigma}_{C_{J*}}$=0.020.

Producto M

Se realizó la investigación para encontrar las posibles causas del notable incremento en el costo de ventas del producto M en la segunda parte de la gráfica; se determinó que se debió al incremento general en el precio de todos los ingredientes de la fórmula, así como del envase primario. Es por esto por lo que se decidió analizar nuevamente los datos del Producto M, eliminando los 16 primeros lotes, y se determinó el costo para el reanálisis denominado M*.

Del análisis de los 18 datos señalados en la Fig. 4-17, se obtiene que $\bar{C}_{M*}$=15.190 y $\hat{\sigma}_{C_{M*}}$=0.803.

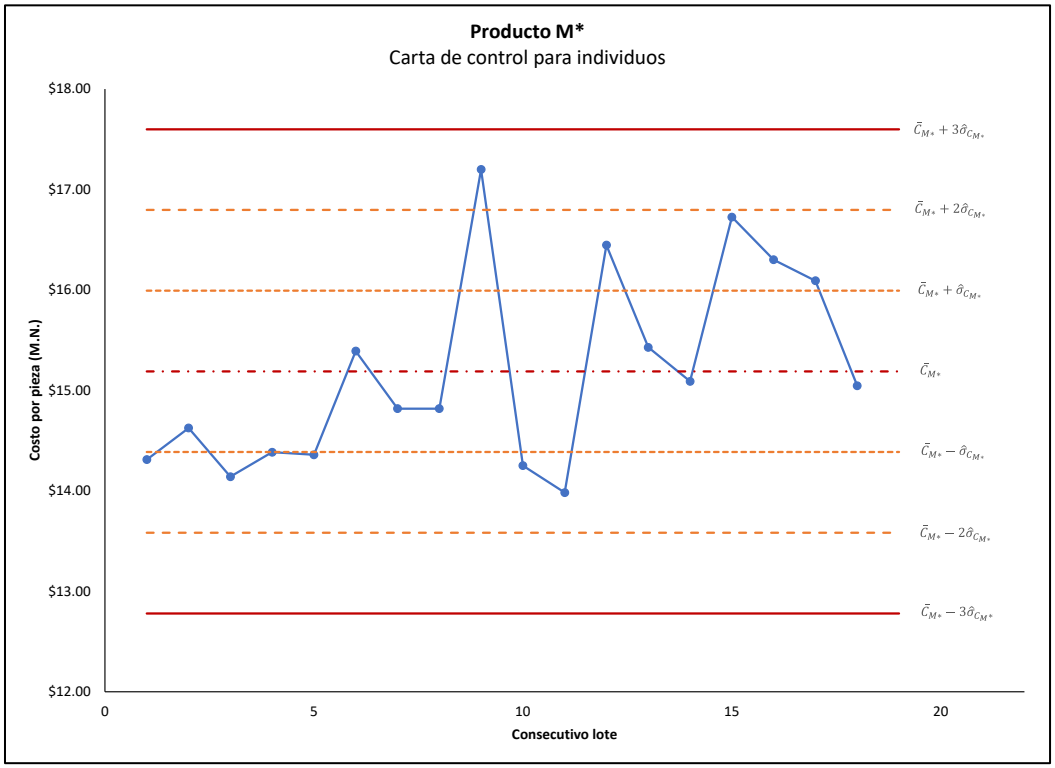

Fig. 4-17 Carta de control para individuos, del costo de los últimos 18 lotes del Producto M (M*).

Lotes fuera de control durante el reanálisis

TABLA III
IDENTIFICACIÓN DE LOTES FUERA DE CONTROL DURANTE EL REANÁLISIS, CON ENFOQUE EN LOS VALORES DE COSTO ALTO O CON TENDENCIA ASCENDENTE

Variable	*Datos fuera de control (ver Subsección 3.1.3)*				
	criterio a	*criterio b*	*criterio c*	*criterio d*	*criterio e*
C_{F*}	F13b, F16a, F23, F24, F25, F26a, F27, F60b	ninguno	ninguno	ninguno	F34b
C_{J*}	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno
C_{M*}	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno

La falta de control que muestran los lotes de la variable C_{F*}, puede deberse a la modificación de la amplitud, casi a la mitad, de la banda comprendida entre $\mu - 3\sigma$ y $\mu + 3\sigma$ respecto al análisis de los datos completos: 2.451 vs. 4.386 pesos.

4.2.4 Resumen

La Tabla IV presenta un resumen de los datos obtenidos para cada producto, y del reanálisis, si aplica, de las cartas de control elaboradas para los datos del costo de ventas, donde se muestra la media estimada y la desviación estándar estimada a partir de las ecuaciones mostradas en la Subsección 3.1.2.

TABLA IV
RESUMEN DE LOS DATOS OBTENIDOS (M.N.) EN LOS GRÁFICOS DE CONTROL DEL COSTO DE VENTAS DE CADA PRODUCTO

Producto	$\bar{C}$	$\hat{\sigma}$
A	1,872.287	30.164
B	14.957	0.287
D	15.703	0.724
E	681.925	29.075
F	7.008	0.731
F*	6.678	0.408
H	10.312	0.358
J	5.487	0.041
J*	5.821	0.020
K	16.338	0.669
L	8.128	0.832
M	14.584	0.635
M*	15.190	0.803
N	50.156	7.176
Q	65.605	3.240

Para el caso de los productos en que los gráficos de control fueron reanalizados, los valores de $\bar{C}$ y $\hat{\sigma}$ que se emplearon en el cálculo de los precios mínimos, fueron los obtenidos en dicho reanálisis, es decir, los valores de $\bar{C}$ y $\hat{\sigma}$ encontrados para F*, J* y M*.

4.3. Determinación de los valores de inflación y utilidad

4.3.1 Inflación

Con base en los indicadores macroeconómicos consultados en el Sistema de Información Económica del Banco de México [16], se tiene que el máximo de la estimación (expectativa) de la inflación anual al cierre del mes de diciembre del año 2023 es de máximo 5.40% (media 4.67%, mínimo 4.16%). Por lo tanto, se definió que la inflación *I* sea constante para la determinación del precio mínimo de todos los canales de venta, y que tenga un valor de 5.40%; los valores fueron calculados con el promedio de los cuatro últimos datos disponibles al cierre de septiembre de 2023 (ver Tabla V).

TABLA V
ENCUESTAS SOBRE LAS EXPECTATIVAS DE LOS ESPECIALISTAS EN ECONOMÍA DEL SECTOR PRIVADO. EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN ANUAL [16]

Inflación general para 2023 (dic-dic)	Jun	Jul	Ago	Sep
Media	4.70%	4.63%	4.66%	4.70%
Mínimo	4.09%	4.19%	4.01%	4.35%
Máximo	5.48%	5.30%	5.30%	5.50%

4.3.2 Utilidad

“Los márgenes de utilidad promedio, han crecido durante los últimos años en las empresas de medicamentos en Estados Unidos, aunque hay una diferencia notable entre las empresas denominadas ‘*Big Pharma*’ (ver Tabla VI) y las empresas productoras de genéricos. Aunque ha habido fluctuaciones, el margen de utilidad promedio fue 17.1% para la industria en general durante 2015: 20.1% para las 25 compañías más grandes y 8.6% en promedio para el resto de las empresas (ver Fig. 4-18). El margen señalado es el resultado de dividir el ingreso neto entre la utilidad neta, después de impuestos” [17].

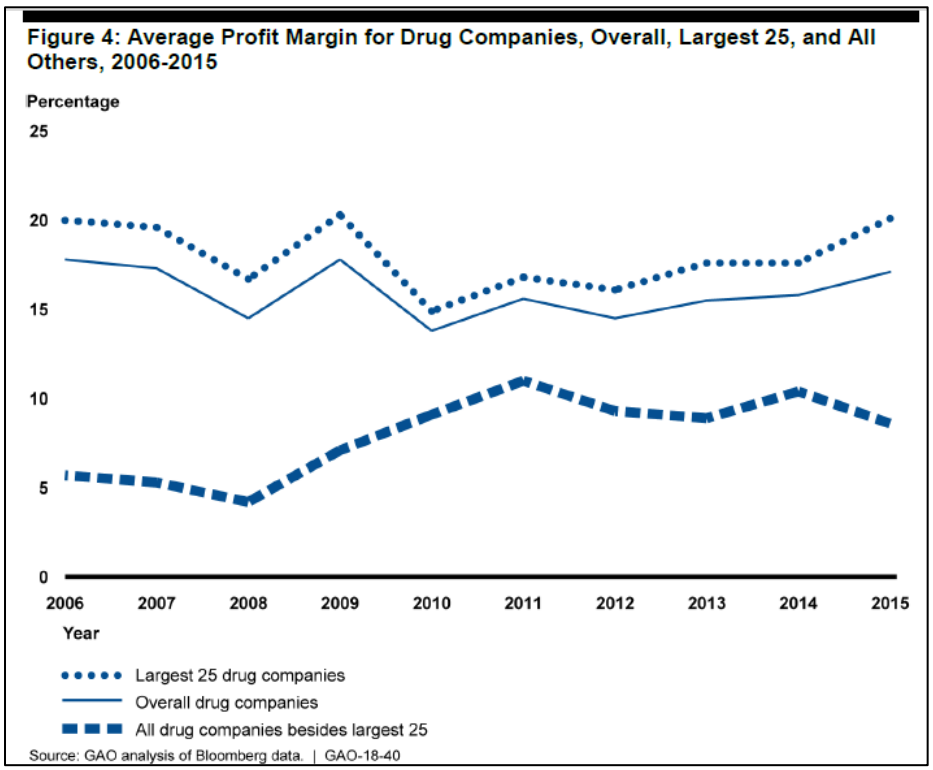

Fig. 4-18 Comportamiento de los márgenes de ganancia (utilidad) de empresas farmacéuticas, indicando la diferencia entre las 25 empresas más grandes, es decir, que más ventas facturadas tuvieron durante el año, y el resto de los laboratorios [17].

TABLA VI
¿QUIÉN ES "BIG PHARMA"? [18]

Compañía	Ventas (MDD)	Utilidad operativa (MDD)	Margen de utilidad
Johnson & Johnson	95,000	24,800	26.1%
Merck & Co	58,500	19,500	33.4%
Eli Lilly and Co	28,500	8,300	29.0%
Pfizer	100,300	37,500	37.4%
Roche	66,300	19,000	28.7%
Novartis	50,500	12,300	24.3%
AstraZeneca	44,400	5,100	11.4%

MDD: millones de dólares

Para los fines de este ToG, el margen de utilidad utilizado para los cálculos de los precios mínimos fue el margen operativo, que va relacionado al valor de EBITDA (por sus siglas en inglés, *Earnings Before Interest, Taxes Depreciation and Amortization*) del grupo de empresas. Por ello, al promedio de la industria de medicamentos genéricos indicado en el párrafo anterior (8.6%), se

le agregó un porcentaje para cubrir depreciaciones, pérdidas cambiarias, intereses e impuestos, lo que llevó a que el margen de utilidad U empleado en (3-22), (3-23), y (3-24) se estableciera en 12%.

5. Discusión

5.1. Precios mínimos de venta por canal

Aplicando la metodología descrita en la Sección 3 del presente ToG, y empleando los resultados obtenidos de las medias y las desviaciones estándar estimadas de C y W en la Sección 4 para cada uno de los productos, se calculó el precio mínimo al que debe facturarse, por cada canal de venta, para que los productos generen una utilidad U del 12%, con las probabilidades señaladas en la Subsección 3.3. Si las gráficas de control fueron reanalizadas, el precio mínimo mostrado en la Tabla VII es el valor obtenido a partir de los datos del reanálisis correspondiente.

TABLA VII
PRECIOS MÍNIMOS DE VENTA (M.N.) CALCULADOS PARA 2024, ESPECÍFICOS POR CANAL DE VENTA

Producto	*Gobierno*	*Cadenas de farmacias*	*Privado*
A	3,807.57	4,189.69	4,581.85
B	30.51	33.67	36.92
D	32.88	37.18	41.73
E	1,423.00	1,604.40	1,795.48
F	14.18	16.25	18.45
H	21.36	23.91	26.58
J	11.69	12.70	13.73
K	34.04	38.32	42.83
L	17.93	21.23	24.80
M	32.01	36.41	41.08
N	114.74	139.84	167.34
Q	137.79	156.27	175.84

5.2. Posibles causas de la falta de control estadístico

Se realizará la recomendación a las áreas de fabricación, especialmente las de acondicionamiento secundario, que los lotes se trabajen completos o con parcialidades

adecuadamente distribuidas, ya que en las parcialidades menores al 25% del tamaño de lote estándar se incrementa el costo de manera importante debido, principalmente, a la mano de obra que debe dedicarse al cierre de la documentación del expediente de cada lote, los tiempos de despeje y limpieza de áreas, y la correspondiente liberación por parte de Inspección.

5.3. Caso especial de la licitación multianual

A finales del año 2022, se participó en la licitación para proveer medicamentos a instituciones y hospitales del Sector Salud, convocada por el Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI) y ejecutada con ayuda del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). En dicha licitación, se participó y resultaron adjudicados los siguientes productos, de los que se señala el precio de venta Pr_{23-24}:

TABLA VIII
PRECIOS DE VENTA (M.N.) PARA LA LICITACIÓN QUE SURTE AL SECTOR SALUD DURANTE LOS AÑOS 2023 Y 2024

Producto	$Pr_{23\text{-}24}$
D	34.55
F	12.00
K	30.00
L	14.50
M	24.10

Debido a que los precios citados en la Tabla VIII no pueden ser modificados en lo que resta de la ejecución del contrato, se calculó la probabilidad de que el producto genere la utilidad esperada si es vendido a dicho precio durante el 2024 y se cumplen las condiciones de inflación pronosticadas. Utilizando Pr_{23-24} en (3-21) como si fuera $Pr_{mín}$, e igualando la ecuación a cero, se obtiene:

$$0 = \bar{C} + \bar{C}\bar{W} - \frac{Pr_{23-24}(1-U)}{(1+I)} + z(\bar{C}\hat{\sigma}_W + \hat{\sigma}_C + \bar{W}\hat{\sigma}_C) + z^2(\hat{\sigma}_C\hat{\sigma}_W) \qquad (5\text{-}1)$$

donde z es la constante que multiplica a los valores de las sigmas estimadas $\hat{\sigma}$, y cuyo valor puede emplearse para calcular la probabilidad asociada en las tablas de la distribución normal estandarizada.

Con la finalidad de resolver la ecuación cuadrática con la fórmula

$$z = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \tag{5-2}$$

se definió como constantes

$$a = \hat{\sigma}_C \hat{\sigma}_W \tag{5-3}$$

$$b = \bar{C}\hat{\sigma}_W + \hat{\sigma}_C + \bar{W}\hat{\sigma}_C \tag{5-4}$$

$$c = \bar{C} + \bar{C}\bar{W} - \frac{Pr_{23-24}(1-U)}{(1+I)} \tag{5-5}$$

La sustitución de (5-2) con los datos obtenidos de cada uno de los productos involucrados en esta situación se resume en la Tabla IX, donde z_1 es la solución calculada con la suma de la raíz cuadrada, y z_2 es la solución calculada con la resta. Por ende, $P(z_1)$ es la probabilidad de que el producto, al precio de venta comprometido, genere la utilidad esperada; dicha probabilidad fue extraída de las tablas del Apéndice O, que indican los valores de probabilidad acumulada para una distribución normal dado un valor de z.

TABLA IX
PROBABILIDAD DE OBTENER EL MARGEN DESEADO CON LOS PRECIOS COMPROMETIDOS EN LA LICITACIÓN BIANUAL

Producto	z_1	$P(z_1)$	z_2
D	1.40	91.92%	-34.10
F	-0.14	44.43%	-27.23
K	0.01	50.40%	-35.44
L	-0.14	44.43%	-20.64
M	-0.97	16.60%	-28.95

Como puede apreciarse en la Tabla IX, el único producto que podrá tener una utilidad esperada del 12%, con una probabilidad de al menos 84.13% conforme a lo estipulado para el mercado de gobierno en este ToG, es el Producto D. La posible baja utilidad, o incluso nula, de los productos F, K, L y M deberá ser compensada con otras estrategias de venta, ya sea por volumen o por precio, en los diferentes canales, productos y clientes con los que se cuenta, con el objetivo de no afectar el resultado financiero esperado en la empresa.

Conclusiones y Recomendaciones

El presente Trabajo de Obtención de Grado propuso una metodología sencilla y útil para el análisis de los datos de gastos y costos, con el objetivo de determinar los precios para el siguiente ejercicio fiscal; dicha metodología involucra el uso de cartas de control para un análisis más digerido y fácilmente aplicable por cualquier área de la Organización, empleando datos obtenidos del ERP y de fuentes oficiales de información.

El análisis realizado en el trabajo concuerda con la estrategia organizacional que indica que uno de los principales objetivos es lograr la rentabilidad; sin embargo, dicha rentabilidad debe ser justa, obteniendo un margen de utilidad adecuado para el tipo de industria, favoreciendo así la sana competencia y el beneficio reflejado en el "bolsillo" del paciente que adquiere los productos medicinales fabricados en Grupo IFACO.

Deberá ampliarse el análisis del desglose de los costos, especialmente en lo concerniente a los insumos principales y al personal, para detectar puntos de mejora en el corto plazo (personal, materiales de envase) y mediano-largo plazo (principios activos). Si se lograra la reducción de precios de compra o se mejora la eficiencia del personal que forma parte de los equipos de producción, podría ofrecerse un mejor precio manteniendo la utilidad, o mejorarse la utilidad manteniendo el precio de venta mínimo señalado en el presente documento.

Se recomienda que, en el caso de proyectarse un incremento importante de los gastos generales para el siguiente año, en relación con el costo proyectado para las piezas del plan de ventas, se valore la posibilidad de recalcular los precios mínimos para que la utilidad continúe en un rango aceptable, comparable con la media de la industria farmacéutica nacional productora de medicamentos genéricos.

De la misma manera, de cambiar radicalmente el porcentaje de inflación respecto a lo empleado en este ToG, o si los costos de materias primas o materiales se incrementaran de manera importante, ya sea por la sensibilidad al tipo de cambio o por los efectos post-pandemia en temas logísticos, será necesario recalcular los precios, especialmente para la participación en las licitaciones anuales o multianuales.

Se recomienda realizar un comparativo de los precios mínimos de referencia, usualmente conocidos o fácilmente obtenidos para los concursos gubernamentales, con la finalidad de realizar

los ajustes necesarios en los precios de venta que serán ofertados, cuidando en todo momento que se mantenga una utilidad mínima adecuada. Para el caso de los productos que tienen proyectada una pérdida, debe valorarse las implicaciones de una “no venta”: multas y sanciones (pudiendo llegar a la inhabilitación) en las instituciones gubernamentales, revocación de los contratos pactados por el bajo o nulo nivel de entregas, pérdida del posicionamiento de la marca entre los consumidores, que es especialmente importante en el mercado llamado “de impulso”, entre otras.

Por último, se sugiere realizar el ejercicio de cálculo de precios mínimos, con la metodología aquí establecida, para el resto de los productos fabricados en Grupo IFACO, priorizando los que son susceptibles de participación en licitaciones gubernamentales o concursos anuales de las cadenas de farmacias y otros clientes durante el año 2024.

Apéndices

A. GASTOS GENERALES Y COSTOS DE VENTA MENSUALES

TABLA A-I
DATOS CRUDOS*, RELACIÓN W Y CÁLCULO DE RANGOS MÓVILES

i	*mes*	C *(M.N.)*	G *(M.N.)*	W	Rm_W
1	2101	43,397,221	24,393,186	56%	
2	2102	36,986,964	31,949,830	86%	30%
3	2103	46,659,424	24,853,291	53%	33%
4	2104	40,972,391	22,503,873	55%	2%
5	2105	46,597,793	23,275,157	50%	5%
6	2106	51,475,588	21,850,501	42%	8%
7	2107	88,097,393	23,799,579	27%	15%
8	2108	40,992,808	19,247,030	47%	20%
9	2109	60,069,029	23,929,275	40%	7%
10	2110	75,965,433	21,287,226	28%	12%
11	2111	68,789,542	21,057,649	31%	3%
12	2112	75,205,602	20,580,376	27%	4%
13	2201	55,212,550	18,948,061	34%	7%
14	2202	57,873,348	32,353,569	56%	22%
15	2203	80,325,471	20,628,945	26%	30%
16	2204	33,283,218	26,851,218	81%	55%
17	2205	48,649,113	20,990,094	43%	38%
18	2206	59,342,979	25,444,664	43%	0%
19	2207	41,014,638	18,567,456	45%	2%
20	2208	32,908,687	19,726,199	60%	15%
21	2209	36,479,059	28,000,582	77%	17%
22	2210	39,099,244	19,793,675	51%	26%
23	2211	38,842,600	18,192,130	47%	4%
24	2212	32,006,803	24,775,938	77%	30%
25	2301	29,906,286	16,253,145	54%	23%
26	2302	36,917,235	18,119,951	49%	5%
27	2303	38,466,916	28,073,797	73%	24%
28	2304	24,571,072	17,051,916	69%	4%
29	2305	24,979,576	18,312,062	73%	4%
30	2306	29,143,894	23,800,184	82%	9%
31	2307	27,513,665	18,228,218	66%	16%

*Con la finalidad de mantener la confidencialidad de la información financiera del grupo de empresas, los datos aquí mostrados para C y G son los resultantes de aplicar un coeficiente (mismo para ambos), que no se menciona en este ToG.

TABLA A-II
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS DE *W*

Medida	*Valor*
Media	53.2%
Error típico	3.2%
Mediana	51%
Moda	56%
Desviación estándar	17.7%
Curtosis	-0.89
Coeficiente de asimetría	0.22
Rango	60%
Mínimo	26%
Máximo	86%

TABLA A-III
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DE *W*

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{W}$	53.2%	$\overline{Rm}_W$	15.7%
$\hat{\sigma}_W$	13.9%	$\hat{\sigma}_{Rm_W}$	9.9%
$\bar{W}+3\hat{\sigma}_W$	94.8%	$\overline{Rm}_W+3\hat{\sigma}_{Rm_W}$	45.4%
$\bar{W}-3\hat{\sigma}_W$	11.5%	$\overline{Rm}_W-3\hat{\sigma}_{Rm_W}$	0.0%
$\bar{W}+2\hat{\sigma}_W$	80.9%	$\overline{Rm}_W+2\hat{\sigma}_{Rm_W}$	35.5%
$\bar{W}-2\hat{\sigma}_W$	25.4%	$\overline{Rm}_W-2\hat{\sigma}_{Rm_W}$	0.0%
$\bar{W}+\hat{\sigma}_W$	67.1%	$\overline{Rm}_W+\hat{\sigma}_{Rm_W}$	25.6%
$\bar{W}-\hat{\sigma}_W$	39.3%	$\overline{Rm}_W-\hat{\sigma}_{Rm_W}$	5.8%

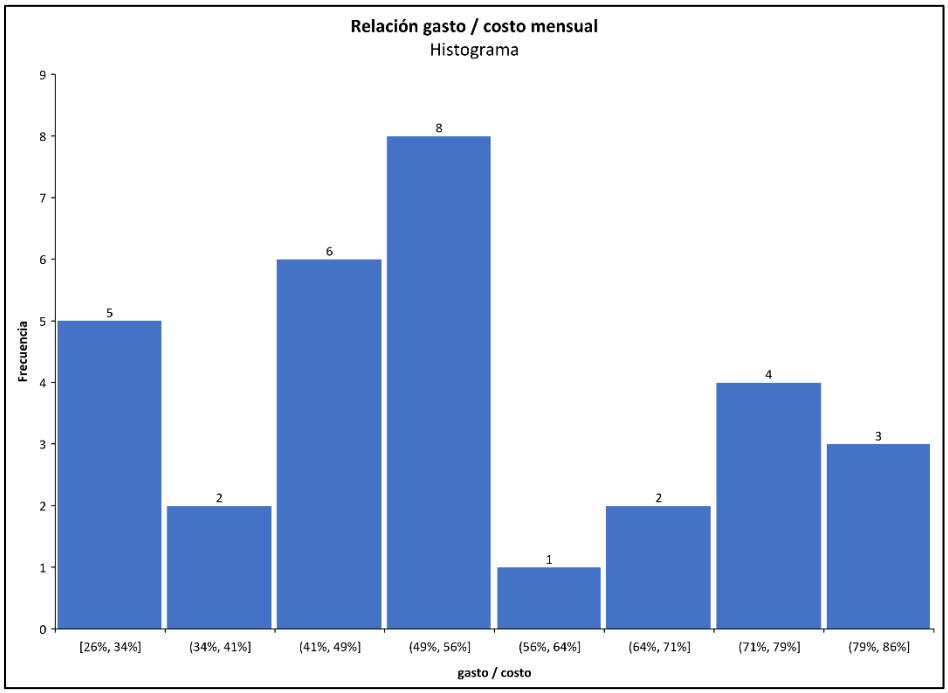

Fig. A-1 Histograma de la relación gastos generales / costo de ventas, W, de 31 meses de operación del Grupo, con ocho clases.

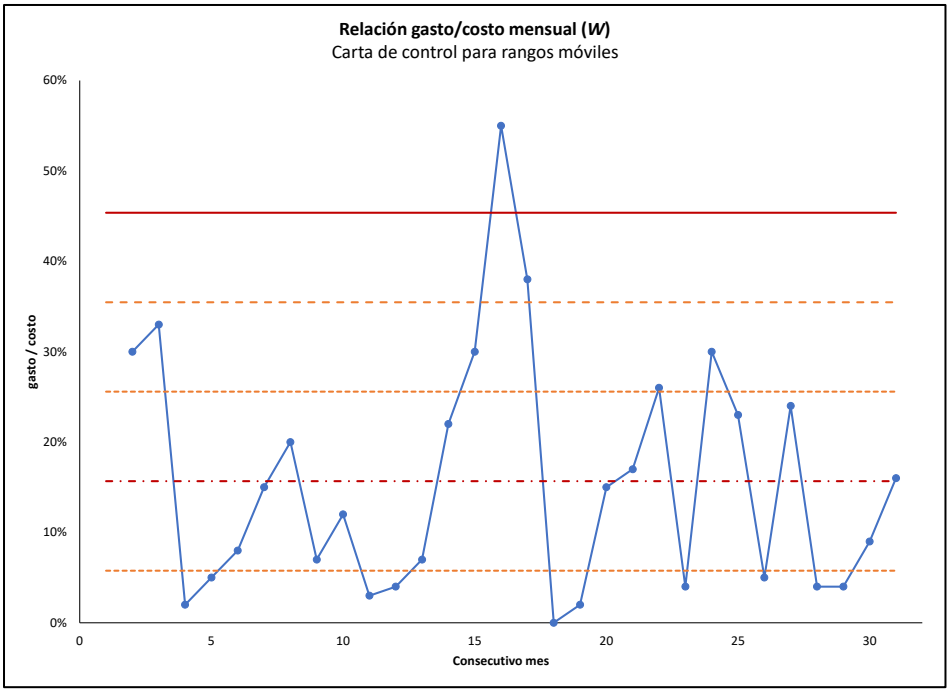

Fig. A-2 Carta de control para rangos móviles, de la relación W.

B. DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO A

TABLA B-I
DATOS CRUDOS Y CÁLCULO DE RANGOS MÓVILES DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO A

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_A *(M.N.)*	Rm_{C_A} *(M.N.)*	*i*	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_A *(M.N.)*	Rm_{C_A} *(M.N.)*
1	A1	1,181	1,884.84		27	A24	1,233	1,879.74	0.26
2	A2	1,174	1,886.85	2.02	28	A25	1,246	1,879.37	0.36
3	A3	1,279	1,882.26	4.59	29	A26a	635	1,913.26	33.89
4	A4	1,160	1,831.83	50.43	30	A26b	700	1,906.83	6.43
5	A5	1,224	1,829.85	1.98	31	A27	1,316	1,874.69	32.14
6	A6	1,288	1,829.64	0.21	32	A28	1,262	1,876.11	1.43
7	A7	1,282	1,904.45	74.81	33	A29	1,281	1,875.57	0.55
8	A8a	999	1,916.05	11.60	34	A30a	219	2,041.68	166.12
9	A8b	251	2,045.65	129.60	35	A30b	1,066	1,882.49	159.19
10	A9	1,181	1,907.98	137.67	36	A31	1,283	1,839.46	43.03
11	A10	1,156	1,886.62	21.36	37	A32	1,266	1,841.39	1.93
12	A11	1,155	1,888.26	1.64	38	A33	1,280	1,879.37	37.98
13	A12a	800	1,903.53	15.27	39	A34	1,305	1,838.79	40.58
14	A12b	445	1,947.28	43.75	40	A35a	1,000	1,850.42	11.63
15	A13	1,301	1,882.05	65.24	41	A35b	291	1,957.40	106.98
16	A14	1,343	1,844.14	37.91	42	A36a	760	1,904.26	53.13
17	A15	1,297	1,810.38	33.76	43	A36b	514	1,931.80	27.54
18	A16	1,244	1,846.74	36.36	44	A37a	486	1,936.14	4.34
19	A17	1,316	1,844.81	1.94	45	A37b	802	1,900.38	35.76
20	A18	1,279	1,819.87	24.94	46	A38	1,190	1,882.36	18.02
21	A19	1,325	1,819.95	0.08	47	A39	1,208	1,772.95	109.41
22	A20	1,310	1,818.98	0.97	48	A40	1,068	1,776.37	3.42
23	A21	1,200	1,878.14	59.17	49	A41	1,269	1,770.06	6.31
24	A22a	619	1,912.46	34.32	50	A42	1,185	1,772.52	2.47
25	A22b	610	1,913.52	1.05	51	A43	1,270	1,779.69	7.16
26	A23	1,294	1,879.48	34.04	52	A44	1,271	1,780.22	0.53

TABLA B-II
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO A

Medida	*Valor*
Media (M.N.)	1,872.287
Error típico (M.N.)	8.093
Mediana (M.N.)	1,879.43
Desviación estándar (M.N.)	58.362
Curtosis	1.47
Coeficiente de asimetría	0.57
Rango (M.N.)	275.59
Mínimo (M.N)	1,770.06
Máximo (M.N.)	2,045.65

TABLA B-III
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO A

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{C}_A$	1,872.287	$\overline{Rm}_{C_A}$	34.025
$\hat{\sigma}_{C_A}$	30.164	$\hat{\sigma}_{Rm_{C_A}}$	25.712
$\bar{C}_A+3\hat{\sigma}_{C_A}$	1,962.780	$\overline{Rm}_{C_A}+3\hat{\sigma}_{Rm_{C_A}}$	85.449
$\bar{C}_A-3\hat{\sigma}_{C_A}$	1,781.795	$\overline{Rm}_{C_A}-3\hat{\sigma}_{Rm_{C_A}}$	0.000
$\bar{C}_A+2\hat{\sigma}_{C_A}$	1,932.616	$\overline{Rm}_{C_A}+2\hat{\sigma}_{Rm_{C_A}}$	85.449
$\bar{C}_A-2\hat{\sigma}_{C_A}$	1,811.959	$\overline{Rm}_{C_A}-2\hat{\sigma}_{Rm_{C_A}}$	0.000
$\bar{C}_A+\hat{\sigma}_{C_A}$	1,902.451	$\overline{Rm}_{C_A}+\hat{\sigma}_{Rm_{C_A}}$	59.737
$\bar{C}_A-\hat{\sigma}_{C_A}$	1,842.123	$\overline{Rm}_{C_A}-\hat{\sigma}_{Rm_{C_A}}$	8.313

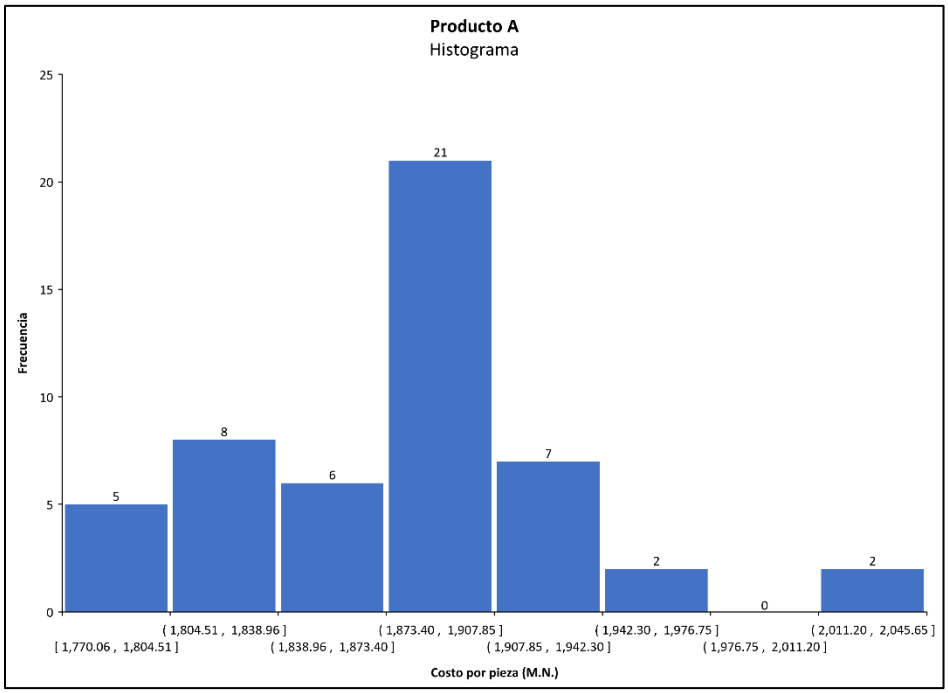

Fig. B-1 Histograma del costo de 52 lotes fabricados del Producto A, con ocho clases.

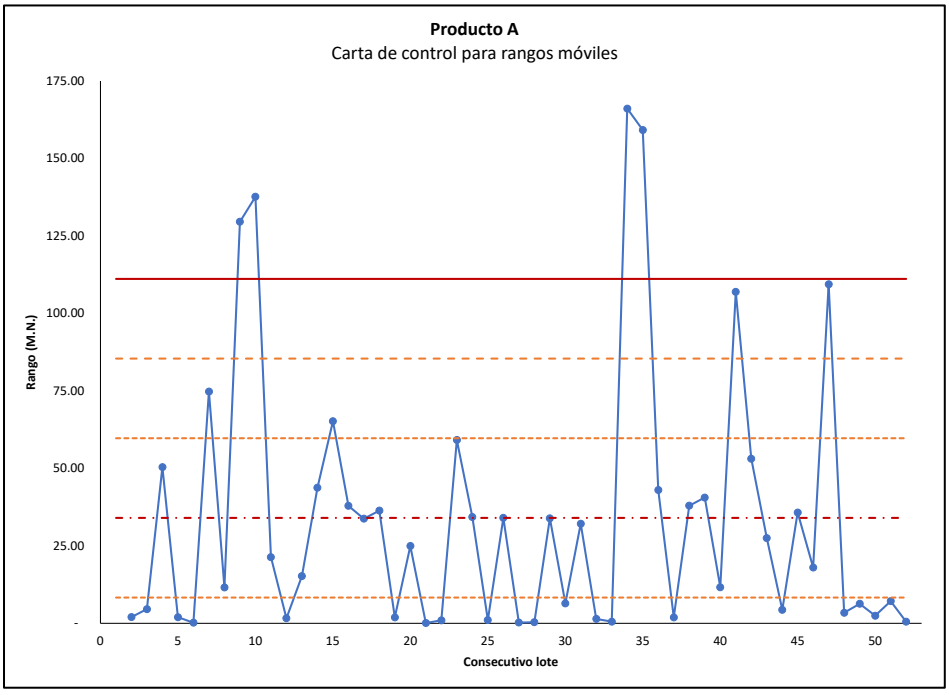

Fig. B-2 Carta de control para rangos móviles, del costo de ventas del Producto A.

C. DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO B

TABLA C-I
DATOS CRUDOS Y CÁLCULO DE RANGOS MÓVILES DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO B

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_B *(M.N.)*	Rm_{C_B} *(M.N.)*	*i*	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_B *(M.N.)*	Rm_{C_B} *(M.N.)*
1	B1	7,209	14.90		28	B28	6,430	15.23	0.81
2	B2	7,337	14.66	0.24	29	B29	7,247	14.20	1.03
3	B3	6,574	15.44	0.78	30	B30	7,193	13.27	0.93
4	B4	7,169	14.79	0.65	31	B31	6,292	16.32	3.04
5	B5	7,131	14.86	0.07	32	B32	6,998	14.44	1.87
6	B6	7,231	14.87	0.01	33	B33	7,327	14.16	0.28
7	B7	7,206	14.94	0.07	34	B34	7,155	14.30	0.14
8	B8	7,305	14.73	0.22	35	B35	7,494	13.99	0.32
9	B9	7,523	14.49	0.24	36	B36	7,371	14.13	0.15
10	B10	7,465	14.57	0.08	37	B37	7,263	14.22	0.09
11	B11	7,417	14.66	0.08	38	B38	7,310	14.15	0.07
12	B12	7,021	14.93	0.27	39	B39	7,330	14.12	0.03
13	B13	6,933	15.24	0.30	40	B40	7,058	14.44	0.32
14	B14	6,955	15.06	0.18	41	B41	7,166	14.35	0.09
15	B15	7,004	15.03	0.03	42	B42	7,420	14.09	0.25
16	B16	6,928	15.01	0.02	43	B43	7,251	14.41	0.32
17	B17	6,680	15.29	0.28	44	B44	7,108	14.52	0.11
18	B18	7,365	14.63	0.66	45	B45	7,549	14.22	0.30
19	B19	7,212	14.77	0.14	46	B46	7,395	14.75	0.53
20	B20	7,149	14.87	0.10	47	B47	7,370	14.75	0.00
21	B21	7,066	14.66	0.21	48	B48	7,143	15.03	0.28
22	B22	7,096	14.39	0.28	49	B49	7,131	14.99	0.04
23	B23	7,041	14.51	0.13	50	B50	6,997	15.25	0.26
24	B24	7,175	14.23	0.28	51	B51	7,053	15.20	0.05
25	B25	7,222	14.23	0.01	52	B52	7,242	15.12	0.08
26	B26	6,949	14.50	0.27	53	B53	7,378	14.91	0.21
27	B27	7,002	14.42	0.08	54	B54	7,298	14.94	0.04

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_B *(M.N.)*	Rm_{C_B} *(M.N.)*
55	B55	7,166	15.14	0.19
56	B56	7,319	14.99	0.14
57	B57	7,399	14.84	0.15
58	B58	7,375	14.86	0.02
59	B59	7,253	14.98	0.12
60	B60	7,520	14.77	0.21
61	B61	7,364	14.90	0.13
62	B62	6,953	15.25	0.36
63	B63	7,389	14.86	0.39
64	B64	7,466	14.80	0.06
65	B65	7,373	14.70	0.10
66	B66	7,485	14.81	0.11
67	B67	7,362	14.96	0.15
68	B68	7,365	14.93	0.03
69	B69	7,445	14.88	0.04
70	B70	7,388	14.94	0.06
71	B71	7,398	14.97	0.03
72	B72	7,000	15.36	0.39
73	B73	7,507	14.92	0.44
74	B74	7,566	14.89	0.02
75	B75	7,363	15.11	0.21
76	B76	7,467	14.99	0.12
77	B77	7,467	15.01	0.02
78	B78	7,509	14.99	0.02
79	B79	7,164	15.35	0.36
80	B80	7,360	15.15	0.20
81	B81	7,035	15.36	0.21
82	B82	7,337	15.17	0.19
83	B83	7,200	15.21	0.05
84	B84	7,521	14.93	0.28

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_B *(M.N.)*	Rm_{C_B} *(M.N.)*
85	B85	7,444	15.01	0.08
86	B86	7,580	14.89	0.13
87	B87	7,043	15.37	0.48
88	B88	7,396	15.04	0.33
89	B89	6,400	17.12	2.08
90	B90	7,096	15.52	1.60
91	B91	7,224	15.27	0.25
92	B92	7,232	15.22	0.05
93	B93	7,303	15.13	0.09
94	B94	7,305	15.15	0.02
95	B95	7,257	15.16	0.01
96	B96	7,359	15.07	0.09
97	B97	7,337	15.09	0.02
98	B98	7,629	14.87	0.22
99	B99	7,563	14.93	0.06
100	B100	7,736	14.88	0.05
101	B101	7,437	15.18	0.30
102	B102	7,476	15.05	0.13
103	B103	7,483	15.02	0.03
104	B104	7,444	15.07	0.05
105	B105	7,488	15.06	0.01
106	B106	7,587	14.92	0.14
107	B107	7,486	15.07	0.14
108	B108	7,466	15.07	0.00
109	B109	7,552	14.99	0.09
110	B110	7,460	15.06	0.08
111	B111	7,434	15.16	0.10
112	B112a	5,500	14.44	0.72
113	B112b	1,945	17.13	2.70
114	B113	7,612	14.95	2.19

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_B *(M.N.)*	Rm_{C_B} *(M.N.)*	*i*	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_B *(M.N.)*	Rm_{C_B} *(M.N.)*
115	B114	7,581	14.95	0.00	134	B133	7,520	15.01	0.25
116	B115	7,524	14.96	0.01	135	B134	7,541	14.98	0.03
117	B116	7,576	14.96	0.00	136	B135a	5,493	14.46	0.53
118	B117	7,559	14.97	0.01	137	B135b	1,859	17.55	3.09
119	B118	7,711	14.85	0.12	138	B136	7,488	15.05	2.50
120	B119	7,515	14.99	0.14	139	B137	7,646	14.87	0.18
121	B120	7,493	15.06	0.08	140	B138	7,582	14.92	0.05
122	B121	7,419	15.09	0.03	141	B139	7,673	14.85	0.07
123	B122	6,892	15.61	0.51	142	B140	7,666	14.87	0.02
124	B123	7,132	15.31	0.29	143	B141	7,674	14.87	0.00
125	B124	7,169	15.30	0.01	144	B142a	2,995	16.56	1.69
126	B125	7,416	15.09	0.21	145	B142b	4,582	15.58	0.97
127	B126	7,499	15.02	0.07	146	B143	7,532	15.00	0.58
128	B127	7,661	14.91	0.11	147	B144	7,316	15.16	0.15
129	B128	7,575	14.91	0.00	148	B145	7,392	15.08	0.07
130	B129	7,337	15.22	0.31	149	B146	7,606	14.91	0.17
131	B130	7,306	15.24	0.01	150	B147	7,565	14.94	0.03
132	B131	7,360	14.60	0.64	151	B148	6,933	15.49	0.55
133	B132	7,244	15.26	0.66					

TABLA C-II
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO B

Medida	*Valor*
Media (M.N.)	14.957
Error típico (M.N.)	0.042
Mediana (M.N.)	14.96
Desviación estándar (M.N.)	0.512
Curtosis	8.47
Coeficiente de asimetría	1.68
Rango (M.N.)	4.27
Mínimo (M.N)	13.27
Máximo (M.N.)	17.55

TABLA C-III
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DEL COSTO DEL PRODUCTO B

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{C}_B$	14.957	$\overline{Rm}_{C_B}$	0.323
$\hat{\sigma}_{C_B}$	0.287	$\hat{\sigma}_{Rm_{C_B}}$	0.244
$\bar{C}_B+3\hat{\sigma}_{C_B}$	15.817	$\overline{Rm}_{C_B}+3\hat{\sigma}_{Rm_{C_B}}$	1.056
$\bar{C}_B-3\hat{\sigma}_{C_B}$	14.097	$\overline{Rm}_{C_B}-3\hat{\sigma}_{Rm_{C_B}}$	0.000
$\bar{C}_B+2\hat{\sigma}_{C_B}$	15.530	$\overline{Rm}_{C_B}+2\hat{\sigma}_{Rm_{C_B}}$	0.812
$\bar{C}_B-2\hat{\sigma}_{C_B}$	14.384	$\overline{Rm}_{C_B}-2\hat{\sigma}_{Rm_{C_B}}$	0.000
$\bar{C}_B+\hat{\sigma}_{C_B}$	15.244	$\overline{Rm}_{C_B}+\hat{\sigma}_{Rm_{C_B}}$	0.568
$\bar{C}_B-\hat{\sigma}_{C_B}$	14.671	$\overline{Rm}_{C_B}-\hat{\sigma}_{Rm_{C_B}}$	0.079

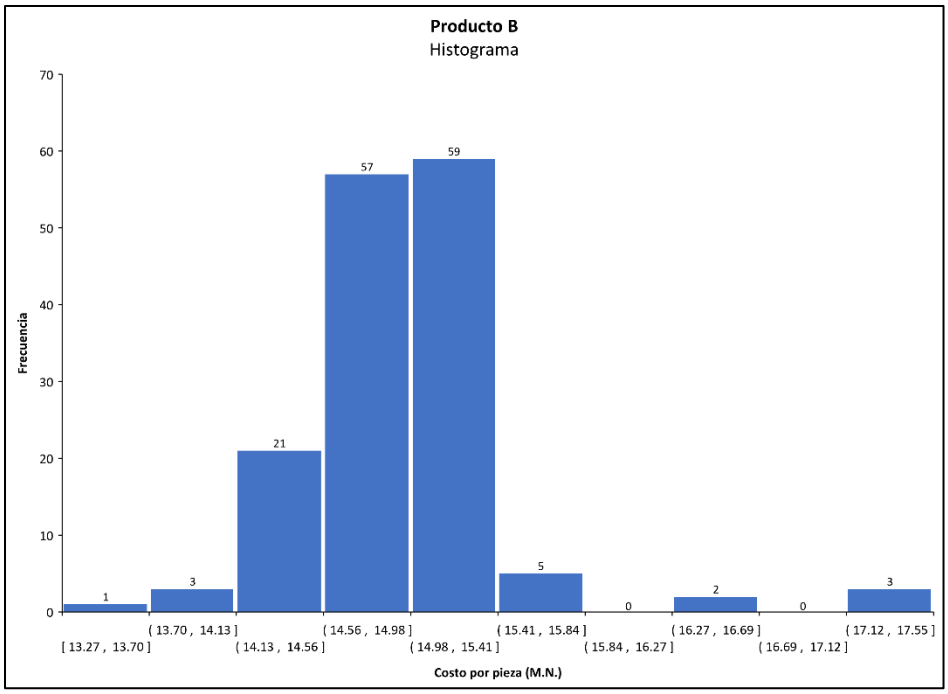

Fig. C-1 Histograma del costo de 151 lotes fabricados del Producto B, con diez clases.

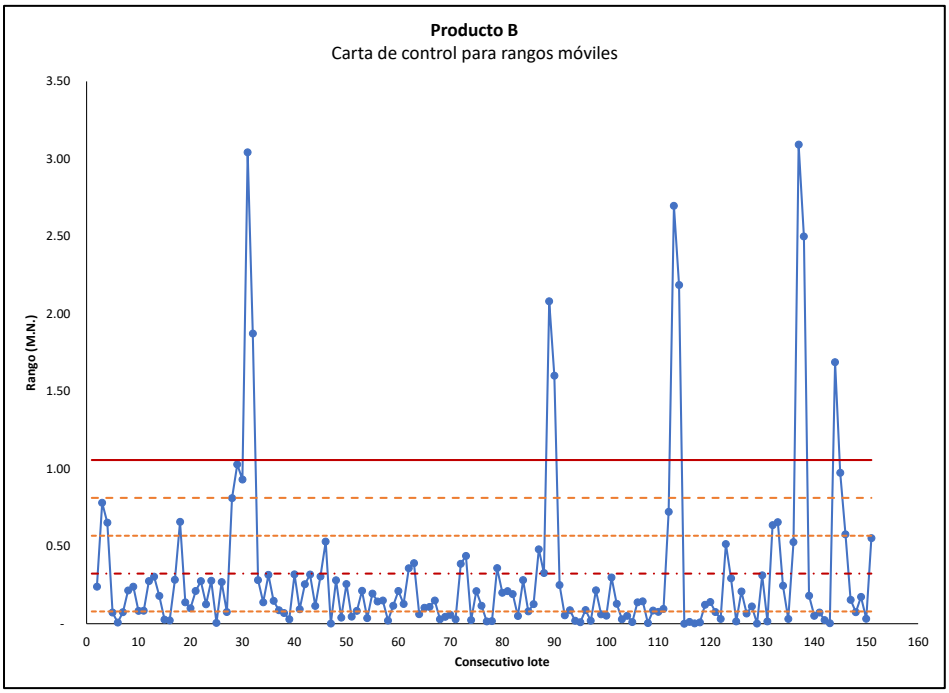

Fig. C-2 Carta de control para rangos móviles, del costo de ventas del Producto B.

D. DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO D

TABLA D-I
DATOS CRUDOS Y CÁLCULO DE RANGOS MÓVILES DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO D

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_D *(M.N.)*	Rm_{C_D} *(M.N.)*	*i*	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_D *(M.N.)*	Rm_{C_D} *(M.N.)*
1	D1	59,185	15.32		21	D13b	47,384	14.81	0.93
2	D2	59,607	15.18	0.14	22	D14a	14,632	16.00	1.19
3	D3a	30,000	15.59	0.41	23	D14b	44,776	14.92	1.08
4	D3b	29,315	15.67	0.09	24	D15a	30,000	15.82	0.90
5	D4	59,624	15.74	0.06	25	D15b	29,255	15.69	0.13
6	D5	59,610	15.65	0.09	26	D16a	16,000	15.96	0.27
7	D6a	15,000	16.49	0.84	27	D16b	43,509	15.33	0.63
8	D6b	44,538	15.15	1.34	28	D17a	20,000	14.90	0.42
9	D7	59,408	15.54	0.38	29	D17b	39,551	15.45	0.54
10	D8a	16,000	15.79	0.25	30	D18a	35,000	16.18	0.73
11	D8b	43,633	14.66	1.13	31	D18b	24,603	16.72	0.54
12	D9a	4,900	17.24	2.58	32	D19a	20,000	16.34	0.38
13	D10a	30,000	14.83	2.40	33	D19b	9,656	17.30	0.96
14	D10b	29,585	14.94	0.11	34	D19c	29,977	15.67	1.63
15	D11a	17,000	15.04	0.10	35	D20a	21,985	15.70	0.03
16	D11b	35,000	14.85	0.19	36	D20b	36,450	15.04	0.66
17	D11c	6,925	16.50	1.65	37	D21a	9,050	16.91	1.86
18	D12a	40,000	14.77	1.72	38	D21b	29,988	15.59	1.31
19	D12b	19,480	16.02	1.25	39	D21c	20,126	17.40	1.80
20	D13a	12,000	15.74	0.28					

TABLA D-II
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO D

Medida	*Valor*
Media (M.N.)	15.703
Error típico (M.N.)	0.117
Mediana (M.N.)	15.67
Desviación estándar (M.N.)	0.732
Curtosis	-0.04
Coeficiente de asimetría	0.73
Rango (M.N.)	2.74
Mínimo (M.N)	14.66
Máximo (M.N.)	17.40

TABLA D-III
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO D

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{C}_D$	15.703	$\overline{Rm}_{C_D}$	0.817
$\hat{\sigma}_{C_D}$	0.724	$\hat{\sigma}_{Rm_{C_D}}$	0.617
$\bar{C}_D+3\hat{\sigma}_{C_D}$	17.876	$\overline{Rm}_{C_D}+3\hat{\sigma}_{Rm_{C_D}}$	2.669
$\bar{C}_D-3\hat{\sigma}_{C_D}$	13.531	$\overline{Rm}_{C_D}-3\hat{\sigma}_{Rm_{C_D}}$	0.000
$\bar{C}_D+2\hat{\sigma}_{C_D}$	17.152	$\overline{Rm}_{C_D}+2\hat{\sigma}_{Rm_{C_D}}$	2.052
$\bar{C}_D-2\hat{\sigma}_{C_D}$	14.255	$\overline{Rm}_{C_D}-2\hat{\sigma}_{Rm_{C_D}}$	0.000
$\bar{C}_D+\hat{\sigma}_{C_D}$	16.428	$\overline{Rm}_{C_D}+\hat{\sigma}_{Rm_{C_D}}$	1.434
$\bar{C}_D-\hat{\sigma}_{C_D}$	14.979	$\overline{Rm}_{C_D}-\hat{\sigma}_{Rm_{C_D}}$	0.200

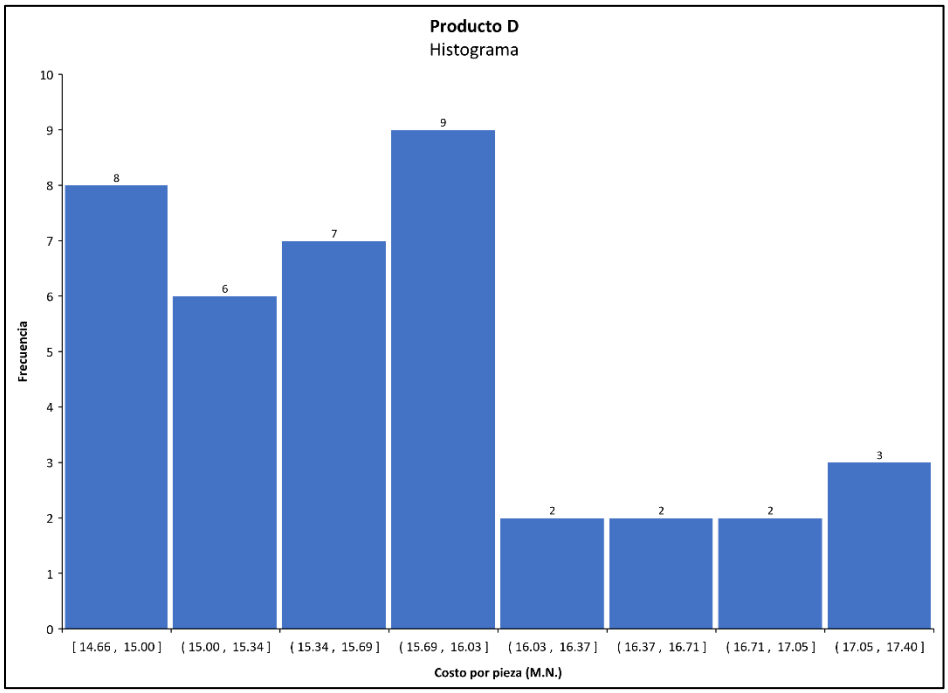

Fig. D-1 Histograma del costo de 39 lotes fabricados del Producto D, con ocho clases.

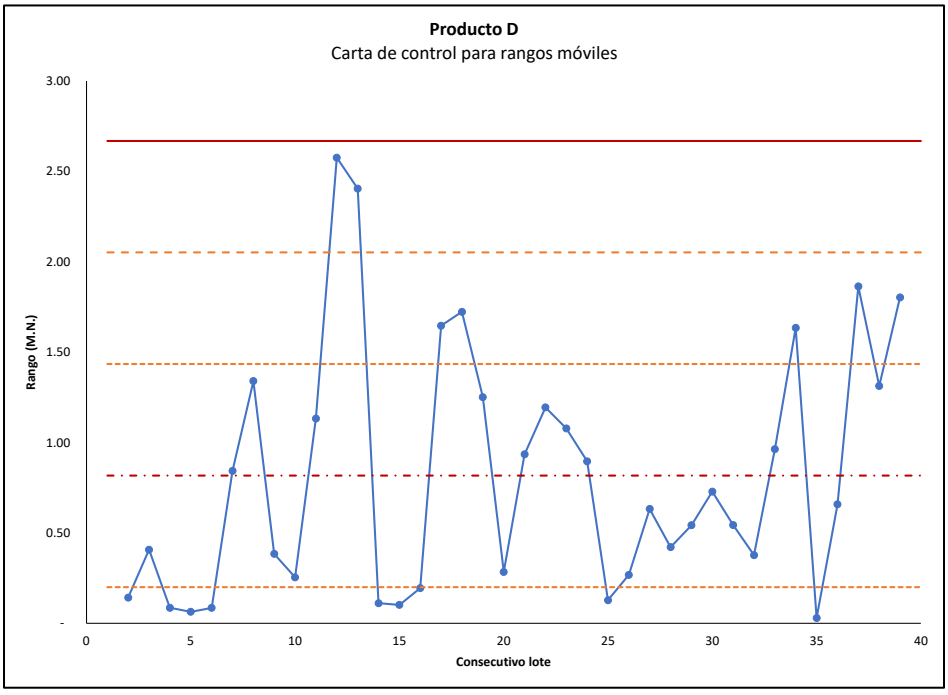

Fig. D-2 Carta de control para rangos móviles, del costo de ventas del Producto D.

E. DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO E

TABLA E-I
DATOS CRUDOS Y CÁLCULO DE RANGOS MÓVILES DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO E

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_E *(M.N.)*	Rm_{C_E} *(M.N.)*	*i*	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_E *(M.N.)*	Rm_{C_E} *(M.N.)*
1	E1	1,646	736.93		12	E10	1,957	680.73	0.08
2	E2a	1,656	737.27	0.34	13	E11a	4,068	700.82	20.09
3	E3a	1,176	687.34	49.93	14	E11b	800	699.59	1.22
4	E3b	1,599	683.73	3.61	15	E12a	1,900	681.43	18.16
5	E4	1,952	654.52	29.21	16	E12b	2,842	684.00	2.57
6	E5a	1,869	549.64	104.88	17	E13a	2,000	680.81	3.19
7	E5b	35	788.84	239.20	18	E13b	450	690.75	9.95
8	E6	1,957	682.55	106.30	19	E13c	800	681.53	9.22
9	E7	1,995	671.07	11.48	20	E13d	860	680.76	0.77
10	E8	1,957	658.89	12.18	21	E14a	2,000	642.21	38.55
11	E9	1,957	680.65	21.76	22	E14b	2,691	648.27	6.06

TABLA E-II
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO E

Medida	*Valor*
Media (M.N.)	681.925
Error típico (M.N.)	9.295
Mediana (M.N.)	681.48
Desviación estándar (M.N.)	43.599
Curtosis	4.60
Coeficiente de asimetría	-0.56
Rango (M.N.)	239.20
Mínimo (M.N)	549.64
Máximo (M.N.)	788.84

TABLA E-III
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO E

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{C}_E$	681.925	$\overline{Rm}_{C_E}$	32.797
$\hat{\sigma}_{C_E}$	29.075	$\hat{\sigma}_{Rm_{C_E}}$	24.783
$\bar{C}_E+3\hat{\sigma}_{C_E}$	769.150	$\overline{Rm}_{C_E}+3\hat{\sigma}_{Rm_{C_E}}$	107.147
$\bar{C}_E-3\hat{\sigma}_{C_E}$	594.699	$\overline{Rm}_{C_E}-3\hat{\sigma}_{Rm_{C_E}}$	0.000
$\bar{C}_E+2\hat{\sigma}_{C_E}$	740.075	$\overline{Rm}_{C_E}+2\hat{\sigma}_{Rm_{C_E}}$	82.364
$\bar{C}_E-2\hat{\sigma}_{C_E}$	623.774	$\overline{Rm}_{C_E}-2\hat{\sigma}_{Rm_{C_E}}$	0.000
$\bar{C}_E+\hat{\sigma}_{C_E}$	711.000	$\overline{Rm}_{C_E}+\hat{\sigma}_{Rm_{C_E}}$	57.580
$\bar{C}_E-\hat{\sigma}_{C_E}$	652.850	$\overline{Rm}_{C_E}-\hat{\sigma}_{Rm_{C_E}}$	8.013

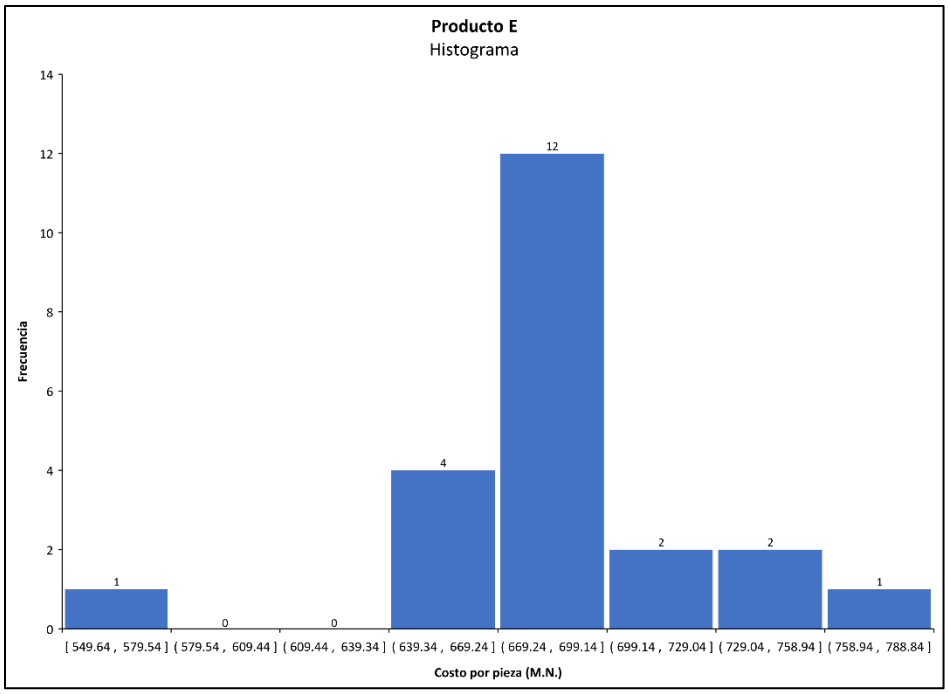

Fig. E-1 Histograma del costo de 22 lotes fabricados del Producto E, con ocho clases.

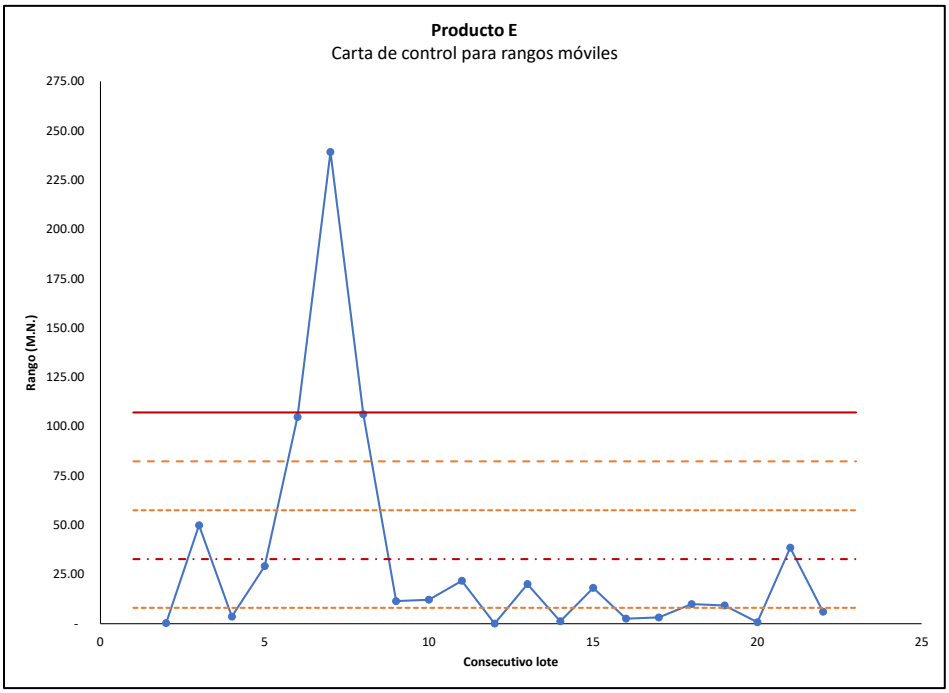

Fig. E-2 Carta de control para rangos móviles, del costo de ventas del Producto E.

F. DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO F

TABLA F-I
DATOS CRUDOS Y CÁLCULO DE RANGOS MÓVILES DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO F

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_F *(M.N.)*	Rm_{C_F} *(M.N.)*	*i*	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_F *(M.N.)*	Rm_{C_F} *(M.N.)*
1	F01	44,631	5.65		28	F22b	18,813	9.20	4.30
2	F02	45,366	5.73	0.08	29	F22c	17,685	9.67	0.48
3	F03a	30,599	5.90	0.17	30	F22d	1,511	18.45	8.78
4	F03b	13,312	7.51	1.61	31	F23	32,922	8.06	10.39
5	F04	43,692	5.87	1.63	32	F24	46,092	8.07	0.01
6	F05a	20,000	6.47	0.60	33	F25	45,184	8.23	0.16
7	F05b	22,279	6.78	0.32	34	F26a	34,514	8.26	0.03
8	F06a	19,923	6.48	0.30	35	F26b	10,503	9.32	1.06
9	F06b	21,053	7.15	0.67	36	F27	44,638	8.30	1.01
10	F07	41,580	6.00	1.16	37	F28	45,826	6.63	1.67
11	F08	32,688	6.65	0.65	38	F29	41,622	6.73	0.09
12	F09	41,936	6.17	0.47	39	F30	41,856	6.77	0.04
13	F10	43,555	6.22	0.05	40	F31	48,266	6.19	0.58
14	F11	45,800	6.20	0.02	41	F32	48,631	6.19	0.00
15	F12	45,029	6.32	0.12	42	F33	49,161	6.11	0.08
16	F13a	29,628	7.16	0.84	43	F34a	24,967	6.35	0.24
17	F13b	15,216	7.94	0.79	44	F34b	7,921	7.51	1.16
18	F14	40,516	6.74	1.20	45	F34c	14,079	7.75	0.24
19	F15	42,054	6.54	0.20	46	F35	49,393	6.36	1.40
20	F16a	13,886	8.04	1.50	47	F36	49,485	6.31	0.04
21	F16b	17,750	7.41	0.63	48	F37	49,688	6.29	0.02
22	F17	41,285	6.59	0.81	49	F38	48,832	6.38	0.08
23	F18	46,505	6.38	0.21	50	F39	48,336	6.59	0.21
24	F19	45,637	6.26	0.12	51	F40a	24,963	6.67	0.08
25	F20	41,973	6.40	0.14	52	F40b	24,842	6.81	0.14
26	F21	41,503	6.43	0.03	53	F41	47,228	6.66	0.15
27	F22a	2,601	13.50	7.06	54	F42	47,531	6.58	0.08

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_B *(M.N.)*	Rm_{C_B} *(M.N.)*
55	F43	46,626	6.69	0.11
56	F44a	24,820	6.73	0.04
57	F44b	24,019	6.89	0.16
58	F45	48,155	6.73	0.16
59	F46	48,864	6.64	0.08
60	F47	48,920	6.19	0.45
61	F48	48,062	6.26	0.07
62	F49a	17,843	6.97	0.71
63	F49b	31,257	6.34	0.63
64	F50	49,396	6.16	0.18
65	F51	43,563	6.11	0.06
66	F52	48,766	6.04	0.07
67	F53	50,582	5.98	0.06
68	F54	49,494	6.04	0.06
69	F55a	17,142	6.78	0.74
70	F55b	30,888	6.32	0.45
71	F56a	34,073	6.28	0.04
72	F56b	14,108	7.20	0.92
73	F57	46,873	6.10	1.10
74	F58	48,378	6.00	0.10
75	F59a	17,805	6.96	0.96
76	F59b	31,808	7.25	0.29
77	F60a	19,814	7.22	0.03
78	F60b	20,400	8.80	1.58
79	F61	47,938	6.01	2.80
80	F62	47,092	6.10	0.09
81	F63	48,132	5.98	0.12

TABLA F-II
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS
DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO F

Medida	*Valor*
Media (M.N.)	7.008
Error típico (M.N.)	0.190
Mediana (M.N.)	6.59
Desviación estándar (M.N.)	1.709
Curtosis	26.97
Coeficiente de asimetría	4.63
Rango (M.N.)	12.80
Mínimo (M.N)	5.65
Máximo (M.N.)	18.45

TABLA F-III
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO F

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{C}_F$	7.008	$\overline{Rm}_{C_F}$	0.825
$\hat{\sigma}_{C_F}$	0.731	$\hat{\sigma}_{Rm_{C_F}}$	0.623
$\bar{C}_F+3\hat{\sigma}_{C_F}$	9.201	$\overline{Rm}_{C_F}+3\hat{\sigma}_{Rm_{C_F}}$	2.694
$\bar{C}_F-3\hat{\sigma}_{C_F}$	4.815	$\overline{Rm}_{C_F}-3\hat{\sigma}_{Rm_{C_F}}$	0.000
$\bar{C}_F+2\hat{\sigma}_{C_F}$	8.470	$\overline{Rm}_{C_F}+2\hat{\sigma}_{Rm_{C_F}}$	2.071
$\bar{C}_F-2\hat{\sigma}_{C_F}$	5.546	$\overline{Rm}_{C_F}-2\hat{\sigma}_{Rm_{C_F}}$	0.000
$\bar{C}_F+\hat{\sigma}_{C_F}$	7.739	$\overline{Rm}_{C_F}+\hat{\sigma}_{Rm_{C_F}}$	1.448
$\bar{C}_F-\hat{\sigma}_{C_F}$	6.277	$\overline{Rm}_{C_F}-\hat{\sigma}_{Rm_{C_F}}$	0.201

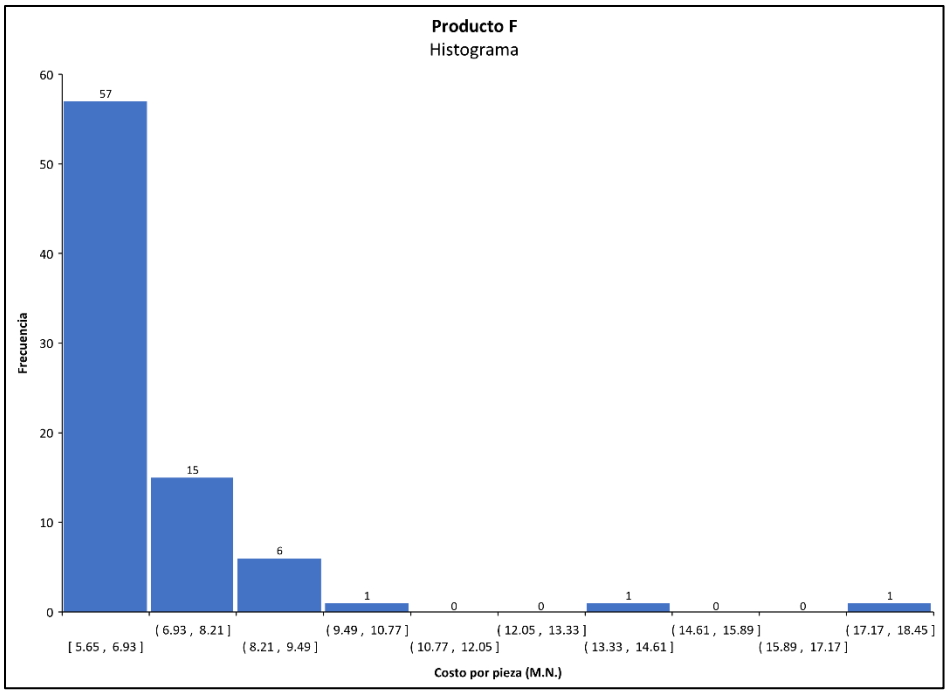

Fig. F-1 Histograma del costo de 81 lotes fabricados del Producto F, con diez clases.

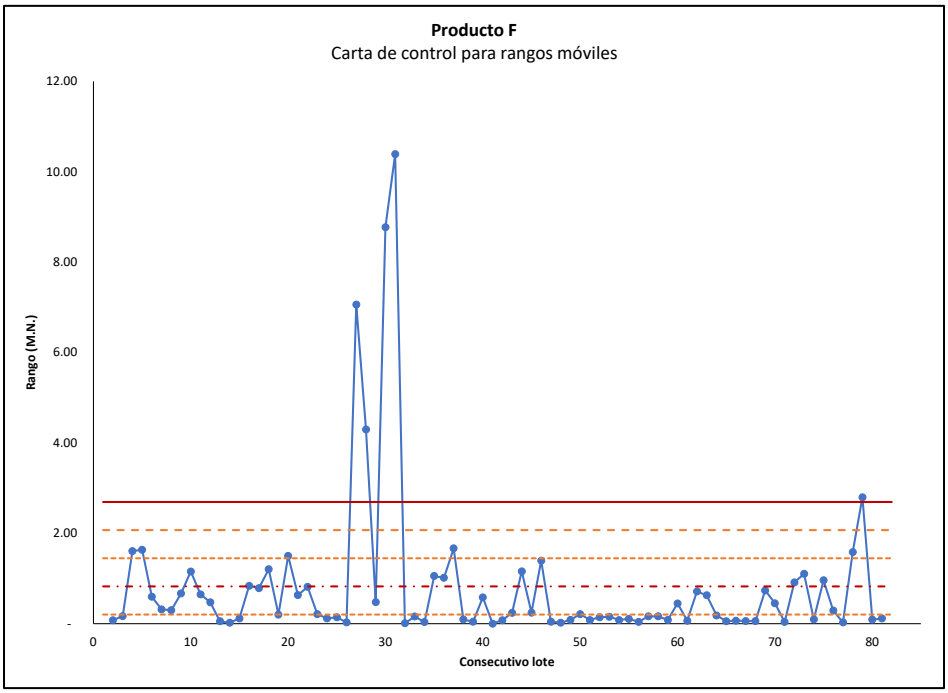

Fig. F-2 Carta de control para rangos móviles, del costo de ventas del Producto F.

TABLA F-IV
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL REÁNÁLISIS DEL PRODUCTO F (F*)

Medida	*Valor*
Media (M.N.)	6.678
Error típico (M.N.)	0.079
Mediana (M.N.)	6.51
Desviación estándar (M.N.)	0.685
Curtosis	0.87
Coeficiente de asimetría	1.18
Rango (M.N.)	3.15
Mínimo (M.N)	5.65
Máximo (M.N.)	8.80

TABLA F-V
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DEL REANÁLISIS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO F (F*)

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{C}_{F*}$	6.678	$\overline{Rm}_{C_{F*}}$	0.461
$\hat{\sigma}_{C_{F*}}$	0.408	$\hat{\sigma}_{Rm_{C_{F*}}}$	0.348
$\bar{C}_{F*}+3\hat{\sigma}_{C_{F*}}$	7.904	$\overline{Rm}_{C_{F*}}+3\hat{\sigma}_{Rm_{C_{F*}}}$	1.505
$\bar{C}_{F*}-3\hat{\sigma}_{C_{F*}}$	5.453	$\overline{Rm}_{C_{F*}}-3\hat{\sigma}_{Rm_{C_{F*}}}$	0.000
$\bar{C}_{F*}+2\hat{\sigma}_{C_{F*}}$	7.495	$\overline{Rm}_{C_{F*}}+2\hat{\sigma}_{Rm_{C_{F*}}}$	1.157
$\bar{C}_{F*}-2\hat{\sigma}_{C_{F*}}$	5.861	$\overline{Rm}_{C_{F*}}-2\hat{\sigma}_{Rm_{C_{F*}}}$	0.000
$\bar{C}_{F*}+\hat{\sigma}_{C_{F*}}$	7.087	$\overline{Rm}_{C_{F*}}+\hat{\sigma}_{Rm_{C_{F*}}}$	0.809
$\bar{C}_{F*}-\hat{\sigma}_{C_{F*}}$	6.270	$\overline{Rm}_{C_{F*}}-\hat{\sigma}_{Rm_{C_{F*}}}$	0.113

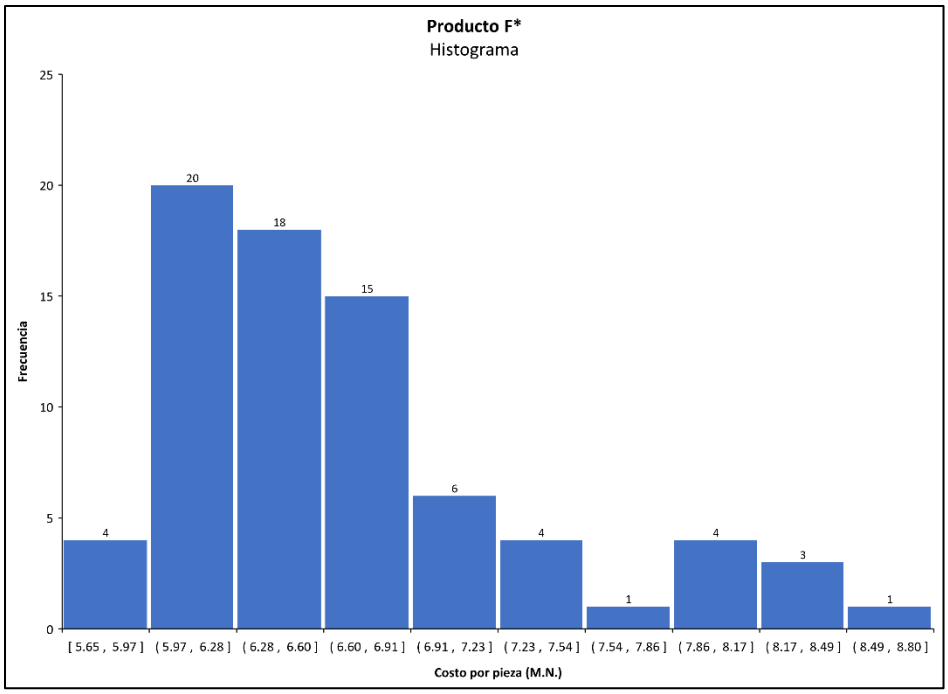

Fig. F-3 Histograma del costo de 76 lotes reanalizados del Producto F (F*), con diez clases.

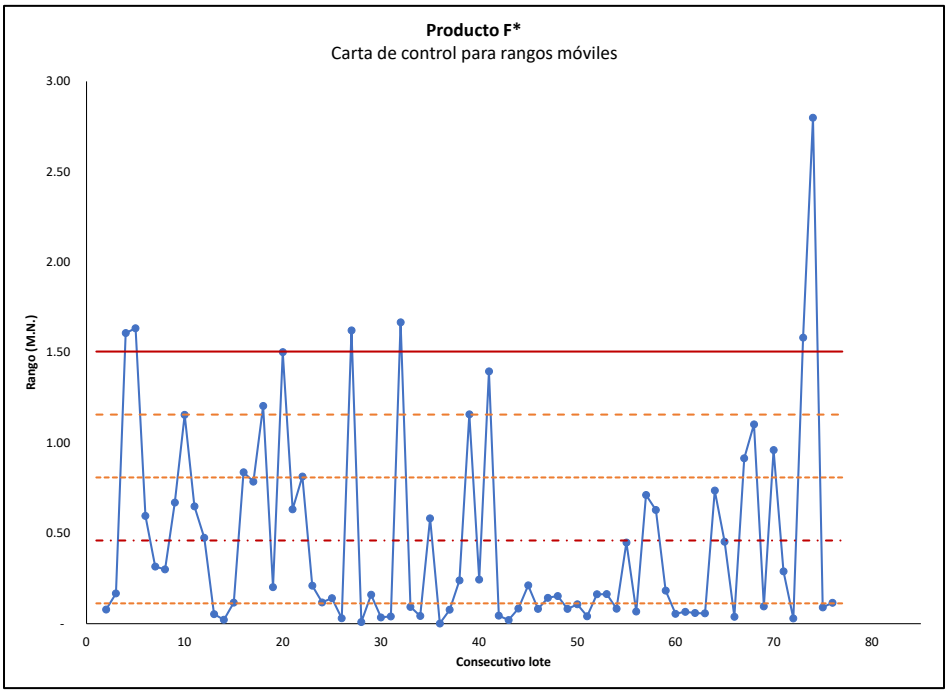

Fig. F-4 Carta de control para rangos móviles, del costo de ventas del reanálisis del Producto F (F*).

G. DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO H

TABLA G-I
DATOS CRUDOS Y CÁLCULO DE RANGOS MÓVILES DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO H

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_H *(M.N.)*	Rm_{C_H} *(M.N.)*	*i*	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_H *(M.N.)*	Rm_{C_H} *(M.N.)*
1	H1	19,020	10.14		23	H22	19,526	10.09	0.07
2	H2	19,117	10.07	0.08	24	H23	19,600	10.07	0.02
3	H3	19,024	9.96	0.11	25	H24a	8,000	10.62	0.55
4	H4	19,256	9.93	0.02	26	H24b	11,432	10.36	0.27
5	H5	19,240	9.77	0.16	27	H25	19,370	10.18	0.18
6	H6a	16,207	10.33	0.56	28	H26a	12,750	10.82	0.64
7	H6b	2,932	12.43	2.10	29	H26b	6,900	11.42	0.60
8	H7	19,157	9.88	2.55	30	H27	19,524	10.12	1.30
9	H8	19,220	10.38	0.50	31	H28a	9,000	10.68	0.56
10	H9	19,212	9.85	0.52	32	H28b	10,441	11.12	0.45
11	H10	19,191	9.87	0.01	33	H29	19,449	10.46	0.66
12	H11	19,070	9.36	0.51	34	H30	19,470	10.48	0.02
13	H12	19,064	9.87	0.51	35	H31	19,620	10.47	0.01
14	H13	19,088	9.66	0.21	36	H32	19,600	10.48	0.01
15	H14	19,184	9.81	0.16	37	H33	19,620	10.49	0.01
16	H15	19,306	9.83	0.02	38	H34a	7,336	12.03	1.54
17	H16	19,300	9.94	0.11	39	H34b	12,189	11.21	0.82
18	H17	19,556	10.03	0.09	40	H35	19,646	10.29	0.93
19	H18	19,538	10.04	0.01	41	H36	19,621	10.29	0.00
20	H19	19,590	9.98	0.05	42	H37	19,644	10.29	0.00
21	H20	19,556	10.04	0.06	43	H38	19,172	10.41	0.12
22	H21	19,635	10.02	0.02	44	H39	19,517	10.15	0.26

TABLA G-II
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS DEL COSTO DEL PRODUCTO H

Medida	*Valor*
Media (M.N.)	10.312
Error típico (M.N.)	0.088
Mediana (M.N.)	10.15
Desviación estándar (M.N.)	0.586
Curtosis	4.24
Coeficiente de asimetría	1.84
Rango (M.N.)	3.07
Mínimo (M.N)	9.36
Máximo (M.N.)	12.43

TABLA G-III
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DEL COSTO DEL PRODUCTO H

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{C}_H$	10.312	$\overline{Rm}_{C_H}$	0.404
$\hat{\sigma}_{C_H}$	0.358	$\hat{\sigma}_{Rm_{C_H}}$	0.305
$\bar{C}_H+3\hat{\sigma}_{C_H}$	11.387	$\overline{Rm}_{C_H}+3\hat{\sigma}_{Rm_{C_H}}$	1.320
$\bar{C}_H-3\hat{\sigma}_{C_H}$	9.238	$\overline{Rm}_{C_H}-3\hat{\sigma}_{Rm_{C_H}}$	0.000
$\bar{C}_H+2\hat{\sigma}_{C_H}$	11.028	$\overline{Rm}_{C_H}+2\hat{\sigma}_{Rm_{C_H}}$	1.014
$\bar{C}_H-2\hat{\sigma}_{C_H}$	9.596	$\overline{Rm}_{C_H}-2\hat{\sigma}_{Rm_{C_H}}$	0.000
$\bar{C}_H+\hat{\sigma}_{C_H}$	10.670	$\overline{Rm}_{C_H}+\hat{\sigma}_{Rm_{C_H}}$	0.709
$\bar{C}_H-\hat{\sigma}_{C_H}$	9.954	$\overline{Rm}_{C_H}-\hat{\sigma}_{Rm_{C_H}}$	0.099

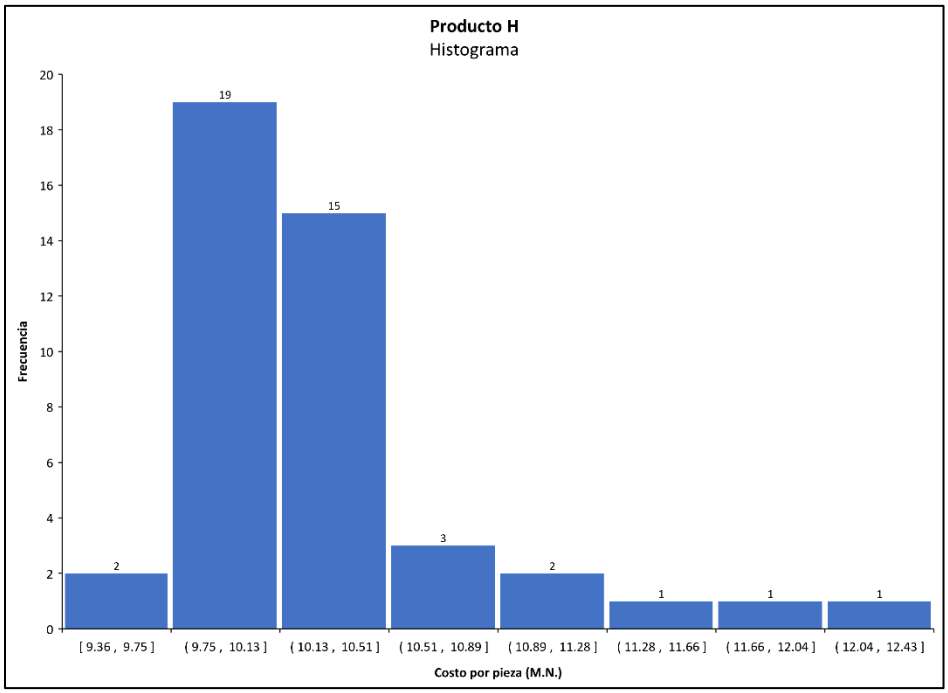

Fig. G-1 Histograma del costo de 44 lotes fabricados del Producto H, con ocho clases.

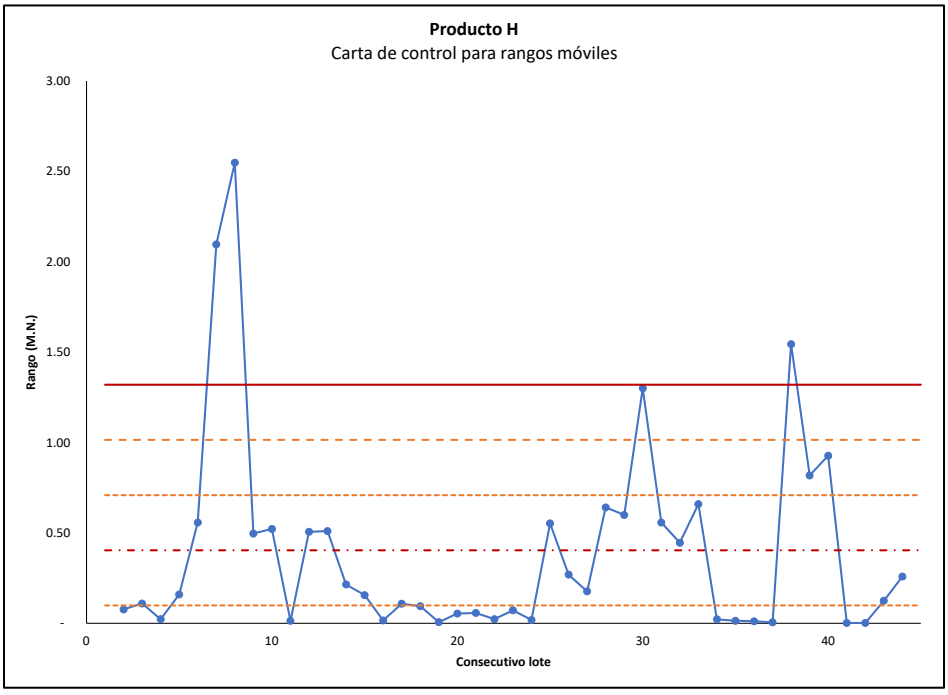

Fig. G-2 Carta de control para rangos móviles, del costo de ventas del Producto H.

H. DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO J

TABLA H-I
DATOS CRUDOS Y CÁLCULO DE RANGOS MÓVILES DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO J

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_J *(M.N.)*	Rm_{C_J} *(M.N.)*	*i*	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_J *(M.N.)*	Rm_{C_J} *(M.N.)*
1	J1	19,220	5.06		16	J16	19,305	5.84	0.49
2	J2	19,115	5.12	0.06	17	J17	19,370	5.85	0.01
3	J3	19,240	5.08	0.03	18	J18	19,650	5.78	0.07
4	J4	19,350	5.07	0.02	19	J19	19,660	5.78	0.00
5	J5	19,386	5.07	0.00	20	J20	19,600	5.78	0.01
6	J6	19,500	5.04	0.03	21	J21	19,340	5.82	0.04
7	J7	19,440	5.07	0.04	22	J22	19,288	5.86	0.03
8	J8	19,431	5.15	0.08	23	J23	19,585	5.81	0.05
9	J9	19,520	5.13	0.02	24	J24	19,440	5.83	0.02
10	J10	19,433	5.14	0.01	25	J25	19,435	5.83	0.00
11	J11	19,229	5.26	0.12	26	J26	19,284	5.85	0.02
12	J12	19,177	5.28	0.01	27	J27	19,244	5.85	0.00
13	J13	19,292	5.25	0.02	28	J28	19,305	5.84	0.01
14	J14	19,355	5.24	0.01	29	J29	19,500	5.81	0.03
15	J15	19,400	5.35	0.10	30	J30	19,605	5.80	0.01

TABLA H-II
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS DEL COSTO DEL PRODUCTO J

Medida	*Valor*
Media (M.N.)	5.487
Error típico (M.N.)	0.063
Mediana (M.N.)	5.56
Desviación estándar (M.N.)	0.346
Curtosis	-1.98
Coeficiente de asimetría	-0.10
Rango (M.N.)	0.82
Mínimo (M.N)	5.04
Máximo (M.N.)	5.86

TABLA H-III
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DEL COSTO DEL PRODUCTO J

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{C}_J$	5.487	$\overline{Rm}_{C_J}$	0.046
$\hat{\sigma}_{C_J}$	0.041	$\hat{\sigma}_{Rm_{C_J}}$	0.035
$\bar{C}_J+3\hat{\sigma}_{C_J}$	5.611	$\overline{Rm}_{C_J}+3\hat{\sigma}_{Rm_{C_J}}$	0.152
$\bar{C}_J-3\hat{\sigma}_{C_J}$	5.364	$\overline{Rm}_{C_J}-3\hat{\sigma}_{Rm_{C_J}}$	0.000
$\bar{C}_J+2\hat{\sigma}_{C_J}$	5.569	$\overline{Rm}_{C_J}+2\hat{\sigma}_{Rm_{C_J}}$	0.117
$\bar{C}_J-2\hat{\sigma}_{C_J}$	5.405	$\overline{Rm}_{C_J}-2\hat{\sigma}_{Rm_{C_J}}$	0.000
$\bar{C}_J+\hat{\sigma}_{C_J}$	5.528	$\overline{Rm}_{C_J}+\hat{\sigma}_{Rm_{C_J}}$	0.082
$\bar{C}_J-\hat{\sigma}_{C_J}$	5.446	$\overline{Rm}_{C_J}-\hat{\sigma}_{Rm_{C_J}}$	0.011

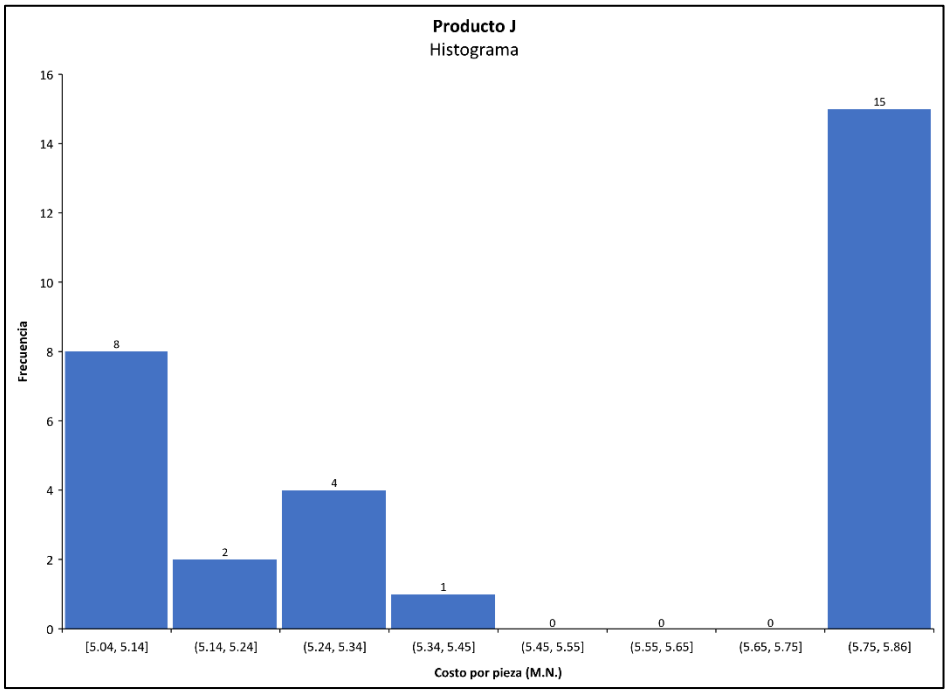

Fig. H-1 Histograma del costo de 30 lotes fabricados del Producto J, con ocho clases.

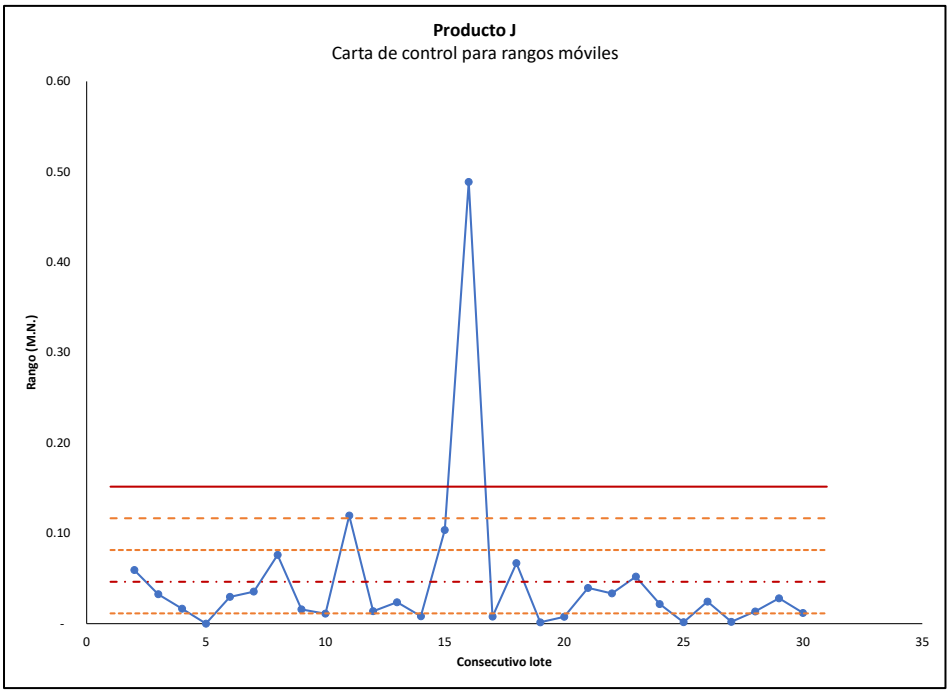

Fig. H-2 Carta de control para rangos móviles, del costo de ventas del Producto J.

TABLA H-IV
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS DEL COSTO DEL PRODUCTO J*

Medida	*Valor*
Media (M.N.)	5.821
Error típico (M.N.)	0.007
Mediana (M.N.)	5.83
Desviación estándar (M.N.)	0.027
Curtosis	-1.14
Coeficiente de asimetría	-0.39
Rango (M.N.)	0.08
Mínimo (M.N)	5.78
Máximo (M.N.)	5.86

TABLA H-V
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DEL COSTO DEL PRODUCTO J*

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{C}_{J*}$	5.821	$\overline{Rm}_{C_{J*}}$	0.022
$\hat{\sigma}_{C_{J*}}$	0.020	$\hat{\sigma}_{Rm_{C_{J*}}}$	0.017
$\bar{C}_{J*}+3\hat{\sigma}_{C_{J*}}$	5.880	$\overline{Rm}_{C_{J*}}+3\hat{\sigma}_{Rm_{C_{J*}}}$	0.073
$\bar{C}_{J*}-3\hat{\sigma}_{C_{J*}}$	5.761	$\overline{Rm}_{C_{J*}}-3\hat{\sigma}_{Rm_{C_{J*}}}$	0.000
$\bar{C}_{J*}+2\hat{\sigma}_{C_{J*}}$	5.860	$\overline{Rm}_{C_{J*}}+2\hat{\sigma}_{Rm_{C_{J*}}}$	0.056
$\bar{C}_{J*}-2\hat{\sigma}_{C_{J*}}$	5.781	$\overline{Rm}_{C_{J*}}-2\hat{\sigma}_{Rm_{C_{J*}}}$	0.000
$\bar{C}_{J*}+\hat{\sigma}_{C_{J*}}$	5.840	$\overline{Rm}_{C_{J*}}+\hat{\sigma}_{Rm_{C_{J*}}}$	0.039
$\bar{C}_{J*}-\hat{\sigma}_{C_{J*}}$	5.801	$\overline{Rm}_{C_{J*}}-\hat{\sigma}_{Rm_{C_{J*}}}$	0.005

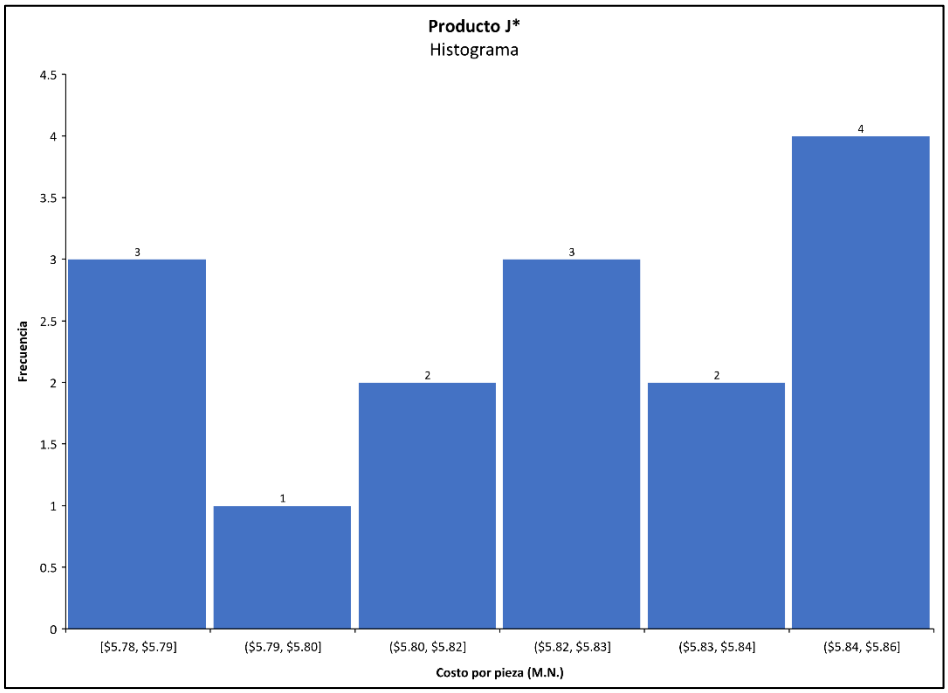

Fig. H-3 Histograma del costo de 15 lotes reanalizados del Producto J (J*), con seis clases.

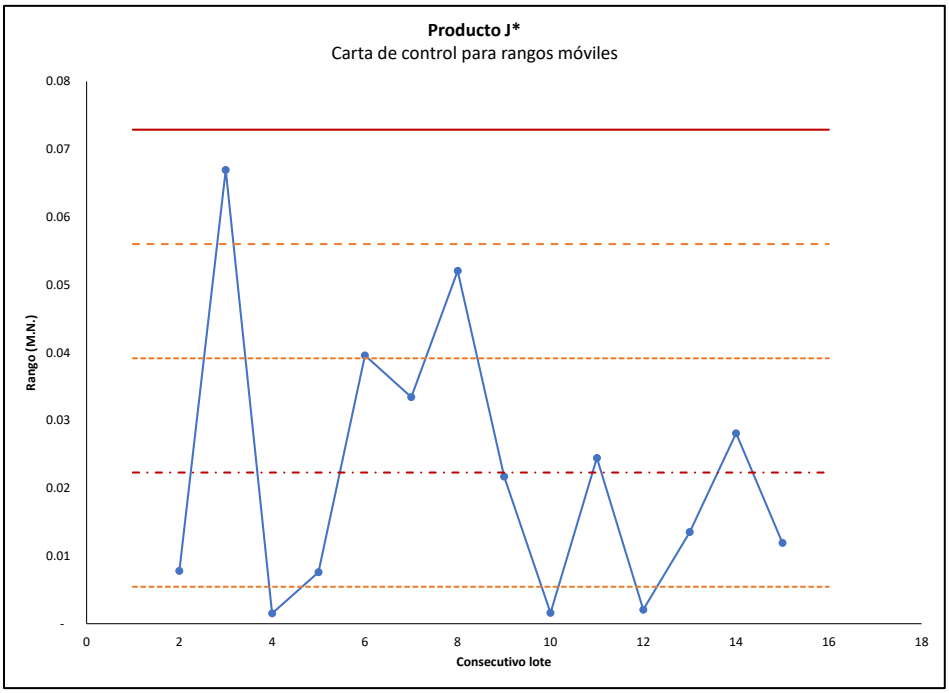

Fig. H-4 Carta de control para rangos móviles, del costo de ventas del reanálisis del Producto J (J*).

I. DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO K

TABLA I-I
DATOS CRUDOS Y CÁLCULO DE RANGOS MÓVILES DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO K

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_K *(M.N.)*	Rm_{C_K} *(M.N.)*	*i*	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_K *(M.N.)*	Rm_{C_K} *(M.N.)*
1	K1	17,487	15.89		11	K8	16,524	16.04	0.01
2	K2a	12,000	16.33	0.44	12	K9	17,300	15.66	0.38
3	K2b	5,431	18.91	2.59	13	K10	17,659	15.41	0.25
4	K3a	9,000	16.73	2.18	14	K11	17,800	16.07	0.66
5	K3b	8,587	16.90	0.16	15	K12	16,213	16.42	0.34
6	K4a	11,999	16.47	0.43	16	K13	17,682	15.83	0.58
7	K4b	5,605	18.88	2.41	17	K14	17,143	16.22	0.38
8	K5	17,413	16.07	2.81	18	K15	17,477	15.74	0.47
9	K6	17,548	16.02	0.05	19	K16	17,676	15.57	0.17
10	K7	17,194	16.05	0.02	20	K17	17,524	15.57	0.00

TABLA I-II
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS DEL COSTO DEL PRODUCTO K

Medida	*Valor*
Media (M.N.)	16.338
Error típico (M.N.)	0.214
Mediana (M.N.)	16.06
Desviación estándar (M.N.)	0.955
Curtosis	4.07
Coeficiente de asimetría	2.09
Rango (M.N.)	3.50
Mínimo (M.N)	15.41
Máximo (M.N.)	18.91

TABLA I-III
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO K

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{C}_K$	16.338	$\overline{Rm}_{C_K}$	0.755
$\hat{\sigma}_{C_K}$	0.669	$\hat{\sigma}_{Rm_{C_K}}$	0.570
$\bar{C}_K+3\hat{\sigma}_{C_K}$	18.346	$\overline{Rm}_{C_K}+3\hat{\sigma}_{Rm_{C_K}}$	2.466
$\bar{C}_K-3\hat{\sigma}_{C_K}$	14.330	$\overline{Rm}_{C_K}-3\hat{\sigma}_{Rm_{C_K}}$	0.000
$\bar{C}_K+2\hat{\sigma}_{C_K}$	17.677	$\overline{Rm}_{C_K}+2\hat{\sigma}_{Rm_{C_K}}$	1.896
$\bar{C}_K-2\hat{\sigma}_{C_K}$	15.000	$\overline{Rm}_{C_K}-2\hat{\sigma}_{Rm_{C_K}}$	0.000
$\bar{C}_K+\hat{\sigma}_{C_K}$	17.007	$\overline{Rm}_{C_K}+\hat{\sigma}_{Rm_{C_K}}$	1.325
$\bar{C}_K-\hat{\sigma}_{C_K}$	15.669	$\overline{Rm}_{C_K}-\hat{\sigma}_{Rm_{C_K}}$	0.184

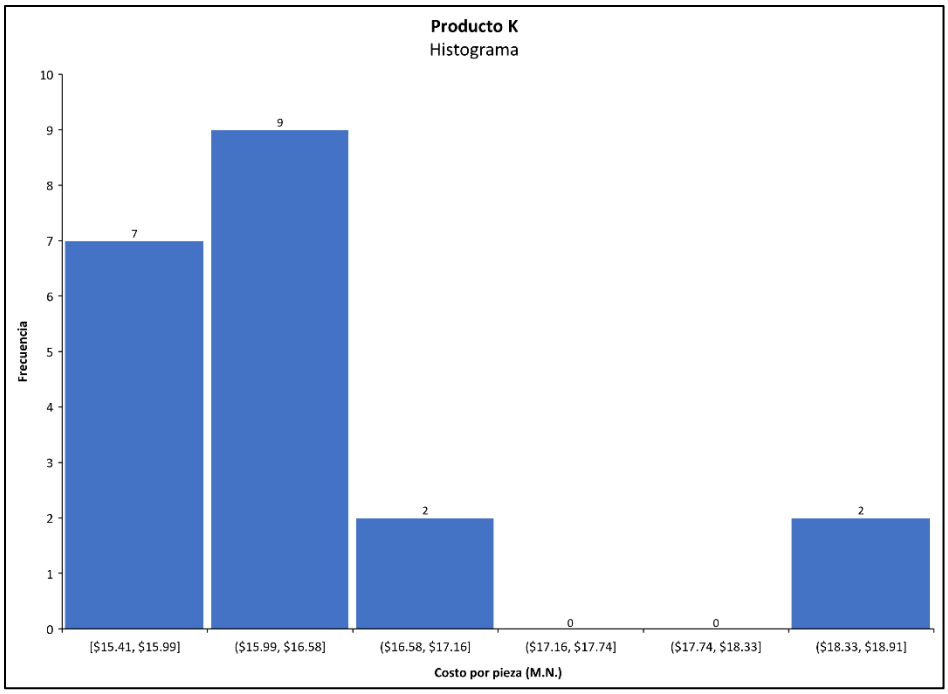

Fig. I-1 Histograma del costo de 20 lotes fabricados del Producto K, con seis clases.

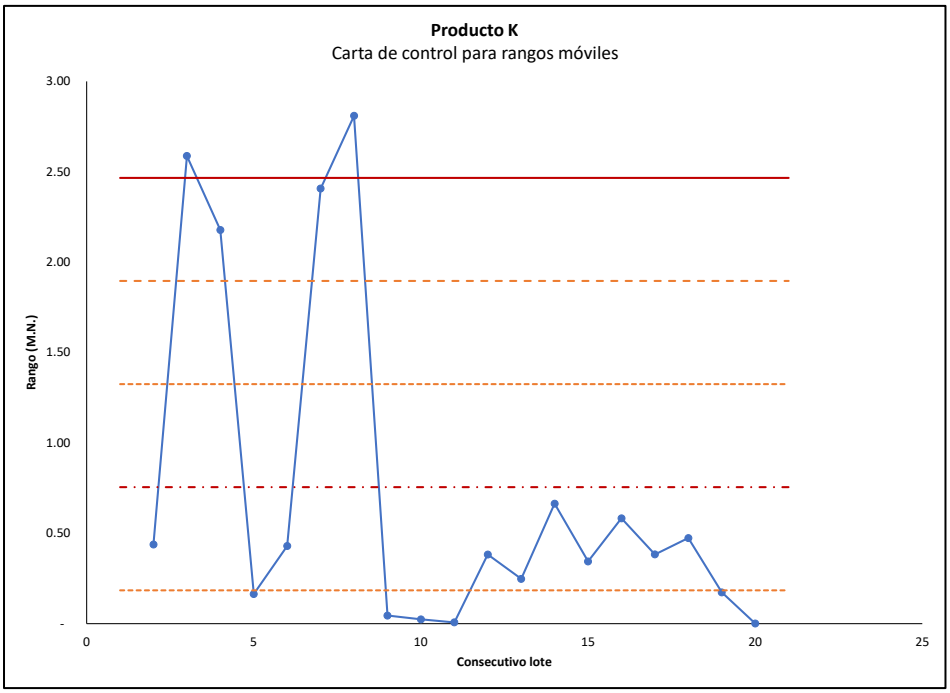

Fig. I-2 Carta de control para rangos móviles, del costo de ventas del Producto K.

J. DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO L

TABLA J-I
DATOS CRUDOS Y CÁLCULO DE RANGOS MÓVILES DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO L

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_L *(M.N.)*	Rm_{C_L} *(M.N.)*	*i*	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_L *(M.N.)*	Rm_{C_L} *(M.N.)*
1	L1a	10,000	9.65		13	L9a	26,698	6.99	0.02
2	L1b	29,570	8.40	1.25	14	L9b	12,994	7.88	0.89
3	L2	39,336	8.64	0.24	15	L10	39,591	7.01	0.87
4	L3a	11,996	10.33	1.69	16	L11	39,462	7.02	0.01
5	L3b	25,000	9.59	0.74	17	L12a	19,776	7.79	0.77
6	L4a	4,180	10.92	1.34	18	L12b	19,728	7.86	0.08
7	L4b	26,510	7.40	3.52	19	L13	39,242	6.80	1.06
8	L4c	7,902	9.44	2.04	20	L14a	11,339	7.98	1.18
9	L5	39,226	7.46	1.98	21	L14b	18,081	7.28	0.70
10	L6	39,478	6.95	0.51	22	L14c	9,972	8.60	1.32
11	L7	39,675	6.95	0.00	23	L15a	5,700	9.03	0.43
12	L8	39,612	6.97	0.02					

TABLA J-II
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO L

Medida	*Valor*
Media (M.N.)	8.128
Error típico (M.N.)	0.251
Mediana (M.N.)	7.86
Desviación estándar (M.N.)	1.202
Curtosis	-0.23
Coeficiente de asimetría	0.85
Rango (M.N.)	4.12
Mínimo (M.N)	6.80
Máximo (M.N.)	10.92

TABLA J-III
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO L

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{C}_L$	8.128	$\overline{Rm}_{C_L}$	0.939
$\hat{\sigma}_{C_L}$	0.832	$\hat{\sigma}_{Rm_{C_L}}$	0.709
$\bar{C}_L+3\hat{\sigma}_{C_L}$	10.624	$\overline{Rm}_{C_L}+3\hat{\sigma}_{Rm_{C_L}}$	3.067
$\bar{C}_L-3\hat{\sigma}_{C_L}$	5.631	$\overline{Rm}_{C_L}-3\hat{\sigma}_{Rm_{C_L}}$	0.000
$\bar{C}_L+2\hat{\sigma}_{C_L}$	9.792	$\overline{Rm}_{C_L}+2\hat{\sigma}_{Rm_{C_L}}$	2.357
$\bar{C}_L-2\hat{\sigma}_{C_L}$	6.463	$\overline{Rm}_{C_L}-2\hat{\sigma}_{Rm_{C_L}}$	0.000
$\bar{C}_L+\hat{\sigma}_{C_L}$	8.960	$\overline{Rm}_{C_L}+\hat{\sigma}_{Rm_{C_L}}$	1.648
$\bar{C}_L-\hat{\sigma}_{C_L}$	7.296	$\overline{Rm}_{C_L}-\hat{\sigma}_{Rm_{C_L}}$	0.229

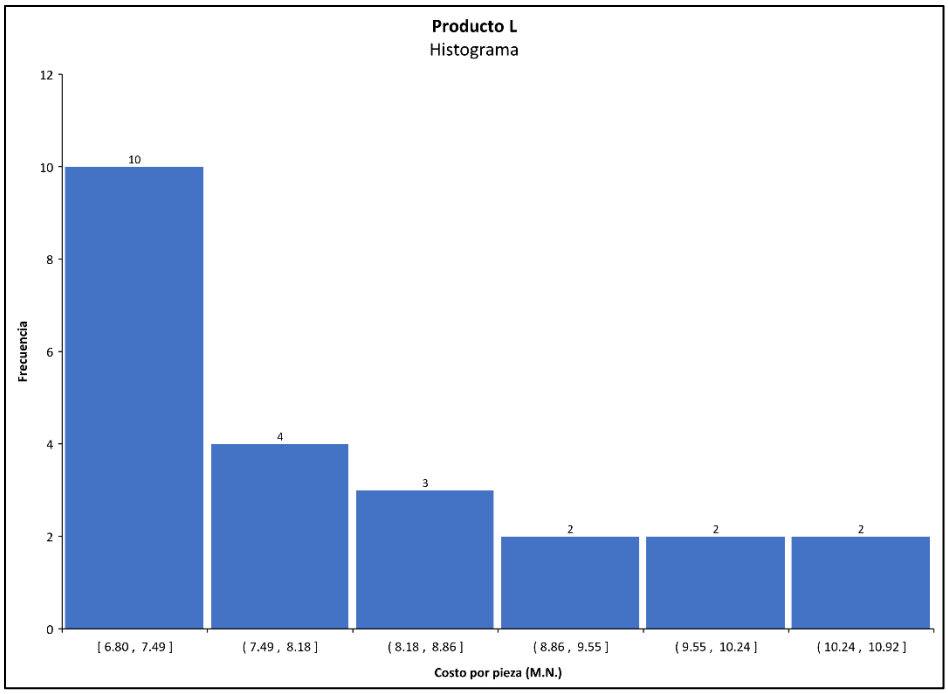

Fig. J-1 Histograma del costo de 23 lotes fabricados del Producto L, con seis clases.

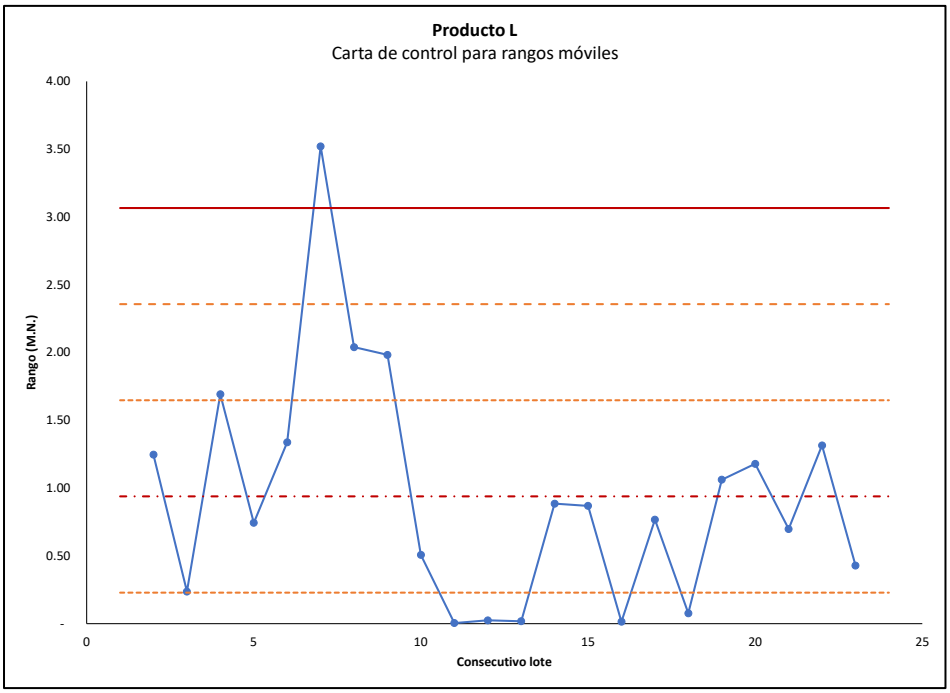

Fig. J-2 Carta de control para rangos móviles, del costo de ventas del Producto L.

K. DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO M

TABLA K-I
DATOS CRUDOS Y CÁLCULO DE RANGOS MÓVILES DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO M

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_M *(M.N.)*	Rm_{C_M} *(M.N.)*	*i*	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_M *(M.N.)*	Rm_{C_M} *(M.N.)*
1	M1	58,676	13.81		18	M12b	27,707	14.63	0.31
2	M2a	18,689	14.52	0.71	19	M13	59,576	14.14	0.49
3	M2b	39,937	13.70	0.82	20	M14a	22,000	14.38	0.24
4	M3	59,417	13.71	0.01	21	M14b	37,033	14.36	0.03
5	M4a	15,000	14.81	1.10	22	M15a	13,000	15.39	1.03
6	M4b	43,619	13.50	1.31	23	M15b	20,000	14.82	0.57
7	M5	58,934	13.50	0.00	24	M15c	20,000	14.82	0.00
8	M6a	15,000	14.74	1.24	25	M15d	5,364	17.20	2.38
9	M6b	30,000	14.21	0.54	26	M16	58,931	14.25	2.95
10	M6c	14,652	14.50	0.29	27	M17	59,582	13.98	0.27
11	M7	58,778	13.69	0.81	28	M18a	7,000	16.45	2.46
12	M8a	29,970	13.31	0.38	29	M18b	51,907	15.43	1.02
13	M8b	29,083	13.49	0.18	30	M19	59,536	15.09	0.34
14	M9	58,998	13.56	0.07	31	M20a	11,210	16.73	1.64
15	M10	58,812	13.69	0.13	32	M20b	26,740	16.30	0.42
16	M11	58,540	13.68	0.02	33	M20c	15,512	16.09	0.21
17	M12a	30,000	14.31	0.64	34	M21a	38,965	15.05	1.05

TABLA K-II
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO M

Medida	*Valor*
Media (M.N.)	14.584
Error típico (M.N.)	0.174
Mediana (M.N.)	14.37
Desviación estándar (M.N.)	14.82
Curtosis	1.013
Coeficiente de asimetría	1.01
Rango (M.N.)	3.89
Mínimo (M.N)	13.31
Máximo (M.N.)	17.20

TABLA K-III
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO M

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{C}_M$	14.584	$\overline{Rm}_{C_M}$	0.717
$\hat{\sigma}_{C_M}$	0.635	$\hat{\sigma}_{Rm_{C_M}}$	0.542
$\bar{C}_M+3\hat{\sigma}_{C_M}$	16.490	$\overline{Rm}_{C_M}+3\hat{\sigma}_{Rm_{C_M}}$	2.342
$\bar{C}_M-3\hat{\sigma}_{C_M}$	12.677	$\overline{Rm}_{C_M}-3\hat{\sigma}_{Rm_{C_M}}$	0.000
$\bar{C}_M+2\hat{\sigma}_{C_M}$	14.584	$\overline{Rm}_{C_M}+2\hat{\sigma}_{Rm_{C_M}}$	1.800
$\bar{C}_M-2\hat{\sigma}_{C_M}$	15.855	$\overline{Rm}_{C_M}-2\hat{\sigma}_{Rm_{C_M}}$	0.000
$\bar{C}_M+\hat{\sigma}_{C_M}$	13.313	$\overline{Rm}_{C_M}+\hat{\sigma}_{Rm_{C_M}}$	1.259
$\bar{C}_M-\hat{\sigma}_{C_M}$	15.219	$\overline{Rm}_{C_M}-\hat{\sigma}_{Rm_{C_M}}$	0.175

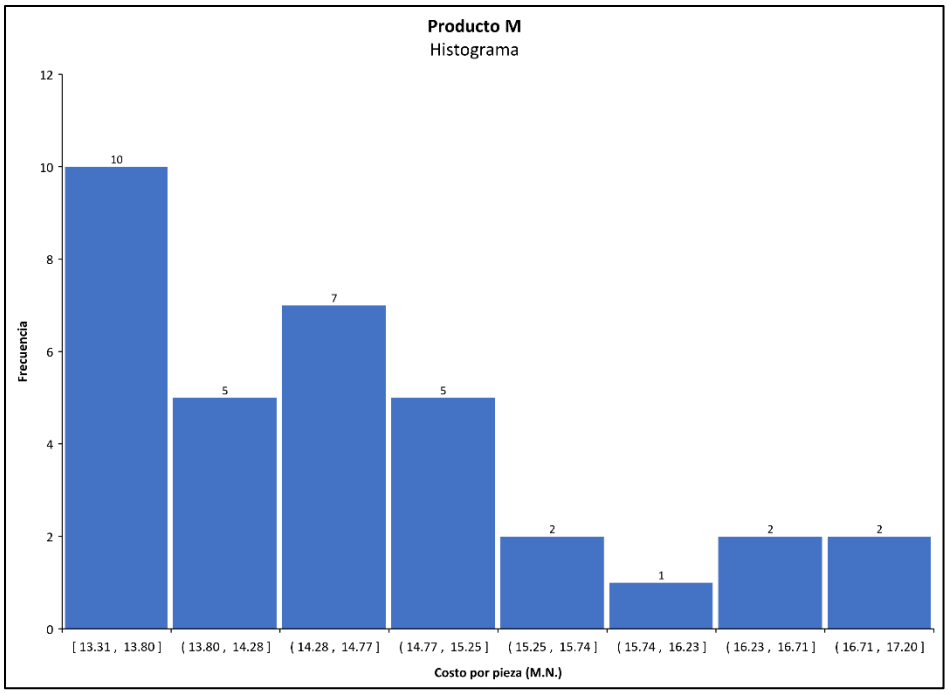

Fig. K-1 Histograma del costo de 34 lotes fabricados del Producto M, con ocho clases.

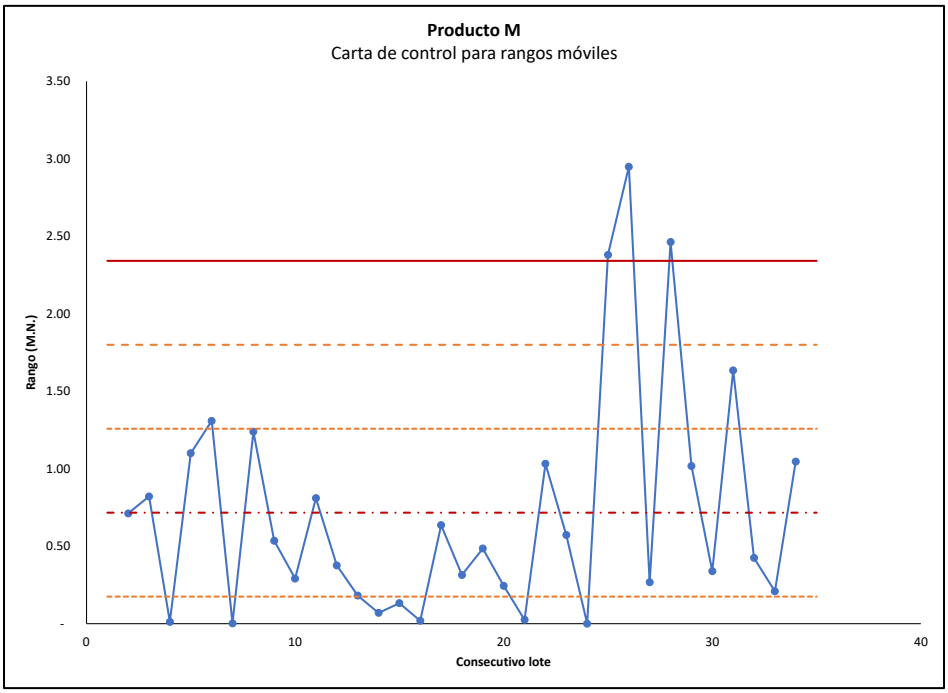

Fig. K-2 Carta de control para rangos móviles, del costo de ventas del Producto M.

TABLA K-IV
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS DEL REANÁLISIS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO M (M*)

Medida	*Valor*
Media (M.N.)	15.190
Error típico (M.N.)	0.231
Mediana (M.N.)	14.93
Desviación estándar (M.N.)	0.979
Curtosis	-0.67
Coeficiente de asimetría	0.71
Rango (M.N.)	3.22
Mínimo (M.N)	13.98
Máximo (M.N.)	17.20

TABLA K-V
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DEL REANÁLISIS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO M (M*)

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{C}_{M*}$	15.190	$\overline{Rm}_{C_{M*}}$	0.906
$\hat{\sigma}_{C_{M*}}$	0.803	$\hat{\sigma}_{Rm_{C_{M*}}}$	0.685
$\bar{C}_{M*}+3\hat{\sigma}_{C_{M*}}$	17.600	$\overline{Rm}_{C_{M*}}+3\hat{\sigma}_{Rm_{C_{M*}}}$	2.961
$\bar{C}_{M*}-3\hat{\sigma}_{C_{M*}}$	12.779	$\overline{Rm}_{C_{M*}}-3\hat{\sigma}_{Rm_{C_{M*}}}$	0.000
$\bar{C}_{M*}+2\hat{\sigma}_{C_{M*}}$	16.796	$\overline{Rm}_{C_{M*}}+2\hat{\sigma}_{Rm_{C_{M*}}}$	2.276
$\bar{C}_{M*}-2\hat{\sigma}_{C_{M*}}$	13.583	$\overline{Rm}_{C_{M*}}-2\hat{\sigma}_{Rm_{C_{M*}}}$	0.000
$\bar{C}_{M*}+\hat{\sigma}_{C_{M*}}$	15.993	$\overline{Rm}_{C_{M*}}+\hat{\sigma}_{Rm_{C_{M*}}}$	1.591
$\bar{C}_{M*}-\hat{\sigma}_{C_{M*}}$	14.386	$\overline{Rm}_{C_{M*}}-\hat{\sigma}_{Rm_{C_{M*}}}$	0.221

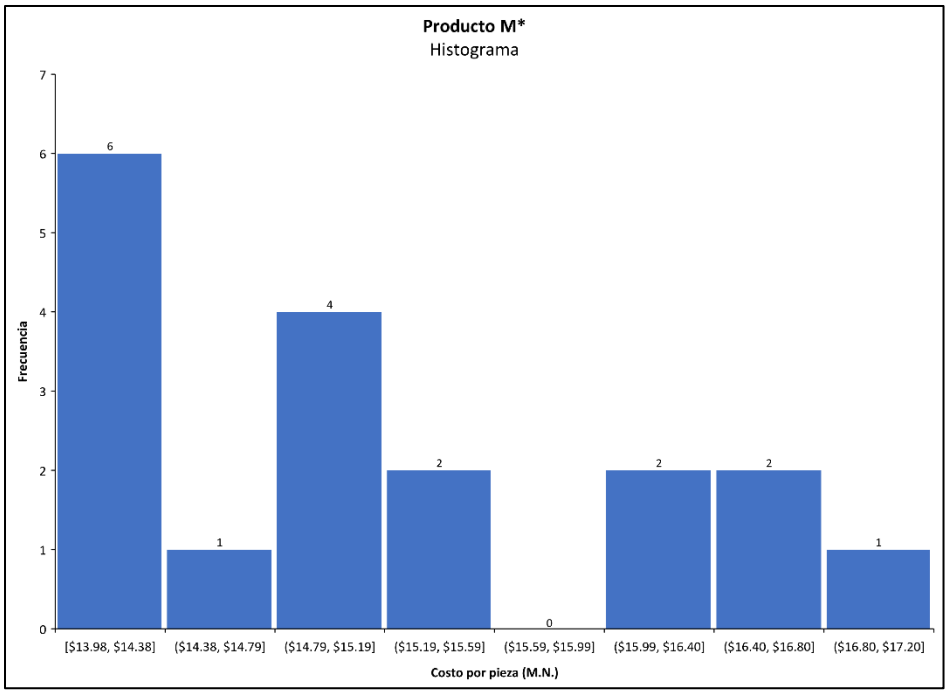

Fig. K-3 Histograma del costo de 18 lotes reanalizados del Producto M (M*), con ocho clases.

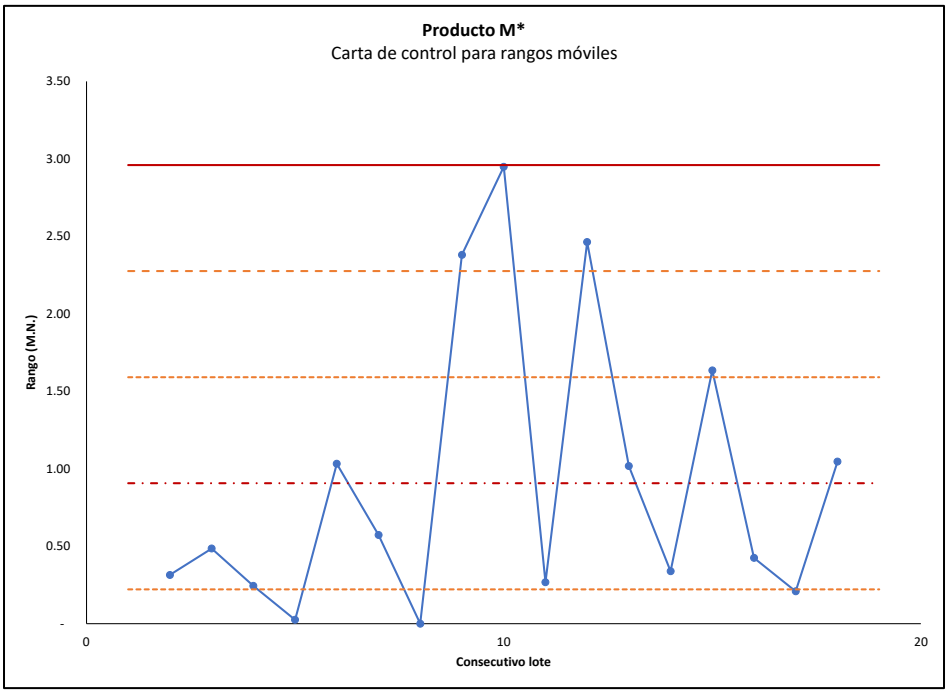

Fig. K-4 Carta de control para rangos móviles, del costo de ventas del reanálisis del Producto M (M*).

L. DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO N

TABLA L-I
DATOS CRUDOS Y CÁLCULO DE RANGOS MÓVILES DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO N

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_N *(M.N.)*	Rm_{C_N} *(M.N.)*	*i*	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_N *(M.N.)*	Rm_{C_N} *(M.N.)*
1	N1	3,800	38.29		11	N9b	1,296	74.60	21.70
2	N2	3,815	41.12	2.83	12	N10	3,797	44.57	30.03
3	N3	3,801	44.18	3.06	13	N11a	2,000	58.34	13.76
4	N4	3,783	44.43	0.25	14	N11b	1,793	63.19	4.85
5	N5a	2,025	57.97	13.54	15	N12	3,775	45.28	17.90
6	N5b	1,784	61.85	3.88	16	N13	3,780	45.28	0.00
7	N6	3,797	44.83	17.02	17	N14	3,802	44.99	0.29
8	N7	3,772	45.23	0.40	18	N15	3,786	45.15	0.15
9	N8	3,795	45.07	0.16	19	N16	3,802	44.95	0.19
10	N9a	2,499	52.90	7.83	20	N17	1,820	60.89	15.93

TABLA L-II
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO N

Medida	*Valor*
Media (M.N.)	50.156
Error típico (M.N.)	2.104
Mediana (M.N.)	45.19
Desviación estándar (M.N.)	9.409
Curtosis	0.71
Coeficiente de asimetría	1.17
Rango (M.N.)	36.31
Mínimo (M.N)	38.29
Máximo (M.N.)	74.60

TABLA L-III
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO N

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{C}_N$	50.156	$\overline{Rm}_{C_N}$	8.094
$\hat{\sigma}_{C_N}$	7.176	$\hat{\sigma}_{Rm_{C_N}}$	6.117
$\bar{C}_N+3\hat{\sigma}_{C_N}$	71.683	$\overline{Rm}_{C_N}+3\hat{\sigma}_{Rm_{C_N}}$	26.444
$\bar{C}_N-3\hat{\sigma}_{C_N}$	28.628	$\overline{Rm}_{C_N}-3\hat{\sigma}_{Rm_{C_N}}$	0.000
$\bar{C}_N+2\hat{\sigma}_{C_N}$	64.507	$\overline{Rm}_{C_N}+2\hat{\sigma}_{Rm_{C_N}}$	20.328
$\bar{C}_N-2\hat{\sigma}_{C_N}$	35.804	$\overline{Rm}_{C_N}-2\hat{\sigma}_{Rm_{C_N}}$	0.000
$\bar{C}_N+\hat{\sigma}_{C_N}$	57.331	$\overline{Rm}_{C_N}+\hat{\sigma}_{Rm_{C_N}}$	14.211
$\bar{C}_N-\hat{\sigma}_{C_N}$	42.980	$\overline{Rm}_{C_N}-\hat{\sigma}_{Rm_{C_N}}$	1.978

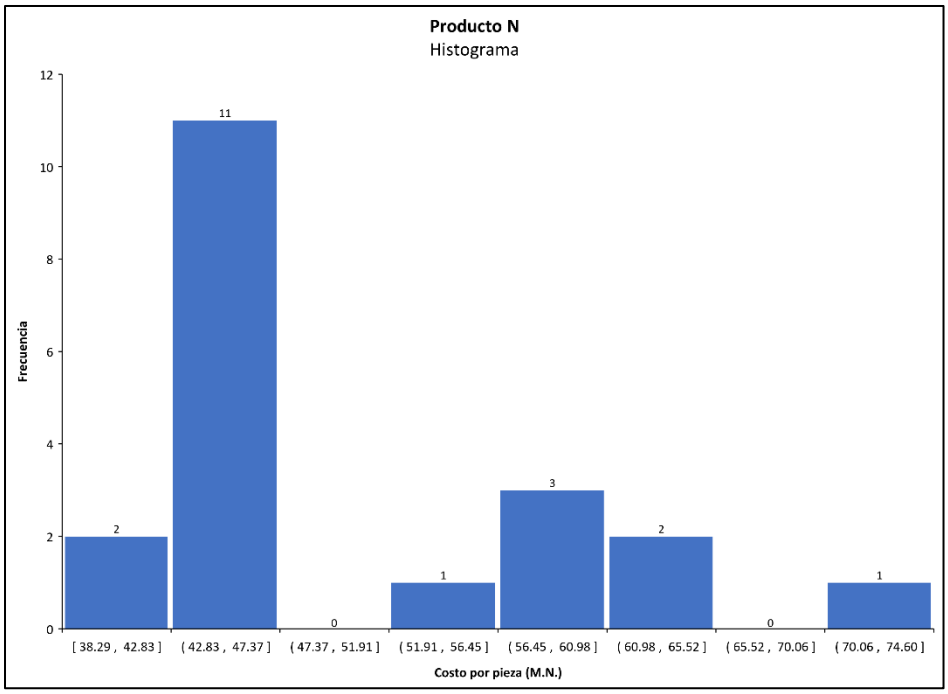

Fig. L-1 Histograma del costo de 20 lotes fabricados del Producto N, con ocho clases.

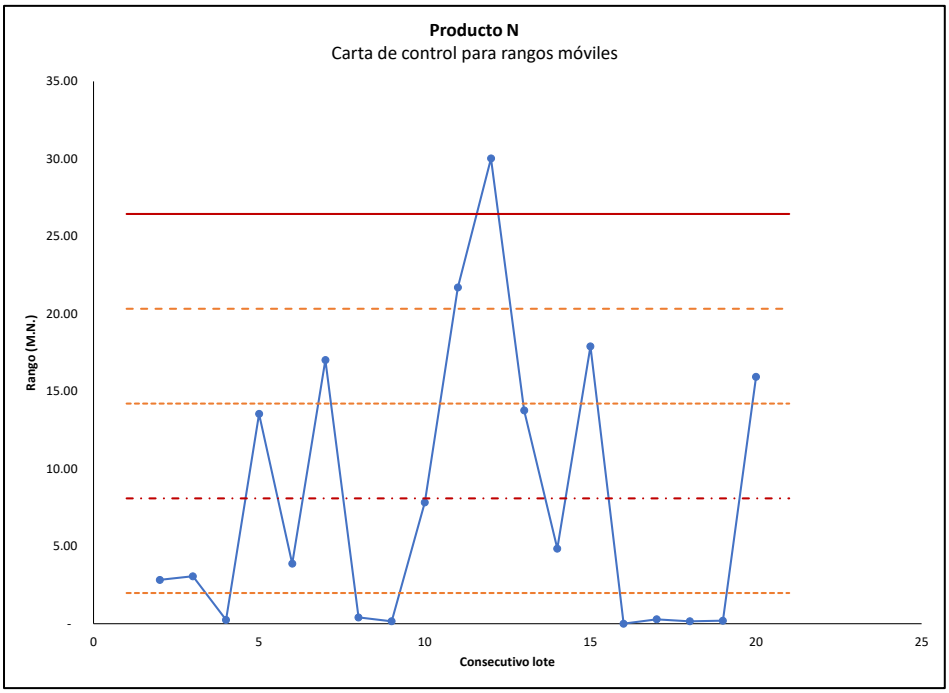

Fig. L-2 Carta de control para rangos móviles, del costo de ventas del Producto N.

M. DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO Q

TABLA M-I
DATOS CRUDOS Y CÁLCULO DE RANGOS MÓVILES DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO Q

i	*Lote*	*Rendimiento (pieza)*	C_Q *(M.N.)*	Rm_{C_Q} *(M.N.)*
1	Q1	21,297	68.45	
2	Q2	21,405	68.30	0.15
3	Q3	22,133	61.54	6.76
4	Q4a	17,000	61.19	0.35
5	Q4b	4,360	68.55	7.36

TABLA M-II
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LOS DATOS DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO Q

Medida	*Valor*
Media (M.N.)	65.605
Error típico (M.N.)	1.733
Mediana (M.N.)	68.30
Desviación estándar (M.N.)	3.875
Curtosis	-3.30
Coeficiente de asimetría	-0.61
Rango (M.N.)	7.36
Mínimo (M.N)	61.19
Máximo (M.N.)	68.55

TABLA M-III
RESUMEN DE LOS DATOS DE LAS CARTAS DE CONTROL DEL COSTO DE VENTAS DEL PRODUCTO Q

Individuos (M.N.)		*Rangos móviles (M.N.)*	
$\bar{C}_Q$	65.605	$\overline{Rm}_{C_Q}$	3.655
$\hat{\sigma}_{C_Q}$	3.240	$\hat{\sigma}_{Rm_{C_Q}}$	2.762
$\bar{C}_Q+3\hat{\sigma}_{C_Q}$	75.325	$\overline{Rm}_{C_Q}+3\hat{\sigma}_{Rm_{C_Q}}$	11.941
$\bar{C}_Q-3\hat{\sigma}_{C_Q}$	55.884	$\overline{Rm}_{C_Q}-3\hat{\sigma}_{Rm_{C_Q}}$	0.000
$\bar{C}_Q+2\hat{\sigma}_{C_Q}$	72.085	$\overline{Rm}_{C_Q}+2\hat{\sigma}_{Rm_{C_Q}}$	9.179
$\bar{C}_Q-2\hat{\sigma}_{C_Q}$	59.124	$\overline{Rm}_{C_Q}-2\hat{\sigma}_{Rm_{C_Q}}$	0.000
$\bar{C}_Q+\hat{\sigma}_{C_Q}$	68.845	$\overline{Rm}_{C_Q}+\hat{\sigma}_{Rm_{C_Q}}$	6.417
$\bar{C}_Q-\hat{\sigma}_{C_Q}$	62.365	$\overline{Rm}_{C_Q}-\hat{\sigma}_{Rm_{C_Q}}$	0.893

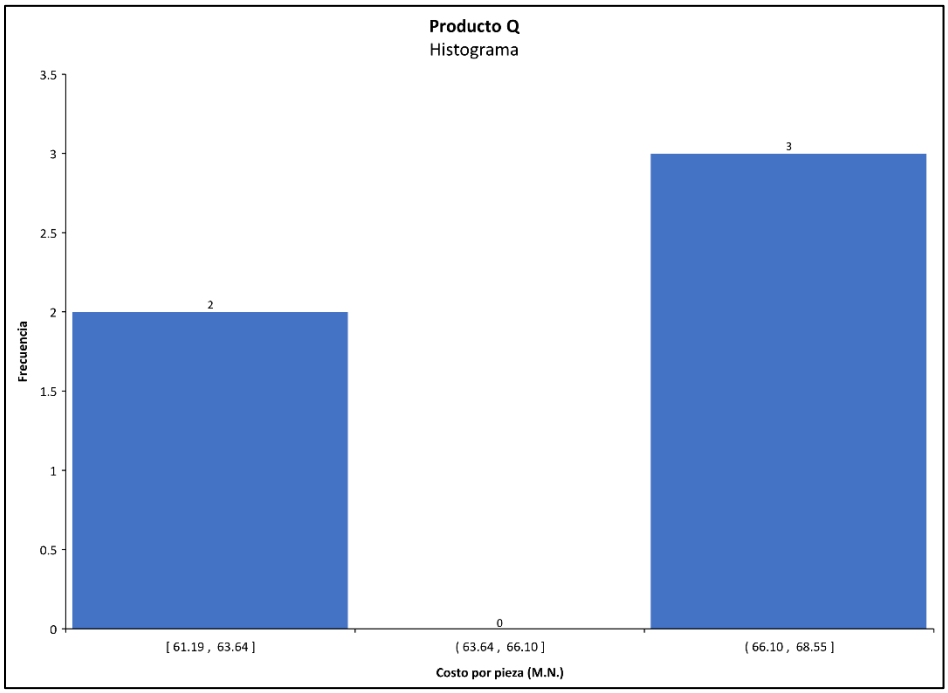

Fig. M-1 Histograma del costo de 5 lotes fabricados del Producto Q, con tres clases.

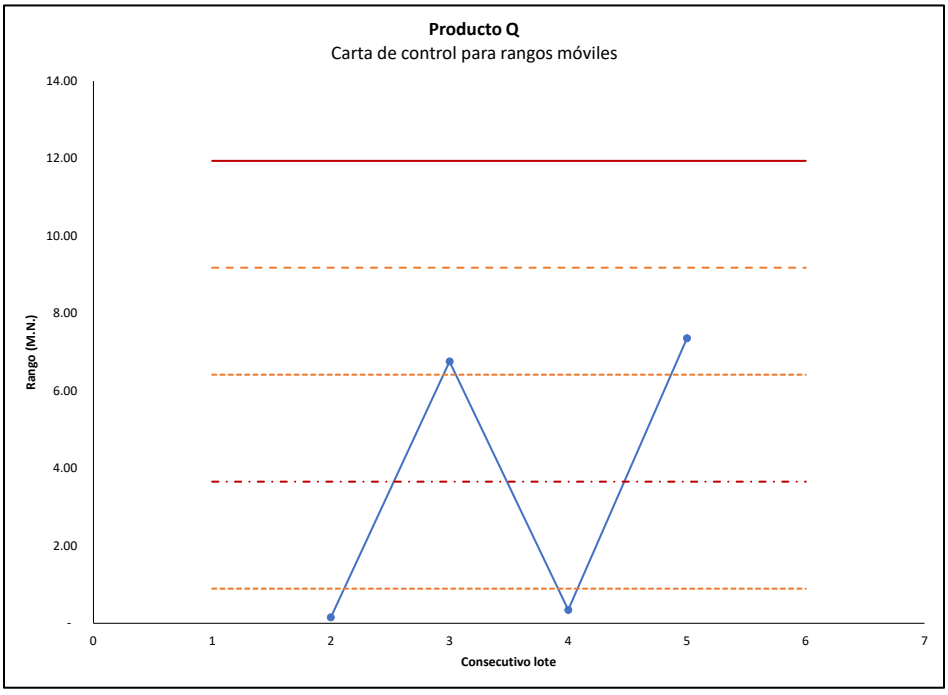

Fig. M-2 Carta de control para rangos móviles, del costo de ventas del Producto Q.

N. CONSTANTES PARA CARTAS DE CONTROL

TABLA N-I
FACTORES PARA CONSTRUIR CARTAS DE CONTROL PARA VARIABLES [19]

Observaciones en la muestra, n	D_3	D_4	A_2	D_2
2	0	3.267	1.88	1.128
3	0	2.575	1.023	1.693
4	0	2.282	0.729	2.059
5	0	2.114	0.577	2.326
6	0	2.004	0.483	2.534
7	0.076	1.924	0.419	2.704
8	0.136	1.864	0.373	2.847
9	0.184	1.816	0.337	2.97
10	0.223	1.777	0.308	3.078
11	0.256	1.744	0.285	3.173
12	0.283	1.717	0.266	3.258
13	0.307	1.693	0.249	3.336
14	0.328	1.672	0.235	3.407
15	0.347	1.653	0.223	3.472
16	0.363	1.637	0.212	3.532
17	0.378	1.622	0.203	3.588
18	0.391	1.609	0.194	3.64
19	0.403	1.596	0.187	3.689
20	0.415	1.585	0.18	3.735
21	0.425	1.575	0.173	3.778
22	0.434	1.565	0.167	3.819
23	0.443	1.557	0.162	3.858
24	0.451	1.548	0.157	3.895
25	0.459	1.541	0.153	3.931

O. DISTRIBUCIÓN NORMAL ESTÁNDAR ACUMULADA

TABLA O-I
PROBABILIDAD ACUMULADA EN LA DISTRIBUCIÓN ESTÁNDAR PARA Z MENOR O IGUAL A CERO [20]

z	*-0.09*	*-0.08*	*-0.07*	*-0.06*	*-0.05*	*-0.04*	*-0.03*	*-0.02*	*-0.01*	*-0.00*
-3.9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
-3.8	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
-3.7	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
-3.6	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002
-3.5	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
-3.4	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
-3.3	0.0003	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005
-3.2	0.0005	0.0005	0.0005	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0007	0.0007
-3.1	0.0007	0.0007	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0009	0.0009	0.0009	0.0010
-3	0.0010	0.0010	0.0011	0.0011	0.0011	0.0012	0.0012	0.0013	0.0013	0.0013
-2.9	0.0014	0.0014	0.0015	0.0015	0.0016	0.0016	0.0017	0.0018	0.0018	0.0019
-2.8	0.0019	0.0020	0.0021	0.0021	0.0022	0.0023	0.0023	0.0024	0.0025	0.0026
-2.7	0.0026	0.0027	0.0028	0.0029	0.0030	0.0031	0.0032	0.0033	0.0034	0.0035
-2.6	0.0036	0.0037	0.0038	0.0039	0.0040	0.0041	0.0043	0.0044	0.0045	0.0047
-2.5	0.0048	0.0049	0.0051	0.0052	0.0054	0.0055	0.0057	0.0059	0.0060	0.0062
-2.4	0.0064	0.0066	0.0068	0.0069	0.0071	0.0073	0.0075	0.0078	0.0080	0.0082
-2.3	0.0084	0.0087	0.0089	0.0091	0.0094	0.0096	0.0099	0.0102	0.0104	0.0107
-2.2	0.0110	0.0113	0.0116	0.0119	0.0122	0.0125	0.0129	0.0132	0.0136	0.0139
-2.1	0.0143	0.0146	0.0150	0.0154	0.0158	0.0162	0.0166	0.0170	0.0174	0.0179
-2	0.0183	0.0188	0.0192	0.0197	0.0202	0.0207	0.0212	0.0217	0.0222	0.0228
-1.9	0.0233	0.0239	0.0244	0.0250	0.0256	0.0262	0.0268	0.0274	0.0281	0.0287
-1.8	0.0294	0.0301	0.0307	0.0314	0.0322	0.0329	0.0336	0.0344	0.0351	0.0359
-1.7	0.0367	0.0375	0.0384	0.0392	0.0401	0.0409	0.0418	0.0427	0.0436	0.0446
-1.6	0.0455	0.0465	0.0475	0.0485	0.0495	0.0505	0.0516	0.0526	0.0537	0.0548
-1.5	0.0559	0.0571	0.0582	0.0594	0.0606	0.0618	0.0630	0.0643	0.0655	0.0668
-1.4	0.0681	0.0694	0.0708	0.0721	0.0735	0.0749	0.0764	0.0778	0.0793	0.0808
-1.3	0.0823	0.0838	0.0853	0.0869	0.0885	0.0901	0.0918	0.0934	0.0951	0.0968
-1.2	0.0985	0.1003	0.1020	0.1038	0.1056	0.1075	0.1093	0.1112	0.1131	0.1151
-1.1	0.1170	0.1190	0.1210	0.1230	0.1251	0.1271	0.1292	0.1314	0.1335	0.1357
-1	0.1379	0.1401	0.1423	0.1446	0.1469	0.1492	0.1515	0.1539	0.1562	0.1587
-0.9	0.1611	0.1635	0.1660	0.1685	0.1711	0.1736	0.1762	0.1788	0.1814	0.1841
-0.8	0.1867	0.1894	0.1922	0.1949	0.1977	0.2005	0.2033	0.2061	0.2090	0.2119
-0.7	0.2148	0.2177	0.2206	0.2236	0.2266	0.2296	0.2327	0.2358	0.2389	0.2420
-0.6	0.2451	0.2483	0.2514	0.2546	0.2578	0.2611	0.2643	0.2676	0.2709	0.2743
-0.5	0.2776	0.2810	0.2843	0.2877	0.2912	0.2946	0.2981	0.3015	0.3050	0.3085
-0.4	0.3121	0.3156	0.3192	0.3228	0.3264	0.3300	0.3336	0.3372	0.3409	0.3446
-0.3	0.3483	0.3520	0.3557	0.3594	0.3632	0.3669	0.3707	0.3745	0.3783	0.3821
-0.2	0.3859	0.3897	0.3936	0.3974	0.4013	0.4052	0.4090	0.4129	0.4168	0.4207

z	*-0.09*	*-0.08*	*-0.07*	*-0.06*	*-0.05*	*-0.04*	*-0.03*	*-0.02*	*-0.01*	*-0.00*
-0.1	0.4247	0.4286	0.4325	0.4364	0.4404	0.4443	0.4483	0.4522	0.4562	0.4602
-0.0	0.4641	0.4681	0.4721	0.4761	0.4801	0.4840	0.4880	0.4920	0.4960	0.5000

TABLA O-II
PROBABILIDAD ACUMULADA EN LA DISTRIBUCIÓN ESTÁNDAR PARA Z IGUAL O MAYOR A CERO [20]

z	*0.00*	*0.01*	*0.02*	*0.03*	*0.04*	*0.05*	*0.06*	*0.07*	*0.08*	*0.09*
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
3.6	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999

z	*0.00*	*0.01*	*0.02*	*0.03*	*0.04*	*0.05*	*0.06*	*0.07*	*0.08*	*0.09*
3.7	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.8	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Bibliografía y Referencias

[1] Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. (2023). *Perfil de egreso*. Maestría en Ingeniería y Gestión de la Calidad. Recuperado el 11 de septiembre de 2023 de https://posgrados.iteso.mx/web/general/detalle?group_id=152135

[2] Hornecker, J.R. (2009). Generic Drugs: History, Approval Process, and Current Challenges. *US Pharm 34*(6) Generic Drug Review suppl. 26-30.

[3] Instituto Mexicano del Seguro Social. (2023). *Con orden y trazabilidad en la compra de medicamentos, IMSS abasteció 224 millones de recetas en 2022*. Recuperado el 19 de julio de 2023 de http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/202304/199

[4] Secretaría de Salud. (2015). *Compra consolidada de medicamentos*. Recuperado el 19 de julio de 2023 de https://www.gob.mx/salud/articulos/compra-consolidada-de-medicamentos

[5] Montgomery, D.C. & Runger, G.C. (1996). *Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería*. (E.G. Urbina, Trad.) McGraw-Hill: México. pp. 173-176.

[6] Ott, E.R. et al. (2005). *Process Quality Control*. 4a ed. ASQ Quality Press: EE.UU. p.24.

[7] Ott, E.R. et al. (2005). Op. cit. pp. 12-13.

[8] Montgomery, D.C. (2010). *Control Estadístico de la Calidad*. 3a ed. Limusa Wiley: México. p. 13

[9] Ott, E.R. et al. (2005). Op. cit. pp. 63-64.

[10] Montgomery, D.C. (2010). Op. cit. pp. 209-211.

[11] Montgomery, D.C. (2010). Op. cit. p. 208.

[12] Montgomery, D.C. (2010). Op. cit. pp. 249-251.

[13] Ott, E.R. et al. (2005). Op. cit. pp. 67-68.

[14] Chatterjee, S. & Hadi, A.S. (2006). *Regression analysis by example*. 4a ed. Wiley: EE.UU. pp. 28-29.

[15] Diario Oficial de la Federación. (2023). *Tipo de cambio y tasa*. Recuperado el 11 de septiembre de 2023 de https://dof.gob.mx/indicadores_detalle.php?cod_tipo_indicador=158&dfecha=01%2F01%2F2021&hfecha=31%2F07%2F2023#gsc.tab=0

[16] Banco de México. (2023). *Encuestas sobre las expectativas de los especialistas en economía del sector privado: expectativas de inflación anual*. Recuperado el 03 de octubre de 2023 de https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=24&accion=consultarCuadroAnalitico&idCuadro=CA224&locale=es

[17] United States Government Accountability Office. (2017). *Drug industry. Profits, research and development spending, and merger and acquisition deals.* Report to Congressional Requesters. pp. 17-18.

[18] Bearbull. (2023). *Understanding the NHS and pharma's obese profit margins*. Investor's Chronicle, Recuperado el 06 de octubre de https://www.investorschronicle.co.uk/news/2023/07/12/understanding-the-nhs-and-pharma-s-obese-profit-margins/

[19] Montgomery, D.C. (2010). Op. cit. p. 761.

[20] Montgomery, D.C. (2010). Op. cit. p. 752.