



FACULTAD DE POSGRADOS

MEJORAMIENTO DE PROCESOS EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
CERAS PARA PRODUCTOS COSMÉTICOS

Profesora guía
Ing. María Judith Villegas

Autora
Shirley Fernanda Morocho Pangul

Año
2021

Resumen

El siguiente proyecto se basa en la implementación de un plan de mejora en el proceso de elaboración de la cera moldeadora para la empresa Sabijer's de cosméticos. Como objetivo general se quiere buscar reducir el tiempo del proceso de la cera con controles de temperatura en la fabricación y tiempos de producción de cada una de las etapas del proceso, las mismas que incluyen: dispensación, fabricación, etiquetado, codificado, envasado e empaque. La metodología que se aplica en este proceso es DMAIC, la cual consiste en definir, medir, analizar, mejorar y controlar el proceso. Con base en las experiencias del cliente con el producto se pudo definir el problema, se realizaron las mediciones adecuadas con análisis de capacidad del proceso, se estudiaron los datos y con las acciones establecidas se logró implementar un control de temperatura en la fabricación, para así obtener un producto de buena calidad para el cliente. Se realizaron diagramas de control con los tiempos del proceso y se estandarizó el proceso de la cera. La implementación del control de la temperatura es importante dado que así se logra evitar reprocesos en la fabricación y por consecuencia retrasos en el proceso.

Palabras claves: Cera moldeadora, tiempo de producción, temperatura.

Abstract

This project outlines the implementation of a plan to optimize the process of making the molding wax in the cosmetics company Sabijer's. The central goal is to reduce the production time of the wax with temperature controls in the manufacturing and production times of each of the stages of the process. The process consists of dispensation, manufacturing, labeling, coding and packaging. The methodology applied in this process is DMAC, which consists of defining, measuring, analyzing, improving and controlling. Taking the customer's experiences as foundational data, we produced, we determined a temperature control in the manufacturing process to obtain a good quality product for the costumer. We standardized the wax process by doing control diagrams with the process times. The implementation of temperature control is important since this

way it is not possible to have reprocesses in the manufacture and consequently delays in the process.

Keywords: Molding wax, production time, temperature.

Tabla de contenido

RESUMEN.....	5
1. CAPITULO I 1	

1.1 INTRODUCCIÓN	1
2.2 Objetivos	4
2.2.1 Objetivo General	4
2.2.2 Objetivo Especifico	5
3. MARCO TEÓRICO	6
3.1 Procesos Productivos.....	6
3.2 Costo de producción	7
3.3 Variabilidad	8
3.4 Gráfico de control	9
3.5 Calidad	10
3.6 Metodología DMAIC	10
3.7 Índice de capacidad	11
4. MATERIALES Y METODOLOGÍA	12
4.1 Definir	12
4.2 Medir	13
4.3 Analizar	13
4.4 Mejorar	13
4.5 Controlar	14
4.6 Materiales	14
4.7 Descripción del proceso productivo	15
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	17
a. Diagrama de flujo del proceso de la Cera Moldeadora	18
5.2 Índice de Capacidad de la variable temperatura.....	19
5.3 Graficas de Control de la variable temperatura.....	27
5.4 Tiempos obtenidos de la cera moldeadora fijacion fuerte y media.....	32
5.4.1 Cera Moldeadora Fijación fuerte y media x 130 g	34
5.4.2 Cera moldeadora fijación fuerte y media x 80 g	36
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
6.1 Conclusiones	39

6.2 Recomendaciones	40
7. BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXOS.....	42

Índice de Figuras

- Figura No 1. Cera moldeadora fijación fuerte y media x 130 g
- Figura No 2. Cera moldeadora fijación fuerte y media x 80 g
- Figura No 3. Diagrama de flujo del proceso
- Figura No 4. Informe de capacidad del proceso
- Figura No 5. Informe resumen análisis de capacidad

Figura No 6. Informe de diagnóstico análisis de capacidad, grafica I-MR
Figura No 7. Tarjeta de Informe, análisis de capacidad
Figura No 8. Informe de desempeño del proceso comparación de la capacidad Antes/Después
Figura No 9. Informe de diagnóstico comparación de la capacidad Antes/ Después
Figura No 10. Tarjeta de informe comparación de la capacidad Antes/ Después
Figura No 11. Informe de resumen grafica I-MR de T
Figura No 12. Tarjeta de informe grafica I-MR de T
Figura No 13. Grafica I-MR de valor individual
Figura No 14. Tarjeta de informe grafica I-MR de T
Figura No 15. Grafica I-MR de T
Figura No 16. Datos de tiempo obtenidos en el proceso de la fabricación de la cera de 130g y 80g
Figura No 17. Informe de resumen, grafica I-MR de min/unid cera x 130 g
Figura No 18. Informe de estabilidad grafica I-MR de min/ unid cera x 130 g
Figura No 19. Tarjeta de informe grafica I-MR de min/unid cera x 130 g
Figura No 20. Informe de resumen grafica I-MR de min/ unid cera x 80 g
Figura No 21. Informe de estabilidad grafica I-MR de min/ unid cera x 80 g
Figura No 22. Tarjeta de informe grafica I-MR de min/ unid cera x 80 g
Figura No 23. Imágenes del proceso de la cera moldeadora.

1. CAPITULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

La empresa Sabijers S.A. es ecuatoriana, se encuentra ubicada al Sur de la Ciudad de Quito, fabrica productos de calidad y excelente acogida en el consumidor. Dentro de su portafolio cuenta con productos capilares como: geles champús, siliconas, lacas y ceras moldeadoras. Entre estos productos se encuentra, la cera moldeadora fijación fuerte. Su fórmula incluye materias primas que se activan con el calor, brindando al cabello beneficios como acondicionamiento, fijación y moldeado para lograr definir diferentes peinados y estilos.

Las personas han buscado conservar su estética, considerando mantener su cabello con una apariencia digna a su presentación ante la sociedad y la moda; es ahí donde entra el proyecto de la cera moldeadora para dar mayor seguridad, color, brillo y sobre todo firmeza, necesarios ante un modelo de peinado o corte de cabello. (Salgado G, 2011). La cera moldeadora para el cabello tiene 2 presentaciones de acuerdo al nivel de fijación, fuerte y media; además, brinda un efecto seco y brillante. En las siguientes figuras No 1 y No 2, se puede observar las presentaciones de la cera moldeadora con su nivel de fijación media y fuerte.



Figura No1. Cera Moldeadora Fijación Fuerte y Media x 130 g



El proceso de producción, desde la dispensación hasta el empaque, lleva varios días; por lo que fue necesario implementar mejoras para lograr disminuir un día en el tiempo requerido para generar el producto final. El proceso está conformado por los siguientes subprocesos:

Dispensación

Fabricación del granel

Etiquetado

Envasado

Empaque

En años anteriores se envasaba, se dejaba el producto 24 horas y se secaba cada tapa para posteriormente empackar. Por este motivo, se adquirió un túnel de enfriamiento, el cual ayudaría a reducir el tiempo y a la vez eliminar el proceso de secado de la tapa.

Surgió otro inconveniente, la viscosidad de la cera era más baja, por este motivo fue necesario la implementación de controles más rigurosos en la fabricación. La producción de la cera de cabello tiene un tiempo total de 3,5 días en el proceso definido, que incluye el uso del túnel de enfriamiento y empaque del producto. Debido a esto, el proyecto a continuación es sobre el mejoramiento y estandarización del proceso de la línea, desde la dispensación hasta el empaque.

El producto es de calidad, y cuenta con materias primas adecuadas con parámetros conformes. Se busca mantener las especificaciones del producto y optimizar tiempos de producción, lo cual reduce el costo del producto. El tiempo empleado en un producto entra dentro del costo de elaboración y empaque del mismo; si se reduce el tiempo optimizando el proceso y aprovechando mejor los recursos y mano de obra, se evidenciaría una disminución en el costo final del producto (Vergara, J. Vergara A, 2018).

El libro: “Excelencia en la manufactura” de León Lefcovich, da algunos puntos para una buena manufactura. La empresa cuenta con la implementación de estos puntos, algunos se los puede mejorar para lograr el menor costo posible y el menor tiempo de entrega factible; siempre y cuando se tome en cuenta los aspectos claves de una operación justo a tiempo (Lefcovich, (2009).). Los aspectos son: estandarización de componentes, mantenimiento productivo total, control total de calidad, sistema pull, disposición de planta y fuerza de trabajo polivalente.

El primer aspecto clave es la estandarización de componentes, las materias primas que se usan en el granel se encuentran estandarizadas con un valor referencial del costo de elaboración. El siguiente aspecto es mantenimiento productivo total, cada mes con una empresa contratada se realiza mantenimiento preventivo, para evitar daños en el transcurso del mes y poder realizar los procesos que se tiene en el plan de producción.

Control total de calidad es la pieza clave en un proceso, porque establece que las fallas se identifiquen desde el inicio de cada una de las etapas. Por eso se realiza la liberación de las líneas, para que cumplan con los requisitos de calidad y así, reducir las fallas internas y externas del producto. El sistema pull es una clave fundamental de la empresa, se realiza el plan de producción de la semana en base a los pedidos que se tiene, y así no tener flujo de inventario.

Otro aspecto clave es la disposición de la planta y la maquinaria pequeña en la empresa, se tiene los equipos adecuados para los gráneles que se quiere fabricar y se tiene una organización diseñada; la cual es ideal para tener cerca los materiales y no exista contaminación. Fuerza de trabajo polivalente, el personal en su totalidad está capacitado para rotar en cada línea de trabajo con cada lote.

Estos aspectos están detallados y se realizan en la empresa; sin embargo, se quiere optimizar el proceso de producción. En los últimos gráneles se ha observado el proceso desde su inicio, tomando en cuenta los tiempos, las temperaturas y así tomar la opción que más beneficie a la empresa.

Desde el mes de enero, se tomó en cuenta los datos de tiempo y se detalló cada proceso. Una vez realizado el cálculo, aproximadamente son 4 días laborales los que lleva el proceso de esta cera para un lote completo. Implementando controles en algunos puntos de elaboración, se quiere bajar a 3 días.

Los parámetros de fabricación que se quiere controlar son la optimización de la temperatura en la tercera mezcla y el tiempo de cada tanque durante el envasado y empaque. Se busca estandarizar el proceso de cada muestra en el túnel de enfriamiento, teniendo datos de cuantos potes por fila están ubicados y la distancia entre sí.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo General

Analizar el tiempo del proceso de la cera para el cabello, con controles de temperatura y tiempos de producción.

2.2.2 Objetivo Especifico

Evaluar la temperatura adecuada de fabricación del producto, implementando controles.

Determinar la temperatura adecuada para el envase del producto

Reducir los tiempos de producción en el proceso de envasado del producto y su empaque.

3. MARCO TEÓRICO

A continuación, se describirán conceptos y definiciones sobre la producción y los procesos para tener un mejor entendimiento de los resultados, discusiones y conclusiones del proyecto.

3.1 Procesos Productivos

Cuatrecasas dice las actividades de un sistema productivo están constituidas por procedimientos, es decir, acciones adecuadas para obtener un producto eficaz de manera industrial, cuyo proceso se llama fabricación; estas actividades, se llevarán a cabo en varios procesos que constituyen la agrupación de actividades que integran la producción (Cuatrecasas. 2012).

Teniendo en cuenta el anterior concepto, el mismo autor Cuatrecasas (2012) nos dice: “La producción consistirá en efectuar las operaciones que requiera el producto, lo que a su vez supondrá llevar a cabo los procesos productivos correspondientes, integrados por actividades”. El mismo concepto concuerda con el de otros autores, que nos dicen que el conjunto de actividades que ayudan a varios factores a una transformación en diferentes productos es conocido como proceso de producción. La transformación se la ve a partir del proceso y se le añade un valor agregado al producto, que serán los beneficios de la empresa. La mayoría de los procesos se componen de tareas, flujos y almacenamiento (Cuatrecasas. 2012).

Mayorga nos dice: Una de las funciones de producción se define como el proceso de transformación de los factores en productos que pueden ser físicos o servicios, que van a generar un valor agregado luego de la adquisición, recepción y almacenamiento de materias primas (Mayorga, C.).

Bravo nos dice que el proceso de producción: “Es la transformación de recursos o factores productivos en bienes y servicios mediante la aplicación de la

tecnología, también es aquella arte de las funciones de la empresa encargada de generar o fabricar un bien físico o un bien intangible”. Adicionalmente, nos da a conocer que la producción justo a tiempo se basa en asegurarse que los insumos lleguen a la fábrica al momento que se los va a utilizar. Esto se puede lograr siempre y cuando se tenga proveedores confiables, asegurando niveles de bajo inventario (Bravo, 2010).

Los conceptos previamente mencionados coinciden en que el proceso de producción es la transformación de un conjunto de factores de producción a través de medios tecnológicos, al transformar el producto se añade un valor agregado, el cual debe ser mayor que la suma de los valores de los factores utilizados (Mayorga, C.).

3.2 Costo de producción

La FAO nos da a conocer que el costo de operación, también llamado costo de producción, son los gastos necesarios para mantener una línea de producción en funcionamiento. Los costos directos son factores que intervienen en la elaboración del producto enfocándose en la materia prima y el control del envasado del producto con los protocolos correspondientes; por otro lado, tenemos los costos indirectos que son independientes a la producción con un mayor interés en el ámbito económico al sistema social. Este costo de producción y la diferencia de ingresos es el beneficio bruto que tiene una compañía (FAO).

Otra autora (Ofelia 2012), nos explica “que el costo de producción interviene en toda la dinámica de la organización, los elementos que integran el costo del producto son: materias primas, mano de obra, costos generales de fabricación.” Estos costos son los externos que deben estar involucrados dentro del costo del producto, los cuales son: arriendo, servicios públicos, impuestos, papelería y sueldo de supervisores.

3.3 Variabilidad

La variabilidad está presente en cualquier proceso de fabricación de un producto, estas variabilidades son pequeñas imperfecciones que están presentes en el proceso, por lo que es un concepto muy usado en una línea de producción. Cuando la variabilidad es más alta, existe una mayor diferencia entre los productos; esto da a conocer que existe poca homogeneidad y poca precisión en la fabricación o poca calidad. Existen varios factores que afectan la variabilidad del proceso entre estos tenemos: mano de obra, máquinas, materia prima, medio ambiente, método.

Al mismo tiempo se tiene varias causas que son las aleatorias, las cuales son causadas por múltiples factores en la fabricación. Estos diferentes factores causan un daño insignificante en la producción, lo que origina una variación aleatoria y prácticamente imposible de detectar sus causas y corregirlas. Otra causa es la esporádica, esta se da por una variación anormalmente grande, actúan de forma esporádica, pueden ser detectadas y corregidas. Estas causas se pueden detectar por medio de controles, como, por ejemplo, gráficos de control. En un proceso cuando se ha eliminado las causas esporádicas y solo actúan las específicas, se puede decir que el proceso se encuentra bajo control (Carro Paz & Gonzalez Gomez, s.f.).

Dependiendo de la causa, se tiene varios métodos estadísticos que ayudan a detectar y analizar la variabilidad. Las causas aleatorias actúan esporádicamente y son externas al sistema. La primera condición, para poder averiguar y actuar sobre ellas, será el disponer de una herramienta que nos indique la presencia y cómo estas actúan en el proceso. A esta herramienta se la denomina gráficos de control del proceso, en estos gráficos se observa la media, la desviación de una serie de muestras del mismo tamaño. Posteriormente, se puede analizar un diagrama de causa-efecto, diagrama de dispersión correlación o diagrama de Pareto. Estas herramientas se utilizan para detectar, encontrar y resolver la

variabilidad detectada en las causas esporádicas. A estos métodos les añadimos las acciones pertinentes en un futuro podemos decir que el proceso se encuentra bajo control (Carro Paz & Gonzalez Gomez, s.f.).

Para las otras causas, las comunes, las herramientas estadísticas son diferentes; en este caso las causas siempre están presentes por lo que se procede con el análisis de la varianza, para así poder analizar la variabilidad de los datos obtenidos y conocer la influencia en los resultados (Carro Paz & Gonzalez Gomez, s.f.).

3.4 Gráfico de control

Las gráficas de control se las puede definir como: “la comparación gráfica y cronológica de alguna característica de calidad de un producto con unos límites que reflejan la capacidad para fabricar dicho producto. Estos límites, se calculan a partir de datos obtenidos en experiencias pasadas” (Control estadístico de los procesos y análisis de mejora, s.f.)

Estadísticamente, el gráfico de control es un constaste de hipótesis en el que logramos comparar el valor obtenido en la muestra con los valores obtenidos anteriormente. Dando así una mejor comprensión de los datos obtenidos. Para esta grafica se debe de tener varios datos, los cuales van a ayudar a poder comprender mejor y sacar un intervalo adecuado de todos los datos, el cual se calcula con la media obtenida de los datos restándole tres veces la desviación típica, esta fórmula sirve siempre y cuando los datos se encuentren dentro de una desviación normal (Control estadístico de los procesos y análisis de mejora, s.f.).

Estos gráficos pueden ser de dos tipos: los gráficos por variables o por atributos. Los gráficos por variables se utilizan cuando se controla una característica de calidad variable, medible en una escala continua. Existen varias variables como medias y recorridos, medias y desviaciones típicas, medianas y recorridos. En

estos gráficos vamos a poder observar con detalle el límite inferior de control, el límite superior de control y la línea central; estos datos nos indican cuándo el proceso tiene una desviación, ya sea mínima, y tomar las medidas pertinentes en el momento adecuado. Los gráficos por atributo, nos indican el número de defectos por muestra que se tiene. (Control estadístico de los procesos y análisis de mejora, s.f.).

3.5 Calidad

Según Nava nos dice: “La calidad constituye el conjunto de cualidades que representan a una persona o cosa; es un juicio de valor subjetivo que representa cualidades intrínsecas de un elemento” (Navas V, 2006). Edward Deming la define como la eficacia de los productos libres de errores que faciliten la confabulación a un bajo costo en las actividades comerciales, lo que resumió en una frase “Hacer las cosas bien a la primera”. Para Joseph Juran, la calidad es la disposición que tiene que ver con la función del producto, a la calidad que cumple para el uso solicitado. Kaoru nos indica que la calidad establece una función general de organización y resultados de las personas dentro de una empresa con el fin de ponerlas en práctica (Navas V, 2006).

3.6 Metodología DMAIC

El presente proyecto será desarrollado bajo la metodología Seis sigmas, o metodología DMAIC, que permite identificar la capacidad de los procesos. Las letras son un acrónimo de las 5 fases de la mejora continua, por sus siglas en inglés: define, measure, analyze, improve, control; que significan definir, medir, analizar, mejorar, controlar (Garza Rios, 2016) .

La metodología de investigación Seis Sigmas usa métodos estadísticos para asegurar que las decisiones se tomen en base a datos confiables (Gutiérrez y de la Vara, 2008), transformando así en una plataforma que permite desarrollar la competitividad de las organizaciones (Porter, 2002). En el siguiente trabajo se

aplica ciertos conceptos de esta metodología; el medir, dado que se utiliza las herramientas como capacidad del proceso C_p y C_{pk} . En la etapa de controlar se utiliza graficas de control para evidenciar el proceso.

3.7 Índice de capacidad

Utilizando los índices de capacidad se puede medir la variación del proceso. Este estudio es fundamental para evaluar que la eficacia del proceso del producto esté dentro de las especificaciones, tener un muestreo con intervalo establecido y controlar la variabilidad de un proceso de manufactura.

El análisis de capacidad de procesos es una técnica que se puede emplear en diversos momentos de la cadena productiva, en este trabajo se lo utilizará para analizar si el diseño del proceso es el adecuado. El índice de capacidad, C_p , está presente en la variación de un proceso, a diferencia del estudio del desempeño del proceso (P_{pk}) (Anonimo).

4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

Como se explicó en el marco teórico, la metodología DMAIC consta de varias etapas primordiales, que se van a explicar a continuación:

4.1 Definir

La primera etapa es definir en la que se especificará el problema, la actividad de mejora. En que afecta y beneficia al cliente. Para este problema una de las herramientas a considerar es el método Kano. El objetivo de este método es medir la eficacia, el porcentaje y el beneficio que otorga a las personas.

El método kano fue el diseño de un formato de cuestionario que permite identificar los requisitos. Dicho cuestionario tiene un número par de preguntas relacionadas con los requerimientos del cliente. Las preguntas pares para cada requerimiento pueden ser funcional y otra disfuncional. Las preguntas son:

“Si el producto cumple con tal requerimiento, ¿Cómo se siente?”

“Si el producto no cumple con tal requerimiento, ¿Cómo se siente?”

Las únicas alternativas aceptables son las siguientes:

1. Me gusta.
2. Es algo básico.
3. Me da igual.
4. No me gusta, pero lo tolero.
5. No me gusta y no lo tolero.

Con este cuestionario se quiere evaluar el nivel de satisfacción del cliente enfocándose en un aspecto del problema que se quiere mejorar (E & F).

4.2 Medir

La segunda etapa del método es medir, en la cual se va a tener un mejor entendimiento del proceso para validar y verificar la situación actual del proyecto. En esta etapa se tiene varias herramientas las cuales son: diagrama de Pareto, diagramas de control y capacidad del proceso (C_p y C_{pk}). Cada una de estas herramientas ayudan a comprender el proceso de manera cuantitativa, obtener resultados para observar que tan capaz es el proceso; es decir, la proporción de veces que el proceso arroja resultados considerados como aceptables. Para esta etapa se va a utilizar el programa estadístico Minitab, el cual nos da las gráficas de la capacidad del proceso y los datos necesarios del proceso, así mismo el programa nos da los diagramas de control por atributos.

4.3 Analizar

La tercera etapa de la metodología es analizar las causas y errores que deben ser corregidos al aplicar esta metodología en las etapas tempranas del proyecto. En este caso también se tiene varias herramientas que ayudan a analizar, que son: Diagrama de Pareto, Espina de pescado, Tormenta de ideas y herramientas estadísticas básicas. Estas herramientas dependen de la naturaleza del problema y de los hallazgos a lo largo del análisis.

4.4 Mejorar

La cuarta etapa de la metodología es mejorar, el objetivo es identificar los factores importantes que establecen la variabilidad del proceso con equipos de apoyo, sea maquinaria o personal acorde. En esta etapa se utiliza varias herramientas las cuales son: tormenta de ideas y diseño de experimentos, en el cual intervienen todo el personal de apoyo y maquinarias. Durante el diseño de experimentación puede existir la combinación de una o más variables. Siempre mantener un orden y conocer el grado de interacción con cada variable, también es necesario replicar, el ensayo para asegurar que dicha variación arroje el

mismo resultado una y otra vez, de esta manera, se podrá certificar que el experimento realizado tenga una base sólida acorde a su ejecución (Saenz, s.f.).

4.5 Controlar

La última etapa de la metodología es el control, que tiene como objetivo asegurar, analizar, corregir y estabilizar el proceso de las condiciones a través de técnicas estadísticas que controlen dicho proceso. Para definir el control de los procesos se debe establecer tolerancias para las variables vitales, utilizar graficas de control y mediciones para vigilar y controlar las variaciones de las variables vitales. Las herramientas como ya dijimos son los diagramas de control, plan de entrenamiento, plan de comunicación y un plan de control de procesos.

A lo largo del proyecto se va identificando cada una de las partes de la metodología. La definición del proceso, se realizó por medio de los objetivos generales y específicos que se plantean al inicio, en base a los comentarios del cliente con el producto. La medición de la temperatura se realizó en cada uno de los lotes que se fabricaron desde el mes de enero hasta agosto; el estudio de métodos y tiempo consta de la secuencia de los pasos, los cuales están diseñados para hallar con la mayor exactitud posible el tiempo estándar del proceso estudiado. Los materiales que se usaron para tener los datos son:

4.6 Materiales

Cronómetro

Cuaderno de apuntes

Esfero

Termómetro

Regla

Computador

Programa Mini Tab

A continuación, se describe cada etapa del proceso y su toma de tiempo respectivo, en la etapa de fabricación se toma la variable de la temperatura, que será la que se va a controlar para obtener un producto de buena calidad.

4.7 Descripción del proceso productivo

El proceso consta de varias etapas:

Dispensación

Este sistema cuenta con dos pasos: la etapa de secretaría y la etapa de dispensación. Se toma el tiempo desde su inicio, alistamiento, preparación de las materias primas, dispensación en los envases correspondientes y almacenamiento de las materias primas en su lugar.

Fabricación

Este proceso lleva varias etapas. Se toma el tiempo desde el inicio de su preparación en el reactor. Posteriormente, la toma de temperatura en la etapa intermedia. La cera se encuentra terminada una vez que la muestra pasa al laboratorio de control de calidad, se realiza los análisis fisicoquímicos pertinentes, los cuales deben estar dentro de los parámetros aceptables.

Etiquetado, armado de collarines y armado de cartones

El etiquetado del producto es manual y consta de 2 etiquetas: una larga y una redonda. Se toma el tiempo del etiquetado de los envases y se toma el tiempo del armado de los collarines y cartones.

Codificado

Cada envase se codifica y se guarda en las cajas para pasar a la siguiente etapa. Se toma el tiempo de esta etapa.

Envasado

En esta etapa se observó diferentes métodos y se cronometró cada uno para observar cual será el más apropiado en la estandarización del método.

Se toma el tiempo del alistamiento, preparación del equipo, subida del tanque con boquilla a la altura de la envasadora y, posteriormente, el tiempo que se demora cada tanque en envasar.

Empaque.

Una vez que se envasa el producto, este pasa por el túnel, lo cual se demora 21 minutos. Se procede con el tapado, se guarda en los collarines y se empaca en cajas de 12 unidades. Se cronometra desde el inicio cuando comienzan a empacar las unidades.

Una vez terminado el proceso, se anota cada uno de los tiempos en una hoja de Excel para su posterior análisis. Se realiza un cuadro resumen de los datos obtenidos, el cual se presentará en los resultados. Se procede con el análisis en el programa estadístico Minitab y el análisis de capacidad de los datos obtenidos en la temperatura, se realiza los cálculos para obtener los valores de C_p , P_p , C_{pk} , P_{pk} y C_{pm} de los datos y adicionalmente se realiza un gráfico de control por variables para observar la estabilidad del proceso.

Se realiza gráficas de control de los datos de tiempo obtenidos en el proceso de la cera para las 2 presentaciones de 130g y 80g.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En los resultados de este proyecto se comenzará presentando un diagrama de flujo del proceso, prestando más atención en el proceso de fabricación, en donde se toma los datos y en donde se quiere controlar e implementar el control de la temperatura.

La Figura No3 es la descripción del proceso de la cera moldeadora desde su inicio con la recepción de la materia prima, luego la dispensación de cada materia prima, continuamos con la etapa de fabricación, en donde se tiene varias mezclas en el reactor. Los controles de temperatura se implementan en la tercera mezcla, en donde ingresan las ceras y ácidos grasos que son la parte primordial del producto final. Una vez terminada la etapa de fabricación se procede con la aprobación del producto por parte de control de calidad para poder continuar con el proceso de la cera. A continuación, se comienza con el etiquetado de los envases con sus etiquetas la redonda y la etiqueta larga.

La siguiente etapa es el envasado; siguiendo con el proceso, se pasa por el túnel de enfriamiento y se procede tapando el envase, introduciéndolo en un collarín y por último en la caja de empaque que es de 12 unidades.

a. Diagrama de flujo del proceso de la Cera Moldeadora

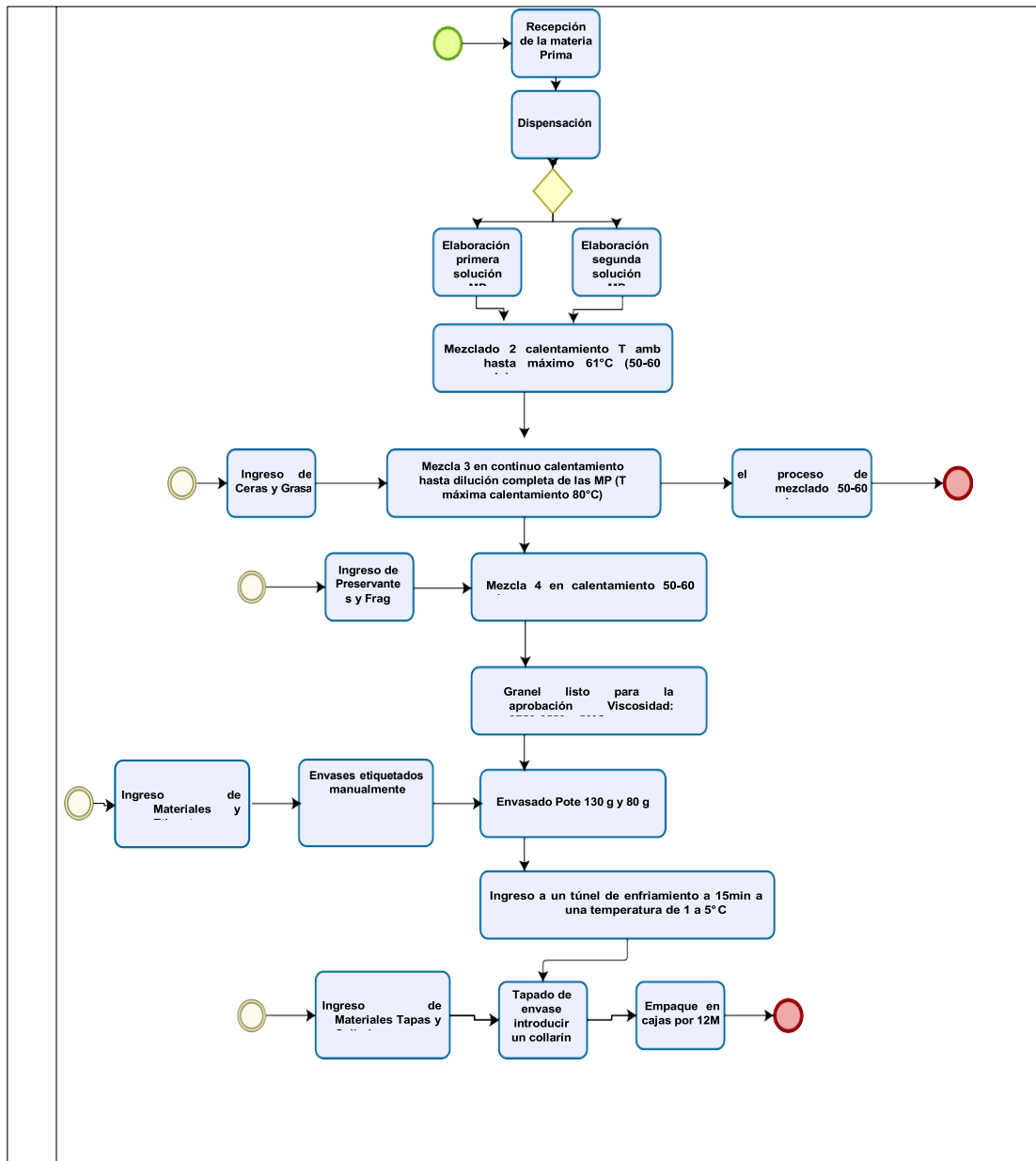


Figura No 3. Diagrama de flujo del proceso

El proceso de producción de la cera ha presentado varios problemas a lo largo de su elaboración, uno de ellos es que la consistencia del producto no se conserva al momento de estar en la percha, cerca del cliente. El segundo problema es que el tiempo de elaboración es largo a pesar de que se tiene un túnel de enfriamiento.

Se observó el proceso de la cera y se desea implementar controles en la temperatura en la tercera mezcla, cuando se comienza a añadir las materias primas importantes del producto como ceras y ácidos grasos.

Para tener este dato, se verifica el punto de ebullición de cada una de las materias primas de la mezcla y se escoge el valor de la cera con mayor punto de ebullición para que sea el límite máximo. Esta variabilidad se logró observar en la fabricación del producto.

Con los datos obtenidos en los lotes se procede a realizar los análisis de índice de capacidad y gráficas de control de esta variable.

5.2 Índice de Capacidad de la variable temperatura

En la tabla No 1, se presentará los resultados obtenidos en el análisis del proceso de la cera, teniendo en cuenta los objetivos generales y específicos del proyecto. Se presentan los datos de controles de temperatura (°C) en la fabricación, un análisis de capacidad de este parámetro para observar si el proceso es capaz de cumplir las especificaciones sobre esta variable; gráficas de control de la temperatura para analizar la estabilidad del proceso, y se realizará un gráfico de control del tiempo del proceso. Los análisis se efectuarán en el programa estadístico Minitab.

El proceso de fabricación de la cera lleva varias mezclas, siendo la mezcla #3 la de mayor importancia para el control de su temperatura, dado que un exceso de la temperatura conlleva a un sobrecalentamiento de la misma, dando problemas en su aspecto final relacionados con su viscosidad. La temperatura adecuada es entre (75-81) °C.

Tabla No 1. Datos de control de temperatura del proceso de fabricación.

Datos de Temperatura de la Mezcla 3		
#	Lote	Temperatura °C
1	11280	81,0
	11281	
2	11331	80,7
3	11358	80,0
4	11440	80,6
5	11441	84,0
6	11501	79,0
	11502	
7	11589	79,4
	11590	
8	11615	79,3
9	11599	79,4
	11600	
10	11664	79,5
	11665	
11	11678	79,1
12	11696	79,6
	11690	
13	11738	79,3
14	11771	79,0

En tabla No 1 se observa los datos obtenidos en la temperatura. Al inicio del análisis se observó que esta temperatura varía; sin embargo, se logró tener un rango y controlar este dato que es importante para obtener un producto consistente.

Tabla No 2 Análisis descriptivo de los datos de temperatura

Análisis descriptivo	Valor Obtenido
Media	79,99
Desviación estándar	1,323
Moda	79
Min	79
Max	84

En la tabla No 2 se tiene un análisis descriptivo de los datos de la temperatura, en el cual se puede observar que la media del proceso es de 80 °C, teniendo una desviación estándar de 1,323. Este dato nos indica que los valores obtenidos están dispersos de la media del proceso. Este valor se puede utilizar para establecer un valor referencia de la variación del proceso. Se tiene que el valor mínimo es de 79°C y el valor máximo es de 84°C.

En la Figura No 4, se observa los datos obtenidos en el análisis de capacidad proporcionado por Minitab.

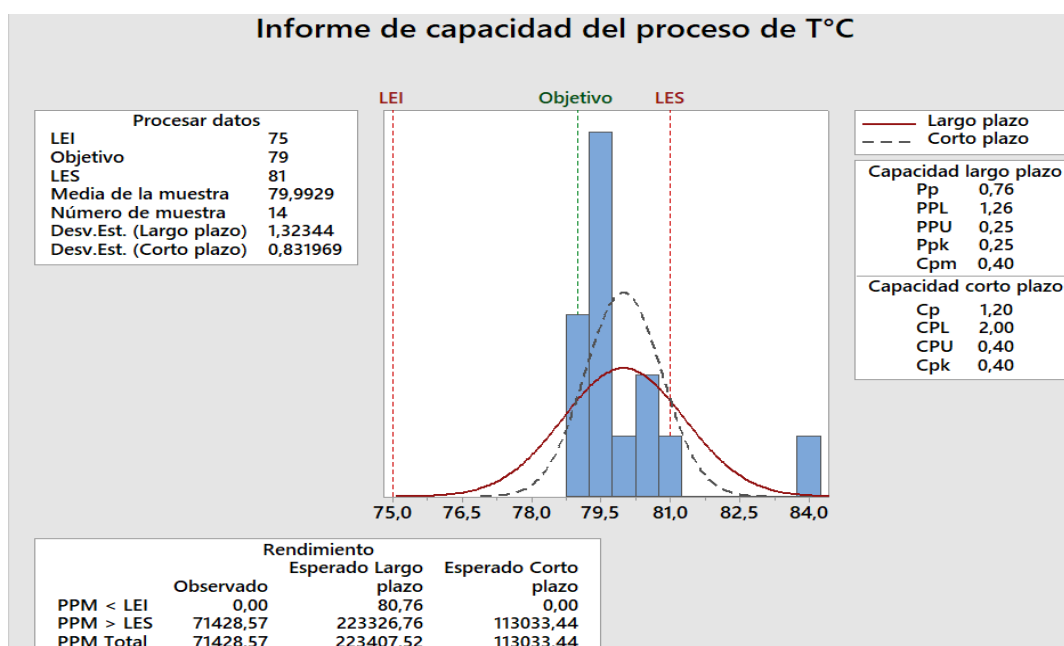


Figura No 4. Informe de capacidad del proceso

En la siguiente parte se explica el nombre de cada una de las abreviaturas que se obtienen y se analizan más adelante.

Cp= índice de capacidad potencial del proceso

Cpk= índice de capacidad real del proceso

Cpm= índice de Taguchi

Ppk= índice de desempeño real del proceso

Pp= índice de desempeño potencial del proceso.

Al realizar el análisis de capacidad del proceso con la temperatura se observa que:

Pp Cp es menor a 1,33 parcialmente adecuado, requiere control estricto, el proceso no tiene una capacidad global y potencial adecuada.

Ppk-Cpk menor a 1,33 El proceso no cumple las especificaciones, por lo cual no es un proceso capaz en el corto y largo plazo.

Cpm menor a 1,33 El proceso no cumple las especificaciones.

Los datos no se encuentran dentro de los límites de especificación, pero el proceso está fuera del objetivo, el proceso no está centrado. Existen datos que se encuentran fuera del límite de especificaciones superiores.

A continuación, se calcula el índice Z del proceso.

Valor Z

$$Zi = \frac{u - EI}{\sigma}$$

$$Zi = \frac{79,99 - 79}{1,323}$$

$$Zi = 0,748$$

$$ZS = \frac{ES - u}{\sigma}$$

$$ZS = \frac{84 - 79,99}{1,323}$$

$$ZS = 3,03$$

El índice Z nos da a conocer que, si Z_i es menor a 1,5 el proceso tiene mejor control que el promedio de los procesos. Si el Z_s es mayor a 1,5, el control del proceso es deficiente.

En este análisis completo se logra observar, según los datos que se tiene, que el proceso no cumple con las especificaciones.

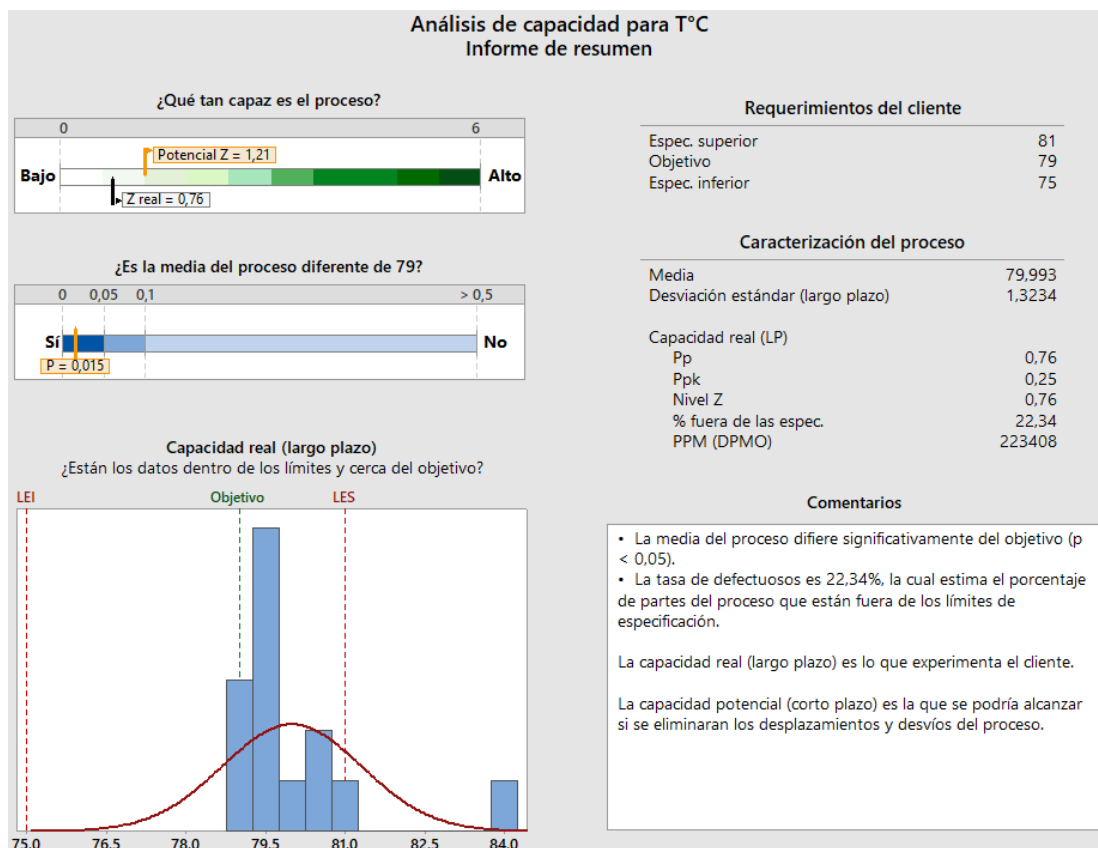


Figura No 5. Informe resumen análisis de capacidad

En la figura No 5 se presenta un informe del análisis de la capacidad, una capacidad real de corto plazo y un análisis de capacidad a largo plazo. El valor de Pp es menor a 1,33, lo que nos dice que el proceso es parcialmente adecuado y requiere controles estrictos.

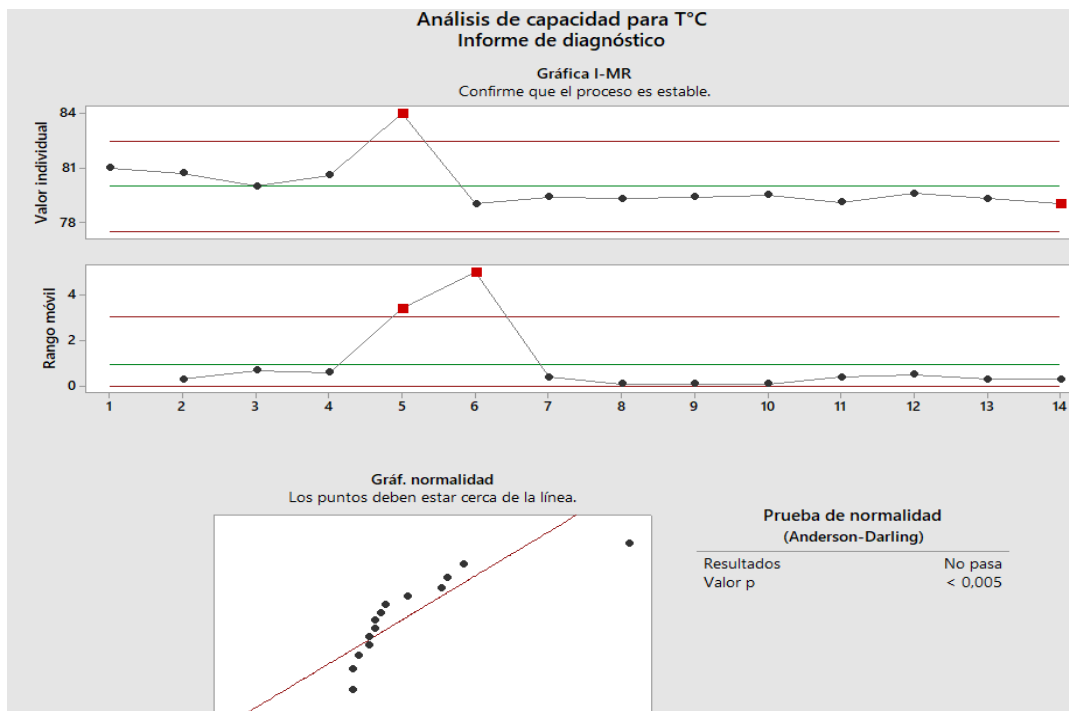


Figura No 6. Informe de diagnóstico análisis de capacidad, grafica I-MR

La Figura No 6 nos da a conocer la estabilidad del proceso en el tiempo; de tal manera que se puede identificar y corregir las inestabilidades en el proceso. En los valores individuales se observa que existe 1 punto que no está controlado, el cual es el dato de una prueba que se realizó para determinar si a esa temperatura era la adecuada en el proceso. Se observó que a esa temperatura la cera no cumple con la viscosidad requerida.

Análisis de capacidad para T°C		
Tarjeta de informe		
Verificar	Estado	Descripción
Estabilidad		La estabilidad es un supuesto importante del análisis de capacidad. Para determinar si su proceso es estable, examine las gráficas de control en el Informe de diagnóstico. Investigue los puntos fuera de control y elimine cualquier variación por causa especial en su proceso antes de continuar con este análisis.
Número de subgrupos		Usted sólo tiene 14 subgrupos. Para un análisis de capacidad, generalmente se recomienda que usted recolecte por lo menos 25 subgrupos durante un período de tiempo lo suficientemente largo para captar las diferentes fuentes de variación del proceso.
Normalidad		Sus datos no pasaron la prueba de normalidad. Una transformación de Box-Cox no corregirá el problema. Obtenga ayuda para determinar los próximos pasos porque las estimaciones de la capacidad pudieran ser inexactas.
Cantidad de datos		El número total de observaciones es menor que 100. Usted pudiera no contar con suficientes datos para obtener estimaciones razonablemente precisas de la capacidad. La precisión de las estimaciones disminuye a medida que se reduce el número de observaciones.

En las siguientes graficas se puede ver una comparación del antes y después del proceso de la toma de temperaturas en la mezcla de fabricación.

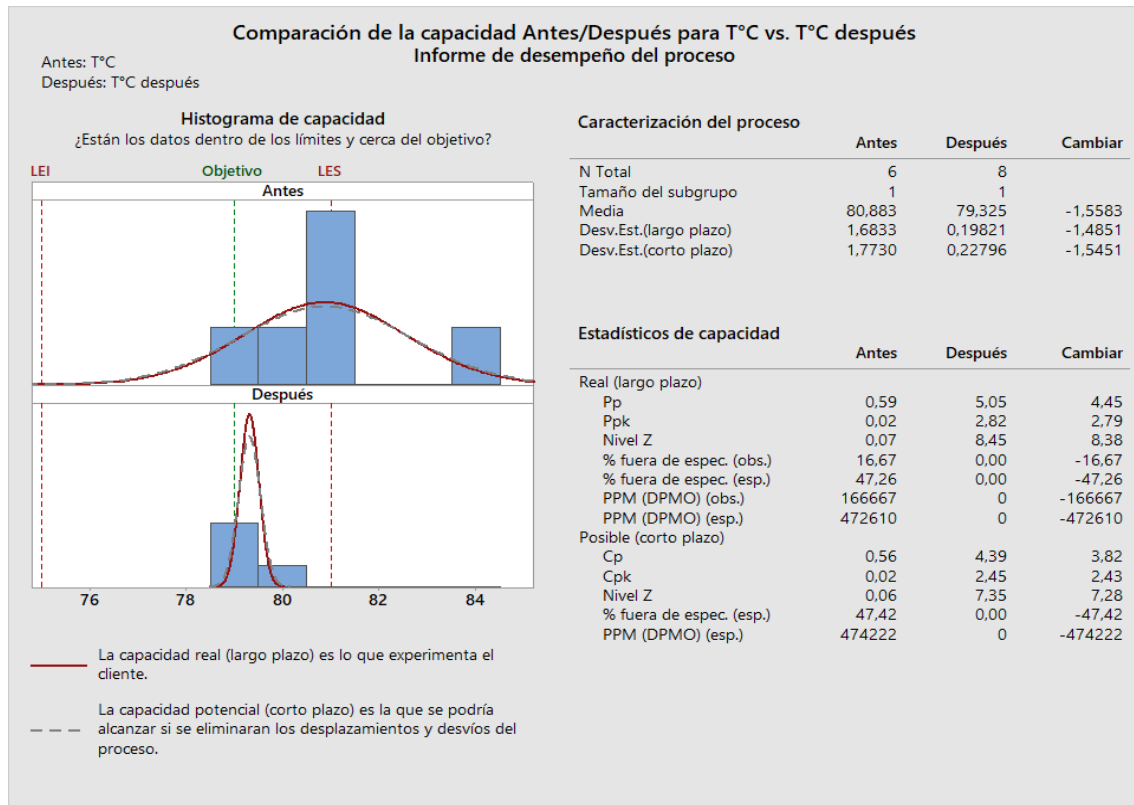


Figura No 8. Informe de desempeño del proceso comparación de la capacidad Antes/Después

Se puede observar que el proceso antes no estaba controlado, sin embargo, después del control de la temperatura en la mezcla 3, los valores de:

Pp-Cp es mayor a 2, posee una calidad 6 sigma

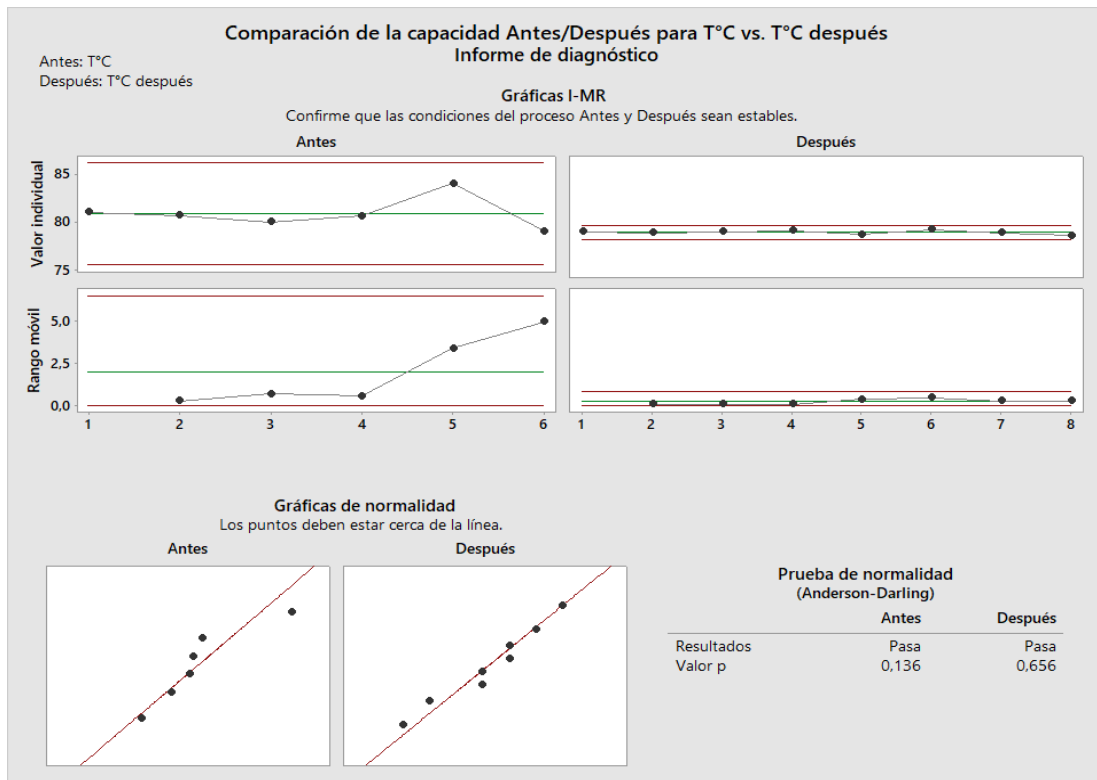


Figura No 9. Informe de diagnóstico comparación de la capacidad Antes/ Después

En la Figura No9, se observa una comparación del análisis de capacidad antes y después que se comenzó a controlar la temperatura en la mezcla 3; se puede ver como después los puntos en la gráfica se encuentran dentro del rango, y los puntos están cerca de la línea en las gráficas de normalidad

Comparación de la capacidad Antes/Después para T°C vs. T°C después
Tarjeta de informe

Verificar	Estado	Descripción
Estabilidad		Para los datos de Antes y Después, la media y la variación del proceso son estables. No hay puntos fuera de control.
Número de subgrupos		Tanto los Datos de Antes como los de Después tienen menos de 25 subgrupos. Para un análisis de capacidad, generalmente se recomienda que usted recolecte por lo menos 25 subgrupos durante un período de tiempo lo suficientemente largo para captar las diferentes fuentes de variación del proceso.
Normalidad		Tanto los datos de Antes como los de Después pasaron la prueba de normalidad. Mientras usted tenga suficientes datos, las estimaciones de la capacidad deberían ser razonablemente precisas.
Cantidad de datos		Tanto para los datos de Antes como para los de Después, el número total de observaciones es menor que 100. Es posible que usted no cuente con suficientes datos para obtener estimaciones razonablemente precisas de la capacidad. La precisión de las estimaciones disminuye a medida que se reduce el número de observaciones.

Figura No 10. Tarjeta de informe comparación de la capacidad Antes/ Después

La figura No10, se tiene un informe de la comparación del índice de capacidad, nos dan a conocer qué para tener una mejor apreciación, con una estimación razonable precisa de la capacidad, se debe tener una mayor cantidad de datos.

5.3 Graficas de Control de la variable temperatura

A continuación, se realiza gráficos de control por variables para observar la estabilidad del proceso.

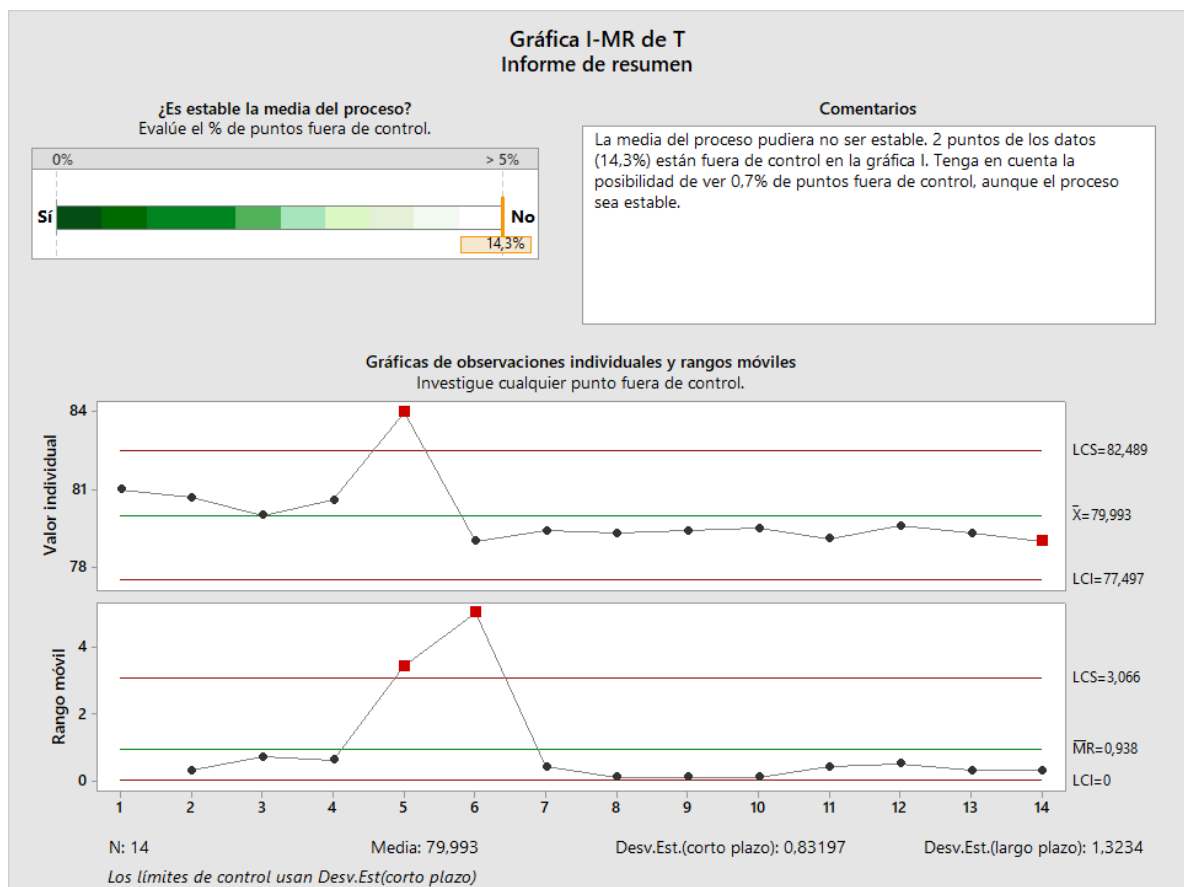


Figura No 11. Informe de resumen grafica I-MR de T

Los límites de la gráfica de valor individual están dados por el límite de control superior de 82,489 e inferior de 77,497, nos da a conocer su media de 79, 993.

Los límites de rango móvil de la gráfica nos dan a conocer que el límite superior es 3,066 y el límite inferior 0, con una media de rango 0,938.






Gráfica I-MR de T Tarjeta de informe		
Verificar	Estado	Descripción
Estabilidad		La media y la variación del proceso pudieran no ser estables. 2 puntos (14,3%) están fuera de control en la gráfica I. 2 puntos (15,4%) están fuera de control en la gráfica MR, lo cual podría afectar la validez de los límites de control en la gráfica I. Hay la posibilidad de que vea 0,7% de puntos fuera de control en la gráfica I y 0,9% de puntos fuera de control en la gráfica MR, aunque el proceso sea estable. Debe investigar los puntos fuera de control y omitir de los cálculos aquellos con causas especiales.
Normalidad		Si los datos son no normales, usted puede observar un número mayor de falsas alarmas. Dado que menos de 2 puntos están fuera de los límites de control en la gráfica I, la prueba de normalidad no es necesaria.
Cantidad de datos		Es posible que usted no tenga suficientes datos para estimar límites de control precisos. Por lo menos 100 puntos de datos se deberían incluir en los cálculos.
Datos correlacionados		Si los datos están correlacionados, usted puede observar un número mayor de falsas alarmas. Debido a que menos de 2 puntos de datos están fuera de los límites de control en la gráfica I, no es necesario realizar la prueba de correlación.
Gráficas alternativas		Esta gráfica sirve para supervisar el control del proceso. Si su principal objetivo es explorar sus datos o comparar su proceso antes y después de un cambio, utilice las Gráficas de control disponibles en Análisis gráfico o las Gráficas de control de antes/después.

Figura No 12. Tarjeta de informe grafica I-MR de T

El programa nos enseña que existen 2 puntos fuera de control siendo estos 2 puntos no estables.

Se elimina el punto de control numero 5 dado que, en este caso, la consistencia del producto final no fue el aceptado teniendo una viscosidad menor a la aceptada, por lo que se requirió un reproceso del producto. Este punto fue parte del ensayo en el cual se realizó a una mayor temperatura para observar el punto más alto de ebullición, se vio que esa temperatura no es la adecuada.

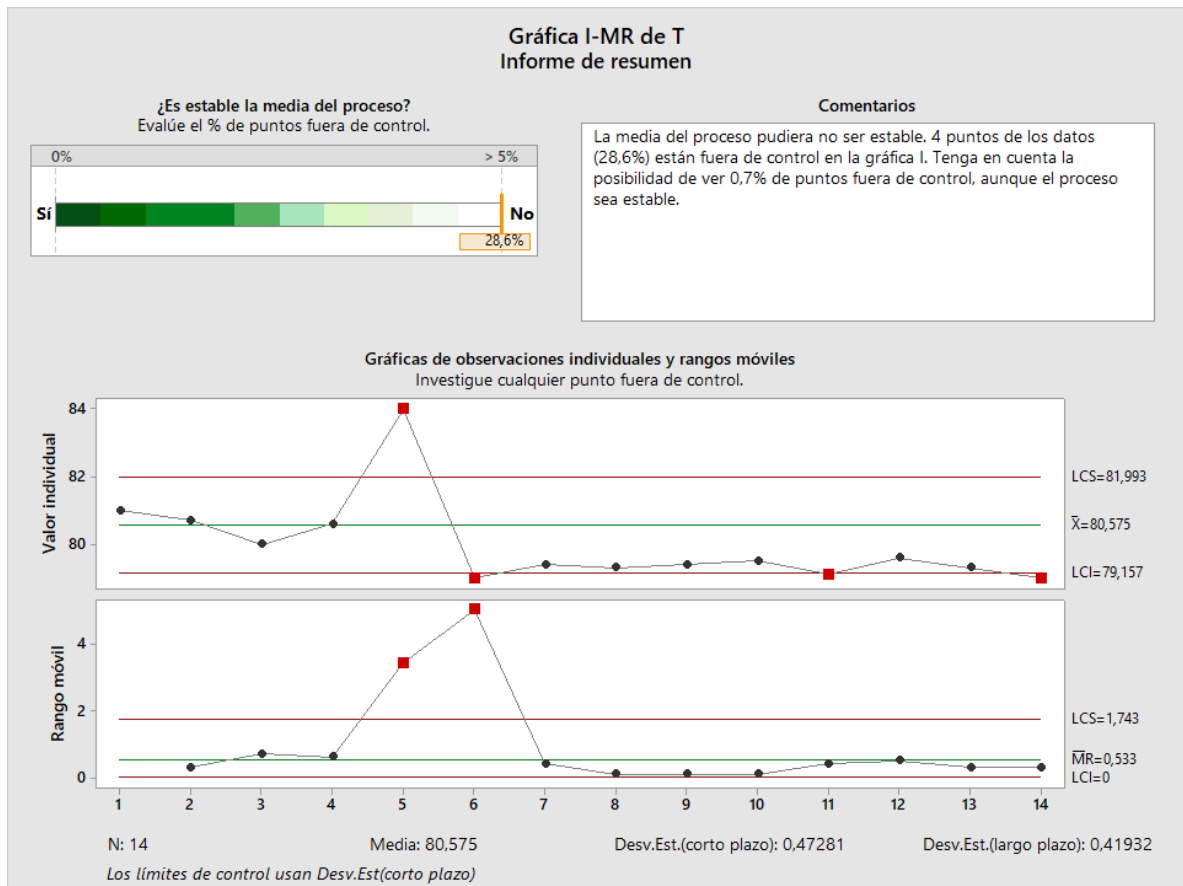


Figura No 13. Gráfica I-MR de valor individual

En las gráficas de valor individual la media obtenida es de 80,75, sus límites son: superior 81,993 e inferior de 79,157. Para la gráfica de rango móvil la media es de 0,533 y sus límites superiores 1,743 e inferior de 0.






Gráfica I-MR de T Tarjeta de informe		
Verificar	Estado	Descripción
Estabilidad		La media y la variación del proceso pudieran no ser estables. 4 puntos (28,6%) están fuera de control en la gráfica I. 2 puntos (15,4%) están fuera de control en la gráfica MR, lo cual podría afectar la validez de los límites de control en la gráfica I. Hay la posibilidad de que vea 0,7% de puntos fuera de control en la gráfica I y 0,9% de puntos fuera de control en la gráfica MR, aunque el proceso sea estable. Debe investigar los puntos fuera de control y omitir de los cálculos aquellos con causas especiales.
Normalidad		Sus datos pasaron la prueba de normalidad.
Cantidad de datos		Es posible que usted no tenga suficientes datos para estimar límites de control precisos. Por lo menos 100 puntos de datos se deberían incluir en los cálculos.
Datos correlacionados		Sus datos pasaron la prueba de correlación. La correlación entre puntos de datos consecutivos es menor que 0,2.
Gráficas alternativas		Esta gráfica sirve para supervisar el control del proceso. Si su principal objetivo es explorar sus datos o comparar su proceso antes y después de un cambio, utilice las Gráficas de control disponibles en Análisis gráfico o las Gráficas de control de antes/después.

Figura No 14. Tarjeta de informe grafica I-MR de T

La Figura No14 tenemos una tarjeta de informe gráfica, donde nos explican que los datos pasaron la prueba de correlación, dado que es menor que 0,2.

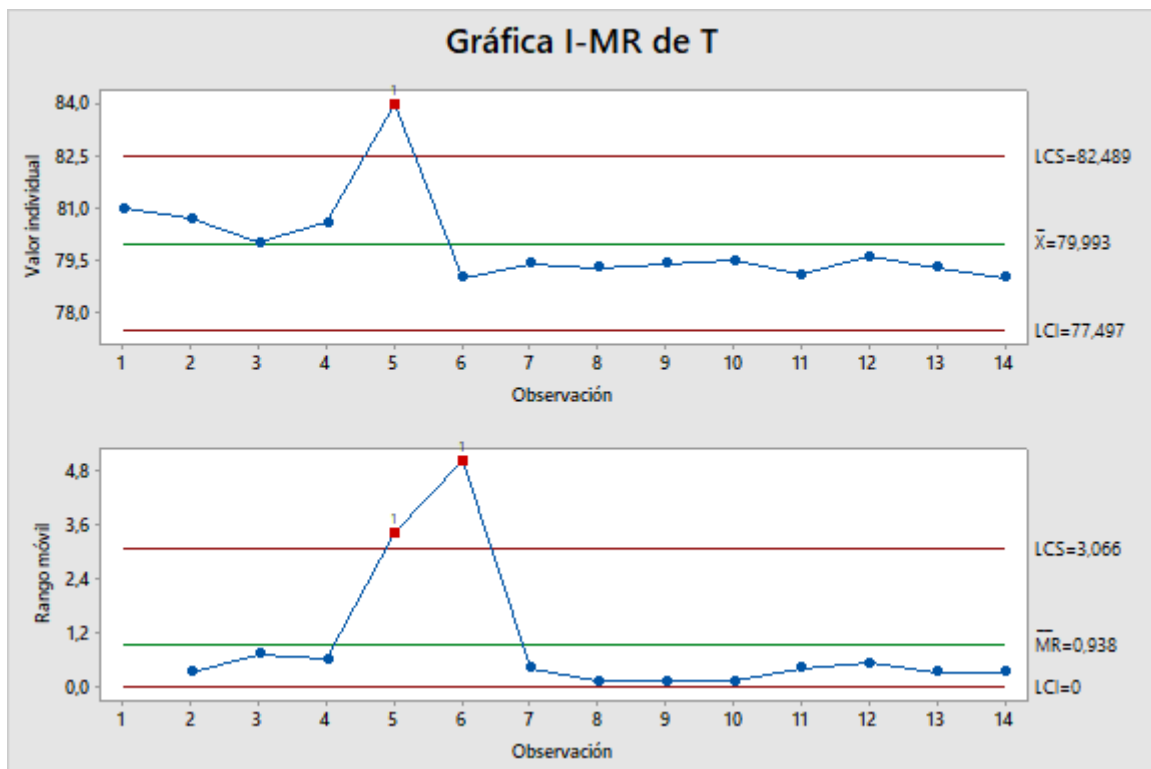


Figura No 15. Grafica I-MR de T

En la Figura No15, los datos que se tiene para los valores individuales el límite superior es de 82,489, el límite inferior de 77,497; con una media de 79,993. En la grafica de rango móvil tenemos que la media es de 0,938, sus limites inferiores es 0 y su límite superior de 3,066.

5.4 Tiempos obtenidos de la cera moldeadora fijacion fuerte y media

A continuación, se presenta una tabla con los valores en minutos de cada uno de los procesos que conlleva la fabricación del proceso de la cera, los cuales son fabricación, etiquetado, envasado y el empaclado. Así mismo, está calculado en minutos y multiplicado por la cantidad de unidades que se realizó en cada lote. Desde el primer lote en el que se comenzó a observar el proceso, se implementaron parámetros en el túnel de enfriamiento que fueron la distancia entre potes, que sea de 9 centímetros, y la organización en el túnel que sea de 4-5 unidades por fila.

Presentación	N° Lote	TOTAL UNIDADES / LOTE	TOTAL FAB	TOTAL TIEMPO ETIQUETADO	TOTAL TIEMPO ENVASADO	TOTAL TIEMPO EMPAQUE	TOTAL TIEMPO / LOTE	MIN / UNID
130 g	11331	3591	395	1100	595	1360	3449,75	0,9607
	11358	2616	390	1215	275	1165	3045	1,1640
	11440	3391	415	1495	1480	1310	4700	1,3860
	11441	1795	520	705	705	740	2670	1,4875
	11501	1511	212,5	979	710	740	2641,95	1,7485
	11589	3493	520	1420	530	1490	3960	1,1337
	11615	1761	480	610	285	435	1810	1,0278
	11599	3312	220	1627	505	375	2726,6	0,8232
	11664	3468	225	1180	650	1350	3405	0,9818
	11678	3070	440	1040	550	1635	3665	1,1938
	11696	3743	220	1230	955	1535	3940	1,0526
11771	2982	217,5	1080	750	1305	3352,5	1,1242	
80g	11281	500	220	420	130	340	1110	2,2200
	11502	491	212,5	440	90	270	1012,5	2,0621
	11590	466	240	155	80	730	1205	2,5858
	11600	503	220	175	120	815	1330	2,6441
	11665	488	225	285	140	200	850	1,7418
	11690	414	220	585	230	120	1155	2,7899
	11738	1312	420	420	160	1327	2327	1,7736
	11771	1491	217,5	495	235	1475	2422,5	1,6247

Figura No 16. Datos de tiempo obtenidos en el proceso de la fabricación de la cera de 130g y 80g

Tabla No3 Análisis descriptivo de los datos de tiempo obtenidos en el proceso de la fabricación de la cera

Presentación	Análisis descriptivo	Datos utilizados
130 g	Media	1,22
	Desviación estándar	17,24
	Moda	1,7485
	Mínimo	0,8232
	Máximo	1,7485
80 g	Media	2,26
	Desviación estándar	39,46
	Moda	2,7899
	Mínimo	1,6247
	Máximo	2,7899

En la tabla No 3 se presenta los valores de la media de los tiempos en min/unidad del proceso, se tiene para la presentación de 130 g una media de 1,22 min/uni y una desviación estándar de 17,24, lo cual da a conocer que el tiempo tiene mucha variabilidad en el proceso. El valor que más se repite es de 1,7485, siendo también el valor máximo que se tiene y el valor mínimo es de 0,8232.

Así mismo, se tiene los valores de la media para la presentación de 80 g, en este caso tenemos una media de 2,26 min/uni y una desviación estándar de 39,46, siendo está muy alta. También nos da a conocer que el proceso tiene mucha variación, la cual se ve afectada por la mano de obra, las maquinas, materia prima, medio ambiente y el método que cada operario utiliza.

5.4.1 Cera Moldeadora Fijación fuerte y media x 130 g

A continuación, se presentan las gráficas de control obtenidas en el programa Minitab en cuanto a la presentación de 130 g de la cera.

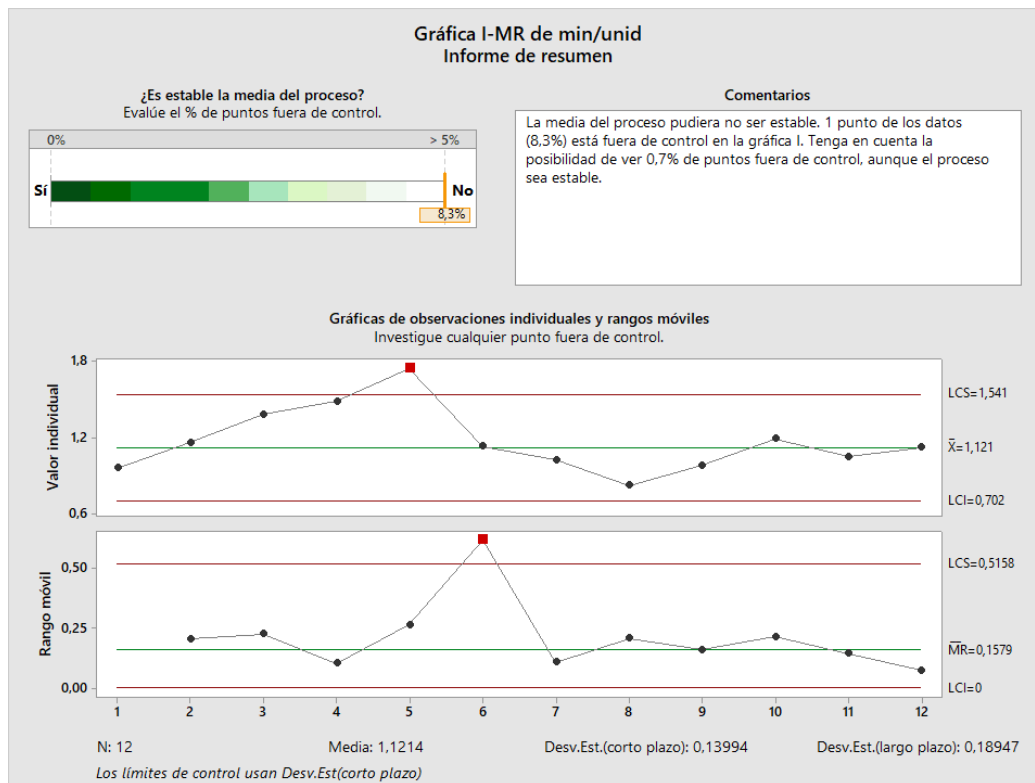


Figura No 17. Informe de resumen, grafica I-MR de min/unid cera x 130 g

La media del proceso es de 1,12, su límite superior 1,541 y su límite inferior 0,702. Esto nos quiere decir que dentro de la media los valores deben encontrarse en ese rango, para que el proceso sea aceptable.

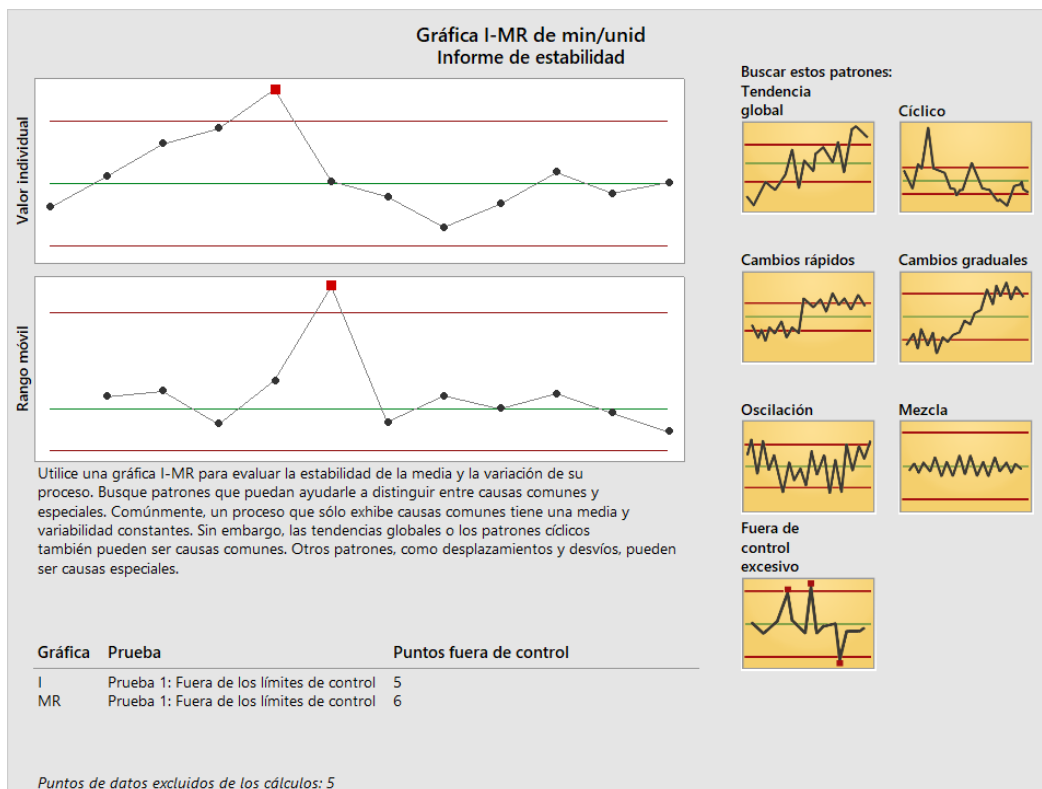


Figura No 18. Informe de estabilidad grafica I-MR de min/ unid cera x 130 g

En la Figura No 18, se observa un informe de la estabilidad, en el cual en la gráfica de valor individual se observa que un punto está fuera del límite y la tendencia que se tiene es cíclica.

Gráfica I-MR de min/unid Tarjeta de informe

Verificar	Estado	Descripción
Estabilidad		La media y la variación del proceso pudieran no ser estables. 1 punto (8,3%) está fuera de control en la gráfica I. 1 punto (9,1%) está fuera de control en la gráfica MR, lo cual podría afectar la validez de los límites de control en la gráfica I. Usted puede ver un 0,7% de puntos fuera de control en la gráfica I y un 0,9% de puntos fuera de control en la gráfica MR en virtud de las probabilidades, aunque el proceso sea estable. Debe investigar los puntos fuera de control y omitir de los cálculos aquellos con causas especiales.
Normalidad		Si los datos son no normales, usted puede observar un número mayor de falsas alarmas. Dado que menos de 2 puntos están fuera de los límites de control en la gráfica I, la prueba de normalidad no es necesaria.
Cantidad de datos		Es posible que usted no tenga suficientes datos para estimar límites de control precisos. Por lo menos 100 puntos de datos se deberían incluir en los cálculos.
Datos correlacionados		Si los datos están correlacionados, usted puede observar un número mayor de falsas alarmas. Debido a que menos de 2 puntos de datos están fuera de los límites de control en la gráfica I, no es necesario realizar la prueba de correlación.
Gráficas alternativas		Esta gráfica sirve para supervisar el control del proceso. Si su principal objetivo es explorar sus datos o comparar su proceso antes y después de un cambio, utilice las Gráficas de control disponibles en Análisis gráfico o las Gráficas de control de antes/después.

Figura No 19. Tarjeta de informe grafica I-MR de min/unid cera x 130 g

En estas graficas se observa que existe un valor que se encuentra sobre el límite de los valores. Estos valores se deben a la desviación en el proceso, en este caso a un sobrecalentamiento de la mezcla, en el cual se mantuvo más tiempo del apropiado es por este motivo que se comenzó a controlar.

5.4.2 Cera moldeadora fijación fuerte y media x 80 g

En las siguientes gráficas de control de variables se puede observar los valores obtenidos para la presentación de 80 g.

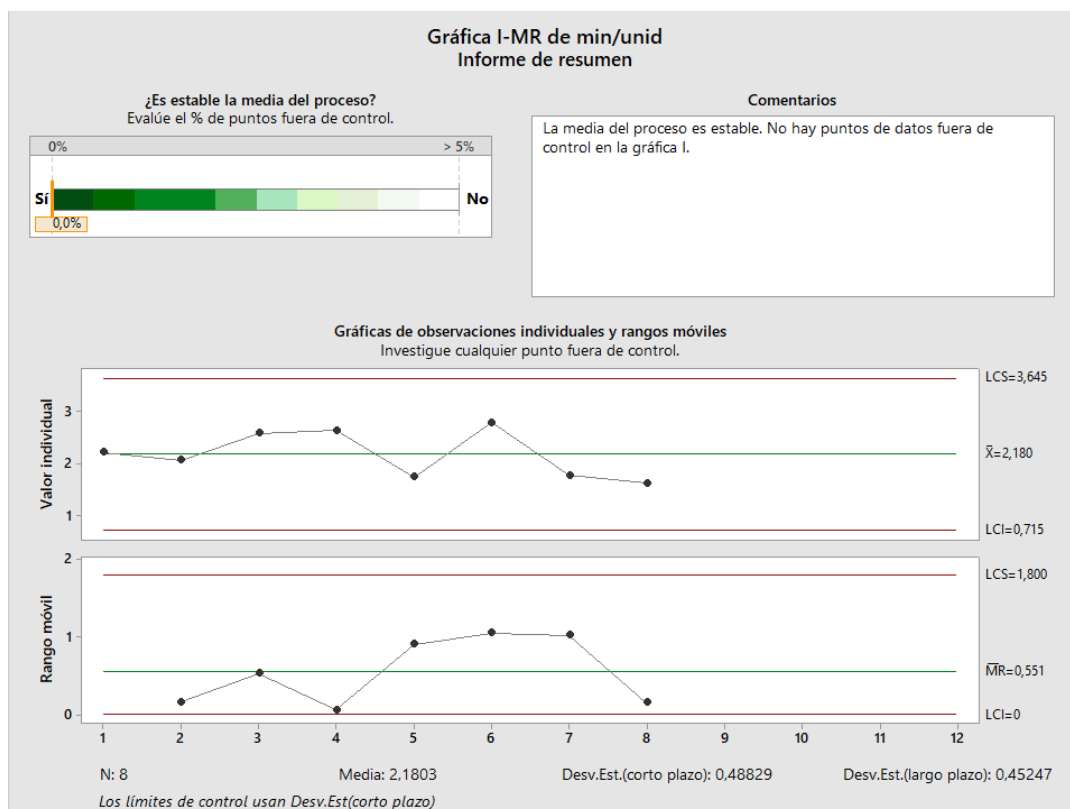


Figura No 20. Informe de resumen grafica I-MR de min/ unid cera x 80 g

En la Figura No 20, tenemos los valores de límite superior de 3,645 y el límite inferior de 0,7115; con una media de 2,180. No se encuentran puntos fuera de control en está gráfica.

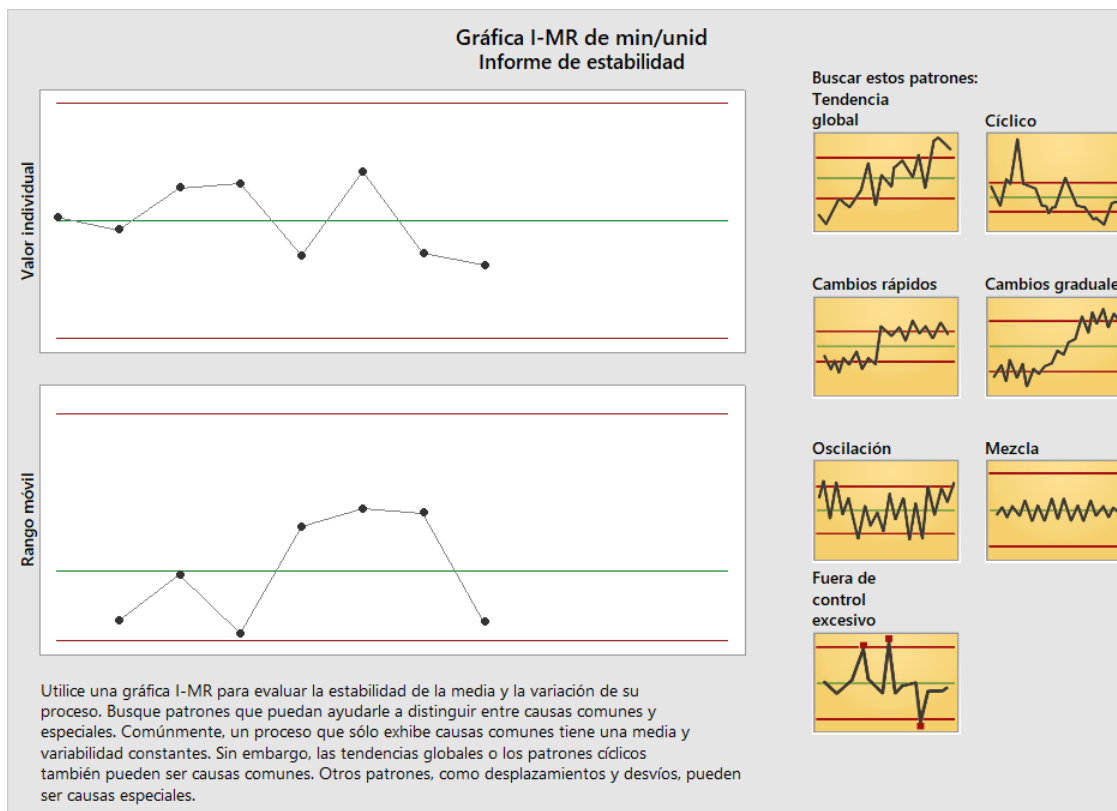


Figura No 21. Informe de estabilidad grafica I-MR de min/ unidad cera x 80 g

Se puede observar que el proceso de la cera de 80 g es más estable y su valor de la media es bajo, sin embargo, el valor de la variación es más alto. No existen puntos fuera de control en las gráficas, lo que nos da a conocer que el proceso es estable siguiendo el mecanismo que se utilizó en este proyecto.

**Gráfica I-MR de min/unid
Tarjeta de informe**

Verificar	Estado	Descripción
Estabilidad		La media y la variación del proceso son estables. No hay puntos fuera de control en ninguna gráfica.
Normalidad		Si los datos son no normales, usted puede observar un número mayor de falsas alarmas. Dado que menos de 2% de los puntos están fuera de los límites de control en la gráfica I, la prueba de normalidad no es necesaria.
Cantidad de datos		Es posible que usted no tenga suficientes datos para estimar límites de control precisos. Por lo menos 100 puntos de datos se deberían incluir en los cálculos.
Datos correlacionados		Si los datos están correlacionados, usted puede observar un número mayor de falsas alarmas. Debido a que menos del 2% de los puntos están fuera de los límites de control en la gráfica I, no es necesario realizar la prueba de correlación.
Gráficas alternativas		Esta gráfica sirve para supervisar el control del proceso. Si su principal objetivo es explorar sus datos o comparar su proceso antes y después de un cambio, utilice las Gráficas de control disponibles en Análisis gráfico o las Gráficas de control de antes/después.

Figura No 22. Tarjeta de informe grafica I-MR de min/ unidad cera x 80 g

Uno de los objetivos específicos es determinar la temperatura adecuada de fabricación del producto implementando controles. Lo que se determinó es que la temperatura adecuada es de 79°C, ya que el producto a esta temperatura no presenta daños de su aspecto en la percha.

El segundo objetivo específico es determinar la temperatura adecuada para el envase. Se observó que en un rango de 46-50°C es aceptable para el envasado, debajo de esta temperatura, al terminar el tanque, se observa complicaciones en el peso y deben envasar a pedal.

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Al finalizar este proyecto y evaluando los objetivos planteados para la misma puedo concluir lo siguiente:

1. En base al primer objetivo específico, se logró estandarizar la temperatura adecuada en la tercera mezcla de 79°C, obteniendo resultados favorables en el producto, implementando control de la temperatura.
2. Se estandarizó el proceso de envasado de la cera para su ingreso al túnel de enfriamiento, que se agrupan de 5 y 4 filas con una distancia de 9 cm entre ellos, una velocidad del túnel de 60 hz, con estos parámetros, se controló el tiempo de la cera.
3. Se apreció la variabilidad del proceso que existieron dos variables esporádicas, sin embargo, se logró controlar este proceso e implementar observaciones por si alguna vez sucede estas variabilidades.
4. Con los controles de temperatura que se implementaron en los lotes elaborados se logró obtener un producto adecuado con una viscosidad que se mantiene a lo largo del tiempo en las perchas.
5. Utilizando la metodología DMAIC, la etapa de medir se usó el índice de capacidad del proceso para obtener los resultados y poder analizar qué tan adecuado es el proceso.

6.2 Recomendaciones

1. Se recomienda tomar más datos para realizar un análisis de capacidad completo. Los cuales ayudan a obtener una realidad del proceso, las gráficas de control son necesarias para monitorear el proceso.

7. Bibliografía

- Carro Paz, R., & Gonzalez Gomez, D. (s.f.). *Control estadístico de procesos*. Obtenido de El sistema de Producción y operaciones: http://nulan.mdp.edu.ar/1617/1/12_control_estadistico.pdf
- Control estadístico de los procesos y análisis de mejora*. (s.f.). Obtenido de Asociación Española de la calidad: https://books.google.com.ec/books?id=_TZ8FcHC73cC&pg=PA53&lpg=PA53&dq=la+comparaci%C3%B3n+gr%C3%A1fica+y+cronol%C3%B3gica+de+alguna+caracter%C3%ADstica+de+calidad+de+un+producto+con+unos+l%C3%ADmites+que+reflejan+la+capacidad+para+fabricar+dicho+producto.
- E, Y., & F, M. (s.f.). *APLICACIÓN DEL MÉTODO DE KANO EN EL DISEÑO DE UN PRODUCTO FARMACEUTICO*.
- Garza Rios, R. C. (2016). Aplicación de la metodología DMAIC de seis sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio. *Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa*, 16.
- Gutiérrez y de la Vara, 2. (2008). *Control estadístico de calidad y Seis Sigma*. Mexico: Editorial McGraw Hill, .
- Lefcovich, M. L. (2009). *Excelencia en la manufactura*. . Obtenido de El Cid Editor | apuntes.: <https://elibro.net/es/lc/udla/titulos/29793>
- Porter, E. (2002). *Ventaja competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. Mexico: Editorial Patria.
- Saenz, I. J. (s.f.). *Metodología DMAIC*. Obtenido de Instituto tecnologico de parral. Calidad, consultada 09/03/2021 <https://waldocc.files.wordpress.com/2017/12/ciclo-deming.pdf>
- Pierdant, A. Rodriguez, J. (2009). Control estadístico de la calidad de un servicio mediante gráficas X y R. <http://www.scielo.org.mx/pdf/polcul/n32/n32a9.pdf>
- Vergara, P. (2005). *Optimización de procesos industriales y Control de Calidad*. Ediciones Universidad Tecnológica Metropolitana
- Acedo Sánchez, J. (2007). *Instrumentación y control básico de procesos*. Ediciones Díaz de Santos. <https://elibro.net/es/ereader/udla/53133?page=445>
- Donato Herrera. *Ceras Naturales: Vegetales y Naturales*. Consultada de: <http://siwaxgroup.com/wp-content/uploads/2018/07/ceras-naturales.pdf>
- María Luz Pombo. *Gráficas de Control*. División de Control Nacional de Productos Biológicos Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel". <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2010/M.%20Pombo%20INHRR.pdf>

ANEXOS

En las siguientes figuras se puede apreciar la cera en el reactor, la toma de temperatura con el termómetro en la mezcla 3, el envasado del producto y el ingreso al túnel de enfriamiento.



Figura No 23. Imágenes del proceso de la cera Moldeadora