

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA

REDUCCIÓN DEL NIVEL DE RECHAZO DE PAN FRESCO EN LA EMPRESA PANIFICADORA MODERNA ALIMENTOS S.A.

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

CARLOS ANDRÉS CHIMARRO ALOMOTO

carl_ago@yahoo.com

DIRECTOR: ING. ELMAN LÓPEZ FIALLOS

elman.lopez@epn.edu.ec

Quito, Abril 2013

© Escuela Politécnica Nacional 2013
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Carlos Andrés Chimarro Alomoto, declaro que el trabajo descrito aquí es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Carlos Andrés Chimarro Alomoto

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Carlos Andrés Chimarro Alomoto, bajo mi supervisión.

Ing. Elman López
DIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

A Miguel Ángel, Segundo José Virgilio y Kasumi Valentina

Porque sin saberlo son la fuerza que necesito para cada reto que me propongo en la vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser mi pilar donde me refugié cuando más lo necesitaba, y donde encontré toda la fuerza para seguir adelante. Gracias por sus bendiciones.

A mi madre Marcia I y a mi padre Fausto E, por creer en mí y ser mi apoyo durante todos mis estudios. Todo gran esfuerzo siempre lleva una gran recompensa. Espero que esto sea el comienzo de algo grande.

A mi abuelita Eulalia, mis tíos Albertito, Juanito y Lolita. Mis primas Sonia y Marilyn por demostrarme que en esta vida si es posible cambiar cuando uno tiene la decisión de hacerlo. Gracias por recordarme de donde vengo y lo que puedo llegar a ser.

A mi familia, Blanqui, Fanny, Ligia, Jenny, Javier y Marco, por toda su ayuda, atención y preocupación durante todo este tiempo.

A Paolita y Pamelita, porque cada día me permiten ser un ejemplo en su vida. Por esta razón logré culminar este trabajo. Estoy seguro de que pueden lograr todo lo que se propongan en su vida.

A Franklin Vinicio y Fernanda, porque me enseñaron que a pesar de todas las sorpresas que nos tiene la vida, familia es familia y eso no se puede cambiar.

To my dear friends Andrea Lelouard and Dan Hardstaff. Thanks for your friendship I really appreciate it. I'm sure of hard work, family and friends are the key.

A la familia Vásconez Lozada y Noboa Vásconez, en especial a mis amigos Diego V y Andrés N, por todo su respaldo y además me demostraron que la vida es más interesante cuando las cosas se ponen difíciles. Hacer frente a esas situaciones es lo que le da sentido a la vida.

A la Escuela Politécnica Nacional por haberme formado como profesional y como persona, para contribuir con mi conocimiento en el desarrollo de mi país.

A mis compañeros Gabriela G, Diana F, Estela M, Andrea C, Andrea G, Paola S, Tatiana P, Darío P, Ricardo M, Miguel C, Andrés M y Javier S por todo lo que pasé junto a ellos desde el inicio, y por haberme soportado todos estos años. Son recuerdos que nunca voy a olvidar. Muchas gracias amigos.

A Darío P, gracias por toda su ayuda y consejos sinceros que solo un verdadero amigo podría darme. Para mí es un privilegio considerarme su amigo.

A Gina L, que me ayudó a entender que lo importante no solo es la apariencia; sino que más importan los valores y principios de las personas.

Al Ing. Elman López F, por los consejos y paciencia que tuvo conmigo desde el inicio de este trabajo hasta la culminación del mismo.

A Don Carlitos Tubón, por la ayuda desinteresada desde mi primer día en la facultad. De corazón espero algún día poder retribuirle.

A Grupo Moderna por haberme abierto las puertas de la Panificadora, a Iván B, Carlos S, Jorge O, Paulina A, Ana Cristina C y a todo el personal operativo por su desinteresada colaboración. Un agradecimiento especial al Ing. Juan Carlos Noroña por todo el apoyo, consejos y respaldo desde el primer día. Gracias por convertirse en un ejemplo para mí, ayudándome a entender que las personas no solo cuentan por sus conocimientos sino también por sus valores éticos y principios.

A los ingenieros Mayrita S, Andrés G, Milton G y Javier T, por haberme ayudado en una etapa muy importante de mi vida, estoy seguro que supe aprovechar lo mejor de ustedes, gracias por influir de manera positiva en mí, amigos como ustedes quedan ya muy pocos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | PÁGINA |
|--|---------------|
| RESUMEN | xi |
| INTRODUCCIÓN | xii |
| | |
| 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 1 |
| 1.1 Requisitos de calidad del proceso de producción de pan fresco | 1 |
| 1.1.1 Objetivo de la calidad | 1 |
| 1.1.2 Dimensiones de la calidad | 2 |
| 1.1.3 Cultura de calidad | 2 |
| 1.1.4 Costos de la calidad | 3 |
| 1.1.5 Requisitos de calidad de pan fresco | 6 |
| 1.2 Mejoramiento de procesos de producción de pan | 10 |
| 1.2.1 Mejoramiento de procesos | 10 |
| 1.2.2 Mejoramiento de la productividad | 12 |
| 1.2.3 Indicadores de gestión | 14 |
| 1.2.4 Método de análisis y solución de problemas (M.A.S.P.) | 16 |
| 1.3 Técnicas estadísticas y no estadísticas de calidad | 18 |
| 1.3.1 Medidas de tendencia central | 18 |
| 1.3.2 Medidas de dispersión | 19 |
| 1.3.3 Herramientas para el análisis de datos | 20 |
| | |
| 2. METODOLOGÍA | 30 |
| 2.1 Descripción del proceso de producción de pan fresco | 32 |
| 2.2 Diagnóstico de la situación actual del proceso de producción | 32 |
| 2.3 Control estadístico del proceso de producción de pan fresco | 33 |
| 2.3.1 Control estadístico del proceso de producción de pan fresco con datos revisados | 36 |
| 2.3.1.1 Identificación y eliminación de las causas asignables | 36 |
| 2.3.1.2 Realización de los gráficos de control revisados | 36 |
| 2.4 Diseño de los proyectos de mejoramiento de los requisitos de calidad de pan fresco | 37 |
| 2.4.1 Identificación de las principales causas del problema | 37 |
| 2.4.2 Análisis de las causas del problema | 37 |
| 2.4.3 Diseño de los proyectos de mejoramiento | 38 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 2.5 | Implementación y evaluación de los proyectos de mejoramiento | 38 |
| 2.5.1 | Implementación del proyecto de mejoramiento uno: Mantenimiento preventivo | 38 |
| 2.5.2 | Implementación del proyecto de mejoramiento dos: Capacitación del personal | 39 |
| 2.5.3 | Evaluación de la ejecución de los proyectos de mejoramiento | 39 |
| 2.5.3.1 | Control estadístico del proceso de producción luego del mejoramiento | 40 |
| 2.5.3.2 | Comparación de la variación de los requisitos de calidad de pesos antes y después del mejoramiento | 40 |
| 2.5.3.3 | Cálculo del índice de capacidad del proceso de producción para los tres tipos de panes | 41 |
| 2.5.4 | Resultado del mejoramiento | 42 |
| 3. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 43 |
| 3.1 | Proceso de producción de pan fresco en la Panificadora Moderna | 43 |
| 3.1.1 | Consideraciones del pan fresco en la Panificadora Moderna | 43 |
| 3.1.2 | Etapas del proceso de producción | 44 |
| 3.2 | Diagnóstico de la situación actual del proceso de producción con relación al nivel de rechazo | 57 |
| 3.3 | Control estadístico del proceso de producción de la situación actual | 58 |
| 3.4 | Control estadístico del proceso de producción con datos revisados | 72 |
| 3.4.1 | Identificación y eliminación de las causas asignables | 72 |
| 3.4.2 | Cálculo de los gráficos de control revisados | 73 |
| 3.5 | Diseño de los proyectos de mejoramiento de los requisitos de pan fresco | 76 |
| 3.5.1 | Identificación de las principales causas del problema | 77 |
| 3.5.2 | Análisis de las causas del problema | 80 |
| 3.5.3 | Diseño de los proyectos de mejoramiento | 84 |
| 3.6 | Implementación de los proyectos de mejoramiento | 85 |
| 3.6.1 | Implementación del proyecto de mejoramiento uno: Mantenimiento preventivo | 86 |
| 3.6.2 | Implementación del proyecto de mejoramiento dos: Capacitación del personal | 87 |
| 3.7 | Evaluación de la implementación de los proyectos de mejoramiento | 88 |
| 3.7.1 | Control estadístico del proceso de producción luego de los proyectos de mejoramiento | 88 |
| 3.7.2 | Comparación de los valores de los requisitos de calidad de pesos antes y después del mejoramiento | 93 |
| 3.7.3 | Cálculo del índice de capacidad del proceso para los tres tipos de panes luego del mejoramiento | 94 |
| 3.7.4 | Evaluación del mantenimiento preventivo y capacitación del personal | 96 |

| | |
|---|------------|
| 3.8 Resultado global del mejoramiento en Moderna Alimentos S.A. | 97 |
| 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 102 |
| 4.1 Conclusiones | 102 |
| 4.2 Recomendaciones | 103 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 104 |
| ANEXOS | 110 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | PÁGINA |
|---------------------|--|--------|
| Tabla 1.1. | Cantidad de pan de rechazo clasificado por tipo de defecto | 22 |
| Tabla 3.1. | Fórmula general de fabricación de pan | 45 |
| Tabla 3.2. | Comparación de los datos de línea central y límites de control de pesos entre la situación inicial y la situación mejorada | 93 |
| Tabla 3.3. | Índices de capacidad del proceso luego de eliminar las causas asignables y realizar los cálculos para los tres tipos de pan fresco | 95 |
| Tabla 3.4. | Disminución de rechazo en kilos de <i>baguette</i> familiar para los meses de enero a junio del 2012 | 97 |
| Tabla 3.5. | Disminución de rechazo en kilos de enrollado normal para los meses de enero a junio del 2012 | 99 |
| Tabla 3.6. | Disminución de rechazo en kilos de rosa picada para los meses de enero a junio del 2012 | 100 |
| Tabla AIV.1. | Pesos en gramos de <i>baguette</i> familiar durante la situación inicial | 116 |
| Tabla AIV.2. | Pesos en gramos de enrollado normal durante la situación inicial | 117 |
| Tabla AIV.3. | Pesos en gramos de rosa picada durante la situación inicial | 118 |
| Tabla AV.1. | Longitud en milímetros de <i>baguette</i> familiar durante la situación inicial | 119 |
| Tabla AV.2. | Ancho en milímetros de <i>baguette</i> familiar durante la situación inicial | 120 |
| Tabla AV.3. | Altura en milímetros de <i>baguette</i> familiar durante la situación inicial | 121 |
| Tabla AVI.1. | Longitud en milímetros de enrollado normal durante la situación inicial | 122 |
| Tabla AVI.2. | Ancho en milímetros de enrollado normal durante la situación inicial | 123 |
| Tabla AVI.3. | Altura en milímetros de enrollado normal durante la situación inicial | 124 |

| | |
|---|-----|
| Tabla AVII.1. Diámetros en milímetros de rosa picada durante la situación inicial | 125 |
| Tabla AVII.2. Altura en milímetros de rosa picada durante la situación inicial | 126 |
| Tabla AVIII.1. Pesos en gramos de <i>baguette</i> familiar luego de eliminar las causas asignables | 127 |
| Tabla AVIII.2. Pesos en gramos de enrollado normal luego de eliminar las causas asignables | 128 |
| Tabla AVIII.3. Pesos en gramos de rosa picada luego de eliminar las causas asignables | 129 |
| Tabla AIX.1. Pesos en gramos de <i>baguette</i> familiar luego del mejoramiento | 130 |
| Tabla AIX.2. Pesos en gramos de enrollado normal luego del mejoramiento | 131 |
| Tabla AIX.3. Pesos en gramos de rosa picada luego del mejoramiento | 132 |
| Tabla AX.1. Longitud en milímetros de <i>baguette</i> familiar luego del mejoramiento | 133 |
| Tabla AX.2. Ancho en milímetros de <i>baguette</i> familiar luego del mejoramiento | 134 |
| Tabla AX.3. Altura en milímetros de <i>baguette</i> familiar luego del mejoramiento | 135 |
| Tabla AXII.1. Longitud en milímetros de enrollado normal luego del mejoramiento | 139 |
| Tabla AXII.2. Ancho en milímetros de enrollado normal luego del mejoramiento | 140 |
| Tabla AXII.3. Altura en milímetros de enrollado normal luego del mejoramiento | 141 |
| Tabla XIV.1. Diámetros en milímetros de rosa picada luego del mejoramiento | 145 |
| Tabla XIV.2. Altura en milímetros de rosa picada luego del mejoramiento | 146 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | PÁGINA |
|---------------------|--|--------|
| Figura 1.1. | Tipos de pan fresco | 7 |
| Figura 1.2. | Esquema general del ciclo de control PHVA | 16 |
| Figura 1.3. | Ejemplo de una hoja de verificación empleada en la inspección de pan fresco | 21 |
| Figura 1.4. | Ejemplo de diagrama de Pareto por unidades defectuosas de pan fresco | 22 |
| Figura 1.5. | Estructura general del diagrama causa – efecto para un determinado problema | 25 |
| Figura 3.1. | Almacenamiento de materia prima | 44 |
| Figura 3.2. | Pesaje de materias primas | 46 |
| Figura 3.3. | Amasado de ingredientes | 47 |
| Figura 3.4. | Volteo de la masa madre | 48 |
| Figura 3.5. | Boleo de masa | 49 |
| Figura 3.6. | Formado de masas | 51 |
| Figura 3.7. | Leudo de las masas de pan | 52 |
| Figura 3.8. | Horneo de pan fresco | 53 |
| Figura 3.9. | Enfriamiento de pan fresco | 54 |
| Figura 3.10. | Despacho de pan fresco | 55 |
| Figura 3.11. | Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pan fresco | 56 |
| Figura 3.12. | Gráfico de promedios y rangos de pesos de <i>baguette</i> familiar durante la situación actual de producción | 59 |
| Figura 3.13. | Gráfico de promedios y rangos de pesos de enrollado normal durante la situación actual de producción | 61 |
| Figura 3.14. | Gráfico de promedios y rangos de los pesos de rosa picada durante la situación actual de producción | 63 |

| | | |
|---------------------|--|----|
| Figura 3.15. | Gráfico de promedios y rangos de la longitud de <i>baguette</i> familiar durante la situación actual de producción | 64 |
| Figura 3.16. | Gráfico de promedios y rangos del ancho de <i>baguette</i> familiar durante la situación actual de producción | 65 |
| Figura 3.17. | Gráfico de promedios y rangos de la altura de <i>baguette</i> familiar durante la situación actual de producción | 66 |
| Figura 3.18. | Gráfico de promedios y rangos de la longitud de enrollado normal durante la situación actual de producción | 67 |
| Figura 3.19. | Gráfico de promedios y rangos del ancho de enrollado normal durante la situación actual de producción | 68 |
| Figura 3.20. | Gráfico de promedios y rangos de altura de enrollado normal durante la situación actual de producción | 69 |
| Figura 3.21. | Gráfico de promedios y rangos de los diámetros de rosa picada durante la situación actual de producción | 70 |
| Figura 3.22. | Gráfico de promedios y rangos de altura de rosa picada durante la situación actual de producción | 71 |
| Figura 3.23. | Gráfico de promedios y rangos de <i>baguette</i> familiar luego de eliminar las causas asignables | 74 |
| Figura 3.24. | Gráfico de promedios y rangos de enrollado normal luego de eliminar las causas asignables | 75 |
| Figura 3.25. | Gráfico de promedios y rangos de rosa picada luego de eliminar las causas asignables | 76 |
| Figura 3.26. | Diagrama causa - efecto de la variación de los requisitos de calidad sobre peso y dimensiones de pan fresco | 78 |
| Figura 3.27. | Gráfico de promedios y rangos de los pesos de <i>baguette</i> familiar luego del mejoramiento | 89 |
| Figura 3.28. | Gráfico de promedios y rangos de los pesos de enrollado normal luego del mejoramiento | 90 |
| Figura 3.29. | Gráfico de promedios y rangos de los pesos de rosa picada luego del mejoramiento | 92 |
| Figura 3.30. | Disminución de la cantidad de rechazo para <i>baguette</i> familiar en los meses de enero a junio del 2012 | 98 |

| | | |
|------------------------|--|-----|
| Figura 3.31. | Disminución de la cantidad de rechazo para enrollado normal en los meses de enero a junio del 2012 | 99 |
| Figura 3.32. | Disminución de la cantidad de rechazo para rosa picada en los meses de enero a junio del 2012 | 101 |
| Figura AXI.1. | Gráfico de promedios y rangos de la longitud de <i>baguette</i> familiar luego del mejoramiento | 136 |
| Figura AXI.2. | Gráfico de promedios y rangos del ancho de <i>baguette</i> familiar luego del mejoramiento | 137 |
| Figura AXI.3. | Gráfico de promedios y rangos de altura de <i>baguette</i> familiar luego del mejoramiento | 138 |
| Figura AXIII.1. | Gráfico de promedios y rangos de la longitud de enrollado normal luego del mejoramiento | 142 |
| Figura AXIII.2. | Gráfico de promedios y rangos del ancho de enrollado normal luego del mejoramiento | 143 |
| Figura AXIII.3. | Gráfico de promedios y rangos de altura de enrollado normal luego del mejoramiento | 144 |
| Figura AXV.1. | Gráfico de promedios y rangos de los diámetros de rosa picada luego del mejoramiento | 147 |
| Figura AXV.2. | Gráfico de promedios y rangos de altura de rosa picada luego del mejoramiento | 148 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | PÁGINA |
|---|---------------|
| ANEXO I Especificaciones de producto terminado | 111 |
| ANEXO II Plano planta de panificación Quito | 114 |
| ANEXO III Factores para el cálculo de las líneas centrales y los límites de control de las gráficas de promedios y rangos | 115 |
| ANEXO IV Tablas de pesos de <i>baguette</i> familiar, enrollado normal y rosa picada de la situación inicial | 116 |
| ANEXO V Tablas de dimensiones de <i>baguette</i> familiar de la situación inicial | 119 |
| ANEXO VI Tablas de dimensiones de enrollado normal de la situación inicial | 122 |
| ANEXO VII Tablas de dimensiones de rosa picada de la situación inicial | 125 |
| ANEXO VIII Tablas de pesos de <i>baguette</i> familiar, enrollado normal y rosa picada eliminadas las causas asignables | 127 |
| ANEXO IX Tablas de pesos de <i>baguette</i> familiar, enrollado normal y rosa picada luego del mejoramiento | 130 |
| ANEXO X Tablas de dimensiones de <i>baguette</i> familiar luego del mejoramiento | 133 |
| ANEXO XI Gráficos de control de dimensiones para <i>baguette</i> familiar luego del mejoramiento | 136 |
| ANEXO XII Tablas de dimensiones de enrollado normal luego del mejoramiento | 139 |
| ANEXO XIII Gráficos de control de dimensiones para enrollado normal luego del mejoramiento | 142 |

| | |
|--|-----|
| ANEXO XIV | |
| Tablas de dimensiones de rosa picada luego del mejoramiento | 145 |
| ANEXO XV | |
| Gráficos de control de dimensiones para rosa picada luego del mejoramiento | 147 |
| ANEXO XVI | |
| Fichas para el mantenimiento preventivo de la línea <i>Multimatic</i> | 149 |
| ANEXO XVII | |
| Fichas para el mantenimiento preventivo de la línea <i>Fritsch</i> | 152 |
| ANEXO XVIII | |
| Fichas para el mantenimiento preventivo de la amasadora <i>Champion</i> | 155 |

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue reducir el nivel de rechazo de pan fresco en la panificadora Moderna Alimentos S.A. En primer lugar se realizó la descripción de la empresa y se analizó el proceso de producción con el propósito de encontrar los problemas que presenta la línea de elaboración de pan fresco y de esta manera establecer los puntos de mejora. Para esto se realizó el control estadístico del proceso en la línea de pan fresco para las variables de peso y dimensiones de los tipos de panes *baguette* familiar, enrollado normal y rosa picada por ser los panes frescos más representativos para la empresa. A partir de esta información se determinó que la variación de los requisitos de calidad de peso y dimensiones producía un alto nivel de rechazo mensual. Por este motivo se analizaron los principales problemas del proceso mediante el uso del diagrama causa – efecto que complementó la visión sobre la situación inicial de la empresa y en especial del proceso de producción de pan fresco.

Posteriormente se diseñaron los proyectos de mejoramiento como la capacitación del personal en temas de calidad y producción, y se planificó la ejecución de actividades para el mantenimiento preventivo de la maquinaria que se emplea en la línea de producción.

Para la evaluación de los primeros proyectos de mejoramiento que se implementaron se realizó el control estadístico del proceso para las variables de peso y dimensiones de los tres tipos de panes. Además se calculó el índice de capacidad del proceso.

Finalmente se determinó la reducción del nivel de rechazo de pan fresco durante el período de estudio del presente trabajo para los meses de enero a junio de 2012, donde se concluyó que existió la mejora en el proceso debido a la reducción de la variabilidad de los parámetros de calidad de peso y dimensiones para los tres tipos de panes, por lo que se cumplió con el objetivo inicial del presente proyecto.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la elaboración de productos de consumo masivo depende de las exigencias que imponen los consumidores con respecto a sus gustos o exigencias. Se ha vuelto común considerar las exigencias sobre temas de calidad que garanticen que los productos que se van a comercializar sean inocuos y se encuentren en perfecto estado. Por lo tanto las empresas se ven en la necesidad de mejorar sus procesos, donde se considera a la calidad, ya que ésta no solo se convierte en un problema de concepción del producto, sino que afecta a toda la cadena de producción y comercialización (Anaya y Polanco, 2007, p. 17).

El control y mejoramiento de los procesos se basan principalmente en la reducción de la variación de las características de la calidad de los productos. Las actividades que se contemplan para el mejoramiento se relacionan con el control estadístico del proceso. Además se usan herramientas de análisis y solución de problemas como la lluvia de ideas, diagrama causa – efecto, gráficos de control e índices de capacidad de los procesos. (Vilar, 2005, p. 16).

Moderna Alimentos S.A. es una empresa que se dedica a la elaboración de pan fresco, pan empacado y productos de pastelería. Como toda empresa presenta problemas que se relacionan con la calidad de sus productos y que afectan de manera directa a la cantidad de rechazo que se genera por el incumplimiento de los requisitos de calidad. Por lo antes mencionado surge la necesidad de determinar y mejorar el nivel de cumplimiento de los requerimientos de calidad de peso y forma del pan fresco. Por lo tanto se reducirá el nivel de rechazo de pan fresco debido al incumplimiento de los requisitos de calidad.

Primero se realiza la identificación de las etapas del proceso con el fin de conocer la realidad del mismo y de forma paralela identificar las oportunidades de mejora que pueden implementarse. En esta etapa inicial del proyecto se realiza el control estadístico del proceso que consiste en la recolección y análisis de datos sobre las variables de peso y dimensiones de pan fresco, donde se identifica que el

proceso se encuentra fuera de control debido a la presencia de puntos fuera de los límites de control.

Con el antecedente mencionado anteriormente se identifican las causas que originan la variación de los requisitos de calidad, posteriormente se analizan las principales causas con el objetivo de determinar proyectos de mejoramiento que contrarresten el efecto sobre la variabilidad y nivel de rechazo mensual.

Por lo tanto, se diseñan los primeros proyectos de mejoramiento para la línea de pan fresco. Se considera importante esta actividad debido a que las repercusiones con la implementación de estos proyectos afectarán de forma directa al nivel de rechazo en la línea de pan fresco.

Luego de la implementación se realiza nuevamente el control estadístico del proceso para las variables de peso y forma, donde se obtienen resultados satisfactorios para cada tipo de pan. De esta manera se comprueba el mejoramiento del proceso en relación a la disminución de la variabilidad del proceso y la reducción mensual del nivel de rechazo para los tres tipos de panes.

La reducción del nivel de rechazo, la disminución de la variabilidad de los requisitos de calidad de peso y forma son objetivos que se cumplen con la implementación del presente proyecto de titulación.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 REQUISITOS DE CALIDAD DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAN FRESCO

Durante el desarrollo del proyecto se emplearán términos que se relacionan con la calidad y producción, y que son comunes dentro de este tipo de procesos. Además en este capítulo se hará referencia a los requisitos de calidad actuales de pan fresco en el país. Para comprender de mejor manera el contexto en que se desarrolla el proyecto, se deben considerar los siguientes aspectos relacionados con la calidad.

1.1.1 OBJETIVO DE LA CALIDAD

El objetivo primordial de la calidad es el cumplimiento de todos los atributos de un determinado producto o servicio; estos productos o servicios deben producirse con rapidez y a un costo mínimo, estas condiciones le permiten al consumidor final emitir un juicio de valor acerca del producto o servicio que recibe (Anda, 2004, p. 59).

Además se puede conceptualizar a la calidad como un sistema integrado de esfuerzos resultado de un proceso, que se resume en aspectos puntuales de un producto que complace las exigencias del mercado (Cuatrecasas, 2010, p. 17).

La calidad de un producto no debe considerarse como una acción intangible que involucra altos costos, incapaz de medirse o considerarse un lujo; todo lo contrario, debe entenderse y aplicarse en los procesos de la organización, de manera que se obtengan los resultados económicos que la organización pronostique con anticipación (Cuatrecasas, 2010, p. 18).

1.1.2 DIMENSIONES DE LA CALIDAD

Según Acuña (2004), las empresas y sus productos deben considerar algunas dimensiones de la calidad que se indican a continuación (p. 25).

- **Confiabilidad:** se refiere a que el producto debe cumplir con sus requerimientos y el cliente no deba regresar con quejas por sufrir daños
- **Acceso:** los productos que no están disponibles o a la vista del cliente tienen pocas posibilidades de ser consumidos
- **Cortesía:** el cliente que desea acceder al producto debe ser tratado con respeto y no como una persona que llega a pedir un favor
- **Credibilidad:** el producto que se ofrece debe ganar credibilidad en los clientes con el fin de generar confianza
- **Capacidad:** la empresa y los productos deben cumplir con la capacidad necesaria y los requerimientos que se establecen

1.1.3 CULTURA DE CALIDAD

En general la cultura necesita mucho tiempo para desarrollarse y modificarse. Este criterio cuando se aplica a las organizaciones plantea que la cultura de calidad que se obtiene con el paso del tiempo, resulta más difícil de cambiar y dependerá de varios factores (Udaondo, 1992, p. 131).

En este contexto, la calidad personal es la primera de todas las demás calidades, y debe entenderse como la responsabilidad de los involucrados en un proceso. Resulta importante conocer los valores de cada persona y sincronizarlos en función de la empresa, es decir, encaminarlos hacia a los objetivos y metas de la organización (Anda, 2004, p. 59).

Los factores que se señalan anteriormente son fundamentales para generar una cultura de calidad, sin embargo para Rodríguez (1999) existen algunos elementos importantes que deben considerarse para alcanzar una cultura de calidad en la organización (p.83). A continuación lo más importantes:

- La importancia de la calidad en el proceso de mejora continua debe respaldarse mediante la planeación realizada con anticipación
- Es fundamental que el liderazgo que se encamina a la calidad desde la gerencia debe estar presente en todo momento hacia los colaboradores
- Emplear en el proceso las herramientas de calidad disponibles que permitan visualizar la realidad y las oportunidades de mejora
- Generar el pensamiento empresarial que oriente a conseguir la satisfacción del cliente cuando consume los productos o recibe algún servicio
- Con el objetivo de asegurar la mejora continua y al existir modificaciones en el proceso, éstas deben ser duraderas y hacerse de manera formal
- Las capacitaciones del personal sobre temas de calidad y producción deben ser permanentes con el objetivo de obtener un accionar acorde al proceso

1.1.4 COSTOS DE LA CALIDAD

Dentro del proceso productivo todas las actividades generan costos que se relacionan con el mantenimiento, producción, calidad, diseño y ventas, por lo que resulta necesario identificar el costo que se deriva de lo que se conoce como “mala calidad”. Los costos de mala calidad no aportan valor al cliente, en esta categoría se incluyen los costos que se generan por reparaciones de mantenimiento o los costos que evitan la mala de calidad al suministrar los productos (Pérez, 1994, p. 39).

Es importante considerar que dentro de calidad se identifican dos grupos de costos. Un primer grupo donde se integran los costos que se generan por el cumplimiento o aseguramiento de la calidad y un segundo grupo donde constan los costos por el incumplimiento o fallas de la calidad (Barfield, Raiborn, Kinney, 2005, p. 314). A continuación se detalla cada grupo de costos:

a. Costos de Cumplimiento de la Calidad

El objetivo de los costos de cumplimiento es reducir aquellos costos que se originan por fallas. De manera general estos costos se consideran proactivos para la gerencia. Dentro de esta categoría se encuentran los costos de prevención y evaluación (Barfield et al, 2005, p. 315). A continuación se realiza la descripción y se señalan algunos ejemplos para los dos tipos de costos que integran esta categoría.

➤ Costos de prevención

Los costos de prevención se generan al momento de evitar que los productos incumplan con los requerimientos de calidad (Bertrand y Prabhakar, 1990, p, 372). Como ejemplo de estos costos se tiene:

- Ingeniería y administración del control de calidad
- Contratación de empleados para la calidad
- Evaluación de proveedores
- Capacitación de calidad

➤ Costos de evaluación

Los costos de evaluación se incurren al momento de realizar las respectivas evaluaciones o mediciones de los productos. Estos resultados se comparan con los

requerimientos de calidad que la organización exige. Se considera que estos costos pueden disminuir si se realiza inversiones en las actividades de prevención (Barfield et al, 2005, p. 315). Como ejemplo de estos costos se tiene:

- Inspecciones de prevención a la recepción de materias primas antes de la producción
- Pruebas de aceptación de insumos en laboratorio
- Calibración de los equipos de pruebas e inspección
- Auditorías de calidad

b. Costos de Incumplimiento de la Calidad

Los costos de incumplimiento de la calidad surgen como resultado de productos no conformes que no satisfacen los requerimientos de calidad (Bertrand y Prabhakar, 1990, p, 373). Existen dos tipos de costos dentro de esta categoría:

➤ Costos de fallas internas

Los costos de fallas internas son el resultado de la identificación de no conformidades en los productos antes de la entrega al cliente (Horngren, Datar, Foster, 2007, p. 662). Como ejemplo de este tipo de costos se tiene:

- Reprocesamiento
- Desperdicios
- Fallas en equipos
- Reinspecciones de reprocesamientos

➤ **Costos de fallas externas**

Los costos de fallas externas se generan en productos cuya no conformidad se hace presente luego del envío y entrega a los clientes (Horngren et al, 2007, p.662). Como ejemplo de este tipo de costos se tiene:

- Devoluciones
- Quejas de clientes
- Penalizaciones
- Juicios y demandas

1.1.5 REQUISITOS DE CALIDAD DE PAN FRESCO

Las empresas panificadoras norman toda su producción, expendio y venta de productos en base a normas. Una de éstas es la norma nacional INEN 93 donde se señalan las definiciones, clasificación, requisitos básicos del producto, etc. A continuación se detallan los requisitos de la norma.

a. Definición de términos

Descripción de los siguientes principales términos descritos en la norma INEN 93 específicos para la producción panadera:

- **Pan:** se considera al producto alimenticio resultado de la cocción de masa fermentada. Proviene de la mezcla de harina de trigo y otros ingredientes.
- **Pan común:** se elabora a partir de harina de trigo, agua potable, levadura, sal, azúcar, grasa comestible y aditivos autorizados. Presenta una miga blanca u oscura.

- **Pan especial:** tiene como base la fórmula del pan común y añade elementos como huevos, leche, azúcar, grasa comestible y aditivos autorizados a su receta.

b. Clasificación del pan fresco por tamaño

Para la clasificación del pan fresco por tamaño se considera la Norma INEN 94, donde se señalan los siguientes criterios:

- **Pan fresco:** como se observa en la Figura 1.1 son porciones de masa horneada de forma diversa y de tamaño relativamente pequeño, pueden ser de miga blanca u oscura.
- **Palanquetas:** son porciones de masa horneada sin molde, de forma alargada y tamaño relativamente grande, pueden ser de miga blanca u oscura. Dentro de esta clasificación se encuentran los panes tipo *baguette*.
- **Moldes:** son porciones de masa horneada en molde de forma rectangular y de tamaño relativamente grande.



Figura 1.1. Tipos de pan fresco
(Moderna Alimentos, 2012)

c. Características organolépticas del pan fresco

La Norma INEN 95 contiene la descripción de los requisitos del pan fresco como producto terminado. A continuación se señalan los requisitos más relevantes:

- **Presentación:** el pan fresco debe estar bien cocido, presentar el sabor y olor del producto fresco.
- **Corteza:** el pan debe mostrar la corteza de color uniforme, sin quemaduras o materias extrañas.
- **Miga:** la miga del pan debe ser uniforme, porosa y no desmenuzable.
- **Acidez:** la acidez del pan debe encontrarse en un rango de de pH entre 5,5 y 6,0.
- **Humedad:** la humedad del pan no debe ser mayor del 35%.

d. Principales componentes que se emplean en panificación

A continuación se realiza una breve descripción de los ingredientes primarios y su importancia para el proceso.

- **Harina**

La harina es el resultado de la molienda del trigo maduro, seco y limpio. Entre sus principales características organolépticas constan la suavidad y granulación al tacto, color blanco y aspecto polvoriento. Se considera como harinas panificables únicamente las que provienen de trigo y centeno (Sánchez, 2003, p. 106).

Para Calaveras (2004) se emplean varios criterios para evaluar la calidad de la harina (p. 53), entre los principales se encuentran:

- Color, que se relaciona con la variedad del trigo
- Fuerza panadera, representa la capacidad de absorción de agua en la harina
- Valor fermentativo, se entiende como la velocidad de transformación del almidón en azúcares simples que son necesarios para la fermentación
- Enriquecimiento, se relaciona con el valor nutritivo de la harina
- Porcentaje de humedad

- **Agua**

El agua es importante para todo el proceso de panificación, debido a que contribuye en la hidratación de la masa, y se la puede emplear en sus diferentes estados; por ejemplo, en estado líquido durante el amasado, en estado sólido cuando se adiciona hielo a las masas y en estado gaseoso por el vapor que se emplea durante la fermentación y en la primera etapa del horneado. La cantidad de agua que se añade a la mezcla depende de las características del producto final (Artacho, Martín y Lozano, 2007, p.16).

Sánchez (2003), señala que es indispensable la presencia de agua para obtener porosidad en la miga y una corteza más suave, caso contrario se obtendría un producto seco y quebradizo (p. 108).

- **Levadura**

La levadura es el componente biológico que se añade durante el amasado para obtener una masa esponjosa. En panificación la variedad de levadura que se emplea es la *Saccharomyces cerevisiae*. La principal función de la levadura es la transformación de la masa en un cuerpo fermentativo, donde se originan reacciones químicas, como la producción de anhídrido carbónico y etanol que se genera la subida de la masa (Artacho et al, 2007, p. 17).

Para Calaveras (2004) la levadura se emplea principalmente en la industria alimenticia, como panadería y pastelería (p. 124), algunas características de la levadura son:

- Color, puede variar del blanco al crema
 - Sabor, insípido
 - Olor, característico y ligeramente alcohólico
-
- **Sal**

Según Artacho et al. (2007) la sal se considera como un ingrediente básico en panificación. Entre las principales funciones que realiza la sal se destacan:

- Mejorar el sabor del producto
- Resaltar los sabores de otros ingredientes, por ejemplo en las masas dulces
- Ayuda a controlar fermentaciones no deseables en la masa
- Mejorar las propiedades plásticas de la masa
- Mejorar el sabor y coloración de la corteza del pan

1.2 MEJORAMIENTO DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE PAN

Dentro de este punto se realiza la descripción de los conceptos que se emplean para el mejoramiento de procesos de producción.

1.2.1 MEJORAMIENTO DE PROCESOS

El concepto de proceso se entiende como la serie de actividades que se realizan por diferentes áreas de la organización, y que a partir de una o varias entradas de

materiales, da lugar a una o varias salidas de productos con valor agregado para los clientes (Membrado, 2002, p. 113).

En la actualidad, el mejoramiento de procesos es un factor trascendental dentro de la organización, consiste en realizar el estudio de las actividades que se ejecutan en todo el proceso con el fin de mejorarlo. Por lo tanto, resulta importante entender el proceso antes de empezar a mejorarlo (Krajewski, 2000, p. 110).

El mejoramiento puede darse en diferentes áreas del proceso, éstas pueden relacionarse con la calidad, producción, costos, seguridad, etc. Generalmente los procesos de éstas áreas presentan problemas que se relacionan con la calidad final del producto (Krajewski, 2000, p. 111).

Como resultado de las actividades del mejoramiento se obtiene un proceso más eficiente y productivo, que beneficia la elaboración de los productos o servicios (Chang, 1996, p. 7).

Según Chang (1996) como parte de la mejora de procesos cabe mencionar al modelo SAMME, sus siglas corresponden a la siguiente secuencia de fases, Seleccionar, Analizar, Medir, Mejorar y Evaluar. Cada etapa de este modelo puede adaptarse a las actividades de mejoramiento que se realizan a los procesos productivos de la empresa. Al realizar el mejoramiento del proceso, algunas de las etapas del modelo SAMME se pueden omitir debido a la existencia de casos en los que no es necesario seguir cada una de ellas de forma detallada. Como ejemplo, si previamente se conoce el proceso que es necesario mejorar, se destina menor cantidad de tiempo a la etapa de selección y se puede adelantar la fase de análisis. Este modelo permite conseguir mayores niveles de excelencia en los procesos productivos que se mantienen en la organización, puesto que ahorra tiempo valioso y a enfocarse en los objetivos que se plantean (p. 21).

1.2.2 MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

La productividad se convierte en una fortaleza para la empresa y la conduce hacia la competitividad. La productividad considera obtener más, cuando se emplea menos, es decir, que la mejora se presenta en la empresa al reducir los insumos o incrementar los productos (Longenecker, Moore, Petty, Palich, 2008, p. 488).

Se define a la productividad como la medida de la eficiencia económica que resulta de la relación entre la cantidad de productos que se elaboran durante el proceso y los recursos que se emplean (Rodríguez, 1999, p. 22).

La mejora en la productividad repercute de manera directa en varios aspectos como la calidad de los productos, la obtención de precios más competitivos, la mejora empresarial y la generación e inclusión de nuevos mercados y clientes (Fernández, 2010, p. 10).

En algún tiempo existieron confusiones entre los conceptos de productividad y calidad. No obstante considerar la producción a un alto nivel de calidad asegura la reducción de los desperdicios del proceso (Longenecker et al, 2008, p. 536).

A continuación se señalan varios factores que inciden la consecución de la productividad.

a. Factores que intervienen en la productividad

Para Zamacoma (2003), en la productividad además de la relación que existe entre los insumos y productos (p.181), también se consideran factores importantes como:

- **Factores internos**

Los factores internos también se conocen como factores controlables, la empresa puede definir un control sobre éstos. Algunos ejemplos de estos factores son:

- Inversión
- Investigación y desarrollo
- Terreno y edificios
- Materiales
- Energía
- Máquinas y equipos
- Recurso humano

- **Factores externos**

Los factores externos también se conocen como factores no controlables, debido a que la empresa es ajena a su control. Algunos ejemplos de estos factores son:

- Disponibilidad de materias primas
- Disponibilidad de capital e intereses
- Reglamentación gubernamental
- Factores macroeconómicos: inflación, nivel de vida, situación política

b. Tipos de acciones de un proceso de mejoramiento

El proceso de mejoramiento consiste en el conjunto de actividades con las que se prevé resolver una o varias áreas del proceso. Para D'Elía (2011) las acciones presentes en el proceso de mejoramiento pueden ser de tres tipos (p. 12). A continuación se presenta una breve reseña de cada tipo:

- **Acciones de mejoramiento**

Este tipo de acciones permiten aprovechar de la capacidad existente en el proceso. Se logra mediante métodos, modificaciones, distribución de funciones o cambios menores en equipos. Estas acciones no afectan de forma directa la tecnología disponible en el proceso.

- **Acciones de innovación**

Este tipo de acciones producen cambios directos en el nivel tecnológico del proceso. Se considera la relación existente entre hombre y máquina, en la que sin modificar la parte tecnológica se obtienen avances importantes en la capacidad organizativa, cuantitativa y cualitativa.

- **Acciones de mantenimiento**

Se definen como actividades que mantienen los niveles alcanzados por la aplicación de las acciones de mejoramiento e innovación, el objetivo de las acciones de mantenimiento es garantizar los resultados del proceso.

1.2.3 INDICADORES DE GESTIÓN

Los indicadores de gestión se definen como la medida del estado de un proceso en un momento determinado; además proporcionan la visión global de la situación, que al compararse con un nivel referencial, permiten la toma de decisiones correctivas o preventivas que benefician al proceso (D'Elía, 2011, p. 23).

a. Requisitos de un indicador de gestión

Para Vidal (2004) con el fin de evitar interpretaciones erróneas se definen algunos requisitos para los indicadores de gestión (p. 31). Los principales requisitos del indicador son:

- **Verificable:** la información que refleja el indicador debe presentar una fuente de verificación
- **Interpretación específica:** la interpretación del indicador debe ser clara y entendible
- **Simplicidad:** debe evitarse los términos técnicos y palabras que puedan dificultar su entendimiento
- **Validez en el tiempo:** el indicador debe permanecer vigente durante un periodo de tiempo determinado
- **Relevante:** el exceso de indicadores ocasiona confusión sobre el estado real del proceso, además dificulta la toma de decisiones

b. Utilidades de los indicadores de gestión

Para Vidal (2004) los indicadores benefician al proceso de algunas maneras (p. 32), entre los principales beneficios se encuentran:

- Controlar cualquier área del proceso o de la organización
- Obtener información significativa de los aspectos claves de la organización
- Analizar gráficamente la evolución de los resultados
- Manifestar presunciones sobre los resultados de las acciones de mejora que se consideran en la organización

1.2.4 MÉTODO DE ANÁLISIS Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS (M.A.S.P.)

Esta metodología permite conocer las causas que generan los problemas. Su objetivo es atacar los problemas y disminuir los efectos que influyen en la calidad del producto. Resultado de esta metodología es el incremento del desempeño de la organización (Mora, 2003, p. 341).

Dentro de las organizaciones en un ambiente de calidad, el método de análisis y solución de problemas es un concepto gerencial que involucra la identificación y resolución de problemas con los conocimientos disponibles y las técnicas necesarias (San Miguel, 2010, p. 140).

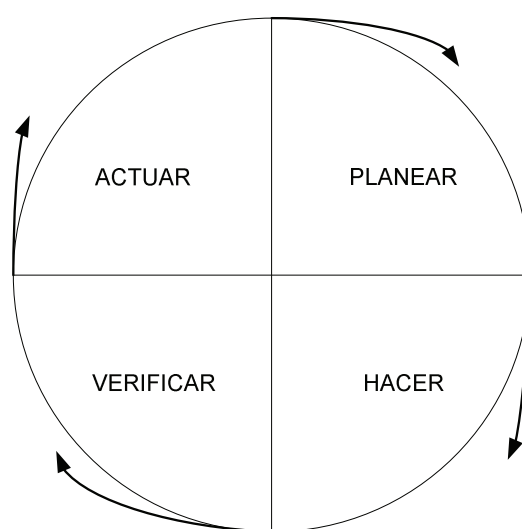


Figura 1.2. Esquema general del ciclo de control PHVA
(Cervera, 2001, p. 32)

El MASP es el método más conocido debido a la contribución que realiza sobre el mejoramiento de los indicadores y por ende de los problemas existentes que se desean mejorar. El método de análisis y solución de problemas se basa en el ciclo del mejoramiento continuo presentado en la Figura 1.2 que consiste en Planear, Hacer, Verificar y Actuar por sus siglas (PHVA). Ayuda a comprender de mejor

manera su influencia sobre los procesos. El modelo PHVA es continuo porque considera la toma de decisiones y verificación de resultados para aplicar nuevamente el ciclo. (Cuatrecasas, 2010, p. 66).

a. Etapas del PHVA

A continuación se presenta una descripción breve de cada etapa según el ciclo PHVA:

- **Planear**

En esta fase se realiza la definición de planes y la determinación de los objetivos que espera cumplir la empresa para un período determinado. Con la definición de los objetivos se realiza el diagnóstico actual con el fin de definir aquellas áreas que necesitan mejoramiento (Serra y Bugeño, 2004, p. 21).

Se realiza la programación del plan que se va a llevar a cabo, se consideran los recursos disponibles, controles necesarios y la asignación de responsabilidades. Al finalizar esta etapa se determina con claridad qué se debe hacer, con quién, cuándo y los recursos para alcanzar los objetivos que se plantean (Pérez, 2010, p. 135).

- **Hacer**

El hacer consiste en efectuar la ejecución de la etapa anterior, es decir, llevar a cabo el plan de trabajo que se establece, además se considera el control necesario que inspeccione que todo se encuentre según lo planeado (Serra y Bugeño, 2004, p. 22).

Además se considera necesaria la formación y capacitación del personal con el fin de obtener el conocimiento de las actividades que se van a realizar (Cuatrecasas, 2010, p. 66).

- **Verificar**

Esta etapa consiste en analizar el efecto de la implementación de las acciones que se aprobaron en la etapa de planeación. Para determinar si se obtuvo la mejora se realiza la comparación de los valores que se planearon con los ejecutados, a fin de establecer si las medidas que se aplicaron tuvieron efectos positivos en el proceso. En esta etapa, de llegar a identificarse alguna desviación, se realiza el respectivo análisis (Pérez y Múnera, 2007, p. 50).

- **Actuar**

Esta etapa marca la culminación del ciclo. Se debe realizar la documentación de todos los cambios realizados al proceso y realizar acciones correctivas y de mejora (Suárez, 2007, p. 178).

1.3 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS Y NO ESTADÍSTICAS DE CALIDAD

En este punto se describen varias técnicas que son útiles para analizar y evaluar el proceso productivo. Principalmente sirven para determinar si los parámetros de calidad impuestos se cumplen, caso contrario se deben tomar acciones conforme la necesidad del proceso.

1.3.1 MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL

Las medidas de tendencia central consisten en valores numéricos que se utilizan para describir la ubicación central de los datos del proceso (Besterfield, 1995, p. 62).

Además Rey y Ramil (2007) consideran que las medidas de tendencia central solo aportan información parcial, principalmente si la variable considera valores que sean

diferentes entre sí, como consecuencia los valores centrales de la serie son poco representativos en su conjunto (p. 21).

Entre las principales medidas de tendencia central se tiene:

- **Media aritmética:** para Llinás y Rojas (2006) la media aritmética está representada por \bar{x} , para un conjunto de datos se encuentra al sumar los valores y luego dividirlos entre la cantidad total (p. 34).
- **Mediana:** la mediana se define como el punto medio para un conjunto de datos (Llinás y Rojas, 2006, p. 36). Además para Montero (2007) para la determinación de la mediana no intervienen los valores extremos, sino aquellos valores que se sitúan en las posiciones centrales del conjunto de datos (p. 30).
- **Moda:** la moda se define como el valor que aparece con más frecuencia y en más de una ocasión dentro del conjunto de datos. Además su determinación presenta cierta facilidad para muestras pequeñas, debido a que no requiere de cálculos previos (Freund y Simon, 1992, p. 55). Para Llinás y Rojas (2006) la moda presenta desventajas para un conjunto de datos, porque puede darse el caso de no existir moda debido a que los datos muestran la misma frecuencia o que pueda existir moda aunque ésta no puede ser única (p. 38).

1.3.2 MEDIDAS DE DISPERSIÓN

La dispersión se define como la variación de los datos en una distribución. La dispersión de datos suministra información que permite juzgar la confiabilidad de las medidas de tendencia central (Levin y Rubin, 2004, p. 90).

Entre las principales medidas de dispersión se tiene:

- **Rango:** Para un conjunto de datos el rango se obtiene de la diferencia entre el dato más alto y el más bajo. Este tipo de medida no considera otra observación del conjunto de datos, el rango se afecta directamente por los valores de los extremos y por tanto ignora la variación del resto de observaciones (Llinás y Rojas, 2006, p. 46).
- **Desviación estándar "s" de los subgrupos:** para un conjunto de datos se define como la raíz cuadrada de la media aritmética de los cuadrados de las diferencias entre la variable y la media aritmética (Llinás y Solano, 2006, p. 48). Además Levin y Rubin (2004) señalan que la desviación estándar es la medida de dispersión que más se utiliza, su ventaja es que considera a cada observación del conjunto de datos. Al igual que el rango, la desviación estándar se afecta por los valores extremos pero en menor grado (p. 100).

1.3.3 HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS

A continuación se detallan algunas herramientas que se emplean en el análisis de datos dentro de los procesos de producción.

a. Hoja de verificación

La hoja de verificación permite evidenciar la toma de datos dentro del proceso (Gutiérrez, 2004, p. 223). Además para Heizer y Render (2004) la hoja de verificación facilita la identificación de patrones al momento de la recolección de datos, estos patrones son relevantes para posteriores análisis del proceso (p.198).

| HOJA DE VERIFICACIÓN | | | |
|----------------------------|------------------|----------------------|-------------|
| Producto: | Pan fresco | Fecha: | 06 de marzo |
| Etapas: | Inspección final | Inspector: | Juan Perez |
| Lote inspeccionado: | día | Observaciones | |
| Tipo de rechazo | Total | | |
| Asentado | 4 | | |
| Deforme | 10 | | |
| Aplastado | 3 | | |
| Sucio | 11 | | |
| Ampollado | 2 | | |
| Acanalado | 5 | | |
| Otros | 3 | | |
| TOTAL | 38 | | |

Figura 1.3. Ejemplo de una hoja de verificación empleada en la inspección de pan fresco

Mediante la Figura 1.3 se indica la forma de control que se utiliza para indicar el rechazo en unidades de pan fresco durante la inspección final del proceso de producción.

b. Diagrama de Pareto

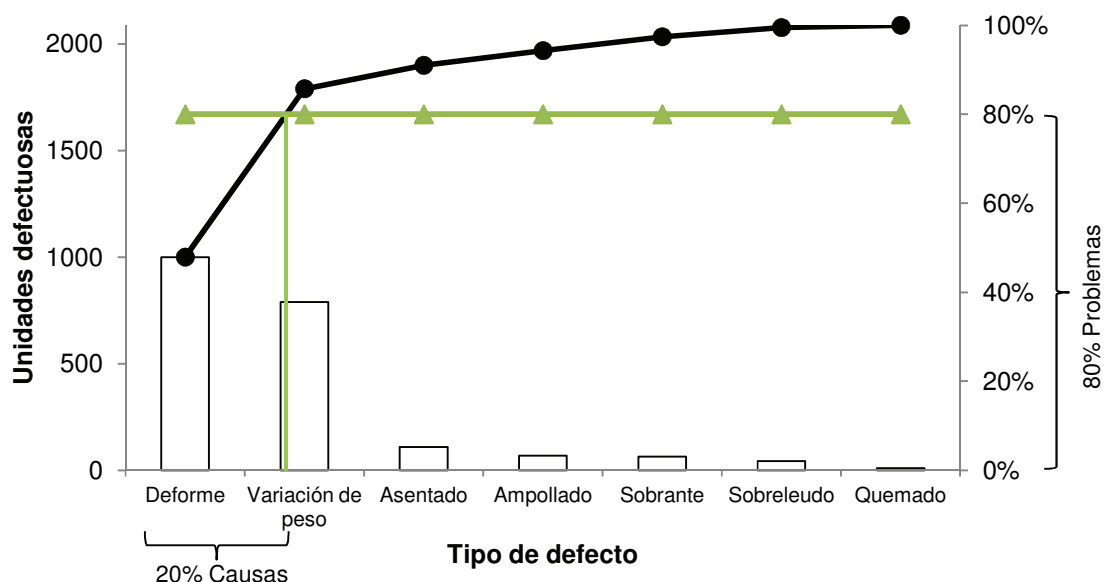
El diagrama de Pareto se emplea para identificar las causas en orden prioritario que origina un problema determinado que afectan de forma directa al área de calidad, de manera que al controlar dichas causas, se podrá resolver gran parte del problema (Izar y González, 2004, p. 111). El diagrama de Pareto consiste en representar las causas del problema en un gráfico de barras verticales, de izquierda a derecha y en orden descendente de acuerdo con sus frecuencias. De esta forma se puede identificar las principales causas que originan la mayor parte del problema (San Miguel, 2010, p. 145).

Como ejemplo en la Tabla 1.1 los datos pertenecen a fallas que se producen durante un determinado proceso.

Tabla 1.1. Cantidad de pan de rechazo clasificado por tipo de defecto

| Tipo de defecto | Número de No Conformidades | Número de No Conformidades acumuladas | Porcentaje de No Conformidades % | Porcentaje de No Conformidades acumulado % |
|-------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|--|
| Deforme | 1000 | 1000 | 48% | 48% |
| Variación de peso | 790 | 1790 | 38% | 86% |
| Asentado | 110 | 1900 | 5% | 91% |
| Ampollado | 69 | 1969 | 3% | 94% |
| Sobrante | 65 | 2034 | 3% | 97% |
| Sobreleudo | 43 | 2077 | 2% | 99% |
| Quemado | 11 | 2088 | 1% | 100% |
| Total | 2088 | | 100% | |

El criterio de Pareto consiste en determinar que el 80% del problema (se grafica en el eje vertical derecho) se debe al 20% de las causas (se sitúa en el eje de las X). Una vez que se grafica la curva acumulada de causas, se traza una línea paralela al eje x a nivel del 80% de los problemas y se traza una línea perpendicular hasta la intersección con la curva acumulada (Berenson y Levine, 1996, p. 176).

**Figura 1.4.** Ejemplo de diagrama de Pareto por unidades defectuosas de pan fresco

A partir de la información que se presenta en la Tabla 1.1, se genera la Figura 1.4 donde se muestra el uso del diagrama de Pareto y se aprecia que el 80% del problema (100% de No Conformidades) se debe al 20% de No Conformidades que son deformidades y variación del peso. Por lo tanto las acciones posteriores que se deberán tomar giran en torno a esta causa.

c. Diagrama causa – efecto

El diagrama causa - efecto es una herramienta útil para el mejoramiento de la calidad. En este tipo de diagramas se representa la relación entre una característica de calidad y los factores que la causan con el fin de aplicar las acciones correctivas necesarias. Para la elaboración del diagrama causa – efecto es fundamental el trabajo en equipo de todos los miembros de las áreas del proceso (Izar y González, 2004, p. 155).

➤ Construcción de los diagramas causa – efecto

Según San Miguel (2010) para la construcción de un diagrama causa – efecto se determina las siguientes actividades (p. 151).

- **Definición del problema**

El problema tiene que ser específico con el fin de evitar interpretaciones erróneas. Se ubica el problema dentro de un rectángulo en la parte derecha y se traza una línea horizontal de izquierda a derecha que apunte al problema, esta línea corresponde al eje central del diagrama.

- **Asignación de las causas primarias**

Se traza líneas diagonales, tanto en la parte superior e inferior de la línea horizontal que se asigna al problema principal. En el extremo de cada una de las diagonales se anotan las causas primarias que pueden originar el problema; cada una de estas causas primarias pueden corresponder a Materiales, Medición, Métodos de trabajo, Medio ambiente, Mano de obra y Maquinaria, por lo que a este tipo de diagramas también se le conoce como de las 6 emes.

- **Adición de las causas secundarias y terciarias**

Con el uso de la lluvia de ideas se colocan las causas secundarias en cada una de las 6 ramas primarias. Las causas secundarias se identifican haciendo la pregunta por qué. Las causas secundarias son las responsables directas de las causas primarias. A fin de obtener mayor detalle en el diagrama causa – efecto se puede incluir causas terciarias, que son las responsables de las causas secundarias.

- **Conclusión y resultado**

Con la ayuda del equipo de trabajo se seleccionan las causas con mayor probabilidad para producir el problema, con el objetivo de unir esfuerzos y ejecutar las acciones necesarias para su eliminación.

Mediante en la Figura 1.5 se muestra el esquema básico del diagrama causa – efecto, donde se consideran las causas primarias, secundarias y terciarias.

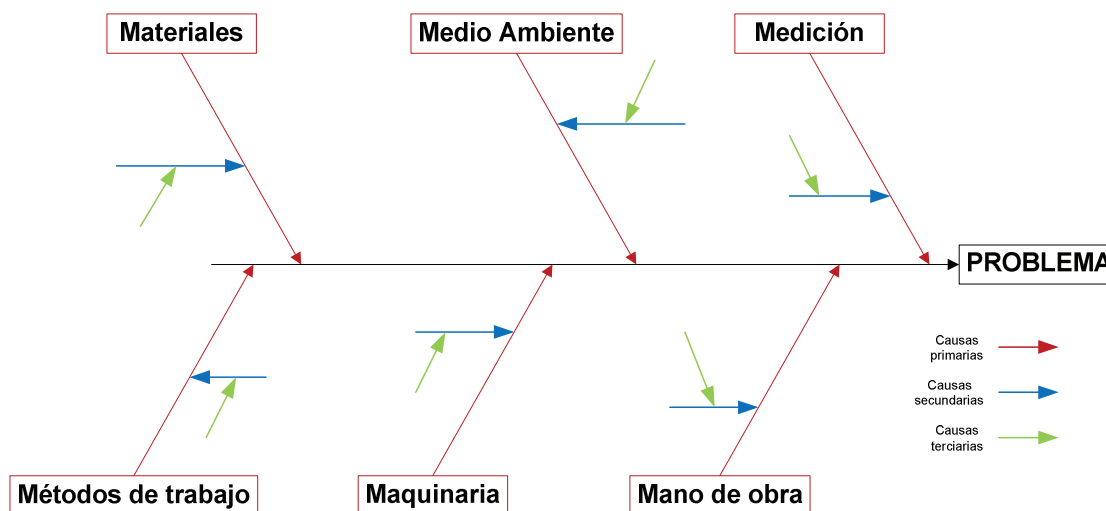


Figura 1.5. Estructura general del diagrama causa – efecto para un determinado problema

d. Gráfico de control

El gráfico de control indica de forma visible el comportamiento de una o más características de la calidad conforme los datos que resulten del proceso. También se establecen límites de control que se fijan en relación a las metas propuestas para el proceso en base a las necesidades de los clientes. (Acuña, 2004, p. 185).

El objetivo principal de los gráficos de control es poner al proceso bajo control estadístico e identificar la presencia de causas asignables en el desarrollo del proceso. Se denominan causas asignables o especiales a aquellas que ocasionan el aumento de la variabilidad natural del proceso. Estas causas se presentan de manera accidental y en general se eliminan con facilidad (Verdoy, Mahiques, Sagarta y Sirvent, 2006, p.111).

- **Gráficos de control por variables**

Para el caso de este estudio se realiza la descripción de los gráficos de control por variables. Dentro de control de calidad, el término variable se emplea para cualquier

característica de calidad que es medible, como ejemplo se encuentran el peso, volumen, longitud, etc (Izar y González, 2004, p. 185).

Para Acuña (2004) la elaboración de los gráficos de control contempla tres etapas principales, la construcción, el análisis y el seguimiento (p. 172). A continuación se detallan los principales aspectos de cada etapa.

➤ **Construcción de los gráficos de control**

En primer lugar se especifica la variable de la calidad en estudio, el número de grupos y muestras que deben tomarse, la recolección de datos, el cálculo de los límites de control y la representación gráfica de la información. Al finalizar esta etapa se dispone de toda la información necesaria para la siguiente etapa (Acuña, 2004, p. 172).

Según Besterfield (1995), las fórmulas que se emplean para el cálculo de los límites de control y línea central para el gráfico de promedios y rangos son (p. 115):

- **Para promedios:**

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{X}_i}{g}$$

Donde;

$\bar{\bar{X}}$ = promedio de los promedios del subgrupo

\bar{X}_i = promedio del subgrupo i

g = cantidad de subgrupos

- **Para rangos:**

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g R_i}{g}$$

Donde;

\bar{R} = promedio de los rangos de los subgrupos

R_i = rango del subgrupo

g = cantidad de subgrupos

Para Besterfield (1995) las fórmulas para el cálculo de los límites de control son (p.116):

$$\begin{aligned} LCS_{\bar{X}} &= \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} & LCS_R &= D_4 \bar{R} \\ LCI_{\bar{X}} &= \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} & LCI_R &= D_3 \bar{R} \end{aligned}$$

Donde:

$LCS_{\bar{X}}$ = límite de control superior de promedios

$LCI_{\bar{X}}$ = límite de control inferior de promedios

LCS_R = límite de control superior de rangos

LCI_R = límite de control inferior de rangos

A_2, D_3 y D_4 = valor que depende del tamaño de muestra

➤ **Análisis de los gráficos de control**

Para Bertrand y Prabhakar (1990) en el análisis de los gráficos de control se compara la variable en estudio con las especificaciones que se fijan por la empresa,

y se analiza el cumplimiento de las metas fijadas (p. 143). En esta etapa se realizan las siguientes actividades:

- Identificación de puntos fuera de los límites de control, es decir el gráfico indica que el proceso está fuera de control, por lo cual se deben tomar las decisiones respectivas para cambiar esta situación.
- Revisión del comportamiento de puntos dentro de los límites de control. En este caso el gráfico indica que el proceso está bajo control. Sin embargo no significa que se cumpla con las metas que se establecen para la variable.

Además Miranda, Chamorro y Rubio (2007) señalan que para el análisis de los gráficos fuera de control se consideran patrones de comportamiento (p. 110). Estos patrones son:

- **Tendencia:** representa el alineamiento consecutivo de las observaciones de forma creciente o decreciente
- **Periodicidad:** es la aparición continua de períodos a lo largo del gráfico de control
- **Inestabilidad:** este patrón se representa por puntos fuera de los límites de control debido a subidas y caídas bruscas de las observaciones a lo largo del gráfico

➤ **Seguimiento de los gráficos de control**

El seguimiento de los gráficos de control se realiza cuando el proceso está bajo control y radica en considerar nuevas muestras para la elaboración de un gráfico y que es resultado de la ejecución de acciones correctivas y preventivas conforme el comportamiento que presentó la variable en su etapa anterior. Además el seguimiento que se realiza al proceso determina si el proceso es estable a lo largo del tiempo.

e. Índice de capacidad del proceso

Para Saderra (1993) el índice de capacidad del proceso (Cp) se acepta a nivel mundial para procesos de producción y se emplea cuando el proceso está optimizado. Determina si un proceso está en capacidad de producir de forma correcta (p.18). Para su cálculo se emplea la siguiente fórmula:

$$Cp = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$$

Donde:

LSE : límite de superior especificación

LIE : límite de inferior especificación

σ : desviación estándar de la distribución de procesos

El índice de capacidad del proceso considera las siguientes posibilidades:

- $Cp > 1$ indica que el proceso es capaz, el rango de tolerancia es mayor que el rango de los productos del proceso
- $Cp < 1$ indica que el proceso no es capaz, el proceso genera productos defectuosos que se encuentran fuera del rango de tolerancia
- $Cp = 1$ indica que el proceso es capaz, sin embargo se hace la aclaración de que el proceso necesita de un estricto seguimiento

2 METODOLOGÍA

En este punto se realizó la descripción de la empresa, los puntos que se tomaron en cuenta para la descripción de la empresa fueron la reseña histórica, campo de operación, localización e infraestructura y los productos que produce el área de panadería. Esta actividad permitió conocer aspectos importantes de la empresa. Posteriormente se realizó la descripción del proceso de producción de pan fresco.

➤ **Reseña histórica de la empresa**

La Panificadora Moderna S.A. fue creada en el año 1954, por Gonzalo Correa E., desde ese año se convierte en una de las más grandes e importantes empresas de la capital.

Para el año de 1979, se inauguró la planta en las calles San Gabriel y Nuño de Valderrama, donde funciona actualmente.

Desde el año 1985 se exploraron nuevas fuentes de negocio que resultaron exitosas como la incursión en programas sociales, la molinera en la ciudad de Manta (1996), las plantas de extrusión (2000) y la incursión al mercado nacional con su línea de panes empacados (2002).

Para el año 2000 la compañía cambió de denominación por la de Moderna Alimentos S.A., actualmente cuenta 19 locales, 7 distribuidores propios y 6 plantas industriales ubicadas en Quito, Manta y Amagüaña.

➤ **Campo de operación**

Moderna Alimentos S.A. pertenece al sector manufacturero, sus operaciones son de tipo industrial de consumo masivo. La planta ubicada en Quito presenta los siguientes productos:

- Panadería (pan fresco y empackado)
- Pastelería (pastelería fresca y empackada)

➤ **Localización e infraestructura**

La fábrica de panificación de Moderna Alimentos S.A. se ubica en la parroquia Benalcázar, cantón Quito, provincia Pichincha. Su infraestructura consta de un área de pastelería y otro de panadería.

- **Área de pastelería**

En este galpón se producen cuatro líneas de productos: hojaldres, bizcochuelos, *cakes* y pastelería empackada.

- **Área de panadería**

El galpón de panadería se destina para la producción de pan fresco y empackado. El diseño y demás instalaciones de este galpón se pueden apreciar en el Anexo II.

➤ **Productos de panadería**

El área de panadería presenta un total de 59 tipos de pan, entre fresco y empackado, de los cuales 30 son pan fresco y el resto son panes empackados. A continuación se enlistan los diferentes tipos de pan fresco:

- **Rosas:** ajonjolí, picada
- **Baguettes:** familiar, sanduche
- **Rellenos:** corazón, empanada
- **Laminados:** cacho normal, enrollado integral, enrollado normal
- **Decorados:** hamburguesa, hot dog
- **Integrales:** holandés grande, mediano y pequeño
- **Moldes:** pasas, yema
- **Dulce:** briollo, dulzón, dulzón chocolate, dulzón manjar
- **Sal:** bizcocho, cadete, injerto, pintado, popular, reventado

- **Temporales:** guaguas de sal, guaguas de dulce, guaguas de queso

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAN FRESCO

Para la descripción del proceso de producción se contó con la colaboración de jefes y supervisores de producción y calidad, operadores, personal administrativo y todas las personas involucradas en el proceso, gracias a su conocimiento tanto empírico como técnico se pudo realizar la identificación de actividades, parámetros de calidad y controles que se aplican en la producción.

Se consideró para el proyecto solo la línea de pan fresco y solo se seleccionaron tres tipos de panes en función del porcentaje de rechazo mensual.

Para la descripción de actividades de la línea de pan fresco se elaboró el diagrama de flujo, a partir de éste se recolectó la información de cada actividad y las condiciones de operación.

De forma paralela se tuvo acceso a las actividades que realizan los operadores en planta, los analistas de control de calidad y los supervisores del área de producción.

2.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Para el diagnóstico de la situación actual del proceso de producción se estableció el organigrama de la empresa y se conoció el número de trabajadores que intervienen en el proceso, desde operarios hasta el gerente de planta. También se determinó el

volumen de producción mensual de la línea y de manera muy general se conocieron aquellos problemas que la gerencia supone relevantes para el proceso.

2.3 CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAN FRESCO

Para realizar el control estadístico del proceso específicamente el gráfico de promedios y rangos se decidió recolectar 28 subgrupos de 10 datos cada uno, para el cálculo de los límites de control y línea central. Por tanto, se recolectó un total de 280 datos con los cuales se elaboraron los gráficos de control de promedios y rangos ($\bar{X} - R$) de la situación actual, y se realizó durante los turnos de mayor producción de pan, que son los turnos de la madrugada desde las 03h00 y en la mañana desde las 09h00.

Las variables que se midieron en el pan fueron:

- pesos en gramos, y
- dimensiones de largo, ancho y alto en milímetros. Se aclara que para el pan rosa picada solo se consideraron las medidas de diámetro y altura

Para el pesaje de los panes se empleó una balanza UWE modelo HGM, 2000 g / 4,4 lb. La balanza se revisa de forma periódica y es calibrada por la empresa Precitrol. Para la medición de los parámetros físicos como longitud, altura y ancho se empleó una regla metálica marca DFH con escala 100 cm.

Las tablas de pesos que se registraron durante la situación inicial para el *baguette* familiar, enrollado normal y rosa picada se pueden observar en el Anexo IV. Estos datos se recolectaron durante el mes de noviembre de 2011.

Las tablas de dimensiones de longitud, ancho y alto que se registraron durante la situación inicial para el *baguette* familiar, enrollado normal y rosa picada se pueden observar en el Anexo V, Anexo VII y Anexo IX respectivamente. Al igual que las tablas de pesos estos datos se recolectaron durante el mes de noviembre de 2011.

A continuación, se explica la forma en que se realizó la tabulación de los datos de pesos de *baguette* familiar para la elaboración del gráfico de promedios y rangos ($\bar{X} - R$) durante la situación actual.

Primero se realizó el cálculo del promedio de cada subgrupo, luego se obtuvo el promedio de los promedios de los subgrupos, mediante el uso de la fórmula:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^g \bar{X}_i}{g} \quad [1]$$

Donde;

$\bar{\bar{X}}$: promedio de los promedios de los subgrupos

\bar{X}_i : promedio del subgrupo i

g : cantidad de subgrupos

A continuación se calculó el rango promedio de los 28 subgrupos de mediciones mediante el uso de la fórmula:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^g R_i}{g} \quad [2]$$

Donde;

\bar{R} : promedio de los rangos de los subgrupos

R_i : rango del subgrupo

g : cantidad de subgrupos

Para el cálculo de los límites de control, se utilizó el promedio de los promedios del subgrupo ($\bar{\bar{X}}$), el promedio de los rangos de los subgrupos (\bar{R}) y los factores determinados para el cálculo A_2, D_3 y D_4 que dependen del tamaño del subgrupo, el cálculo se realizó de la siguiente manera.

$$LSC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} \quad [3]$$

$$LIC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} \quad [4]$$

$$LSC_R = D_4\bar{R} \quad [5]$$

$$LIC_R = D_3\bar{R} \quad [6]$$

Donde:

$LSC_{\bar{X}}$: límite superior de control de promedios

$LIC_{\bar{X}}$: límite inferior de control de promedios

LSC_R : límite superior de control de rangos

LIC_R : límite inferior de control de rangos

A_2, D_3 y D_4 : factores que dependen del tamaño del subgrupo de datos

Conforme el Anexo III, para subgrupos de 10 mediciones se determinó los valores para el cálculo de los gráficos de promedios y rangos ($\bar{X} - R$), siendo $A_2 = 0,31, D_3 = 0,22$ y $D_4 = 1,78$.

2.3.1 CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAN FRESCO CON DATOS REVISADOS

El control estadístico del proceso de producción de pan fresco con datos revisados se realizó debido a la presencia de puntos fuera de los límites de control. Estos puntos se deben a la presencia de causas asignables.

2.3.1.1 Identificación y eliminación de las causas asignables

La identificación de las causas asignables se realizó durante la recolección de datos y consistió en identificar las principales causas que alteraban el proceso. Esta actividad se realizó junto con los supervisores de producción y calidad. Las causas que se encontraron se plantearon al jefe de calidad quien dispuso la solución de las causas asignables y su posterior eliminación. El objetivo de esta actividad fue disponer del proceso bajo control.

2.3.1.2 Realización de los gráficos de control revisados

Una vez que se eliminaron las causas asignables, se procedió a eliminar la fila de datos correspondientes a estas causas. Luego se recalculó la línea central y los límites de control, para esto se emplearon las ecuaciones descritas en el punto 2.3 de este capítulo. Finalmente se realizaron los gráficos respectivos para cada tipo de pan conforme a las tablas de pesos que se observan en el Anexo VIII.

2.4 DISEÑO DE LOS PROYECTOS DE MEJORAMIENTO DE LOS REQUISITOS DE CALIDAD DE PAN FRESCO

Una vez que el proceso se encontró bajo control estadístico, es decir, sin puntos fuera de control; se diseñaron los primeros proyectos de mejoramiento para el área de panificación de Moderna Alimentos S.A. Para realizar el diseño de los proyectos de mejoramiento fue necesario asegurarse que se identifique el principal problema que afecta al proceso. Los proyectos de mejoramiento consisten en la disminución de la variación en el proceso que afecta al producto final. A continuación se señalan las principales actividades que se realizaron.

2.4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DEL PROBLEMA

Para identificar las causas del problema, se formó un grupo de trabajo entre las áreas de calidad y producción; se empleó la lluvia de ideas y diagrama causa – efecto, que se realizó durante dos reuniones y donde se aportaron ideas para la elaboración del diagrama causa – efecto e identificación de causas. Mediante la lluvia de ideas y el diagrama causa – efecto se obtuvo un conjunto de posibles causas que influyen en la generación del problema. Para la elaboración del diagrama causa – efecto consideró la teoría descrita en el punto 1.3.5 de la revisión bibliográfica.

2.4.2 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA

Para el análisis de las causas que se identificaron en el punto 2.4.1 y de acuerdo al criterio del gerente de planta solo se consideró el grupo de causas más relevantes que se debían atacar en la brevedad posible para dar solución al problema.

2.4.3 DISEÑO DE LOS PROYECTOS DE MEJORAMIENTO

Para el diseño de los proyectos de mejoramiento se establecieron los objetivos principales del proyecto. El diseño y selección del plan de mejoramiento consistió en el diseño de dos proyectos que se aprobaron por la Gerencia, donde se considera la eliminación de causas y contempla la economía y confiabilidad para el proceso.

2.5 IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS DE MEJORAMIENTO

Para la ejecución de los proyectos de mejoramiento se atacó a los problemas que se encontraron en la línea de pan fresco durante la producción de baguette familiar, enrollado normal y rosa picada. Para resolver el problema se ejecutaron dos planes de mejoramiento que se explican a continuación.

2.5.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO UNO: MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En el área de panificación de Moderna Alimentos S.A., se implementó el proyecto de mejoramiento en base al mantenimiento preventivo para los equipos que se emplean en la línea de pan fresco. Inicialmente se recolectó toda la información necesaria para la operación normal de los equipos en cuestión, junto con el área de mantenimiento se identificaron aquellas actividades fundamentales para un correcto funcionamiento de los equipos. Una vez que se enlistaron todas las actividades se definió la periodicidad de cada una, se documentaron las actividades y las frecuencias con que deben ejecutarse.

2.5.2 IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DOS: CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

La implementación del proyecto de mejoramiento de capacitación del personal se realizó en coordinación con los departamentos de producción y calidad durante dos meses. Se formaron tres grupos de trabajadores para la capacitación, donde cada grupo estaba formado por 15 personas de las distintas áreas del proceso como amasado, boleado, laminado, horneado y despacho. Estos grupos fueron encabezados por el supervisor de calidad y producción. La función del supervisor de cada grupo fue coordinar la disponibilidad de los operarios para las sesiones de capacitación.

Los temas que se impartieron durante la capacitación fueron:

- Buenas Prácticas de Manufactura (B.P.M.)
- Tipos de riesgos para el proceso
- Higiene y medidas de protección
- Comportamiento del personal en planta
- Errores comunes realizados por el personal durante el procesamiento de alimentos

2.5.3 EVALUACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS DE MEJORAMIENTO

Luego de la implementación de los proyectos de mejoramiento se realizó la evaluación durante el período de marzo a junio de 2012.

2.5.3.1 Control estadístico del proceso de producción luego del mejoramiento

Para realizar el control estadístico del proceso de producción luego del mejoramiento se efectuó la recolección de datos en los meses siguientes a la ejecución de los proyectos de mejoramiento. Es decir, a partir del mes de marzo de 2012 se recolectaron 28 subgrupos de 10 datos cada uno sobre pesos y dimensiones para los tres tipos de panes. Por tanto, se recolectó un total de 280 datos con los cuales se elaboraron los gráficos de control de promedios y rangos ($\bar{X} - R$) de la situación luego del mejoramiento.

Las tablas de pesos que se registraron luego de ejecutar los proyectos de mejoramiento para el *baguette* familiar, enrollado normal y rosa picada se pueden observar en el Anexo IX. Estos datos se recolectaron durante el mes de marzo de 2012.

Las tablas de dimensiones de longitud, ancho y alto que se registraron luego de ejecutar los proyectos de mejoramiento para el *baguette* familiar, enrollado normal y rosa picada se pueden observar en el Anexo X, Anexo XII y Anexo XIV respectivamente.

La información se procesó conforme las fórmulas descritas en el punto 2.3 de este capítulo para la obtención de la línea central y límites de control de los gráficos de promedios y rangos luego del mejoramiento.

2.5.3.2 Comparación de la variación de los requisitos de calidad de pesos antes y después del mejoramiento

Los valores de pesos que se obtuvieron del control estadístico del proceso luego del mejoramiento se compararon con los valores que se obtuvieron de la situación inicial. Es decir, cuando el proceso se encontraba fuera de control. Esta actividad se realizó

con el objetivo de demostrar la variación entre la línea central y los límites de control superior e inferior que se originó por la implementación de los proyectos de mejoramiento.

2.5.3.3 Cálculo del índice de capacidad del proceso de producción para los tres tipos de panes

Para determinar el índice de capacidad del proceso (C_p) se realizó el cálculo para la variable de peso, por ser la única que se podía relacionar con valores de referencia descritos en la Norma INEN 95, donde se establece que las tolerancias permitidas para el peso del pan fresco son de ± 10 gramos para panes de hasta 50 gramos y de ± 5 gramos para los demás. Las tolerancias de dimensiones no se definen en la norma.

El cálculo se realizó de la siguiente manera:

Primero se realiza el cálculo de la desviación estándar como se indica a continuación.

$$\sigma_o = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad [7]$$

Donde:

σ_o : desviación estándar del proceso

\bar{R} : promedio de los rangos de los subgrupos

d_2 : factor de cálculo para línea central para $n = 10$

Luego se realizó el cálculo del índice de capacidad del proceso, como se indica a continuación.

$$C_p = \frac{LSE-LIE}{6\sigma_o} \quad [8]$$

Donde:

C_p : índice de la capacidad

LSE : límite superior de especificación

LIE : límite inferior de especificación

$6\sigma_o$: capacidad del proceso o seis sigma

Los resultados que se obtuvieron sobre el índice de capacidad del proceso para *baguette* familiar, enrollado normal y rosa picada se analizaron conforme lo que establece la teoría en el literal e del punto 1.3.3.

2.5.4 RESULTADO DEL MEJORAMIENTO

Con el objetivo de determinar la reducción del nivel de rechazo se estableció la comparación entre el porcentaje de rechazo de la situación inicial y el porcentaje de rechazo de la situación final del proceso para los tres tipos de panes. Para esta comparación se emplearon los valores acumulados de producción y rechazo en kilogramos, desde el mes de enero hasta junio de 2012. Esta comparación se efectuó conforme a la fórmula [9]:

$$\text{Porcentaje de rechazo mensual} = \frac{\sum \text{kg acumulados de rechazo de pan fresco}}{\sum \text{kg acumulados producidos de pan fresco}} \times 100 \quad [9]$$

Además, para calcular el ahorro que se generó con los proyectos de mejoramiento se consideró el precio de venta del kilogramo de pan fresco que tiene la empresa, que es \$ 1,20 por kilogramo de pan fresco.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAN FRESCO EN LA PANIFICADORA MODERNA

Para la descripción del proceso de producción previamente se detallan algunas consideraciones que sirvieron de referencia para la realización del presente documento, posteriormente se realiza la descripción de las etapas del proceso.

3.1.1 CONSIDERACIONES DEL PAN FRESCO EN LA PANIFICADORA MODERNA

La producción de pan fresco es una de las principales líneas del proceso productivo debido a que engloba una amplia variedad de productos que presentan mayor demanda en el mercado local de consumo masivo, y donde se observan problemas recurrentes que afectan a la calidad del producto. Para el desarrollo del proyecto, se seleccionaron los tres tipos de panes por los siguientes criterios:

- De un total de 59 tipos de panes entre frescos y empacados, el pan fresco representa el 19% de los ingresos totales.
- De un total de 30 tipos de panes frescos, el *baguette* familiar, enrollado normal y rosa picada equivalen al 6% de los ingresos que se generan en esta línea.
- Los tres tipos de panes que se seleccionaron se encuentran dentro de los cinco más importantes para la empresa y aportan con los siguientes porcentajes al total de las ventas mensuales, rosa picada con el 3%, *baguette* familiar con el 2% y enrollado normal con el 1%.

3.1.2 ETAPAS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

A continuación se detallan las etapas del proceso de producción para los tres tipos de pan fresco.

a. Almacenamiento de materias primas

Como se muestra en la Figura 3.1 los insumos que se emplean en la elaboración de pan se almacenan en la bodega principal de la planta. Control de calidad evalúa estos insumos donde se valida el cumplimiento de las especificaciones requeridas y conforme los resultados se aprueban o rechazan los insumos.



Figura 3.1. Almacenamiento de materia prima

- **Requisición de materiales**

Posterior al almacenamiento y antes de iniciar el proceso, se realiza la requisición de materiales, que consiste en calcular la cantidad de materia prima que se va a emplear en el proceso mediante un software propiedad de la empresa, donde se ingresa la cantidad de producto a fabricarse y se obtiene una lista con la cantidad de insumos necesaria. La generación de esta lista está a cargo del área de producción, a partir de esta información inicia el proceso de elaboración, posteriormente se procede con el pesaje de los ingredientes.

b. Pesaje de ingredientes

El pesaje de ingredientes se realiza en una balanza electrónica, como se indica en la Figura 3.2, donde se pesa cada ingrediente de la receta. Se considera la receta “estándar” panadera, y también existen ingredientes secundarios que varían según el tipo de formulación definida por la empresa para cada producto. La fórmula presentada en la tabla 3.1, se utiliza en la mayoría de panaderías y toma como base la harina, con referencia a la cual se considera el resto de los porcentajes de materias primas.

Tabla 3.1. Fórmula general de fabricación de pan

| Ingrediente | Porcentajes |
|--------------------|----------------------|
| Harina | 100 unidades en peso |
| Agua | 60% * |
| Azúcar | 5% * |
| Levadura | 3% * |
| Sal | 2% * |

(Moderna Alimentos S.A., 2012, p. 2)

(*) Porcentaje con relación a 100 unidades de harina que forman parte de la receta.



Figura 3.2. Pesaje de materias primas

c. Amasado

Durante el amasado todos los ingredientes se colocan dentro de la amasadora marca *Champion* modelo AMCHAM como se muestra en la Figura 3.3, que tiene una capacidad de 150 kilos de masa total.

Para esta etapa del proceso se consideran ocho minutos de operación de la maquinaria, luego de este tiempo se detiene la amasadora y se procede al volteo de la masa. En esta etapa del proceso es importante la experiencia del operador.



Figura 3.3. Amasado de ingredientes

d. Volteo de masa

En la Figura 3.4 se presenta el volteo de masa, que consiste en colocar la masa dentro de una cuba metálica previamente engrasada. A continuación se deja caer la masa en la cuba y con el uso de un termómetro convencional se mide la temperatura introduciendo el bulbo en la masa. Normalmente debe encontrarse entre 20 – 35°C, esta temperatura es el resultado de la operación mecánica durante el amasado.



Figura 3.4. Volteo de la masa madre

e. Boleo

Luego de la etapa de fermentación se procede al boleado. Esta parte del proceso se realiza en la máquina *Multimatic* modelo BOMULT, como se indica en la Figura 3.5. En esta etapa es importante la calibración de la máquina, para esto se coloca una porción de la masa en la tolva de alimentación y se ajusta el peso necesario en función del tipo de pan que se elabora.

En esta etapa los problemas son recurrentes, por cuanto, al final de la producción se tienen variaciones considerables en el peso de cada tipo de pan. Este problema se da por tres razones:

- Antigüedad de la máquina
- Falta de mantenimiento preventivo y de calibración de la máquina

- Desconocimiento del operador del turno sobre la operación y calibración de la máquina

En relación al primer punto, por la antigüedad de la línea de la máquina que es del año 1964, no se puede realizar el mantenimiento que la línea necesita, debido a la falta de componentes y repuestos, esto influye de forma directa en la calidad del producto.

Para el segundo punto, no existe un programa de mantenimiento preventivo, esto genera descalibraciones y averías en la maquinaria lo que ocasiona retrasos y rechazos en la producción.



Figura 3.5. Boleo de masa

- **Formado**

Una vez que la masa es boleada, pasa a bandejas en la misma línea y permanece en reposo de 10 - 15 minutos. El reposo se realiza para asegurar la formación del pan; luego de este tiempo se procede al formado con la máquina picadora dentro de la misma línea o fuera de ella de forma manual. Una vez que se realiza esta actividad se recoge el pan formado y se coloca en latas previamente engrasadas, como se muestra en la Figura 3.6. Se considera que la capacidad de las latas depende del número de panes, es decir, pueden ser latas de 3, 5, 10, 15, 20 panes. Esto facilita al área de producción controlar las unidades finales que se producen y que posteriormente revisa control de calidad.

El formado se puede realizar de tres maneras:

- **Picadora *Multimatic***: su funcionamiento está diseñado para los panes tipo rosas.
- **Laminadora - Enrolladora *Fritsch***: está diseñada para los panes enrollados. La masa pasa a través de los rodillos de la laminadora.
- **Forma manual**: se realiza para varios tipos de panes e incluyen actividades hechas a mano con la ayuda de instrumentos de panificación.



Figura 3.6. Formado de masas

f. Leudo

Mediante la Figura 3.7 se muestra como las latas con pan formado se colocan en coches metálicos, que a su vez se introducen en la cámara de leudo que trabaja bajo las siguientes condiciones:

- Temperatura: 30° - 40°C
- Humedad: 90% - 96%
- Tiempo: 45 – 60 min

Posteriormente se realizan actividades adicionales al proceso, como la del pintado, decorado o cortado. Todas estas actividades adicionales se realizan en la superficie del pan.



Figura 3.7. Leudo de las masas de pan

g. Horneo

Luego del leudo, se procede con el horneo que consiste en introducir al horno las latas con pan formado, tal como se muestra en la Figura 3.8. Esta actividad se realiza bajo las siguientes condiciones:

- Temperatura: 180° - 210°C
- Tiempo: 20 - 30 min



Figura 3.8. Horneo de pan fresco

h. Enfriamiento

Luego del horneo, todas las latas con pan horneado son transportadas al área de enfriamiento, como muestra la Figura 3.9. El área de enfriamiento trabaja bajo las siguientes condiciones:

- Ambiente fresco y seco
- Tiempo de enfriamiento: 40 - 60 min

En el proceso de entrega del producto horneado al área de despacho solo se controla el pan que es retirado por control de calidad debido al incumplimiento de los requerimientos.



Figura 3.9. Enfriamiento de pan fresco

i. Despacho

El operador toma el pan que se encuentra en las latas y lo coloca en gavetas plásticas, como se indica en la Figura 3.10. Esta operación se repite con cada producto a medida que producción entrega el producto horneado y enfriado. De forma paralela el personal de calidad revisa que el pan sea apto para la comercialización.

Durante la revisión se retiran aquellos panes que no cumplen con las especificaciones y además se tiene pan sobrante que no necesariamente presenta defectos de fabricación, sino que es el resultado de una mala programación del área de producción. Todo el pan sobrante tiene dos destinos, la donación a fundaciones de beneficio social o el reproceso (dependiendo del tipo de miga).

Esta parte del proceso se realiza de forma manual y es susceptible a equivocaciones por parte del despachador. Estas equivocaciones pueden generar reclamos relacionados con la forma, peso y tamaño.



Figura 3.10. Despacho de pan fresco

A continuación se presenta la Figura 3.11 donde se observa la secuencia del proceso de producción de pan fresco.

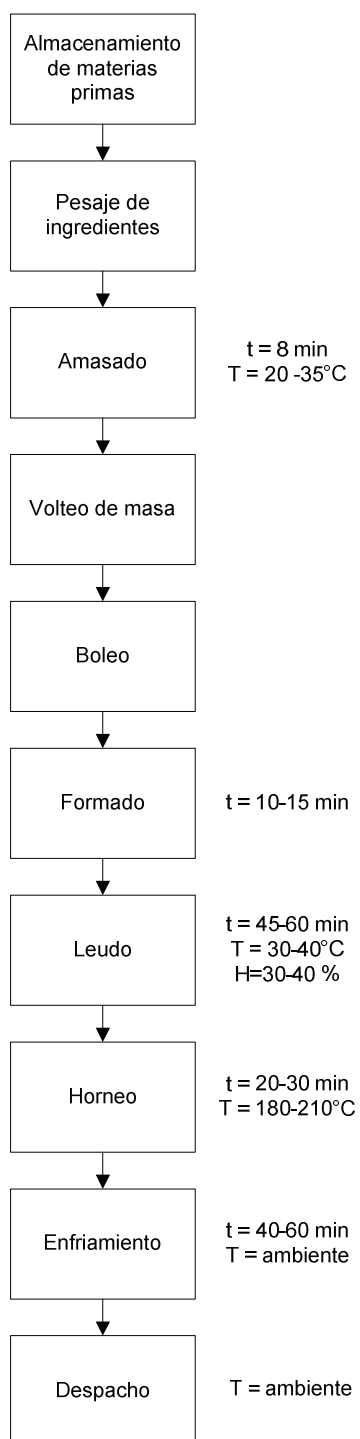


Figura 3.11. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pan fresco

3.2 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN CON RELACIÓN AL NIVEL DE RECHAZO

En el área de panificación trabajan 65 personas que se reparten de la siguiente manera:

- 45 operadores de planta, organizados en 3 grupos de 15 personas cada grupo, en turnos rotativos de 12 horas
- 6 operadores de despacho
- 3 operadores de bodega principal
- 4 supervisores de producción
- 4 supervisores de calidad
- 1 jefe de producción
- 1 jefe de calidad
- 1 gerente de planta

El volumen de producción mensual es de 49 toneladas para toda la línea de pan fresco, donde se incluyen 4 toneladas de *baguette* familiar, 3 toneladas de enrollado normal y 7 toneladas de rosa picada.

El nivel de rechazo mensual reportado en diciembre de 2011 señala que para *baguette* familiar se tuvo el 8%, enrollado normal y rosa picada 5% de la producción total. Por tanto son porcentajes que sobrepasan el límite del 4% de rechazo que la empresa establece para la línea de pan fresco.

3.3 CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Conforme la metodología del punto 2.3 se emplea *baguette* familiar para ejemplificar el cálculo de los límites de control y la línea central durante la situación inicial. La Tabla AIV.1 contiene los datos de pesos de *baguette* familiar que se registraron durante el mes de noviembre de 2011. Esta tabla se aprecia en el Anexo IV.

- Cálculo de la línea central para el gráfico de promedios ($\bar{\bar{X}}$) y rangos ($\bar{\bar{R}}$) de pesos con base a la Tabla AIV.1. Para el cálculo se emplearon las fórmulas [1] y [2].

$$\begin{aligned}\bar{\bar{X}} &= \frac{\sum_{i=1}^g \bar{X}_i}{g} & \bar{\bar{R}} &= \frac{\sum_{i=1}^g \bar{R}_i}{g} \\ \bar{\bar{X}} &= \frac{9.412,7}{28,0} & \bar{\bar{R}} &= \frac{530,0}{28,0} \\ \bar{\bar{X}} &= 336,2 \text{ g} & \bar{\bar{R}} &= 18,9 \text{ g}\end{aligned}$$

- Cálculo de los límites de control superior ($LSC_{\bar{X}}$) e inferior ($LIC_{\bar{X}}$) del gráfico de promedios (\bar{X}). Para el cálculo se emplearon las fórmulas [3] y [4].

$$\begin{aligned}LSC_{\bar{X}} &= \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{\bar{R}} & LIC_{\bar{X}} &= \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{\bar{R}} \\ LSC_{\bar{X}} &= 336,2 + (0,31)(18,9) & LIC_{\bar{X}} &= 336,2 - (0,31)(18,9) \\ LSC_{\bar{X}} &= 342,0 \text{ g} & LIC_{\bar{X}} &= 330,3 \text{ g}\end{aligned}$$

- Cálculo de los límites de control superior (LSC_R) e inferior (LIC_R) del gráfico de rangos (R). Para el cálculo se emplearon las fórmulas [5] y [6].

$$LSC_R = D_4 \bar{\bar{R}} \qquad LIC_R = D_3 \bar{\bar{R}}$$

$$LSC_R = (1,78)(18,9) = 33,6 \text{ g}$$

$$LSC_R = (0,22)(18,9) = 4,2 \text{ g}$$

- Realización del gráfico de promedios y rangos

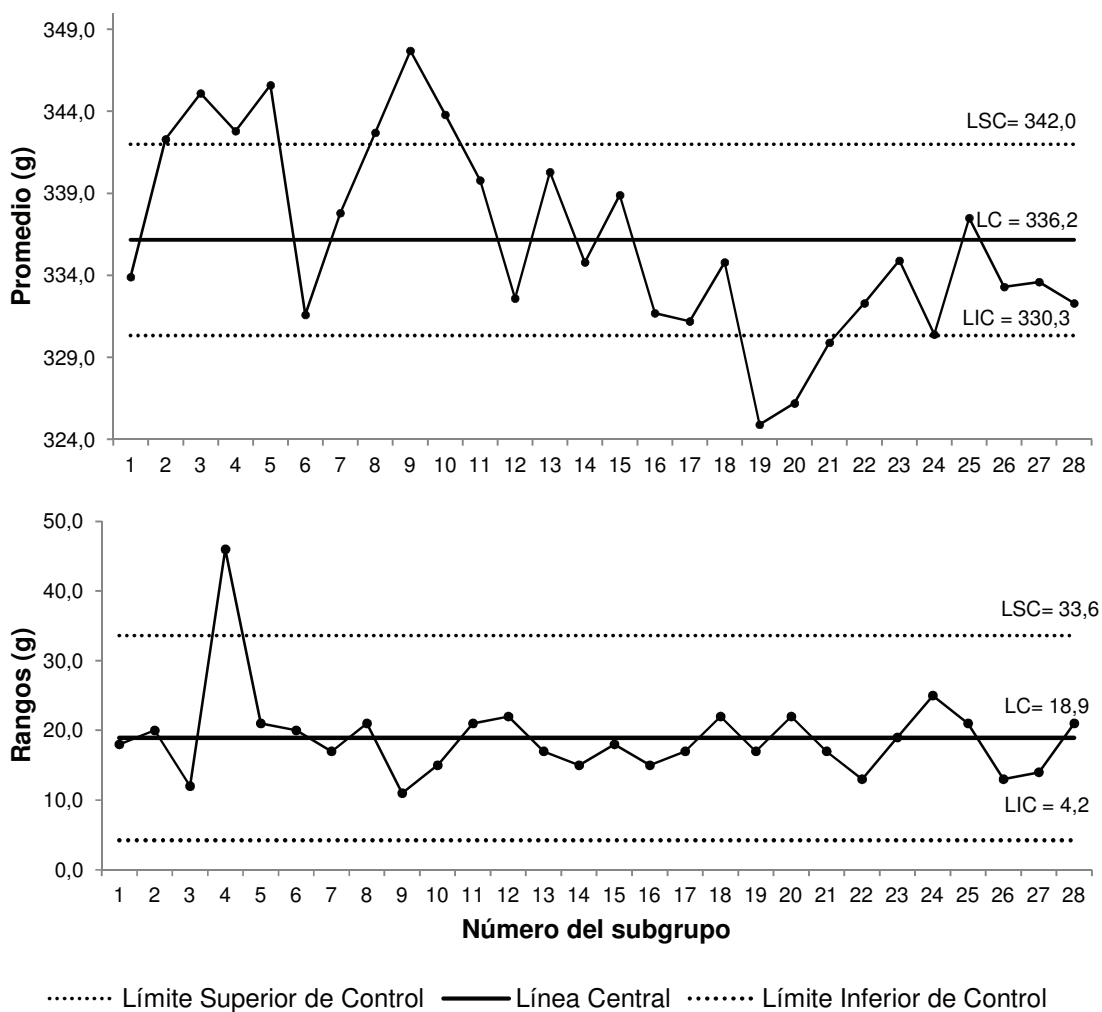


Figura 3.12. Gráfico de promedios y rangos de pesos de *baguette* familiar durante la situación actual de producción

Como se observa en la Figura 3.12, el gráfico de promedios presenta 10 puntos fuera de los límites de control que se deben a causas asignables que se identificaron en el proceso y que constan como observaciones de la Tabla AIV. 1. Para el gráfico de

rangos se tiene un punto fuera del límite superior de control. En conclusión el proceso de elaboración para este tipo de pan se encuentra fuera de control.

- **Enrollado normal**

La Tabla AIV.2 contiene los datos de pesos de enrollado normal que se registraron durante el mes de noviembre de 2011 y los datos para la realización de los gráficos de promedios y rangos. Esta tabla se aprecia en el Anexo IV. A continuación se presenta el gráfico de promedios y rangos ($\bar{X} - R$) que se generó en base a los datos del anexo mencionado.

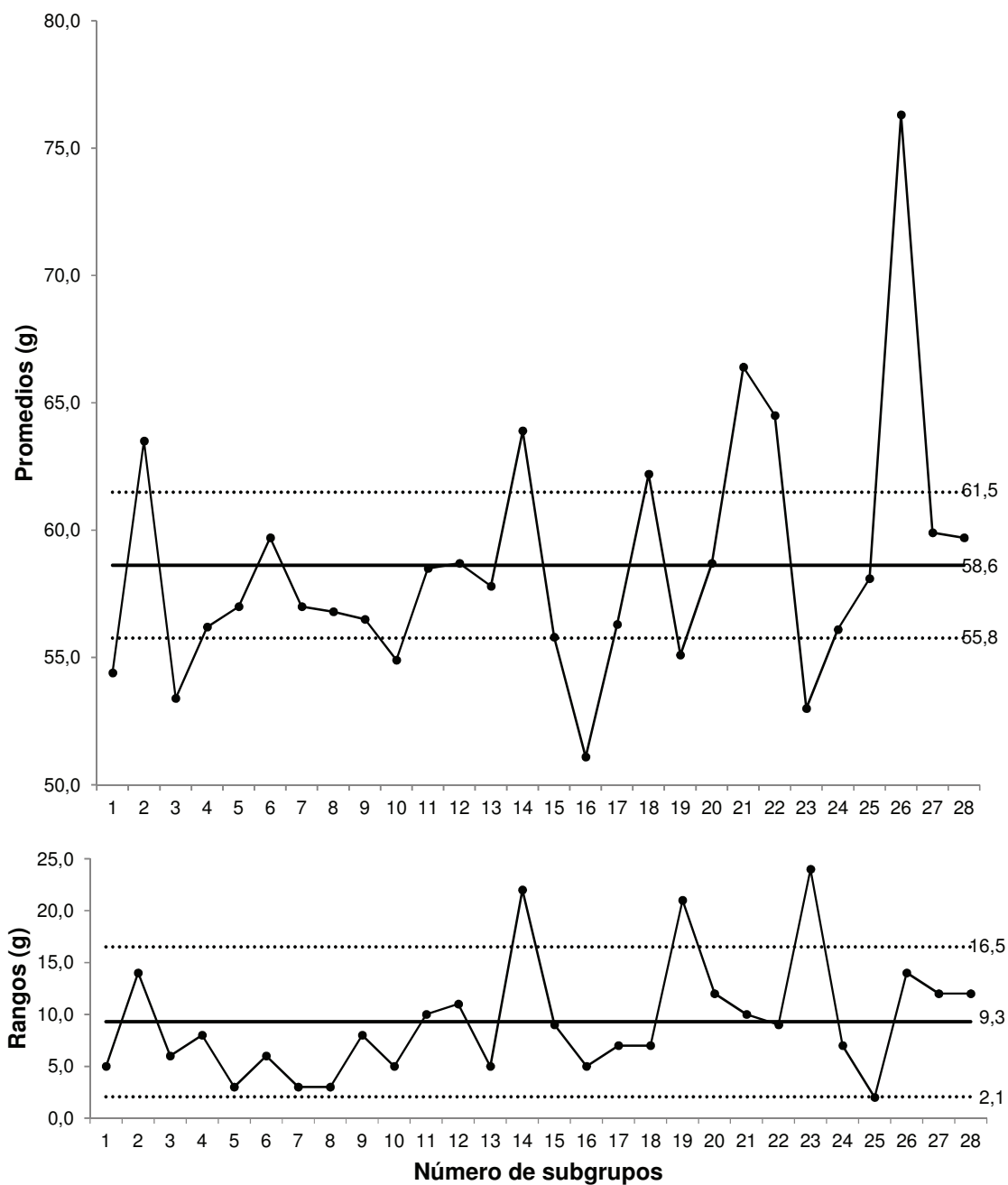


Figura 3.13. Gráfico de promedios y rangos de pesos de enrollado normal durante la situación actual de producción

Como se observa en la Figura 3.13, para el gráfico de promedios se identificaron 11 puntos fuera de los límites de control debido a causas asignables que se identificaron

en el proceso y que constan como observaciones de la Tabla AIV. 2. En el gráfico de rangos se notan 3 puntos fuera de los límites de control. Es decir, el proceso se encuentra fuera de control.

- **Rosa picada**

La Tabla AIV.3 contiene los datos de pesos de rosa picada que se registraron durante el mes de noviembre de 2011 y los datos para la realización de los gráficos de promedios y rangos. Esta tabla se aprecia en el Anexo IV. A continuación se presenta el gráfico de promedios y rangos ($\bar{X} - R$) que se generó en base a los datos del anexo mencionado.

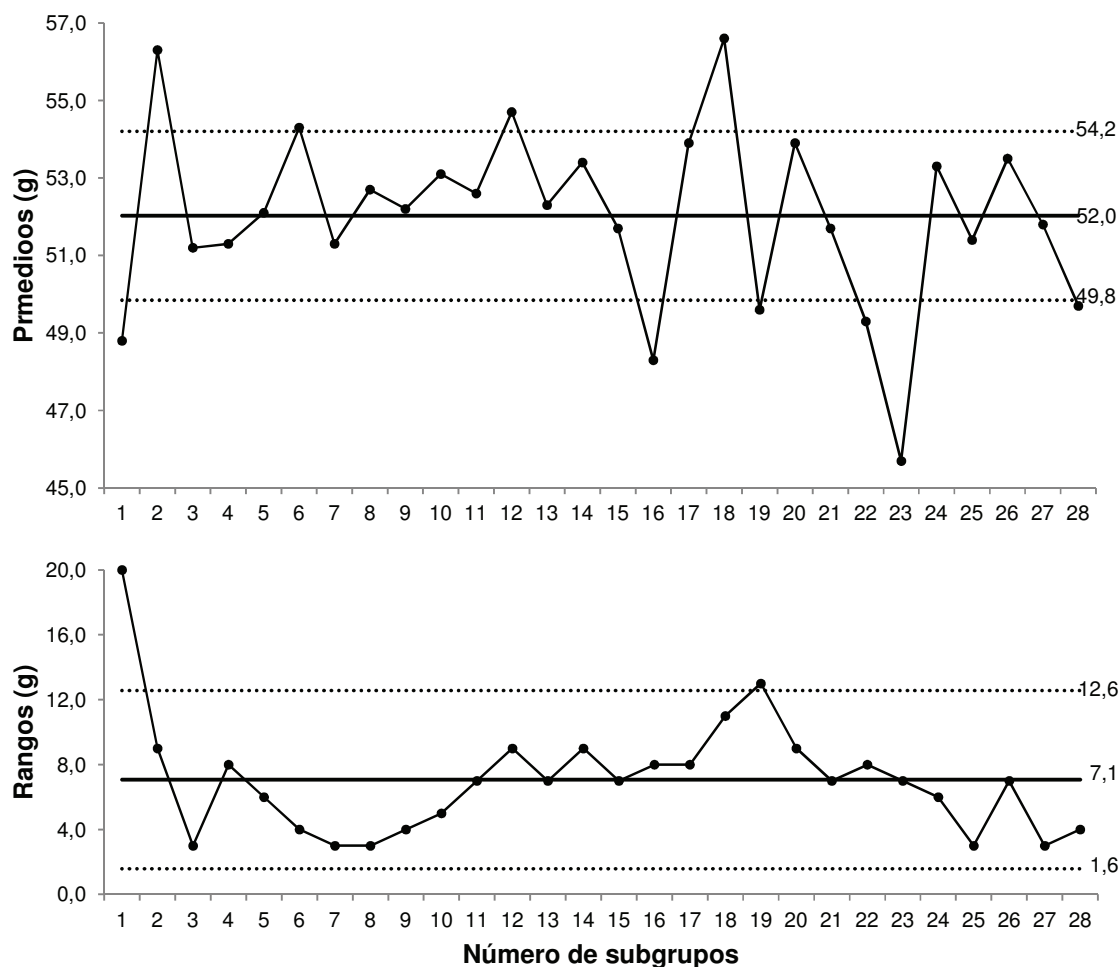


Figura 3.14. Gráfico de promedios y rangos de los pesos de rosa picada durante la situación actual de producción

Como se observa en la Figura 3.14 el gráfico de promedios presenta 9 puntos fuera de los límites de control debido a causas asignables que se identificaron en el proceso y que constan como observaciones de la Tabla AIV. 3. Para el gráfico de rangos se observan 2 puntos fuera de los límites de control. Por lo tanto el proceso también se encuentra fuera de control.

- Dimensiones de *baguette* familiar

Las Figuras 3.15, 3.16 y 3.17 que se presentan a continuación demuestran el comportamiento de las dimensiones de longitud, ancho y altura de *baguette* familiar durante la situación inicial.

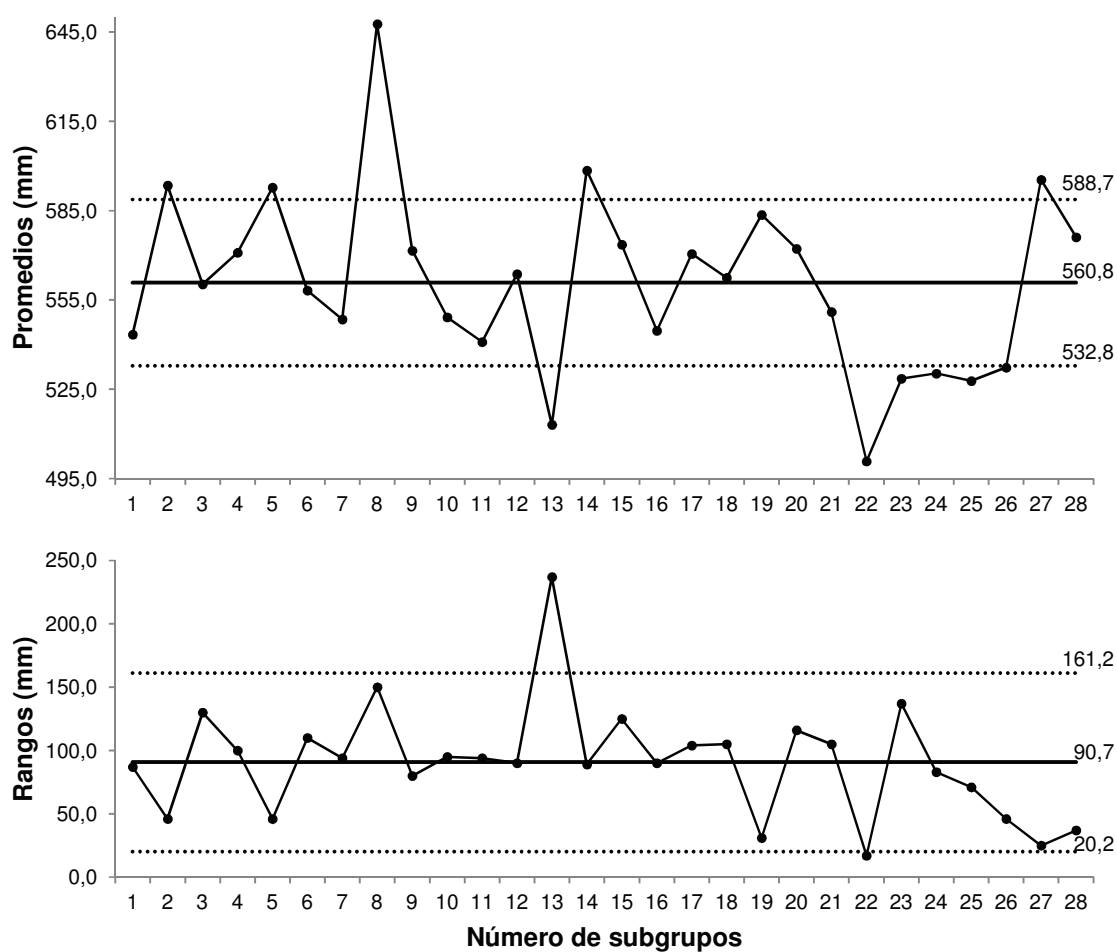


Figura 3.15. Gráfico de promedios y rangos de la longitud de *baguette* familiar durante la situación actual de producción

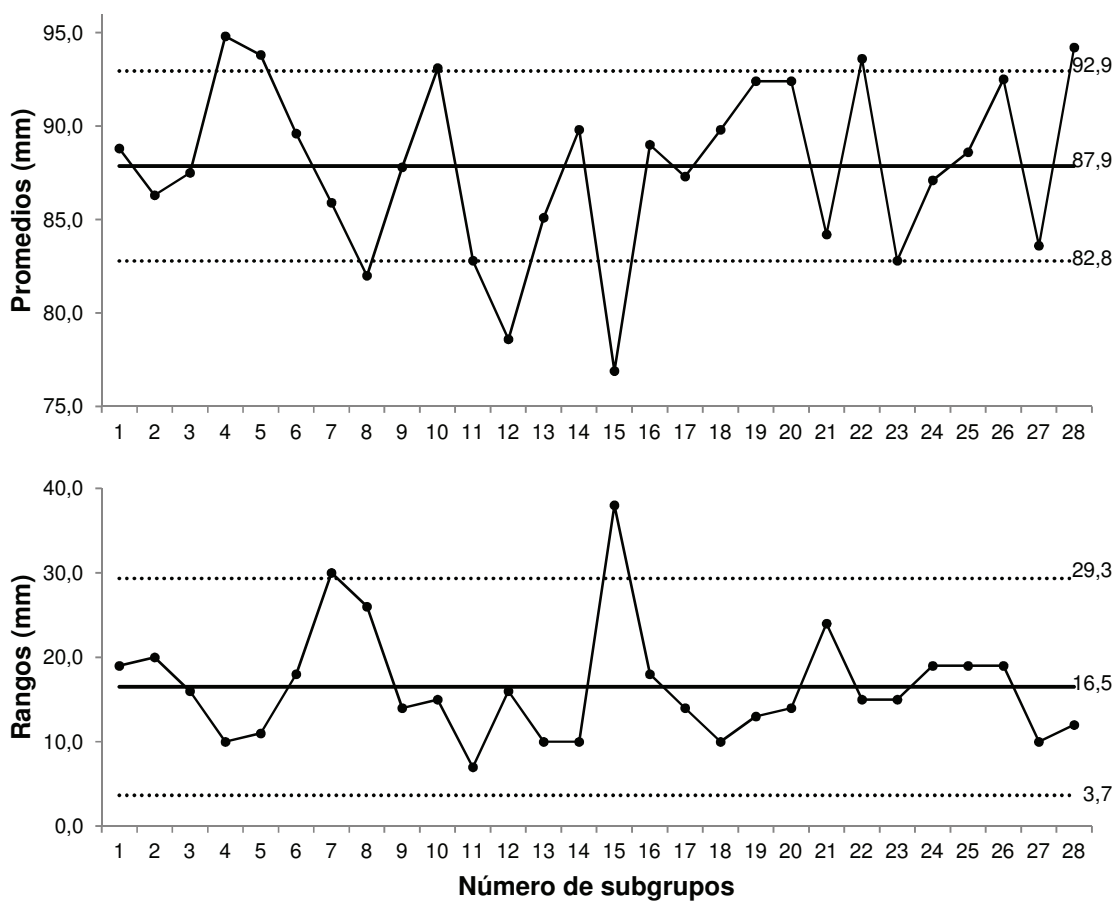


Figura 3.16. Gráfico de promedios y rangos del ancho de *baguette* familiar durante la situación actual de producción

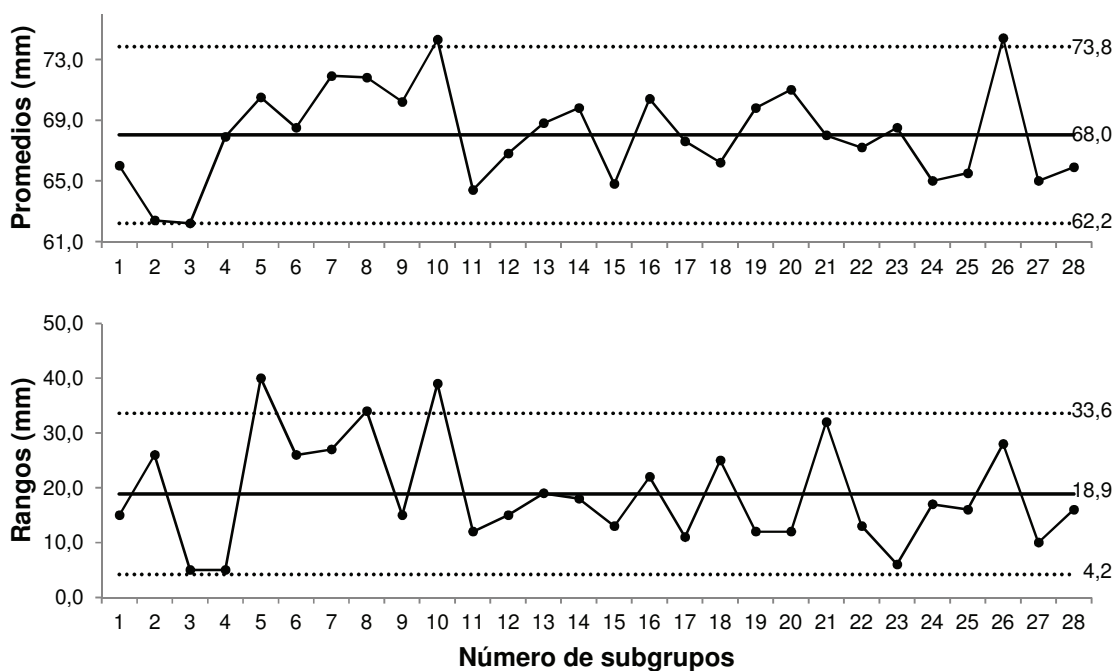


Figura 3.17. Gráfico de promedios y rangos de la altura de *baguette* familiar durante la situación actual de producción

Sobre el comportamiento de los gráficos de control de promedios y rangos ($\bar{X} - R$) de las dimensiones de longitud, ancho y alto de *baguette* familiar durante la situación inicial, se concluyó que el proceso se encuentra fuera de control debido a la presencia de puntos fuera de los límites de control que se deben a causas asignables descritas en las observaciones de las tablas de dimensiones del Anexo V.

- Dimensiones de enrollado normal

Las Figuras 3.18, 3.19 y 3.20 que se presentan a continuación demuestran el comportamiento de las dimensiones de longitud, ancho y altura de enrollado normal durante la situación inicial.

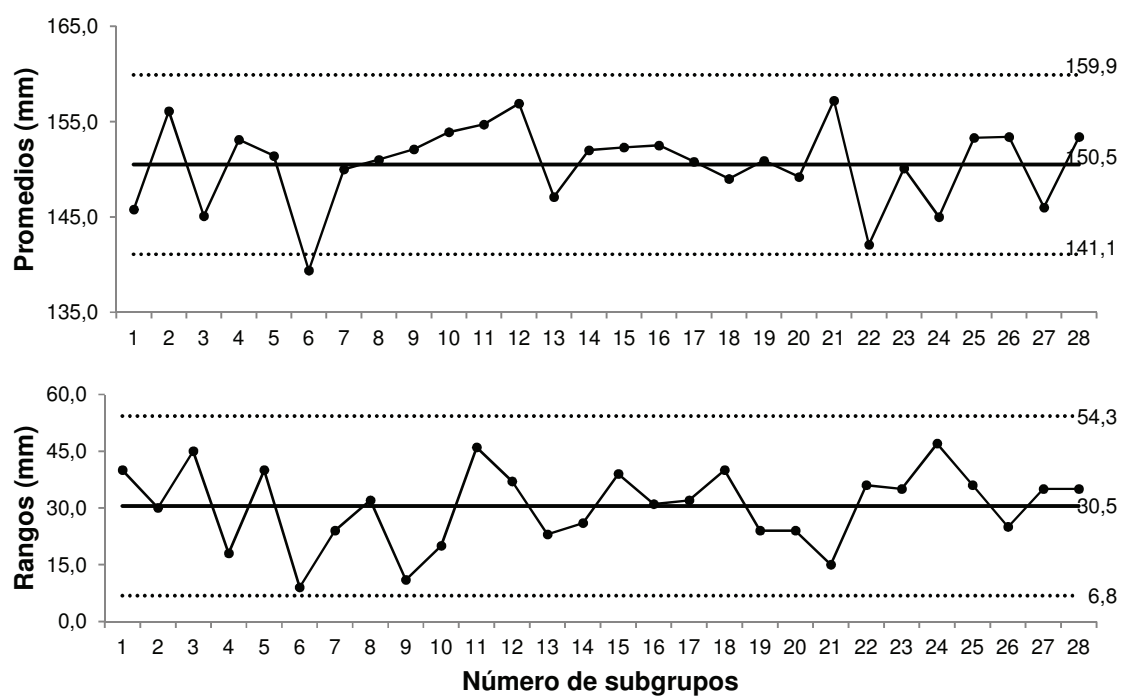


Figura 3.18. Gráfico de promedios y rangos de la longitud de enrollado normal durante la situación actual de producción

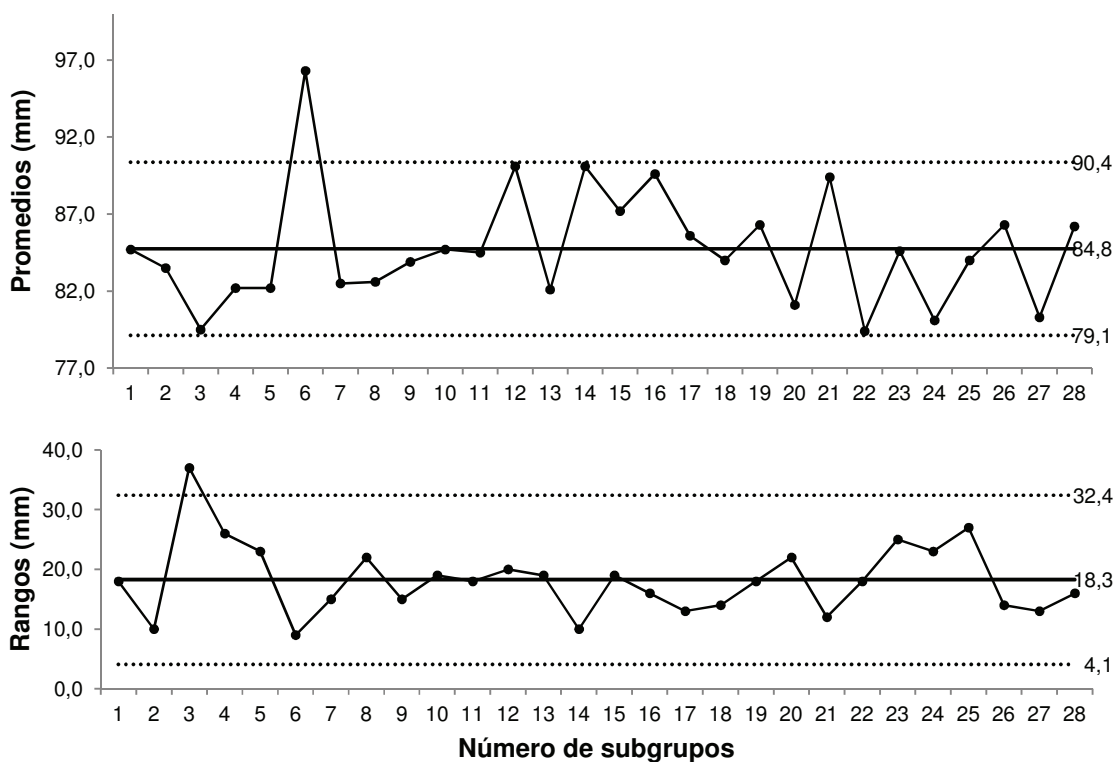


Figura 3.19. Gráfico de promedios y rangos del ancho de enrollado normal durante la situación actual de producción

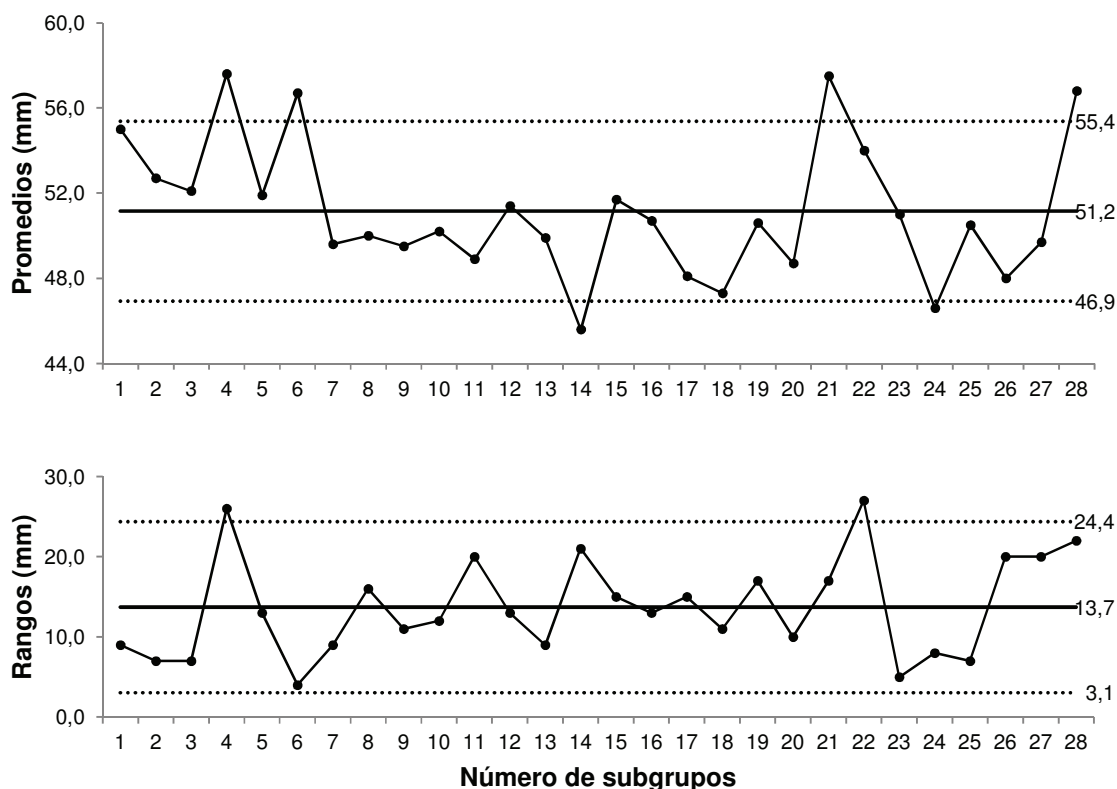


Figura 3.20. Gráfico de promedios y rangos de altura de enrollado normal durante la situación actual de producción

Sobre el comportamiento de los gráficos de control de promedios y rangos ($\bar{X} - R$) de las dimensiones de longitud, ancho y alto de enrollado normal durante la situación inicial, se determinó que el proceso se encuentra fuera de control debido a que en los tres gráficos se observa gran variación que producen los puntos fuera de los límites de control y que se deben a causas asignables descritas en las observaciones de las tablas de dimensiones del Anexo VI.

- Dimensiones de rosa picada

Las Figuras 3.21 y 3.22 que se presentan a continuación demuestran el comportamiento de las dimensiones de diámetro y altura de rosa picada durante la situación inicial.

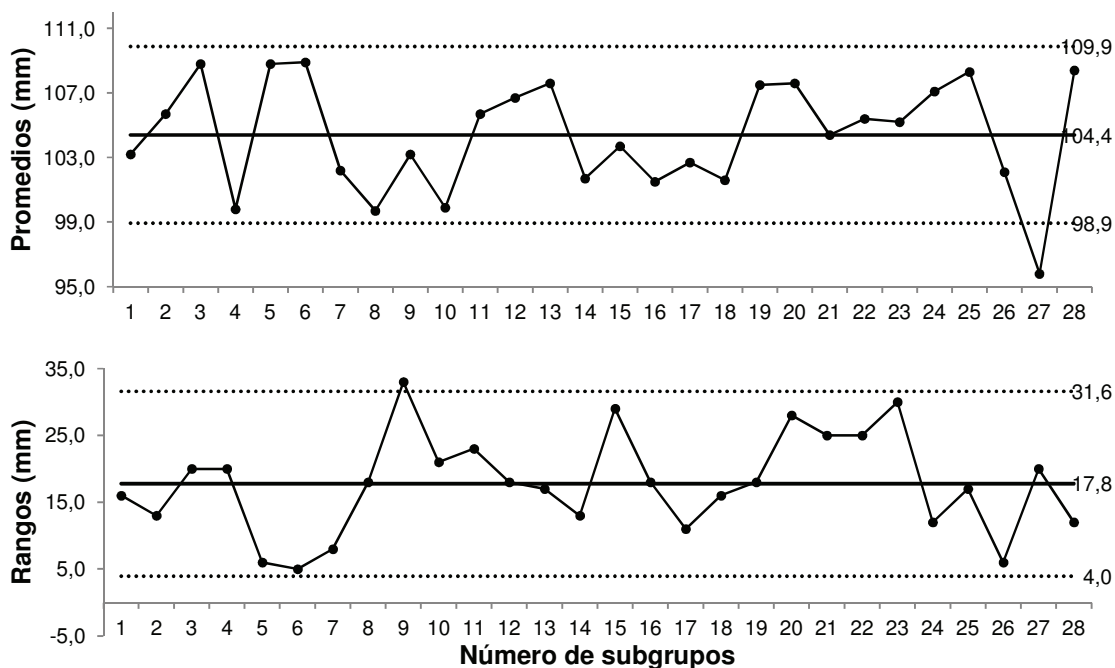


Figura 3.21. Gráfico de promedios y rangos de los diámetros de rosa picada durante la situación actual de producción

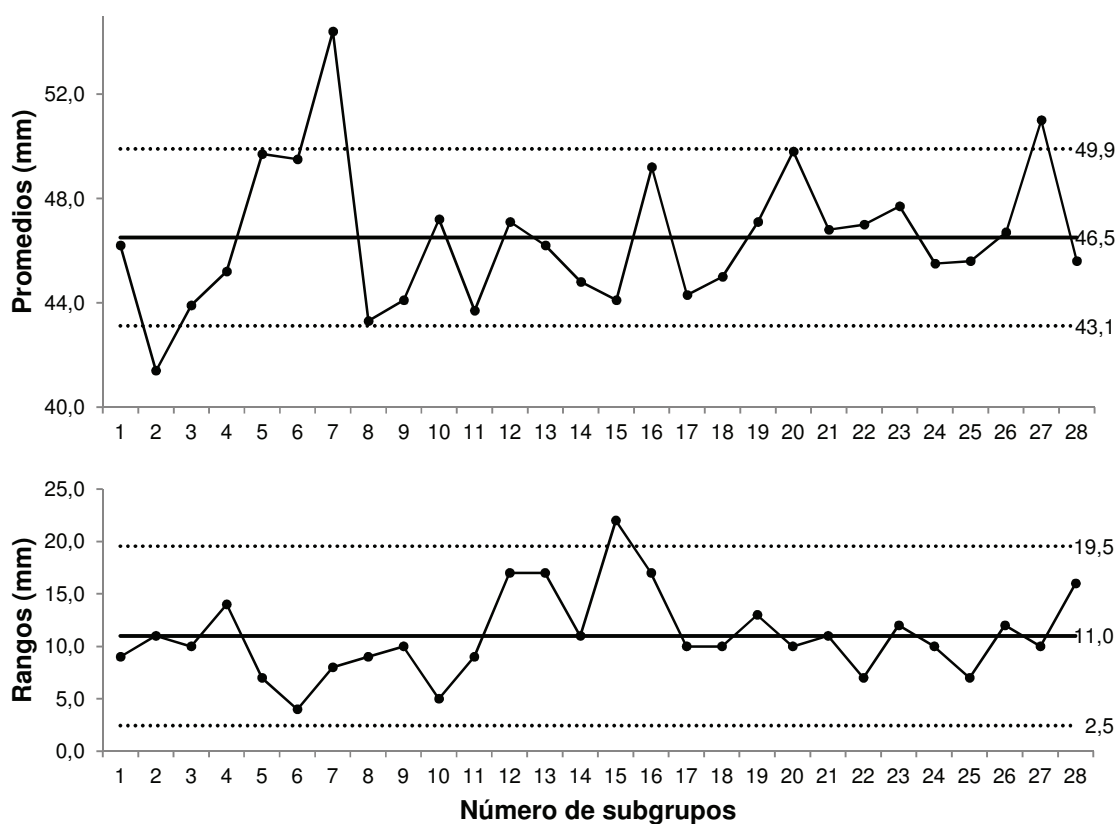


Figura 3.22. Gráfico de promedios y rangos de altura de rosa picada durante la situación actual de producción

Sobre el comportamiento de los gráficos de control de promedios y rangos ($\bar{X} - R$) de las dimensiones de diámetro y altura de rosa picada durante la situación inicial, se determinó que el proceso se encuentra fuera de control debido a la presencia de puntos fuera de los límites de control que se originan por la presencia de causas asignables descritas en las observaciones de las tablas de dimensiones del Anexo VII.

3.4 CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN CON DATOS REVISADOS

El control estadístico del proceso de producción con datos revisados tiene por objetivo poner el proceso bajo control, debido a que todos los procesos anteriores se encontraron fuera de control. Para realizar esta actividad se siguen los pasos que se describen a continuación.

3.4.1 IDENTIFICACIÓN Y ELIMINACIÓN DE LAS CAUSAS ASIGNABLES

En la columna de observaciones de las tablas que se encuentran en los Anexos IV, V, VI y VII al tomar los datos se identificaron las causas asignables del rechazo para *baguette* familiar, enrollado normal y rosa picada que constan en la siguiente lista.

- Error del operario al adicionar de masas sobrantes del turno anterior
- Demasiado tiempo de amasado
- Demasiado tiempo de leudo
- Falta de entrenamiento del operario de la máquina
- Descalibración de la maquinaria durante el proceso
- Error del operario en la receta principal por desconocimiento del operario
- Error en la receta principal por acelerar el ritmo de producción
- Falta de observación del operador al proceso durante el cambio de turno

Para la eliminación de las causas asignables mencionadas anteriormente se ejecutaron acciones correctivas inmediatas, que se realizaron por los supervisores de producción y calidad. A continuación se describen las acciones correctivas que se realizaron:

- Se capacitó al operario para evitar la confusión con masas del turno anterior, donde se le aclaró que esas masas corresponden a otra formulación de pan.
- Se controló el tiempo establecido de amasado
- Se controló el tiempo establecido de leudo
- Se capacitó rápidamente al operario de la línea *MULTIMATIC* y *FRITSCH* para realizar la necesaria calibración antes de iniciar la operación.
- Con la ayuda del personal de mantenimiento se calibró la línea *MULTIMATIC* y *FRITSCH* para la respectiva operación durante el proceso.
- Se controló la aplicación de la receta para cada tipo de pan.
- El supervisor de producción programó el cambio de turno para evitar errores debido a la falta de observación.

3.4.2 CÁLCULO DE LOS GRÁFICOS DE CONTROL REVISADOS

Luego de la eliminación de las causas asignables, consecuentemente se eliminan los puntos fuera de control, tanto del gráfico como de las tablas de datos. Finalmente se realizó el cálculo de los límites de control y línea central para los gráficos de promedios y rangos ($\bar{X} - R$). Los gráficos de control que se generaron con los datos revisados se presentan a continuación.

- **Gráficos de promedios y rangos con datos revisados para *Baguette* familiar**

Con los datos de la Tabla AVIII.1 de pesos del Anexo VIII para *baguette* familiar que ahora consta de 18 subgrupos (antes eran 28 subgrupos) de datos, se evidenció una reducción de 10 filas de datos debido a la eliminación de las causas asignables que se identificaron en punto 3.4.1.

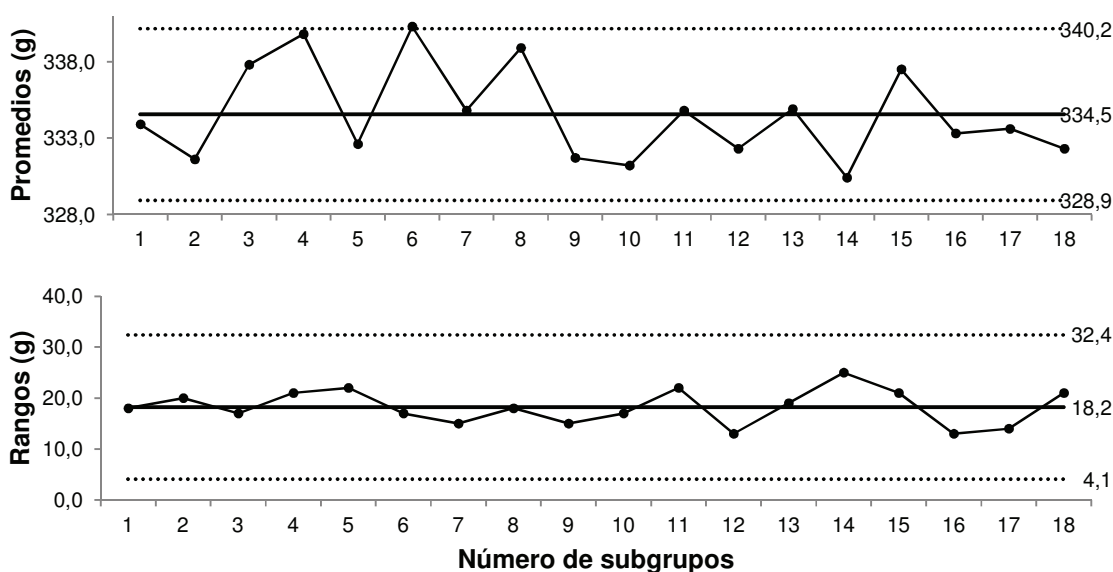


Figura 3.23. Gráfico de promedios y rangos de *baguette* familiar luego de eliminar las causas asignables

Conforme la Figura 3.23, se observa que en el gráfico de promedios y rangos ningún punto se encuentra fuera de los límites de control y la distribución de los puntos entre los límites es aleatoria. De esta manera se cumple el objetivo del gráfico de promedios y rangos con datos revisados que es poner al proceso bajo control.

- **Gráficos de promedios y rangos con datos revisados para enrollado normal**

Con los datos de la Tabla AVIII.2 de pesos del Anexo VIII para enrollado normal que ahora consta de 16 subgrupos (antes eran 28 subgrupos) de datos, se evidenció una reducción de 12 filas de datos debido a la eliminación de las causas asignables que se identificaron en punto 3.4.1.

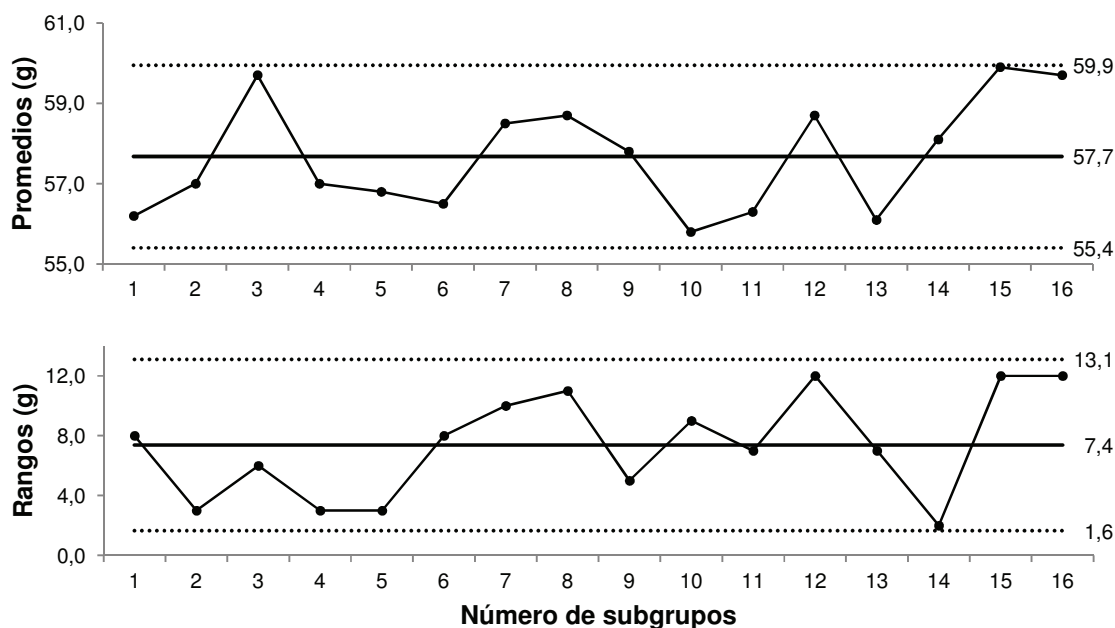


Figura 3.24. Gráfico de promedios y rangos de enrollado normal luego de eliminar las causas asignables

Conforme la Figura 3.24, se observa que en el gráfico de promedios y rangos ningún punto se encuentra fuera de los límites de control y la distribución de los puntos entre los límites es aleatoria. De esta manera se cumple el objetivo del gráfico de promedios y rangos con datos revisados que es poner al proceso bajo control.

- **Gráficos de promedios y rangos con datos revisados para rosa picada**

Con los datos de la Tabla AVIII.3 de pesos del Anexo VIII para rosa picada que ahora consta de 18 subgrupos (antes eran 28 subgrupos) de datos, se evidenció una reducción de 10 filas de datos debido a la eliminación de las causas asignables que se identificaron en punto 3.4.1.

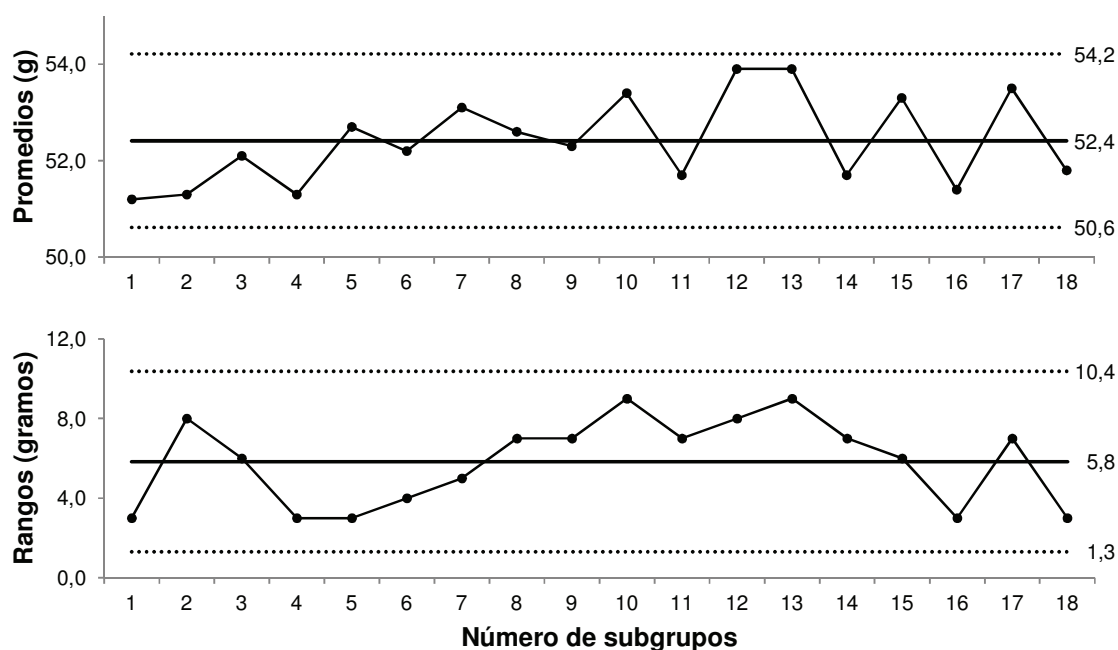


Figura 3.25. Gráfico de promedios y rangos de rosa picada luego de eliminar las causas asignables

Conforme la Figura 3.25, se observa que en el gráfico de promedios y rangos ningún punto se encuentra fuera de los límites de control y la distribución de los puntos entre los límites es aleatoria, es decir, no hay tendencias. De esta manera se cumple el objetivo del gráfico de promedios y rangos con datos revisados que es poner al proceso bajo control estadístico.

3.5 DISEÑO DE LOS PROYECTOS DE MEJORAMIENTO DE LOS REQUISITOS DE PAN FRESCO

Luego de haber puesto los procesos bajo control se procede con las mejoras en los procesos. A continuación se presentan los resultados del diseño de los proyectos de mejoramiento que se elaboraron con el objetivo de cumplir con las especificaciones que establece la empresa y disminuir la variabilidad presente en el proceso.

3.5.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DEL PROBLEMA

Luego de presentar a gerencia los resultados de la situación inicial del proceso en relación al cumplimiento de los requerimientos de calidad sobre pesos y dimensiones, se resolvió que la variación de los requisitos de calidad afectan al proceso de elaboración de *baguette* familiar, enrollado normal y rosa picada, por tanto se decidió ejecutar un proyecto que elimine esta variación, debido a que los resultados que se obtengan con la ejecución del proyecto afectan de forma directa sobre el nivel de rechazo.

En la Figura 3.26 se presenta el diagrama causa – efecto donde se detallaron las causas que se encontraron para el problema descrito anteriormente.

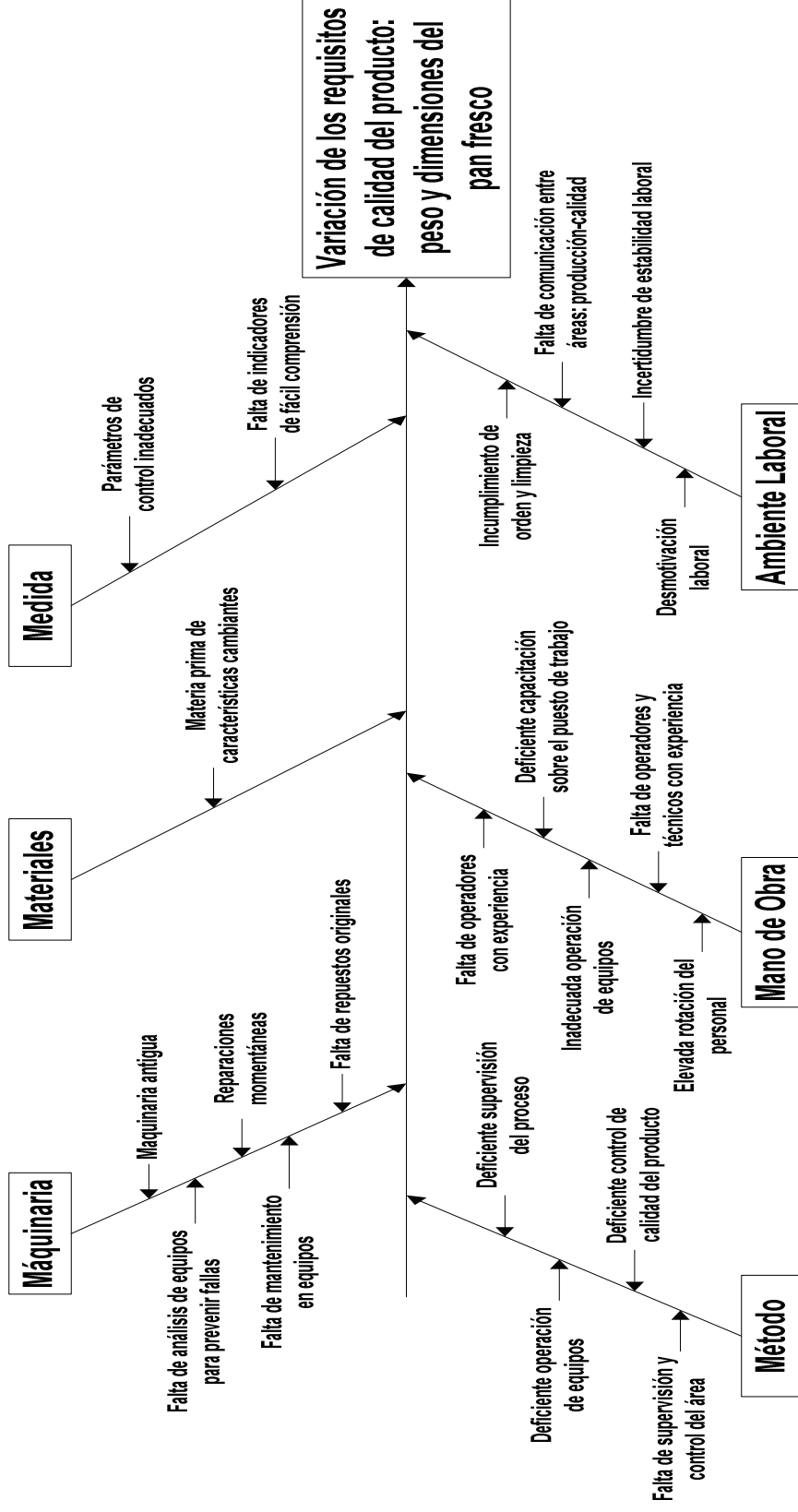


Figura 3.26. Diagrama causa - efecto de la variación de los requisitos de calidad sobre peso y dimensiones de pan fresco

Del diagrama se obtuvo una lista con las principales causas, donde se tiene:

- Mantenimiento preventivo deficiente
- Maquinaria antigua
- Reparaciones momentáneas
- Falta de repuestos originales
- Materia prima de características cambiantes
- Parámetros de control inadecuados
- Falta de indicadores de fácil comprensión
- Deficiente operación de equipos
- Falta de supervisión y control del proceso
- Deficiente supervisión del proceso
- Deficiente control de calidad del producto
- Falta de operadores con experiencia
- Inadecuada operación de equipos
- Elevada rotación del personal
- Deficiente capacitación sobre el puesto de trabajo
- Falta de técnicos con experiencia
- Incumplimiento de orden y limpieza
- Desmotivación laboral
- Falta de comunicación entre las áreas de producción y calidad
- Incertidumbre de estabilidad laboral

La identificación de causas del problema permitió detectar las oportunidades de mejora para el proceso, debido a que la mayoría de causas que se encontraron se relacionan de forma directa con la maquinaria que se utiliza en la línea de pan fresco y la mano de obra que se emplea diariamente en la producción.

3.5.2 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DEL PROBLEMA

La lista de causas que se encontró contaron con el respaldo del gerente de planta y jefes de área, sin embargo debido a cuestiones de tiempo y de recursos económicos en la empresa, las causas a eliminarse se priorizan según la experiencia y criterio de la gerencia. Por tanto, no todas las causas se atacaron, debido a que algunas dependen de la coordinación con otras áreas o son ajenas al área de control de calidad y producción.

A continuación, se presenta un análisis de las causas que se seleccionaron.

a. Maquinaria antigua

Como se mencionó en la descripción del proceso, las principales maquinarias que se emplean en la producción diaria son antiguas como la amasadora *Champion*, la línea *Multimatic* para rosa picada y la línea *Fritsch* para enrollado normal. Debido a su antigüedad los problemas relacionados con fallas internas o de funcionamiento resultan normales. Debido a estas razones las paradas en la producción a cualquier hora del día son recurrentes, especialmente en los turnos de la noche donde se genera la mayor producción de pan. Además se identificó que el proceso no presenta un sistema de mantenimiento preventivo, sino solo mantenimiento correctivo, esto deriva en reparaciones momentáneas de los equipos, sin considerar el tiempo que le toma al personal del área de mantenimiento en dar la solución a los problemas.

Todos los equipos que se utilizan en la producción de pan son de vital importancia por los volúmenes que procesan, por lo que las fallas que estos equipos sufren afectan al proceso y calidad del producto, porque al tener repuestos que se improvisan y reparaciones momentáneas resulta difícil obtener un producto que se encuentre dentro de los parámetros de calidad.

b. Parámetros de control del proceso de panificación inadecuados

Resulta fundamental establecer parámetros de control acordes al proceso, debido a que algunos parámetros actuales vienen de líneas de producción antiguas de pan fresco, además algunos se han modificado debido a las exigencias de los clientes, sin considerar un estudio técnico. Como resultado de la priorización de otras actividades; la revisión y actualización de los parámetros de calidad se ha relegado a segundo plano.

De aquí parten la mayoría de problemas para el control del proceso y los constantes divergencias entre el personal de calidad y producción, puesto que no existe conciencia de que la producción debe trabajar de forma coordinada con el área de calidad y resulta obligatoria considerar parámetros que se establecen en base a un estudio técnico in situ, y no en base al criterio de los supervisores del proceso. Muchas veces esto no se contempla y el incumplimiento de los parámetros de calidad se justifica en el hecho de cumplir con la producción diaria; sin considerar que se arriesga la reputación de la empresa al entregar productos que no cumplen con los parámetros necesarios para su comercialización.

c. Falta de indicadores de fácil comprensión

El proceso ofrece la información necesaria para la elaboración de indicadores que sirvan de referencia para conocer la realidad del proceso y que se conviertan en un respaldo para la toma de decisiones. Muchas veces la actividad del departamento de control de calidad se limita a recolectar datos que no se procesan, solo se registran y se almacenan por el hecho de cumplir con determinados procedimientos y llenar carpetas de archivos.

Por tanto, si no se cuenta con indicadores del proceso, las actividades de calidad como revisión y aprobación del producto final, se limitan al criterio de cada supervisor

y se deja de lado el objetivo del proceso, que es ofrecer productos de calidad que cumpla con parámetros que se establezcan en base a un estudio.

La presencia de indicadores en el proceso puede ser de mucha utilidad, y funcionan como respaldo técnico para la empresa. De esta manera se contribuye con el mejoramiento continuo del proceso.

d. Falta de operadores y técnicos con experiencia

Una de las razones para la falta de operarios y técnicos con experiencia se debe a la alta rotación del personal en planta. Cada vez se dispone de menos personal con experiencia en el proceso, es decir, operadores que conocen la operación de los equipos, las normas que deben cumplir en planta, etc. Esta causa resulta importante al momento de ejecutar el plan de mejoramiento debido al desconocimiento de los operarios, por lo que la producción es susceptible de problemas que se relacionan con la calidad, mantenimiento y producción.

Otro factor que se identificó fue que varios de los operarios conocen el proceso y funcionamiento de la maquinaria de manera empírica, no recibieron ninguna inducción sobre los temas básicos del proceso o maquinaria. Su conocimiento se debe principalmente a la improvisación o conocimiento de otros operadores.

Un plan de capacitación que sea constante y que considere temas de producción y calidad puede mejorar el conocimiento, muchas veces empírico, de los trabajadores. De esta manera se tendrá personal capaz de realizar las actividades diarias y que elaboren productos que cumplan con los parámetros de calidad.

e. Deficiente capacitación en el puesto de trabajo

Esta causa parte del desconocimiento del personal debido a una mala distribución de los grupos de trabajo; puesto que en algunos grupos se concentra la mayor parte de los trabajadores con experiencia, en otros grupos se encuentra el personal nuevo que desconoce el proceso. Debido a cuestiones de tiempo tanto calidad como producción han omitido las capacitaciones respectivas a los trabajadores, por el supuesto de que los operadores en planta aprenderán lo necesario sobre el proceso.

Como consecuencia el operario se ve en la necesidad de improvisar la capacitación sobre su puesto de trabajo o simplemente debe aprender de sus compañeros de trabajo. Además los temas que se emplean para la inducción de los trabajadores muchas veces resultan obsoletos o redundantes por no realizar la necesaria actualización de los mismos, no son específicos para el puesto de trabajo y no cuenta con una metodología que sea de rápida y de fácil comprensión para los operarios. Resulta normal encontrar al personal de planta que improvisa inducciones a sus compañeros durante el turno de trabajo, sin que exista un control sobre esta actividad.

Se considera importante realizar las inducciones necesarias sobre los puestos de trabajo específicos, como el amasado, boleado, laminado, hornero y despacho; donde se incluyan temas de producción, operación de maquinaria y calidad del producto.

f. Falta de comunicación entre las áreas de producción y calidad

La falta de comunicación entre las áreas de producción y calidad es casi nula, en ocasiones se dispone de un estado laboral poco favorable para el desarrollo de actividades en conjunto. Este ambiente de trabajo crea tensión laboral entre los supervisores del proceso, debido a que ambas áreas no se encuentran acopladas, ya

que al parecer cada área trabaja a su conveniencia. Actualmente esta falta de comunicación causa problemas a nivel operativo, sin embargo, a futuro pueden generarse inconvenientes a nivel personal.

Específicamente en el proceso existen divergencias entre los supervisores de producción y calidad al momento de liberar los lotes de pan fresco, sin tomar en cuenta las repercusiones post-despacho que podría tener una aprobación de producto que no cumpla con los requerimientos. .

Cuando se encuentren estandarizados los parámetros finales de aprobación y rechazo del producto final, se podrá trabajar en otros puntos que ayuden a disminuir la tensión existente entre áreas, y con ello incrementará la productividad del proceso y calidad del producto.

Luego de analizar las principales causas presentes en el proceso que influyen en la variación de los requisitos de calidad del producto, se determinó necesario el diseño de proyectos de mejoramiento que actúen de forma directa sobre el problema.

3.5.3 DISEÑO DE LOS PROYECTOS DE MEJORAMIENTO

Para el diseño de los proyectos de mejoramiento se establecieron los siguientes objetivos:

- Reducción del nivel de rechazo que se registra en la línea de pan fresco debido a las causas que se mencionaron anteriormente
- Disminución la variación en los requerimientos de calidad de pan fresco, para peso y dimensiones (largo, ancho y alto)

El establecimiento de los objetivos se encuentra conforme las necesidades de la gerencia para cumplir el plan de mejoramiento y atacar directamente el problema.

Para la eliminación de las causas que originan la variación de los requisitos de calidad se presenta un plan de mejoramiento conforme a la disponibilidad económica y de logística actual de la empresa.

- El primer proyecto consiste en el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo para la amasadora *Champion*, la línea *Multimatic* y *Fritsch*, que evitará detener la producción por daños durante los turnos de producción. Además servirá para que los equipos se calibren conforme lo determine el personal técnico del área de mantenimiento, de esta manera se contribuye en la disminución de las fallas durante el proceso.
- El segundo proyecto incluye la capacitación del personal en temas que se relacionen con la calidad y producción, de manera que permitan actualizar el conocimiento de los operadores, con el fin de generar conciencia entre el personal, que ayude en la elaboración de productos de calidad que se encuentren dentro de los parámetros.

Los dos proyectos mejoramiento que se describieron anteriormente constituyen en los proyectos preliminares de mejora para el área de panificación de Moderna Alimentos S.A.

3.6 IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROYECTOS DE MEJORAMIENTO

Para la implementación de los proyectos de mejoramiento, previamente se reunió al personal operativo de las áreas de calidad y producción, y se realizó una breve charla donde se explicaron los objetivos y alcance del proyecto. Con esta actividad se logró despejar la idea del personal sobre cuestiones que se relacionaban con el

incremento de trabajo en sus actividades diarias o evaluaciones laborales que terminarían por perjudicarlos. Así se logró un ambiente de colaboración y predisposición para la implementación de las mejoras. A continuación se detallan los resultados de los proyectos de mejoramiento que se ejecutaron en el área de panificación de Moderna Alimentos S.A.

3.6.1 IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO UNO: MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El objetivo de la implementación de este proyecto fue la disminución de productos que incumplen con los requerimientos de calidad, debido a fallas o malas calibraciones. Además de una disminución en los costos de mantenimiento y el aumento de la disponibilidad de los equipos.

En coordinación con el jefe de producción y mantenimiento se definieron las principales actividades que se deben cumplir para el mantenimiento preventivo necesario de los equipos de la línea *Multimatic* y *Fritsch* y amasadora *Champion*. Estas actividades se obtuvieron de los manuales técnicos de cada línea y de la experiencia del jefe de mantenimiento en estas máquinas.

Para el mantenimiento preventivo se realizó una lista con las actividades que puede realizar el personal técnico de mantenimiento de la empresa, ya que existen otras actividades que solo pueden realizarse por personal técnico externo.

Para la puesta en marcha y regulación de parámetros se enumeran todas las actividades en orden que deben realizarse para conseguir la necesaria calibración de la maquinaria.

Para cada maquinaria se definió la periodicidad para la ejecución de las actividades del mantenimiento preventivo y se consideró que su aplicación debe ser de forma semanal, mensual, trimestral y anual.

Para constancia de esta actividad, la información que se documentó sobre las actividades del mantenimiento preventivo, puesta en marcha y regulación de parámetros para la correcta operación de los equipos se encuentra en el Anexo XVI para la línea *Multimatic*, Anexo XVII para la línea *Fritsch* y Anexo XVIII para la amasadora *Champion*.

A partir de este proyecto el área de mantenimiento se comprometió en replicar lo documentado en las fichas de mantenimiento preventivo para el resto de las maquinarias, tanto antiguas como nuevas. Además de realizar el seguimiento continuo a las revisiones periódicas para cumplir con los estándares de calidad, continuar con las capacitaciones internas a sus técnicos y de esta manera generar conciencia que las fallas de los equipos pueden causar grandes pérdidas económicas.

3.6.2 IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO DOS: CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

Las capacitaciones del personal se dictaron durante los meses de enero y febrero del 2012 en la sala de capacitaciones de la empresa. Se consideró la asistencia obligatoria de todo el personal de planta, incluyendo las áreas de producción y despacho a las charlas de capacitación. Con el objetivo de abarcar a todo el personal, las capacitaciones se organizaron durante los días de descanso de cada grupo, así se evitó dejar el proceso sin personal que labore y se aprovechó el tiempo disponible para esta actividad.

Las charlas se dictaron por los supervisores de producción y calidad, de esta manera se aprovechó su conocimiento técnico sobre el proceso. Los temas de las charlas se

escogieron según el criterio de las áreas de calidad y producción, con el fin de evitar confusiones y obtener el mayor beneficio de esta actividad. A continuación se listan los temas que se impartieron durante las charlas de capacitación.

- Buenas Prácticas de Manufactura e Higiene
- Definiciones de BPM
- Tipos de riesgos para el proceso
- Higiene y medidas de protección
- Comportamiento del personal en planta
- Errores comunes que se realizan por el personal durante el procesamiento de alimentos

Con la ejecución de este proyecto se consolidó el conocimiento de los operarios sobre el proceso de panificación. Sin duda la fabricación de pan fresco mantiene actividades de tipo manual y la experiencia del operador es importante, por lo que resulta necesario que los conocimientos cuenten con una base sólida para evitar problemas de calidad en el producto final.

3.7 EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROYECTOS DE MEJORAMIENTO

3.7.1 CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN LUEGO DE LOS PROYECTOS DE MEJORAMIENTO

A partir del mes de marzo de 2012, es decir luego del mejoramiento, se recolectaron 28 subgrupos de 10 datos de pesos y dimensiones (largo, ancho y alto) para los tres tipos de panes. Se procesó la información y se calcularon los límites de control y línea central del proceso y se obtuvieron gráficas de control de promedios y rangos luego del mejoramiento ($\bar{X} - R$) de pesos y dimensiones para los tres tipos de panes.

A continuación se presentan los resultados que se obtuvieron luego de implementar las mejoras en el proceso productivo.

- **Peso de *baguette* familiar**

La Tabla AIX.1 contiene los datos de pesos de *baguette* familiar que se registraron luego del mejoramiento, esta tabla se encuentra en el Anexo IX. Luego se procedió a realizar el gráfico respectivo de promedios y rangos.

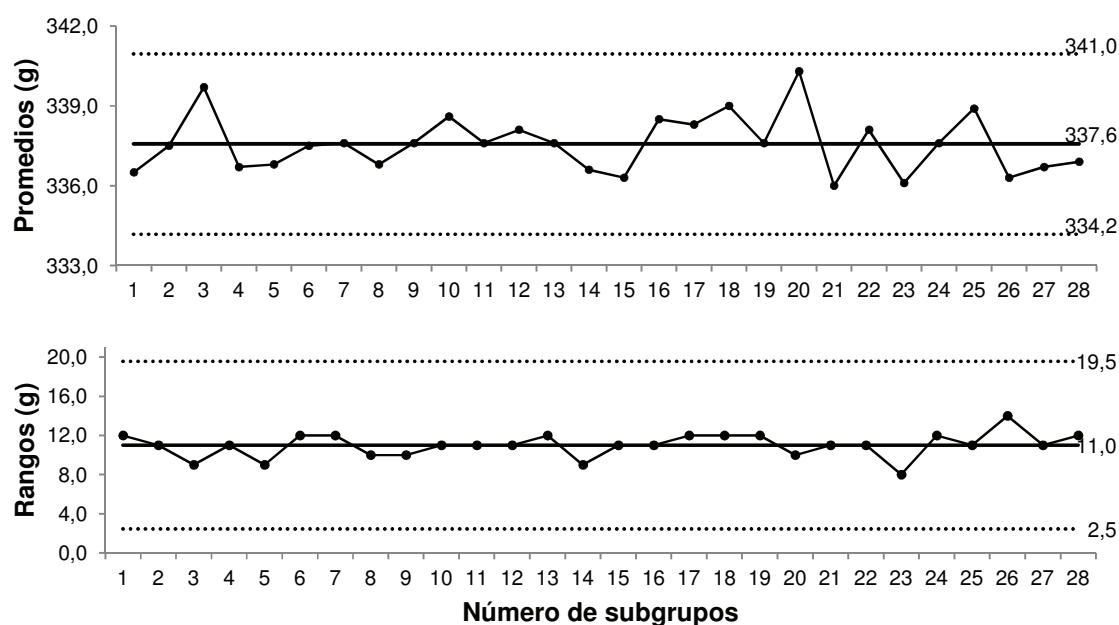


Figura 3.27. Gráfico de promedios y rangos de los pesos de *baguette* familiar luego del mejoramiento

Conforme la Figura 3.27 se establece que el proceso de producción de pan *baguette* familiar se encuentra bajo control estadístico, es decir los gráficos de promedios y rangos no muestran puntos fuera de los límites de control. La variabilidad entre la línea central y los límites de control superior e inferior disminuyó con respecto a los valores registrados durante la situación inicial. Esto quiere decir que existe un acercamiento entre los límites de control y la línea central luego del mejoramiento.

- **Dimensiones de *baguette* familiar luego del mejoramiento**

Los gráficos de control de promedios y rangos para las dimensiones de largo, ancho y alto de *baguette* familiar se encuentran en el Anexo XI. A partir de esta información se pudo determinar que existe una reducción en la variabilidad del proceso entre la línea central y los límites de control superior e inferior. Lo que demuestra un cambio positivo en el proceso debido a que se mejoraron los límites de control.

- **Peso de enrollado normal**

La Tabla AIX.2 contiene los datos de pesos de enrollado normal que se registraron luego del mejoramiento, esta tabla se puede apreciar en el Anexo IX.

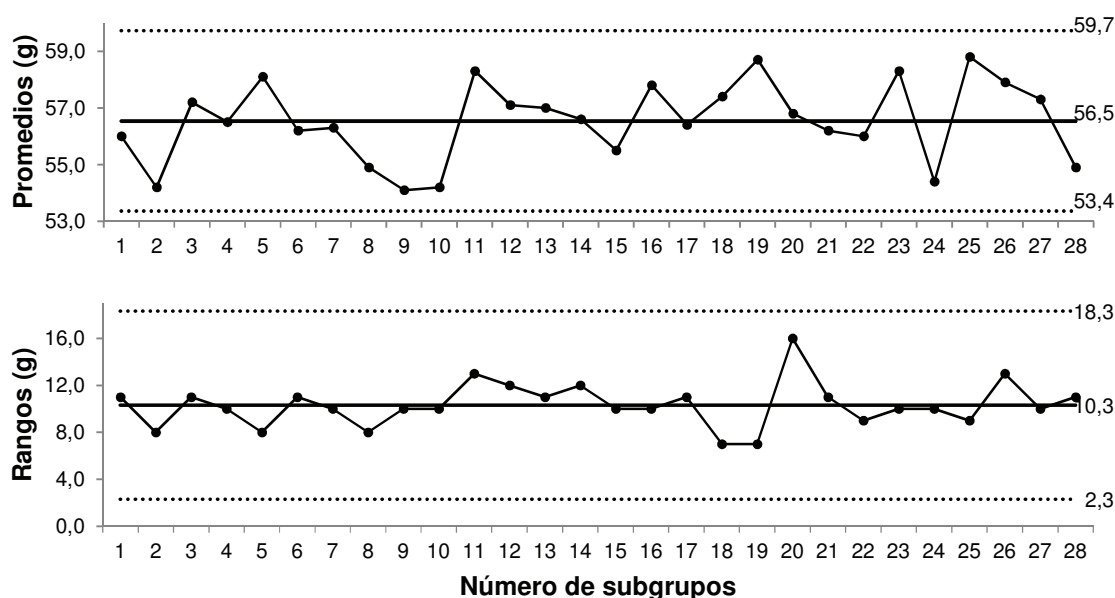


Figura 3.28. Gráfico de promedios y rangos de los pesos de enrollado normal luego del mejoramiento

En la Figura 3.28 sobre pesos de enrollado normal no se encontró ningún punto fuera de los límites de control. Se produjo una mejora en el valor de la línea central, además existe menor variabilidad con relación a los límites de control superior e inferior.

- **Dimensiones de enrollado normal luego del mejoramiento**

Los gráficos de control de promedios y rangos para las dimensiones de largo, ancho y alto de enrollado normal se encuentran en el Anexo XIII. A partir de esta información se determinó que hubo mejoras en las dimensiones de este tipo de pan, en relación a las dimensiones que se encontraron en la situación inicial, debido a que existe menor variabilidad entre los límites de control superior e inferior y la línea central luego del mejoramiento.

- **Peso de rosa picada**

La Tabla AIX.3 contiene los datos de pesos de rosa picada registrados luego del mejoramiento, esta tabla se puede apreciar en el Anexo IX.

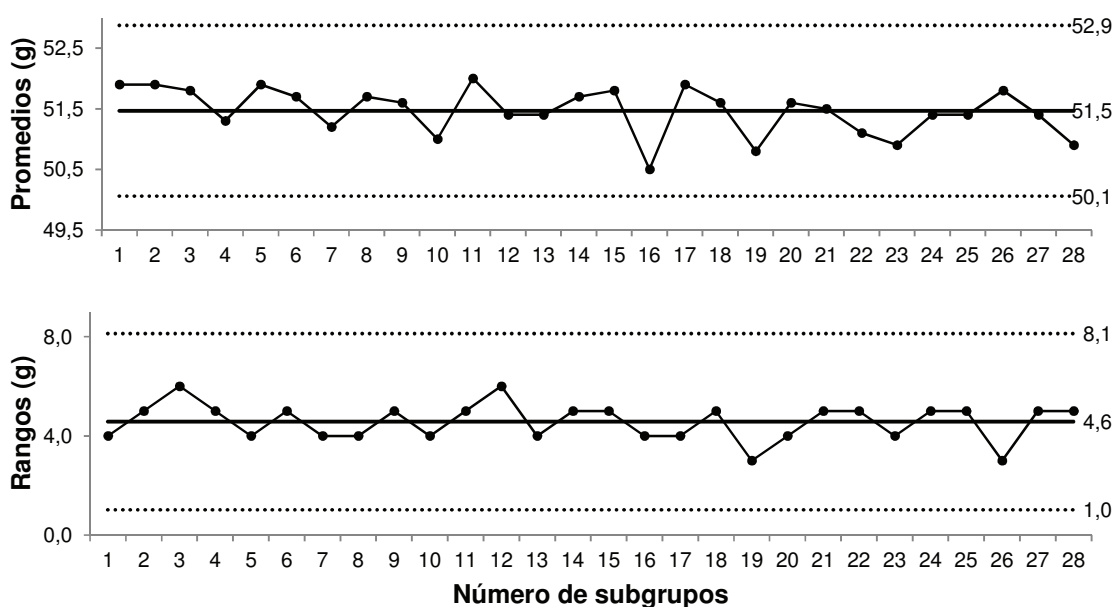


Figura 3.29. Gráfico de promedios y rangos de los pesos de rosa picada luego del mejoramiento

En la Figura 3.29 de pesos de rosa picada no se encontró ningún punto fuera de los límites de control. Además la variabilidad entre los límites de control superior e inferior y la línea central disminuyó. Por lo que existe un acercamiento del valor de la línea central al valor de la especificación para este tipo de pan, lo que indica un cambio positivo en el proceso.

- **Dimensiones de rosa picada luego del mejoramiento**

Los gráficos de control de promedios y rangos para las dimensiones de diámetro y altura se encuentran en el Anexo XV. A partir de esta información se determinó que las dimensiones presentan un comportamiento similar al peso. Debido a que en ningún gráfico se encuentran puntos fuera de control y la distribución de los puntos es aleatoria.

3.7.2 COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE LOS REQUISITOS DE CALIDAD DE PESOS ANTES Y DESPUÉS DEL MEJORAMIENTO

Luego de ejecutar los proyectos de mejoramiento se realizó la comparación entre los límites de control y línea central de la situación inicial y situación final, es decir, luego de realizar la implementación de los proyectos de mejoramiento. La comparación de la línea central y límites de control de pesos para *baguette* familiar, enrollado normal y rosa picada se resume en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2. Comparación de los datos de línea central y límites de control de pesos entre la situación inicial y la situación mejorada

| Tipo de pan | Parámetro | Situación inicial | Situación mejorada |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------|
| <i>Baguette</i> familiar | Línea central (g) | 336,2 | 337,6 |
| | Límite superior de control (g) | 342,0 | 341,0 |
| | Límite inferior de control (g) | 330,4 | 334,2 |
| Enrollado normal | Línea central (g) | 58,6 | 56,5 |
| | Límite superior de control (g) | 61,5 | 59,7 |
| | Límite inferior de control (g) | 55,7 | 53,3 |
| Rosa picada | Línea central (g) | 52,0 | 51,5 |
| | Límite superior de control (g) | 54,2 | 52,9 |
| | Límite inferior de control (g) | 49,8 | 50,1 |

Para el caso de *baguette* familiar se evidencia un incremento en el valor de la línea central, este incremento se justifica en un acercamiento de la línea central luego del mejoramiento al valor de la especificación que fija la empresa para este tipo de pan, que es de 340 g. Además se observa la reducción en la variabilidad de 2,4 g entre los límites de control y la línea central luego del mejoramiento con respecto a la situación inicial.

Para enrollado normal existe una reducción en el valor de la línea central luego del mejoramiento, con esta disminución se nota un acercamiento al valor de la

especificación que fija la empresa para este tipo de pan que es de 55 g. Sin embargo luego del mejoramiento se nota el incremento de la variabilidad entre los límites de control y la línea central, este incremento se justifica en los valores permitidos por la Norma INEN 95 que indica una variabilidad de ± 5 g para este tipo de pan.

Para rosa picada existe una reducción en el valor de la línea central luego del mejoramiento, con esta disminución se nota un acercamiento al valor de la especificación que fija la empresa para este tipo de pan que es de 50 g. Además se mejoraron los límites de control debido a que existe reducción en la variabilidad de 0,8 g entre los límites de control y la línea central luego del mejoramiento con respecto a la situación inicial.

3.7.3 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CAPACIDAD DEL PROCESO PARA LOS TRES TIPOS DE PANES LUEGO DEL MEJORAMIENTO

Se realizó el cálculo del índice de capacidad del proceso (C_p) inicial debido a que solamente se llegó a poner bajo control al proceso con base en los datos revisados, el índice de capacidad del proceso (C_p) normalmente se calcula cuando se han llevado a cabo los mejoramientos hasta alcanzar el proceso óptimo.

De acuerdo a la metodología descrita en el punto 2.5 se realizó el cálculo del índice de capacidad del proceso. A continuación se emplea el caso de *baguette* familiar para ejemplificar el cálculo.

- **Cálculo del índice de capacidad del proceso**

Desviación estándar:

$$\sigma_{\text{baguette familiar}} = \frac{11,0}{3,078} = 3,6$$

Índice de capacidad del proceso (C_p):

$$C_p \text{ baguette familiar} = \frac{10}{6 \times 3,6} = 0,5$$

Con este antecedente, de la misma manera se realizó el cálculo del índice de capacidad del proceso para enrollado normal y rosa picada luego del mejoramiento.

Tabla 3.3. Índices de capacidad del proceso luego de eliminar las causas asignables y realizar los cálculos para los tres tipos de pan fresco

| Tipo de pan | Índice de capacidad del proceso |
|--------------------------|---------------------------------|
| <i>Baguette</i> familiar | 0,5 |
| Enrollado normal | 0,5 |
| Rosa picada | 1,1 |

Los índices de capacidad del proceso (C_p) de la Tabla 3.3 se obtuvieron luego de realizar los proyectos de mejoramiento necesarios, es decir, luego de eliminar las causas asignables del proceso y disponer del proceso bajo control estadístico. Por lo tanto se concluye que:

- Según Besterfield (1995) a nivel industrial se establece un índice de capacidad de proceso de 1,33 (p. 150). Por lo tanto, el C_p de *baguette* familiar y enrollado normal indican que el proceso no es capaz. Sin embargo se considera que no es un problema grave para la empresa, puesto que los clientes y el mercado local se han acostumbrado a no exigir que los pesos sean exactos. Este particular no deja de preocupar a la empresa y se buscan nuevas propuestas que a futuro mejoren el valor de C_p encontrado para los dos tipos de panes.
- Para rosa picada el valor que se encontró de C_p es menor que lo establecido por Besterfield. Sin embargo se considera que el proceso es estable, se encuentra dentro de las especificaciones y cumple las expectativas para las que fue diseñado. Sin embargo en el proceso debe existir un control

minucioso de aquellos puntos que llegaran a encontrarse fuera de los límites de control.

3.7.4 EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

Para la evaluación del mantenimiento preventivo y capacitación del personal resulta complicado determinar y evaluar el beneficio económico de la implementación de los proyectos de mejoramiento como la capacitación, porque lo que se desea evaluar son recursos intangibles de la empresa.

Para Hitt, Ireland y Hoskisson (2007) los recursos intangibles de una organización no tienen apariencia física o carácter monetario, como el conocimiento o las habilidades personales y resultan difícilmente reproducibles por la competencia, que son ventajas de la empresa y le permiten alcanzar los objetivos de la organización ya que depende de la forma de administración que se brinde a esta clase de activos (p. 81).

Los recursos intangibles de la implementación de los proyectos de mejoramiento presentaron los siguientes beneficios para la empresa:

- Generación de compromiso por parte de la Gerencia para continuar con este tipo de mejoramientos, debido a que optimiza la capacidad de su proceso y considera la acertada combinación de los recursos que posee, tanto recursos tangibles como intangibles.
- El incremento de los recursos intangibles es fundamental, estos recursos se deben construir a largo plazo, y este proceso debe considerar resultados inciertos pero esperados.

- Las capacitaciones técnicas sobre el proceso elevan el conocimiento de sus operarios, que resultan de difícil reproducción en el mercado local; y genera en la empresa una importante ventaja competitiva.
- Contribución en el cumplimiento de los objetivos, misión y visión que define la empresa, puesto que el personal se compromete con sus actividades en el proceso.

3.8 RESULTADO GLOBAL DEL MEJORAMIENTO EN MODERNA ALIMENTOS S.A.

A continuación, se presenta las Tablas 3.4, 3.5 y 3.6 donde se indica la cantidad de kilos de pan producidos y rechazados desde enero hasta junio de 2012, además del porcentaje de rechazo obtenido. Mediante las Figuras 3.30, 3.31 y 3.32 se observa claramente la reducción de rechazo para los tres tipos de panes como consecuencia del plan de mejoramiento descrito en este trabajo.

- **Baguette familiar**

En la Tabla 3.4, se observan las cantidades de rechazo y sus respectivos porcentajes para *baguette* familiar desde el mes de enero hasta junio de 2012.

Tabla 3.4. Disminución de rechazo en kilos de *baguette* familiar para los meses de enero a junio del 2012

| | BAGUETTE FAMILIAR | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| | Año 2012 | | | | | |
| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio |
| Producción mensual (kg) | 3.920,0 | 3.716,0 | 3.822,0 | 3.926,0 | 3.908,0 | 3.948,0 |
| Producción mensual acumulado (kg) | 3.920,0 | 7.636,0 | 11.458,0 | 15.384,0 | 19.292,0 | 23.240,0 |
| Rechazo mensual (kg) | 317,8 | 298,2 | 284,5 | 242,6 | 198,4 | 162,5 |
| Rechazo mensual acumulado (kg) | 317,8 | 616,0 | 900,5 | 1.143,1 | 1.341,5 | 1.504,0 |
| Porcentaje de rechazo acumulado | 8,1% | 8,1% | 7,9% | 7,4% | 7,0% | 6,5% |

Conforme la Figura 3.30 para *baguette* familiar la reducción en la cantidad de rechazo durante el período de enero a junio de 2012, fue del 1,6%. Este porcentaje representa un ahorro de \$186,3 en la cantidad de rechazo, al considerar el porcentaje inicial de 8,1% que equivale a 317,8 kg de producto rechazado en enero de 2012 y de 6,5% que equivale a 162,5 kg de producto rechazado en el mes de junio de 2012.

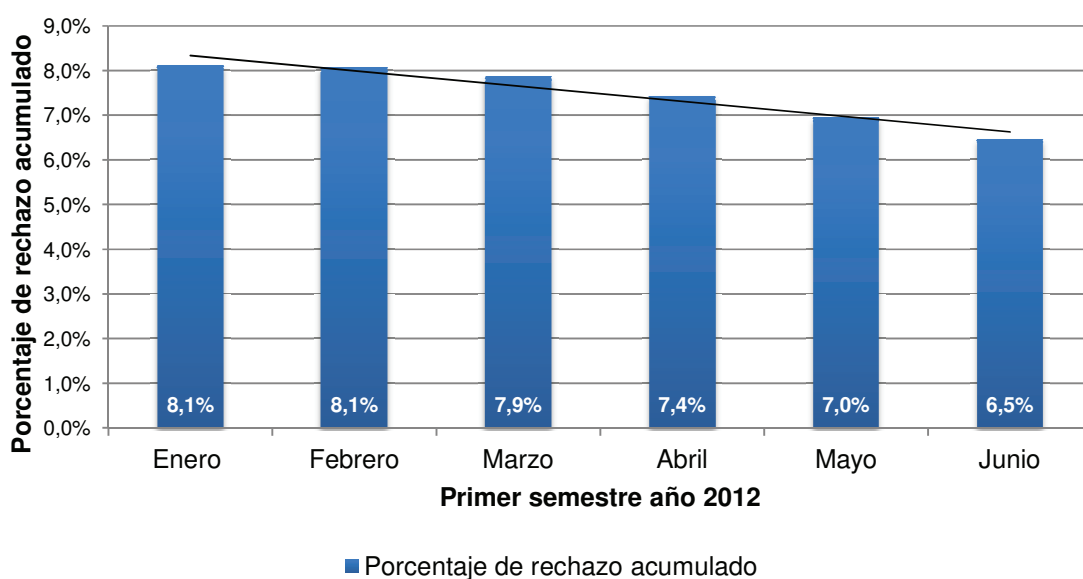


Figura 3.30. Disminución de la cantidad de rechazo para *baguette* familiar en los meses de enero a junio del 2012

- **Enrollado normal**

En la Tabla 3.5, se observan las cantidades de rechazo y sus respectivos porcentajes para enrollado normal desde el mes de enero hasta junio de 2012.

Tabla 3.5. Disminución de rechazo en kilos de enrollado normal para los meses de enero a junio del 2012

| ENROLLADO NORMAL | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Año 2012 | | | | | | |
| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio |
| Producción mensual (kg) | 3.207,0 | 2.922,0 | 2.950,0 | 3.047,0 | 3.105,0 | 3.030,0 |
| Producción mensual acumulado (kg) | 3.207,0 | 6.129,0 | 9.079,0 | 12.126,0 | 15.231,0 | 18.261,0 |
| Rechazo mensual (kg) | 174,1 | 158,1 | 139,5 | 105,9 | 74,1 | 49,7 |
| Rechazo mensual acumulado (kg) | 174,1 | 332,2 | 471,7 | 577,6 | 651,8 | 701,4 |
| Porcentaje de rechazo acumulado | 5,4% | 5,4% | 5,2% | 4,8% | 4,3% | 3,8% |

Conforme la Figura 3.31 para enrollado normal la reducción en la cantidad de rechazo durante el período de enero a junio de 2012, fue del 1,6%. Este porcentaje representa un ahorro de \$149,4 en la cantidad de rechazo, al considerar un porcentaje inicial de 5,4% que equivale a 174,1 kg de producto rechazado en enero de 2012 y de 3,8% que equivale a 49,7 kg de producto rechazado en el mes de junio de 2012.

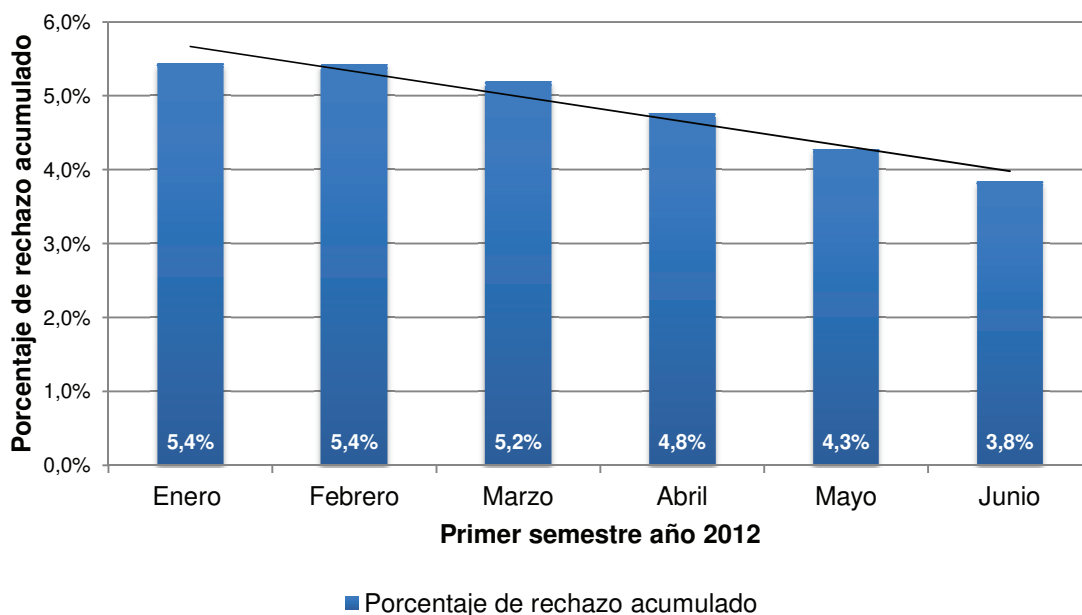


Figura 3.31. Disminución de la cantidad de rechazo para enrollado normal en los meses de enero a junio del 2012

- **Rosa picada**

En la Tabla 3.6, se observan las cantidades de rechazo y sus respectivos porcentajes para rosa picada desde el mes de enero hasta junio de 2012.

Tabla 3.6. Disminución de rechazo en kilos de rosa picada para los meses de enero a junio del 2012

| ROSA PICADA | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Año 2012 | | | | | | |
| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio |
| Producción mensual (kg) | 6.760,0 | 6.675,0 | 6.733,0 | 6.605,0 | 6.658,0 | 6.527,0 |
| Producción mensual acumulado (kg) | 6.760,0 | 13.435,0 | 20.168,0 | 26.773,0 | 33.431,0 | 39.958,0 |
| Rechazo mensual (kg) | 351,2 | 324,7 | 264,4 | 163,4 | 114,4 | 78,9 |
| Rechazo mensual acumulado (kg) | 351,2 | 675,9 | 940,3 | 1.103,7 | 1.218,1 | 1.297,0 |
| Porcentaje de rechazo acumulado | 5,2% | 5,0% | 4,7% | 4,1% | 3,6% | 3,2% |

Conforme la Figura 3.32 para rosa picada la reducción en la cantidad de rechazo durante el período de enero a junio de 2012, fue del 1,9%. Este porcentaje representa un ahorro de \$326,8 en la cantidad de rechazo, al considerar un porcentaje inicial de 5,2% equivalente a 351,2 kg de producto rechazado en enero de 2012 y de 3,2% que equivale a 78,9 kg de producto rechazado en el mes de junio de 2012.

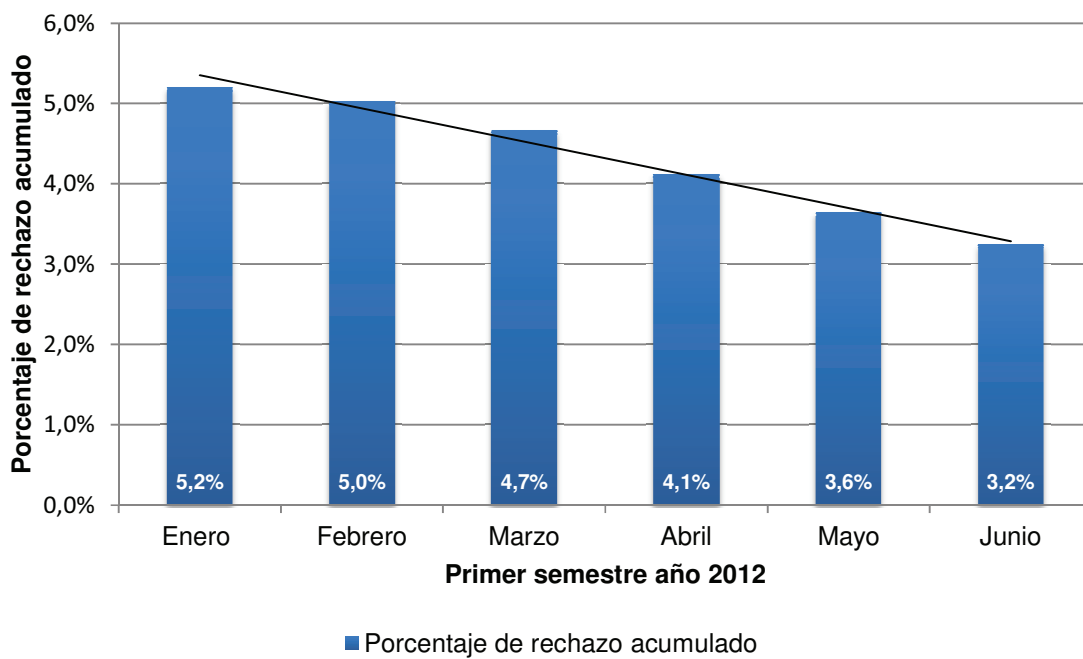


Figura 3.32. Disminución de la cantidad de rechazo para rosa picada en los meses de enero a junio del 2012

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- a. Con los primeros proyectos de mejoramiento como la capacitación del personal y el plan de mantenimiento preventivo para la línea *Multimatic*, *Fristch* y amasadora *Champion* se obtuvo para *baguette* familiar y enrollado normal una reducción de 1,6% y para rosa picada una reducción de 1,9%. Esta reducción al finalizar el mes de junio de 2012 representa un ahorro de 552,0 kg de rechazo mensuales para los tres tipos de pan fresco, lo que representa un ahorro de \$662,5 por mes.
- b. Con base en el punto 3.7.2, la comparación de los datos de línea central y límites de control de pesos entre la situación inicial y la situación mejorada, en primer lugar se registra la disminución en la variabilidad entre la línea central y los límites de control de los tres tipos de panes y en segundo lugar las líneas centrales del proceso se aproximan al valor de la especificación que establece la empresa.
- c. Los valores de C_p que se encontraron luego de ejecutar los proyectos de mejoramiento iniciales son bajos debido a que los proyectos de mejoramiento que se llevaron a cabo se consideran como iniciales en la empresa para la línea de pan fresco.
- d. El diseño de los proyectos de mejoramiento a pequeña escala como capacitaciones que se relacionan con la calidad, producción y mantenimiento del proceso, permitió mejorar los procesos de la empresa y resolver problemas que afectaban la calidad de los productos. Además este tipo de proyectos no requieren grandes inversiones por parte de la empresa.

- e. Un aporte importante para la empresa fue la implementación del control estadístico del proceso (C.E.P.) para identificar la variabilidad de las características de la calidad del pan fresco de peso y forma. El CEP ha quedado establecido en la empresa para futuros proyectos de mejoramiento.
- f. Con la implementación de este proyecto se consiguió la participación y aprendizaje del CEP del personal de producción y control de calidad de la empresa.

4.2 RECOMENDACIONES

- a. En vista de los resultados que se obtuvieron con los dos proyectos de mejoramiento iniciales se sugiere que se continúe con el diseño y ejecución de los proyectos de mejoramiento dentro de la línea de pan fresco y pan empacado que constituye toda la línea de producción de la empresa.
- b. Aplicar el control estadístico de procesos para el resto de productos de panadería, de forma que se establezcan parámetros de control que presenten un respaldo técnico.
- c. Difundir en la empresa los resultados que se obtuvieron sobre los primeros proyectos de mejoramiento, con el fin de apoyar la decisión de continuar con otros proyectos de mejoramiento.
- d. Continuar y establecer las capacitaciones a nivel operativo, donde se considere que los temas que se imparten deban revisarse y actualizarse de manera periódica. De esta manera se puede establecer en el proceso una cultura de mejoramiento continuo que permita combatir los diferentes problemas que se relacionan con la calidad e inocuidad de sus productos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acuña, J. (2004). *Mejoramiento de la calidad: Un enfoque a los servicios*. (1ra. Edición). Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
2. Anaya, J. y Polanco, S. (2007). *Innovación y Mejora de Procesos Logísticos*. (2da. Edición). España: Editorial ESIC.
3. Anda, C. (2004). *Administración y Calidad*. (1ra. Edición). D.F, México: Editorial Limusa S.A. de C.V.
4. Artacho, A., Martín, J. y Lozano, R. (2007). *La Repostería Básica Profesional*. (1ra. Edición). Madrid, España: Editorial Vision Libros.
5. Barfield, J., Raiborn, C. y Kinney, M. (2005). *Contabilidad de Costos. Tradiciones e Innovaciones*. (5ta. Edición). Mexico: Editorial Thomson.
6. Berenson, M. y Levine, D. (1996). *Estadística Básica en Administración*. (6ta. Edición). México: Editorial Prentice Hall.
7. Bertrand, L. y Prabhakar, M. (1990). *Control de Calidad: Teoría y Aplicaciones*. (1ra. Edición). Getafe, España: Editorial Díaz de Santos S.A.
8. Besterfield, D. (1995). *Control de Calidad*. (4ta. Edición). México: Editorial Prentice Hall.
9. Calaveras, J. (2004). *Nuevo tratado de panificación y bollería*. (2da. Edición). Madrid, España: Editorial Mundi Prensa.

10. Cervera, J. (2001). *La transición a las nuevas ISO 9000:2000 y su implantación*. (1ra. Edición). Madrid, España: Editorial Díaz de Santos.
11. Chang, R. (1996). *Mejora Continua de Procesos*. (1ra. Edición). Barcelona, España: Editorial Granica S.A.
12. Cuatrecasas, L. (2010). *Gestión integral de la calidad: Implantación, control y certificación*. (1ra. Edición). Barcelona, España: Editorial Profit.
13. D'Elía, G. (2011a). *Cómo monitorear las ISO 9000*. (1ra. Edición). Buenos Aires, Argentina: Editorial Alsina.
14. D'Elía, G. (2011b). *Cómo hacer indicadores de calidad y productividad en la empresa*. (1ra. Edición). Buenos Aires, Argentina: Editorial Alsina.
15. Fernández, G. (2010). *La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa*. (1ra. Edición). España: Editorial Club Universitario.
16. Freund, J. y Simon, G. (1992). *Estadística Elemental*. (8va. Edición). México: Editorial Prentice Hall.
17. Gutiérrez, M. (2004). *Administrar para la calidad: Conceptos administrativos del control total de calidad*. (2da. Edición). D.F., México: Editorial Limusa S.A. de C.V.
18. Heizer, J. y Render, B. (2004). *Principios de Administración de Operaciones*. (5ta. Edición). México: Editorial Pearson Educación de México S.A. de C.V.

19. Hitt, M., Ireland, D. y Hoskisson, R. (2007). *Administración Estratégica: Competitividad y Globalización*. (7ma. Edición). México: Editorial Cengage Learning.
20. Horngren, C., Datar, S. y Foster, G. (2007). *Contabilidad de Costos: Un Enfoque Gerencial*. (12da. Edición). México: Editorial Pearson Educación de México S.A de C.V.
21. Izar, J. y González, J. (2004). *Las 7 herramientas básicas de la calidad*. (1ra. Edición). México: Editorial Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
22. Krajewski, L. (2000). *Administración de operaciones: Estrategia y Análisis*. (5ta. Edición). México: Editorial Pearson Educación de México S.A. de C.V.
23. Levin, R. y Rubin, D. (2004). *Estadística para Administración y Economía*. (7ma. Edición). México: Editorial Prentice Hall.
24. Llinás, H. y Rojas, C. (2006). *Estadística Descriptiva y Distribuciones de Probabilidad*. (1ra. Edición). Colombia: Editorial Uninorte.
25. Longenecker, J., Moore, C., Petty, J. y Palich, L. (2008). *Administración de pequeñas empresas: Lanzamiento y Crecimiento de Iniciativas Emprendedoras*. (14va. Edición). México: Editorial Cengage Learning Latinoamérica.
26. Membrado, J. (2002). *Innovación y Mejora Continua según el Modelo EFQM de Excelencia*. (2da. Edición). Madrid, España: Editorial Díaz de Santos S.A.
27. Miranda, F., Chamorro, A. y Rubio, S. (2007). *Introducción a la Gestión de la*

- Calidad*. (1ra. Edición). Madrid, España: Editorial Delta.
28. Moderna Alimentos S.A. (2012). *Procedimiento de Elaboración de pan fresco (POPP-I01)*. (1ra. Edición). Quito: Ecuador.
29. Montero, J. (2007). *Estadística Descriptiva*. (1ra. Edición). España: Editorial International Thomson Paraninfo.
30. Mora, J. (2003). *Guía Metodológica para la Gestión Clínica por Procesos*. (1ra. Edición). España: Editorial Díaz de Santos S.A.
31. NORMA INEN 93, *Pan: Terminología*. (Primera revisión). Quito, Ecuador.
32. NORMA INEN 94, *Pan: Clasificación por Tamaño y Forma*. (Primera revisión). Quito, Ecuador.
33. NORMA INEN 95, *Pan Común Requisitos*. (Primera revisión). Quito, Ecuador.
34. Pérez, J. (1994). *Gestión de la Calidad Empresarial: Calidad en los Servicios y Atención al Cliente*. (1ra. Edición). Madrid, España: Editorial ESIC.
35. Pérez, J. (2010). *Gestión por Procesos*. (4ta. Edición). Madrid, España: Editorial ESIC.
36. Pérez, P. y Múnera, F. (2007). *Reflexiones para implementar un sistema de gestión de la calidad en cooperativas y empresas de economía de trabajo*. (1ra. Edición). Bogotá, Colombia: Editorial Universidad Cooperativa de Colombia.
37. Rey, C. y Ramil, M. (2007). *Introducción a la Estadística Descriptiva*. (2da. Edición). España: Editorial NetBiblo.

38. Rodríguez, C. (1999). *El nuevo escenario: La cultura de Calidad y Productividad en las empresas*. (1ra. Edición). México: Editorial ITESO.
39. Sánchez, M. (2003). *Procesos de Elaboración de Alimentos y Bebidas*. (1ra. Edición). Madrid, España: Editorial Mundi Prensa.
40. Saderra, L. (1993). *El Secreto de la Calidad Japonesa*. (1ra. Edición). Barcelona, España: Editorial Marcombo S.A.
41. San Miguel, P. (2010). *Calidad*. (2da. Edición). Madrid, España: Editorial Parainfo.
42. Serra, J. y Bugueño, G. (2004). *Gestión de Calidad en las PYMES Agroalimentarias*. (1ra. Edición). Valencia, España: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.
43. Suárez, M. (2007). *El Kaizen: La filosofía de mejora continua e innovación incremental detrás de la administración por calidad total*. (1ra. Edición). Ciudad de México, México: Editorial Panorama.
44. Udaondo, M. (1992). *Gestión de la Calidad*. (1ra. Edición). Madrid, España: Editorial Díaz de Santos S.A.
45. Verdoy, P., Mahiques, J., Sagarta, S. y Sirvent, R. (2006). *Manual de Control Estadístico de Calidad: Teoría y Aplicaciones*. (1ra. Edición). España: Editorial Universidad Jaume I.
46. Vidal, E. (2004). *Diagnóstico Organizacional: Evaluación sistémica del desempeño empresarial de la era digital*. (2da. Edición). Bogotá, Colombia: Editorial ECOE.

47. Vilar, J. (2005). *Control Estadístico de los Procesos (SPC)*. (1ra. Edición). Madrid, España: Editorial FC.
48. Zamacoma, R. (2003). *Producción niveles operativos*. Recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/zamacona_s_r/capitulo4.pdf, (Abril, 2012).

ANEXOS

ANEXO I.

ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO TERMINADO

MODERNA ALIMENTOS
CONTROL DE CALIDAD

ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO

Nombre Producto: Pan Baguette Familiar
Descripción: Pan de agua fresco, con tres cortes diagonales en la superficie
El producto debe estar libre de objetos extraños con la base limpia



1.- ORGANOLEPTICOS

| PARAMETRO | ESPECIFICACION | UNIDAD |
|-----------|---|--------|
| Color | Blanco amarillento, no quemado | -- |
| Olor | Pan de agua fresco, no rancio. Sin aromas extraños | -- |
| Sabor | Agradable, característico a pan de agua. Sin sabor a rancio, podrido, amargo, agrio y picante. No sabores extraños. | -- |
| Textura | Crujiente, Corteza crocante. Extremos sin acentar. Se resquebraja al partir | -- |

2.- FISICO

| ANALISIS | IDEAL | MINIMO/MAXIMO | UNIDAD |
|----------|-------|---------------|--------|
| Peso | 340 | ± 20 | g |
| Largo | 600 | ± 10 | mm |
| Ancho | 90 | ± 5 | mm |
| Altura | 72 | ± 2 | mm |

CONTROL DE CALIDAD

GRUPO MODERNA

Moderna Alimentos S.A.

Teléf. 2232-737/8 Ext. 2060

ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO

Nombre Producto: Pan Enrollado
Descripción: Pan Blanco de láminas de hojaldre en capas.
 El producto debe estar libre de objetos extraños con la base limpia



1.- ORGANOLEPTICOS

| PARAMETRO | ESPECIFICACION | UNIDAD |
|-----------|---|--------|
| Color | Dorado, sin colores extraños | -- |
| Olor | a Mantequilla, no rancio | -- |
| Sabor | Carácterístico a masa de hojaldre, mantequilla sin sabores extraños como rancio o picante | -- |
| Textura | Corteza crujiente, miga suave y elástica, formada en capas | -- |

2.- FISICO

| ANALISIS | IDEAL | MINIMO | UNIDAD |
|----------|-------|--------|--------|
| Peso | 55 | 50 | g |
| Largo | 150 | 144 | mm |
| Ancho | 83 | 76 | mm |
| Altura | 49 | 47 | mm |

CONTROL DE CALIDAD
GRUPO MODERNA
Moderna Alimentos S.A.
 Teléf. 2232-737/8 Ext. 2060

ESPECIFICACIONES DE PRODUCTO

Nombre Producto: Pan Rosa Picada
Descripción: Pan de agua fresco, redondo con corte en forma de rosa, decorado con harina
 El producto debe estar libre de objetos extraños con la base limpia



1.- ORGANOLEPTICOS

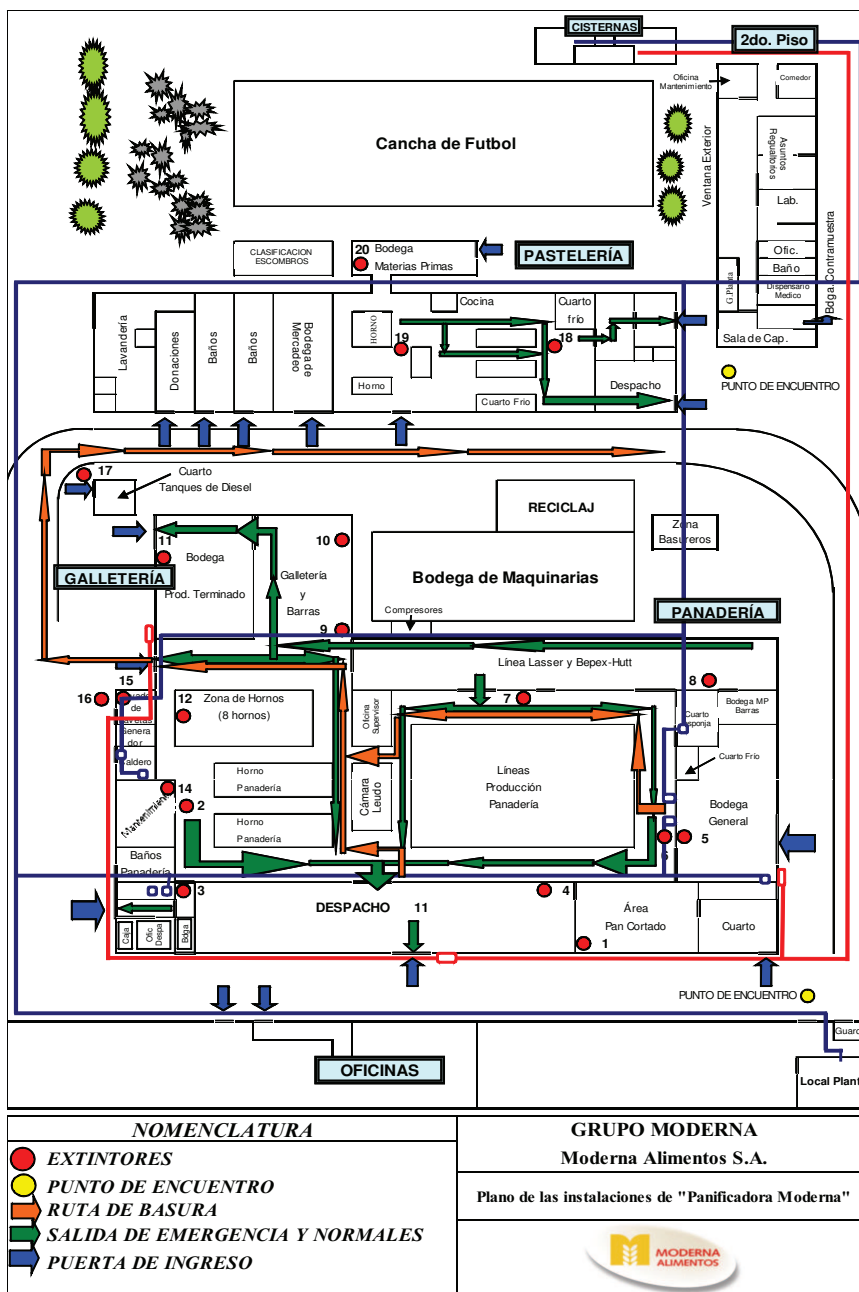
| PARAMETRO | ESPECIFICACION | UNIDAD |
|-----------|---|--------|
| Color | Blanco amarillento, pálido | -- |
| Olor | Pan de agua fresco, no rancio. Sin aromas extraños | -- |
| Sabor | Agradable, característico a pan de agua. Sin sabor a rancio, podrido, amargo, agrio y picante. No sabores extraños. | -- |
| Textura | Crujiente, Corteza crocante. Se resquebraja al partir | -- |

2.- FISICO

| ANALISIS | IDEAL | MINIMO | UNIDAD |
|----------|-------|--------|--------|
| Peso | 50 | 45 | g |
| Largo | 102 | 92 | mm |
| Ancho | 94 | 84 | mm |
| Altura | 47 | 42 | mm |

ANEXO II.

PLANO PLANTA DE PANIFICACIÓN QUITO



ANEXO III.

**FACTORES PARA EL CÁLCULO DE LAS LÍNEAS CENTRALES Y
LOS LÍMITES DE CONTROL DE LAS GRÁFICAS DE PROMEDIOS Y
RANGOS**

| Observaciones en la muestra | Factor para los límites de control en la gráfica de promedios | Factor para línea central | Factores para los límites de control en la gráfica de rangos | | | |
|--------------------------------|---|------------------------------|---|----------------|----------------|----------------|
| | | | D ₁ | D ₂ | D ₃ | D ₄ |
| n | A₂ | d₂ | | | | |
| 2 | 1.88 | 1.128 | 0 | 3.686 | 0 | 3.268 |
| 3 | 1.023 | 1.693 | 0 | 4.358 | 0 | 2.574 |
| 4 | 0.729 | 2.059 | 0 | 4.698 | 0 | 2.282 |
| 5 | 0.577 | 2.326 | 0 | 4.918 | 0 | 2.114 |
| 6 | 0.483 | 2.534 | 0 | 5.078 | 0 | 2.004 |
| 7 | 0.419 | 2.704 | 0.204 | 5.204 | 0.076 | 1.924 |
| 8 | 0.373 | 2.847 | 0.388 | 5.306 | 0.136 | 1.864 |
| 9 | 0.337 | 2.970 | 0.547 | 5.393 | 0.184 | 1.816 |
| 10 | 0.308 | 3.078 | 0.687 | 5.469 | 0.223 | 1.777 |
| 11 | 0.285 | 3.173 | 0.811 | 5.535 | 0.256 | 1.744 |
| 12 | 0.266 | 3.258 | 0.922 | 5.594 | 0.284 | 1.717 |
| 13 | 0.249 | 3.336 | 1.025 | 5.647 | 0.308 | 1.692 |
| 14 | 0.235 | 3.407 | 1.118 | 5.696 | 0.329 | 1.671 |
| 15 | 0.223 | 3.472 | 1.203 | 5.741 | 0.348 | 1.652 |
| 16 | 0.212 | 3.532 | 1.282 | 5.782 | 0.363 | 1.637 |
| 17 | 0.203 | 3.588 | 1.356 | 5.820 | 0.378 | 1.622 |
| 18 | 0.194 | 3.640 | 1.424 | 5.856 | 0.391 | 1.608 |
| 19 | 0.187 | 3.689 | 1.487 | 5.891 | 0.403 | 1.597 |
| 20 | 0.180 | 3.735 | 1.549 | 5.921 | 0.415 | 1.585 |
| 21 | 0.173 | 3.778 | 1.605 | 5.951 | 0.425 | 1.575 |
| 22 | 0.167 | 3.819 | 1.659 | 5.979 | 0.434 | 1.566 |
| 23 | 0.162 | 3.858 | 1.710 | 6.006 | 0.443 | 1.557 |
| 24 | 0.157 | 3.895 | 1.759 | 6.031 | 0.451 | 1.548 |
| 25 | 0.153 | 3.931 | 1.806 | 6.056 | 0.459 | 1.541 |

(Besterfield, 1995, p. 474)

ANEXO IV.

TABLAS DE PESOS DE *BAGUETTE* FAMILIAR, ENROLLADO NORMAL Y ROSA PICADA DE LA SITUACIÓN INICIAL

Tabla AIV. 1. Pesos en gramos de *baguette* familiar durante la situación inicial

| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS | OBSERVACIONES |
|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|--------|---|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R | |
| 1 | 335 | 324 | 329 | 340 | 333 | 330 | 340 | 336 | 330 | 342 | 333,9 | 18 | |
| 2 | 353 | 345 | 354 | 336 | 334 | 343 | 339 | 337 | 346 | 336 | 342,3 | 20 | Error del operario en la receta principal |
| 3 | 339 | 343 | 345 | 348 | 344 | 341 | 351 | 348 | 345 | 347 | 345,1 | 12 | Exceso de tiempo en leudo |
| 4 | 355 | 341 | 354 | 309 | 349 | 349 | 343 | 341 | 345 | 342 | 342,8 | 46 | Exceso de tiempo en leudo |
| 5 | 340 | 346 | 353 | 351 | 346 | 354 | 347 | 346 | 340 | 333 | 345,6 | 21 | Error del operario en la receta principal |
| 6 | 325 | 336 | 332 | 320 | 329 | 332 | 339 | 330 | 333 | 340 | 331,6 | 20 | |
| 7 | 331 | 337 | 337 | 336 | 339 | 348 | 341 | 335 | 332 | 342 | 337,8 | 17 | |
| 8 | 334 | 344 | 338 | 344 | 330 | 345 | 348 | 351 | 347 | 346 | 342,7 | 21 | Exceso de tiempo en leudo |
| 9 | 353 | 347 | 346 | 348 | 347 | 351 | 345 | 342 | 353 | 345 | 347,7 | 11 | Descalibración de la maquinaria |
| 10 | 346 | 347 | 352 | 351 | 343 | 338 | 341 | 341 | 337 | 342 | 343,8 | 15 | Error del operario en la receta principal |
| 11 | 332 | 346 | 342 | 334 | 337 | 338 | 334 | 339 | 343 | 353 | 339,8 | 21 | |
| 12 | 346 | 342 | 330 | 330 | 333 | 329 | 334 | 326 | 332 | 324 | 332,6 | 22 | |
| 13 | 336 | 341 | 341 | 341 | 347 | 344 | 346 | 346 | 331 | 330 | 340,3 | 17 | |
| 14 | 340 | 334 | 334 | 333 | 336 | 329 | 332 | 333 | 333 | 344 | 334,8 | 15 | |
| 15 | 341 | 335 | 337 | 341 | 343 | 341 | 338 | 330 | 335 | 348 | 338,9 | 18 | |
| 16 | 338 | 331 | 338 | 330 | 332 | 323 | 335 | 326 | 335 | 329 | 331,7 | 15 | |
| 17 | 332 | 324 | 331 | 329 | 330 | 330 | 336 | 330 | 329 | 341 | 331,2 | 17 | |
| 18 | 339 | 333 | 333 | 337 | 347 | 334 | 341 | 330 | 325 | 329 | 334,8 | 22 | |
| 19 | 326 | 326 | 330 | 324 | 323 | 324 | 331 | 326 | 325 | 314 | 324,9 | 17 | Adición de masas del turno anterior |
| 20 | 320 | 333 | 315 | 325 | 334 | 328 | 337 | 330 | 325 | 315 | 326,2 | 22 | Adición de masas del turno anterior |
| 21 | 332 | 322 | 339 | 330 | 334 | 330 | 323 | 332 | 329 | 328 | 329,9 | 17 | Exceso de tiempo en el amasado |
| 22 | 333 | 330 | 332 | 327 | 325 | 328 | 338 | 335 | 337 | 338 | 332,3 | 13 | |
| 23 | 338 | 322 | 334 | 331 | 330 | 337 | 337 | 341 | 338 | 341 | 334,9 | 19 | |
| 24 | 326 | 338 | 324 | 322 | 320 | 326 | 328 | 330 | 345 | 345 | 330,4 | 25 | |
| 25 | 328 | 338 | 326 | 347 | 343 | 341 | 339 | 340 | 336 | 337 | 337,5 | 21 | |
| 26 | 336 | 334 | 334 | 341 | 333 | 328 | 332 | 333 | 329 | 333 | 333,3 | 13 | |
| 27 | 332 | 330 | 329 | 337 | 334 | 339 | 340 | 337 | 326 | 332 | 333,6 | 14 | |
| 28 | 341 | 338 | 337 | 324 | 320 | 337 | 323 | 338 | 334 | 331 | 332,3 | 21 | |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned} \bar{X} &= 336,2 \text{ g} & \bar{R} &= 18,9 \text{ g} \\ LSC_{\bar{X}} &= 342,0 \text{ g} & LSC_R &= 33,6 \text{ g} \\ LIC_{\bar{X}} &= 330,3 \text{ g} & LIC_R &= 4,2 \text{ g} \end{aligned}$$

TABLA AIV. 2. Pesos en gramos de enrollado normal durante la situación inicial



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS | OBSERVACIONES |
|----------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|--------|---|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R | |
| 1 | 57 | 56 | 57 | 56 | 57 | 52 | 52 | 52 | 52 | 53 | 54,4 | 5 | Descalibración de la maquinaria |
| 2 | 66 | 60 | 53 | 63 | 66 | 67 | 61 | 66 | 67 | 66 | 63,5 | 14 | Falta de entrenamiento del operario |
| 3 | 51 | 52 | 53 | 54 | 52 | 53 | 54 | 56 | 57 | 52 | 53,4 | 6 | Descalibración de la maquinaria |
| 4 | 56 | 57 | 56 | 59 | 57 | 59 | 57 | 56 | 51 | 54 | 56,2 | 8 | |
| 5 | 56 | 57 | 56 | 57 | 59 | 56 | 57 | 59 | 57 | 56 | 57 | 3 | |
| 6 | 61 | 61 | 57 | 60 | 57 | 57 | 62 | 63 | 60 | 59 | 59,7 | 6 | |
| 7 | 59 | 56 | 57 | 56 | 57 | 57 | 59 | 56 | 57 | 56 | 57 | 3 | |
| 8 | 56 | 57 | 56 | 57 | 57 | 59 | 57 | 56 | 57 | 56 | 56,8 | 3 | |
| 9 | 51 | 57 | 56 | 57 | 59 | 57 | 56 | 57 | 56 | 59 | 56,5 | 8 | |
| 10 | 55 | 57 | 56 | 57 | 56 | 54 | 53 | 56 | 53 | 52 | 54,9 | 5 | Error en la receta principal |
| 11 | 63 | 61 | 57 | 56 | 56 | 53 | 59 | 60 | 63 | 57 | 58,5 | 10 | |
| 12 | 56 | 56 | 55 | 54 | 65 | 61 | 55 | 60 | 65 | 60 | 58,7 | 11 | |
| 13 | 59 | 56 | 57 | 61 | 57 | 58 | 59 | 59 | 56 | 56 | 57,8 | 5 | |
| 14 | 57 | 66 | 56 | 58 | 61 | 63 | 66 | 65 | 78 | 69 | 63,9 | 22 | Falta de entrenamiento del operario |
| 15 | 54 | 51 | 51 | 58 | 52 | 59 | 60 | 58 | 56 | 59 | 55,8 | 9 | |
| 16 | 52 | 48 | 53 | 52 | 53 | 52 | 51 | 52 | 49 | 49 | 51,1 | 5 | Falta de observación del operador |
| 17 | 53 | 59 | 59 | 60 | 59 | 53 | 53 | 56 | 55 | 56 | 56,3 | 7 | |
| 18 | 62 | 66 | 65 | 61 | 59 | 60 | 61 | 65 | 62 | 61 | 62,2 | 7 | Exceso de tiempo en el amasado |
| 19 | 52 | 52 | 60 | 67 | 46 | 54 | 51 | 57 | 60 | 52 | 55,1 | 21 | Error en la receta principal |
| 20 | 55 | 60 | 62 | 59 | 57 | 55 | 57 | 54 | 62 | 66 | 58,7 | 12 | |
| 21 | 67 | 68 | 67 | 66 | 61 | 68 | 68 | 69 | 70 | 60 | 66,4 | 10 | Falta de entrenamiento del operario de la máquina |
| 22 | 69 | 63 | 67 | 66 | 63 | 63 | 69 | 62 | 60 | 63 | 64,5 | 9 | Falta de entrenamiento del operario de la máquina |
| 23 | 57 | 72 | 48 | 49 | 54 | 48 | 49 | 51 | 50 | 52 | 53 | 24 | Exceso de tiempo en leudo |
| 24 | 57 | 57 | 57 | 56 | 57 | 59 | 57 | 56 | 53 | 52 | 56,1 | 7 | |
| 25 | 58 | 59 | 57 | 59 | 58 | 57 | 58 | 58 | 59 | 58 | 58,1 | 2 | |
| 26 | 79 | 80 | 81 | 81 | 69 | 75 | 77 | 67 | 76 | 78 | 76,3 | 14 | Descalibración de la maquinaria |
| 27 | 58 | 59 | 68 | 59 | 57 | 58 | 56 | 62 | 60 | 62 | 59,9 | 12 | |
| 28 | 56 | 54 | 61 | 61 | 59 | 57 | 63 | 64 | 66 | 56 | 59,7 | 12 | |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned} \bar{X} &= 58,6 \text{ g} & \bar{R} &= 9,3 \text{ g} \\ LSC_{\bar{X}} &= 61,5 \text{ g} & LSC_R &= 16,5 \text{ g} \\ LIC_{\bar{X}} &= 55,8 \text{ g} & LIC_R &= 2,1 \text{ g} \end{aligned}$$

TABLA AIV. 3. Pesos en gramos de rosa picada durante la situación inicial



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS | OBSERVACIONES |
|----------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|--------|-----------------------------------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R | |
| 1 | 55 | 53 | 55 | 57 | 56 | 40 | 40 | 55 | 40 | 37 | 48,8 | 20 | Falta de observación del operador |
| 2 | 61 | 62 | 53 | 55 | 55 | 53 | 55 | 56 | 57 | 56 | 56,3 | 9 | Descalibración de la maquinaria |
| 3 | 50 | 51 | 52 | 52 | 50 | 53 | 50 | 51 | 53 | 50 | 51,2 | 3 | |
| 4 | 52 | 49 | 52 | 54 | 53 | 56 | 48 | 50 | 51 | 48 | 51,3 | 8 | |
| 5 | 49 | 50 | 52 | 52 | 53 | 53 | 53 | 52 | 55 | 52 | 52,1 | 6 | |
| 6 | 52 | 55 | 54 | 55 | 54 | 56 | 55 | 53 | 54 | 55 | 54,3 | 4 | Falta de observación del operador |
| 7 | 51 | 50 | 51 | 50 | 51 | 50 | 52 | 53 | 52 | 53 | 51,3 | 3 | |
| 8 | 52 | 55 | 52 | 53 | 52 | 53 | 53 | 52 | 52 | 53 | 52,7 | 3 | |
| 9 | 53 | 53 | 52 | 52 | 53 | 52 | 53 | 49 | 53 | 52 | 52,2 | 4 | |
| 10 | 52 | 53 | 53 | 55 | 54 | 55 | 53 | 52 | 50 | 54 | 53,1 | 5 | |
| 11 | 53 | 50 | 57 | 54 | 53 | 52 | 52 | 53 | 52 | 50 | 52,6 | 7 | |
| 12 | 50 | 51 | 50 | 51 | 57 | 59 | 57 | 56 | 57 | 59 | 54,7 | 9 | Error del operario |
| 13 | 50 | 52 | 50 | 52 | 51 | 53 | 54 | 54 | 50 | 57 | 52,3 | 7 | |
| 14 | 51 | 52 | 50 | 51 | 50 | 50 | 58 | 57 | 56 | 59 | 53,4 | 9 | |
| 15 | 50 | 51 | 49 | 55 | 52 | 53 | 56 | 49 | 52 | 50 | 51,7 | 7 | |
| 16 | 48 | 48 | 47 | 49 | 51 | 53 | 49 | 45 | 45 | 48 | 48,3 | 8 | Exceso de tiempo en luedo |
| 17 | 52 | 51 | 49 | 51 | 55 | 57 | 57 | 54 | 56 | 57 | 53,9 | 8 | |
| 18 | 50 | 59 | 56 | 55 | 59 | 52 | 61 | 60 | 59 | 55 | 56,6 | 11 | Exceso de tiempo en luedo |
| 19 | 49 | 50 | 53 | 40 | 49 | 49 | 53 | 53 | 48 | 52 | 49,6 | 13 | Error en la receta principal |
| 20 | 56 | 52 | 51 | 51 | 55 | 53 | 57 | 53 | 60 | 51 | 53,9 | 9 | |
| 21 | 50 | 51 | 49 | 55 | 52 | 53 | 56 | 49 | 52 | 50 | 51,7 | 7 | |
| 22 | 46 | 46 | 46 | 47 | 49 | 52 | 49 | 52 | 52 | 54 | 49,3 | 8 | Descalibración de la maquinaria |
| 23 | 47 | 44 | 45 | 43 | 47 | 46 | 45 | 44 | 50 | 46 | 45,7 | 7 | Descalibración de la maquinaria |
| 24 | 50 | 51 | 53 | 52 | 53 | 54 | 55 | 55 | 54 | 56 | 53,3 | 6 | |
| 25 | 50 | 52 | 51 | 50 | 51 | 52 | 53 | 53 | 52 | 50 | 51,4 | 3 | |
| 26 | 50 | 51 | 50 | 51 | 56 | 57 | 56 | 51 | 57 | 56 | 53,5 | 7 | |
| 27 | 50 | 52 | 53 | 51 | 50 | 52 | 52 | 53 | 52 | 53 | 51,8 | 3 | |
| 28 | 51 | 50 | 51 | 50 | 49 | 47 | 49 | 50 | 49 | 51 | 49,7 | 4 | Descalibración de la maquinaria |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned} \bar{\bar{X}} &= 52,0 \text{ g} & \bar{R} &= 7,1 \text{ g} \\ LSC_{\bar{X}} &= 54,2 \text{ g} & LSC_R &= 12,6 \text{ g} \\ LIC_{\bar{X}} &= 49,8 \text{ g} & LIC_R &= 1,6 \text{ g} \end{aligned}$$

ANEXO V.

**TABLAS DE DIMENSIONES DE *BAGUETTE* FAMILIAR DE LA
SITUACIÓN INICIAL**

TABLA AV. 1. Longitud en milímetros de *baguette* familiar durante la situación inicial



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS | OBSERVACIONES |
|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|--------|-------------------------------------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R | |
| 1 | 586 | 587 | 575 | 569 | 507 | 500 | 504 | 532 | 538 | 536 | 543,4 | 87 | |
| 2 | 599 | 601 | 600 | 600 | 610 | 615 | 600 | 570 | 571 | 569 | 593,5 | 46 | |
| 3 | 587 | 589 | 586 | 500 | 470 | 507 | 600 | 594 | 590 | 580 | 560,3 | 130 | |
| 4 | 600 | 580 | 577 | 500 | 600 | 600 | 560 | 570 | 560 | 562 | 570,9 | 100 | |
| 5 | 600 | 601 | 602 | 559 | 588 | 587 | 586 | 605 | 600 | 600 | 592,8 | 46 | |
| 6 | 589 | 588 | 594 | 502 | 506 | 500 | 503 | 600 | 610 | 590 | 558,2 | 110 | |
| 7 | 590 | 594 | 586 | 569 | 572 | 565 | 500 | 501 | 501 | 507 | 548,5 | 94 | |
| 8 | 750 | 740 | 710 | 609 | 652 | 600 | 601 | 610 | 600 | 605 | 647,7 | 150 | Falta de observación del operador |
| 9 | 520 | 531 | 527 | 600 | 590 | 598 | 585 | 580 | 596 | 589 | 571,6 | 80 | |
| 10 | 586 | 591 | 594 | 499 | 500 | 510 | 501 | 575 | 576 | 560 | 549,2 | 95 | |
| 11 | 590 | 594 | 591 | 530 | 525 | 532 | 530 | 512 | 500 | 505 | 540,9 | 94 | |
| 12 | 540 | 515 | 585 | 605 | 574 | 571 | 560 | 562 | 566 | 559 | 563,7 | 90 | |
| 13 | 635 | 595 | 665 | 430 | 432 | 435 | 428 | 500 | 501 | 510 | 513,1 | 237 | Descalibración de la maquinaria |
| 14 | 580 | 575 | 584 | 600 | 610 | 601 | 590 | 580 | 601 | 664 | 598,5 | 89 | Falta de entrenamiento del operario |
| 15 | 630 | 634 | 620 | 509 | 510 | 513 | 515 | 600 | 600 | 605 | 573,6 | 125 | |
| 16 | 580 | 574 | 590 | 530 | 532 | 533 | 531 | 500 | 529 | 548 | 544,7 | 90 | |
| 17 | 501 | 506 | 507 | 600 | 595 | 590 | 600 | 601 | 600 | 605 | 570,5 | 104 | |
| 18 | 586 | 571 | 550 | 601 | 600 | 605 | 590 | 500 | 512 | 510 | 562,5 | 105 | |
| 19 | 586 | 574 | 584 | 575 | 571 | 570 | 587 | 591 | 597 | 601 | 583,6 | 31 | |
| 20 | 578 | 569 | 602 | 621 | 610 | 611 | 606 | 505 | 508 | 512 | 572,2 | 116 | |
| 21 | 555 | 558 | 562 | 530 | 540 | 520 | 600 | 495 | 550 | 600 | 551 | 105 | |
| 22 | 502 | 506 | 507 | 498 | 500 | 499 | 503 | 490 | 501 | 502 | 500,8 | 17 | Falta de entrenamiento del operario |
| 23 | 601 | 616 | 627 | 490 | 492 | 492 | 490 | 493 | 492 | 493 | 528,6 | 137 | |
| 24 | 580 | 509 | 590 | 507 | 516 | 517 | 515 | 527 | 513 | 529 | 530,3 | 83 | |
| 25 | 568 | 561 | 572 | 518 | 519 | 520 | 503 | 501 | 501 | 515 | 527,8 | 71 | |
| 26 | 516 | 511 | 520 | 542 | 557 | 552 | 555 | 529 | 520 | 521 | 532,3 | 46 | |
| 27 | 600 | 605 | 602 | 600 | 595 | 601 | 600 | 585 | 586 | 580 | 595,4 | 25 | |
| 28 | 586 | 571 | 560 | 558 | 585 | 575 | 558 | 583 | 590 | 595 | 576,1 | 37 | |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned} \bar{X} &= 560,8 \text{ mm} & \bar{R} &= 90,7 \text{ mm} \\ LSC_{\bar{X}} &= 588,7 \text{ mm} & LSC_R &= 161,2 \text{ mm} \\ LIC_{\bar{X}} &= 532,8 \text{ mm} & LIC_R &= 20,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

TABLA AV. 2. Ancho en milímetros de *baguette* familiar durante la situación inicial

| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS | OBSERVACIONES |
|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----------|--------|-------------------------------------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R | |
| 1 | 95 | 97 | 99 | 96 | 82 | 86 | 88 | 80 | 82 | 83 | 88,8 | 19 | |
| 2 | 100 | 99 | 97 | 80 | 84 | 81 | 80 | 80 | 81 | 81 | 86,3 | 20 | |
| 3 | 93 | 91 | 92 | 90 | 77 | 89 | 85 | 84 | 84 | 90 | 87,5 | 16 | |
| 4 | 99 | 90 | 100 | 90 | 91 | 90 | 99 | 100 | 99 | 90 | 94,8 | 10 | Falta de entrenamiento del operario |
| 5 | 93 | 94 | 96 | 97 | 95 | 96 | 95 | 86 | 94 | 92 | 93,8 | 11 | Falta de entrenamiento del operario |
| 6 | 94 | 95 | 97 | 80 | 82 | 82 | 80 | 98 | 95 | 93 | 89,6 | 18 | |
| 7 | 96 | 97 | 99 | 78 | 74 | 71 | 69 | 91 | 91 | 93 | 85,9 | 30 | |
| 8 | 80 | 77 | 76 | 96 | 97 | 94 | 79 | 78 | 72 | 71 | 82 | 26 | Falta de observación del operador |
| 9 | 82 | 81 | 84 | 90 | 91 | 95 | 86 | 88 | 90 | 91 | 87,8 | 14 | |
| 10 | 96 | 97 | 96 | 84 | 96 | 90 | 99 | 90 | 91 | 92 | 93,1 | 15 | |
| 11 | 80 | 84 | 86 | 80 | 85 | 83 | 79 | 86 | 85 | 80 | 82,8 | 7 | |
| 12 | 75 | 78 | 73 | 70 | 86 | 84 | 82 | 80 | 82 | 76 | 78,6 | 16 | Descalibración de la maquinari |
| 13 | 85 | 90 | 90 | 80 | 83 | 85 | 80 | 90 | 88 | 80 | 85,1 | 10 | |
| 14 | 85 | 85 | 85 | 92 | 91 | 95 | 87 | 94 | 94 | 90 | 89,8 | 10 | |
| 15 | 75 | 78 | 79 | 63 | 66 | 64 | 60 | 98 | 95 | 91 | 76,9 | 38 | Descalibración de la maquinari |
| 16 | 94 | 100 | 94 | 85 | 88 | 87 | 90 | 82 | 85 | 85 | 89 | 18 | |
| 17 | 82 | 80 | 82 | 94 | 91 | 90 | 80 | 90 | 94 | 90 | 87,3 | 14 | |
| 18 | 94 | 93 | 91 | 90 | 94 | 90 | 93 | 85 | 84 | 84 | 89,8 | 10 | |
| 19 | 96 | 98 | 97 | 85 | 86 | 85 | 94 | 96 | 97 | 90 | 92,4 | 13 | |
| 20 | 96 | 99 | 97 | 90 | 90 | 95 | 93 | 85 | 87 | 92 | 92,4 | 14 | |
| 21 | 91 | 90 | 90 | 94 | 83 | 87 | 70 | 80 | 80 | 77 | 84,2 | 24 | |
| 22 | 86 | 86 | 87 | 98 | 95 | 94 | 88 | 100 | 101 | 101 | 93,6 | 15 | Falta de entrenamiento del operario |
| 23 | 87 | 88 | 93 | 79 | 78 | 80 | 82 | 80 | 81 | 80 | 82,8 | 15 | |
| 24 | 99 | 95 | 90 | 82 | 83 | 86 | 80 | 84 | 82 | 90 | 87,1 | 19 | |
| 25 | 96 | 98 | 99 | 80 | 80 | 81 | 86 | 87 | 89 | 90 | 88,6 | 19 | |
| 26 | 86 | 83 | 90 | 100 | 100 | 102 | 90 | 91 | 93 | 90 | 92,5 | 19 | |
| 27 | 88 | 80 | 90 | 82 | 81 | 82 | 88 | 80 | 83 | 82 | 83,6 | 10 | |
| 28 | 90 | 90 | 95 | 92 | 100 | 102 | 92 | 93 | 98 | 90 | 94,2 | 12 | Falta de entrenamiento del operario |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned} \bar{X} &= 87,9 \text{ mm} & \bar{R} &= 16,5 \text{ mm} \\ LSC_{\bar{X}} &= 92,9 \text{ mm} & LSC_R &= 29,3 \text{ mm} \\ LIC_{\bar{X}} &= 82,8 \text{ mm} & LIC_R &= 3,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

TABLA AV. 3. Altura en milímetros de *baguette* familiar durante la situación inicial

| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS | OBSERVACIONES |
|----------|------------|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|-----------|--------|---------------------------------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R | |
| 1 | 72 | 74 | 75 | 60 | 61 | 66 | 61 | 63 | 64 | 64 | 66,0 | 15 | |
| 2 | 53 | 51 | 51 | 66 | 69 | 77 | 62 | 59 | 70 | 66 | 62,4 | 26 | |
| 3 | 65 | 60 | 64 | 65 | 60 | 64 | 60 | 60 | 61 | 63 | 62,2 | 5 | |
| 4 | 70 | 66 | 70 | 71 | 68 | 66 | 66 | 66 | 67 | 69 | 67,9 | 5 | |
| 5 | 74 | 71 | 70 | 70 | 70 | 66 | 61 | 100 | 63 | 60 | 70,5 | 40 | |
| 6 | 79 | 81 | 86 | 60 | 61 | 60 | 62 | 66 | 60 | 70 | 68,5 | 26 | |
| 7 | 74 | 72 | 74 | 82 | 87 | 83 | 60 | 60 | 61 | 66 | 71,9 | 27 | |
| 8 | 70 | 67 | 68 | 98 | 69 | 64 | 66 | 70 | 69 | 77 | 71,8 | 34 | |
| 9 | 73 | 75 | 74 | 69 | 70 | 75 | 66 | 71 | 69 | 60 | 70,2 | 15 | |
| 10 | 72 | 74 | 75 | 60 | 69 | 71 | 70 | 77 | 76 | 99 | 74,3 | 39 | Descalibración de la maquinaria |
| 11 | 68 | 67 | 70 | 58 | 62 | 60 | 63 | 60 | 70 | 66 | 64,4 | 12 | |
| 12 | 72 | 74 | 68 | 69 | 60 | 62 | 64 | 71 | 59 | 69 | 66,8 | 15 | |
| 13 | 77 | 79 | 71 | 60 | 63 | 65 | 62 | 70 | 70 | 71 | 68,8 | 19 | |
| 14 | 71 | 78 | 73 | 72 | 70 | 71 | 69 | 74 | 60 | 60 | 69,8 | 18 | |
| 15 | 62 | 65 | 66 | 60 | 59 | 62 | 61 | 72 | 70 | 71 | 64,8 | 13 | |
| 16 | 76 | 80 | 65 | 60 | 64 | 70 | 61 | 66 | 80 | 82 | 70,4 | 22 | |
| 17 | 67 | 66 | 67 | 70 | 71 | 70 | 68 | 71 | 66 | 60 | 67,6 | 11 | |
| 18 | 71 | 69 | 67 | 71 | 50 | 72 | 75 | 60 | 65 | 62 | 66,2 | 25 | |
| 19 | 68 | 68 | 67 | 73 | 74 | 77 | 70 | 65 | 66 | 70 | 69,8 | 12 | |
| 20 | 74 | 75 | 77 | 71 | 70 | 66 | 75 | 65 | 67 | 70 | 71,0 | 12 | |
| 21 | 67 | 60 | 69 | 92 | 65 | 67 | 61 | 70 | 66 | 63 | 68,0 | 32 | |
| 22 | 60 | 61 | 67 | 70 | 66 | 70 | 63 | 70 | 72 | 73 | 67,2 | 13 | |
| 23 | 68 | 67 | 71 | 70 | 69 | 69 | 68 | 70 | 65 | 68 | 68,5 | 6 | |
| 24 | 62 | 67 | 66 | 60 | 61 | 66 | 77 | 64 | 64 | 63 | 65,0 | 17 | |
| 25 | 72 | 73 | 76 | 60 | 61 | 60 | 66 | 61 | 66 | 60 | 65,5 | 16 | |
| 26 | 63 | 62 | 66 | 73 | 75 | 70 | 75 | 84 | 90 | 86 | 74,4 | 28 | Descalibración de la maquinaria |
| 27 | 60 | 61 | 60 | 70 | 66 | 68 | 70 | 65 | 67 | 63 | 65,0 | 10 | |
| 28 | 70 | 56 | 62 | 63 | 66 | 69 | 71 | 60 | 72 | 70 | 65,9 | 16 | |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned} \bar{X} &= 68,0 \text{ mm} & \bar{R} &= 18,9 \text{ mm} \\ LSC_{\bar{X}} &= 73,8 \text{ mm} & LSC_R &= 33,6 \text{ mm} \\ LIC_{\bar{X}} &= 62,2 \text{ mm} & LIC_R &= 4,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

ANEXO VI.

TABLAS DE DIMENSIONES DE ENROLLADO NORMAL DE LA SITUACIÓN INICIAL

Tabla AVI. 1. Longitud en milímetros de enrollado normal durante la situación inicial



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS | OBSERVACIONES |
|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|--------|---------------------------------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R | |
| 1 | 160 | 136 | 170 | 150 | 146 | 150 | 130 | 134 | 133 | 149 | 145,8 | 40 | |
| 2 | 160 | 170 | 155 | 164 | 150 | 156 | 150 | 150 | 166 | 140 | 156,1 | 30 | |
| 3 | 138 | 175 | 174 | 135 | 130 | 134 | 135 | 142 | 140 | 148 | 145,1 | 45 | |
| 4 | 150 | 146 | 150 | 164 | 156 | 160 | 150 | 155 | 150 | 150 | 153,1 | 18 | |
| 5 | 169 | 138 | 178 | 140 | 144 | 147 | 166 | 142 | 150 | 140 | 151,4 | 40 | |
| 6 | 139 | 141 | 140 | 137 | 135 | 139 | 144 | 140 | 140 | 139 | 139,4 | 9 | Descalibración de la maquinaria |
| 7 | 146 | 150 | 160 | 140 | 136 | 136 | 156 | 159 | 160 | 157 | 150,0 | 24 | |
| 8 | 140 | 147 | 142 | 140 | 159 | 150 | 151 | 172 | 159 | 150 | 151,0 | 32 | |
| 9 | 150 | 154 | 150 | 160 | 150 | 149 | 150 | 155 | 150 | 153 | 152,1 | 11 | |
| 10 | 164 | 147 | 148 | 150 | 152 | 154 | 160 | 161 | 159 | 144 | 153,9 | 20 | |
| 11 | 135 | 131 | 139 | 150 | 160 | 161 | 170 | 177 | 164 | 160 | 154,7 | 46 | |
| 12 | 140 | 144 | 146 | 160 | 174 | 160 | 177 | 144 | 164 | 160 | 156,9 | 37 | |
| 13 | 145 | 142 | 135 | 154 | 150 | 149 | 148 | 158 | 150 | 140 | 147,1 | 23 | |
| 14 | 164 | 165 | 158 | 150 | 140 | 146 | 139 | 156 | 152 | 150 | 152,0 | 26 | |
| 15 | 164 | 165 | 172 | 150 | 153 | 152 | 147 | 133 | 151 | 136 | 152,3 | 39 | |
| 16 | 150 | 130 | 146 | 161 | 160 | 155 | 147 | 160 | 156 | 160 | 152,5 | 31 | |
| 17 | 140 | 134 | 140 | 158 | 158 | 160 | 166 | 150 | 151 | 151 | 150,8 | 32 | |
| 18 | 160 | 136 | 170 | 148 | 146 | 138 | 130 | 150 | 142 | 170 | 149,0 | 40 | |
| 19 | 160 | 136 | 149 | 150 | 152 | 150 | 150 | 153 | 150 | 159 | 150,9 | 24 | |
| 20 | 164 | 160 | 162 | 145 | 146 | 140 | 143 | 144 | 142 | 146 | 149,2 | 24 | |
| 21 | 160 | 165 | 160 | 160 | 157 | 158 | 155 | 150 | 157 | 150 | 157,2 | 15 | |
| 22 | 135 | 125 | 122 | 156 | 158 | 140 | 147 | 145 | 150 | 143 | 142,1 | 36 | |
| 23 | 160 | 138 | 169 | 156 | 150 | 153 | 155 | 146 | 134 | 140 | 150,1 | 35 | |
| 24 | 146 | 145 | 140 | 124 | 140 | 130 | 171 | 150 | 152 | 152 | 145,0 | 47 | |
| 25 | 166 | 136 | 172 | 150 | 153 | 150 | 160 | 152 | 154 | 140 | 153,3 | 36 | |
| 26 | 144 | 146 | 169 | 154 | 154 | 164 | 146 | 160 | 147 | 150 | 153,4 | 25 | |
| 27 | 156 | 164 | 144 | 154 | 150 | 154 | 133 | 129 | 129 | 147 | 146,0 | 35 | |
| 28 | 167 | 166 | 170 | 162 | 145 | 135 | 145 | 144 | 151 | 149 | 153,4 | 35 | |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned} \bar{\bar{X}} &= 150,5 \text{ mm} & \bar{R} &= 30,5 \text{ mm} \\ LSC_{\bar{X}} &= 159,9 \text{ mm} & LSC_R &= 54,3 \text{ mm} \\ LIC_{\bar{X}} &= 141,1 \text{ mm} & LIC_R &= 6,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tabla AVI. 2. Ancho en milímetros de enrollado normal durante la situación inicial



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS | OBSERVACIONES |
|----------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|--------|---------------------------------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R | |
| 1 | 84 | 96 | 98 | 80 | 80 | 80 | 80 | 82 | 84 | 83 | 84,7 | 18 | |
| 2 | 86 | 86 | 87 | 82 | 87 | 81 | 81 | 84 | 84 | 77 | 83,5 | 10 | |
| 3 | 95 | 96 | 97 | 65 | 60 | 67 | 80 | 80 | 77 | 78 | 79,5 | 37 | |
| 4 | 80 | 77 | 70 | 90 | 96 | 84 | 85 | 85 | 78 | 77 | 82,2 | 26 | |
| 5 | 92 | 92 | 93 | 92 | 75 | 75 | 75 | 70 | 77 | 81 | 82,2 | 23 | |
| 6 | 96 | 97 | 98 | 98 | 90 | 97 | 96 | 95 | 99 | 97 | 96,3 | 9 | Descalibración de la maquinaria |
| 7 | 77 | 78 | 92 | 82 | 90 | 86 | 79 | 80 | 81 | 80 | 82,5 | 15 | |
| 8 | 70 | 75 | 76 | 92 | 90 | 89 | 83 | 84 | 87 | 80 | 82,6 | 22 | |
| 9 | 80 | 81 | 83 | 90 | 88 | 75 | 83 | 85 | 86 | 88 | 83,9 | 15 | |
| 10 | 92 | 94 | 96 | 78 | 82 | 78 | 81 | 89 | 80 | 77 | 84,7 | 19 | |
| 11 | 80 | 85 | 84 | 90 | 95 | 92 | 83 | 77 | 80 | 79 | 84,5 | 18 | |
| 12 | 93 | 92 | 86 | 90 | 79 | 90 | 92 | 99 | 90 | 90 | 90,1 | 20 | |
| 13 | 86 | 81 | 79 | 88 | 80 | 70 | 75 | 88 | 89 | 85 | 82,1 | 19 | |
| 14 | 91 | 94 | 93 | 90 | 84 | 90 | 89 | 90 | 93 | 87 | 90,1 | 10 | |
| 15 | 92 | 94 | 96 | 80 | 83 | 84 | 77 | 84 | 92 | 90 | 87,2 | 19 | |
| 16 | 90 | 90 | 96 | 98 | 90 | 89 | 87 | 90 | 84 | 82 | 89,6 | 16 | |
| 17 | 90 | 90 | 90 | 79 | 83 | 80 | 77 | 89 | 88 | 90 | 85,6 | 13 | |
| 18 | 90 | 91 | 82 | 83 | 85 | 84 | 88 | 81 | 77 | 79 | 84,0 | 14 | |
| 19 | 90 | 96 | 97 | 82 | 89 | 82 | 83 | 85 | 80 | 79 | 86,3 | 18 | |
| 20 | 90 | 92 | 91 | 70 | 75 | 77 | 75 | 77 | 80 | 84 | 81,1 | 22 | |
| 21 | 94 | 93 | 90 | 92 | 90 | 82 | 88 | 86 | 89 | 90 | 89,4 | 12 | |
| 22 | 75 | 75 | 80 | 87 | 88 | 86 | 77 | 80 | 76 | 70 | 79,4 | 18 | |
| 23 | 94 | 93 | 98 | 80 | 85 | 80 | 81 | 83 | 79 | 73 | 84,6 | 25 | |
| 24 | 93 | 80 | 90 | 72 | 70 | 80 | 77 | 80 | 79 | 80 | 80,1 | 23 | |
| 25 | 96 | 97 | 96 | 78 | 80 | 79 | 70 | 79 | 80 | 85 | 84,0 | 27 | |
| 26 | 90 | 80 | 80 | 84 | 90 | 94 | 84 | 82 | 90 | 89 | 86,3 | 14 | |
| 27 | 84 | 80 | 86 | 73 | 74 | 86 | 79 | 79 | 80 | 82 | 80,3 | 13 | |
| 28 | 94 | 96 | 90 | 80 | 88 | 85 | 85 | 84 | 80 | 80 | 86,2 | 16 | |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned} \bar{\bar{X}} &= 84,4 \text{ mm} & \bar{R} &= 18,3 \text{ mm} \\ LSC_{\bar{X}} &= 90,4 \text{ mm} & LSC_R &= 32,4 \text{ mm} \\ LIC_{\bar{X}} &= 79,1 \text{ mm} & LIC_R &= 4,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tabla AVI. 3. Altura en milímetros de enrollado normal durante la situación inicial



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS | OBSERVACIONES |
|----------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|--------|---------------------------------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R | |
| 1 | 54 | 52 | 51 | 55 | 51 | 57 | 60 | 55 | 60 | 55 | 55,0 | 9 | |
| 2 | 52 | 51 | 53 | 57 | 56 | 50 | 51 | 50 | 52 | 55 | 52,7 | 7 | |
| 3 | 49 | 50 | 55 | 53 | 54 | 56 | 49 | 50 | 52 | 53 | 52,1 | 7 | |
| 4 | 52 | 53 | 50 | 61 | 76 | 59 | 59 | 60 | 55 | 51 | 57,6 | 26 | |
| 5 | 54 | 55 | 57 | 57 | 58 | 45 | 46 | 46 | 50 | 51 | 51,9 | 13 | |
| 6 | 55 | 56 | 57 | 55 | 58 | 59 | 59 | 55 | 57 | 56 | 56,7 | 4 | Descalibración de la maquinaria |
| 7 | 50 | 53 | 49 | 47 | 44 | 49 | 51 | 50 | 51 | 52 | 49,6 | 9 | |
| 8 | 45 | 40 | 50 | 50 | 51 | 52 | 52 | 54 | 56 | 50 | 50,0 | 16 | |
| 9 | 50 | 47 | 44 | 53 | 52 | 55 | 48 | 50 | 52 | 44 | 49,5 | 11 | |
| 10 | 54 | 56 | 52 | 49 | 50 | 48 | 50 | 49 | 50 | 44 | 50,2 | 12 | |
| 11 | 48 | 49 | 51 | 50 | 50 | 61 | 43 | 50 | 46 | 41 | 48,9 | 20 | |
| 12 | 50 | 52 | 52 | 53 | 57 | 52 | 44 | 52 | 52 | 50 | 51,4 | 13 | |
| 13 | 49 | 50 | 48 | 48 | 51 | 45 | 52 | 50 | 54 | 52 | 49,9 | 9 | |
| 14 | 49 | 56 | 58 | 47 | 46 | 40 | 44 | 40 | 39 | 37 | 45,6 | 21 | |
| 15 | 56 | 58 | 59 | 50 | 49 | 48 | 44 | 52 | 50 | 51 | 51,7 | 15 | |
| 16 | 49 | 46 | 59 | 51 | 50 | 47 | 50 | 52 | 52 | 51 | 50,7 | 13 | |
| 17 | 50 | 44 | 44 | 53 | 52 | 55 | 49 | 50 | 44 | 40 | 48,1 | 15 | |
| 18 | 52 | 49 | 41 | 49 | 50 | 48 | 52 | 44 | 47 | 41 | 47,3 | 11 | |
| 19 | 50 | 57 | 54 | 49 | 50 | 55 | 40 | 50 | 50 | 51 | 50,6 | 17 | |
| 20 | 54 | 49 | 47 | 49 | 48 | 50 | 50 | 47 | 44 | 49 | 48,7 | 10 | |
| 21 | 54 | 50 | 51 | 56 | 57 | 55 | 56 | 67 | 66 | 63 | 57,5 | 17 | |
| 22 | 46 | 50 | 50 | 65 | 70 | 67 | 43 | 44 | 45 | 60 | 54,0 | 27 | |
| 23 | 52 | 52 | 54 | 49 | 50 | 50 | 52 | 49 | 52 | 50 | 51,0 | 5 | |
| 24 | 42 | 43 | 43 | 47 | 49 | 47 | 50 | 49 | 49 | 47 | 46,6 | 8 | |
| 25 | 50 | 47 | 51 | 50 | 49 | 50 | 51 | 51 | 54 | 52 | 50,5 | 7 | |
| 26 | 47 | 40 | 34 | 52 | 51 | 54 | 48 | 52 | 53 | 49 | 48,0 | 20 | |
| 27 | 47 | 50 | 40 | 59 | 60 | 51 | 47 | 46 | 49 | 48 | 49,7 | 20 | |
| 28 | 50 | 54 | 56 | 53 | 57 | 57 | 72 | 66 | 53 | 50 | 56,8 | 22 | |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned} \bar{\bar{X}} &= 51,2 \text{ mm} & \bar{R} &= 13,7 \text{ mm} \\ LSC_{\bar{X}} &= 55,4 \text{ mm} & LSC_R &= 24,4 \text{ mm} \\ LIC_{\bar{X}} &= 46,9 \text{ mm} & LIC_R &= 3,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

ANEXO VII.

TABLAS DE DIMENSIONES DE ROSA PICADA DE LA SITUACIÓN INICIAL

Tabla AVII. 1. Diámetros en milímetros de rosa picada durante la situación inicial



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS | OBSERVACIONES |
|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|--------|---------------------------------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R | |
| 1 | 111 | 109 | 106 | 100 | 96 | 96 | 99 | 110 | 110 | 95 | 103,2 | 16 | |
| 2 | 113 | 104 | 111 | 104 | 106 | 104 | 105 | 100 | 104 | 106 | 105,7 | 13 | |
| 3 | 110 | 105 | 109 | 109 | 100 | 101 | 107 | 116 | 111 | 120 | 108,8 | 20 | |
| 4 | 110 | 110 | 100 | 95 | 96 | 96 | 90 | 100 | 101 | 100 | 99,8 | 20 | |
| 5 | 109 | 109 | 111 | 112 | 110 | 106 | 107 | 107 | 110 | 107 | 108,8 | 6 | |
| 6 | 109 | 110 | 108 | 107 | 110 | 109 | 110 | 111 | 109 | 106 | 108,9 | 5 | |
| 7 | 101 | 104 | 106 | 103 | 100 | 98 | 100 | 104 | 105 | 101 | 102,2 | 8 | |
| 8 | 100 | 90 | 96 | 95 | 96 | 97 | 100 | 107 | 108 | 108 | 99,7 | 18 | |
| 9 | 116 | 121 | 115 | 88 | 93 | 98 | 102 | 96 | 103 | 100 | 103,2 | 33 | |
| 10 | 100 | 110 | 111 | 95 | 96 | 90 | 95 | 106 | 100 | 96 | 99,9 | 21 | |
| 11 | 111 | 116 | 119 | 106 | 107 | 100 | 106 | 96 | 97 | 99 | 105,7 | 23 | |
| 12 | 105 | 107 | 108 | 100 | 102 | 102 | 110 | 115 | 118 | 100 | 106,7 | 18 | |
| 13 | 98 | 99 | 101 | 106 | 113 | 110 | 112 | 115 | 110 | 112 | 107,6 | 17 | |
| 14 | 100 | 99 | 100 | 97 | 110 | 99 | 100 | 105 | 108 | 99 | 101,7 | 13 | |
| 15 | 105 | 100 | 102 | 110 | 115 | 119 | 105 | 90 | 90 | 101 | 103,7 | 29 | |
| 16 | 106 | 103 | 110 | 100 | 100 | 104 | 94 | 96 | 92 | 110 | 101,5 | 18 | |
| 17 | 104 | 104 | 104 | 109 | 98 | 100 | 103 | 100 | 103 | 102 | 102,7 | 11 | |
| 18 | 110 | 100 | 104 | 94 | 96 | 100 | 106 | 106 | 100 | 100 | 101,6 | 16 | |
| 19 | 110 | 111 | 114 | 110 | 98 | 97 | 99 | 110 | 111 | 115 | 107,5 | 18 | |
| 20 | 112 | 100 | 108 | 110 | 111 | 110 | 115 | 118 | 90 | 102 | 107,6 | 28 | |
| 21 | 112 | 114 | 119 | 104 | 100 | 96 | 99 | 100 | 94 | 106 | 104,4 | 25 | |
| 22 | 111 | 112 | 108 | 93 | 94 | 95 | 97 | 118 | 115 | 111 | 105,4 | 25 | |
| 23 | 110 | 102 | 108 | 98 | 96 | 90 | 95 | 120 | 115 | 118 | 105,2 | 30 | |
| 24 | 112 | 108 | 109 | 110 | 108 | 109 | 100 | 105 | 103 | 107 | 107,1 | 12 | |
| 25 | 111 | 111 | 116 | 107 | 109 | 99 | 111 | 110 | 109 | 100 | 108,3 | 17 | |
| 26 | 100 | 106 | 100 | 100 | 100 | 104 | 103 | 100 | 103 | 105 | 102,1 | 6 | |
| 27 | 97 | 90 | 94 | 90 | 110 | 93 | 95 | 96 | 96 | 97 | 95,8 | 20 | Descalibración de la maquinaria |
| 28 | 100 | 111 | 110 | 112 | 100 | 110 | 111 | 110 | 110 | 110 | 108,4 | 12 | |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned} \bar{X} &= 104,4 \text{ mm} & \bar{R} &= 17,8 \text{ mm} \\ LSC_{\bar{X}} &= 109,9 \text{ mm} & LSC_R &= 31,6 \text{ mm} \\ LIC_{\bar{X}} &= 98,9 \text{ mm} & LIC_R &= 4,0 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tabla AVII. 2. Altura en milímetros de rosa picada durante la situación inicial



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS | OBSERVACIONES |
|----------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|--------|-------------------------------------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R | |
| 1 | 47 | 49 | 51 | 47 | 48 | 47 | 43 | 42 | 45 | 43 | 46,2 | 9 | |
| 2 | 41 | 39 | 40 | 46 | 40 | 47 | 36 | 40 | 41 | 44 | 41,4 | 11 | Falta de entrenamiento del operario |
| 3 | 45 | 49 | 47 | 40 | 44 | 42 | 45 | 46 | 42 | 39 | 43,9 | 10 | |
| 4 | 40 | 37 | 45 | 50 | 50 | 51 | 45 | 43 | 50 | 41 | 45,2 | 14 | |
| 5 | 49 | 50 | 50 | 51 | 52 | 50 | 49 | 45 | 50 | 51 | 49,7 | 7 | |
| 6 | 49 | 50 | 51 | 50 | 47 | 49 | 50 | 51 | 51 | 47 | 49,5 | 4 | |
| 7 | 50 | 55 | 56 | 58 | 50 | 52 | 54 | 55 | 58 | 56 | 54,4 | 8 | Demasiado tiempo de leudo |
| 8 | 45 | 48 | 49 | 40 | 40 | 42 | 40 | 41 | 43 | 45 | 43,3 | 9 | |
| 9 | 44 | 46 | 44 | 47 | 38 | 48 | 44 | 42 | 45 | 43 | 44,1 | 10 | |
| 10 | 47 | 49 | 48 | 45 | 46 | 45 | 47 | 46 | 49 | 50 | 47,2 | 5 | |
| 11 | 46 | 49 | 45 | 40 | 41 | 40 | 45 | 40 | 44 | 47 | 43,7 | 9 | |
| 12 | 48 | 49 | 52 | 40 | 55 | 57 | 40 | 40 | 41 | 49 | 47,1 | 17 | |
| 13 | 54 | 56 | 51 | 42 | 47 | 42 | 44 | 44 | 43 | 39 | 46,2 | 17 | |
| 14 | 40 | 40 | 51 | 43 | 45 | 49 | 45 | 40 | 47 | 48 | 44,8 | 11 | |
| 15 | 47 | 45 | 46 | 50 | 52 | 51 | 45 | 41 | 34 | 30 | 44,1 | 22 | |
| 16 | 44 | 43 | 47 | 52 | 50 | 49 | 47 | 46 | 54 | 60 | 49,2 | 17 | |
| 17 | 45 | 46 | 45 | 38 | 40 | 45 | 44 | 47 | 48 | 45 | 44,3 | 10 | |
| 18 | 44 | 49 | 46 | 42 | 46 | 46 | 45 | 44 | 49 | 39 | 45,0 | 10 | |
| 19 | 45 | 49 | 46 | 46 | 45 | 40 | 47 | 51 | 53 | 49 | 47,1 | 13 | |
| 20 | 46 | 49 | 45 | 55 | 55 | 52 | 47 | 49 | 50 | 50 | 49,8 | 10 | |
| 21 | 46 | 47 | 48 | 47 | 47 | 50 | 53 | 42 | 45 | 43 | 46,8 | 11 | |
| 22 | 45 | 43 | 46 | 44 | 49 | 50 | 47 | 49 | 50 | 47 | 47,0 | 7 | |
| 23 | 49 | 48 | 46 | 45 | 40 | 48 | 47 | 50 | 52 | 52 | 47,7 | 12 | |
| 24 | 42 | 43 | 40 | 45 | 47 | 47 | 45 | 50 | 46 | 50 | 45,5 | 10 | |
| 25 | 45 | 45 | 47 | 42 | 45 | 44 | 46 | 48 | 49 | 45 | 45,6 | 7 | |
| 26 | 50 | 50 | 38 | 47 | 48 | 46 | 44 | 48 | 49 | 47 | 46,7 | 12 | |
| 27 | 54 | 50 | 50 | 45 | 50 | 49 | 50 | 53 | 54 | 55 | 51,0 | 10 | Descalibración de la maquinaria |
| 28 | 40 | 37 | 45 | 49 | 47 | 44 | 40 | 53 | 49 | 52 | 45,6 | 16 | |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned} \bar{\bar{X}} &= 46,5 \text{ mm} & \bar{R} &= 11,0 \text{ mm} \\ LSC_{\bar{X}} &= 49,9 \text{ mm} & LSC_R &= 19,5 \text{ mm} \\ LIC_{\bar{X}} &= 43,1 \text{ mm} & LIC_R &= 2,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

ANEXO VIII.

**TABLAS DE PESOS DE *BAGUETTE* FAMILIAR, ENROLLADO
NORMAL Y ROSA PICADA ELIMINADAS LAS CAUSAS
ASIGNABLES**

Tabla AVIII. 1. Pesos en gramos de *baguette* familiar luego de eliminar las causas asignables



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS |
|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R |
| 1 | 335 | 324 | 329 | 340 | 333 | 330 | 340 | 336 | 330 | 342 | 333,9 | 18 |
| 2 | 325 | 336 | 332 | 320 | 329 | 332 | 339 | 330 | 333 | 340 | 331,6 | 20 |
| 3 | 331 | 337 | 337 | 336 | 339 | 348 | 341 | 335 | 332 | 342 | 337,8 | 17 |
| 4 | 332 | 346 | 342 | 334 | 337 | 338 | 334 | 339 | 343 | 353 | 339,8 | 21 |
| 5 | 346 | 342 | 330 | 330 | 333 | 329 | 334 | 326 | 332 | 324 | 332,6 | 22 |
| 6 | 336 | 341 | 341 | 341 | 347 | 344 | 346 | 346 | 331 | 330 | 340,3 | 17 |
| 7 | 340 | 334 | 334 | 333 | 336 | 329 | 332 | 333 | 333 | 344 | 334,8 | 15 |
| 8 | 341 | 335 | 337 | 341 | 343 | 341 | 338 | 330 | 335 | 348 | 338,9 | 18 |
| 9 | 338 | 331 | 338 | 330 | 332 | 323 | 335 | 326 | 335 | 329 | 331,7 | 15 |
| 10 | 332 | 324 | 331 | 329 | 330 | 330 | 336 | 330 | 329 | 341 | 331,2 | 17 |
| 11 | 339 | 333 | 333 | 337 | 347 | 334 | 341 | 330 | 325 | 329 | 334,8 | 22 |
| 12 | 333 | 330 | 332 | 327 | 325 | 328 | 338 | 335 | 337 | 338 | 332,3 | 13 |
| 13 | 338 | 322 | 334 | 331 | 330 | 337 | 337 | 341 | 338 | 341 | 334,9 | 19 |
| 14 | 326 | 338 | 324 | 322 | 320 | 326 | 328 | 330 | 345 | 345 | 330,4 | 25 |
| 15 | 328 | 338 | 326 | 347 | 343 | 341 | 339 | 340 | 336 | 337 | 337,5 | 21 |
| 16 | 336 | 334 | 334 | 341 | 333 | 328 | 332 | 333 | 329 | 333 | 333,3 | 13 |
| 17 | 332 | 330 | 329 | 337 | 334 | 339 | 340 | 337 | 326 | 332 | 333,6 | 14 |
| 18 | 341 | 338 | 337 | 324 | 320 | 337 | 323 | 338 | 334 | 331 | 332,3 | 21 |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned}\bar{\bar{X}} &= 33,5 \text{ g} \\ LSC_{\bar{X}} &= 340,2 \text{ g} \\ LIC_{\bar{X}} &= 328,9 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{R} &= 18,2 \text{ g} \\ LSC_R &= 32,4 \text{ g} \\ LIC_R &= 4,1 \text{ g}\end{aligned}$$

Tabla AVIII. 2. Pesos en gramos de enrollado normal luego de eliminar las causas asignables



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS |
|----------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R |
| 1 | 56 | 57 | 56 | 59 | 57 | 59 | 57 | 56 | 51 | 54 | 56,2 | 8 |
| 2 | 56 | 57 | 56 | 57 | 59 | 56 | 57 | 59 | 57 | 56 | 57,0 | 3 |
| 3 | 61 | 61 | 57 | 60 | 57 | 57 | 62 | 63 | 60 | 59 | 59,7 | 6 |
| 4 | 59 | 56 | 57 | 56 | 57 | 57 | 59 | 56 | 57 | 56 | 57,0 | 3 |
| 5 | 56 | 57 | 56 | 57 | 57 | 59 | 57 | 56 | 57 | 56 | 56,8 | 3 |
| 6 | 51 | 57 | 56 | 57 | 59 | 57 | 56 | 57 | 56 | 59 | 56,5 | 8 |
| 7 | 63 | 61 | 57 | 56 | 56 | 53 | 59 | 60 | 63 | 57 | 58,5 | 10 |
| 8 | 56 | 56 | 55 | 54 | 65 | 61 | 55 | 60 | 65 | 60 | 58,7 | 11 |
| 9 | 59 | 56 | 57 | 61 | 57 | 58 | 59 | 59 | 56 | 56 | 57,8 | 5 |
| 10 | 54 | 51 | 51 | 58 | 52 | 59 | 60 | 58 | 56 | 59 | 55,8 | 9 |
| 11 | 53 | 59 | 59 | 60 | 59 | 53 | 53 | 56 | 55 | 56 | 56,3 | 7 |
| 12 | 55 | 60 | 62 | 59 | 57 | 55 | 57 | 54 | 62 | 66 | 58,7 | 12 |
| 13 | 57 | 57 | 57 | 56 | 57 | 59 | 57 | 56 | 53 | 52 | 56,1 | 7 |
| 14 | 58 | 59 | 57 | 59 | 58 | 57 | 58 | 58 | 59 | 58 | 58,1 | 2 |
| 15 | 58 | 59 | 68 | 59 | 57 | 58 | 56 | 62 | 60 | 62 | 59,9 | 12 |
| 16 | 56 | 54 | 61 | 61 | 59 | 57 | 63 | 64 | 66 | 56 | 59,7 | 12 |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned}\bar{\bar{X}} &= 57,7 \text{ g} \\ LSC_{\bar{X}} &= 59,9 \text{ g} \\ LIC_{\bar{X}} &= 55,4 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{R} &= 7,4 \text{ g} \\ LSC_R &= 13,1 \text{ g} \\ LIC_R &= 1,6 \text{ g}\end{aligned}$$

Tabla AVIII. 3. Pesos en gramos de rosa picada luego de eliminar las causas asignables



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS |
|----------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R |
| 1 | 50 | 51 | 52 | 52 | 50 | 53 | 50 | 51 | 53 | 50 | 51,2 | 3 |
| 2 | 52 | 49 | 52 | 54 | 53 | 56 | 48 | 50 | 51 | 48 | 51,3 | 8 |
| 3 | 49 | 50 | 52 | 52 | 53 | 53 | 53 | 52 | 55 | 52 | 52,1 | 6 |
| 4 | 51 | 50 | 51 | 50 | 51 | 50 | 52 | 53 | 52 | 53 | 51,3 | 3 |
| 5 | 52 | 55 | 52 | 53 | 52 | 53 | 53 | 52 | 52 | 53 | 52,7 | 3 |
| 6 | 53 | 53 | 52 | 52 | 53 | 52 | 53 | 49 | 53 | 52 | 52,2 | 4 |
| 7 | 52 | 53 | 53 | 55 | 54 | 55 | 53 | 52 | 50 | 54 | 53,1 | 5 |
| 8 | 53 | 50 | 57 | 54 | 53 | 52 | 52 | 53 | 52 | 50 | 52,6 | 7 |
| 9 | 50 | 52 | 50 | 52 | 51 | 53 | 54 | 54 | 50 | 57 | 52,3 | 7 |
| 10 | 51 | 52 | 50 | 51 | 50 | 50 | 58 | 57 | 56 | 59 | 53,4 | 9 |
| 11 | 50 | 51 | 49 | 55 | 52 | 53 | 56 | 49 | 52 | 50 | 51,7 | 7 |
| 12 | 52 | 51 | 49 | 51 | 55 | 57 | 57 | 54 | 56 | 57 | 53,9 | 8 |
| 13 | 56 | 52 | 51 | 51 | 55 | 53 | 57 | 53 | 60 | 51 | 53,9 | 9 |
| 14 | 50 | 51 | 49 | 55 | 52 | 53 | 56 | 49 | 52 | 50 | 51,7 | 7 |
| 15 | 50 | 51 | 53 | 52 | 53 | 54 | 55 | 55 | 54 | 56 | 53,3 | 6 |
| 16 | 50 | 52 | 51 | 50 | 51 | 52 | 53 | 53 | 52 | 50 | 51,4 | 3 |
| 17 | 50 | 51 | 50 | 51 | 56 | 57 | 56 | 51 | 57 | 56 | 53,5 | 7 |
| 18 | 50 | 52 | 53 | 51 | 50 | 52 | 52 | 53 | 52 | 53 | 51,8 | 3 |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned}\bar{\bar{X}} &= 52,4 \text{ g} \\ LSC_{\bar{X}} &= 54,2 \text{ g} \\ LIC_{\bar{X}} &= 50,6 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{R} &= 5,8 \text{ g} \\ LSC_R &= 10,4 \text{ g} \\ LIC_R &= 1,4 \text{ g}\end{aligned}$$

ANEXO IX.

TABLAS DE PESOS DE *BAGUETTE* FAMILIAR, ENROLLADO NORMAL Y ROSA PICADA LUEGO DEL MEJORAMIENTO

Tabla AIX. 1. Pesos en gramos de *baguette* familiar luego del mejoramiento



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS |
|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R |
| 1 | 334 | 332 | 340 | 344 | 334 | 340 | 335 | 335 | 336 | 335 | 336,5 | 12 |
| 2 | 336 | 339 | 337 | 342 | 344 | 335 | 337 | 333 | 335 | 337 | 337,5 | 11 |
| 3 | 342 | 344 | 336 | 339 | 341 | 340 | 335 | 335 | 341 | 344 | 339,7 | 9 |
| 4 | 335 | 337 | 334 | 343 | 335 | 340 | 338 | 339 | 334 | 332 | 336,7 | 11 |
| 5 | 339 | 333 | 342 | 340 | 339 | 333 | 334 | 336 | 338 | 334 | 336,8 | 9 |
| 6 | 340 | 337 | 333 | 332 | 334 | 344 | 335 | 341 | 338 | 341 | 337,5 | 12 |
| 7 | 338 | 333 | 344 | 338 | 339 | 342 | 333 | 344 | 333 | 332 | 337,6 | 12 |
| 8 | 342 | 335 | 339 | 339 | 332 | 333 | 333 | 341 | 339 | 335 | 336,8 | 10 |
| 9 | 332 | 342 | 341 | 334 | 332 | 335 | 342 | 342 | 334 | 342 | 337,6 | 10 |
| 10 | 335 | 344 | 344 | 337 | 333 | 337 | 333 | 344 | 344 | 335 | 338,6 | 11 |
| 11 | 338 | 336 | 336 | 334 | 342 | 333 | 344 | 336 | 338 | 339 | 337,6 | 11 |
| 12 | 333 | 339 | 344 | 336 | 339 | 341 | 340 | 335 | 335 | 339 | 338,1 | 11 |
| 13 | 336 | 341 | 344 | 338 | 339 | 334 | 344 | 335 | 333 | 332 | 337,6 | 12 |
| 14 | 341 | 340 | 335 | 339 | 339 | 332 | 333 | 333 | 341 | 333 | 336,6 | 9 |
| 15 | 340 | 335 | 338 | 335 | 333 | 344 | 335 | 335 | 335 | 333 | 336,3 | 11 |
| 16 | 340 | 335 | 341 | 344 | 344 | 335 | 337 | 335 | 333 | 341 | 338,5 | 11 |
| 17 | 344 | 341 | 343 | 332 | 338 | 339 | 334 | 341 | 332 | 339 | 338,3 | 12 |
| 18 | 341 | 344 | 339 | 333 | 339 | 339 | 332 | 344 | 344 | 335 | 339,0 | 12 |
| 19 | 344 | 341 | 335 | 333 | 334 | 332 | 340 | 340 | 344 | 333 | 337,6 | 12 |
| 20 | 342 | 340 | 340 | 341 | 344 | 342 | 344 | 341 | 334 | 335 | 340,3 | 10 |
| 21 | 333 | 335 | 338 | 334 | 335 | 333 | 334 | 344 | 335 | 339 | 336,0 | 11 |
| 22 | 335 | 335 | 333 | 335 | 339 | 336 | 341 | 344 | 341 | 342 | 338,1 | 11 |
| 23 | 333 | 336 | 335 | 341 | 334 | 338 | 338 | 333 | 339 | 334 | 336,1 | 8 |
| 24 | 344 | 335 | 337 | 344 | 332 | 334 | 341 | 332 | 335 | 342 | 337,6 | 12 |
| 25 | 339 | 339 | 333 | 344 | 338 | 339 | 333 | 344 | 339 | 341 | 338,9 | 11 |
| 26 | 334 | 344 | 338 | 339 | 334 | 344 | 335 | 333 | 332 | 330 | 336,3 | 14 |
| 27 | 335 | 333 | 344 | 342 | 333 | 335 | 337 | 333 | 341 | 334 | 336,7 | 11 |
| 28 | 339 | 335 | 333 | 341 | 335 | 333 | 332 | 340 | 344 | 337 | 336,9 | 12 |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned} \bar{X} &= 337,6 \text{ g} & \bar{R} &= 11,0 \text{ g} \\ LSC_{\bar{X}} &= 341,0 \text{ g} & LSC_R &= 19,5 \text{ g} \\ LIC_{\bar{X}} &= 334,2 \text{ g} & LIC_R &= 2,5 \text{ g} \end{aligned}$$

Tabla AIX. 2. Pesos en gramos de enrollado normal luego del mejoramiento



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS |
|----------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R |
| 1 | 50 | 60 | 59 | 52 | 61 | 51 | 59 | 55 | 55 | 58 | 56,0 | 11 |
| 2 | 53 | 52 | 57 | 59 | 51 | 52 | 51 | 57 | 51 | 59 | 54,2 | 8 |
| 3 | 58 | 57 | 57 | 61 | 56 | 50 | 56 | 60 | 61 | 56 | 57,2 | 11 |
| 4 | 60 | 54 | 61 | 59 | 61 | 52 | 52 | 61 | 54 | 51 | 56,5 | 10 |
| 5 | 61 | 55 | 61 | 59 | 59 | 53 | 57 | 60 | 57 | 59 | 58,1 | 8 |
| 6 | 56 | 55 | 50 | 61 | 50 | 58 | 61 | 57 | 53 | 61 | 56,2 | 11 |
| 7 | 54 | 57 | 51 | 58 | 61 | 61 | 52 | 58 | 57 | 54 | 56,3 | 10 |
| 8 | 53 | 53 | 50 | 58 | 54 | 56 | 56 | 54 | 58 | 57 | 54,9 | 8 |
| 9 | 53 | 61 | 51 | 53 | 51 | 55 | 51 | 52 | 54 | 60 | 54,1 | 10 |
| 10 | 60 | 55 | 50 | 58 | 54 | 51 | 54 | 53 | 52 | 55 | 54,2 | 10 |
| 11 | 61 | 60 | 51 | 61 | 57 | 57 | 61 | 58 | 53 | 64 | 58,3 | 13 |
| 12 | 51 | 63 | 52 | 56 | 53 | 60 | 55 | 61 | 58 | 62 | 57,1 | 12 |
| 13 | 61 | 60 | 50 | 52 | 61 | 61 | 59 | 56 | 52 | 58 | 57,0 | 11 |
| 14 | 61 | 57 | 51 | 54 | 60 | 51 | 61 | 57 | 51 | 63 | 56,6 | 12 |
| 15 | 59 | 52 | 53 | 55 | 59 | 51 | 56 | 52 | 57 | 61 | 55,5 | 10 |
| 16 | 61 | 58 | 58 | 51 | 55 | 57 | 60 | 61 | 60 | 57 | 57,8 | 10 |
| 17 | 50 | 57 | 61 | 61 | 55 | 55 | 61 | 54 | 57 | 53 | 56,4 | 11 |
| 18 | 60 | 54 | 56 | 54 | 58 | 55 | 56 | 61 | 59 | 61 | 57,4 | 7 |
| 19 | 61 | 55 | 60 | 57 | 61 | 57 | 60 | 57 | 62 | 57 | 58,7 | 7 |
| 20 | 55 | 55 | 68 | 59 | 52 | 53 | 56 | 60 | 55 | 55 | 56,8 | 16 |
| 21 | 55 | 61 | 61 | 55 | 53 | 51 | 56 | 61 | 59 | 50 | 56,2 | 11 |
| 22 | 61 | 54 | 57 | 61 | 58 | 54 | 52 | 53 | 58 | 52 | 56,0 | 9 |
| 23 | 54 | 57 | 55 | 57 | 61 | 60 | 55 | 64 | 62 | 58 | 58,3 | 10 |
| 24 | 57 | 53 | 51 | 53 | 56 | 51 | 51 | 61 | 54 | 57 | 54,4 | 10 |
| 25 | 60 | 62 | 55 | 61 | 57 | 61 | 60 | 53 | 58 | 61 | 58,8 | 9 |
| 26 | 61 | 60 | 55 | 59 | 64 | 54 | 60 | 51 | 61 | 54 | 57,9 | 13 |
| 27 | 58 | 54 | 57 | 53 | 61 | 63 | 59 | 55 | 55 | 58 | 57,3 | 10 |
| 28 | 59 | 51 | 52 | 50 | 52 | 53 | 58 | 61 | 56 | 57 | 54,9 | 11 |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 56,5 \text{ g} \\ LSC_{\bar{X}} &= 59,7 \text{ g} \\ LIC_{\bar{X}} &= 53,4 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{R} &= 10,3 \text{ g} \\ LSC_R &= 18,3 \text{ g} \\ LIC_R &= 2,3 \text{ g}\end{aligned}$$

Tabla AIX. 3. Pesos en gramos de rosa picada luego del mejoramiento



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS |
|----------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R |
| 1 | 54 | 52 | 54 | 51 | 52 | 52 | 51 | 51 | 52 | 49 | 51,80 | 5 |
| 2 | 54 | 53 | 54 | 49 | 52 | 51 | 52 | 53 | 50 | 51 | 51,90 | 5 |
| 3 | 52 | 52 | 49 | 52 | 49 | 53 | 54 | 52 | 53 | 51 | 51,70 | 5 |
| 4 | 52 | 51 | 54 | 49 | 51 | 49 | 51 | 53 | 52 | 51 | 51,30 | 5 |
| 5 | 50 | 49 | 49 | 52 | 52 | 51 | 52 | 52 | 54 | 53 | 51,40 | 5 |
| 6 | 54 | 53 | 49 | 51 | 51 | 51 | 49 | 53 | 52 | 54 | 51,70 | 5 |
| 7 | 52 | 52 | 52 | 49 | 52 | 53 | 50 | 51 | 50 | 51 | 51,20 | 4 |
| 8 | 52 | 51 | 53 | 51 | 53 | 50 | 54 | 51 | 52 | 50 | 51,70 | 4 |
| 9 | 54 | 51 | 54 | 52 | 49 | 52 | 51 | 49 | 52 | 52 | 51,60 | 5 |
| 10 | 54 | 49 | 51 | 49 | 51 | 52 | 51 | 52 | 51 | 51 | 51,10 | 5 |
| 11 | 51 | 54 | 54 | 53 | 49 | 51 | 51 | 53 | 52 | 52 | 52,00 | 5 |
| 12 | 50 | 54 | 52 | 54 | 51 | 52 | 49 | 50 | 49 | 52 | 51,30 | 5 |
| 13 | 50 | 51 | 52 | 52 | 53 | 52 | 53 | 51 | 51 | 49 | 51,40 | 4 |
| 14 | 52 | 49 | 53 | 51 | 54 | 52 | 52 | 49 | 52 | 53 | 51,70 | 5 |
| 15 | 51 | 52 | 52 | 49 | 53 | 54 | 52 | 52 | 54 | 49 | 51,80 | 5 |
| 16 | 51 | 52 | 49 | 51 | 49 | 51 | 53 | 49 | 49 | 51 | 50,50 | 4 |
| 17 | 50 | 52 | 51 | 52 | 51 | 52 | 52 | 52 | 54 | 53 | 51,90 | 4 |
| 18 | 54 | 51 | 51 | 54 | 49 | 54 | 49 | 49 | 52 | 53 | 51,60 | 5 |
| 19 | 52 | 51 | 52 | 49 | 52 | 49 | 52 | 51 | 49 | 51 | 50,80 | 3 |
| 20 | 53 | 52 | 51 | 52 | 49 | 51 | 52 | 51 | 52 | 53 | 51,60 | 4 |
| 21 | 49 | 51 | 52 | 54 | 51 | 51 | 53 | 50 | 52 | 52 | 51,50 | 5 |
| 22 | 51 | 53 | 51 | 52 | 49 | 49 | 50 | 54 | 51 | 51 | 51,10 | 5 |
| 23 | 52 | 52 | 49 | 49 | 51 | 53 | 51 | 51 | 49 | 52 | 50,90 | 4 |
| 24 | 53 | 50 | 52 | 49 | 53 | 54 | 52 | 51 | 49 | 51 | 51,40 | 5 |
| 25 | 52 | 49 | 53 | 51 | 49 | 51 | 53 | 54 | 53 | 49 | 51,40 | 5 |
| 26 | 51 | 51 | 52 | 52 | 51 | 52 | 52 | 52 | 54 | 51 | 51,80 | 3 |
| 27 | 54 | 49 | 50 | 51 | 51 | 49 | 53 | 52 | 52 | 53 | 51,40 | 5 |
| 28 | 51 | 49 | 54 | 53 | 49 | 51 | 49 | 51 | 53 | 49 | 50,90 | 5 |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned}\bar{\bar{X}} &= 51,5 \text{ g} \\ LSC_{\bar{X}} &= 52,9 \text{ g} \\ LIC_{\bar{X}} &= 50,1 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{R} &= 4,6 \text{ g} \\ LSC_R &= 8,1 \text{ g} \\ LIC_R &= 1,0 \text{ g}\end{aligned}$$

ANEXO X.

**TABLAS DE DIMENSIONES DE *BAGUETTE* FAMILIAR LUEGO DEL
MEJORAMIENTO**

TABLA AX. 1. Longitud en milímetros de *baguette* familiar luego del mejoramiento



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS |
|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R |
| 1 | 567 | 585 | 573 | 596 | 600 | 578 | 569 | 581 | 585 | 589 | 582,3 | 33 |
| 2 | 590 | 580 | 591 | 565 | 583 | 570 | 599 | 592 | 593 | 583 | 584,6 | 34 |
| 3 | 585 | 564 | 574 | 572 | 599 | 590 | 580 | 582 | 582 | 587 | 581,5 | 35 |
| 4 | 599 | 585 | 565 | 582 | 587 | 578 | 586 | 559 | 580 | 600 | 582,1 | 41 |
| 5 | 580 | 576 | 563 | 572 | 587 | 575 | 589 | 590 | 581 | 585 | 579,8 | 27 |
| 6 | 595 | 579 | 581 | 589 | 600 | 579 | 583 | 579 | 566 | 559 | 581,0 | 41 |
| 7 | 577 | 588 | 615 | 604 | 598 | 578 | 600 | 613 | 602 | 592 | 596,7 | 38 |
| 8 | 566 | 579 | 579 | 590 | 595 | 601 | 580 | 596 | 600 | 565 | 585,1 | 36 |
| 9 | 578 | 570 | 590 | 578 | 575 | 579 | 578 | 601 | 589 | 604 | 584,2 | 34 |
| 10 | 601 | 586 | 616 | 579 | 590 | 600 | 578 | 589 | 578 | 575 | 589,2 | 41 |
| 11 | 582 | 572 | 600 | 585 | 559 | 610 | 590 | 605 | 616 | 599 | 591,8 | 57 |
| 12 | 587 | 587 | 579 | 570 | 615 | 579 | 590 | 590 | 578 | 579 | 585,4 | 45 |
| 13 | 578 | 575 | 600 | 564 | 572 | 562 | 578 | 590 | 615 | 579 | 581,3 | 53 |
| 14 | 565 | 563 | 579 | 578 | 600 | 587 | 616 | 564 | 585 | 588 | 582,5 | 53 |
| 15 | 575 | 616 | 599 | 587 | 565 | 578 | 601 | 569 | 599 | 558 | 584,7 | 58 |
| 16 | 589 | 593 | 576 | 579 | 580 | 564 | 585 | 576 | 579 | 588 | 580,9 | 29 |
| 17 | 582 | 559 | 589 | 600 | 580 | 565 | 602 | 599 | 600 | 584 | 586,0 | 43 |
| 18 | 579 | 613 | 596 | 587 | 600 | 604 | 582 | 559 | 574 | 586 | 588,0 | 54 |
| 19 | 566 | 602 | 613 | 596 | 600 | 596 | 582 | 580 | 565 | 563 | 586,3 | 50 |
| 20 | 559 | 592 | 583 | 599 | 587 | 587 | 600 | 582 | 559 | 616 | 586,4 | 57 |
| 21 | 581 | 585 | 570 | 590 | 578 | 575 | 579 | 604 | 590 | 578 | 583,0 | 34 |
| 22 | 600 | 583 | 599 | 587 | 587 | 600 | 580 | 595 | 579 | 588 | 589,8 | 21 |
| 23 | 586 | 589 | 582 | 604 | 590 | 591 | 574 | 565 | 563 | 581 | 582,5 | 41 |
| 24 | 600 | 600 | 589 | 604 | 616 | 602 | 581 | 615 | 572 | 582 | 596,1 | 44 |
| 25 | 576 | 579 | 588 | 579 | 570 | 582 | 577 | 580 | 586 | 592 | 580,9 | 22 |
| 26 | 563 | 581 | 615 | 579 | 590 | 600 | 583 | 599 | 587 | 566 | 586,3 | 52 |
| 27 | 582 | 589 | 603 | 598 | 595 | 578 | 570 | 590 | 578 | 559 | 584,2 | 44 |
| 28 | 558 | 583 | 567 | 590 | 585 | 599 | 580 | 595 | 577 | 566 | 580,0 | 41 |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{array}{ll}
 \bar{\bar{X}} &= 585,1 \text{ mm} & \bar{R} &= 41,4 \text{ mm} \\
 LSC_{\bar{X}} &= 597,8 \text{ mm} & LSC_R &= 73,5 \text{ mm} \\
 LIC_{\bar{X}} &= 572,4 \text{ mm} & LIC_R &= 9,2 \text{ mm}
 \end{array}$$

TABLA AX. 2. Ancho en milímetros de *baguette* familiar luego del mejoramiento

| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS |
|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R |
| 1 | 96 | 100 | 96 | 95 | 96 | 102 | 98 | 96 | 98 | 95 | 97,2 | 7 |
| 2 | 94 | 99 | 96 | 95 | 98 | 100 | 97 | 99 | 97 | 95 | 97 | 6 |
| 3 | 94 | 95 | 97 | 99 | 100 | 97 | 100 | 102 | 96 | 100 | 98 | 8 |
| 4 | 95 | 95 | 98 | 94 | 99 | 94 | 94 | 96 | 94 | 100 | 95,9 | 6 |
| 5 | 99 | 97 | 100 | 101 | 94 | 95 | 98 | 98 | 99 | 96 | 97,7 | 7 |
| 6 | 98 | 96 | 97 | 97 | 99 | 98 | 95 | 97 | 97 | 95 | 96,9 | 4 |
| 7 | 97 | 95 | 99 | 94 | 99 | 100 | 98 | 96 | 101 | 99 | 97,8 | 7 |
| 8 | 94 | 94 | 102 | 100 | 94 | 94 | 95 | 96 | 95 | 96 | 96 | 8 |
| 9 | 96 | 97 | 94 | 99 | 100 | 99 | 96 | 95 | 98 | 94 | 96,8 | 6 |
| 10 | 96 | 100 | 95 | 95 | 98 | 98 | 97 | 100 | 95 | 98 | 97,2 | 5 |
| 11 | 94 | 95 | 101 | 95 | 95 | 98 | 95 | 96 | 94 | 95 | 95,8 | 7 |
| 12 | 95 | 95 | 95 | 97 | 100 | 94 | 94 | 97 | 95 | 95 | 95,7 | 6 |
| 13 | 98 | 97 | 97 | 96 | 96 | 96 | 96 | 100 | 99 | 98 | 97,3 | 4 |
| 14 | 96 | 98 | 98 | 94 | 96 | 98 | 94 | 99 | 95 | 93 | 96,1 | 6 |
| 15 | 95 | 99 | 100 | 96 | 96 | 97 | 95 | 95 | 95 | 97 | 96,5 | 5 |
| 16 | 95 | 94 | 96 | 101 | 95 | 99 | 98 | 97 | 97 | 96 | 96,8 | 7 |
| 17 | 96 | 102 | 97 | 94 | 95 | 97 | 96 | 95 | 94 | 97 | 96,3 | 8 |
| 18 | 94 | 99 | 94 | 100 | 98 | 100 | 97 | 99 | 100 | 94 | 97,5 | 6 |
| 19 | 99 | 97 | 100 | 97 | 94 | 96 | 97 | 94 | 101 | 99 | 97,4 | 7 |
| 20 | 94 | 94 | 95 | 96 | 99 | 94 | 99 | 99 | 94 | 100 | 96,4 | 6 |
| 21 | 100 | 100 | 98 | 98 | 94 | 95 | 98 | 101 | 94 | 99 | 97,7 | 7 |
| 22 | 100 | 94 | 98 | 103 | 96 | 96 | 100 | 95 | 97 | 94 | 97,3 | 9 |
| 23 | 99 | 94 | 95 | 95 | 100 | 97 | 94 | 95 | 100 | 95 | 96,4 | 6 |
| 24 | 101 | 96 | 96 | 96 | 95 | 94 | 95 | 99 | 94 | 96 | 96,2 | 7 |
| 25 | 94 | 96 | 98 | 97 | 95 | 100 | 97 | 94 | 99 | 102 | 97,2 | 8 |
| 26 | 94 | 94 | 94 | 95 | 98 | 99 | 104 | 100 | 96 | 98 | 97,2 | 10 |
| 27 | 97 | 100 | 99 | 95 | 98 | 101 | 95 | 94 | 95 | 93 | 96,7 | 8 |
| 28 | 96 | 100 | 95 | 99 | 96 | 100 | 93 | 96 | 97 | 99 | 97,1 | 7 |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\bar{\bar{X}} = 96,9 \text{ mm}$$

$$LSC_{\bar{X}} = 98,9 \text{ mm}$$

$$LIC_{\bar{X}} = 94,8 \text{ mm}$$

$$\bar{R} = 6,7 \text{ mm}$$

$$LSC_R = 11,9 \text{ mm}$$

$$LIC_R = 1,5 \text{ mm}$$

TABLA AX. 3. Altura en milímetros de *baguette* familiar luego del mejoramiento

| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS |
|----------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R |
| 1 | 66 | 72 | 69 | 69 | 67 | 66 | 68 | 66 | 66 | 69 | 67,8 | 6 |
| 2 | 70 | 66 | 69 | 68 | 69 | 71 | 71 | 66 | 68 | 73 | 69,1 | 7 |
| 3 | 66 | 67 | 67 | 67 | 73 | 66 | 67 | 69 | 72 | 68 | 68,2 | 7 |
| 4 | 71 | 68 | 67 | 66 | 68 | 71 | 72 | 70 | 71 | 72 | 69,6 | 6 |
| 5 | 67 | 68 | 68 | 66 | 68 | 69 | 71 | 73 | 72 | 72 | 69,4 | 7 |
| 6 | 70 | 67 | 73 | 70 | 66 | 70 | 72 | 70 | 72 | 70 | 70,0 | 7 |
| 7 | 71 | 73 | 72 | 72 | 67 | 71 | 69 | 67 | 69 | 69 | 70,0 | 6 |
| 8 | 69 | 66 | 68 | 72 | 66 | 69 | 72 | 67 | 70 | 71 | 69,0 | 6 |
| 9 | 70 | 73 | 68 | 70 | 68 | 66 | 66 | 71 | 70 | 69 | 69,1 | 7 |
| 10 | 69 | 66 | 70 | 71 | 68 | 69 | 66 | 73 | 69 | 66 | 68,7 | 7 |
| 11 | 72 | 71 | 66 | 73 | 70 | 66 | 71 | 66 | 67 | 68 | 69,0 | 7 |
| 12 | 72 | 69 | 66 | 72 | 69 | 70 | 66 | 70 | 69 | 72 | 69,5 | 6 |
| 13 | 70 | 69 | 69 | 68 | 72 | 67 | 70 | 70 | 68 | 67 | 69,0 | 5 |
| 14 | 66 | 68 | 68 | 73 | 70 | 69 | 68 | 67 | 70 | 70 | 68,9 | 7 |
| 15 | 67 | 71 | 69 | 68 | 71 | 69 | 70 | 68 | 66 | 66 | 68,5 | 5 |
| 16 | 72 | 73 | 66 | 70 | 73 | 71 | 70 | 69 | 66 | 68 | 69,8 | 7 |
| 17 | 71 | 70 | 70 | 71 | 69 | 66 | 67 | 72 | 71 | 68 | 69,5 | 6 |
| 18 | 66 | 68 | 72 | 73 | 72 | 70 | 66 | 70 | 71 | 71 | 69,9 | 7 |
| 19 | 67 | 66 | 70 | 66 | 67 | 69 | 73 | 66 | 66 | 66 | 67,6 | 7 |
| 20 | 69 | 68 | 72 | 71 | 70 | 68 | 72 | 71 | 68 | 67 | 69,6 | 5 |
| 21 | 68 | 70 | 67 | 70 | 67 | 68 | 66 | 73 | 68 | 71 | 68,8 | 7 |
| 22 | 67 | 66 | 68 | 73 | 72 | 66 | 70 | 69 | 69 | 66 | 68,6 | 7 |
| 23 | 67 | 68 | 68 | 70 | 71 | 70 | 72 | 70 | 68 | 66 | 69,0 | 6 |
| 24 | 67 | 71 | 66 | 66 | 66 | 66 | 69 | 72 | 72 | 66 | 68,1 | 6 |
| 25 | 71 | 73 | 66 | 70 | 69 | 67 | 71 | 73 | 68 | 66 | 69,4 | 7 |
| 26 | 68 | 72 | 66 | 67 | 68 | 72 | 67 | 68 | 67 | 69 | 68,4 | 6 |
| 27 | 69 | 69 | 69 | 67 | 67 | 70 | 67 | 72 | 70 | 72 | 69,2 | 5 |
| 28 | 72 | 68 | 68 | 66 | 71 | 69 | 68 | 71 | 66 | 73 | 69,2 | 7 |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned}\bar{\bar{X}} &= 69,0 \text{ mm} \\ LSC_{\bar{X}} &= 71,0 \text{ mm} \\ LIC_{\bar{X}} &= 67,1 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{R} &= 6,4 \text{ mm} \\ LSC_R &= 11,4 \text{ mm} \\ LIC_R &= 1,4 \text{ mm}\end{aligned}$$

ANEXO XI.

**GRÁFICOS DE CONTROL DE DIMENSIONES PARA *BAGUETTE*
FAMILIAR LUEGO DEL MEJORAMIENTO**

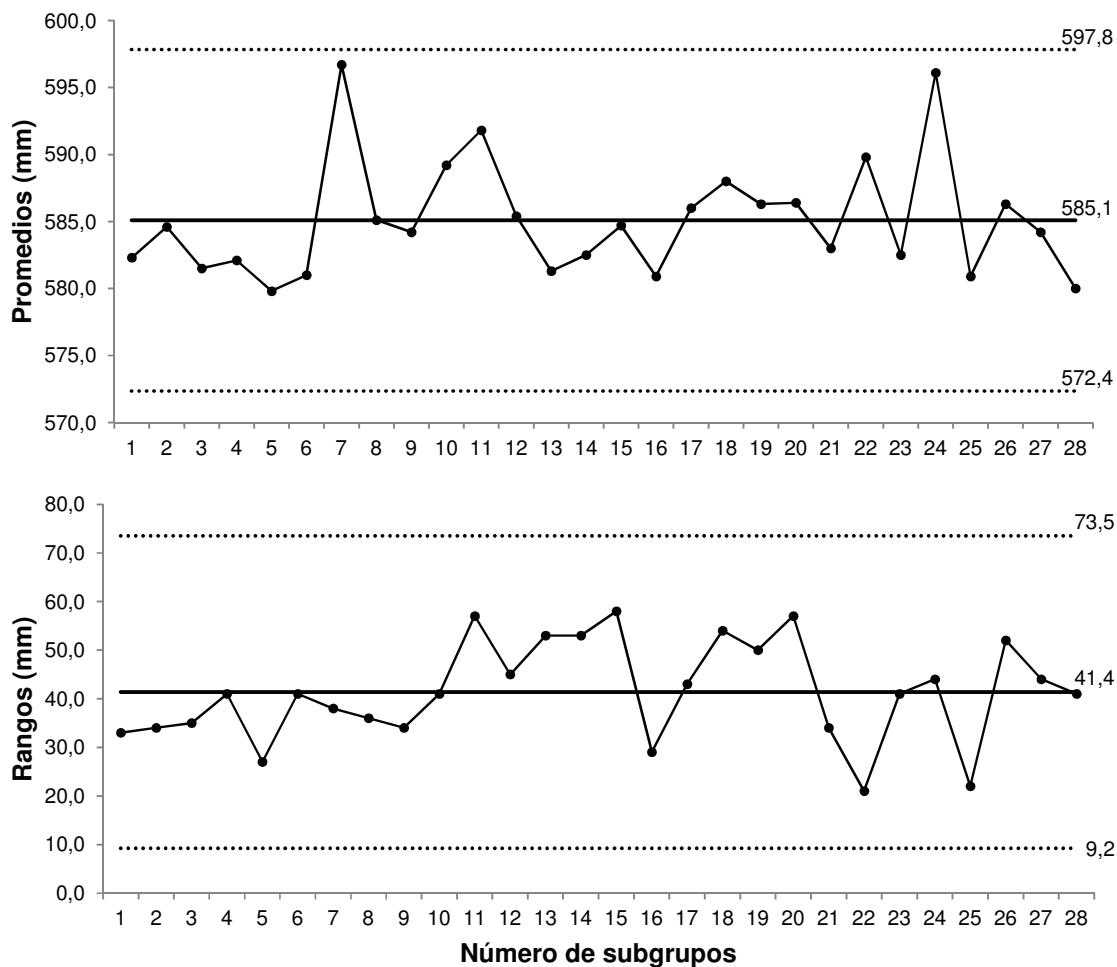


Figura AXI. 1. Gráfico de promedios y rangos de la longitud de *baguette* familiar luego del mejoramiento

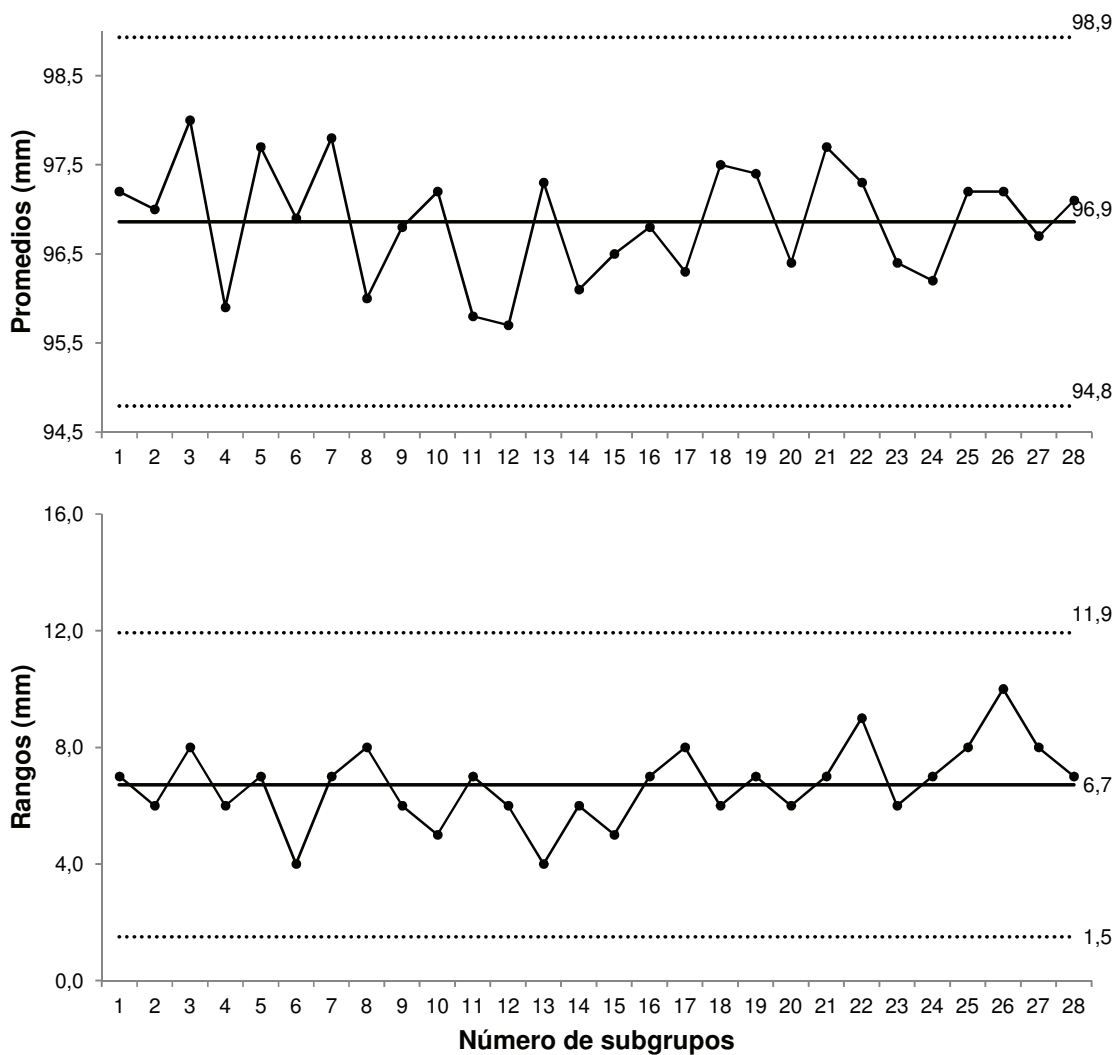


Figura AXI. 2. Gráfico de promedios y rangos del ancho de *baguette* familiar luego del mejoramiento

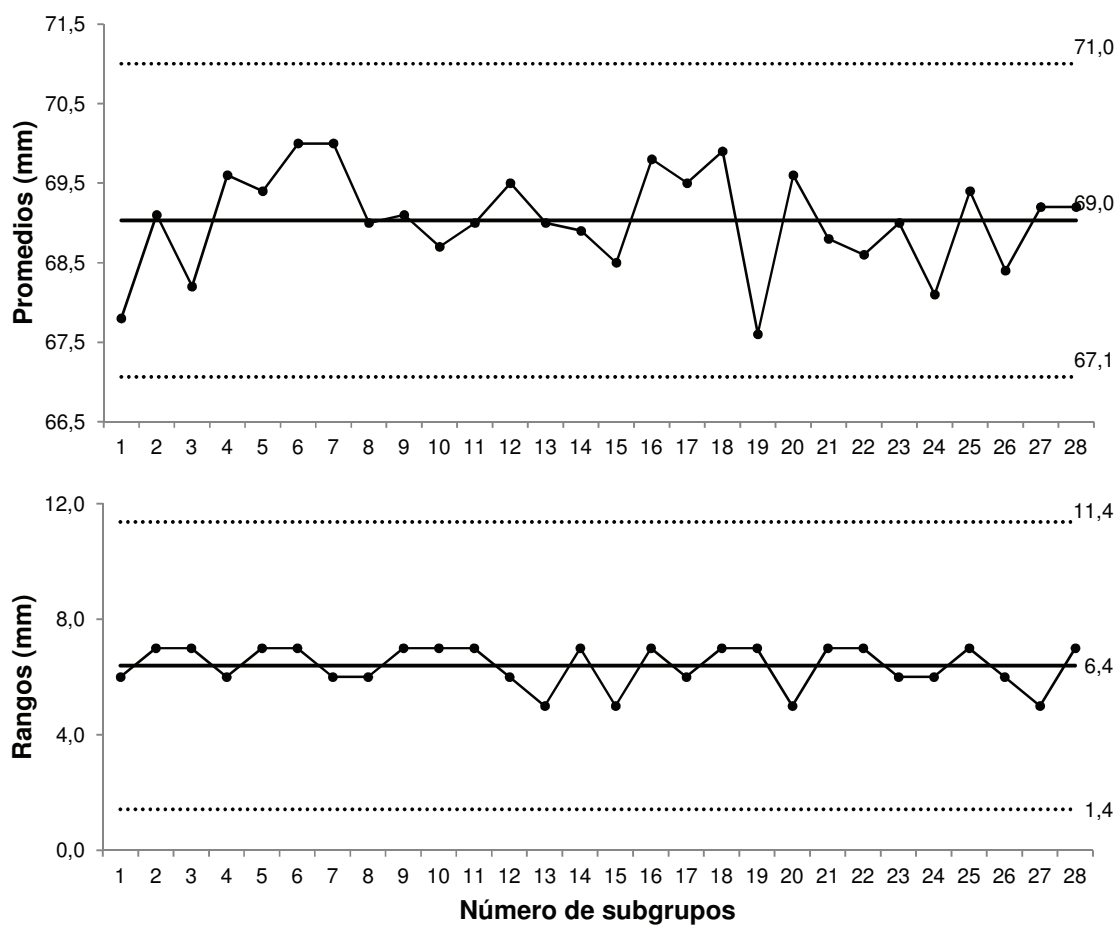


Figura AXI. 3. Gráfico de promedios y rangos de altura de *baguette* familiar luego del mejoramiento

ANEXO XII.

TABLAS DE DIMENSIONES DE ENROLLADO NORMAL LUEGO DEL MEJORAMIENTO

TABLA AXII. 1. Longitud en milímetros de enrollado normal luego del mejoramiento



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS |
|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R |
| 1 | 146 | 141 | 145 | 147 | 159 | 147 | 155 | 149 | 147 | 155 | 149,1 | 18 |
| 2 | 139 | 150 | 156 | 139 | 155 | 151 | 159 | 160 | 157 | 153 | 151,9 | 21 |
| 3 | 138 | 152 | 147 | 151 | 142 | 151 | 140 | 138 | 156 | 158 | 147,3 | 20 |
| 4 | 151 | 137 | 156 | 138 | 159 | 143 | 141 | 157 | 151 | 138 | 147,1 | 22 |
| 5 | 140 | 156 | 136 | 150 | 136 | 145 | 140 | 154 | 136 | 147 | 144,0 | 20 |
| 6 | 144 | 150 | 149 | 136 | 139 | 159 | 146 | 136 | 137 | 158 | 145,4 | 23 |
| 7 | 157 | 158 | 136 | 139 | 152 | 148 | 149 | 152 | 154 | 145 | 149,0 | 22 |
| 8 | 150 | 150 | 141 | 145 | 154 | 159 | 158 | 147 | 146 | 152 | 150,2 | 18 |
| 9 | 145 | 152 | 137 | 154 | 154 | 136 | 141 | 140 | 151 | 143 | 145,3 | 18 |
| 10 | 152 | 140 | 137 | 152 | 147 | 156 | 147 | 139 | 142 | 155 | 146,7 | 19 |
| 11 | 155 | 153 | 154 | 157 | 155 | 137 | 145 | 141 | 140 | 145 | 148,2 | 20 |
| 12 | 138 | 151 | 155 | 159 | 145 | 140 | 139 | 152 | 139 | 159 | 147,7 | 21 |
| 13 | 149 | 158 | 136 | 152 | 150 | 140 | 138 | 137 | 148 | 138 | 144,6 | 22 |
| 14 | 146 | 145 | 159 | 155 | 147 | 139 | 156 | 155 | 159 | 157 | 151,8 | 20 |
| 15 | 140 | 145 | 147 | 142 | 138 | 150 | 155 | 156 | 151 | 138 | 146,2 | 18 |
| 16 | 152 | 147 | 150 | 155 | 150 | 158 | 149 | 148 | 152 | 140 | 150,1 | 18 |
| 17 | 155 | 160 | 150 | 144 | 142 | 140 | 136 | 159 | 136 | 158 | 148,0 | 24 |
| 18 | 141 | 139 | 152 | 156 | 139 | 159 | 159 | 153 | 151 | 159 | 150,8 | 20 |
| 19 | 139 | 147 | 144 | 161 | 158 | 155 | 155 | 157 | 137 | 149 | 150,2 | 24 |
| 20 | 157 | 158 | 145 | 157 | 150 | 140 | 150 | 152 | 157 | 155 | 152,1 | 18 |
| 21 | 145 | 150 | 144 | 150 | 152 | 144 | 140 | 139 | 136 | 151 | 145,1 | 16 |
| 22 | 150 | 154 | 143 | 152 | 147 | 144 | 140 | 137 | 154 | 141 | 146,2 | 17 |
| 23 | 136 | 145 | 161 | 159 | 150 | 153 | 144 | 142 | 155 | 158 | 150,3 | 25 |
| 24 | 137 | 144 | 142 | 150 | 139 | 156 | 139 | 138 | 140 | 139 | 142,4 | 19 |
| 25 | 136 | 139 | 143 | 139 | 156 | 159 | 161 | 150 | 147 | 139 | 146,9 | 25 |
| 26 | 149 | 154 | 159 | 140 | 147 | 146 | 139 | 146 | 150 | 156 | 148,6 | 20 |
| 27 | 147 | 148 | 138 | 150 | 154 | 157 | 158 | 140 | 155 | 147 | 149,4 | 20 |
| 28 | 141 | 148 | 141 | 144 | 150 | 160 | 155 | 158 | 148 | 152 | 149,7 | 19 |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned}\bar{\bar{X}} &= 148,0 \text{ mm} \\ LSC_{\bar{X}} &= 154,2 \text{ mm} \\ LIC_{\bar{X}} &= 141,8 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{\bar{R}} &= 20,3 \text{ mm} \\ LSC_R &= 36,0 \text{ mm} \\ LIC_R &= 4,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

TABLA AXII. 2. Ancho en milímetros de enrollado normal luego del mejoramiento



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS |
|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R |
| 1 | 99 | 99 | 95 | 82 | 92 | 93 | 81 | 82 | 82 | 90 | 89,5 | 18 |
| 2 | 83 | 82 | 82 | 85 | 82 | 84 | 81 | 95 | 94 | 88 | 85,6 | 14 |
| 3 | 82 | 100 | 98 | 81 | 93 | 100 | 93 | 90 | 82 | 93 | 91,2 | 19 |
| 4 | 84 | 87 | 91 | 88 | 97 | 85 | 98 | 94 | 84 | 85 | 89,3 | 14 |
| 5 | 94 | 100 | 96 | 96 | 87 | 92 | 83 | 97 | 81 | 96 | 92,2 | 19 |
| 6 | 82 | 90 | 84 | 87 | 97 | 94 | 96 | 91 | 83 | 80 | 88,4 | 17 |
| 7 | 83 | 80 | 83 | 95 | 80 | 82 | 93 | 99 | 96 | 82 | 87,3 | 19 |
| 8 | 80 | 97 | 90 | 96 | 100 | 90 | 88 | 83 | 96 | 85 | 90,5 | 20 |
| 9 | 81 | 85 | 99 | 82 | 80 | 98 | 95 | 88 | 85 | 100 | 89,3 | 20 |
| 10 | 80 | 93 | 84 | 94 | 96 | 92 | 87 | 85 | 88 | 90 | 88,9 | 16 |
| 11 | 90 | 94 | 95 | 96 | 100 | 82 | 82 | 80 | 85 | 88 | 89,2 | 20 |
| 12 | 99 | 82 | 83 | 100 | 91 | 96 | 96 | 87 | 95 | 80 | 90,9 | 20 |
| 13 | 99 | 94 | 96 | 84 | 92 | 85 | 100 | 93 | 82 | 92 | 91,7 | 18 |
| 14 | 96 | 81 | 84 | 80 | 82 | 100 | 90 | 95 | 82 | 81 | 87,1 | 20 |
| 15 | 80 | 82 | 100 | 83 | 84 | 91 | 90 | 90 | 83 | 84 | 86,7 | 20 |
| 16 | 81 | 94 | 84 | 100 | 85 | 93 | 98 | 91 | 88 | 96 | 91,0 | 19 |
| 17 | 80 | 95 | 82 | 82 | 80 | 82 | 94 | 94 | 96 | 83 | 86,8 | 16 |
| 18 | 85 | 88 | 94 | 85 | 82 | 84 | 80 | 94 | 98 | 91 | 88,1 | 18 |
| 19 | 93 | 84 | 82 | 98 | 93 | 85 | 90 | 88 | 81 | 100 | 89,4 | 19 |
| 20 | 88 | 97 | 82 | 95 | 97 | 90 | 91 | 82 | 84 | 98 | 90,4 | 16 |
| 21 | 82 | 92 | 82 | 90 | 82 | 99 | 80 | 96 | 100 | 96 | 89,9 | 20 |
| 22 | 97 | 80 | 92 | 94 | 96 | 94 | 97 | 90 | 91 | 84 | 91,5 | 17 |
| 23 | 80 | 87 | 96 | 84 | 84 | 82 | 90 | 99 | 83 | 100 | 88,5 | 20 |
| 24 | 81 | 84 | 100 | 92 | 83 | 85 | 81 | 95 | 82 | 82 | 86,5 | 19 |
| 25 | 100 | 90 | 95 | 95 | 95 | 82 | 88 | 93 | 96 | 80 | 91,4 | 20 |
| 26 | 98 | 101 | 99 | 93 | 96 | 94 | 95 | 92 | 90 | 87 | 94,5 | 14 |
| 27 | 97 | 87 | 95 | 83 | 99 | 99 | 82 | 90 | 98 | 100 | 93,0 | 18 |
| 28 | 87 | 92 | 85 | 98 | 93 | 90 | 95 | 94 | 82 | 90 | 90,6 | 16 |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned} \bar{\bar{X}} &= 89,6 \text{ mm} & \bar{R} &= 18,1 \text{ mm} \\ LSC_{\bar{X}} &= 95,2 \text{ mm} & LSC_R &= 32,1 \text{ mm} \\ LIC_{\bar{X}} &= 84,1 \text{ mm} & LIC_R &= 4,0 \text{ mm} \end{aligned}$$

TABLA AXII. 3. Altura en milímetros de enrollado normal luego del mejoramiento



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS |
|----------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R |
| 1 | 51 | 51 | 52 | 53 | 51 | 54 | 45 | 47 | 46 | 46 | 49,6 | 9 |
| 2 | 52 | 45 | 50 | 52 | 50 | 46 | 49 | 48 | 52 | 45 | 48,9 | 7 |
| 3 | 47 | 50 | 49 | 46 | 53 | 53 | 45 | 53 | 46 | 46 | 48,8 | 8 |
| 4 | 47 | 44 | 53 | 46 | 49 | 46 | 47 | 47 | 46 | 51 | 47,6 | 9 |
| 5 | 50 | 52 | 45 | 49 | 51 | 53 | 53 | 46 | 48 | 47 | 49,4 | 8 |
| 6 | 53 | 45 | 47 | 53 | 47 | 52 | 55 | 45 | 47 | 53 | 49,7 | 10 |
| 7 | 49 | 45 | 52 | 53 | 51 | 54 | 45 | 46 | 47 | 45 | 48,7 | 9 |
| 8 | 53 | 49 | 46 | 55 | 48 | 50 | 45 | 52 | 49 | 53 | 50,0 | 10 |
| 9 | 52 | 47 | 53 | 51 | 50 | 45 | 52 | 51 | 47 | 49 | 49,7 | 8 |
| 10 | 53 | 45 | 49 | 47 | 55 | 51 | 50 | 53 | 51 | 55 | 50,9 | 10 |
| 11 | 49 | 45 | 50 | 55 | 48 | 46 | 46 | 49 | 45 | 57 | 49,0 | 12 |
| 12 | 53 | 53 | 47 | 50 | 52 | 50 | 47 | 55 | 53 | 46 | 50,6 | 9 |
| 13 | 45 | 47 | 49 | 46 | 53 | 47 | 52 | 46 | 51 | 45 | 48,1 | 8 |
| 14 | 46 | 52 | 47 | 50 | 47 | 53 | 45 | 55 | 52 | 45 | 49,2 | 10 |
| 15 | 53 | 51 | 49 | 48 | 54 | 53 | 50 | 51 | 50 | 45 | 50,4 | 9 |
| 16 | 46 | 45 | 44 | 49 | 47 | 50 | 49 | 49 | 50 | 51 | 48,0 | 7 |
| 17 | 51 | 52 | 47 | 50 | 50 | 55 | 53 | 45 | 51 | 47 | 50,1 | 10 |
| 18 | 51 | 53 | 49 | 45 | 53 | 50 | 51 | 45 | 47 | 46 | 49,0 | 8 |
| 19 | 53 | 53 | 50 | 51 | 53 | 49 | 45 | 45 | 50 | 55 | 50,4 | 10 |
| 20 | 45 | 47 | 45 | 52 | 51 | 46 | 51 | 46 | 47 | 50 | 48,0 | 7 |
| 21 | 53 | 50 | 55 | 48 | 46 | 52 | 52 | 47 | 55 | 49 | 50,7 | 9 |
| 22 | 49 | 45 | 48 | 49 | 47 | 55 | 53 | 46 | 49 | 52 | 49,3 | 10 |
| 23 | 50 | 53 | 47 | 49 | 46 | 45 | 50 | 53 | 53 | 44 | 49,0 | 9 |
| 24 | 46 | 53 | 55 | 50 | 49 | 49 | 47 | 48 | 53 | 50 | 50,0 | 9 |
| 25 | 46 | 46 | 49 | 47 | 46 | 52 | 53 | 46 | 45 | 50 | 48,0 | 8 |
| 26 | 45 | 55 | 53 | 51 | 52 | 50 | 45 | 45 | 46 | 50 | 49,2 | 10 |
| 27 | 49 | 51 | 53 | 53 | 55 | 46 | 47 | 53 | 47 | 52 | 50,6 | 9 |
| 28 | 47 | 47 | 46 | 49 | 53 | 45 | 53 | 48 | 48 | 47 | 48,3 | 8 |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned}\bar{\bar{X}} &= 49,3 \text{ mm} \\ LSC_{\bar{X}} &= 52,1 \text{ mm} \\ LIC_{\bar{X}} &= 46,6 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{R} &= 8,9 \text{ mm} \\ LSC_R &= 15,9 \text{ mm} \\ LIC_R &= 2,0 \text{ mm}\end{aligned}$$

ANEXO XIII.

**GRÁFICOS DE CONTROL DE DIMENSIONES PARA ENROLLADO
NORMAL LUEGO DEL MEJORAMIENTO**

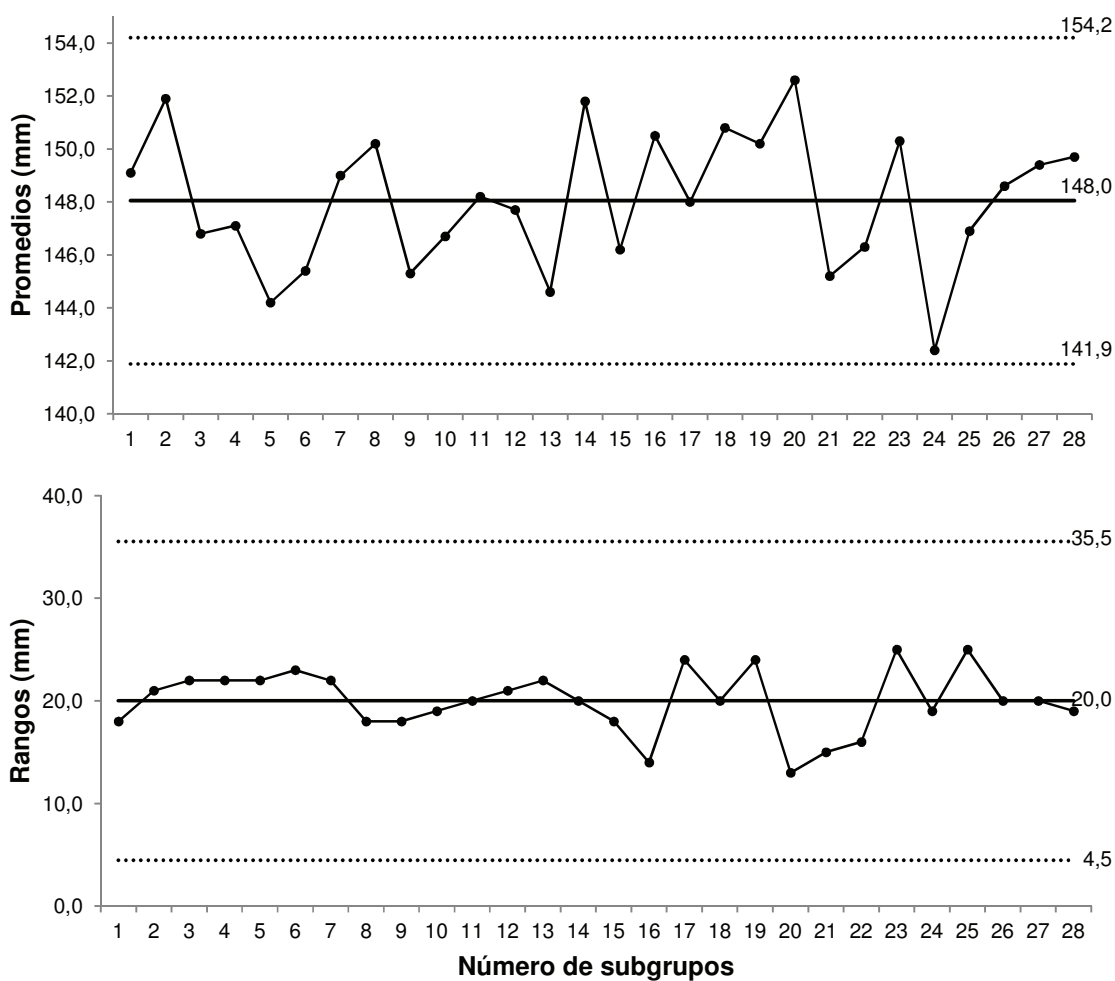


Figura AXIII. 1. Gráfico de promedios y rangos de la longitud de enrollado normal luego del mejoramiento

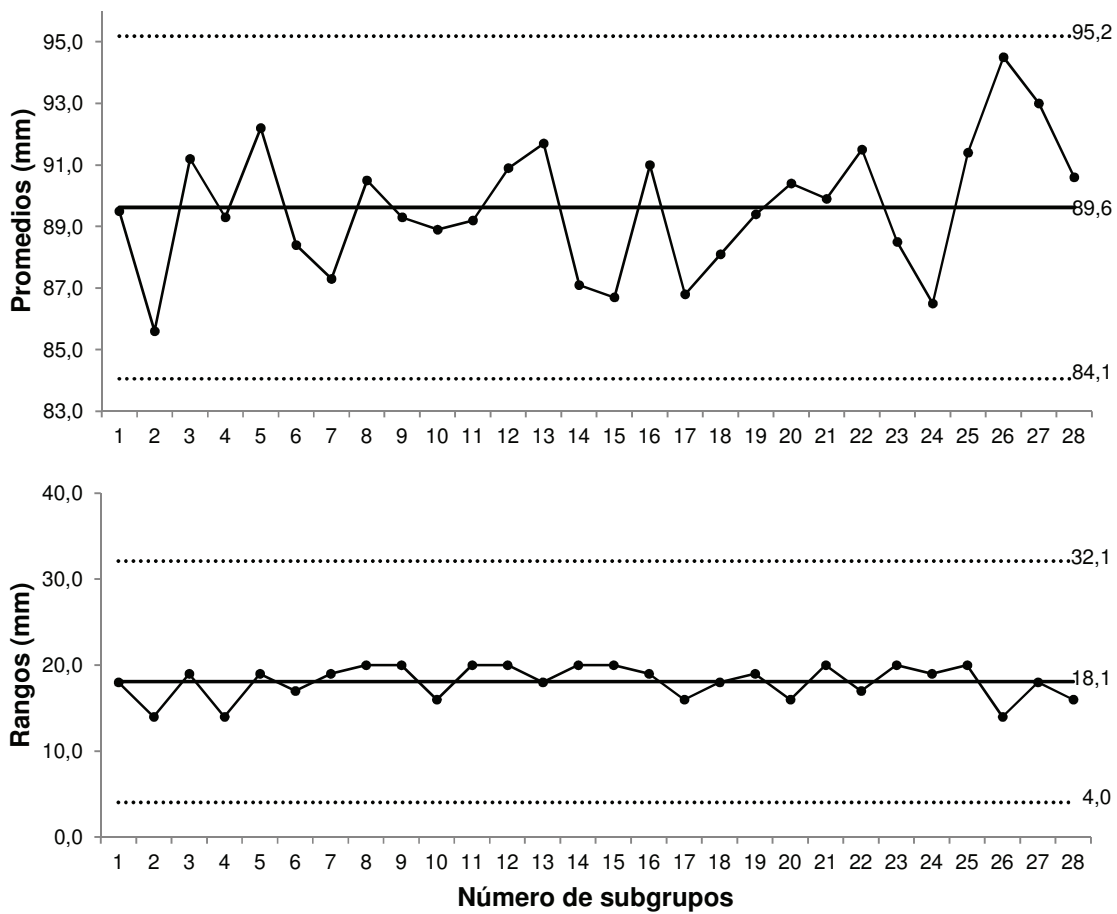


Figura AXIII. 2. Gráfico de promedios y rangos del ancho de enrollado normal luego del mejoramiento

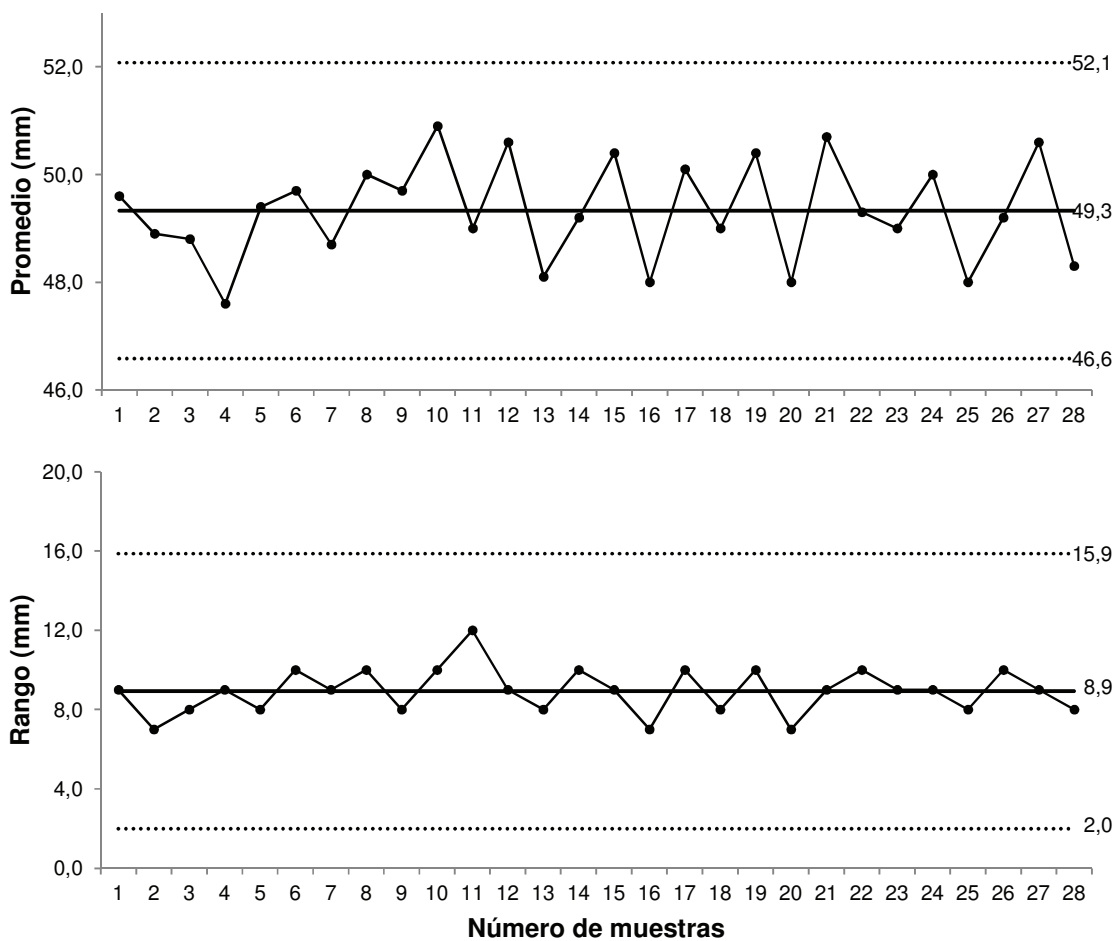


Figura AXIII. 3. Gráfico de promedios y rangos de altura de enrollado normal luego del mejoramiento

ANEXO XIV.

**TABLAS DE DIMENSIONES DE ROSA PICADA LUEGO DEL
MEJORAMIENTO**

TABLA XIV. 1. Diámetros en milímetros de rosa picada luego del mejoramiento



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS |
|----------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R |
| 1 | 106 | 105 | 110 | 115 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 109,6 | 10 |
| 2 | 112 | 110 | 112 | 115 | 105 | 110 | 106 | 108 | 108 | 115 | 110,1 | 10 |
| 3 | 115 | 107 | 106 | 111 | 113 | 107 | 109 | 106 | 107 | 115 | 109,6 | 9 |
| 4 | 112 | 114 | 114 | 108 | 113 | 112 | 108 | 109 | 111 | 113 | 111,4 | 6 |
| 5 | 108 | 109 | 110 | 106 | 113 | 110 | 115 | 108 | 106 | 115 | 110,0 | 9 |
| 6 | 105 | 115 | 113 | 108 | 115 | 107 | 111 | 111 | 112 | 114 | 111,1 | 10 |
| 7 | 111 | 115 | 107 | 108 | 108 | 111 | 113 | 113 | 110 | 115 | 111,1 | 8 |
| 8 | 110 | 115 | 108 | 111 | 114 | 106 | 109 | 111 | 111 | 115 | 111,0 | 9 |
| 9 | 113 | 107 | 111 | 115 | 108 | 112 | 109 | 107 | 113 | 105 | 110,0 | 10 |
| 10 | 113 | 105 | 111 | 107 | 104 | 114 | 114 | 109 | 106 | 105 | 108,8 | 10 |
| 11 | 111 | 110 | 106 | 114 | 109 | 108 | 107 | 110 | 112 | 107 | 109,4 | 8 |
| 12 | 108 | 106 | 108 | 105 | 109 | 105 | 109 | 111 | 114 | 106 | 108,1 | 9 |
| 13 | 108 | 115 | 109 | 114 | 107 | 107 | 106 | 113 | 108 | 106 | 109,3 | 9 |
| 14 | 107 | 105 | 109 | 106 | 105 | 105 | 111 | 108 | 113 | 109 | 107,8 | 8 |
| 15 | 112 | 113 | 105 | 110 | 110 | 112 | 111 | 110 | 105 | 109 | 109,7 | 8 |
| 16 | 114 | 115 | 107 | 108 | 114 | 106 | 109 | 114 | 106 | 115 | 110,8 | 9 |
| 17 | 110 | 108 | 109 | 112 | 115 | 114 | 110 | 109 | 110 | 108 | 110,5 | 7 |
| 18 | 114 | 115 | 112 | 106 | 107 | 115 | 112 | 112 | 113 | 108 | 111,4 | 9 |
| 19 | 110 | 106 | 108 | 105 | 113 | 106 | 112 | 111 | 114 | 106 | 109,1 | 9 |
| 20 | 113 | 108 | 106 | 110 | 111 | 115 | 109 | 107 | 105 | 112 | 109,6 | 10 |
| 21 | 109 | 111 | 106 | 107 | 112 | 110 | 115 | 107 | 106 | 113 | 109,6 | 9 |
| 22 | 114 | 105 | 115 | 108 | 108 | 110 | 115 | 112 | 111 | 106 | 110,4 | 10 |
| 23 | 108 | 113 | 111 | 112 | 110 | 106 | 107 | 105 | 108 | 110 | 109,0 | 8 |
| 24 | 110 | 110 | 109 | 107 | 111 | 108 | 105 | 109 | 111 | 113 | 109,3 | 8 |
| 25 | 112 | 108 | 106 | 111 | 110 | 113 | 106 | 115 | 110 | 105 | 109,6 | 10 |
| 26 | 115 | 106 | 108 | 111 | 113 | 109 | 107 | 115 | 105 | 114 | 110,3 | 10 |
| 27 | 106 | 114 | 111 | 109 | 106 | 109 | 110 | 115 | 114 | 111 | 110,5 | 9 |
| 28 | 110 | 111 | 115 | 108 | 109 | 113 | 111 | 113 | 115 | 114 | 111,9 | 7 |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\bar{\bar{X}} = 110,0 \text{ mm}$$

$$LSC_{\bar{X}} = 112,7 \text{ mm}$$

$$LIC_{\bar{X}} = 107,2 \text{ mm}$$

$$\bar{R} = 8,9 \text{ mm}$$

$$LSC_R = 15,7 \text{ mm}$$

$$LIC_R = 2,0 \text{ mm}$$

TABLA XIV. 2. Altura en milímetros de rosa picada luego del mejoramiento



| Subgrupo | MEDICIONES | | | | | | | | | | PROMEDIO | RANGOS |
|----------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|--------|
| | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | \bar{X} | R |
| 1 | 50 | 53 | 49 | 46 | 44 | 47 | 43 | 50 | 50 | 49 | 48,1 | 10 |
| 2 | 43 | 51 | 50 | 44 | 48 | 52 | 44 | 43 | 53 | 53 | 48,1 | 10 |
| 3 | 52 | 49 | 43 | 43 | 48 | 52 | 51 | 48 | 51 | 44 | 48,1 | 9 |
| 4 | 48 | 47 | 49 | 50 | 49 | 49 | 43 | 49 | 47 | 48 | 47,9 | 7 |
| 5 | 50 | 48 | 43 | 52 | 45 | 50 | 47 | 51 | 49 | 44 | 47,9 | 9 |
| 6 | 53 | 46 | 47 | 46 | 47 | 53 | 50 | 53 | 43 | 45 | 48,3 | 10 |
| 7 | 53 | 50 | 51 | 45 | 53 | 50 | 47 | 45 | 53 | 48 | 49,5 | 8 |
| 8 | 53 | 53 | 50 | 45 | 44 | 49 | 52 | 49 | 48 | 52 | 49,5 | 9 |
| 9 | 53 | 47 | 52 | 50 | 43 | 51 | 52 | 51 | 50 | 44 | 49,3 | 10 |
| 10 | 50 | 53 | 50 | 51 | 52 | 47 | 48 | 44 | 52 | 43 | 49,0 | 10 |
| 11 | 53 | 49 | 44 | 48 | 52 | 52 | 44 | 45 | 47 | 53 | 48,7 | 9 |
| 12 | 45 | 48 | 47 | 43 | 45 | 50 | 51 | 43 | 50 | 52 | 47,4 | 9 |
| 13 | 44 | 43 | 49 | 50 | 49 | 46 | 53 | 47 | 51 | 49 | 48,1 | 10 |
| 14 | 49 | 45 | 44 | 49 | 45 | 52 | 43 | 47 | 51 | 52 | 47,7 | 9 |
| 15 | 50 | 47 | 49 | 52 | 51 | 53 | 54 | 49 | 44 | 47 | 49,6 | 10 |
| 16 | 44 | 51 | 43 | 47 | 50 | 49 | 52 | 43 | 46 | 46 | 47,1 | 9 |
| 17 | 43 | 44 | 52 | 51 | 48 | 43 | 50 | 47 | 53 | 50 | 48,1 | 10 |
| 18 | 53 | 45 | 46 | 52 | 48 | 49 | 47 | 52 | 49 | 49 | 49,0 | 8 |
| 19 | 45 | 49 | 49 | 47 | 53 | 45 | 46 | 50 | 50 | 49 | 48,3 | 8 |
| 20 | 53 | 51 | 49 | 52 | 47 | 50 | 44 | 43 | 50 | 45 | 48,4 | 10 |
| 21 | 50 | 52 | 52 | 47 | 44 | 51 | 48 | 45 | 47 | 53 | 48,9 | 9 |
| 22 | 53 | 50 | 49 | 51 | 46 | 44 | 46 | 45 | 45 | 44 | 47,3 | 9 |
| 23 | 47 | 51 | 50 | 49 | 43 | 49 | 45 | 43 | 44 | 45 | 46,6 | 8 |
| 24 | 48 | 44 | 50 | 49 | 48 | 45 | 43 | 47 | 52 | 50 | 47,6 | 9 |
| 25 | 44 | 47 | 43 | 54 | 53 | 49 | 50 | 53 | 51 | 49 | 49,3 | 11 |
| 26 | 44 | 45 | 44 | 45 | 50 | 52 | 44 | 46 | 46 | 50 | 46,6 | 8 |
| 27 | 52 | 49 | 50 | 52 | 47 | 44 | 43 | 50 | 51 | 52 | 49,0 | 9 |
| 28 | 49 | 54 | 44 | 52 | 50 | 47 | 53 | 50 | 51 | 49 | 49,9 | 10 |

Cálculo de límites de control y línea central para la graficación

$$\begin{aligned}\bar{\bar{X}} &= 48,3 \text{ mm} \\ LSC_{\bar{X}} &= 51,2 \text{ mm} \\ LIC_{\bar{X}} &= 45,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{R} &= 9,2 \text{ mm} \\ LSC_R &= 16,3 \text{ mm} \\ LIC_R &= 2,0 \text{ mm}\end{aligned}$$

ANEXO XV.

**GRÁFICOS DE CONTROL DE DIMENSIONES PARA ROSA PICADA
LUEGO DEL MEJORAMIENTO**

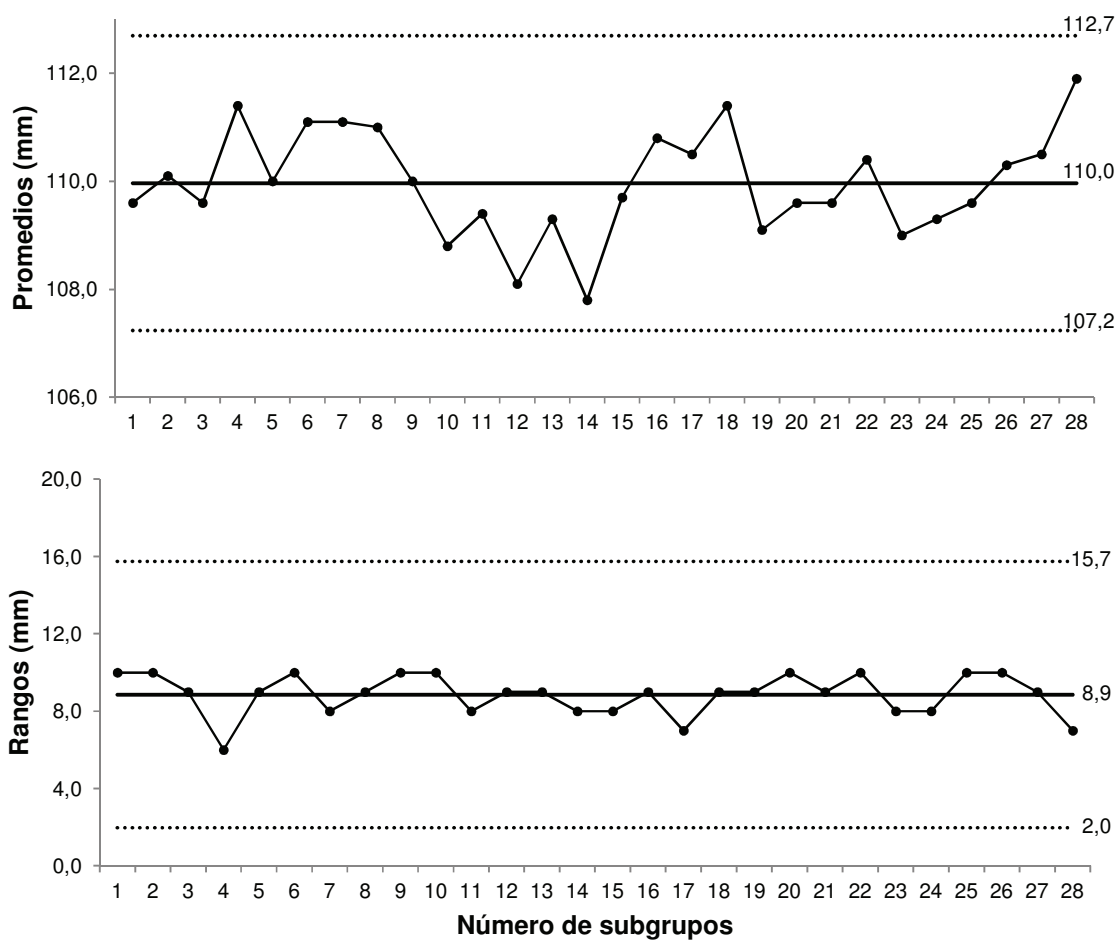


Figura AXV. 1. Gráfico de promedios y rangos de los diámetros de rosa picada luego del mejoramiento

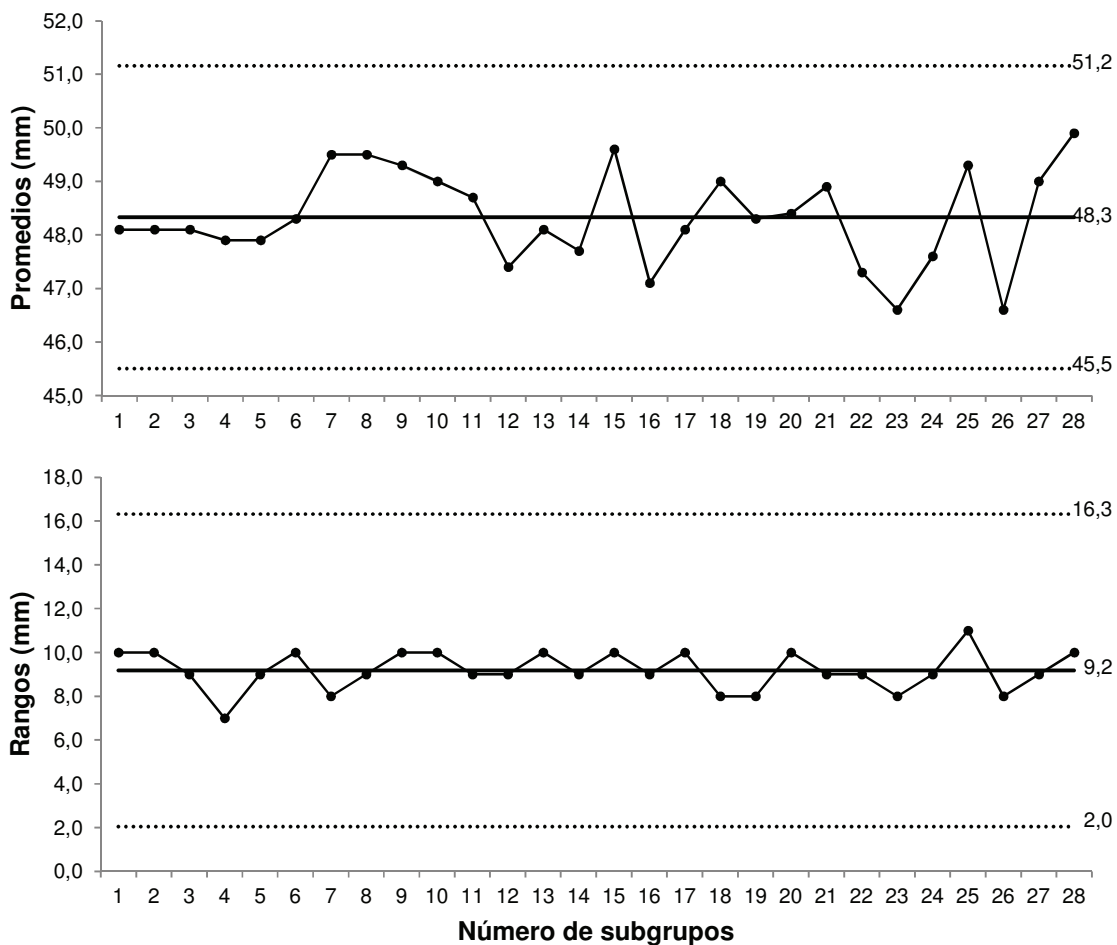



Figura AXV. 2. Gráfico de promedios y rangos de altura de rosa picada luego del mejoramiento

ANEXO XVI.

FICHAS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA LÍNEA *MULTIMATIC*

| | | |
|---|--|---------------------------------------|
|  | INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | Planta: Panificadora Quito |
| | LINEA MULTIMATIC | Elaborado por: Carlos Chimarro |

RESPONSABLE: personal de mantenimiento.

FRECUENCIA: se establecen las siguientes frecuencias para el mantenimiento preventivo.

DIARIO

- Apagar la máquina y verificar que se encuentre totalmente detenida.
- Desarmar accesorios externos de la formadora para el lavado, posterior armado.

SEMANAL

- Apagar la máquina y verificar que se encuentre totalmente detenida, desconectar braker principal.
- Abrir cubiertas, chequear condición y tensión de bandas.
- Revisar amortiguador principal de divisora.
- Revisar cadenas y canastillas del sistema aéreo.
- Colocar cubiertas de protección y asegurar.
- Recoger todas las herramientas y dejar limpio el lugar de trabajo.

MENSUAL

- Apagar la máquina y verificar que se encuentre totalmente detenida, desconectar braker principal.
- Limpiar y lubricar las cadenas y bandas.
- Revisión de los troqueles de picadora.
- Limpiar externamente motores.


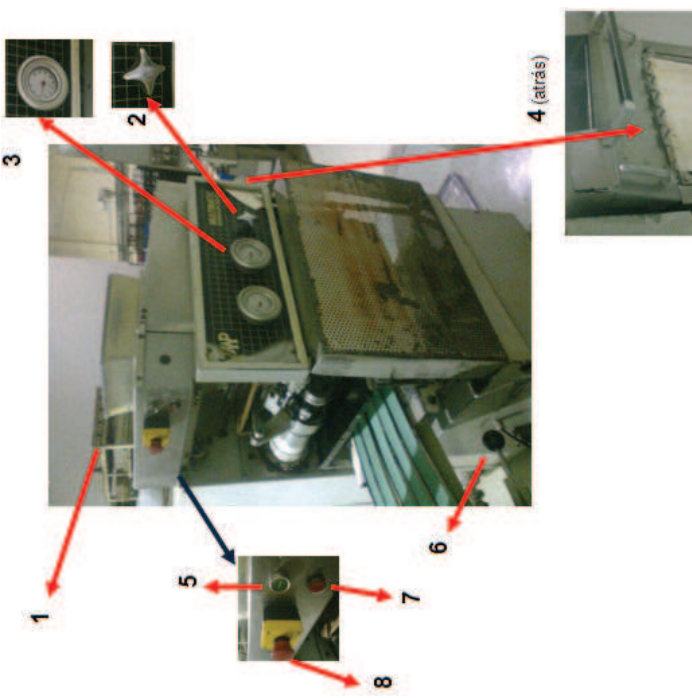
- Colocar cubiertas de protección y asegurar.
- Recoger todas las herramientas y dejar limpio el lugar de trabajo.

SEMESTRAL

- Apagar la máquina y verificar que se encuentre totalmente detenida, desconectar breaker principal.
- Revisión de instalaciones eléctricas y tableros principales.
- Limpieza interna de motores.
- Chequear posibles fugas de aceite en la línea.
- Chequear caja de comandos principal de la divisora.
- Revisar niveles de aceite en la línea.
- Colocar cubiertas de protección y asegurar.
- Recoger todas las herramientas y dejar limpio el lugar de trabajo.

ANUAL

- Apagar la máquina y verificar que se encuentre totalmente detenida, desconectar breaker principal.
- Revisar motores, cambio de rodamientos de ser necesario.
- Chequear tablero eléctrico principal.
- Revisar sistema eléctrico de la línea.
- Desmontar cubiertas del sistema aéreo y revisión completa.
- Colocar cubiertas de protección y asegurar.
- Recoger todas las herramientas y dejar limpio el lugar de trabajo.

| | | |
|--|--|---|
| PUESTA EN MARCHA Y REGULACIÓN DE PARÁMETROS | |  |
| Realizado por: Carlos Chimarro Rev. por: Gerente Técnico | | Fecha: 23/02/2012 |
| MÁQUINA: BOLEADORA MULTIMATIC CÓDIGO: BOMULT01 | | |
|  | <p>PROCESO: PUESTA EN MARCHA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar la masa en la tolva. 2. Aflojar la perilla, para ajustar el peso unitario. 3. Girar el volante para regular el peso según sea necesario. Luego ajustar la perilla (3). 4. Ajustar el harinero de reserva. 5. Presionar el botón verde para encender la maquina. 6. Halar la palanca para que funcione el aéreo. 7. Pulsar el botón rojo para apagar la maquina. 8. Para bloquear la maquina se gira la perilla roja hacia la derecha y para desbloquear hacia la izquierda. <p style="text-align: center;">CAMBIO DE PARÁMETROS</p> <p>Si la mezcla está aguada se añade harina desde el harinero, para esto se halan las boquillas del harinero dejando pasar la cantidad necesaria de harina.</p> | |
| Rev.: | Fecha: | Modificado por: |
| | | |
| | | |

ANEXO XVII.

FICHAS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA LÍNEA *FRITSCH*

| | | |
|---|--|---------------------------------------|
|  | INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | Planta: Panificadora Quito |
| | LINEA FRITSCH | Elaborado por: Carlos Chimarro |

RESPONSABLE: personal de mantenimiento.

FRECUENCIA: se establecen las siguientes frecuencias para el mantenimiento preventivo.

SEMANTAL

- Apagar la máquina y verificar que se encuentre totalmente detenida, desconectar braker principal.
- Chequear la condición de las bandas.
- Chequear posibles fugas de aire en la línea.
- Revisar troqueles de la línea.
- Dejar limpio el lugar de trabajo.

MENSUAL


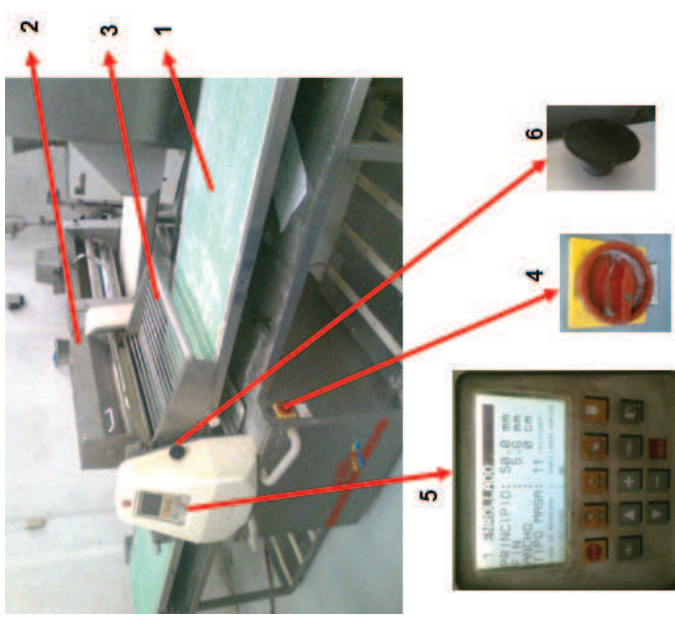
- Apagar la máquina y verificar que se encuentre totalmente detenida, desconectar braker principal.
- Limpiar tablero de control electrónico de laminadora.
- Limpiar externamente motores.
- Revisar sistema neumático y pistones.
- Colocar cubiertas de protección y asegurar.
- Recoger todas las herramientas y dejar limpio el lugar de trabajo.

SEMESTRAL

- Apagar la máquina y verificar que se encuentre totalmente detenida, desconectar braker principal.
- Revisión de las instalaciones eléctricas y tablero principal.
- Limpieza interna de motores y sistemas de control.
- Chequear motores.
- Colocar cubiertas de protección y asegurar.
- Recoger todas las herramientas y dejar limpio el lugar de trabajo.


ANUAL

- Apagar la máquina y verificar que se encuentre totalmente detenida, desconectar braker principal.
- Desmontar y revisar motores, sistema de bandas y calibrar el descenso del rodillo de formado en laminadora.
- Revisar el funcionamiento del sistema neumático, cambiar mangueras si es necesario.
- Revisión de sistema de bandas de salida y enrolladora.
- Chequear el tablero eléctrico y sistema eléctrico principal.
- Colocar cubiertas de protección y asegurar.
 - Recoger todas las herramientas y dejar limpio el lugar de trabajo.

| | | |
|--|-------------------|---|
| PUESTA EN MARCHA Y REGULACIÓN DE PARÁMETROS | |  |
| Realizado por: Carlos Chimarro Rev. por: Gerente Técnico | Fecha: 23/02/2012 | |
| MÁQUINA: LAMINADORA FRITSCH CÓDIGO: LAFRIT01 | | |
|  | | |
| <p style="text-align: center;">PROCESO: PUESTA EN MARCHA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar la masa sobre la banda transportadora. 2. Colocar harina en la tolva del esparcidor de harina. 3. Asegurarse que la rejilla protectora este bien cerrada. 4. Colocar el interruptor en posición vertical. 5. Programar el tipo de laminado deseado. Puede ser enrollado, normal, mejorado, cachos, integral, etc. 6. Presionar el botón negro de la derecha para mover la cinta transportadora de derecha a izquierda. Y presionar el botón negro izquierdo para mover la cinta de izquierda a derecha. 7. Encender la maquina. | | |
| <p style="text-align: center;">CAMBIO DE PARÁMETROS</p> <p>Para cambiar el tipo de laminado se detiene la maquina y escoge o se crea un nuevo programa.</p> | | |
| Rev.: | Fecha: | Modificado por: |
| | | |

ANEXO XVIII.

FICHAS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA AMASADORA *CHAMPION*

| | | |
|---|--|---------------------------------------|
|  | INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | Planta: Panificadora Quito |
| | AMASADORA CHAMPION | Elaborado por: Carlos Chimarro |

RESPONSABLE: personal de mantenimiento.

FRECUENCIA: se establecen las siguientes frecuencias para el mantenimiento preventivo.

SEMANAL

- Apagar la máquina y verificar que se encuentre totalmente detenida, desconectar braker principal.
- Abrir puertas y cubiertas, chequear la condición y tensión de bandas y cadenas.
- Controlar ajuste del sistema de volteo de la tolva principal.
- Colocar las protecciones de la máquina.
- Dejar limpio el lugar de trabajo.

MENSUAL


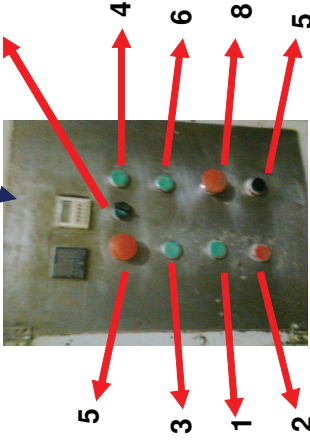
- Apagar la máquina y verificar que se encuentre totalmente detenida, desconectar braker principal.
- Limpiar cadenas y switchs de la tolva principal.
- Limpiar externamente motores.
- Colocar cubiertas de protección y asegurar.
- Recoger todas las herramientas y dejar limpio el lugar de trabajo.

SEMESTRAL

- Apagar la máquina y verificar que se encuentre totalmente detenida, desconectar breaker principal.
- Revisión de las instalaciones eléctricas y tablero principal.
- Chequear nivel y posibles fugas de aceite.
- Colocar cubiertas de protección y asegurar.
- Recoger todas las herramientas y dejar limpio el lugar de trabajo.

ANUAL

- Apagar la máquina y verificar que se encuentre totalmente detenida, desconectar breaker principal.
- Desmontar y revisar motores, cambiar rodamientos de ser necesario.
- Chequear el tablero eléctrico y sistema eléctrico principal.
- Revisar el sistema aislante de motores.
- Colocar cubiertas de protección y asegurar.
- Recoger todas las herramientas y dejar limpio el lugar de trabajo.

| PUESTA EN MARCHA Y REGULACIÓN DE PARÁMETROS | |
|--|---|
| Realizado por: Carlos Chimarro Rev. por: Gerente Técnico | |
| MÁQUINA: AMASADORA CHAMPION MODELO: AMCHAM | |
|   | <p>PROCESO:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Presionar el botón verde del panel para bajar la tolva. 2. Pulsar el botón rojo inferior izquierdo para detener la tolva cuando esté abajo. Luego colocar la mezcla. 3. Para subir la tolva pulsar el botón verde superior izquierdo y para detener se pulsa el botón rojo (3) cuando la tolva este arriba. 4. Presionar el botón superior derecho para borrar la memoria del tiempo. 5. Se utiliza el botón negro inferior derecho para temporizar el tiempo. 6. Para girar las paletas y poner en funcionamiento la amasadora, presionar el botón verde inferior derecho. 7. Girar la perilla a la derecha para máxima velocidad y hacia la izquierda para velocidad mínima. 8. Para detener el giro de las paletas o bloquear la maquina se pulsa el botón rojo derecho. <p style="text-align: center;">CAMBIO DE PARÁMETROS</p> <p>a) Si es necesario añadir ingredientes se detiene la amasadora y se repiten los pasos 1 al 7</p> |
| Rev.: | Fecha: |
| | |
| | |