



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Química

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE INDICADORES  
CLAVE DE DESEMPEÑO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS  
EN UNA EMPRESA FORMULADORA DE FERTILIZANTES EDÁFICOS**

**Liza María Martínez Herrera**

Asesorado por MSc. Ing. Irma Odette Peláez Sánchez

Guatemala, octubre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE INDICADORES  
CLAVE DE DESEMPEÑO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS  
EN UNA EMPRESA FORMULADORA DE FERTILIZANTES EDÁFICOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**LIZA MARÍA MARTÍNEZ HERRERA**

ASESORADO POR MSC. ING. IRMA ODETTE PELÁEZ SÁNCHEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA QUÍMICA**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

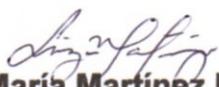
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez
EXAMINADOR	Ing. Víctor Herber de León Morales
EXAMINADOR	Ing. José Manuel Tay Oroxom
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE INDICADORES  
CLAVE DE DESEMPEÑO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS  
EN UNA EMPRESA FORMULADORA DE FERTILIZANTES EDÁFICOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha del 30 de abril 2014.

  
**Liza María Martínez Herrera**



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Teléfono 2418-9142 / Ext. 86226



MOD-MGIPP-012-2014

0 0 0 3 4 1

Guatemala, 02 de mayo de 2014.

Director  
Victor Manuel Monzón Valdéz  
Escuela de Ingeniería Química  
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación de la estudiante **Liza María Martínez Herrera** carné número **2004-12518**, quien optó la modalidad del **"PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO"**. Previo a culminar sus estudios en la **Maestría de Gestión Industrial**.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

"Id y enseñad a todos"

  
MSc. Inga. Irma Odette Peláez Sánchez  
Asesor (a)

*Irma Odette Peláez Sánchez*  
INGENIERO QUIMICO  
Colegiada No. 651

  
César Akú Castillo MSc.  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO No. 4073  
MSc. Ing. César Augusto Akú Castillo  
Coordinador de Área  
Gestión y Servicios

  
Dra. Mayra Virginia Castillo Montes  
Directora  
Escuela de Estudios de Postgrado



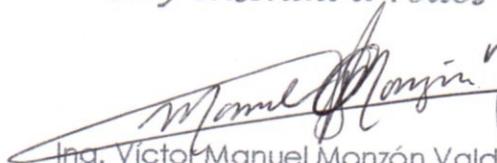
Cc: archivo  
/db



Ref.EIQ.TG.210.2014

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el informe de la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la estudiante, **LIZA MARÍA MARTÍNEZ HERRERA**, ha optado por la modalidad de estudios de postgrado para el proceso de graduación de pregrado, que para ello el estudiante ha llenado los requisitos establecidos en el normativo respectivo y luego de conocer el dictamen de los miembros del tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el **Informe del Diseño de Investigación del Programa de Maestría en GESTIÓN INDUSTRIAL** titulado "DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN UNA EMPRESA FORMULADORA DE FERTILIZANTES EDÁFICOS". Procede a **VALIDAR** el referido informe, ya que reúne la coherencia metodológica requerida por la Escuela.

*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Química



Guatemala, octubre de 2014

Cc: Archivo  
Copia: Colegio de Ingenieros Químicos de Guatemala  
VMMV/ale

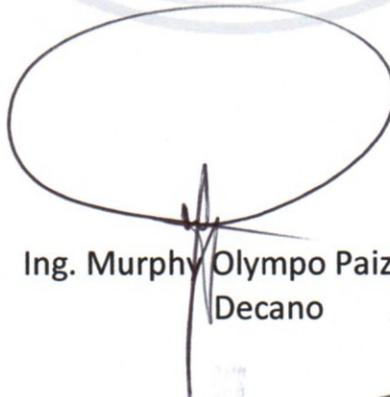




DTG. 546.2014

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN UNA EMPRESA FORMULADORA DE FERTILIZANTES EDÁFICOS**, presentado por la estudiante universitaria **Liza María Martínez Herrera**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 14 de octubre de 2014

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por guiarme y darme fuerzas para culminar mi carrera, así como llenarme de bendiciones a lo largo de mi vida.
- Mis padres** Elisa Marina Herrera y Edgar Rafael Martínez, por su amor, apoyo incondicional y fe. Al igual que por su ejemplo de humildad, perseverancia, y confianza en Dios.
- Mis hermanos** Edgar Ricardo, Elisa Carolina, Diana Elizabeth y Alejandro, por ser de ejemplo para buscar la excelencia, por compartir mis éxitos y fracasos.
- Mi hijo** Santiago, pues me motiva a buscar ser la mejor versión de mi misma para ser de gran ejemplo para él.
- Mi novio** Santiago de la Fuente Coronado, quien con amor y paciencia, me ha apoyado para terminar de alcanzar esta meta.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por lo que me ha permitido vivir, por mi linda familia y principalmente por mi hijo.
<b>Mi familia</b>	Por creer en mí y enseñarme a luchar por mis sueños. Por apoyarme en todo momento y por sus sabios consejos.
<b>Mi hijo</b>	Por ser el motor que me ayuda a seguir.
<b>Mi novio</b>	Por ser mi mejor amigo, mi gran amor y un gran padre.
<b>Mis amigos</b>	Por los momentos inolvidables, por su amistad pura y sincera, por compartir momentos alegres y momentos difíciles. Por aceptarme tal cual soy y mostrarse tal cual son.
<b>Ingeniera Irma Peláez</b>	Por su ayuda y apoyo para culminar esta etapa.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
GLOSARIO .....	V
RESUMEN.....	VII
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	5
3. OBJETIVOS .....	11
4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	13
5. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	15
6. ALCANCES DEL TEMA .....	19
7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	21
8. CONTENIDO .....	27
9. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	31
10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	39
11. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	41

12.	BIBLIOGRAFÍA.....	43
13.	APÉNDICES.....	47
14.	ANEXOS.....	51

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Diagrama de Proceso.....	6
2.	Muestreo Reducido .....	34
3.	Pesos por línea por día, merma por día .....	35
4.	Merma por línea, por semana .....	36
5.	Cronograma de actividades.....	39

### TABLAS

I.	Variables a medir.....	37
II.	Recursos financieros necesarios.....	41



## GLOSARIO

<b>Control</b>	Función administrativa por medio de la cual se evalúa el rendimiento.
<b>Dirección estratégica</b>	Ciencia de poner en práctica y desarrollar todos los potenciales de una empresa, que le aseguren una supervivencia a largo plazo y a ser posible beneficiosa.
<b>Eficacia</b>	Capacidad de lograr un efecto deseado o esperado.
<b>Eficiencia</b>	Capacidad de lograr el efecto en cuestión con el mínimo de recursos posibles.
<b>Fertilizante edáfico</b>	Sustancia empleada como nutriente, en forma química, para mantener o incrementar el contenido de estos elementos en el suelo, para ser asimilados por las raíces de las plantas.
<b>Implementar</b>	Poner en funcionamiento, aplicar los métodos y medidas necesarias para llevar algo a cabo.

<b>Indicadores clave de desempeño</b>	También conocidos como Key Performance Indicators (KPI), miden el nivel de desempeño de un proceso, tomando como base el “cómo” e indicando el rendimiento de los procesos, buscando alcanzar los objetivos de la empresa.
<b>Misión</b>	Definición específica de lo que la empresa es, a qué se dedica y a quién sirve con su funcionamiento.
<b>Objetivos</b>	Situación que se desea obtener al final del periodo, mediante la aplicación de los recursos y las acciones previstas.
<b>Planificación estratégica</b>	Proceso a través del cual se declara la misión y visión de la empresa, se analiza la situación interna y externa de ésta, se establecen objetivos generales, y se formulan las estrategias y planes estratégicos necesarios para alcanzar dichos objetivos.
<b>Visión</b>	Lo que la empresa quiere lograr, o hacia donde desea llegar en el futuro.

## RESUMEN

El presente diseño de investigación se fundamenta en desarrollar e implementar indicadores clave de desempeño en una planta de fertilizantes edáficos, partiendo de la premisa que todo lo que se mide se puede controlar y los indicadores de desempeño son herramientas que entregan información mediante una medición cuantitativa respecto al logro / resultado en la entrega del producto, que al comparar con otros periodos permite evaluar el desempeño.

Dentro de las necesidades operativas y áreas a controlar en la planta, donde se implementarán los indicadores clave de desempeño para el desarrollo del diseño de investigación se encuentran:

1. Características de materia prima y producto terminado: uniformidad en el tamaño del grano, porcentaje de humedad.
2. Balance de materiales, reduciendo desperdicios o merma derivada de producto no conforme.
3. Reducir los tiempos y costos de reprocesos asociados a producto no conforme almacenado.
4. Reducir la porción de quejas y reclamos recibidos, midiendo el cumplimiento de los requerimientos del cliente.
5. Relación mermas *versus* ventas.

El resultado de los indicadores permite inferir directa o indirectamente una medida del logro de las metas propuestas. Los ámbitos de control posibles a medir son los procesos, productos, resultados intermedios y resultados finales.

Es importante recalcar que los indicadores deben reflejar íntegramente el grado de cumplimiento de los objetivos institucionales.

# 1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de obtener mayores ganancias, en Guatemala se ha promovido el uso de fertilizantes en productos orgánicos, no solo en las plantaciones industriales sino también entre los campesinos. Debido a la diversidad de plantaciones y tipos de suelo que hay en el país, hay distintos tipos de fertilizantes tanto por su estado de agregación como por su función, y es por ello que existe una variedad de productores de fertilizantes. Los fertilizantes son sustancias químicas que ayudan al enriquecimiento de los suelos para ayudar en el crecimiento de las plantaciones, pues al ser aplicados al suelo sus componentes se rompen para ser absorbido por la raíz de las plantas como alimento.

En el presente trabajo se busca estudiar la implementación y posteriormente el desarrollo de los indicadores clave de desempeño como herramienta para mejorar la eficiencia de los procesos productivos de FERSEGUA, una empresa formuladora de fertilizantes edáficos. En el marco teórico se explicarán las bases de gestión industrial utilizadas para implementar los indicadores clave de desempeño, que tienen como finalidad medir como un proceso se está desempeñando en función del objetivo que se desea alcanzar.

En el capítulo uno se tratará sobre la política de calidad de la empresa, trayectoria de la empresa, incluyendo la descripción de sus actividades. Siguiendo con el capítulo dos se explicará el concepto, historia y aplicación de los indicadores clave de desempeño, detallando tipos y alcance, y su relación con la logística integral. FERSEGUA cuenta con cinco líneas de producción que consisten en torres con tolvas y mezcladores de tornillo sin fin, para proceder al

empaque del fertilizante. Cada línea cuenta con una capacidad máxima de 10 toneladas por minuto. Además cuenta con equipo auxiliar que está constituido por compresores, suministro eléctrico, cuarto de mando y una planta de soporte, que incluye una caldera y el almacén de combustible.

Posteriormente, en el capítulo tres se evaluarán las condiciones actuales de la empresa, contando con la breve descripción de sus procesos y la recopilación de datos de meses pasados. La producción de fertilizantes edáficos consiste en la obtención de materia prima que cumpla con especificaciones técnicas, para ser mezclada en distintas proporciones y según la granulometría de acuerdo con los requerimientos, y su posterior empaque en sacos donde se incluye el pesaje de los mismos para poder garantizar al cliente la cantidad que es entregada. Al hablar de la granulometría se debe enfatizar que el tamaño del sólido es un factor a tomar en cuenta al momento de realizar las mezclas.

Adicionalmente, en el capítulo cuatro se definirán los objetivos y factores críticos, seguido por la definición de los indicadores clave de desempeño. Por último, en el capítulo cinco se detallará el seguimiento y la mejora continua a seguir, con base a la fijación de períodos de medición, la divulgación de la información y revisión de procedimientos para futuros indicadores. Con este capítulo se concluirá el análisis de resultados y se presentarán a la gerencia de FERSEGUA.

De acuerdo con los procesos que se manejan en la empresa, donde existen puntos de medición y se lleva a cabo toda una logística para el abastecimiento de materia prima para lograr cumplir con los clientes, es claro que se pueden implementar indicadores clave que contribuyan a controlar y mejorar la eficiencia de cada proceso al ser desarrollados estos, ya que lo que

se mide se puede controlar y por ende mejorar. Esto contribuirá a obtener el máximo provecho del equipo y materiales con que cuentan, a la vez que pueden utilizarlo como ventaja competitiva para sobresalir en el mercado. Puesto que la capacidad de respuesta al pedido de los clientes puede contribuir a la fidelidad de los ya clientes y a ganar más clientes en el mercado.



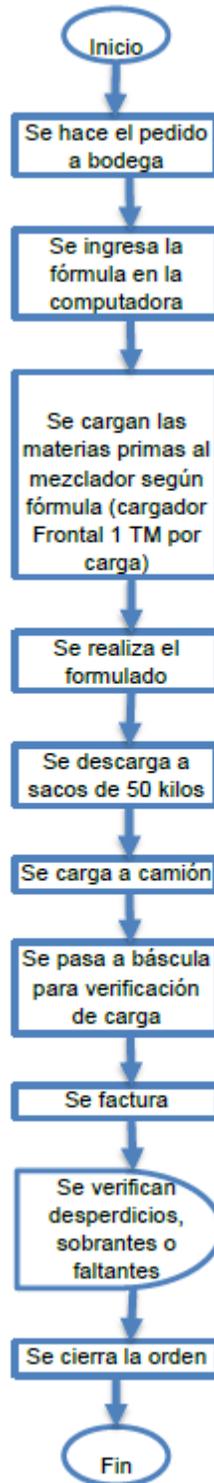
## **2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

La empresa formuladora de fertilizantes edáficos FERSEGUA fue fundada en 1970, sin realizar exportación de alguno de sus productos. Entre sus principales productos se encuentra la urea, cloruro de potasio y el fosfato de amonio, siendo los fertilizantes edáficos más usados comúnmente. Partiendo de estos, de acuerdo con la necesidad de los suelos se preparan distintas proporciones de mezclas y según el volumen que requiera el cliente.

Están certificados con ISO 9000 – Gestión de la Calidad y 14000 – Gestión Ambiental, próximos a certificarse con OHSAS 18000 – Gestión de Seguridad y Salud y ISO 26000 – Responsabilidad Social. Esto encaminado a la mejora continua dentro de la organización, cuidando cada área para tomar en cuenta hasta el último detalle que pueda ser controlado y mejorado, sin embargo, estas normas lleva a poder tener control sobre los procesos y no precisamente se enfocan a ir mejorando.

La empresa cuenta con una capacidad de 5 líneas independientes que producen 20 toneladas por hora, sin embargo, se desconoce la capacidad instalada, pues hasta el momento no lo han contabilizado. Al momento no poseen indicadores de rendimiento que puedan ayudar a impulsar la competitividad de la empresa en el mercado, y evalúen con el fin de mejorar continuamente la eficiencia de la misma.

Figura 1. **Diagrama de Proceso**



Fuente: elaboración propia.

Los fertilizantes edáficos formulados por FERSEGUA parten principalmente de urea, fosfato de amonio y cloruro de potasio como materia prima, la cual es obtenida de distintas partes del mundo por lo que varía su presentación. Al variar la presentación de la materia prima, se hace énfasis en que dependiendo del origen varía la humedad, granulometría y nutrientes. Dentro de la granulometría se considera el tamaño del grano, la forma y uniformidad en el tamaño. El tamaño del grano puede variar de 0,5 mm a 5 mm, la forma puede ser esférica, cúbica o irregular. En la uniformidad se busca que sea mayor al 45 % y la humedad menor al 2 %.

De acuerdo con sus características, la materia prima es almacenada y posteriormente usada en las mezclas tomando en consideración los factores mencionados anteriormente para la generación de la fórmula, a partir de los índices de consumo. El producto se pesa en una báscula mientras los materiales son cargados al mezclador, posteriormente se da la operación de mezclado según las especificaciones del cliente y posteriormente pasa por un tornillo sin fin a manera de lograr un tamaño uniforme en el producto final, luego de lo cual es descargado en sacos a la medida solicitada, los cuales se cargan en el camión que es luego pesado en una báscula, para proceder con la facturación y salida. Se tiene control de nutrientes tanto de materia prima como de producto terminado, así como de la formulación que parte de las especificaciones del cliente, incluyendo la calibración del equipo de medición.

Existen diferentes tesis donde se implementan indicadores claves de desempeño a distintos tipos de proceso, pero que conllevan el control del proceso y eventualmente una mejora. Si bien hay estudios aplicados a diversidad de empresas de productos y servicios, hay pocos en el área a estudiar en el presente trabajo.

Entre ellos, se puede ejemplificar la alineación de los índices financieros con los requeridos por la administración de una empresa industrial, basando la investigación en un método deductivo, enfocándose en mejorar los índices de liquidez, administración de los activos y administración de la deuda. (Gómez, 2008) De igual forma, con indicadores de desempeño, combinado con la creación de diferentes controles, se partió de la creación de formatos para luego ser medidos en función del trabajo realizado, distancias recorridas, tiempos de trabajo con el fin de lograr una mayor eficiencia y eficacia de los trabajadores en el departamento de equipos de apoyo y laboratorio en el área de telecomunicaciones. (Calero, 2008)

En la evaluación de cadenas de suministro también son empleados los indicadores de desempeño, como parte del Balance Score Card y la teoría de conjuntos difusos, en este caso para un astillero. La selección de los indicadores adecuados para medir el desempeño de la cadena de suministro es una etapa crítica en la aplicación del modelo propuesto debido a la complejidad del proceso de negocios pues posee un gran número de actores que participan en el desarrollo de las operaciones. (Cogollo, 2010)

En el caso de un almacén de depósito que también funciona como centro de distribución de producto terminado, operando para varios clientes, se buscó la manera de corregir la devolución de determinado producto, por lo que comenzaron a medir para poder controlar, empleando los indicadores de desempeño. Partiendo de estos, se realizaron recomendaciones en áreas de mejora para ser medidas de forma periódica y cuantificar su progreso desde la implementación. (Cruz, 2008)

Los indicadores clave buscan obtener información en tiempo real de cómo se está llevando en el proceso, identificando variables que obstaculicen su

funcionamiento normal, identificando oportunidades de mejora, garantizando que las operaciones reales coincidan con las planificadas. Se estudió una empresa que trabaja desde la distribución hasta el mantenimiento de motores y con proyectos de gestión de energía. En este caso se identificó que la gestión comercial afectaba el buen funcionamiento de la unidad entera, por lo que con adición de indicadores nuevos enfocados en tiempos para eliminar tiempos muertos. (Gil, 2011)

Dentro de una organización existen varias áreas que manejan distintos procesos, pero encaminadas a un mismo objetivo, por esta razón cuando alguno falla se presentan efectos colaterales y perjudiciales para la organización, dichas áreas son producción, calidad, y servicio. Con la correcta medición de indicadores se puede ayudar a la empresa a adquirir un nivel deseable de competitividad. Se sugiere empezar de manera escalonada, seleccionando un par de estrategias de indicadores de desempeño y monitorearlos por un par de semanas, generando un hábito en el seguimiento de desempeño de las cantidades correspondientes. (Huertas, 2011)

A diario, las organizaciones deben enfrentar nuevos retos debido a los cambios que se dan en escenarios competitivos y el mercado en general. Entre los cambios constantes cabe mencionar la tecnología, la competencia por los mercados, los cambios en las necesidades de los clientes, los tratados de libre comercio, la innovación continua, el aumento en la inseguridad a nivel mundial, la inestabilidad política y económica, necesidad por alcanzar mayores niveles de desempeño, la optimización de recursos, que al final hacen peligrar la estabilidad de las organizaciones al igual que la forma en que la administración las gerencia. (Kovacevic, 2009)



### **3. OBJETIVOS**

#### **General**

Implementar y desarrollar indicadores clave de desempeño buscando evaluar el impacto que se obtendrá en la eficiencia de los procesos productivos de FERSEGUA, haciendo uso de herramientas científicas de análisis y enfoque en procesos.

#### **Específicos**

1. Describir objetivos para los colaboradores en sus distintas áreas de trabajo, a través de la estructura de puntos que la alta gerencia establezca.
2. Establecer factores críticos en las distintas áreas que ayuden a realizar un trabajo más eficaz en la planta de producción, mediante el análisis de objetivos.
3. Definir cuáles serán los indicadores clave que medirán los factores críticos previamente establecidos, que conlleven a la mejora continua durante distintos procesos.
4. Definir las frecuencias de medición efectivas para los objetivos de producción de manera que los indicadores clave de desempeño desarrollados e implementados generen datos fiables que sirvan para la toma de decisiones eficaces.



## **4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El trabajo de graduación para la Maestría en Gestión Industrial apoyado en la línea de investigación de logística integral, se plantea sobre el escenario de una empresa formuladora de fertilizantes edáficos, cuya materia prima es traída en embarcaciones desde distintas partes del mundo, siendo el producto final entregado en sacos de acuerdo con las especificaciones del cliente, tomando en consideración el tiempo de entrega.

Considerando el desconocimiento de la capacidad total de producción de la planta y los tiempos de entrega, partiendo de la cantidad de materia prima suficiente para formular los fertilizantes, el mejorar el control y coordinación de estas y otras áreas relacionadas contribuirán para que la empresa sea competitiva dentro del mercado y atractiva para los clientes. Partiendo del principio de los indicadores clave de desempeño que se basa en medir, seguido de la idea que todo lo que se puede medir se puede controlar.

Dentro del ámbito profesional, el estudio aportará a las actividades de la empresa estrategias en administración de inventarios y de servicio al cliente, dentro de la línea de investigación de logística integral, aunado a los sistemas de control de la calidad que ya han sido implementados dentro de la empresa. La logística integral busca gestionar el flujo de materiales y de información, teniendo como objetivo principal el satisfacer las necesidades del cliente sobre un bien o servicio, tanto en calidad, cantidad como en lugar y momento de entrega del bien o servicio.

Dentro del ámbito personal, la implementación de indicadores clave de desempeño en una empresa de productos mostrará si hay similitud con los de una de servicios, que es donde laboro actualmente. Dando una idea general de los indicadores que pueden aplicarse independientemente la empresa sea de productos o servicios.

## **5. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Para poder mejorar la eficiencia de los procesos productivos en una empresa, los gerentes cuentan con diversas herramientas, las cuales tienen algo en común: basarse en los Indicadores Claves de Desempeño o Key Performance Indicators (KPI). Sin embargo, para que estos sean eficaces deben estar alineados con los objetivos, estrategias, visión y misión de la organización. El principal desafío en este ámbito es disponer de KPI que provean una visión completa y equilibrada del negocio. Para eso, hay que tener en cuenta que no se debe pensar en cada KPI solo como una métrica individual, sino como un indicador que proporcione distintas dimensiones, para el negocio; que involucre aspectos relacionados con el cliente, finanzas, procesos, costos, productividad, calidad entre otros. En este caso abarcará el área de producción, tomando en cuenta los procesos en si con sus entradas y salidas, de materia prima y producto terminado.

En la actualidad FERSEGUA carece de indicadores claves de desempeño para el área de producción. Se manejan únicamente indicadores de gestión que sirven para la medición de objetivos del sistema ISO 9001:2008, basados en documentación y cumplimiento de la misma, por lo que no es suficiente para la toma de decisiones eficaces e integrales que incluyan tanto la gestión como el rendimiento del proceso. Para medir el rendimiento de la empresa, debe existir comparaciones entre lo que fue en el pasado y a dónde quiere llegar en el futuro, siempre en función de los objetivos. A su vez, deben integrarse las operaciones relacionadas con calidad ambiental (ISO 14000) y calidad de trabajo (OHSAS 18000), tomando en consideración el almacenamiento de la

materia prima, procesamiento de la misma, equipo de protección y de trabajo como el mantenimiento de los mismos.

## Formulación del problema

### A. Pregunta general de investigación

- ¿Cuál es la mejor manera de implementar y desarrollar indicadores clave de desempeño a manera de lograr evaluar el impacto en la eficiencia de los procesos productivos de FERSEGUA?

### B. Preguntas secundarias

- En base a la estructura de puntos establecida por alta gerencia ¿Qué objetivos tendrán los colaboradores?
- Partiendo de los objetivos, ¿Qué factores críticos pueden contribuir para realizar un trabajo más eficaz en el área de producción?
- ¿Qué indicadores clave de desempeño aplicados a producción aportarán mayor valor al negocio?
- ¿Cada cuánto se deben medir los indicadores clave de desempeño?

## Delimitación

Geográfica: la investigación se hará en la empresa formuladora de fertilizantes edáficos FERSEGUA

Temporal: el tiempo estimado para llevar a cabo la investigación es de 6 meses.



## **6. ALCANCES DEL TEMA**

La investigación a realizar será de carácter explicativo, dado que está dirigida a responder por las causas de los eventos, explicando el por qué de su ocurrencia y bajo qué condiciones se manifiesta, inclusive detallando el por qué se relacionan dos o más de las variables a medir que resultarán siendo los indicadores de desempeño. Tendrá un enfoque transeccional correlacional, ya que en una primera fase se observará el fenómeno a estudiar sin alterar su estado actual, recolectando datos para ser analizados posteriormente.

Partiendo de la estructura de puntos establecida por la alta gerencia, se dimensionarán objetivos para los colaboradores en sus distintas áreas de trabajo para determinar los puntos clave a cubrir. Luego se procederá con el establecimiento de factores críticos que ayuden a realizar un trabajo más eficaz, pues entre todos los puntos clave expuestos habrá unos de mayor influencia sobre los resultados finales. Una vez identificados, se obtendrán datos iniciales a partir del muestreo sistemático, por ser una técnica de muestreo probabilístico que se utiliza cuando el universo o población es de gran tamaño o ha de extenderse en el tiempo, se propone 3 meses de historia. De esta forma se logrará obtener datos continuos, como el tamaño medio de partícula, distribución de tamaños, peso por saco, tiempo de producción, y de igual manera datos discretos, como camiones por día, cantidad de sacos despachados, el balance de materia relacionado con mermas a manera de cuadrar entradas con salidas y encontrar en qué etapa hay mayores pérdidas, entre otros.

Luego del muestreo y análisis de la información, serán definidos los indicadores clave de desempeño que medirán los factores críticos previamente establecidos, teniendo presente que la medición de los mismos debe realizarse periódicamente buscando la mejora continua de los procesos y la correlación entre ellos en la obtención de resultados. A su vez tendrán que definirse las frecuencias de medición que resulten efectivas, que generen datos fiables que aporten valor y que sirvan para la toma de decisiones eficaces. Para esto se tomará en cuenta los reclamos y errores que puedan darse a lo largo del estudio, considerando que algunos de ellos puedan deberse al diseño del equipo instalado dada la homogenización del tamaño y mezcla de los fertilizantes compuestos que se obtienen luego de pasar por un tornillo sin fin.

El estudio involucraría a los departamentos de producción, planificación, ventas y embarques. Dentro de los usuarios esperados, resultando protagonistas y recolectores de información se encuentran mandos operativos y mandos superiores de las áreas involucradas.

Con el trabajo en equipo de estas áreas, los beneficios de la medición de los indicadores clave de desempeño definidos en el estudio serán percibidos desde la perspectiva del cliente en reducción de tiempos de entrega, desde el área de producción, planificación y ventas en la planificación de la producción y en la obtención de recursos necesarios para la misma.

## 7. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

A manera de involucrarse con el presente trabajo, a continuación se detallarán una serie de conceptos y definiciones relacionados con el tema. Partiendo de la naturaleza donde se llevará a cabo el estudio, se definirá lo que es un fertilizante edáfico. La edafología es la “rama de la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo, en su relación con las plantas y el entorno que le rodea”. (Ramírez Alférez, 2011) Esta ciencia se enfoca directamente en la producción vegetal, cultivo de suelos. Por su lado, “la práctica de la fertilización tiene como objeto el aumentar la concentración de nutrientes en la solución del suelo, cuando no existe suficiente cantidad de esos nutrientes presentes en una forma que la planta los pueda usar, para de este modo satisfacer las exigencias del cultivo”. (Quimbiamba, 2010)

La concentración de nutrientes contenidos en fertilizantes varía de acuerdo con el tipo de suelo y de ahí provienen los distintos requerimientos de los clientes al momento de preparar los fertilizantes en FERSEGUA. Dichos fertilizantes se componen de Urea el cual es un fertilizante nitrogenado 46% producto de mezclar amoníaco con dióxido de carbono, de Cloruro de Potasio cuya concentración en promedio es 60 % de Potasio siendo fundamental en el proceso de la fotosíntesis y resistencia al ataque de enfermedades y heladas, y de Fosfato que también es fundamental para la fotosíntesis restituyendo los niveles de nutriente en el suelo y promover su rápida formación y crecimiento de raíces. A manera de garantizar la calidad del producto y satisfacer las necesidades del cliente, es necesario implementar los indicadores clave de desempeño en puntos críticos para llevar un control y a la vez lograr mejoras continuas.

A nivel general, el desempeño de una organización lo define de forma integral los logros que se debieron tener en el pasado, los del presente y los que se quisieran obtener en un futuro. Los logros pueden entenderse mediante los objetivos y resultados combinados integralmente con las competencias y comportamientos de las organizaciones para alcanzarlos.

Al momento de definir los objetivos basados en la estructura de puntos establecida por la alta gerencia, estos guiarán el desempeño de los colaboradores involucrados hacia el logro de la estrategia definida a nivel organizacional. Partiendo de los objetivos, los indicadores claves de desempeño tienen la finalidad de guiar y controlar las actividades identificadas, a manera de ayudar a la gerencia a determinar el nivel de efectividad y eficiencia que han tenido los objetivos trazados, y de igual forma monitorear el cumplimiento de metas.

Un indicador es una medida que caracteriza actividades cuantitativa y cualitativamente, empleada para determinar el desempeño, revelando el progreso hacia los objetivos, sirviendo como punto de comparación entre lo que sucede en realidad versus lo que ha sido planificado en términos de calidad, cantidad y tiempo. Los indicadores cuantitativos determinan grados de calidad en cantidad, mientras que los cualitativos describen la percepción, sin embargo, la información que proporcionan debe ser siempre de naturaleza cuantitativa y orientados a un diagnóstico de la situación que se desea mejorar. El conjunto de indicadores compone el Tablero de Comandos (*Dashboard*), cuya función es permitir a la gerencia monitorear el avance de la estrategia y que además son empleados como herramienta para informar no solo a los ejecutivos, sino también al personal. (Curto, 2010)

“Un sistema integrado de medición de la gestión es un conjunto de indicadores medibles, derivados del plan estratégico que permite evaluar mediante índices, el alineamiento de las estrategias, los objetivos, las acciones y los resultados y, por tanto, determinar el desempeño de la organización frente a su direccionamiento estratégico.” (Serna, 2001) Los indicadores deben seleccionarse en base al direccionamiento estratégico, los recursos disponibles, las condiciones y referentes del mercado, teniendo como fin principal: medir nivel de servicio, diagnosticar la situación, comunicar e informar sobre la misma y sus objetivos, motivar al personal involucrado en el cumplimiento de los objetivos y progresar de manera constante. (Cogollo, 2010)

Se tiende a confundir los indicadores clave de desempeño con los métricos como si fuesen sinónimos, sin embargo, cabe aclarar que los métricos son los componentes de los indicadores que representan la medida de cualquier actividad y al final los indicadores reflejan las guías estratégicas de valor. (Eckerson, 2009) “Para establecer un indicador clave de desempeño, se debe ser tan claro como para identificar perfectamente al responsable del mismo. La elección de la métrica y dimensionales más adecuadas para capturar la información más importante será un determinante para la información a recopilar.” (Huertas, 2011)

Al desarrollar un indicador clave de desarrollo para los cuadros de mandos integrales o los tableros de instrumentos, se debe tener presente que debe poseer 10 características distintas básicas. Aunque los métricos pueden estar caracterizados por algunas de ellas, un buen indicador las posee todas. (Magazine, 2006)

1. Las guías estratégicas de valor del negocio se ven reflejadas y son medidas mediante los indicadores, ya que estas representan actividades

que de ser bien ejecutadas garantizan el éxito futuro. Los indicadores encaminan a la organización a alcanzar sus metas, reflejando el estado de las áreas que más impactan las medidas financieras.

2. En las sesiones de planeamiento, los ejecutivos definen los indicadores que determina la dirección estratégica y como se relacionan con el funcionamiento de la organización, tanto a corto como a largo plazo.
3. Los indicadores se basan en una cascada a través de una organización, a manera de ser capturados desde el nivel inferior y que se comuniquen en forma vertical a todo lo ancho de los indicadores corporativos, hasta llegar al director principal. Independientemente del cargo específico, los ejecutivos necesitan conducir sesiones de planeamiento estratégico para identificar los indicadores clave, metas y demás planes del grupo.
4. Debe establecerse una medida estándar para cascadear los indicadores clave de desempeño a lo largo y ancho de la organización, para que funcione.
5. Deben validarse los datos que se tomarán como base para la medición de los indicadores clave, preguntando a un analista técnico si los datos empleados están actualizados y son válidos en ese momento.
6. Un indicador clave debe ser fácil de comprender, principalmente por los empleados para que puedan modificar su comportamiento. Debe procurarse que no sean muchos indicadores e idealmente que no sobrepasen los diez para toda la organización, teniendo claro que deben evolucionar con el tiempo y no son estáticos. (Parmenter, 2009)

7. Todo indicador clave que haya sido definido siempre será relevante, por lo que debe revisarse periódicamente para determinar su uso e importancia. En caso no se revise, deberá evaluarse si se desecha o se reestructura. “La mayoría de las organizaciones revisan sus indicadores clave de desempeño como mínimo una vez por año.”(Tamayo, 2009)
8. El contexto es proporcionado por un indicador clave de desempeño, la métrica siempre muestra un número que refleja el funcionamiento y la dirección del mismo, ya sea hacia arriba, hacia abajo o estático. (Suárez, 2009) Por ello que deben delimitarse rangos aceptables y el valor a partir del cual dejan de ser aceptables.
9. Un indicador da poder a los usuarios, pues lo que no se mide no se puede controlar, y no se puede controlar lo que no se recompensa, por lo que debe ser reforzado mediante incentivos. Previo a definir el incentivo, debe estar afinado el indicador a manera de obtener el efecto deseado.
10. La acción positiva es generada por el indicador clave de desempeño, logrando una mejora en el funcionamiento previsto. (Rodríguez, 2009)

Los indicadores clave de desempeño son usados por los ejecutivos para comunicar la planeación estratégica de la organización, comunicando su misión y fin principal para afianzar la atención de los empleados en todos los niveles. Al cascadear la información a lo largo y ancho de la organización se está asegurando que todas las áreas marchen en la dirección correcta a manera de obtener en conjunto el mayor valor para la organización y sirva como elemento diferencial en empresas que se le asemejen.

Como base para los indicadores clave de desempeño se partirá de los balances de materia, los cuales se basan en la ley de la conservación de la materia de Newton donde se plantea que la materia ni se crea ni se destruye, solo se transforma. De acuerdo con esto, en un sistema cerrado la masa permanece siempre constante como en el caso de la producción de fertilizantes, el ingreso de fertilizantes simples debe ser igual a los fertilizantes compuestos resultantes más las mermas que se encuentren a lo largo del proceso. De esta forma puede identificarse las etapas donde hay mayores pérdidas y así evaluar la causa, pudiendo incurrir en la evaluación del diseño de equipo adecuado para la tarea.

## **8. CONTENIDO**

El contenido general del presente trabajo, está basado en la implementación de indicadores clave de desempeño en una planta formuladora de fertilizantes edáficos de Guatemala, con el fin controlar sus procesos y mejorarlos.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

GLOSARIO

RESUMEN

OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

JUSTIFICACIÓN

### **1. GENERALIDADES**

- 1.1. Antecedentes de la empresa
  - 1.1.1. Política de calidad
  - 1.1.2. Historia
  - 1.1.3. Servicios
  - 1.1.4. Valores
- 1.2. Materia prima
- 1.3. Producto terminado
- 1.4. Dirección estratégica
- 1.5. Antecedentes de procesos

2. INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO
  - 2.1. Concepto
  - 2.2. Historia
  - 2.3. Aplicación
  - 2.4. Indicadores básicos en un negocio
    - 2.4.1. Alcance de indicadores
    - 2.4.2. Tipos de indicadores
  - 2.5. Logística integral
    - 2.5.1. Estrategia en administración de inventarios
    - 2.5.2. Estrategia de servicio al cliente
  
3. EVALUACIÓN DE CONDICIONES ACTUALES
  - 3.1. Metodología actual de trabajo
  - 3.2. Breve descripción de procesos
    - 3.2.1. Administración de inventarios
    - 3.2.2. Producción
  - 3.3. Recopilación de datos de meses pasados
  
4. IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO
  - 4.1. Definición de objetivos
  - 4.2. Definición de factores críticos
  - 4.3. Definición de indicadores clave de desempeño
    - 4.3.1. Detección de medidas útiles como indicadores clave de desempeño
    - 4.3.2. Determinación de períodos de evaluación
  
5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA
  - 5.1. Análisis mensual de tendencias en resultados
  - 5.2. Divulgación de resultados

### 5.3. Mejora continua y revisión de procedimiento

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS



## 9. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Se propone como diseño no experimental y de tipo cuantitativo, con alcance descriptivo a manera de soportar la Maestría en Artes, empleando para las primeras fases herramientas de análisis y toma de decisiones como lo son los diagramas causa efecto, gráficos estadísticos, árboles de decisión, entre otros, y en el resto se emplearán herramientas de evaluación y mejora continua, partiendo de listas de verificación, planes de acción, entre otros. A continuación se detallan las fases que se cubrirán con la presente investigación:

### Fase 1: definición de objetivos

En esta fase se buscará plantear y alinear los objetivos con la planeación estratégica, tomando como base la misión, visión, valores y estrategias con que ya cuenta la empresa, considerando el involucramiento de los ejecutivos (altos mandos) de las partes interesadas al momento de desarrollarlos. Esto último con el fin de lograr que todas las áreas marchen en la misma dirección. Se buscará explicar el orden lógico en que deben medirse las variables y parámetros de los procesos significativos. Esta fase se considera tomará alrededor de un mes, consistiendo en la identificación de las guías estratégicas de valor, en conjunto con la elaboración de objetivos.

Dado que en esta etapa se definen los objetivos, las variables a medir dependen de la relación con la planeación estratégica de la empresa.

## Fase 2: establecimiento de factores críticos

Ya definidos los objetivos, analizando el marco estratégico, se atribuirá a algún aspecto concreto de la estrategia una forma en la cual pueda medirse, partiendo de la definición de factores de éxito y factores críticos de éxito, los cuales crearán la necesidad de estudiar su comportamiento. Se empezará de manera escalonada, seleccionando un par de estrategias de indicadores y monitoreándolos durante dos semanas. Partiendo de la facilidad en la recolección de datos se definirán los períodos en que serán medidos. Se reevaluará la importancia de cada uno conforme se vayan definiendo los indicadores de desempeño en la siguiente fase. En total esta fase comprenderá de dos meses.

Los lugares de medición serán desde la materia prima, la preparación de mezclas hasta el producto final y entrega con el cliente, empleando como métodos de medición los instrumentos y equipos de medición existentes, como por ejemplo la balanza en el área de envasado de producto terminado. Las mediciones serán obtenidas a partir de las mediciones que los operarios realizan regularmente.

Se recolectarán datos adecuadamente a partir de un diseño previo que consistirá en la muestra de 500 toneladas métricas de una semana en particular de productos formulados diferentes, así como se modificarán factores que incluyen la planificación para alterar los resultados medidos de forma cuantitativa. De esta manera se evaluará la importancia de la medición.

Las mediciones se realizarán mediante el muestreo sistemático, dado que es una técnica de muestreo probabilístico que se utiliza cuando el universo o población es de gran tamaño, o ha de extenderse en el tiempo ya que la

producción de fertilizantes edáficos en FERSEGUA es continua. Se partirá de principalmente de registros y formatos que recolecten datos de los controles periódicos.

#### Fase 3: definición de indicadores de desempeño

Esta fase consiste del análisis de los factores críticos establecidos en la fase anterior, asignándole prioridad a manera de encontrar los que mayor valor aporten para alcanzar los objetivos propuestos inicialmente, analizando a su vez el impacto en la mejora de los procesos. Los indicadores deberán ser fáciles de comprender por los empleados en todos los niveles de la organización. Se asignarán rangos aceptables no aceptables, a manera de promover la mejora continua de los procesos. Se estima que los indicadores de desempeño se desarrollarán en el transcurso de un mes, tras lo cual se validarán tanto objetivos como indicadores durante un mes, tomando un total de dos meses para completar esta fase.

#### Fase 4: determinación de frecuencias de medición

Luego de ser definidos los indicadores de desempeño, deben determinarse las frecuencias de medición que aporten a la mejora continua de los procesos, pudiendo ser analizados en periodos de tiempo que le sea útil a la finalidad del negocio, pudiendo ir desde forma mensual, trimestral, semestral o inclusive anual. No se debe perder de vista que para la asignación del período de medición se debe tomar en cuenta la facilidad de la obtención de datos y el peso que la recolección de estos tendrá al momento de ser presentados como una métrica que forma parte de alguno de los indicadores clave. Esta fase tiene una duración estimada de un mes.

## Fase 5: presentación y análisis de resultados

Con los indicadores clave de medición definidos y la respectiva determinación de sus frecuencias de medición, se presentará a la alta dirección los resultados obtenidos de los indicadores clave definidos y como cada uno de ellos aporta en la consecución de los objetivos planteados al inicio del estudio. Se evaluará los logros alcanzados a través de los indicadores, y se detectará y corregirá aquel o aquellos indicadores que no cumplan con lo esperado. La presentación de resultados se apoyará en gráficas para la pronta asimilación de la información expuesta ante los directivos, considerando el corto tiempo de interacción disponible. Esta última fase se estima tomará alrededor de un mes, siendo el sexto y último mes de estudio.

El método de muestreo se hace de la siguiente manera: se ubican 500 sacos de 50kg o 45.6kg y se muestrean al azar según tabla adjunta.

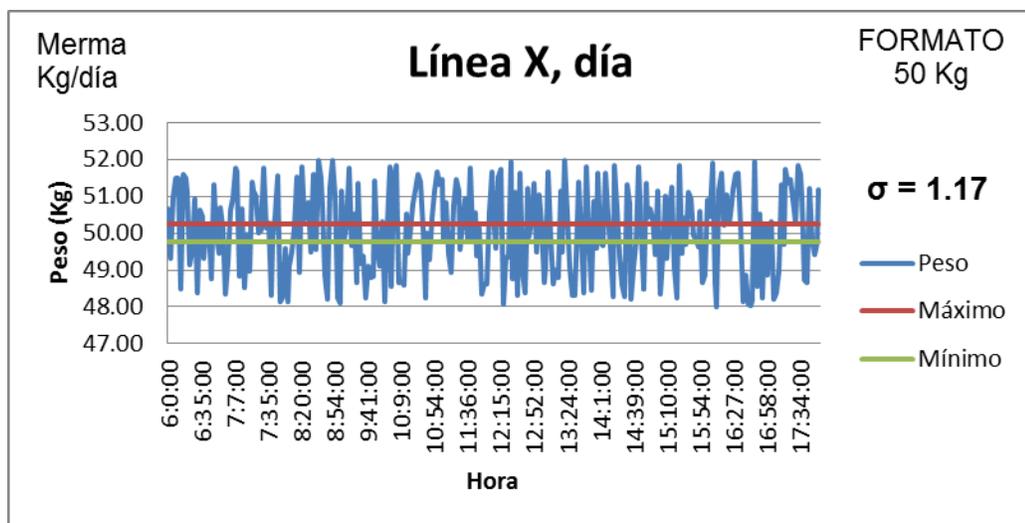
Figura 2. **Muestreo reducido**

Muestreo Reducido										
Tamaño de lote			Muestra paso 1	Numero de rechazos				Muestra paso 2	Numero de rechazos	
				Aceptar	Rechazar si salen o mas	Pasar a paso 2			Aceptar	Rechazar
						si sale malas				
de	a									
1	a	150	5	0	2	0	1	5	0	2
151	a	280	8	0	3	1	2	8	0	4
281	a	500	13	0	4	1	3	13	1	5
501	a	1200	20	0	4	1	3	20	3	6
1201	a	3200	32	1	5	2	4	32	4	7
3201	a	mas	50	2	7	3	6	50	6	9

Fuente: Norma Military Standard.

Para demostrar la efectividad de los indicadores, se analizará gráficamente la merma por línea por día de una semana como punto de partida, empleando como límites de llenado máximo y mínimo el 0.5% de acuerdo con los estándares de la empresa, comparando el mismo rango de horas e indicando la desviación estándar de los valores obtenidos en el pesaje sacos de producto terminado del área de envasado. Los gráficos para todas las líneas en la semana analizada se encuentran en la sección de anexos y se representarán de la siguiente manera (semana del 17 al 21 de Febrero de 2014).

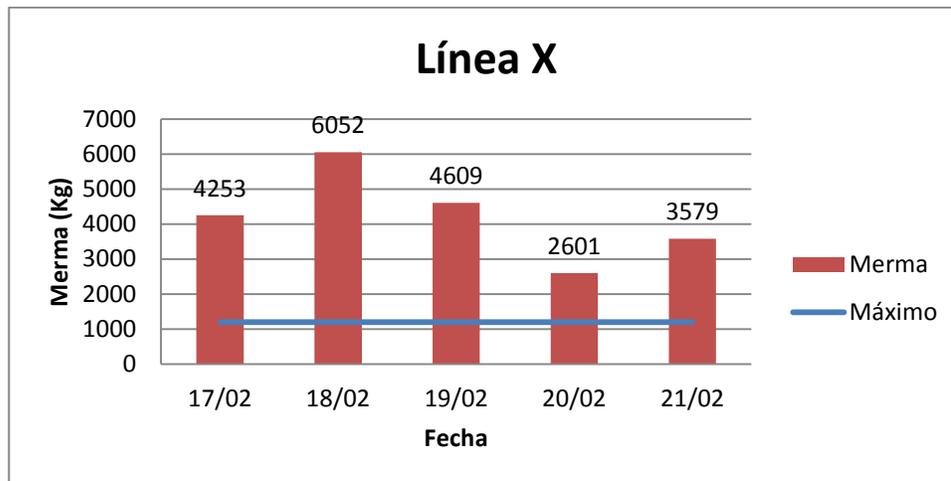
Figura 3. Pesos por línea por día, merma por día



Fuente: elaboración propia.

Asimismo, se analizará gráficamente el cumplimiento de la merma total diaria por línea, respecto al permisible de acuerdo con los estándares. Considerando que se alimentan 2 TM por hora y se trabajan 12 horas por día, siendo 0.5 % el valor idóneo de merma diaria, dando un total de 1 200 Kg/día máximo por línea.

Figura 4. Merma por línea, por semana



Fuente: elaboración propia.

En la semana de donde se obtuvo los valores graficados, en la línea 1 hubo cambio de presentación del formato de 50 Kg a 46,54 Kg en los días jueves y viernes, a solicitud del cliente, razón por la cual se detuvo el llenado en esa línea por 30 minutos, todos los días trabajaron en esa línea por 12 horas. En la línea 2 se llenó durante la semana únicamente el formato de 50 Kg, trabajando 12 horas diarias. La línea 3 funcionó de manera similar a la línea 2, con excepción del día lunes cuando hubo paro mecánico por fajas del transportador. Por último, la línea 4 en los días martes y jueves se trabajó 2 horas extra por pedidos no programados. Cabe mencionar que en esta semana no se trabajó de noche dado que había suficiente producto almacenado para cumplir con otros pedidos.

De acuerdo a los muestreos que se realizan diariamente se logró determinar las mermas/mes, tiempo promedio de llenado de sacos por mes,

entre otros. Por lo que se definen los objetivos, indicadores y variables para el presente estudio de la siguiente manera:

Tabla I. **Variables a medir**

OBJETIVO	INDICADOR	VARIABLES	ENFOQUE
Disminuir en un 10 % la merma actual (actual es 1 200 kg/día) a partir del primer trimestre del 2014.	Eficiencia = ((recursos programados) / (recursos utilizados)) * 100	Recursos programados = producción en kg por cada hora máquina = RP  Recursos utilizados = producción esperada por cada hora máquina = RU  <b>El resultado se presentará en %</b>	La eficiencia mide el control que la empresa ejerce sobre los recursos (insumos) y puede definirse como, la relación existente entre el vector insumos (cantidad, calidad, espacio y tiempo) y el vector producto (idem), durante el subproceso estructurado, de conversión de insumos en productos.
Aumentar en un 10 % la eficacia en el tiempo de llenado de sacos de 50 kg a partir del primer trimestre 2014	Eficacia = ((Producción real / (Meta programada)) * 100	Producción real = número de sacos de 50 kg producidos por día = PR  Meta programada = número de sacos de 50 kg programados por día = MP  <b>El resultado se presentará en %</b>	La eficacia mide el control que la empresa ejerce sobre los resultados y puede definirse como, la relación existente entre el vector producto y el vector resultados, durante el subproceso de conversión de productos en resultados; esta relación se establece por la calidad del producto al presentar el máximo de efectos deseados y el mínimo de indeseados (análisis de antiperístasis). Reduciendo así, los reprocesos, retrabajo y el desperdicio, dentro de la viabilidad prevista.

Continuación de la tabla I.

<p>Aumentar en un 10 % la productividad real de mano de obra (actual es 9 600 sacos*) a partir del primer trimestre 2014</p> <p>*10 cargas/hora y una carga son 2 TM</p>	<p>Productividad real =  <math display="block">\left( \frac{\text{Producción real}}{\text{insumos reales}} \right)</math></p>	<p>Producción real = número de sacos de 50 kg producidos por día = PR</p> <p>Insumos reales = número de empleados * el número de horas del turno = IR</p> <p>El resultado se presentará en número de sacos producidos / hora</p>	<p>La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado.</p>
--	---	--	--

Fuente: elaboración propia.

## 10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Figura 5. Cronograma de actividades

FASE	ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
1	Identificación de las guías estratégicas de valor						
	Elaboración de objetivos inteligentes						
2	Establecimiento de factores críticos a medir						
3	Desarrollo de indicadores clave de desempeño para cada objetivo						
	Validación de objetivos e indicadores clave de desempeño						
4	Determinación de frecuencia de medición						
5	Presentación y análisis de resultados						

Fuente: elaboración propia.



## 11. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Tomando en consideración la disponibilidad de los recursos:

- Recursos humanos: maestrando y asesor, contando con el apoyo de los directivos de FERSEGUA para la recolección de datos y propuestas de mejora.
- Infraestructura: planta formuladora de fertilizantes edáficos FERSEGUA
- Acceso a información y equipo: control y plan de producción, costos unitarios, cumplimiento de planificación, plazo medio de producción, eficiencia de equipos.
- Financieros: no hay erogaciones contempladas que puedan afectar el desarrollo del estudio en la empresa. Sin embargo hay un presupuesto por trabajo fuera de horarios de oficina, traslados a la universidad por revisiones y consultas a biblioteca. También debe incluirse los honorarios del asesor de maestría y el tiempo de revisión.

Tabla II. **Recursos financieros necesarios**

Honorarios asesor	Q 2 500
Impresión de borradores	Q 400
Transporte	Q 700
Impresiones de tesis y copias	Q 1 500
Imprevistos (15 %)	Q 765
<b>TOTAL:</b>	<b>Q 5 865</b>

Fuente: elaboración propia.

- Tecnológicos: se cuenta ya con sistemas integrados de información y acceso para la obtención y monitoreo de los datos a recolectar para la realización del presente estudio.

En base a las condiciones expuestas anteriormente, puede concluirse que la realización de este estudio SI es factible.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

1. Calero, A. (2008). Diseño e implementación de indicadores de desempeño y control en el departamento de equipos de apoyo y laboratorio de la gerencia de telecomunicaciones EMCALI – ESP. Santiago de Cali.
2. Cogollo, J. (2010). Diseño metodológico para la implementación del sistema de indicadores de desempeño de la cadena de suministros en un astillero colombiano en condiciones de incertidumbre. Medellin, Colombia.
3. Cotto, A. (2007). Diseño de un sistema de gestión ambiental bajo Normas ISO 14000 para una industria de colorantes textiles. Universidad de San Carlos de Guatemala.
4. Cruz, G. (2008). Implementación de KPI en ADEMSA. México.
5. Curto, J. (2010). Introducción al Business Intelligence. Barcelona.
6. Eckerson, W. (2009). Características de un buen indicador KPI. Estados Unidos.
7. Gil, D. (2011). Indicadores claves de rendimiento (KPI) Cummins de los Andes S.A. Antioquia.

8. Gómez, E. (2008). Índices de desempeño aplicados al área financiera de una empresa industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.
9. Huertas, D. (2011). Implementación de un programa de factores críticos de éxito (CFS) e indicadores clave de desempeño (KPI) para evaluar la eficiencia en una planta de producción de tortas de carne. Universidad de San Carlos de Guatemala.
10. Kovacevic, Antonio (2009). El diamante de la excelencia: Una metodología de ejecución estratégica. Chile.
11. Magazine, B. (2006). Giving the Boss the Big Picture: A dashboard pulls up everything the CEO needs to run the show . Estados Unidos.
12. Parmenter, D. (2009). *Key Performance Indicators*. Estados Unidos.
13. Quimbiamba, V. (2010). Respuesta de la variedad de papa nativa TUSHPA a la fertilización química y orgánica. Ecuador.
14. Ramírez, A. (2011). *Anuario 2011*. México.
15. Rodriguez, C. (2009). *Identificación y adecuación de Indicadores de Gestión*. Universidad Católica Andres Bello.
16. Rojas, L. (2008). Implementación del sistema de gestión de calidad según la Norma ISO 9001:2000 en una industria Plástica. Guayaquil, Ecuador.
17. Serna, H. (2007). *Índices de gestión*. Bogotá.

18. Sampieri, R. (2011). Metodología de la Investigación. México.
19. Suárez, J. (2009). Indicadores Estratégicos de Gestión. Mejoramiento Continuo. Colombia.
20. Tamayo, L. (2009). Metodología para la implementación de “Key Performance Indicators”. Colombia.



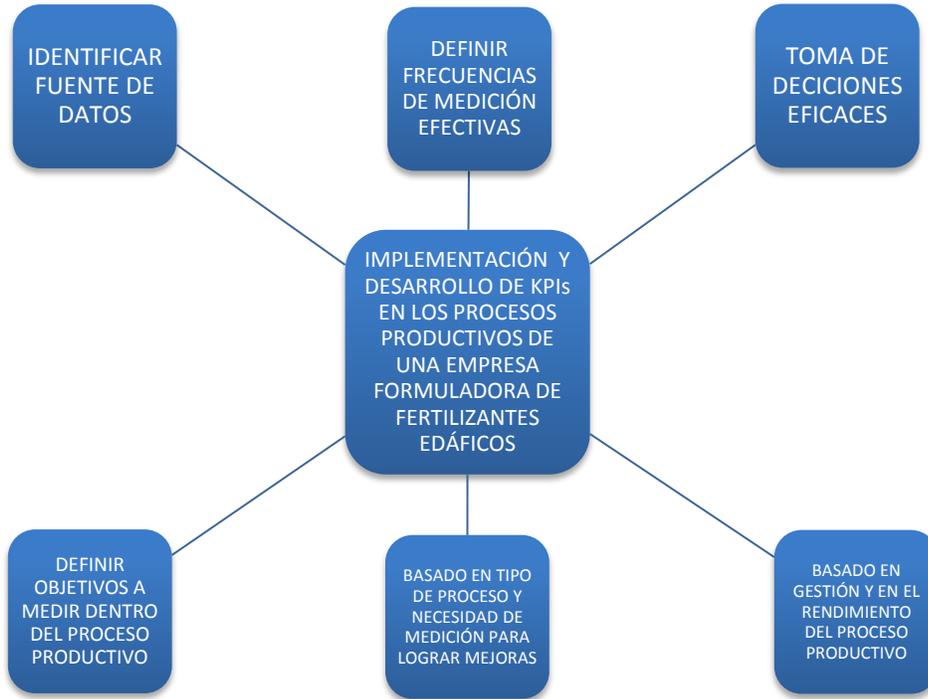
## 13. APÉNDICES

### Apéndice 1. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Árbol de objetivos**



Fuente: elaboración propia.

### Apéndice 3. Matriz de coherencia

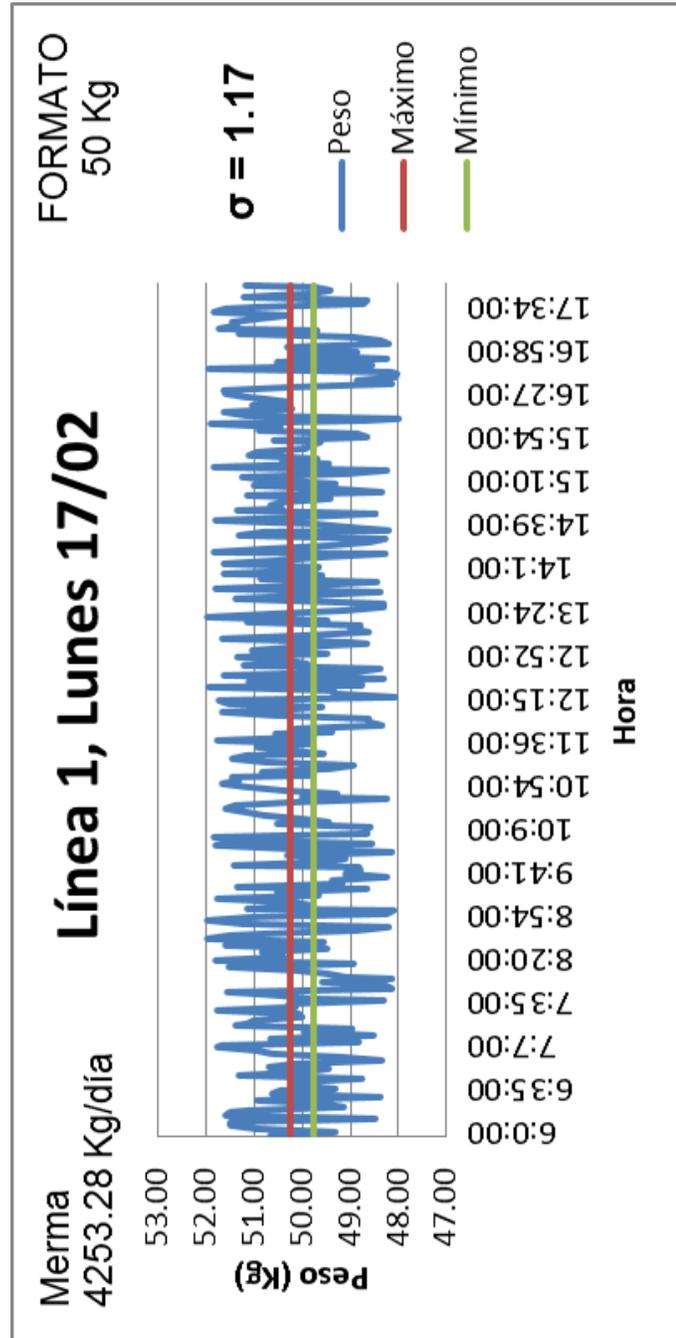
Pregunta de investigación	Objetivos	Hipótesis	Método propuesto	Resultados esperados
¿Cuál es la mejor manera de implementar y desarrollar KPI's para mejorar y optimizar la eficiencia de los procesos productivos de FERSEGUA?	Implementar y desarrollar KPI's para mejorar y optimizar la eficiencia de los procesos productivos de FERSEGUA	Es posible implementar y desarrollar KPI's para mejorar y optimizar la eficiencia de procesos productivos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de las guías estratégicas del negocio.</li> <li>2. Desarrollo de objetivos y KPI's</li> <li>3. Validación de objetivos y KPI's</li> <li>4. Análisis y presentación de resultados</li> </ol>	Objetivos y KPI's diseñados, validados e implantados que mejoren y optimicen la eficiencia de los procesos productivos
¿Qué KPI's aplicados a producción aportarán mayor valor al negocio?	Identificar objetivos de los procesos productivos en los que se puedan implementar y desarrollar KPI's que optimicen la eficiencia de los mismos.	Es posible identificar las guías estratégicas del negocio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de las guías estratégicas del negocio</li> <li>2. Reuniones con ejecutivos de producción y gerenciales</li> </ol>	KPI's desarrollados específicamente para producción que generen valor al negocio
¿Cada cuánto se deben medir los KPI's?	Definir períodos de medición efectivos para los objetivos de producción de manera que los KPI's desarrollados e implementados generen datos fiables que sirvan para la toma de decisiones eficaces.	Es posible medir los KPI's de manera sistemática.	Muestreo de tipo sistemático probabilístico. Investigación cualitativa experimental de tipo inferencial univariado	Mediciones inferiales que generen datos correctos para la toma de decisiones
¿Se pueden readecuar los objetivos y KPI's?	Revisar y readecuar al menos una vez por año los objetivos y KPI's	Es posible readecuar los objetivos y KPI's en caso no generen valor al negocio	Revisión con ejecutivos para la readecuación de los objetivos y KPI's en caso de ser necesario	Objetivos y KPI's actualizados

Fuente: elaboración propia.

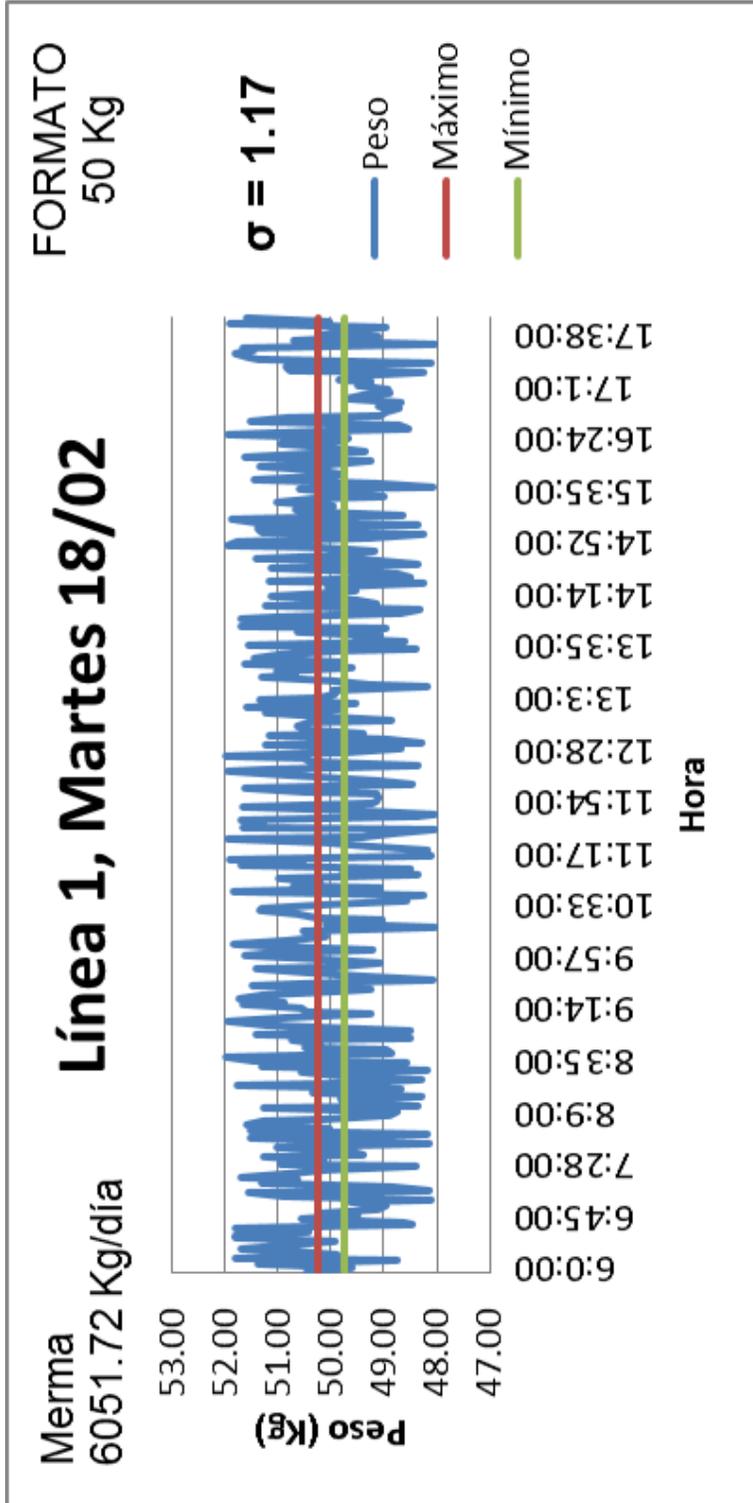


# 14. ANEXOS

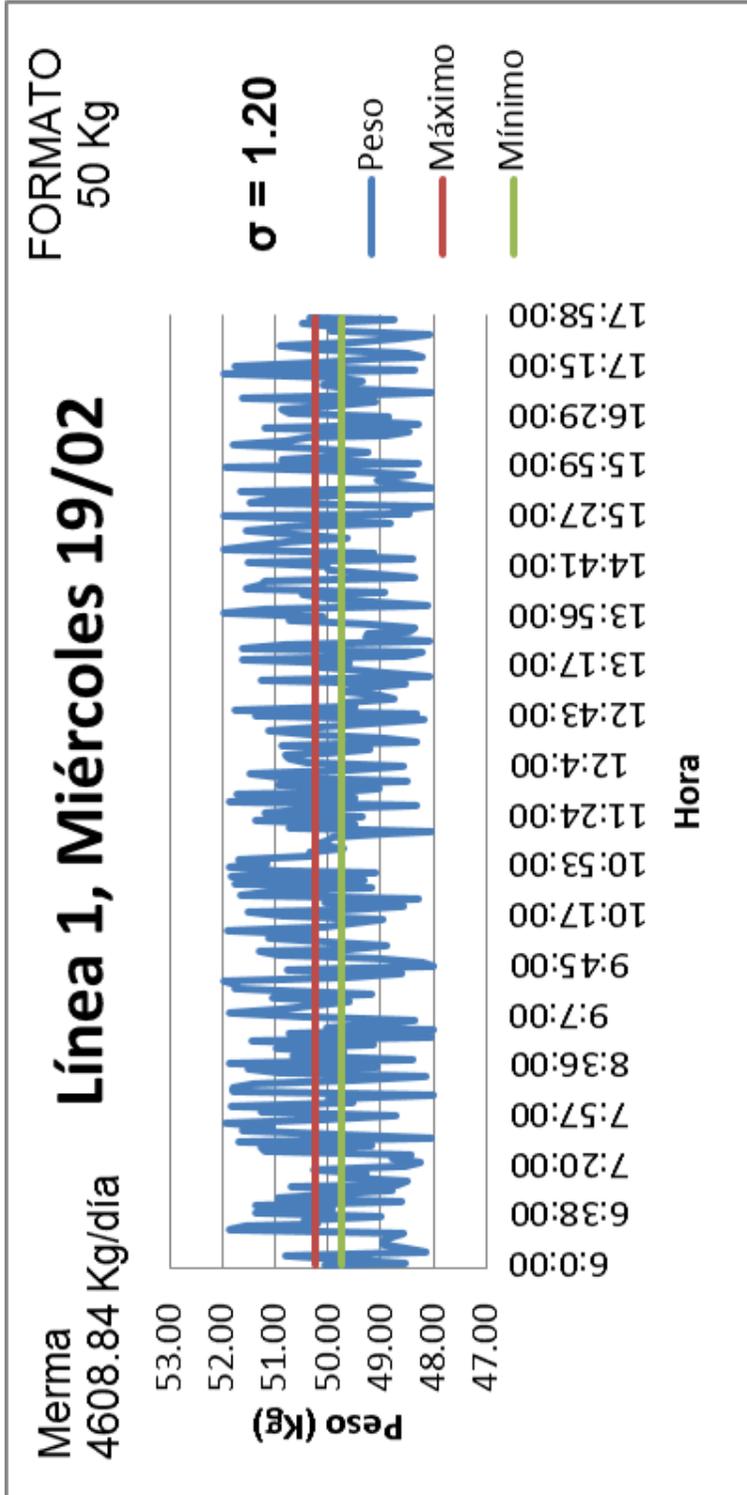
## ANEXO I. Pesos de línea 1



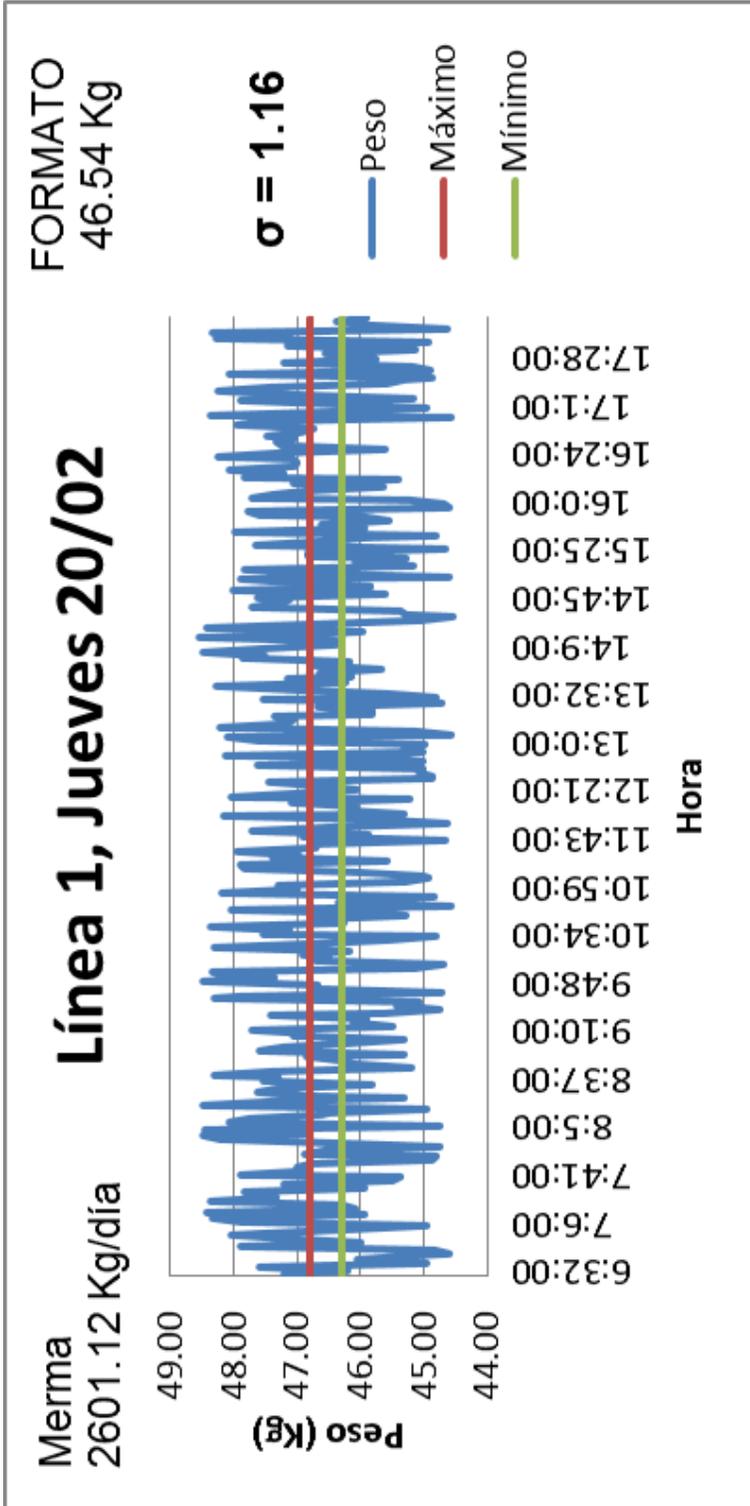
Fuente: elaboración propia.



Fuente: elaboración propia.



Fuente: elaboración propia.

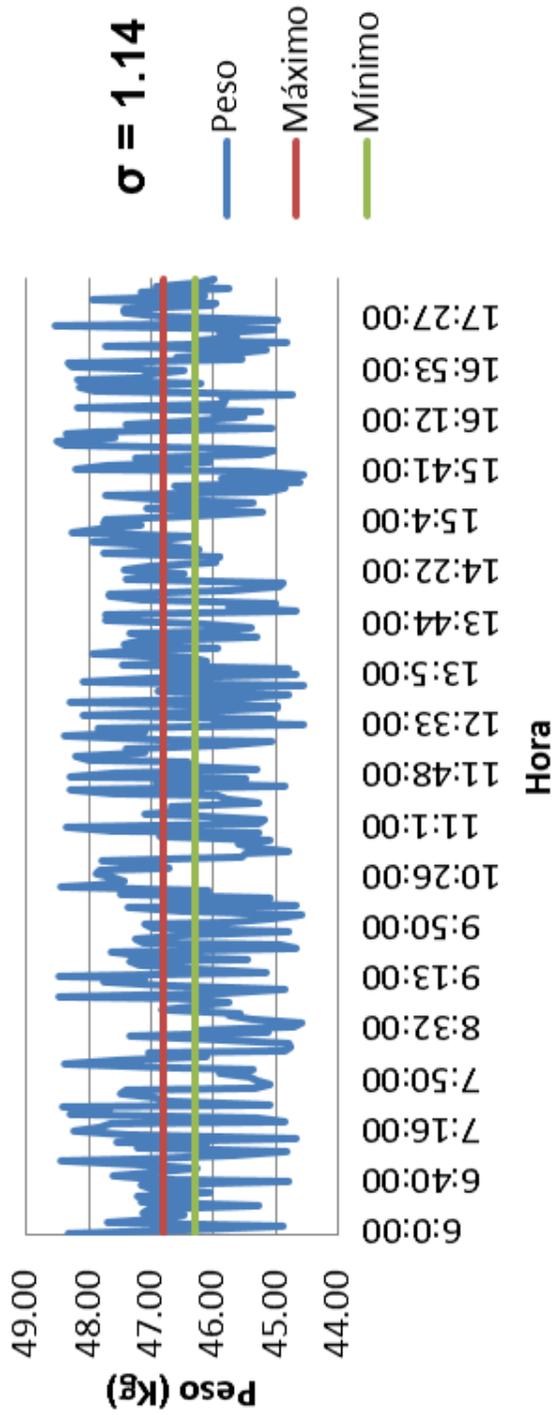


Fuente: elaboración propia.

FORMATO  
46.54 Kg

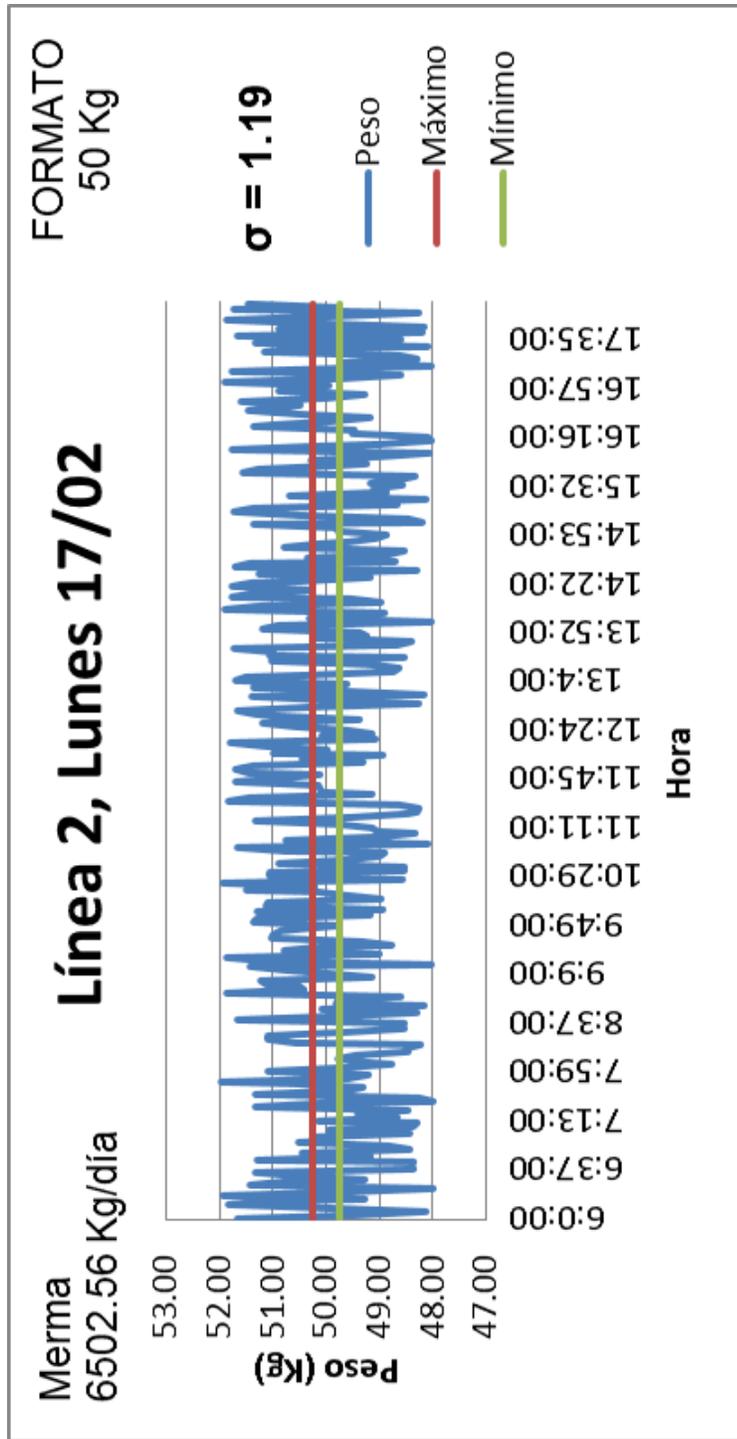
## Línea 1, Viernes 21/02

Merma  
3578.88 Kg/día

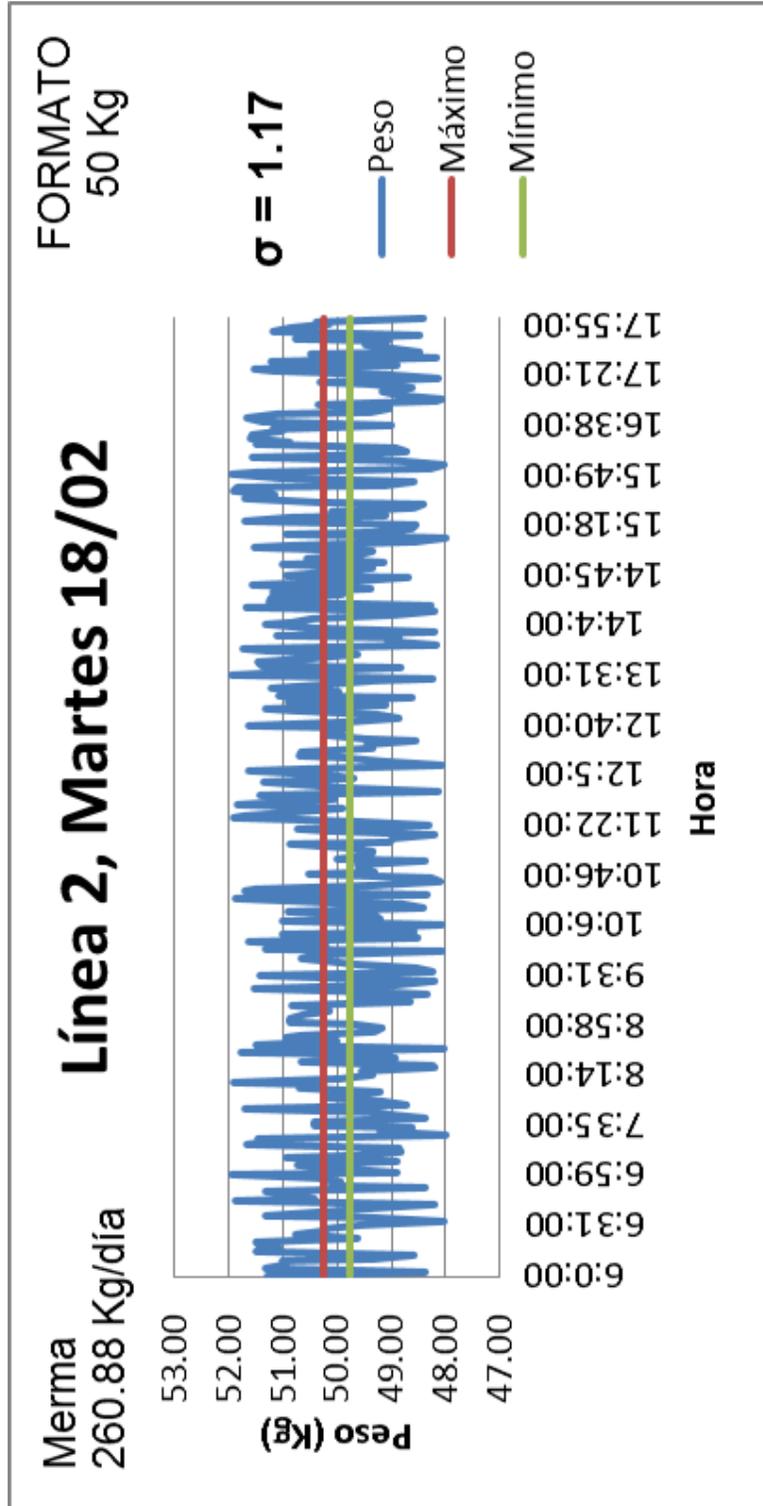


Fuente: elaboración propia.

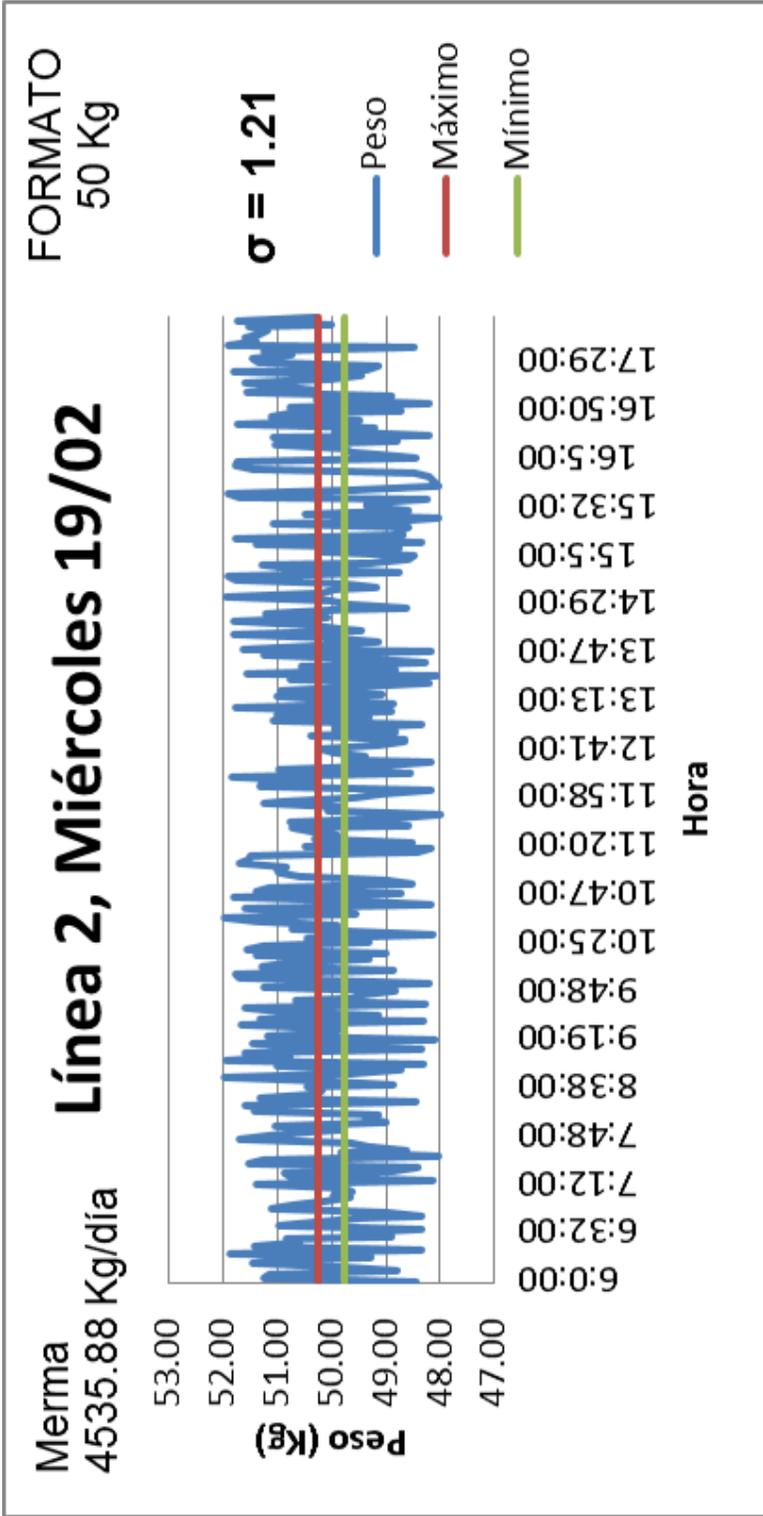
ANEXO II. Pesos de línea 2



Fuente: elaboración propia.



Fuente: elaboración propia.

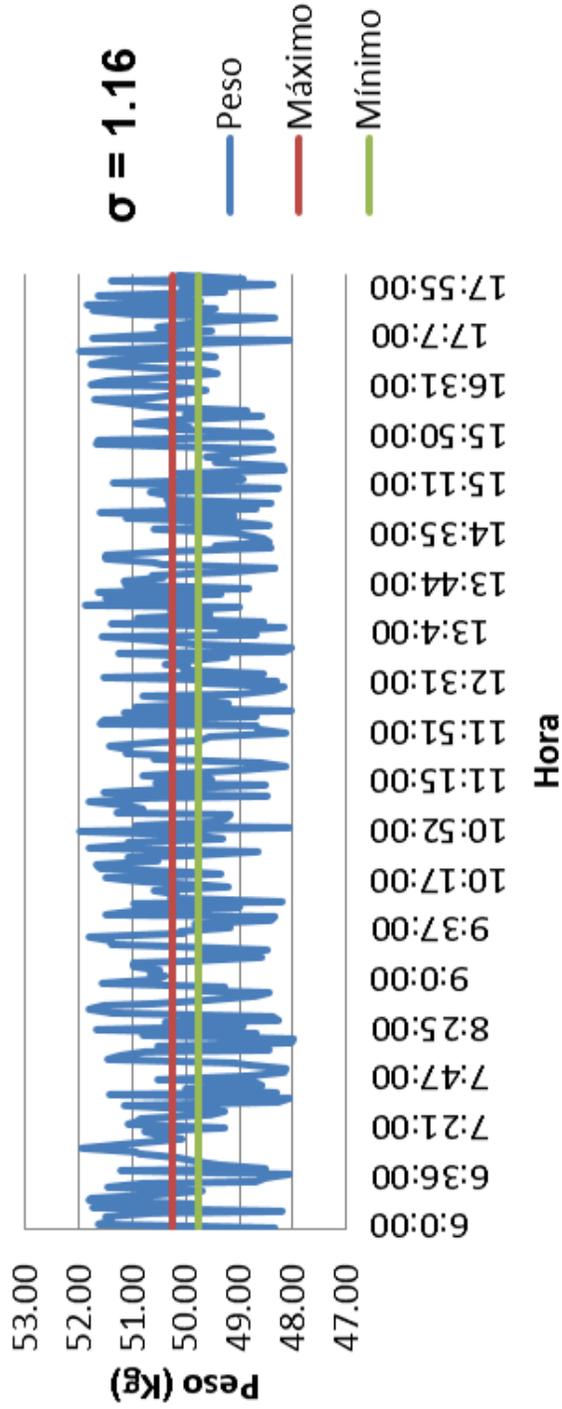


Fuente: elaboración propia.

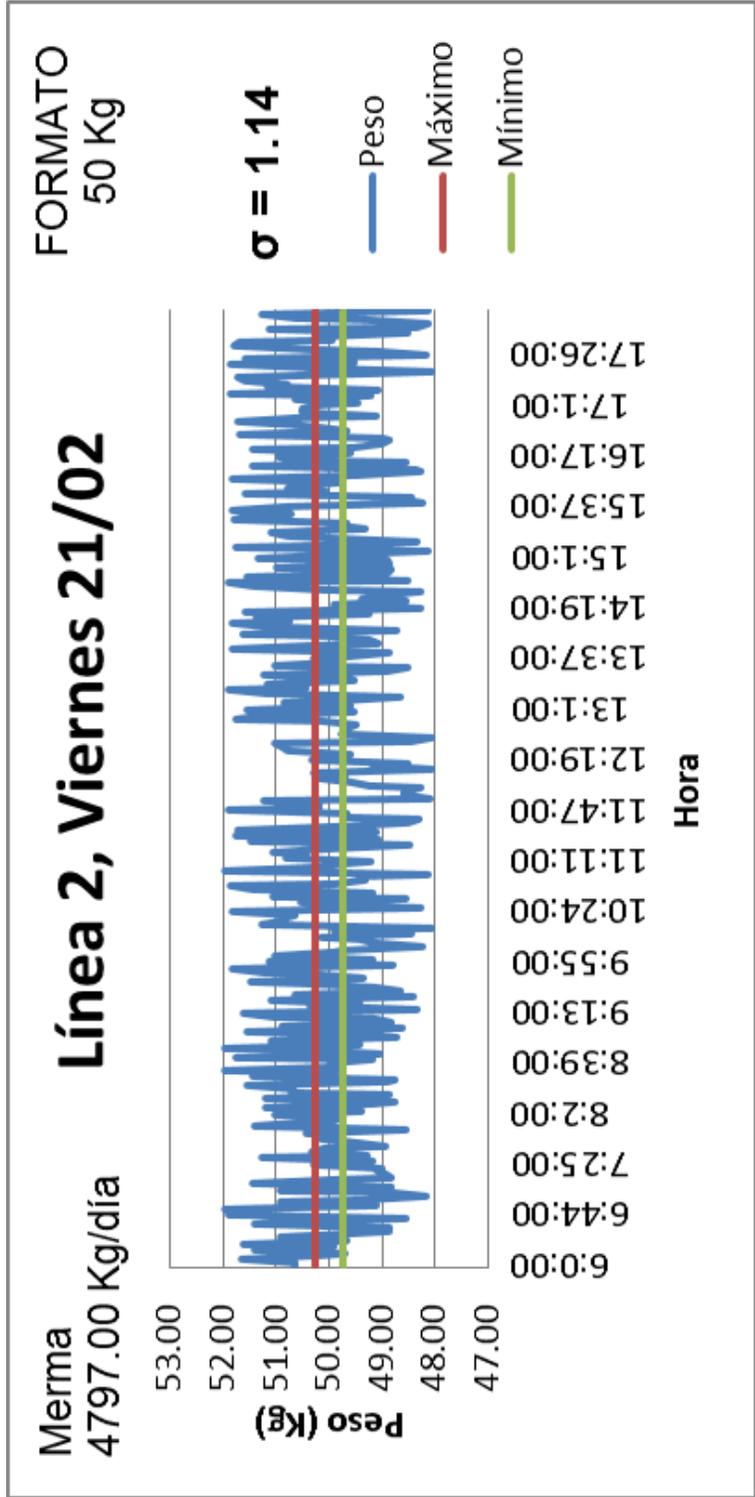
FORMATO  
50 Kg

## Línea 2, Jueves 20/02

Merma  
4052.40 Kg/día

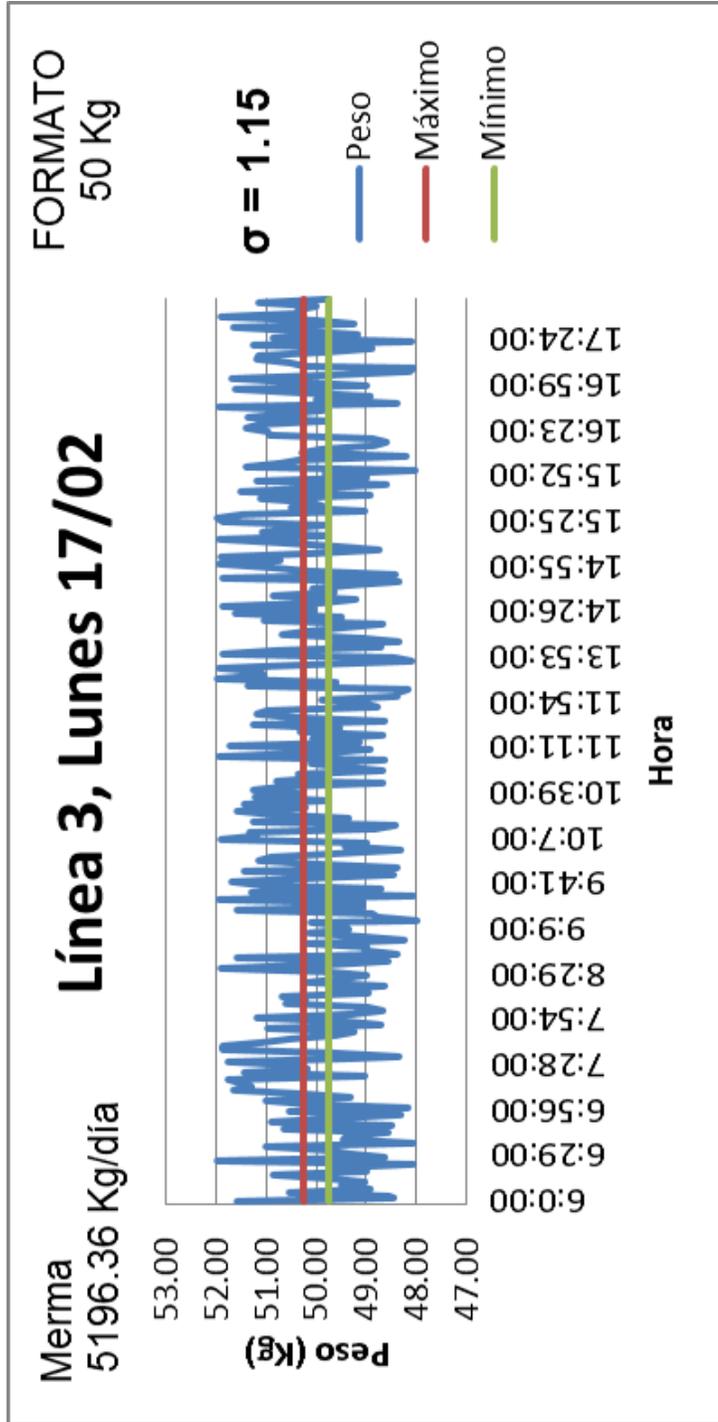


Fuente: elaboración propia.

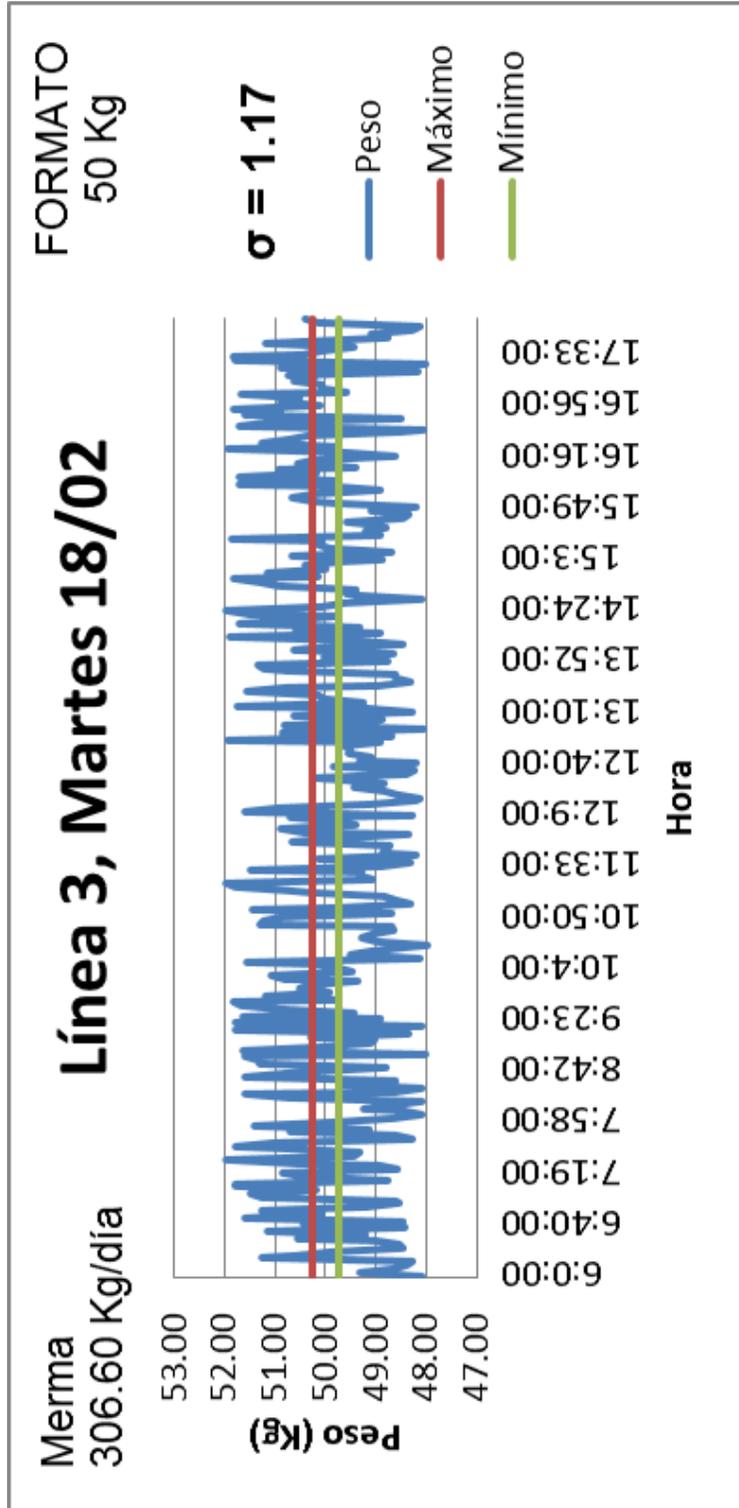


Fuente: elaboración propia.

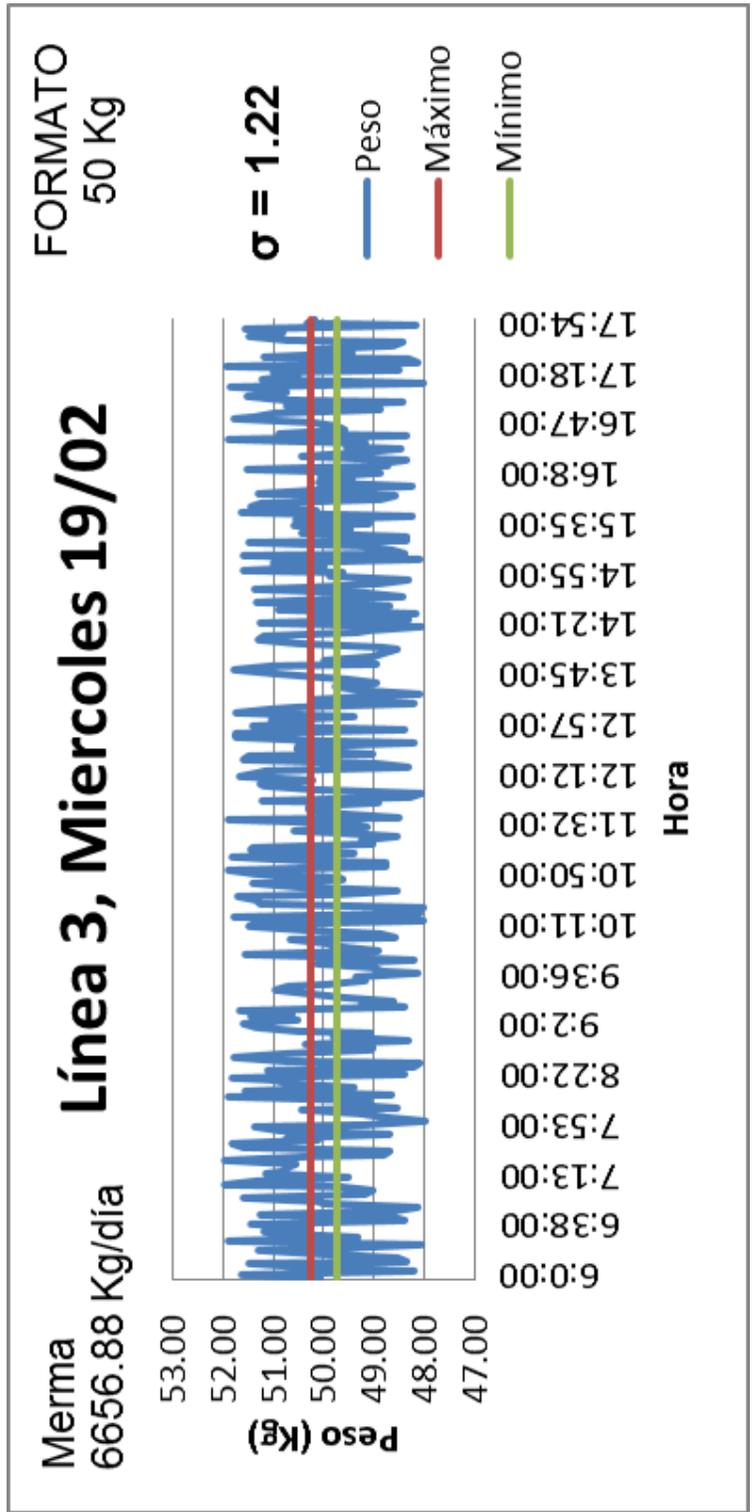
ANEXO III. Pesos de línea 3



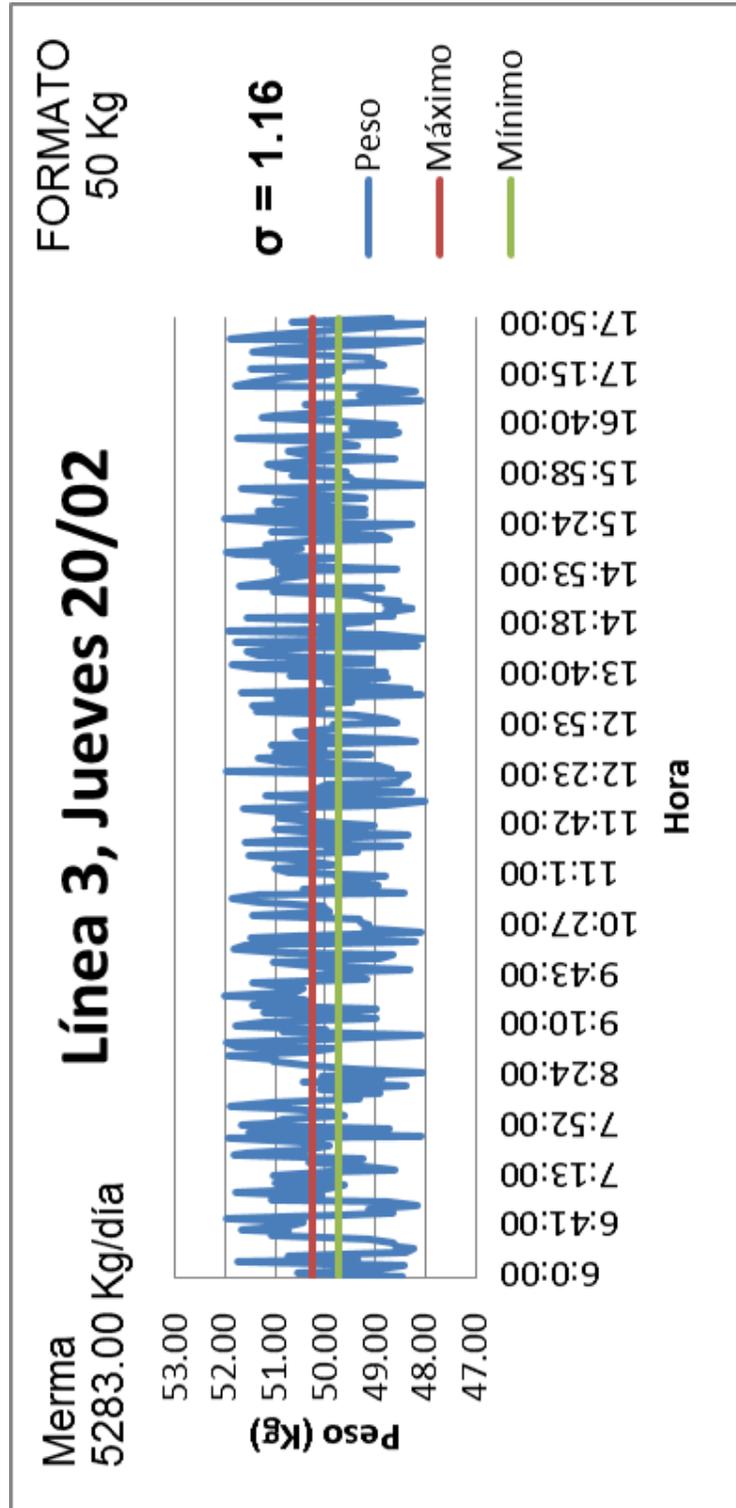
Fuente: elaboración propia.



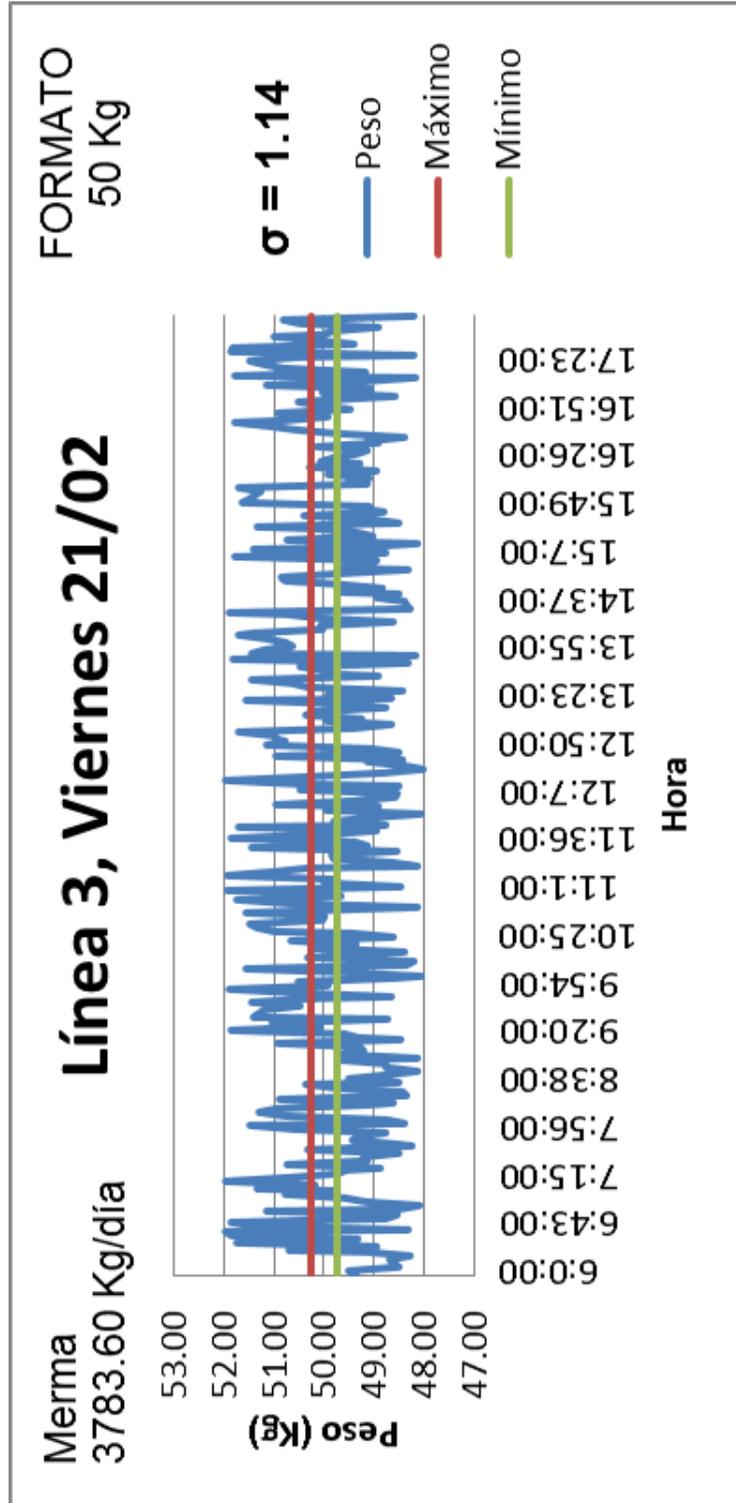
Fuente: elaboración propia.



Fuente: elaboración propia.

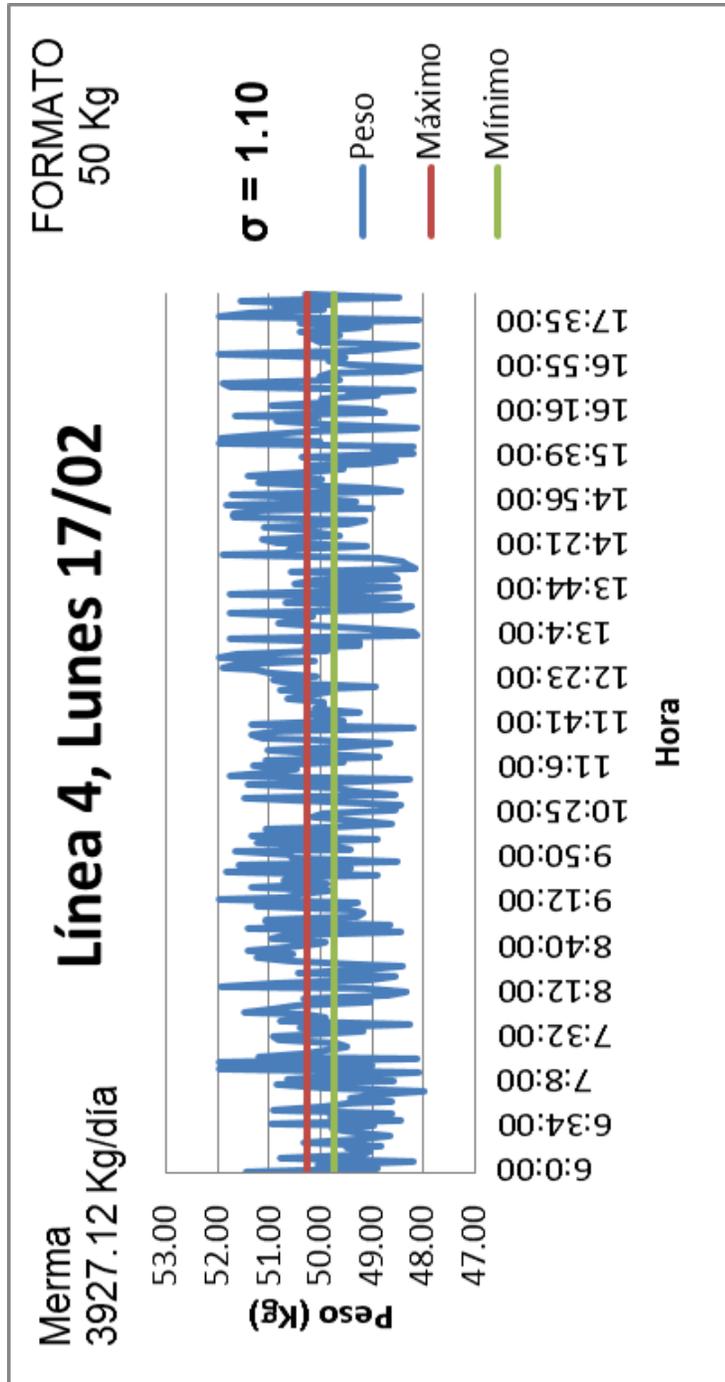


Fuente: elaboración propia.

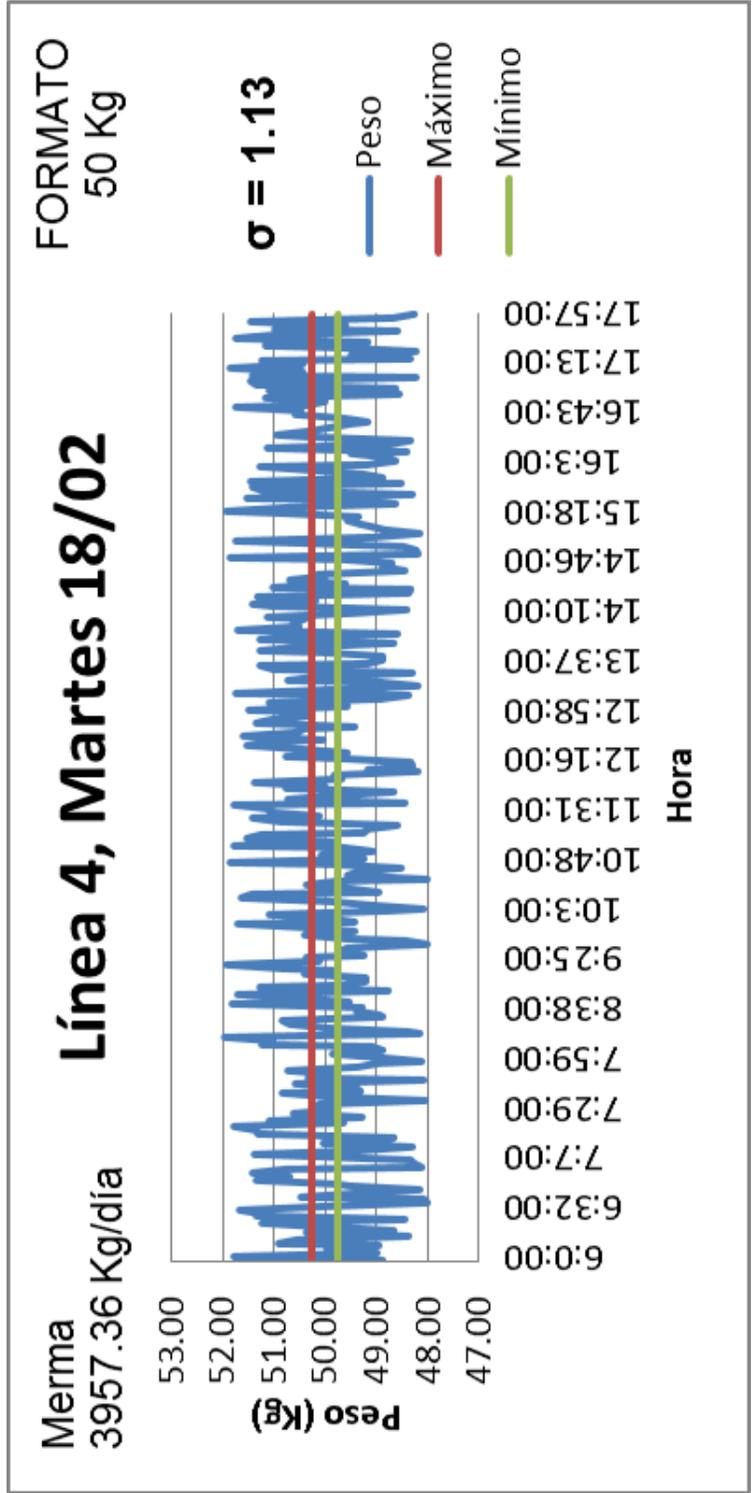


Fuente: elaboración propia.

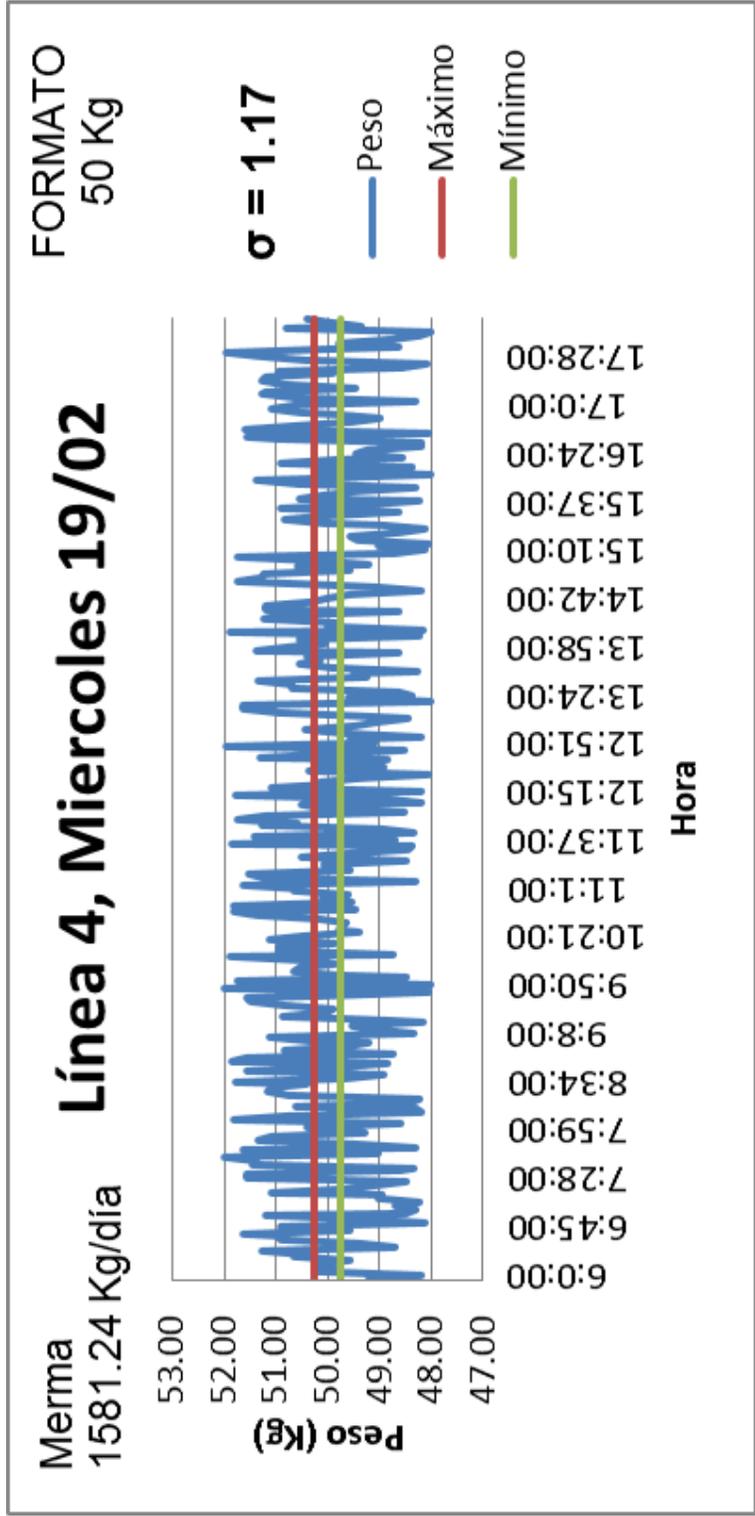
ANEXO IV. Pesos de línea 4



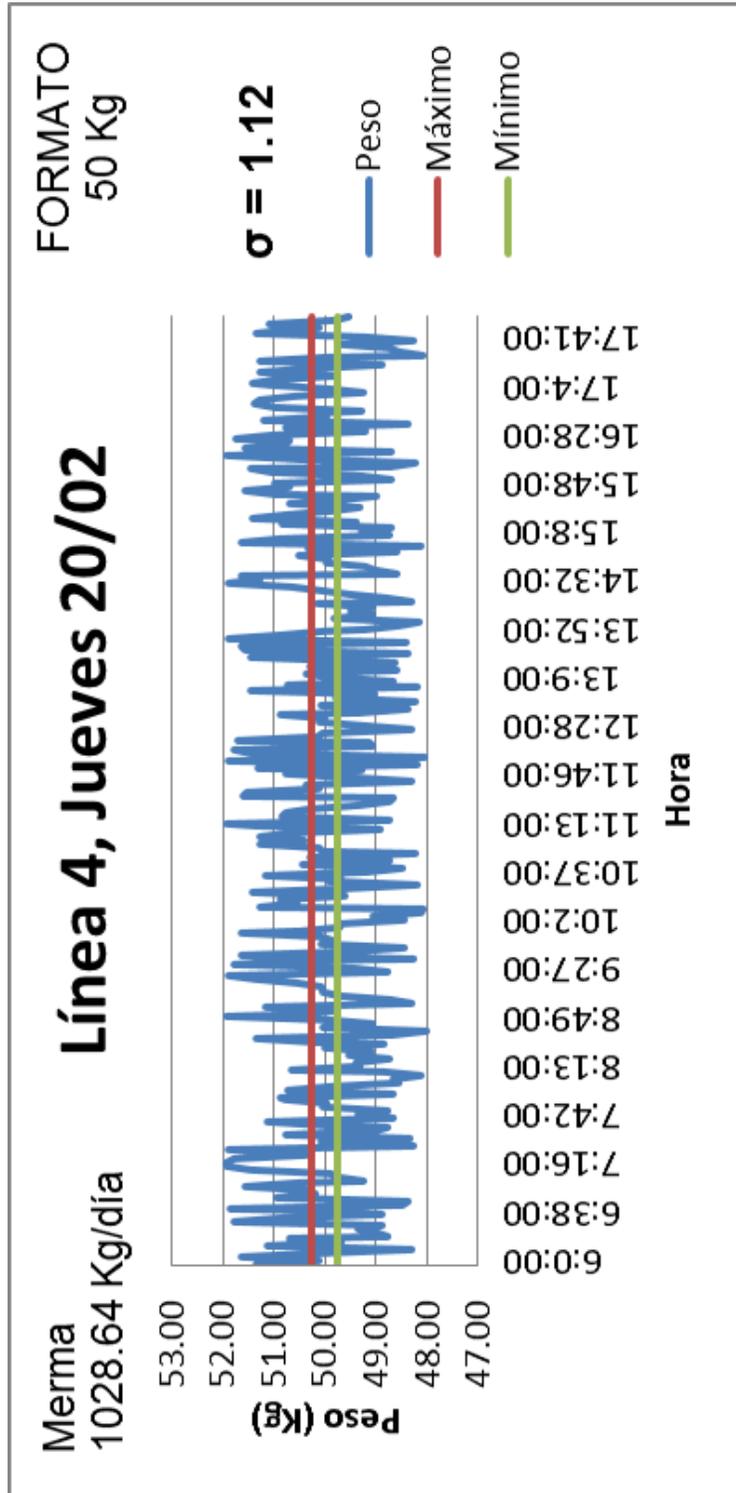
Fuente: elaboración propia.



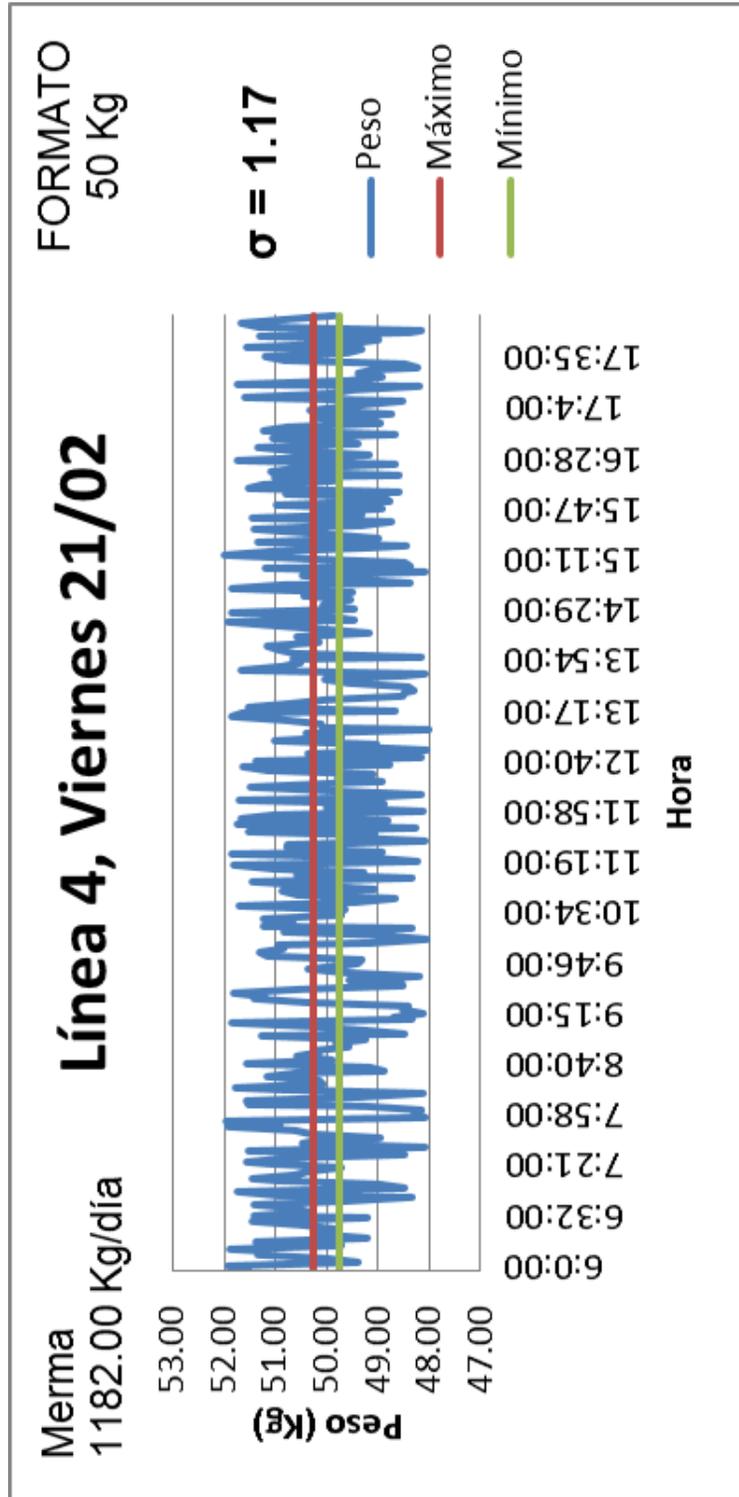
Fuente: elaboración propia.



Fuente: elaboración propia.

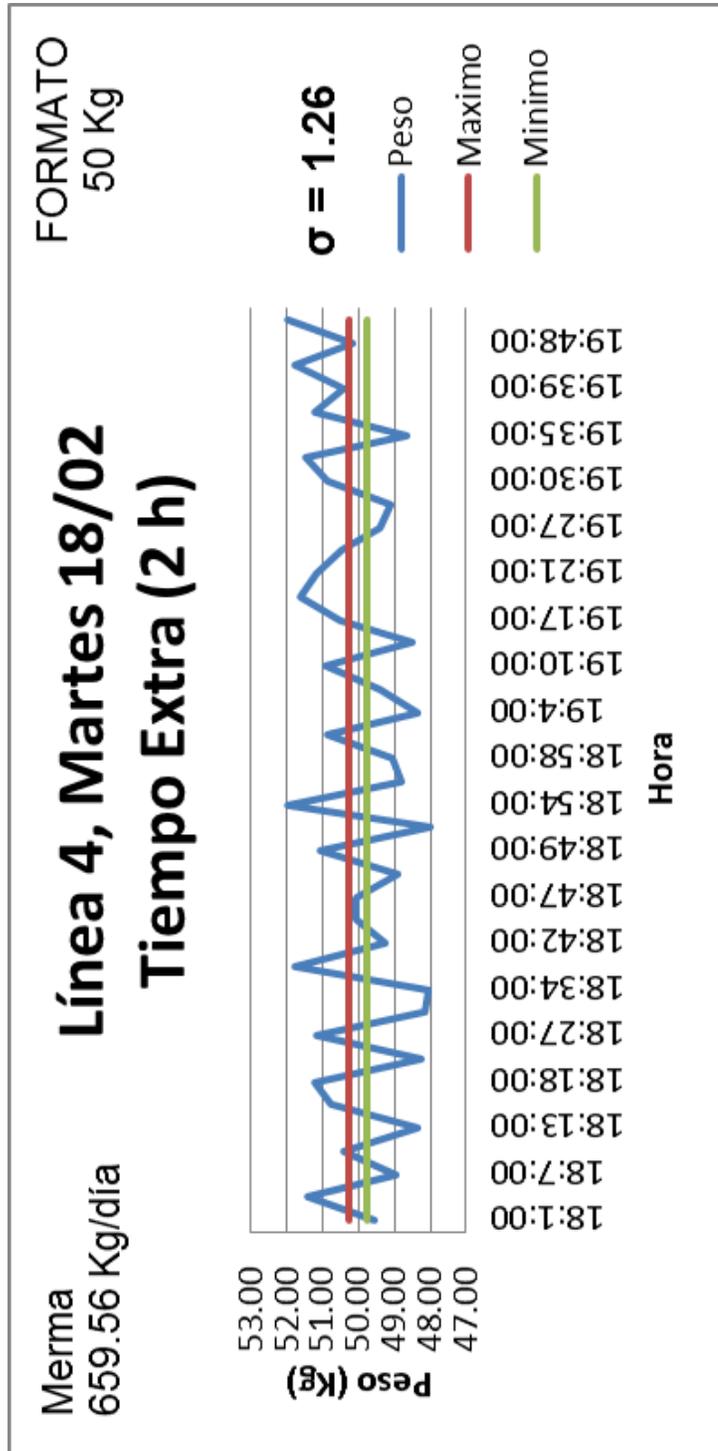


Fuente: elaboración propia.

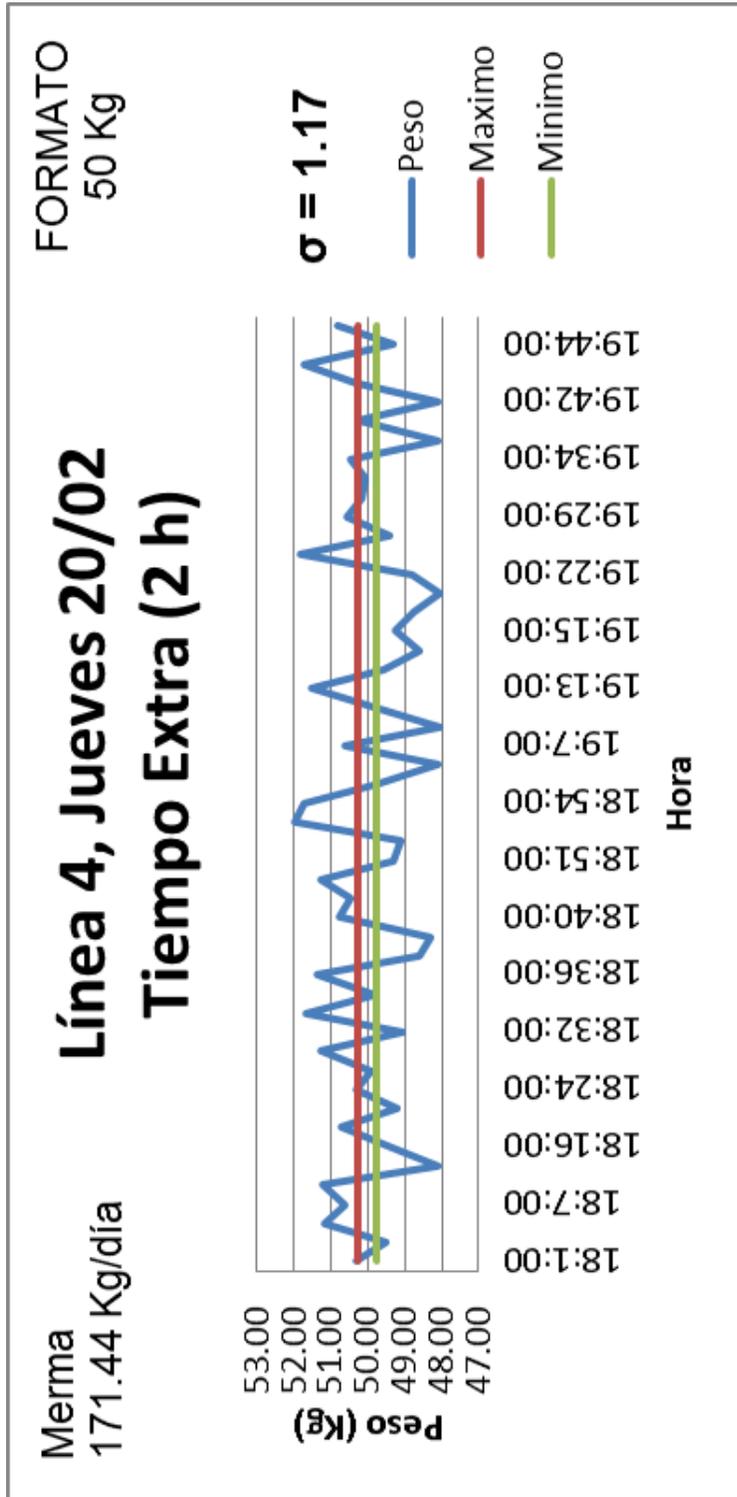


Fuente: elaboración propia.

ANEXO V. Pesos de línea 4, tiempo extra

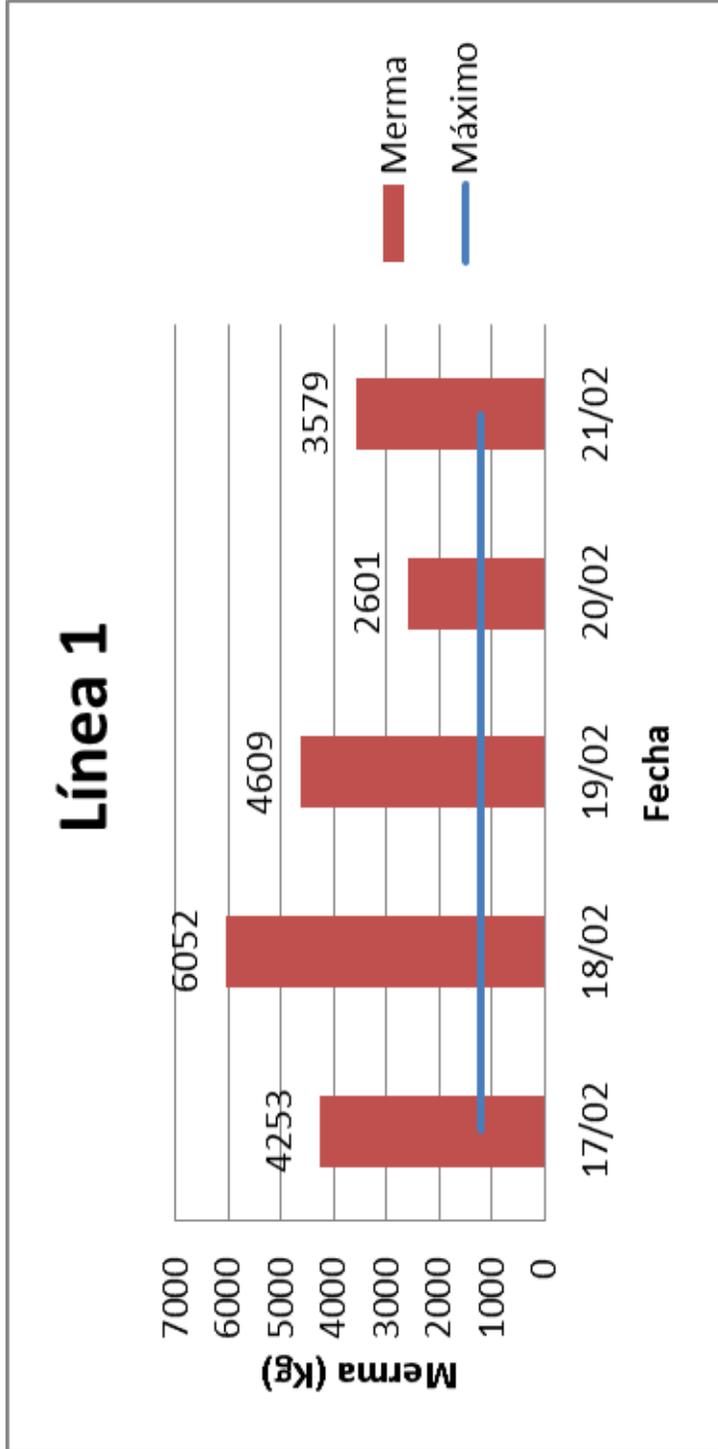


Fuente: elaboración propia.

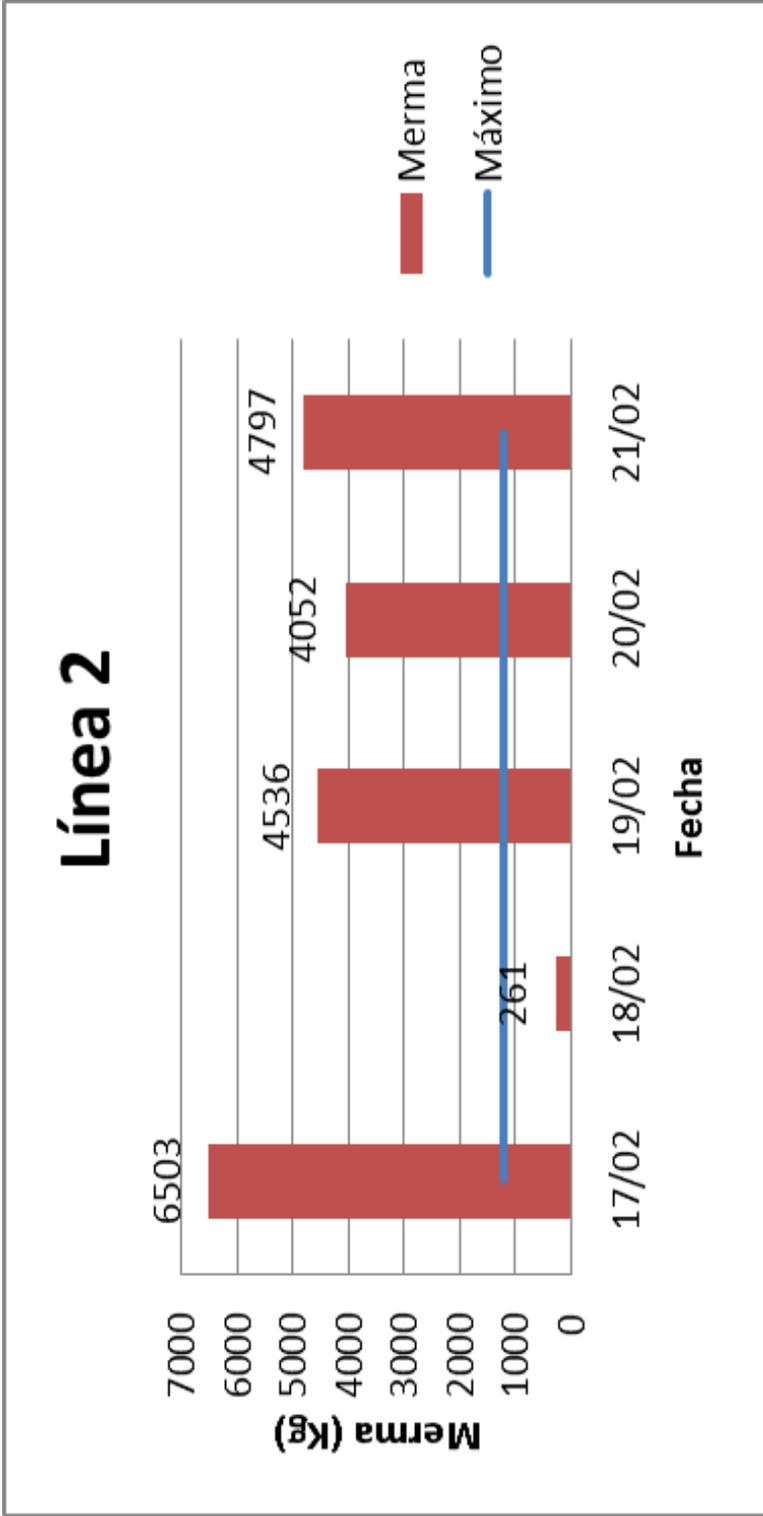


Fuente: elaboración propia.

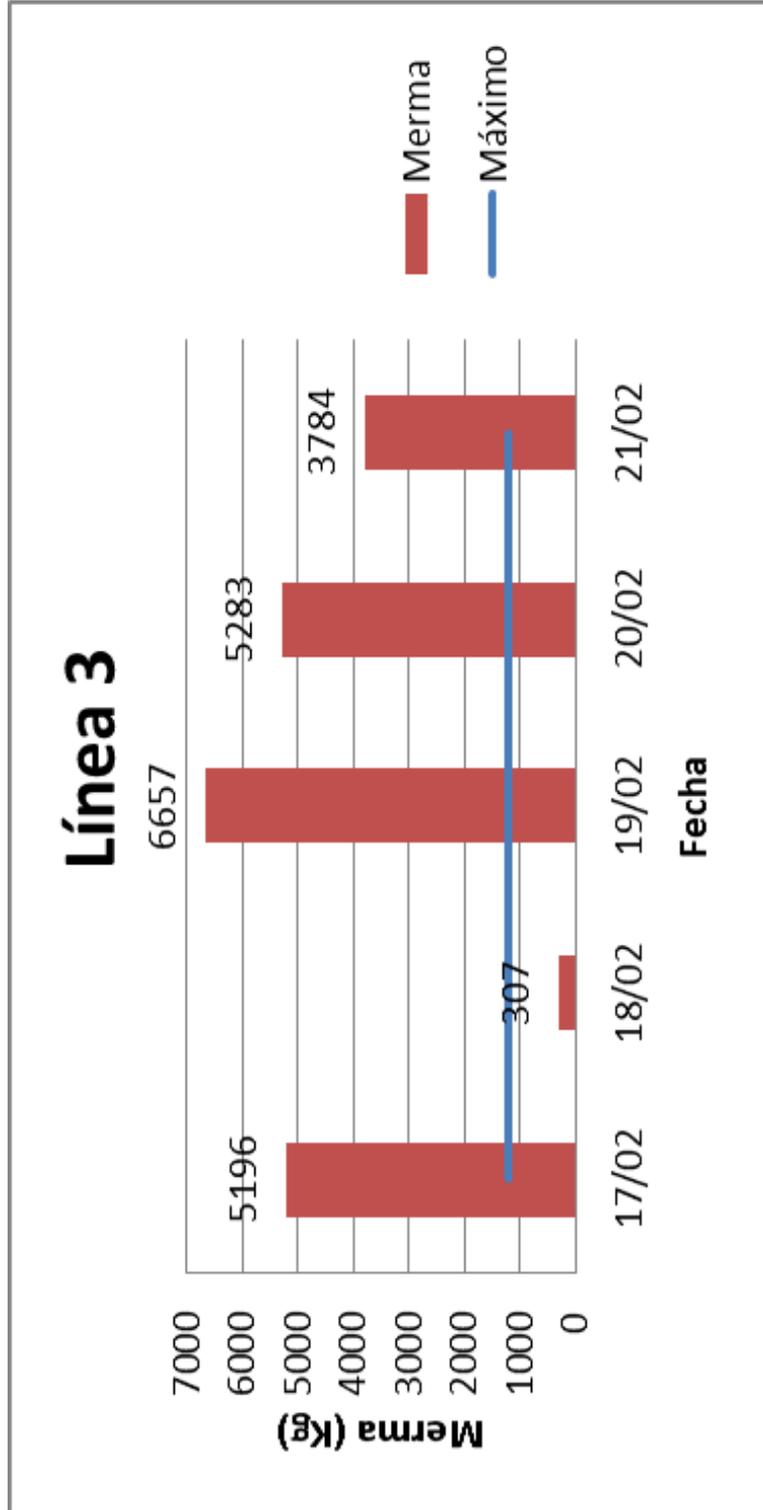
ANEXO VI. Merma por línea



Fuente: elaboración propia.

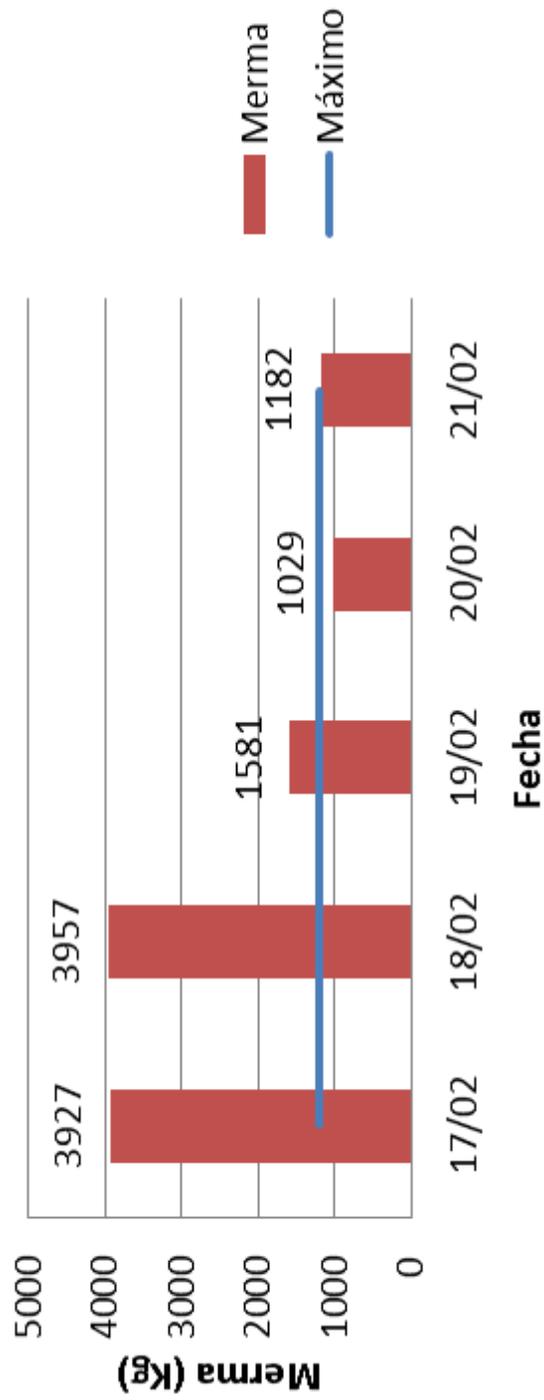


Fuente: elaboración propia.



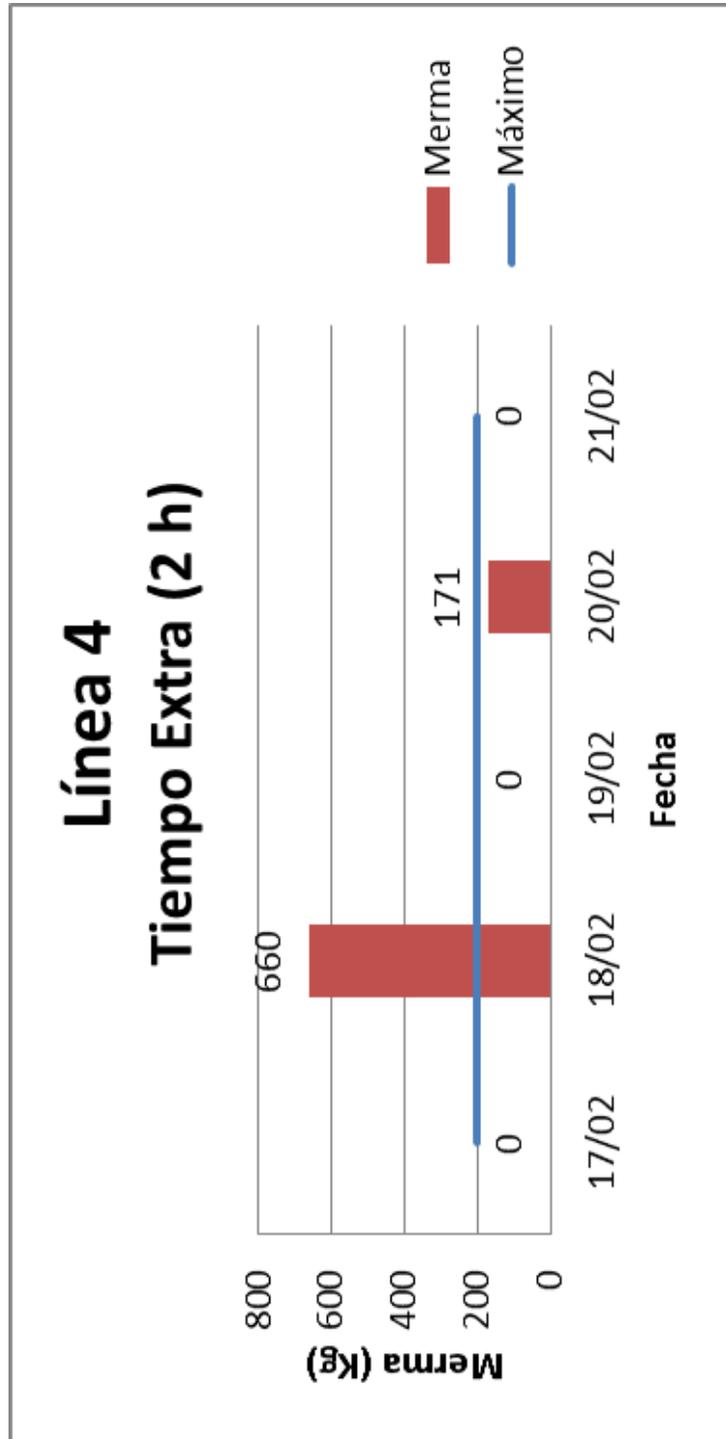
Fuente: elaboración propia.

## Línea 4



Fuente: elaboración propia.

Anexo VII. Merma por línea, horas extra



Fuente: elaboración propia.

