

PROPUESTA PARA UN PLAN DE MEJORAMIENTO EN EL PROCESO DE  
EMPAQUE DE PASTA LARGA POR 90 GRAMOS DE LA EMPRESA  
COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER,  
APLICANDO LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA.

Laura Cristina Vergel Guerrero

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SECCIONAL, BUCARAMANGA

2013

Propuesta para un plan de mejoramiento en el proceso de empaque de pasta larga por 90 gramos de la empresa COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA de Ocaña, Norte de Santander, aplicando la metodología seis sigma.

Laura Cristina Vergel Guerrero

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniera Industrial

Director:

Eliana Marcela Peña Tibaduiza

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SECCIONAL, BUCARAMANGA

2013

**Nota de aceptación:**

Aprobado por el comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga para optar al título de Ingeniera Industrial

---

Director de Trabajo de Grado

---

Jurado Evaluador

---

Jurado Evaluador

## **AGRADECIMIENTOS**

Principalmente a la virgen Santa Marta por permitirme terminar este proyecto con éxito.

A la empresa Comercializadora Gran Señora, por darme la oportunidad de crecer profesionalmente.

A la microbióloga Yulieth Mora, por su disponibilidad y apoyo a lo largo del proyecto.

A mis jefes Said y Noel López Patiño, por abrirme las puertas de su empresa.

A los ingenieros Marcela Peña Tibaduiza y Orlando Federico González Casallas, por su colaboración y por su tiempo dedicado.

A la universidad Pontificia Bolivariana, por formarme como una profesional con ética.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Ricardo Emilio Vergel Ospina y Amanda María Guerrero de Vergel, por su apoyo incondicional durante toda mi carrera, en especial en los meses que estuve lejos de mi hogar.

A mi abuela María Celina Sánchez y a Rafael A. Vergel Peñaranda, por cuidarme y brindarme lo que necesitaba mientras estuve fuera de casa.

Laura.

## Tabla de contenido

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	16
1.1. Definición del problema.....	16
1.2. Justificación .....	16
1.3. Alcance .....	17
1.4. Objetivo general.....	17
1.5. Objetivos específicos .....	18
2. MARCO REFERENCIAL.....	19
2.1. Marco histórico.....	19
2.2. Marco teórico. ....	20
2.2.1. Mejoramiento continuo.....	20
2.2.1.1. Ventajas y desventajas del mejoramiento continuo.....	20
2.2.1.2. Ventajas.....	20
2.2.1.3. Desventajas.....	21
2.2.2. Análisis de despilfarros .....	21
2.2.3. Estrategia de las 5's .....	22
2.2.4. Herramientas de mejora de calidad. ....	23
2.2.5. Gráfico de control np.....	25
2.2.6. Grafica de 6 sigma.....	25
2.2.7. Metodología DMAIC.....	26
2.2.7.1. Etapa1 (Medición). ....	26
2.2.7.2. Etapa 2 (Análisis). ....	26
2.2.7.3. Etapa 3 (Mejora).....	27
2.2.7.4. Etapa 4 (Control). ....	27
2.3. Marco conceptual.....	27
3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	29
3.1. Información general .....	29
3.1.1. Identificación de la empresa .....	29
3.1.1.1. Nombre de la empresa: .....	29
3.1.1.2. Actividad económica:.....	29

3.1.1.3. Representante legal: .....	29
3.1.1.4. Teléfonos:.....	29
3.1.1.5. Dirección:.....	30
3.1.1.6. Empleados.....	30
3.2. Reseña histórica. ....	30
3.3. Políticas de calidad .....	32
3.4. Principios corporativos .....	32
3.5. Valores.....	32
3.6. Objetivos estratégicos.....	33
3.7. A que se dedica gran señora .....	33
3.8. Acerca de COMERCIALIZADORA.....	33
3.9. Misión.....	33
3.9.1. Misión actual de la empresa: .....	34
3.9.2. Misión propuesta para la empresa:.....	34
3.10. Visión.....	34
3.10.1. Visión actual de la empresa:.....	34
3.10.2. Visión propuesta para la empresa. ....	34
3.11. Estructura administrativa. ....	35
3.11.1. Recursos humanos.....	35
3.11.2. Recursos físicos .....	35
4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO .....	39
4.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO .....	39
4.1.1. Generalidades del producto.....	39
4.1.2. Materia primas .....	39
4.1.3. Insumos .....	40
4.2. Descripción del proceso.....	40
4.2.1. Proceso de empaque de pasta larga por 90 gramos .....	40
5. Etapa DEFINIR.....	42
5.1. Definición del problema.....	42
5.2. Diagrama de causa y efecto .....	42

5.3. Diagrama de afinidad y relaciones .....	43
.....	44
5.4. Definición de las variables. ....	44
6. Etapa MEDICIÓN .....	45
6.1. Variable peso. ....	45
6.2. Variable tiempo .....	46
7. Etapa de ANÁLISIS .....	47
7.1. Variable peso .....	47
7.2. Variable tiempo .....	50
7.3. Factores críticos que afectan la producción.....	52
8. Etapa de MEJORA .....	53
8.1. Estrategia de las 5s. ....	53
8.1.1. Clasificar.....	53
8.1.1.1. Disposición de materiales.....	53
8.1.2. Orden.....	53
8.1.3. Despilfarros.....	54
8.1.3.1. Oportunidades de mejora. ....	55
9. Etapa de CONTROL .....	56
9.1. Toma de datos .....	56
9.1.1. Variable tiempo, después de mejoras.....	56
9.1.1.2. Análisis para la variable tiempo, después de mejoras.....	56
9.1.2. Defecto en bolsas, después de mejoras .....	58
9.2. Análisis del control de las mejoras. ....	59
10. CONCLUSIONES .....	60
11. RECOMENDACIONES .....	61
12. BIBLIOGRAFÍA .....	62



## LISTA DE IMÁGENES.

Imagen 1. Comercializadora Gran Señora.....	29
Imagen 2. Empleados de la Comercializadora Gran Señora.....	30
Imagen 3. Balanza.....	36
Imagen 4. Mesa empacadora.....	36
Imagen 5. Selladora pedal.....	37
Imagen 6. Plancha.....	37
Imagen 7. Canastillas.....	38

## LISTA DE TABLAS.

Tabla 1. Participación en ventas de los productos .....	17
Tabla 2. Constantes para gráficos de control .....	47
Tabla 3. Materiales necesarios e innecesarios.....	53
Tabla 4. Despilfarros.....	54
Tabla 5. Oportunidades de mejora .....	55

## LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Diagrama causa - efecto.....	23
Figura 2. Histograma.....	24
Figura 3. Gráfica de control.....	24
Figura 4. Niveles de la mejora seis sigma.....	25
Figura 5. Mejoramiento DMAIC.....	26
Figura 6. Estructura organizacional.....	35
Figura 7. Proceso de empaque de pasta larga por 90 gramos.....	40
Figura 8. Diagrama de causa – efecto Comercializadora Gran Señora.....	43
Figura 9. Diagrama de afinidad y relaciones Comercializadora Gran Señora...	44
Figura 10. Gráfico de control de medias para la variable peso.....	48
Figura 11. Gráfico de control de rangos para la variable peso.....	49
Figura 12. Gráfico de control de medias para la variable tiempo.....	50
Figura 13. Gráfico de control de rangos para la variable tiempo.....	51
Figura 14. Orden de los materiales.....	54
Figura 15. Gráfico de control de medias para la variable tiempo después de aplicar mejoras.....	57
Figura 16. Gráfico de control de rangos para la variable tiempo después de aplicar mejoras .....	58

## LISTA DE ANEXOS.

Anexo A. Tiempos y pesos para los producto.....	64
Anexo B. Distribución de la planta.....	65
Anexo C. Datos de la variable peso.....	66
Anexo D. Datos de la variable tiempo.....	69
Anexo E. Datos de bolsas defectuosas.....	72
Anexo F. Encuestas estrategias 5's.....	76
Anexo H. Datos de la variable tiempo después de mejoras.....	75
Anexo G. Datos de bolsas defectuosas después de mejor.....	72

## RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** PROPUESTA PARA UN PLAN DE MEJORAMIENTO EN EL PROCESO DE EMPAQUE DE PASTA LARGA POR 90 GRAMOS DE LA EMPRESA COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER, APLICANDO LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA.\*

**AUTOR:** LAURA CRISTINA VERGEL GUERRERO.

**FACULTAD:** INGENIERÍA INDUSTRIAL.\*\*

**DIRECTORA:** ELIANA MARCELA PEÑA TIBADUIZA

### RESUMEN

En el campo de la ingeniería industrial el mejoramiento de un proceso permite eliminar o disminuir los factores que causan defectos, en este documento se plantea una propuesta de mejora para el área de empaque de pasta larga por 90 gramos, a través de una metodología conocida como seis sigma, la cual se centra en la medición de variables críticas de calidad, el análisis de las causas y la definición de mejoras que permitan reducir la variabilidad en el proceso.

Adicionalmente para establecer las mejoras, en el proyecto se abordan temas como: análisis de despilfarros, diagrama de causa y efecto y estrategias de las 5S's.

Inicialmente se plantea el problema objeto de estudio y se identifican las variables claves que con mayor probabilidad crean una variación en el proceso, a continuación se toman los datos y se analizan, finalmente se desarrolla un plan de acción donde se reflejan las oportunidades de mejora.

**PALABRAS CLAVES:** análisis, despilfarros, 5S'S, herramientas de mejora, seis sigma.

---

\*Proyecto de grado

\*\* Escuela de ingenierías y administración, facultad de ingeniería industrial, Eliana Marcela Peña Tibaduiza

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF DEGREE

**TITLE:.** PROPOSAL FOR IMPROVEMENT PLAN IN THE PROCESS OF LONG PASTA PACKAGING FOR ABOUT 90 GRAMS OF GRAN SEÑORA DISTRIBUTOR OCAÑA, NORTE DE SANTANDER, APPLYING THE SIX SIGMA METHODOLOGY.\*

**AUTHOR:** LAURA CRISTINA VERGEL GUERRERO.

**FACULTY:** INDUSTRIAL ENGINEERING.\*\*

**DIRECTOR:** ELIANA MARCELA PEÑA TIBADUIZA

### ABSTRACT

In the field of industrial engineering to improve a process to remove or reduce the factors that cause defects, in this paper I present a proposal for improvement in the area of long pasta packaging by 90 grams, through a methodology known as six Sigma, which focuses on measuring quality critical variables, analysis of the causes and defining improvements to reduce variability in the process.

Additionally to establish improvements in the project addresses issues such as: analysis of waste, cause and effect diagram and strategies of the 5S's.

Initially the problem under study and identify the key variables most likely create a variation in the process, then take the data and analyzed, eventually develops an action plan that reflects the opportunities for improvement.

**KEY WORDS:** analysis, waste, 5S, enhancement tools, six sigma

### INTRODUCCIÓN

---

\*Project of degree

\*\*School of engineering and administration, industrial engineering program, Eliana Marcela Peña Tibauiza

Algunas empresas han decidido utilizar métodos (que grandes compañías americanas como Motorola y General Electric han aplicado desde los años 80 y que han denominado seis sigma) con la idea de lograr buenos resultados en aspectos como reducción de costos y mejora de utilidades basados en la aplicación de técnicas estadísticas para la reducción de variables en los procesos y minimización de defectos.

El mejoramiento de los procesos es una metodología de solución a los problemas que enfrenta una empresa, utilizada por las organizaciones con el fin de identificar oportunidades de mejora, estas mejoras por lo general tienen que ver con la eliminación de variables que causan defectos y actividades que no añaden valor al producto.

Comercializadora Gran Señora es una empresa Norte Santandereana procesadora, empacadora y distribuidora de productos alimenticios con un alto potencial en ventas principalmente de arroz, harina siete cereales y pasta larga.

En este proyecto se aplicó la metodología de seis sigma al proceso de empaque de pasta larga por 90 gramos de la empresa Comercializadora Gran Señora debido a las demoras ocasionadas en esta área y la alta variabilidad en el peso.

Como propuesta de mejoramiento se utilizó un esquema fundamentado en la metodología seis sigma basada en 5 pasos: definir el problema, medir y recopilar información, analizar dicha información, mejorar los procesos a partir del análisis anterior y controlar los procesos y mejoras.

Esta propuesta de mejoramiento se apoya también en la implementación de estrategias como las 5S's, análisis de despilfarros y herramientas estadísticas.

# 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

## 1.1. Definición del problema.

La empresa COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA cuenta con las siguientes áreas de producción: trillado, molinería, mezclado, tostado y empaque, esta última área cuenta con 5 máquinas empacadoras y un túnel termoencogible,

Para este proyecto se decide escoger la línea de empaque de pasta larga por 90 gramos debido a que es la que genera la mayor cantidad de demoras y mayor variabilidad en el peso, además la empresa no cuenta con información que permita realizar un control estadístico para la detección y prevención de defectos en esta línea.

Los procesos de empaque de pasta corta, avena, arroz, 7 cereales, crema de arroz, maíz pira, café, azúcar y nutrимаiz están automatizados, la única línea de empaque que se realiza de forma manual es la de pasta larga. Se determina que la pasta larga es la que genera mayor demora y mayor variabilidad en el peso debido a que cada dos horas se pasa inspeccionando cada uno de los procesos de empaque. El registro de tiempos y pesos para cada producto se encuentran en el anexo A

## 1.2. Justificación

Los mercados con alto nivel de competitividad, y el surgimiento de fuertes bloques regionales de libre comercio crean en las empresas la necesidad de mejorar continuamente.

A través del mejoramiento continuo se logra incrementar la productividad y regir a la empresa hacia la competitividad lo cual es de vital importancia para las compañías actuales.

Para la Comercializadora Gran Señora es importante implementar un plan de mejoramiento en este proceso de pasta larga por 90 gramos debido a que es uno de los productos con mayor demanda. A continuación se presenta una tabla con el porcentaje de ventas.

Tabla 1. Participación en ventas de los productos.



<b>Producto</b>	<b>Participación (%)</b>
Pasta corta	7
Avena	11
Arroz	15
7 Cereales	19
Crema de arroz	18
Maíz pira	3
Café	4
Azucar	3
Nutrimaíz	2
Pasta larga	18

Fuente: Elaboración propia

Lo que se intenta a través de la metodología seis sigma y otras estrategias es aumentar el rendimiento del proceso, minimizando los tiempos de empaque aumentando así la productividad actual y la eficiencia en esta línea de producción.

### **1.3. Alcance**

El alcance de este proyecto es realizar una propuesta de mejora para el área de empaque de pasta larga por 90 gramos, a través de la metodología seis sigma.

En la primera etapa se identificara el problema objeto de estudio y las variables que causan defectos, en la segunda etapa se medirá y recopilara la información necesaria para el realizar el proyecto, seguido de esto se analizara dicha información a través de herramientas estadísticas como graficas de control, diagrama de causa-efecto y diagrama de afinidad con la intención de encontrar las causas y los factores que afectan la producción, en la cuarta parte se desarrollara la implementación de las estrategias de las 5S's, un análisis de despilfarros y un plan de acción donde se plasmen las oportunidades de mejora.

### **1.4. Objetivo general**

- Proponer un plan de mejoramiento en el proceso de empaque de pasta larga por 90 gramos de la empresa COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA de Ocaña, Norte de Santander, aplicando la metodología seis sigma.

### **1.5. Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico para identificar las condiciones en las que se encuentra el proceso de empaque de pasta larga por 90 gramos.
- Determinar las variables críticas que causan los defectos en la línea de empaque a través de herramientas estadísticas.
- Minimizar los errores y defectos en el proceso de empaque de pasta larga, considerando la estrategia de las 5's y despilfarros.
- Diseñar un procedimiento documentado que permita la trazabilidad de las mejoras.

## 2. MARCO REFERENCIAL.

### 2.1. Marco histórico.

El Método de Seis Sigma es una filosofía que inicia en los años ochenta como estrategia de mercado y de mejoramiento de la calidad en la empresa Motorola. En esa época las empresas del sector industrial y comercial comenzaron a desarrollar técnicas que les permitieran optimizar sus procesos para mejorar su productividad y competitividad, por ello tomaron como objetivo principal reducir la variabilidad de los factores críticos que alertaban el desempeño normal de los procesos. “Por lo que se tomó como medida estadística confiable la evaluación de la desviación estándar del proceso, como indicador de desempeño y a su vez permita determinar la eficiencia y eficacia de la organización”<sup>1</sup>.

Esto fue el punto central para mejorar la calidad en Motorola, el director hizo énfasis en el análisis de la variación y también en la mejora continua, observo que al realizar un control estadístico a un proceso el valor de sigma oscila a tres desviaciones del promedio, “criterio que se modifica con el método Seis Sigma en donde se exige que el proceso se encuentre a cuatro punto cinco desviaciones de la media”

En 1991 Lawrence Bossidy después de su retiro de General Electric toma la dirección del conglomerado Allied Signal, por las dificultades económicas que presentaba la empresa decide transformarla en una organización exitosa. Debido al cambio en sus ventas Texas Instruments imita este modelo de calidad alcanzando éxitos similares.

Durante 1995 el director de General Electric, Jack Welch, facilita la mas grande transformación de la organización debido al éxito de esta nueva estrategia de mejoramiento.

---

<sup>1</sup> Disponible en internet:  
<<http://www.eumed.net/libros-gratis/2011b/939/SEIS%20SIGMA%20COMO%20HERRAMIENTA%20DE%20GESTION.htm>>  
Consultado: 09/06/13

## **2.2. Marco teórico.**

### **2.2.1. Mejoramiento continuo**

El mejoramiento continuo en las organizaciones es una herramienta para la solución e dificultades, viene de la palabra japonesa Kaizen que proviene de la unión de dos vocablos que significan Kai “cambio” y zen “para mejorar”. El japonés Maasakilmái fue su creador exponiendo que Kaizen representaba un cambio permanente hacia una mejora.

“El mejoramiento continuo mejora la calidad de los productos y servicios, disminuye los costos, mejora los métodos de trabajo, posibilita la satisfacción de las necesidades de los clientes y de la organización. Disminuye los tiempos de trabajo de todo el proceso”.<sup>2</sup>

Es fundamental realizar cambios en los procesos para ser más competitivos, es decir más eficaces y eficientes. Esto debe realizarse con una estrategia adecuada y teniendo en cuenta las características de la organización y su entorno.

#### **2.2.1.1. Ventajas y desventajas del mejoramiento continuo**

El mejoramiento continuo ofrece beneficios, a continuación se destacan algunas ventajas y desventajas de este proceso.

#### **2.2.1.2. Ventajas**

- Posibilita la identificación, tratamiento y solución de los problemas y/o el aprovechamiento de oportunidades.
- Permite eliminar o atenuar las debilidades y afianzar e incrementar las fortalezas.
- Analizar los procesos, renovar y actualizar los mismos, permitiéndole a las organizaciones ser más competitivas, eficaces y eficientes.
- Obtener mejoras a corto plazo, no sólo en la parte productiva o de servicio sino en la administrativa también.

---

<sup>2</sup> Disponible en internet:

<[http://www.talentsi.com/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=109:mejoramiento-continuo-y-kaizen&catid=1:latest-news&Itemid=187](http://www.talentsi.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=109:mejoramiento-continuo-y-kaizen&catid=1:latest-news&Itemid=187)> Consultado: 17/03/13

- “Aunque no es un método para disminuir productos defectuosos, posibilita su disminución, ahorrando materias primas y materiales, por lo que reduce los costos, para la organización y para los clientes”.<sup>3</sup>
- Permite el ajuste de los procesos con el desarrollo tecnológico, incrementando la productividad.

### **2.2.1.3. Desventajas**

- Para la obtención de resultados tangibles es necesario que los cambios se realicen en toda la organización.
- En múltiples ocasiones es imprescindible hacer inversiones de consideración.
- Si no se observan las medidas adecuadas, con celeridad y oportunidad el proceso se puede tornar muy largo para la consecución de los resultados deseados.

### **2.2.2. Análisis de despilfarros**

“Se entiende como despilfarro todo aquello que sea distinto de la calidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción”.<sup>4</sup> Esto quiere decir que una empresa debe obtener un producto con el mínimo de recursos, todo aquello que sea improductivo, adicional o cosas que no sean requeridas por el cliente se consideran despilfarro.

Las empresas deben hacer lo que realmente es importante para el cliente, es decir, realizar procesos que agreguen valor a un producto, lo demás estará agregando costo que es equivalente a generar despilfarro.

---

<sup>3</sup>Disponible en internet:

<[http://www.talentsi.com/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=109:mejoramiento-continuo-y-kaizen&catid=1:latest-news&Itemid=187](http://www.talentsi.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=109:mejoramiento-continuo-y-kaizen&catid=1:latest-news&Itemid=187)> Consultado: 17/03/13

<sup>4</sup>Disponible en internet: <<http://entornoacademico.blogspot.com/2012/07/analisis-de-despilfarros.html>> Consultado: 17/03/13

### 2.2.3. Estrategia de las 5's

“Se llama estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar”<sup>5</sup>. Estas cinco palabras son:

- **Clasificar. (Seiri):** Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de estos mismos.
- **Orden. (Seiton):** consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.
- **Limpieza. (Seiso):** consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentren siempre en perfecto estado de salud.
- **Limpieza Estandarizada. (Seiketsu):** consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.
- **Disciplina. (Shitsuke):** consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

La estrategia de las 5S es un concepto sencillo que a menudo las personas no le dan la suficiente importancia, sin embargo, una fábrica limpia y segura nos permite orientar la empresa y los puestos de trabajo hacia las siguientes metas:

- Dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.
- Buscar la reducción de pérdidas por la calidad, tiempo de respuesta y costes con la intervención del personal en el cuidado del sitio de trabajo e incremento de la moral por el trabajo.
- Facilitar crear las condiciones para aumentar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona quien opera la maquinaria.
- Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de procedimientos de limpieza, lubricación y apriete

---

<sup>5</sup>Disponible en internet: <[http://www.gotasdeconocimiento.com/pdf/1\\_Sistemas/estrategia\\_5\\_S.pdf](http://www.gotasdeconocimiento.com/pdf/1_Sistemas/estrategia_5_S.pdf)> Consultado: 17/03/13

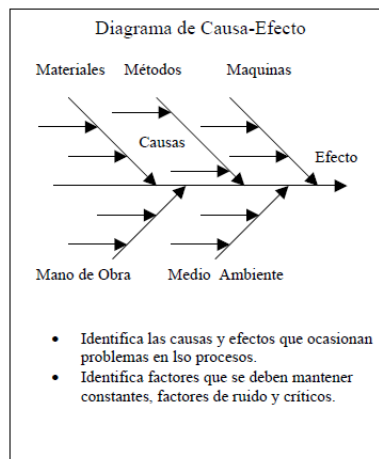
- Hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo
- Conservar del sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras alcanzadas con la aplicación de las 5S.

#### 2.2.4. Herramientas de mejora de calidad.

La metodología seis sigma utiliza herramientas estadísticas para mejorar la calidad, a continuación se presentaran algunas de ellas.

- a) Diagrama de Causa-Efecto: es utilizado como lluvia de ideas para detectar las causas y consecuencias de los problemas en el proceso.

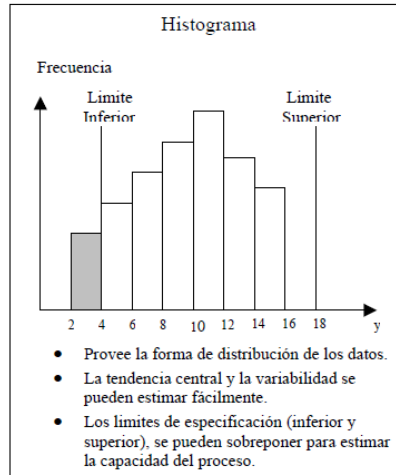
Figura 1. Diagrama de Causa-Efecto



Fuente: Paper Metodología six-sigma: calidad industrial, AUTOR: Ing. Gustavo López

- b) Histograma: con el cual se observan los datos (defectos y fallas) y se agrupan en forma gaussiana conteniendo los límites inferior y superior y una tendencia central.

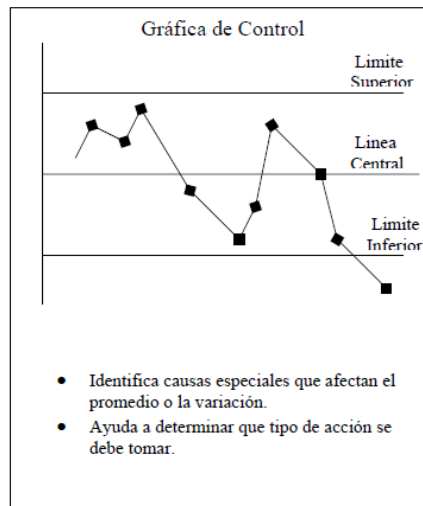
Figura 2. Histograma



Fuente: Paper Metodología six-sigma: calidad industrial, AUTOR: Ing. Gustavo López

- c) Gráfica de control: se aplica para mantener el proceso de acuerdo a un valor medio y los límites superior e inferior.

Figura 3. Gráfica de control



Fuente: Paper Metodología six-sigma: calidad industrial, AUTOR: Ing. Gustavo López



### 2.2.5. Gráfico de control np

Es la herramienta estadística que se utiliza cuando se desea graficar las unidades disconformes, y no el porcentaje que estas representan, siendo constante el tamaño de la muestra.

En cada muestra la fracción de defectuosos es:

$$P = N/n$$

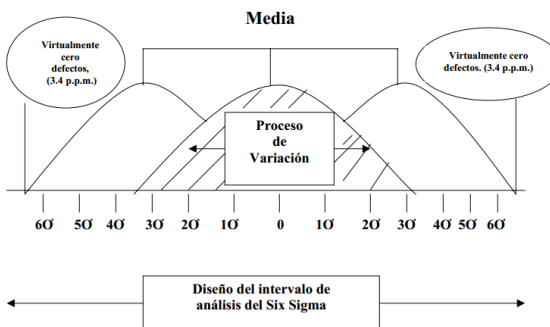
Donde **N** es el número de defectuosos de la muestra y **n** el número de elementos de la muestra.<sup>6</sup>

### 2.2.6. Grafica de 6 sigma

La grafica de seis sigma es utilizada para demostrar el nivel de defectos registrados durante el proceso de variación y la media que se obtiene. “En la gráfica se muestra que el proceso de variación está situado en el lugar de la media, siendo el lugar donde el proceso estará cambiando en pequeña escala”.<sup>7</sup>

El objetivo del 6σ es obtener la menor cantidad de defectos. La media es el indicador que permite conocer el punto central del proceso de variación, que indica que en cero variación no se presenta alguna alteración del proceso. Los niveles seis sigma están ubicados en la parte derecha e izquierda de la media, indicando el rango de distribución de los datos y se analizan ambos lados de la gráfica.

Figura 4. Niveles de la mejora seis sigma.



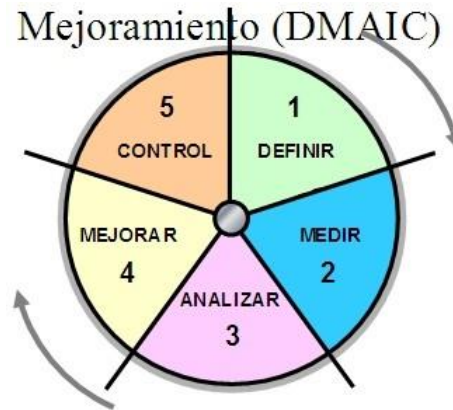
Fuente: paperMetodologiasix-sigma: calidad industrial, AUTOR: Ing. Gustavo López

<sup>6</sup> Disponible en internet: <<http://es.scribd.com/doc/54822071/GRAFICA-np>> Consultado: 24/07/13

<sup>7</sup> Disponible en internet: <[http://ucapanama.org/wp-content/uploads/2012/10/metodologia\\_six\\_sigma\\_seminario.pdf](http://ucapanama.org/wp-content/uploads/2012/10/metodologia_six_sigma_seminario.pdf)> Consultado: 29/04/13

## 2.2.7. Metodología DMAIC

Figura 5. Mejoramiento DMAIC



Fuente: guía práctica seis sigma. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL BOLÍVAR

### 2.2.7.1. Etapa1 (Medición).

“Consiste en seleccionar una o más características del producto: como lo son las variables dependientes que identifican el proceso, tomar las medidas necesarias y registrar los resultados del proceso en las “tarjetas de control”, estimando el corto y largo plazo de la capacidad del proceso en la elaboración del producto”.<sup>8</sup>

### 2.2.7.2. Etapa 2 (Análisis).

Implica la clave de la ejecución de las medidas del producto. Un análisis de intervalo es tomado por lo regular para identificar los factores comunes y exitosos de la ejecución: los cuales explican las mejores formas de aplicación. En algunos casos es necesario rediseñar el producto y/o el proceso, en base a los resultados del análisis.

<sup>8</sup>Disponible en internet: <<http://p3nlhclust404.shr.prod.phx3.secureserver.net/SharedContent/HostingRedirect.html>>  
Consultado: 29/04/13

### 2.2.7.3. Etapa 3 (Mejora).

Se identifican las características del proceso que se puedan mejorar. Una vez realizado esto, las características son diagnosticadas para conocer si las mejoras en el proceso son relevantes

### 2.2.7.4. Etapa 4 (Control).

Nos ayuda a asegurar que las condiciones del nuevo proceso estén documentadas y monitoreadas de manera estadística con los métodos de control del proceso.

## 2.3. Marco conceptual

- **Seis sigma:** “Es una estrategia de mejora de negocios que busca encontrar y eliminar causas de errores o defectos en los procesos de negocio enfocándose a los resultados que son de importancia crítica para el cliente”<sup>9</sup>
- **Gráfico de control:** “Comparación gráfica de los datos de desempeño de proceso con los “límites de control estadístico” calculados, dibujados como rectas limitantes sobre la gráfica”<sup>10</sup>
- **Mejora continua:** “Herramienta de mejora para cualquier proceso o servicio, la cual permite un crecimiento y optimización de factores importantes de la empresa que mejoran el rendimiento de esta en forma significativa.”<sup>11</sup>
- **Análisis:** “Estudio, mediante técnicas informáticas, de los límites, características y posibles soluciones de un problema”<sup>12</sup>
- **Control:** “Es un mecanismo preventivo y correctivo adoptado por la administración de una dependencia o entidad que permite la oportuna detección y corrección de desviaciones, ineficiencias o incongruencias en el curso de la formulación, instrumentación, ejecución y evaluación de las acciones”<sup>13</sup>

---

<sup>9</sup> Disponible en internet: < <http://www.slideshare.net/jcfdezmxcal/curso-seis-sigma> > Consultado: 29/04/13

<sup>10</sup> Disponible en internet: < <http://www.scribd.com/doc/16623/Graficos-de-Control>> Consultado: 24/07/13

<sup>11</sup> Disponible en internet: < <http://mejoracontinua-kaizen.blogspot.com/2008/12/que-es-mejora-continua.html>> Consultado: 24/07/13

<sup>12</sup> Disponible en internet: < <http://www.wordreference.com/definicion/an%C3%A1lisis> > Consultado: 08/08/13

<sup>13</sup> Disponible en internet: < <http://www.definicion.org/control> > Consultado: 08/08/13

- **Definir:** “Fijar con precisión el significado de una palabra o la naturaleza de una cosa”<sup>14</sup>
- **Despilfarros:** “Abundante gasto de dinero u otros bienes que no lleva a adquirir nada verdaderamente útil”<sup>15</sup>
- **Estrategias:** “Proceso seleccionado a través del cual se prevé alcanzar un cierto estado futuro”<sup>16</sup>
- **Medición:** “Se refiere a la comparación que se establece entre una cierta cantidad y su correspondiente unidad para determinar cuántas veces dicha unidad se encuentra contenida en la cantidad en cuestión”<sup>17</sup>
- **Mejora:** “Perfeccionar algo, haciéndolo pasar de un estado bueno a otro mejor”<sup>18</sup>
- **Plan de mejoramiento:** “Conjunto de medidas de cambio que se toman en una organización para mejorar su rendimiento”<sup>19</sup>
- **Procesos de producción:** “Sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos”<sup>20</sup>

---

<sup>14</sup> Disponible en internet: <<http://www.alegsa.com.ar/Definicion/de/definir.php>> Consultado: 08/08/13

<sup>15</sup> Disponible en internet: <[http://listadepalabras.es/palabra\\_significado.php?woordid=DESPILFARRO](http://listadepalabras.es/palabra_significado.php?woordid=DESPILFARRO)> Consultado: 08/08/13

<sup>16</sup> Disponible en internet: <<http://definicion.de/estrategia/>> Consultado: 08/08/13

<sup>17</sup> Disponible en internet: <<http://definicion.de/medicion/>> Consultado: 08/08/13

<sup>18</sup> Disponible en internet: <<http://www.wordreference.com/definicion/mejorar>> Consultado: 08/08/13

<sup>19</sup> Disponible en internet:

<[http://dpto.educacion.navarra.es/formacionprofesorado/index.php?option=com\\_content&view=article&id=123&Itemid=361&lang=es](http://dpto.educacion.navarra.es/formacionprofesorado/index.php?option=com_content&view=article&id=123&Itemid=361&lang=es)> Consultado: 08/08/13

<sup>20</sup> Disponible en internet: <<http://definicion.de/proceso-de-produccion/>> Consultado: 08/08/13

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.

#### 3.1. Información general

##### 3.1.1. Identificación de la empresa

Imagen 1. Comercializadora Gran Señora



Fuente: Comercializadora Gran Señora

##### 3.1.1.1. Nombre de la empresa:

Comercializadora Gran Señora

##### 3.1.1.2. Actividad económica:

Molinería

##### 3.1.1.3. Representante legal:

Said López Patiño

##### 3.1.1.4. Teléfonos:

**Principal:** Ocaña, 5610370 – 5690290

**Sucursal:** Barranquilla, 3445564 – 3445103

### 3.1.1.5. Dirección:

**Principal:** Ocaña, Cr 7 No. 22 – 210

**Sucursal:** Barranquilla, Cr 43 No. 6 – 104

### 3.1.1.6. Empleados

**Directos:** 38 empleados

**Indirectos:** 4 empleados.

Imagen 2. Empleados de la COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA.



FUENTE: Comercializadora Gran Señora

## 3.2. Reseña histórica.

En el año 1.979, en la ciudad de Ocaña (Norte de Santander), el señor Noel López Meneses (q.e.p.d.), fundó un establecimiento llamado **EMPACADORA DE ARROZ EL MOTILÓN**, se encontraba ubicada en su domicilio en la calle N°. 4 N° 28-68 del Barrio 1° de Mayo, con el nombre de **EMPACADORA DE ARROZ EL MOTILÓN**, iniciando su actividad económica con el reempaque arroz, sal y azúcar.

Con los años fue creciendo y en el año de 1.982 cambiaron de sede para el barrio la Rotina, hasta llegar al mercado público a la Cra 14 N°. 7-17 donde permanecieron hasta marzo del año 2010.

Para el año de 1.990, **SAID LÓPEZ PATIÑO** hijo del señor **NOEL LÓPEZ**, con el deseo de dar una mejor imagen corporativa a la empresa deciden cambiar la razón social de la Empacadora de Arroz El Motilón a **COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA**.

Para 1.997 y con gran aceptación por sus productos se consolida la empresa y presenta al mercado leche en polvo Gran Señora.

Con el ánimo de ofrecer diversos productos de la canasta familiar, Said López Patiño y Noel López Patiño, bajo estímulo de su padre, **NOEL LÓPEZ**, desde el año de 2.000 trabajaron loablemente para llevar al mercado nuevos productos gran señora como son: Avena en su variedad molida, hojuelas, saborizada, instantánea, crema de arroz, mezcla de harina de 7 cereales, café y pastas. Pero este señor líder en Ocaña, no podría ver su sueño culminado, al fallecer inesperadamente en el año 2.002. Ante este doloroso hecho su hijo Said López Patiño asume las funciones administrativas de la naciente empresa Ocañera y continúa con las labores de su puesta en marcha.

Con el ánimo de extenderse a nivel nacional en la zona costera, surge así en el año 2.003 el desafío en la creación de una sucursal en la ciudad de Barranquilla dedicada al reempaque de arroz GRAN SEÑORA, Laura, Ilanerito entre otros, en las presentaciones de bulto. Para lo cual es hoy día distribuidora de todos los productos Gran Señora que en la planta principal e Ocaña se procesan.

Said López Patiño, empresario emprendedor y visionario, en compañía de su hermano Noel López Patiño, en el año 2.009 y 2.010 proyectaron una moderna planta para la fabricación de sus productos, con equipos tecnificados e importados y asesorías de profesionales especializados, con el fin de propender por una mejor calidad e inocuidad de los alimentos, dando lugar al cumplimiento de las normas mínimas legales establecidas para INVIMA. Siendo líderes en la ciudad de Ocaña como única empresa fortalecida en la industria de alimentos. Para el año 2.011 Gran Señora ofrece otro producto de la canasta familiar como son los granos y azúcar, importantes para la alimentación, ofreciendo diversos gramajes para satisfacer las necesidades de los consumidores.

Los productos GRAN SEÑORA, se consolidan como parte de la dieta alimentaria de la población colombiana, gracias a su sabor y variedad, haciéndolos preferidos

en la mesa de cualquier hogar. Privilegio que aún continua ostentando nuestro portafolio de productos.

### **3.3. Políticas de calidad**

COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA garantiza la inocuidad y seguridad alimentaria a la población Ocañera y demás zonas donde hacemos presencia, partiendo de excelentes productos a bajos precios e innovación constante en sus empaques y presentaciones, cumpliendo con los estándares de calidad exigidos por las normas actuales, con sistemas de mejoramiento continuo que permite un alto consumo de los productos logrando mayores utilidades con la fidelidad de los actuales y nuevos clientes que aportan al desarrollo de la empresa, creando compromiso social y respeto por el ambiente.

### **3.4. Principios corporativos**

- Personal calificado.
- Materias primas de excelente calidad.
- Alto nivel tecnológico.
- Higiene en los procesos.
- Productos con alto valor nutricional.
- Innovación.
- Mejora continua.

### **3.5. Valores**

- Conservación del ambiente.
- Compromiso social en la elaboración de todos los productos.
- Puntualidad en la distribución de los productos.
- Amabilidad en el servicio y agilidad en los procesos.



### **3.6. Objetivos estratégicos**

- Posicionar nuestras marcas en un 80% a nivel nacional y local
- Buscar nuevos mercados a nivel nacional
- Rediseñar procesos con maquinaria de punta que permita maximizar la producción, sin aumento de costos
- Ampliar la capacidad productiva de la empresa con un nuevo turno de trabajo.

### **3.7. A que se dedica gran señora**

COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA, empaqa y procesa los siguientes alimentos:

- EMPACA: Arroz, sal, granos, azúcar
- PROCESA: Harina de 7 cereales, crema de arroz Babu, avena (hojuelas, harina, avena instantánea) saborizada, café, pastas, fresco Figo, chocolate.

### **3.8. Acerca de COMERCIALIZADORA**

En la actualidad COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA, es un ejemplo de organización empresarial y está integrada por diferentes empresas que la abastecen de todas las materias primas necesarias para la elaboración de los productos que ofrece al mercado. Las materias primas que se utilizan en las plantas de producción son arroz, avena, café, sorgo, trigo, cebada, maíz, soya, granos, azúcar, harina fortificada que proviene de otras ciudades de Colombia, y otros países como Venezuela y Chile, seleccionadas cuidadosamente lo que permite lograr en ellas un buen nivel de trazabilidad.

COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA posee la mejor planta de producción de harinas a nivel de los Santanderes, teniendo como prioridad trabajar en la certificación BPM – además de ser líder en la implementación de programas de protección al consumidor conocido mundialmente como Sistema de Aseguramiento de Puntos Críticos y de Riesgos (HACCP).

### **3.9. Misión**

### **3.9.1. Misión actual de la empresa:**

COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA es una empresa dedicada al procesamiento y empaque de alimentos de la canasta familiar dentro de las más exigentes condiciones de inocuidad sanitaria, siguiendo técnicas y procedimientos de mejoramiento continuo, en estricta aplicación a las normas legales orientada a la satisfacción de nuestros clientes y consumidores

### **3.9.2. Misión propuesta para la empresa:**

COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA es una empresa Norte Santandereana dedicada al procesamiento y empaque de alimentos de la canasta familiar, que basada en su gran trayectoria en el mercado, ofrece excelencia y calidad en sus productos.

## **3.10. Visión**

### **3.10.1. Visión actual de la empresa:**

Posesionarnos como empresa de reconocido prestigio a nivel nacional y regional, por sus ventajas competitivas comerciales y productivas. Estructurada como una organización ejemplar por su capacidad de innovación, generación de valor y responsabilidad social. Conformada por un equipo humano, comprometidos con alimentar y deleitar a los consumidores y asegurar la preferencia de los clientes.

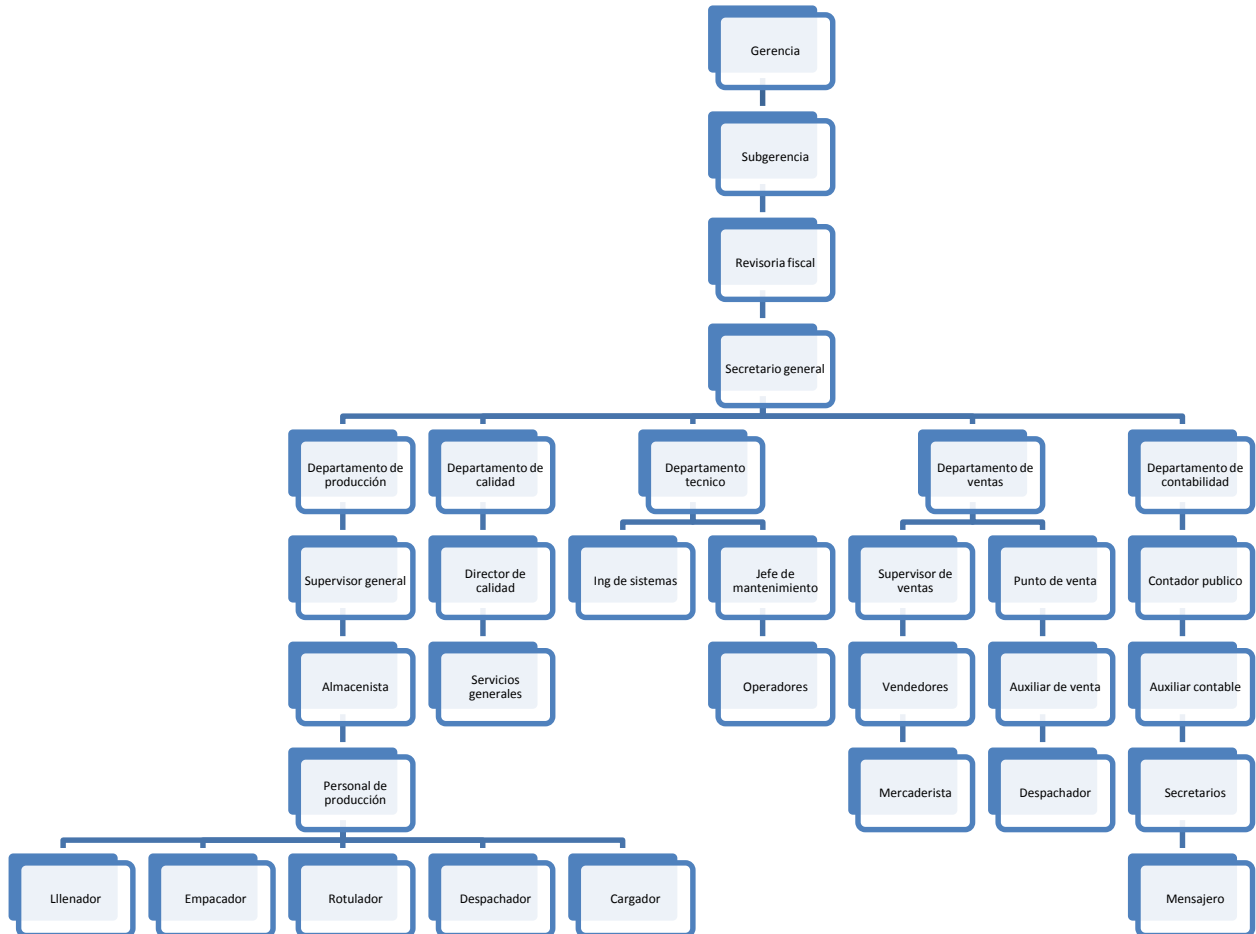
### **3.10.2. Visión propuesta para la empresa.**

Para el 2015 ser una de las empresas líderes a nivel nacional y regional en el procesamiento y empaque de alimentos de la canasta familiar impactando en el mercado por su capacidad de innovación, generación de valor, responsabilidad social y mejorando en ventajas competitivas comerciales y productivas, incrementando la capacidad de respuesta frente a nuevos mercados.

### 3.11. Estructura administrativa.

#### 3.11.1. Recursos humanos.

Figura 6. Estructura organizacional.



FUENTE: Comercializadora Gran Señora

#### 3.11.2. Recursos físicos

COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA cuenta con una planta de producción ubicada en la Cr 7 No. 22 – 210 de Ocaña cuenta con una longitud de 58.30 metros y un ancho de 50 metros para un área de 2915 metros cuadrados, una bodega inferior de 456 metros cuadrados, las oficinas de 73 metros cuadrados y un comedor

de 72 metros cuadrados, para un total de área construida de 3516 metros cuadrados. Ver anexo B.

En cuanto a procesos de producción cuenta con grandes maquinas como: trilladora, molinos, tostadoras, mezcladoras y empacadoras.

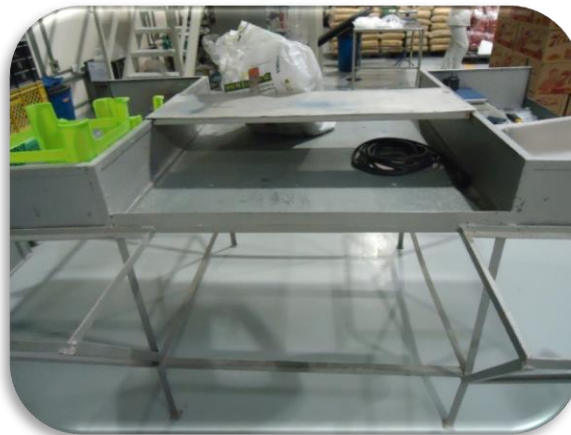
Para el proceso de empaque de pasta larga por 90 gramos cuenta con dos balanzas, una mesa, una selladora manual, una plancha y canastillas con capacidad de 25000 gramos es decir 277 bolsas aproximadamente.

Imagen 3. Balanza



FUENTE: Comercializadora Gran Señora

Imagen 4. Mesa empacadora



FUENTE: Comercializadora Gran Señora

Imagen 5. Selladora de pedal



FUENTE: Comercializadora Gran Señora

Imagen 6. Plancha



FUENTE: Comercializadora Gran Señora

Imagen 7. Canastillas



FUENTE: Comercializadora Gran Señora

## 4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

### 4.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO

#### 4.1.1. Generalidades del producto.

**Descripción del alimento:** Productos preparados a través de un proceso de secado de las diferentes figuras formadas a partir de una masa compuesta por harina, sémola y aditivos.

**Nombre específico de los ingredientes:** Harina de trigo y/o sémola de trigo (Cereal que contiene gluten): se encuentra fortificada por los siguientes micronutrientes: Niacina, Hierro, Tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2) y ácido fólico.

#### 4.1.2. Materia primas

La materia prima para este producto es pastas alimenticias

**Nombre del fabricante:** Molinos del Atántico S.A.

**Nit:** 802.001.105-9.

**Nombre comercial del alimento:** Pastas La Nieve

**Número de registro sanitario:** RSAK10I4706

**Dirección y teléfono del fabricante:** Vía 40 No 62-174, teléfono 3443088 Ext. 114

**Vida útil esperada, fecha de vencimiento:** Las pastas alimenticias La Nieve tienen un tiempo de vida útil de un (1) año, se debe tener en cuenta que las pastas con fecha de producción más reciente sean utilizadas de último. Esto nos lleva a aplicar la técnica FIFO (First in – Firstout) permitiendo una rotación adecuada del producto para el consumo.

### 4.1.3. Insumos

Bolsa para empaque de pasta larga

**Proveedor:** Carlixplast

**Material utilizado:** Para la presentación de pasta larga por 90 gramos se utiliza el BOPP (Polipropileno biorientado)

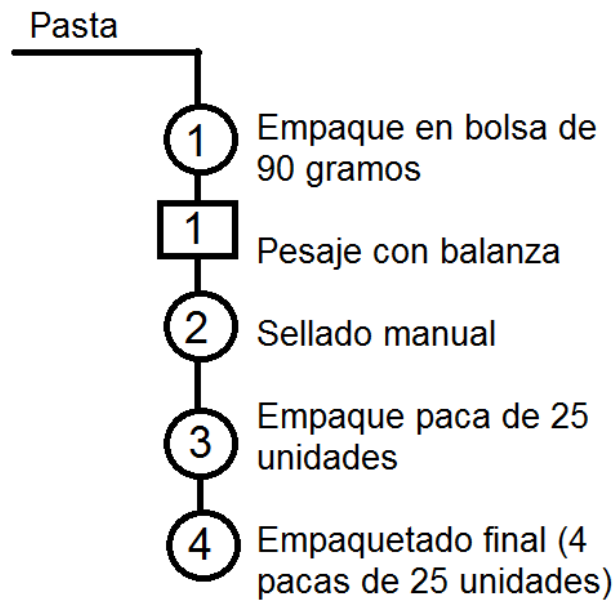
Las medidas para la bolsa son:

**Largo:** 30 cm, **Transparencia inferior y superior:** 2,6 cm, **Ancho:** 5,5 cm, **Ancho de transparencia:** 0,5 cm, **Ancho de impresión:** 4,5 cm

## 4.2. Descripción del proceso

### 4.2.1. Proceso de empaque de pasta larga por 90 gramos

Figura 7. Proceso de empaque de pasta larga por 90 gramos



FUENTE: Elaboración propia.



Descripción del proceso de empaque: las operarias se dirigen a la bodega de materia prima para transportar la pasta larga a su sitio de empaque, la materia prima viene empacada en bolsas de una arroba, las operarias deben desempacar la materia prima y colocarla a un lado de la mesa, se toma la bolsa por 90 gramos para empezar a empacar, se pesa y se coloca al otro lado de la mesa, cuando ya no queda espacio para seguir empacando se colocan en unas canastillas ubicadas hacia un lado de la mesa, a medida que se llena castilla se procede a colocar otra encima y seguir con el proceso, cuando ya no se pueden apilar más canastillas, las operarias buscan ayuda para moverlas hacia el proceso de sellado.

El proceso de sellado se hace de forma manual, una vez selladas las bolsas de 90 gramos, se empacan bolsas de 25 unidades, para finalmente armar pacas de 4 bolsas por 25 unidades.

## **5. Etapa DEFINIR.**

Para esta etapa es necesario conocer entender y establecer el problema objeto de estudio y la definición de las variables.

### **5.1. Definición del problema.**

La empresa COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA cuenta con las siguientes áreas de producción: trillado, molinería, mezclado, tostado y empaque, esta última área cuenta con 5 máquinas empacadoras y un túnel termoencogible,

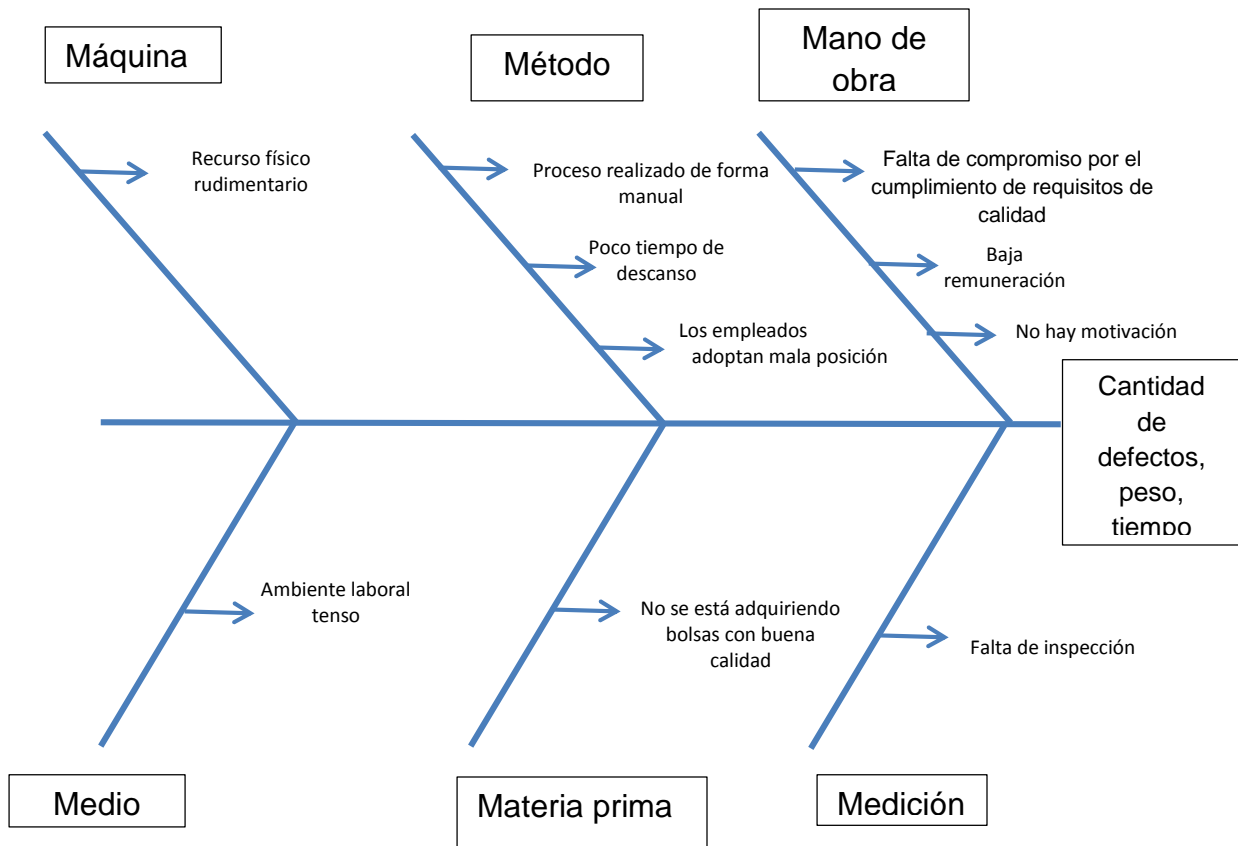
Para este proyecto se decide escoger la línea de empaque de pasta larga por 90 gramos debido a que es la que genera la mayor cantidad de demoras y mayor variabilidad en el peso, además la empresa no cuenta con información que permita realizar un control estadístico para la detección y prevención de defectos en esta línea.

Los procesos de empaque de pasta corta, avena, arroz, 7 cereales, crema de arroz, maíz pira, café, azúcar y nutrимаiz están automatizados, la única línea de empaque que se realiza de forma manual es la de pasta larga. Se determina que la pasta larga es la que genera mayor variabilidad en el peso y el tiempo debido a que cada dos horas se pasa inspeccionando cada uno de los procesos de empaque. El registro de tiempos y pesos para cada producto se encuentran en el anexo A.

Después de definir el problema se trabajó sobre un diagrama de causa y efecto, por medio de preguntas realizadas a las operarias de la línea de empaque de pasta larga por 90 gramos y por medio del método de observación directa, para determinar realmente el problema que está ocurriendo en el proceso.

### **5.2. Diagrama de causa y efecto**

Figura 8. Diagrama de causa- efecto comercializadora gran señora.



FUENTE: Elaboración propia

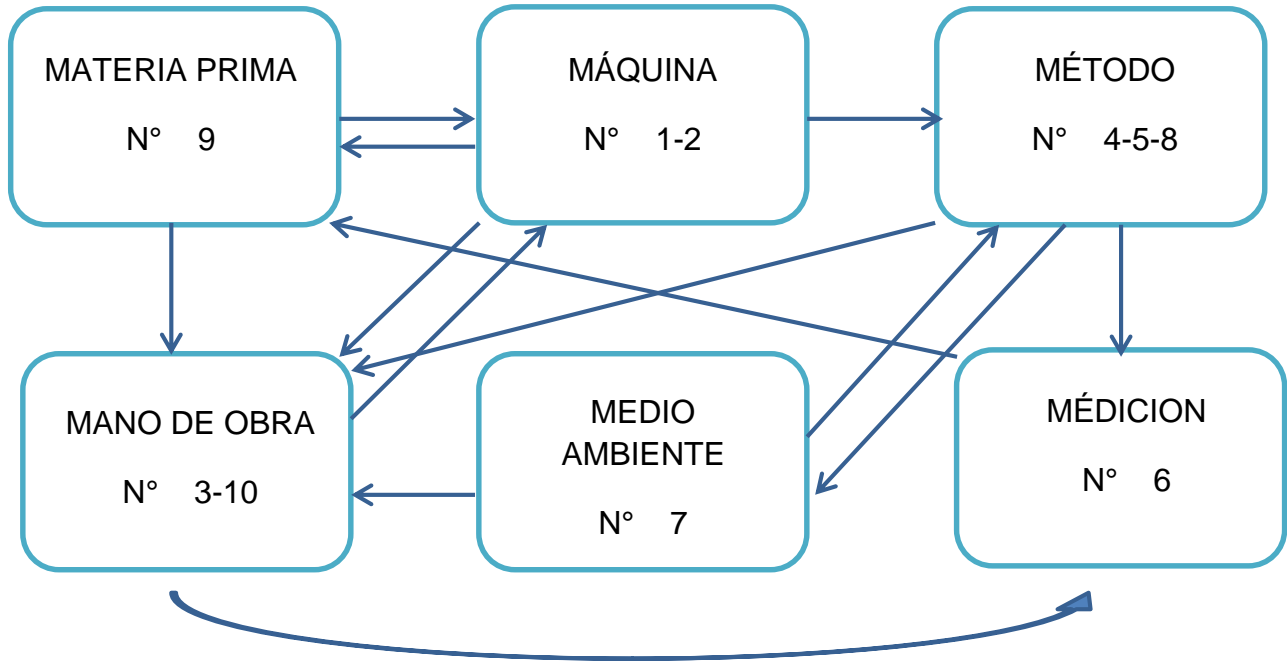
### 5.3. Diagrama de afinidad y relaciones

#### Lluvia de ideas.

1. El proceso de empaque se realiza de forma manual.
2. Los recursos físicos son rudimentarios
3. Falta de compromiso por el cumplimiento de requisitos de calidad
4. No hay motivación para los operarios
5. Poco tiempo de descanso
6. Falta de inspección por parte del encargado de calidad
7. Ambiente laboral tenso
8. Posición no adecuada que adopta el operario para trabajar
9. La empresa no está adquiriendo bosas de buen estado

## 10. Baja remuneración

Figura 9. Diagrama de afinidad y relaciones comercializadora gran señora.



FUENTE: Elaboración propia

### 5.4. Definición de las variables.

Las variables definidas para este proyecto se nombran a continuación, debido a que son los factores con alta variabilidad y que generan mayor cantidad de demoras.

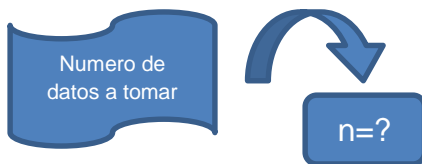
- Peso del producto: **gramos**
- Tiempo de empaque: **segundos**

## 6. Etapa MEDICIÓN

### 6.1. Variable peso.

En este caso la variable a controlar será el peso. La pasta larga debe pesar 90 gramos para cumplir las especificaciones del producto.

#### Tamaño de la muestra



Ecuación.

$$n = \frac{Z^2 PQ}{E^2}$$

Dónde:

Z= valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que , si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale al 1.96 (como más usual).

P= Prevalencia esperada del parámetro a evaluar, en caso de desconocerse (p=0.5), que hace mayor el tamaño muestral.

$$Q = 1-p (0.5)$$

E = Error que se prevé cometer si es del 10 %, E = 0.1

Entonces,

$$n = \frac{Z^2 PQ}{E^2}$$

$$n = \frac{1.96^2(0.5)(0.5)}{(0.1)^2}$$

$$n = \frac{0.9604}{0.01}$$

$$n = 96$$

LA COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA cuenta con 2 empleados para el proceso de empaque de pasta larga por 90 gramos, para la toma de los datos se decide registrar los primeros 48 para una operaria y los 48 restantes para la segunda operaria.

En el Anexo C se presenta la tabla con datos tomados por medio de una balanza cada hora para la variable peso.

$$\bar{X} = 80,57$$

$$\bar{R} = 3,18$$

## 6.2. Variable tiempo

Los siguientes datos fueron tomados por medio de cronometro acumulable cada hora, partiendo del número de observaciones calculado anteriormente y se registraron en una tabla que aparece en el Anexo D.

$$\bar{X} = 4,43$$

$$\bar{R} = 4,20$$

## 7. Etapa de ANÁLISIS

### 7.1. Variable peso

Para calcular los límites de control se utilizan los datos de la siguiente tabla.

Tabla 2. Constantes para gráficos de control.

<b>N</b>	<b>A2</b>	<b>D4</b>	<b>D3</b>
2	1.880	3.267	
3	1.023	2.575	
4	0.729	2.282	0.076
5	0.577	2.115	
6	0.483	2.004	
7	0.419	1.924	

FUENTE: Elaboración propia.

### Límites de control

Grafica  $\bar{X}$

$$LCc = \bar{X}$$

$$LCc = 80,57$$

$$LCs = \bar{X} + A_2\bar{R}$$

$$LCs = 80,57 + (0,729 * 3,18)$$

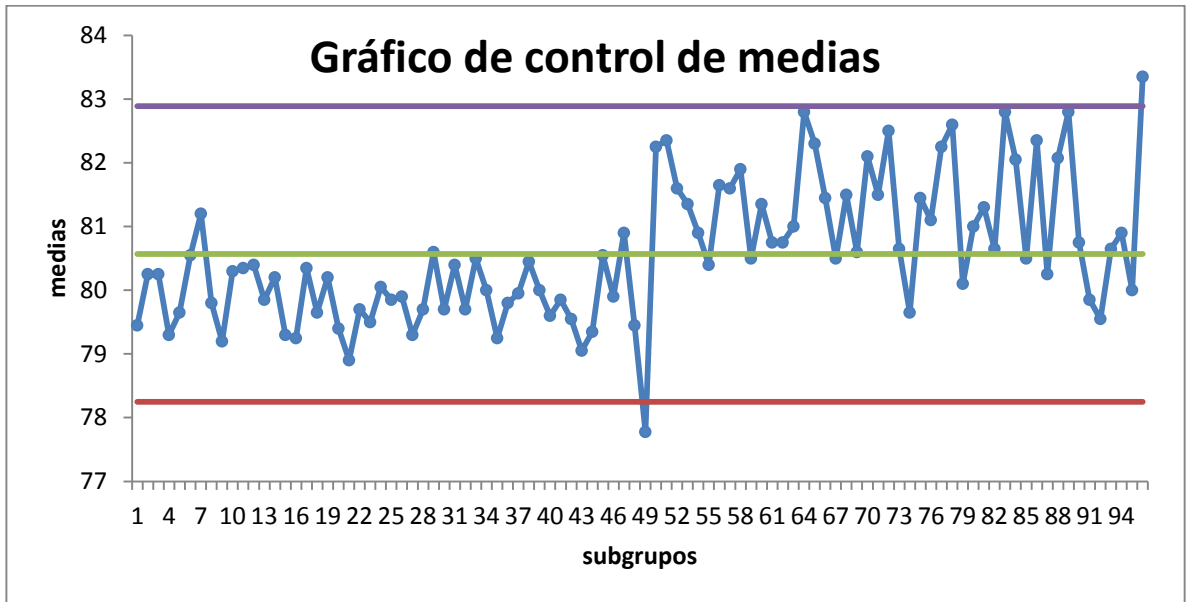
$$LCs = 82,89$$

$$LCi = \bar{X} - A_2\bar{R}$$

$$LCi = 80,57 - (0,729 * 3,18)$$

$$LCi = 78,25$$

Figura 10.. Gráfico de control de medias para la variable peso



FUENTE: Elaboración propia.

Grafica  $\bar{R}$

$$Lc = \bar{R}$$

$$Lc = 3,18$$

$$Lcs = D_4 \bar{R}$$

$$Lcs = (2,282 * 3,18)$$

$$Lcs = 7,26$$

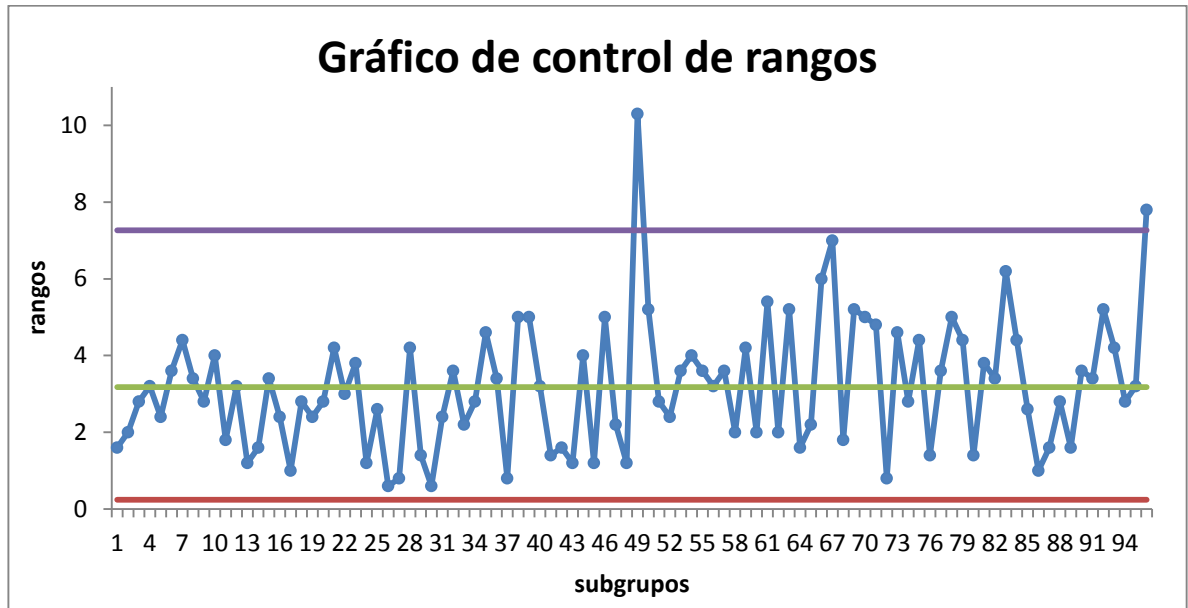
$$Lci = D_3 \bar{R}$$

$$Lci = 0,076 * 3,18$$

$$Lci = 0,24$$



Figura 11. Gráfico de control de rangos para la variable peso.



FUENTE: Elaboración propia.

**Análisis para la variable peso:** Se observa que los gráficos no están bajo control, en el gráfico de control de medias se observa que el promedio del proceso se desplazó de forma repentina, este cambio repentino puede deberse a que las operarias después de un tiempo caen en cuenta que están siendo inspeccionadas, o también a que los datos fueron tomados para dos operarias se registraron los primero 48 datos para una, y los siguientes 48 para la otra.

En la empresa se tiene como especificación que los empaques deben contener 90 gramos de pasta larga, con una tolerancia de  $\pm 5$  gramos. De esta forma la especificación inferior es de 85 gramos y la superior de 95 gramos. De acuerdo con los datos tomados para la variable peso se tiene que la media y la desviación estándar del proceso son  $\mu = 80.57$  y  $\delta = 1.23$ . Se observa claramente que en este proceso no se está cumpliendo con las especificaciones que da empresa en cuanto al peso del producto, debido a que la especificación inferior es de 85 gramos y la media 80.57, es decir que las operarias están empacado un peso inferior al requerido.

Mientras se tomaban los datos se veía en las operarias una falta de compromiso por el cumplimiento de los requisitos de calidad. (Sabían que estaban realizando mal el pesaje, y continuaban haciéndolo). Esto puede deberse a que la empresa

paga a los empleados por producción, y por el afán de producir se olvidan de cumplir con los requisitos de calidad.

## 7.2. Variable tiempo

Para calcular los límites de control se utilizan los datos de la tabla 3.

### Límites de control

Grafica  $\bar{X}$

$$LCc = \bar{X}$$

$$LCc = 4,43$$

$$LCs = \bar{X} + A_2\bar{R}$$

$$LCi = \bar{X} - A_2\bar{R}$$

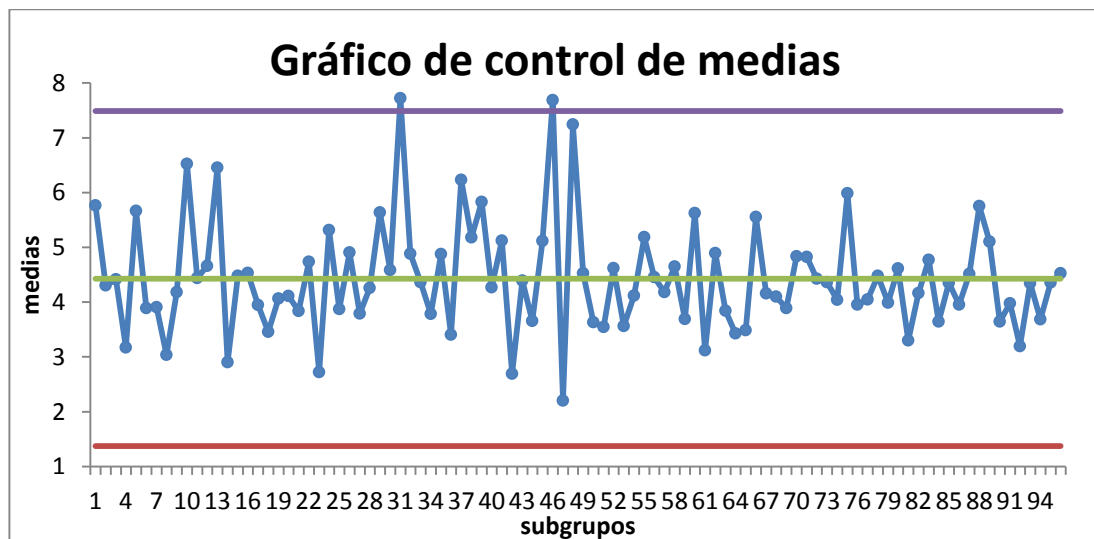
$$LCs = 4,43 + (0,729 * 4,20)$$

$$LCi = 4,43 - (0,729 * 4,20)$$

$$LCs = 7,49$$

$$LCi = 1,37$$

Figura 12. Gráfico de control de medias para la variable tiempo.



FUENTE: Elaboración propia

Grafica  $\bar{R}$

$$LCc = \bar{R}$$

$$LCc = 4,20$$

$$LCs = D_4\bar{R}$$

$$LCi = D_3\bar{R}$$

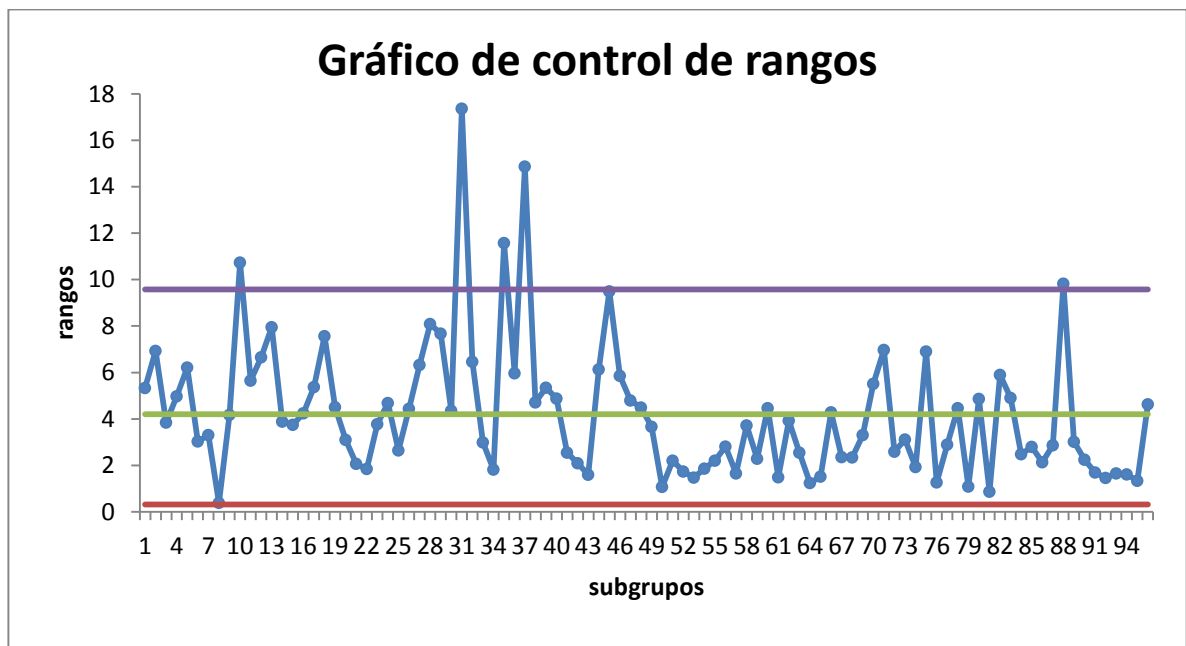
$$LCs = (2,282 * 4,20)$$

$$LCi = 0,076 * 4,20$$

$$LCs = 9,58$$

$$LCi = 0,32$$

Figura 13. Gráfico de control de rangos para la variable tiempo.



FUENTE: Elaboración propia.

**Análisis para la variable tiempo:** Se observa que los gráficos no están bajo control, se observan ciclos en la gráfica de control de medias debido a que la empresa realiza este proceso de forma manual, cuentan con un recurso físico rudimentario y no se lleva un control del método de empaque de cada operaria.

### **7.3. Factores críticos que afectan la producción.**

Durante el trabajo realizado en la empresa comercializadora Gran Señora, se percibió por medio de preguntas dirigidas a los empleados de esta área y por el método de observación directa inconvenientes que se presentaban dentro del proceso de empaque de pasta larga por 90 gramos los cuales se detallan a continuación:

Dado que la operación es manual, no se evidencia una estandarización y se encuentra mucha variabilidad en el proceso. Además no existe un control para el cumplimiento de las variables identificadas.

Los operarios deben empaquetar de pie, lo que genera cansancio y afecta directamente el rendimiento del trabajador. Según el Centro Canadiense de Seguridad y Salud Ocupacional “El estar de pie es una postura humana natural y por sí misma no representa ningún riesgo particular para la salud. Sin embargo, trabajar de pie de manera regular puede provocar dolor en los pies, hinchazón de las piernas, venas varicosas, fatiga muscular general, dolor en la parte baja de la espalda, rigidez en el cuello y los hombros y otros problemas de salud”. También exponen quejas comunes entre los vendedores, operadores de máquinas, trabajadores de líneas de ensamble entre otros, cuyos trabajos requieren permanecer de pie por periodos prolongados.

Se observó un gran número de bolsas rotas, lo que afecta la rentabilidad de la empresa. Se realizó la toma de datos de la cantidad de bolsas con defectos durante un mes, cada día se tomó una muestra de 50 bolsas y se registró ver Anexo E.

El proceso de empaque de pasta larga no cuenta con un gran espacio, por lo cual cuando se encuentran varias canastillas llenas, los operarios deben pedir ayuda para que estas sean trasladadas. También se observó desorden en cuanto a la organización de las canastillas.

## 8. Etapa de MEJORA

### 8.1. Estrategia de las 5s.

Para esta etapa se realizó una encuesta a las dos operarias del área de empaque para determinar posibles oportunidades de mejora.

Ver anexo F.

#### 8.1.1. Clasificar.

Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de estos mismos.

Tabla 3. Materiales necesarios e innecesarios.

NECESARIOS	INNECESARIOS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Balanza</li><li>• Mesa</li><li>• Canastillas</li><li>• Plancha</li><li>• Bolsas en buen estado</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bolsas en mal estado</li><li>• Cajas de otras líneas de empaque</li></ul>

FUENTE: Elaboración propia

##### 8.1.1.1. Disposición de materiales.

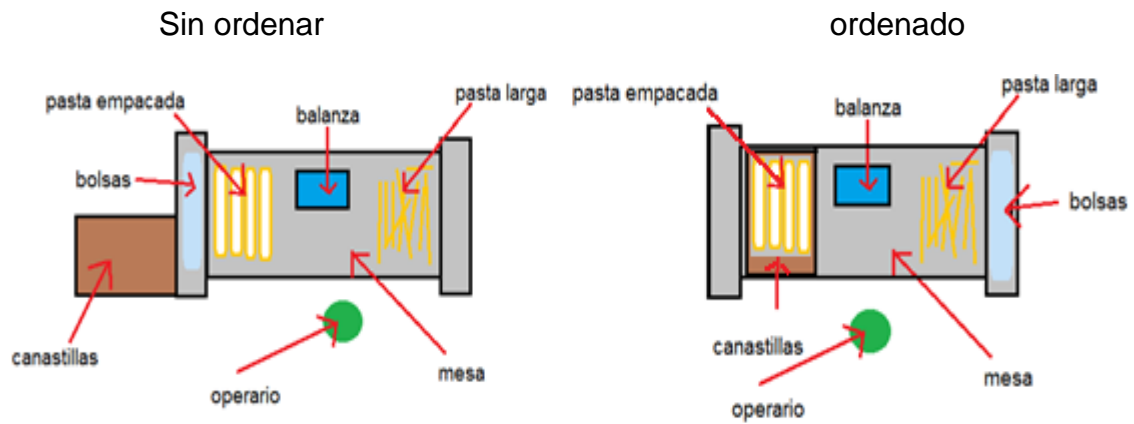
- **Bolsas en mal estado:** Disponer de un recipiente señalado para la eliminación de bolsas en mal estado.
- **Cajas:** Llevar y ordenar las cajas en las respectivas líneas de empaque.

##### 8.1.2. Orden.

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

- Ordenar las bolsas en buen estado de tal forma que el trayecto de empaque sea consecutivo
- Ordenar las canastillas de tal manera que la pasta empacada sea colocada en su interior inmediatamente

Figura 14. Orden de los materiales.



FUENTE: Elaboración propia.

### 8.1.3. Despilfarros

Tabla 4. Despilfarros.

Despilfarro	Justificación
Insumo	Los proveedores de las bolsas para empaque, están enviando su producto sin calidad (sellado del extremo de las bolsas)
Tiempo	Los operarios deben buscar ayuda para mover las canastillas que contienen el producto empacado.
Persona	Los operarios deben empacar de pie lo que genera cansancio y afecta directamente el rendimiento del trabajador

FUENTE: Elaboración propia

### 8.1.3.1. Oportunidades de mejora.

Tabla 5. Oportunidades de mejora.

<b>Despilfarro</b>	<b>Oportunidades de mejora</b>
Insumo	Comunicarse con los proveedores de las bolsas para notificar lo sucedido para que no se sigan enviando insumos de mala calidad, si persiste el despilfarro realizar cambio de proveedor.
Tiempo	Incorporar bases ajustables con ruedas para facilitar el transporte de las canastillas
Persona	Incorporar sillas para la comodidad del trabajador.

FUENTE: Elaboración propia

## 9. Etapa de CONTROL

A continuación se enuncian las mejoras aplicadas:

- **Disposición de materiales:** Disponer de un recipiente señalado para la eliminación de bolsas en mal estado, llevar y ordenar las cajas a las correspondientes líneas de empaque.
- **Orden:** Ordenar las bolsas en buen estado de tal forma que el trayecto de empaque sea consecutivo, ordenar las canastillas de tal manera que la pasta empacada sea colocada en su interior inmediatamente.
- **Proveedores:** Comunicarse con los proveedores de las bolsas para notificar lo sucedido para que no se sigan enviando insumos de mala calidad.
- **Comodidad:** Incorporar sillas para la comodidad del trabajador.

En esta etapa se decidió volver a tomar datos de las variables de estudio para determinar si después de aplicar las mejoras mencionadas anteriormente se observaban cambios positivos para la empresa. Como las mejoras aplicadas no afectan la variable peso, se procede a tomar los datos de la variable tiempo y del despilfarro de bolsas que son las directamente afectadas.

### 9.1. Toma de datos

#### 9.1.1. Variable tiempo, después de mejoras

Se registraron los tiempos después de mejoras y se registraron en la tabla correspondiente al Anexo G.

$$\bar{X} = 3,95$$

$$\bar{R} = 4,64$$

#### 9.1.1.2. Análisis para la variable tiempo, después de mejoras.

### Nuevos límites de control

Grafica  $\bar{X}$



$$LCc = \bar{X}$$

$$LCc = 3,95$$

$$LCs = \bar{X} + A_2\bar{R}$$

$$LCs = 3,95 + (0,729 * 4,64)$$

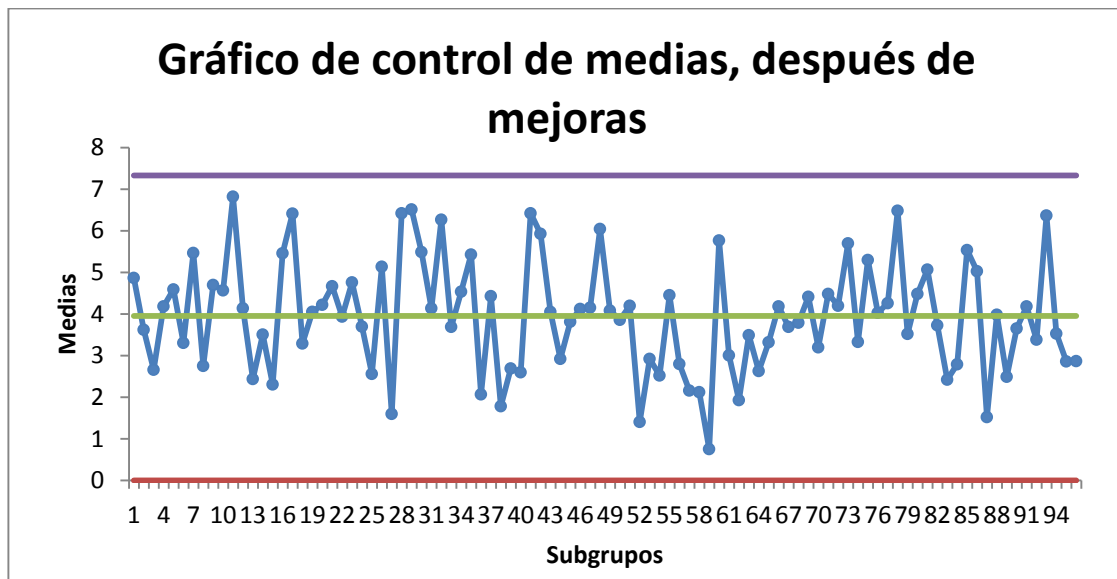
$$LCs = 7,33$$

$$LCi = \bar{X} - A_2\bar{R}$$

$$LCi = 3,95 - (0,729 * 6,64)$$

$$LCi = 0$$

Figura 15. Gráfico de control de medias, después de mejoras para la variable tiempo



FUENTE: Elaboración propia

Grafica  $\bar{R}$

$$LCc = \bar{R}$$

$$LCc = 4,64$$

$$LCs = D_4\bar{R}$$

$$LCs = (2,282 * 4,64)$$

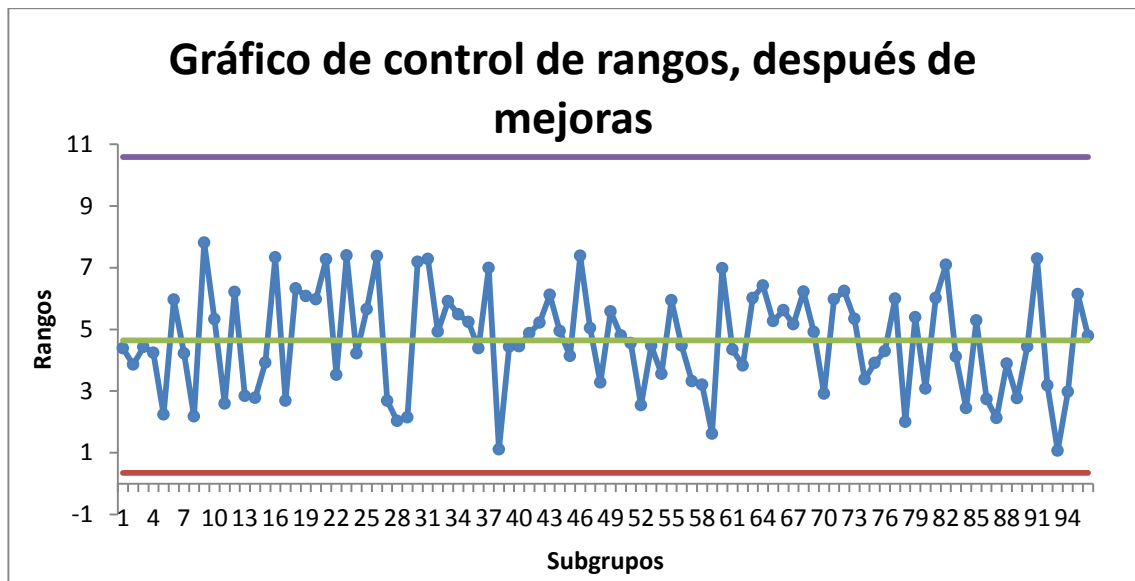
$$LCs = 10,59$$

$$LCi = D_3\bar{R}$$

$$LCi = 0,076 * 4,64$$

$$LCi = 0,35$$

Figura 16. Gráfico de control de rangos, después de mejoras para la variable tiempo



FUENTE: Elaboración propia

Se puede observar que las gráficas están bajo control pues no presentan ciclos, rachas o tendencias, después de haber aplicado las mejoras anteriormente mencionadas se observa una disminución de 0.48 segundos en las medias para esta variable.

### 9.1.2. Defecto en bolsas, después de mejoras

Se aplicaron las mejoras mencionadas anteriormente y se volvió a tomar los datos que quedaron registrados en el Anexo H.

**TOTAL # UNIDADES INSPECCIONADAS = 1500**

**TOTAL # DE BOLSAS CON DEFECTOS = 409**

Para el caso de las bolsas se realizó una inspección mensual a 1.500 bolsas de las cuales 706 eran defectuosas, para mejorar este aspecto la empresa se comunicó con los proveedores para informar lo que estaba sucediendo con su producto. Después de esto se volvió a tomar datos durante un mes, se inspeccionó el mismo número de bolsas de las cuales 409 eran defectuosas.

## **9.2. Análisis del control de las mejoras.**

Se observa que para los defectos en las bolsas hay una disminución de 297 unidades de bolsas al mes es decir del 20 %, después de haber adoptado las mejoras mencionadas anteriormente.

Las mejoras aplicadas se escogieron debido a que eran las que involucraban menores gastos económicos, existen otras propuestas de mejoras que requieren de mayores gastos, como la inclusión de una maquina empacadora de pasta larga, decisión que podrá ser tomada por la gerencia de COMERCIALIZADORA GRAN SEÑORA.

Como el proceso de empaque es realizado de forma manual, no hay manera de inspeccionar que las operarias están empacando los 90 gramos correspondientes, para mejorar esta variable se debe inculcar en las operarias un compromiso por el cumplimiento de los requisitos de calidad por medio de capacitaciones.

## 10. CONCLUSIONES

- A través de la propuesta de implementación de la estrategia de las 5's se logró determinar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y disponer de estos últimos, además se estableció el modo en que debían ubicarse los materiales necesarios de manera que fueran rápido de encontrar, reduciendo así tiempos.
- El análisis de despilfarros permitió encontrar oportunidades de mejora, para el caso de las bolsas se redujo el defecto (bolsas mal selladas) en un 20%, lo que quiere decir que la empresa se está ahorrando mensualmente \$720.000 mensuales, debido a que adquieren 200.000 unidades de bolsas mensuales a un costo de \$18 la unidad, aspectos que los directivos de la empresa no habían considerado porque se enfrascan en solucionar urgencias y la producción día a día.
- La implementación de la metodología seis sigma permitió medir y analizar el proceso de pasta larga por 90 gramos con datos reales, y a partir de esto se logró proponer mejoras para la empresa.
- La experiencia de 6 meses en la Comercializadora Gran Señora fue una gran oportunidad para confrontar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, donde a pesar de los obstáculos se logró determinar propuestas de mejoramiento para la empresa.

## 11. RECOMENDACIONES

- Se aconseja a la empresa un estudio y cambio de proveedor de bolsas para empaque de pasta larga por 90 gramos.
- Se propone también la incorporación de bases ajustables con ruedas para facilitar el transporte de las canastillas y así evitar tiempos inoficiosos.
- Se sugiere a la empresa realizar un estudio para adquirir a futuro una maquina empacadora de pasta larga con la idea de ahorrar tiempos y controlar pesos.
- Si la empresa no cuenta con los recursos económicos para adquirir la máquina, se sugiere crear en sus operarios un compromiso por el cumplimiento de requisitos de calidad, que podría adquirirse por medio de capacitaciones.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Análisis de despilfarros, disponible en la web: <http://entornoacademico.blogspot.com/2012/07/analisis-de-despilfarros.html>.
- CHASE, Richard B. Dirección y Administración de la Producción y las Operaciones 6 ed, McGraw-Hill,1995. P. 309-316.
- GOLDSBY, Thomas. Lean Six Sigma Logistics: Strategic development to operational. J.Ross Publishing, 2005. P. 4-7
- López, G. paper Metodologiasix-sigma: calidad industrial, disponible en la web: [http://ucapanama.org/wp-content/uploads/2012/10/metodologia\\_six\\_sigma\\_seminario.pdf](http://ucapanama.org/wp-content/uploads/2012/10/metodologia_six_sigma_seminario.pdf)
- Mejoramiento continuo y kaizen, disponible en la web: [http://www.talentsi.com/porta1/index.php?option=com\\_content&view=article&id=109:mejoramiento-continuo-y-kaizen&catid=1:latest-news&Itemid=187](http://www.talentsi.com/porta1/index.php?option=com_content&view=article&id=109:mejoramiento-continuo-y-kaizen&catid=1:latest-news&Itemid=187)
- Piña, E. La estrategia de las 5 s, c.a. central la Pastora, Venezuela disponible en la web: [http://www.gotasdeconocimiento.com/pdf/1\\_Sistemas/estrategia\\_5\\_S.pdf](http://www.gotasdeconocimiento.com/pdf/1_Sistemas/estrategia_5_S.pdf)
- Primitivo Reyes Aguilar, curso seis sigma, disponible en la web: <http://www.slideshare.net/jcfdezmxcal/curso-seis-sigma>
- Seis sigma como herramienta de gestión, disponible en la web: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2011b/939/SEIS%20SIGMA%20COMO%20HERRAMIENTA%20DE%20GESTION.htm>
- WHEAT, Barbara. Seis sigma una parábola sobre el camino hacia la existencia y una “empresa esbelta”, Grupo Norma, 2004.

## **Anexos**

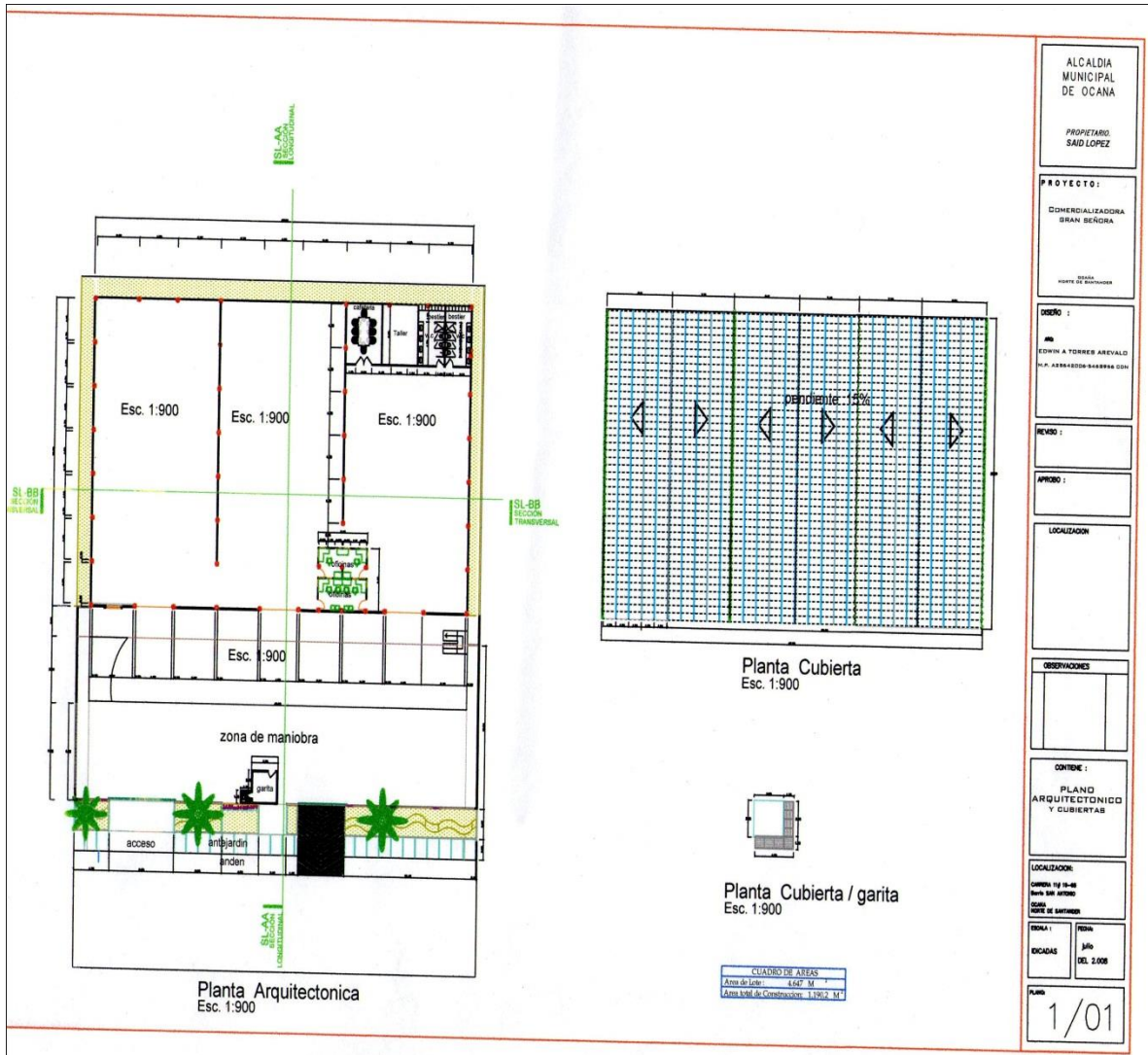
## Anexo A

Producto	Peso (gr)	8:00 AM		10:00 AM		12:00 M	
		Peso (gr)	Tiempo (seg)	Peso (gr)	Tiempo (seg)	Peso (gr)	Tiempo (seg)
Pasta corta	90	89.8	1.73	90	1.68	89.8	1.71
Avena	200	200	1.62	200	1.74	199.8	1.46
Arroz	500	500	1.89	500	2.09	500	1.85
7cereales	70	70	1.06	69.8	1.09	69.8	1.15
Crema de arroz	70	69.8	1.12	70	1.04	70	1.09
Maíz pira	500	498.6	1.98	500	2.09	500	1.76
Café	50	50	1.06	50	1.14	49.8	1.07
Azúcar	500	500	1.80	500	1.76	500	2.03
Nutrimaiz	200	200	1.63	200	1.45	198.8	1.75
Pasta larga	90	82.6	3.04	83	7.29	81.8	3.83

**Nota:** Datos tomados por medio de cronometro y balanza. (Aunque las maquinas ya dan el tiempo de empaque y el peso, se decide inspeccionar)



# Anexo B



ALCALDIA MUNICIPAL DE OCANA
PROPIETARIO: SAID LOPEZ
PROYECTO: COMERCIALIZADORA GRAN BERGRA
UBICACION: ZONA NOROCCIDENTAL DE BARRIO
DISEÑO: ING. EDWIN A. TORRES ARVALO
PROYECTO: M.P. ARRASTRADO-BARRIO COM.
REVISO:
APROBADO:
LOCALIZACION:
OBSERVACIONES:
CONTIENE: PLANO ARQUITECTONICO Y CUBIERTAS
LOCALIZACION: Carrera 109 No. 48 Barrio del Centro
UBICACION: ZONA NOROCCIDENTAL DE BARRIO
FECHA: 2008
HOJA: 1/01

## Anexo C

### Peso.

N°	08:00	09:00	10:00	11:00		X	R
1	80,4	79,6	78,8	79		79,45	1,6
2	81,2	79,2	80,8	79,8		80,25	2
3	80,6	80	78,8	81,6		80,25	2,8
4	79,6	81	77,8	78,8		79,3	3,2
5	81	78,6	80	79		79,65	2,4
6	82,8	79,8	80,4	79,2		80,55	3,6
7	81,2	81,6	83,2	78,8		81,2	4,4
8	78,4	79	81,8	80		79,8	3,4
9	78,8	79,2	78	80,8		79,2	2,8
10	80,6	79,8	78,4	82,4		80,3	4
11	80,2	79,8	79,8	81,6		80,35	1,8
12	80,4	79	82,2	80		80,4	3,2
13	79,2	80,2	79,6	80,4		79,85	1,2
14	79,8	81,4	79,8	79,8		80,2	1,6
15	77,4	80,8	79,8	79,2		79,3	3,4
16	78	79,6	80,4	79		79,25	2,4
17	80,4	81	80	80		80,35	1
18	81,2	80,2	78,8	78,4		79,65	2,8
19	81,2	78,8	80,8	80		80,2	2,4
20	81,4	78,8	78,8	78,6		79,4	2,8
21	77	78,2	79,2	81,2		78,9	4,2
22	80,8	77,8	80,6	79,6		79,7	3
23	79,6	77,8	79	81,6		79,5	3,8
24	80,4	80,4	79,2	80,2		80,05	1,2
25	80	80,8	78,2	80,4		79,85	2,6
26	79,8	80	79,6	80,2		79,9	0,6
27	79,6	79,6	78,8	79,2		79,3	0,8
28	78,6	82,8	78,8	78,6		79,7	4,2
29	80,2	80,8	80	81,4		80,6	1,4
30	80	79,6	79,4	79,8		79,7	0,6
31	81,6	79,2	80,6	80,2		80,4	2,4

32	80,6	78,2	81,8	78,2		79,7	3,6
33	81,6	79,4	81	80		80,5	2,2
34	80	81,2	78,4	80,4		80	2,8
35	78,4	78,8	77,6	82,2		79,25	4,6
36	78,4	79,2	81,8	79,8		79,8	3,4
37	79,8	80	80,4	79,6		79,95	0,8
38	77,6	82,6	79,2	82,4		80,45	5
39	77	80,4	80,6	82		80	5
40	80,4	78,4	78,2	81,4		79,6	3,2
41	79,8	79,2	80,6	79,8		79,85	1,4
42	80,2	79,6	78,6	79,8		79,55	1,6
43	79,2	78,6	78,6	79,8		79,05	1,2
44	80	77	79,4	81		79,35	4
45	80	80	81	81,2		80,55	1,2
46	81,6	76,6	79,8	81,6		79,9	5
47	79,8	80,6	81,2	82		80,9	2,2
48	80	78,8	79	80		79,45	1,2
49	70,9	80,6	81,2	78,4		77,775	10,3
50	79,4	81,2	83,8	84,6		82,25	5,2
51	81,4	81,8	82	84,2		82,35	2,8
52	81,2	80,4	82	82,8		81,6	2,4
53	79,8	80,6	83,4	81,6		81,35	3,6
54	80,8	79,4	83,4	80		80,9	4
55	80	78,2	81,6	81,8		80,4	3,6
56	79,6	82,8	82	82,2		81,65	3,2
57	80,8	81,6	80,2	83,8		81,6	3,6
58	82,2	82,8	81,8	80,8		81,9	2
59	82,6	79	78,4	82		80,5	4,2
60	80,4	80,8	82,4	81,8		81,35	2
61	78,8	84,2	78,8	81,2		80,75	5,4
62	80	80,6	82	80,4		80,75	2
63	78,2	81,8	83,4	80,6		81	5,2
64	82,4	83,6	83,2	82		82,8	1,6
65	81,6	81,8	83,8	82		82,3	2,2
66	78,6	83,6	84,6	79		81,45	6
67	81,6	77,2	79	84,2		80,5	7
68	82	81,8	80,2	82		81,5	1,8

69	80,4	79,6	83,8	78,6	80,6	5,2
70	82,4	79,2	84,2	82,6	82,1	5
71	78,6	81,4	83,4	82,6	81,5	4,8
72	82,8	82,8	82,4	82	82,5	0,8
73	78,2	79,6	82	82,8	80,65	4,6
74	80,4	78,2	81	79	79,65	2,8
75	81,4	79,4	83,8	81,2	81,45	4,4
76	81	81,8	81,2	80,4	81,1	1,4
77	81	81,8	84,6	81,6	82,25	3,6
78	82,6	80,6	81,6	85,6	82,6	5
79	81,6	77,6	79,2	82	80,1	4,4
80	81,2	81,8	80,6	80,4	81	1,4
81	79,6	80	83,4	82,2	81,3	3,8
82	79,6	79,8	83	80,2	80,65	3,4
83	83	85	84,4	78,8	82,8	6,2
84	81	84,4	80	82,8	82,05	4,4
85	79,2	80,8	80,2	81,8	80,5	2,6
86	82,2	83	82	82,2	82,35	1
87	80,2	79,2	80,8	80,8	80,25	1,6
88	80,8	83,6	83,1	80,8	82,075	2,8
89	82,4	83,8	82,2	82,8	82,8	1,6
90	80,8	80,2	79,2	82,8	80,75	3,6
91	79,2	81,4	80,8	78	79,85	3,4
92	77,4	79,6	78,6	82,6	79,55	5,2
93	78,6	82,8	80,8	80,4	80,65	4,2
94	82,8	80	80	80,8	80,9	2,8
95	81	77,8	80,2	81	80	3,2
96	80	83,4	87,8	82,2	83,35	7,8
					<b>80,57</b>	<b>3,18</b>

FUENTE: Elaboración propia.

## Anexo D

### Tiempo.

N°	08:00	09:00	10:00	11:00		X	R
1	5,05	7,82	2,49	7,71		5,7675	5,33
2	4,54	1,4	8,33	2,94		4,3025	6,93
3	2,08	5,82	5,92	3,85		4,4175	3,84
4	5,85	3,03	2,94	0,87		3,1725	4,98
5	7,18	3,22	3,03	9,24		5,6675	6,21
6	3,67	3,48	5,72	2,69		3,89	3,03
7	6,19	2,89	3,35	3,2		3,9075	3,3
8	3,04	3,27	2,88	2,96		3,0375	0,39
9	4,27	6,75	3,15	2,57		4,185	4,18
10	6,98	2,84	2,77	13,5		6,5225	10,73
11	8,13	3,82	2,48	3,32		4,4375	5,65
12	7,73	1,08	6,01	3,82		4,66	6,65
13	10,62	7,56	4,96	2,67		6,4525	7,95
14	2,37	0,9	3,56	4,79		2,905	3,89
15	4,84	6,85	3,1	3,13		4,48	3,75
16	3,04	4,61	7,29	3,18		4,53	4,25
17	4,32	6,03	0,66	4,78		3,9475	5,37
18	0,96	3,01	8,52	1,33		3,455	7,56
19	5,75	3,83	1,24	5,44		4,065	4,51
20	2,75	4,56	5,85	3,28		4,11	3,1
21	3,51	5,2	3,51	3,13		3,8375	2,07
22	5,75	4,97	3,91	4,32		4,7375	1,84
23	4,52	4,48	1,14	0,75		2,7225	3,77
24	2,3	6,99	6,03	5,94		5,315	4,69
25	5,61	3,43	3,49	2,97		3,875	2,64
26	3,47	3,22	7,66	5,27		4,905	4,44
27	3,21	7,51	1,18	3,26		3,79	6,33
28	9,38	3,44	1,29	2,92		4,2575	8,09
29	10,2	3,27	6,54	2,53		5,635	7,67
30	6	2,38	3,22	6,73		4,5825	4,35
31	20,59	3,22	3,25	3,83		7,7225	17,37

32	7,4	4,22	6,97	0,94	4,8825	6,46
33	2,93	5,92	3,35	5,25	4,3625	2,99
34	3,3	4,39	2,81	4,63	3,7825	1,82
35	3,18	0,85	3,05	12,42	4,875	11,57
36	3,13	6,76	2,94	0,8	3,4075	5,96
37	3,21	0,56	5,73	15,43	6,2325	14,87
38	3,03	7,68	2,97	7,05	5,1825	4,71
39	4,24	4,79	4,7	9,58	5,8275	5,34
40	4,31	5,5	1,2	6,08	4,2725	4,88
41	5,46	5,52	6,03	3,48	5,1225	2,55
42	3,37	2,97	1,28	3,14	2,69	2,09
43	4,61	3,75	5,35	3,87	4,395	1,6
44	2,19	7,12	4,33	0,99	3,6575	6,13
45	10,47	2,93	0,98	6,09	5,1175	9,49
46	9,49	4,84	10,7	5,72	7,6875	5,86
47	5,63	1,37	0,97	0,84	2,2025	4,79
48	4,68	8,33	9,17	6,79	7,2425	4,49
49	4,29	7,01	3,45	3,35	4,525	3,66
50	3,94	3,85	3,89	2,86	3,635	1,08
51	3,2	5,13	2,92	2,94	3,5475	2,21
52	5,14	4,81	3,4	5,12	4,6175	1,74
53	4,02	3,54	2,61	4,08	3,5625	1,47
54	3,19	4,76	3,46	5,05	4,115	1,86
55	5,27	3,95	6,15	5,38	5,1875	2,2
56	4,81	3,78	3,21	6,02	4,455	2,81
57	3,21	4,49	4,18	4,86	4,185	1,65
58	6,56	2,84	6,07	3,13	4,65	3,72
59	3,29	3,32	2,93	5,22	3,69	2,29
60	8,4	5,88	3,93	4,29	5,625	4,47
61	3,14	2,41	3,03	3,89	3,1175	1,48
62	6,95	3,03	6,47	3,13	4,895	3,92
63	3,87	3,6	2,68	5,23	3,845	2,55
64	3,18	4,13	3,52	2,89	3,43	1,24
65	3,17	2,79	3,68	4,31	3,4875	1,52
66	4,85	8,3	4,02	5,06	5,5575	4,28
67	5,1	3,34	5,28	2,92	4,16	2,36
68	3,05	4,77	3,18	5,39	4,0975	2,34

69	2,53	3,07	4,11	5,84	3,8875	3,31
70	3,06	3,66	8,57	4,06	4,8375	5,51
71	4,32	9,52	2,9	2,55	4,8225	6,97
72	4,88	6	3,41	3,43	4,43	2,59
73	4,5	4,23	5,92	2,8	4,3625	3,12
74	3,97	4,26	4,93	3	4,04	1,93
75	3,79	5,91	10,57	3,67	5,985	6,9
76	3,62	4,3	4,58	3,32	3,955	1,26
77	3,44	2,99	5,88	3,88	4,0475	2,89
78	3,13	3,68	3,53	7,59	4,4825	4,46
79	3,9	4,07	3,45	4,54	3,99	1,09
80	4,11	7,7	2,83	3,82	4,615	4,87
81	2,85	3,72	3,12	3,51	3,3	0,87
82	2,96	8,5	2,61	2,6	4,1675	5,9
83	2,92	7,82	4,03	4,31	4,77	4,9
84	3,24	2,89	5,37	3,09	3,6475	2,48
85	5,48	5,77	2,98	3,17	4,35	2,79
86	4,97	3,7	2,83	4,31	3,9525	2,14
87	5,21	4,06	2,96	5,83	4,515	2,87
88	3,49	13,02	3,3	3,2	5,7525	9,82
89	6,96	3,94	4,83	4,7	5,1075	3,02
90	3,71	2,82	5,07	2,97	3,6425	2,25
91	4,79	3,63	3,09	4,41	3,98	1,7
92	3,92	3,07	3,33	2,46	3,195	1,46
93	4,08	5,08	4,79	3,43	4,345	1,65
94	3,74	4,53	3,55	2,92	3,685	1,61
95	3,71	4,4	4,27	5,05	4,3575	1,34
96	4,16	3,57	7,5	2,87	4,525	4,63
					<b>4,43</b>	<b>4,20</b>

FUENTE: Elaboración propia.

## Anexo E

Cantidad bolsas con defectos					
día	# unidades inspeccionadas	# bosas con defectos	día	# unidades inspeccionadas	# bosas con defectos
1	50	11	16	50	33
2	50	21	17	50	29
3	50	19	18	50	25
4	50	23	19	50	23
5	50	24	20	50	11
6	50	14	21	50	19
7	50	16	22	50	13
8	50	33	23	50	21
9	50	35	24	50	25
10	50	24	25	50	34
11	50	20	26	50	30
12	50	31	27	50	29
13	50	28	28	50	26
14	50	23	29	50	22
15	50	21	30	50	23
<b>TOTAL # UNIDADES INSPECCIONADAS</b>				1500	
<b>TOTAL # DE BOLSAS CON DEFECTOS</b>				706	

FUENTE: Elaboración propia



# Anexo F

Asigne una calificación a cada pregunta siendo:

siempre	Algunas veces	nunca
1	2	3

Comercializadora gran señora	Estado inicial	SELLADO	EMPAQUE
<b>SEIRI (CLASIFICAR)</b>			
¿Hay material obstaculizando el paso?		1	2
¿Encuentra objetos innecesarios en el lugar de trabajo?		3	3
¿Las herramientas utilizadas están lejos del área de trabajo?		3	3
¿El piso se encuentra con materia prima?		1	1
<b>SEITON (ORGANIZAR)</b>			
¿Hay operarios buscando herramientas por toda la empresa?		3	3
¿Las materias primas <del>no</del> se encuentran en su lugar de almacenamiento?		1	1
¿ <del>No</del> existe un control para las bolsas?		3	3
¿ <del>No</del> están señalizados los puestos de trabajo?		3	3
<b>SEISO (LIMPIAR)</b>			
¿Hay manchas en pisos o paredes?		3	2
¿Su lugar de trabajo se encuentra desaseado?		3	3
<b>SEIKETSU (BIENESTAR)</b>			
¿El personal cuenta con protección de seguridad?		1	1
¿Existe buena iluminación en los puestos de trabajo?		1	1
¿En su puesto de trabajo existe comodidad?		2	2
<b>SHITSUKE (DISCIPLINA)</b>			
¿Los operarios realizan el aseo sin que se les recuerde?		2	2
¿El personal llega tarde?		3	3
¿ <del>No</del> existe programas de mantenimiento		1	1
<b>TOTAL</b>			

Asigne una calificación a cada pregunta siendo:

siempre	Algunas veces	nunca
1	2	3

Comercializadora gran señora	Estado inicial	SELLADO	EMPAQUE
<b>SEIRI (CLASIFICAR)</b>			
¿Hay material obstaculizando el paso?		2	2
¿Encuentra objetos innecesarios en el lugar de trabajo?		3	3
¿Las herramientas utilizadas están lejos del área de trabajo?		3	3
¿El piso se encuentra con materia prima?		1	1
<b>SEITON (ORGANIZAR)</b>			
¿Hay operarios buscando herramientas por toda la empresa?		3	3
¿Las materias primas <del>no</del> se encuentran en su lugar de almacenamiento?		1	1
¿ <del>No</del> existe un control para las bolsas?		3	3
¿ <del>No</del> están señalizados los puestos de trabajo?		2	2
<b>SEISO (LIMPIAR)</b>			
¿Hay manchas en pisos o paredes?		2	3
¿Su lugar de trabajo se encuentra desaseado?		3	3
<b>SEIKETSU (BIENESTAR)</b>			
¿El personal cuenta con protección de seguridad?		1	1
¿Existe buena iluminación en los puestos de trabajo?		2	2
¿En su puesto de trabajo existe comodidad?		2	2
<b>SHITSUKE (DISCIPLINA)</b>			
¿Los operarios realizan el aseo sin que se les recuerde?		2	1
¿El personal llega tarde?		3	3
¿ <del>No</del> existe programas de mantenimiento		1	1
<b>TOTAL</b>		<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>

# Anexo G

## Tiempos después de mejoras

N°	08:00	09:00	10:00	11:00		X	R
1	7,05	7,06	2,68	2,7		4,87	4,38
2	1,32	4,92	3,07	5,18		3,62	3,86
3	0,95	3,8	0,72	5,15		2,66	4,43
4	3,58	4,15	6,62	2,38		4,18	4,24
5	4,71	5,65	4,58	3,41		4,59	2,24
6	1,58	4,3	0,7	6,66		3,31	5,96
7	5,3	3,51	5,33	7,73		5,47	4,22
8	2,18	4,12	1,95	2,73		2,75	2,17
9	0,11	7,92	5,41	5,34		4,70	7,81
10	4,67	7,39	2,06	4,14		4,57	5,33
11	7,64	5,05	7,29	7,28		6,82	2,59
12	5,67	7,05	2,98	0,84		4,14	6,21
13	3,92	1,44	1,08	3,3		2,44	2,84
14	4,8	2,02	3,87	3,34		3,51	2,78
15	0,25	2	2,83	4,17		2,31	3,92
16	0,29	7,58	6,36	7,62		5,46	7,33
17	5,27	5,69	6,72	7,95		6,41	2,68
18	7,2	0,88	2,23	2,85		3,29	6,32
19	1,58	4,78	7,66	2,16		4,05	6,08
20	1,38	3,85	7,35	4,31		4,22	5,97
21	0,59	3,36	6,87	7,86		4,67	7,27
22	5,18	3,75	1,66	5,18		3,94	3,52
23	6,82	7,97	0,58	3,66		4,76	7,39
24	1,23	5,45	3,82	4,28		3,70	4,22
25	6,07	1,03	0,42	2,7		2,56	5,65
26	7,1	5,69	0,2	7,57		5,14	7,37
27	1,28	0,15	2,83	2,14		1,60	2,68
28	5,52	7,55	6,21	6,39		6,42	2,03
29	5,34	7,46	7,48	5,75		6,51	2,14
30	6,91	6,43	7,91	0,72		5,49	7,19
31	0,54	0,84	7,82	7,37		4,14	7,28
32	7,81	6,85	2,89	7,53		6,27	4,92

33	2,02	6,74	5,18	0,83		3,69	5,91
34	7,25	6,37	2,78	1,77		4,54	5,48
35	6,64	1,85	7,09	6,13		5,43	5,24
36	3,38	0,14	4,53	0,24		2,07	4,39
37	0,16	5,99	7,15	4,4		4,43	6,99
38	1,18	2,29	1,75	1,89		1,78	1,11
39	1,83	1,6	1,45	5,89		2,69	4,44
40	2,49	0,28	4,73	2,88		2,60	4,45
41	7,66	7,76	7,36	2,89		6,42	4,87
42	7,25	5,79	7,95	2,73		5,93	5,22
43	3,95	1,64	7,76	2,84		4,05	6,12
44	1,4	1,4	6,35	2,54		2,92	4,95
45	5,92	1,78	2,45	5,1		3,81	4,14
46	7,57	5,13	0,19	3,58		4,12	7,38
47	4,1	6,71	4,12	1,67		4,15	5,04
48	5,07	6,7	4,56	7,83		6,04	3,27
49	1,57	5,37	2,22	7,15		4,08	5,58
50	6,5	2,84	4,4	1,7		3,86	4,8
51	6,51	2,38	5,94	1,96		4,20	4,55
52	0,12	0,26	2,66	2,59		1,41	2,54
53	4,72	1,3	0,59	5,06		2,92	4,47
54	2,97	0,93	1,68	4,48		2,52	3,55
55	6,58	1,51	7,45	2,27		4,45	5,94
56	5,92	2,14	1,45	1,68		2,80	4,47
57	0,21	3,16	3,53	1,74		2,16	3,32
58	4,08	1,42	0,88	2,09		2,12	3,2
59	0,19	0,19	0,82	1,8		0,75	1,61
60	6,78	0,93	7,46	7,91		5,77	6,98
61	4,29	4,48	3,14	0,14		3,01	4,34
62	3,92	2,01	0,1	1,68		1,93	3,82
63	6,59	4,34	0,58	2,46		3,49	6,01
64	0,24	6,56	3,57	0,14		2,63	6,42
65	3,52	2,25	1,12	6,39		3,32	5,27
66	2,21	1,36	6,98	6,16		4,18	5,62
67	0,55	5,71	3,97	4,53		3,69	5,16
68	7,93	2,97	1,71	2,55		3,79	6,22
69	4,75	1,5	6,41	4,97		4,41	4,91

70	2,11	4,79	4,01	1,88		3,20	2,91
71	6,81	2,33	1,4	7,37		4,48	5,97
72	0,17	4,45	6,41	5,76		4,20	6,24
73	2,65	7,99	7,58	4,57		5,70	5,34
74	2,7	2,29	2,66	5,67		3,33	3,38
75	6,41	6,48	5,75	2,57		5,30	3,91
76	6,24	4,71	1,95	3,21		4,03	4,29
77	1,79	7,78	2,89	4,58		4,26	5,99
78	7,69	6,19	6,36	5,69		6,48	2
79	4,21	6,4	1,01	2,47		3,52	5,39
80	5,88	2,8	4,15	5,1		4,48	3,08
81	1,69	6,32	7,7	4,55		5,07	6,01
82	0,95	0,35	7,44	6,19		3,73	7,09
83	4,69	3,54	0,86	0,57		2,42	4,12
84	1,46	3,9	1,94	3,86		2,79	2,44
85	4,76	2,38	7,67	7,35		5,54	5,29
86	6,58	5,16	4,53	3,84		5,03	2,74
87	2,11	0,18	2,3	1,5		1,52	2,12
88	6,26	4,22	2,37	3,08		3,98	3,89
89	1,2	3,97	1,31	3,46		2,49	2,77
90	3,83	3,42	1,46	5,9		3,65	4,44
91	7,72	4,19	4,39	0,43		4,18	7,29
92	2,15	4,02	5,26	2,08		3,38	3,18
93	6,16	6	7,07	6,25		6,37	1,07
94	3,68	4,74	1,77	3,92		3,53	2,97
95	1,19	1,99	7,19	1,05		2,86	6,14
96	1,19	2,63	5,98	1,69		2,87	4,79
						<b>3,95</b>	<b>4,64</b>

FUENTE: Elaboración propia

## Anexo H

Cantidad bolsas con defectos, después de mejoras					
día	# unidades inspeccionadas	# bosas con defectos	día	# unidades inspeccionadas	# bosas con defectos
1	50	12	16	50	5
2	50	11	17	50	18
3	50	19	18	50	9
4	50	13	19	50	7
5	50	23	20	50	8
6	50	9	21	50	21
7	50	15	22	50	8
8	50	19	23	50	9
9	50	13	24	50	6
10	50	13	25	50	18
11	50	25	26	50	10
12	50	21	27	50	16
13	50	15	28	50	17
14	50	6	29	50	4
15	50	16	30	50	23
<b>TOTAL # UNIDADES INSPECCIONADAS</b>				1500	
<b>TOTAL # DE BOLSAS CON DEFECTOS</b>				409	