

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS**

PROYECTO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**“MAGÍSTER EN ESTADÍSTICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE
LA CALIDAD Y LA PRODUCTIVIDAD”**

TEMA:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD APLICADO
AL PROCESO DE INYECCIÓN DE PLÁSTICOS**

AUTOR:

DIANA PILAR LÓPEZ FIGUEROA

Guayaquil - Ecuador

2019

RESUMEN

El presente proyecto se realizó en una empresa dedicada a la elaboración de productos escolares. El estudio ha sido aplicado al proceso de inyección, el cual permite el moldeado del artículo mediante máquinas inyectoras de diversas características y tecnología. Utiliza como materia prima de mayor porcentaje el polipropileno.

Para el análisis de los datos se tomó como referencia muestras desde junio del año 2017 hasta abril del 2019; mediante registros de manera diaria efectuado por un operador de turno. Dentro de los datos se identificarán las variables y atributos que existen dentro del proceso de inyección.

Se procedió inicialmente a identificar los comportamientos de las variables y atributos mediante un estudio estadístico. Utilizando herramientas de calidad y gráficos de control permite establecer especificaciones de control de calidad y productos no conformes. Posteriormente, se establecerá gráficos de control para el proceso de inyección de plásticos, con el fin de minimizar los productos no conformes.

Se concluye el presente proyecto determinando un plan de acción, que le permita a la empresa mejorar los controles y establecer estándares de calidad para el proceso de producción de los artículos producidos.

Herramientas de Calidad, Gráficos de Control

ABSTRACT

This project was carried out in a company dedicated to the elaboration of school products. The study has been applied to the injection process, which allows the molding of the article through injection machines of various characteristics and technology. It uses polypropylene as the highest percentage raw material.

For the analysis of the data, samples from June 2017 to April 2019 were taken as a reference; through daily records made by a shift operator. Within the data we will identify the variables and attributes that exist within the injection process.

The behaviors of the variables and attributes were initially identified through a statistical study. Using quality tools and control charts allows you to establish quality control specifications and non-conforming products. Subsequently, control charts will be established for the plastics injection process, in order to minimize non-conforming products.

The present project is concluded by determining an action plan, which allows the company to improve controls and establish quality standards for the production process of the items produced.

Quality Tools, Control Graphics

DEDICATORIA

A mi mamá y hermanos, por el apoyo incondicional en este nuevo logro.

Diana Pilar López Figueroa

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi inspirador y permitirme continuar en este proceso y lograr un objetivo más propuesto.

A mi Familia, por la confianza y amor en cada decisión puesta en mí para poder cumplir esta meta.

A mis compañeros y amigos, por su apoyo, comprensión y fortaleza a lo largo de este camino.

A mi Director de Tesis por la paciencia y guía necesaria en el desarrollo y culminación de este proyecto.

Diana Pilar López Figueroa

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos y doctrinas expuestas en este Proyecto de Titulación me corresponde exclusivamente y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría. El patrimonio intelectual del mismo corresponde exclusivamente a la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.



Ing. Diana Pilar López Figueroa

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Sandra García Bustos, PhD.

PRESIDENTE



Francisco Vera Alcivar, PhD.

DIRECTOR



Mgtr. Wendy Plata Alarcón

VOCAL



Mgtr. Diana Montalvo Barrera

VOCAL

ABREVIATURAS O SIGLAS

SPC	Control Estadístico de Procesos
H₀	Hipótesis Nula
H₁	Hipótesis Alterna
LC	Límite Central
UCL (LCS)	Límite de Control Superior
LCL (LCI)	Límite de Control Inferior
R STUDIO	Software Estadístico

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	II
ABSTRACT	III
ABREVIATURAS O SIGLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Descripción del problema	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Alcance	3
1.5. Objetivos.....	3
1.5.1. Objetivos Generales	3
1.5.2. Objetivos Específicos	3
1.6. Hipótesis.....	3
1.7. Metodología	4
CAPÍTULO 2	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Calidad	6
2.1.1. Control de Calidad	6
2.1.2. Características de Calidad.....	7
2.1.2.1. Variables y Atributos	7
2.1.2.2. Estándar o Especificación.....	7
2.1.2.3. Defecto o Inconformidad	7
2.1.3. Importancia de Calidad	7
2.1.4. Objetivos de Calidad.....	8
2.1.5. Mejoramiento de Calidad	9
2.2. Procesos	9
2.3. Herramientas de Control de Calidad.....	10
2.3.1. Diagrama de Flujo.....	11
2.3.2. Diagrama de Pareto.....	12
2.3.3. Diagrama de Causa-Efecto	13
2.3.4. Gráficos de Control	14

2.3.4.1.	Elementos de una Gráfica de Control.....	15
2.3.4.2.	Tipo de Gráficos de Control.....	16
2.3.4.3.	Capacidad del Proceso	19
2.4.	Software Utilizado.....	20
CAPÍTULO 3		21
3.	METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE DATOS.....	21
3.1.	Ubicación de la Empresa	21
3.2.	Productos de la Empresa	21
3.3.	Descripción del Proceso.....	24
3.3.1.	Recepción de Materia Prima	25
3.3.2.	Moldeo de Inyección de plásticos.....	25
3.3.3.	Almacenaje de Productos Semielaborados.....	26
3.3.4.	Control de Calidad	26
3.4.	Análisis Exploratorio de Datos	27
3.4.1.	Descripción del problema Actual	28
3.4.2.	Planteamiento de Hipótesis.....	28
3.4.3.	Selección de Datos	28
3.4.3.	Determinación de Variables y Atributos	29
3.4.4.	Análisis exploratorio de Datos.....	30
3.4.4.1.	Diagrama de Causa y efecto	34
3.4.4.2.	Desarrollo de la Gráfica de Control	38
3.4.4.3.	Determinación de Capacidad del Proceso.....	53
CAPÍTULO 4		61
4.	DISEÑO DE CONTROL DE CALIDAD	61
4.1.	Política del Sistema de Control de Calidad.....	62
4.2.	Objetivos del Sistema de Control de Calidad	62
4.3.	Mapa de Procesos	63
4.4.	Indicador de Calidad	64
4.5.	Plan de Calidad.....	64
4.6.	Caracterización del Proceso.....	66
4.7.	Análisis de datos revisados	67
4.9.	Análisis de Incumplimiento de Parámetros	71
4.10.	Creación de documentos.....	71
CAPÍTULO 5		72
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
6.	Referencias Bibliográficas	74

7. Apéndices y anexos	76
-----------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1: Metodología Ciclo PHVA.....	4
Figura 2. 1: Objetivos de Calidad	9
Figura 2. 2: Proceso de Producción.....	10
Figura 2. 3: Herramientas de Control de Calidad	11
Figura 2. 4: Diseño de Diagrama de Flujo	12
Figura 2. 5: Diagrama de Pareto	13
Figura 2. 6: Diagrama de Causa y Efecto	13
Figura 2. 7: Modelo de Gráfico de Control.....	15
Figura 2. 8: Tipo de Gráficos de Control	16
Figura 3. 1: Ubicación Geográfica de la Empresa.....	21
Figura 3. 2: Diagrama de Proceso de Producción.....	24
Figura 3. 3: Proceso por Moldeo de Inyección de Plásticos.....	25
Figura 3. 4: Proceso para análisis Exploratorio de Datos	27
Figura 3. 5: Diagrama de Pareto de producción de artículos	29
Figura 3. 6: Histograma comparativo variable Línea vs Turno	32
Figura 3. 7: Histograma comparativo variable Línea vs Inyectora.....	33
Figura 3. 8: Diagrama de Causa y Efecto para el Proceso de Inyección	34
Figura 3. 9: Defecto en Vértice.....	35
Figura 3. 10: Defecto Curvado	35
Figura 3. 11: Defecto Puntos Negros	36
Figura 3. 12: Defecto Rayadura	36
Figura 3. 13: Defecto Rebaba	36
Figura 3. 14: Defecto en bordes.....	37
Figura 3. 15: Porcentaje de Defectos en Unidades Producidas.....	37
Figura 3. 16: Gráfico de Control de Media para escuadra 16/45.....	39
Figura 3. 17: Gráfico de Control de Rangos para escuadra 16/45.....	39
Figura 3. 18: Gráfico de Control S para escuadra 16/45.....	40
Figura 3. 19: Gráfico de Control de Media para escuadra 16/60.....	41
Figura 3. 20: Gráfico de Control de Rangos para escuadra 16/60	41
Figura 3. 21: Gráfico de Control S para escuadra 16/60.....	42
Figura 3. 22: Gráfico de Control de Media para Regla de 20 cm	43
Figura 3. 23: Gráfico de Control de Rangos para Regla de 20 cm.....	43
Figura 3. 24: Gráfico de Control S para Regla de 20 cm	44
Figura 3. 25: Gráfico de Control de Media para Graduador Pequeño.....	45
Figura 3. 26: Gráfico de Control de Rangos para Graduador Pequeño	45
Figura 3. 27: Gráfico de Control de S para Graduador Pequeño	46
Figura 3. 28: Gráfico de Control de Media para Cuerpo de Marcador	47
Figura 3. 29: Gráfico de Control de Rangos para Cuerpo de Marcador.....	47
Figura 3. 30: Gráfico de Control de S para Cuerpo de Marcador.....	48

Figura 3. 31: Gráfico de Control de Media para Tapa de Marcador	49
Figura 3. 32: Gráfico de Control de Rangos para Tapa de Marcador	49
Figura 3. 33: Gráfico de Control S para Tapa de Marcador	50
Figura 3. 34: Gráfico de Control de Media para Tapón de Marcador	51
Figura 3. 35: Gráfico de Control de Rangos para Tapón de Marcador	51
Figura 3. 36: Gráfico de Control S para Tapón de Marcador	52
Figura 3. 37: Histograma de Capacidad del Proceso de Inyección de Plásticos ..	54
Figura 3. 38: Diagrama de Cajas Cp vs Operario	55
Figura 3. 39: Diagrama de Cajas Cp vs Inyectora.....	56
Figura 3. 40: Diagrama de Cajas Cp vs Turno	57
Figura 3. 41: Diagrama de Cajas Cp vs Línea	58
Figura 3. 42: Histograma de Estados de Capacidad del Proceso	59
Figura 3. 43: Atributos de Defectos por Línea.....	60
Figura 4. 1: Mapa de Procesos	63
Figura 4. 2: Caracterización del Proceso de Inyección	66
Figura 4. 3: Capacidad del Proceso Escuadra 16/45	67
Figura 4. 4: Capacidad del Proceso Escuadra 16/60	68
Figura 4. 5: Capacidad del Proceso Regla 20 cm	69
Figura 4. 6: Capacidad del Proceso Graduador Pequeño.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1: Límite de Control para Gráficos de Control de Medias y Rangos	17
Tabla 2. 2: Límite de Control para Gráfico \bar{x} y S	18
Tabla 2. 3: Límite de Control para Mediana y Rango	18
Tabla 3. 1: Detalle de Artículos por Área.....	22
Tabla 3. 2: Detalle de Característica por Línea	23
Tabla 3. 3: Producción Mensual por Línea.....	28
Tabla 3. 4: Valor Estándar para variable Peso y Ciclo por artículo	30
Tabla 3. 5: Denominación de Variable Inyectora.....	32
Tabla 3. 6: Muestra para Gráficos de Control	38
Tabla 3. 7: Tabla de Valoración de Cp	53
Tabla 3. 8: Capacidad del Proceso Variable Operario	54
Tabla 3. 9: Capacidad del Proceso Variable Inyectora	55
Tabla 3. 10: Capacidad del Proceso Variable Turno	56
Tabla 3. 11: Capacidad del Proceso Variable Línea	57
Tabla 3. 12: Estados de Capacidad del Proceso	58
Tabla 4. 1: Plan de Calidad Propuesto.....	65

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Un sector creciente de la industria es el sector plástico con el moldeo por inyección, que es el proceso más común utilizado para la producción de piezas. Siendo la manera más rápida, se produce en grandes cantidades en un corto período de tiempo. Hoy en día, el plástico es de alto rendimiento, puede soportar altas temperaturas, sustituyendo a los metales que son empleados tradicionalmente en la fabricación (EAS Change Systems, 2016).

Desde el año 1982, la empresa nace con la idea de producir una línea escolar de calidad y al alcance de todos. Inició sus operaciones con dos máquinas inyectoras de plásticos para la producción de marcadores y bolígrafos. Desde entonces sus operaciones se ampliaron con 4 inyectoras más, siendo estas automáticas. Más tarde incursionaron en el país con la línea de juegos geométricos, convirtiéndose en los pioneros en el mercado de productos escolares.

Actualmente, la empresa produce una alta gama de artículos escolares y de oficina, que deben cumplir con estándares de calidad y poder competir con el mercado nacional. Sin embargo, en el proceso de moldeo de inyección existen artículos que no cumplen con las especificaciones técnicas de calidad del producto.

Por lo antes mencionado, este proyecto determinará cuáles son los factores que afectan a los productos no conformes dentro del proceso de inyección, reduciendo inventario y costos.

Es de gran importancia la necesidad de formular estrategias y lineamientos mediante herramientas de calidad y modelo estadísticos, que minimicen los productos no conformes.

1.2. Descripción del problema

El consumo de los productos plásticos en Ecuador ha generado la oportunidad de crecimiento de este sector, como parte de las industrias más fuertes del país (Economy Watch, 2015). Además, genera una fuente de empleo, con un aproximado de 140,000 puestos de trabajo directo e indirecto, relacionado a dicha industria (The Cuenca Dispatch, 2019). Sin embargo, el desarrollo de nuevas tecnologías y productos importados han vuelto este mercado cada vez más competitivo, obligando a las empresas a desarrollar técnicas de optimización de recursos, con el fin de volverse más rentables.

Las empresas que se dedican a la elaboración de productos plásticos han enfocado su atención en la producción y comercialización de varios productos, incluyendo los escolares. A pesar de aquello, han dejado de lado factores importantes que afectan la rentabilidad del negocio; se tiene como ejemplo la falta de optimización de las materias primas, el control de mermas, la cantidad de reproceso, entre otros. En sí, factores que afectan al costo final del producto y vuelven a una compañía menos competitiva.

La empresa objeto de estudio comercializa productos escolares tales como: temperas, juegos geométricos, marcadores, bolígrafos, lápices de colores, fabricados mediante los procesos de inyección, ensamblaje, serigrafía, extrusión y empaque. Para el presente proyecto se escogió el proceso de Inyección, en esta etapa es donde se observan los productos no conformes, por falta de control de calidad y estos son devueltos por el área de Serigrafía dependiendo el defecto del producto.

1.3. Justificación

El presente proyecto está enfocado al diseño de un Sistema de Control de Calidad, aplicado al proceso de inyección de plásticos, con el fin de minimizar los productos no conformes. Cumpliendo con los estándares de calidad que requiere la empresa en la producción de suministros escolares y de oficina.

Mediante herramientas de calidad, gráficos de control y modelo estadísticos propuestos, se logrará minimizar los productos no conformes dentro del proceso de inyección.

Fomentando un control en los registros y una apropiada toma de decisiones, a través de este control se determinará una estructura organizativa y documental. Éste estudio permitirá la identificación y estandarización del proceso, así como sus roles, responsabilidades, riesgos, y posibles metodologías necesarias. Esto con el fin de detectar, corregir y proponer acciones de mejora continua del proceso, tanto en la reducción de costos, como en tiempos de producción.

1.4. Alcance

El diseño del Sistema de Control de Calidad será dirigido al proceso de inyección de plástico, aplicado a las líneas juegos geométricos y marcadores que presentan mayores productos no conformes, de una empresa de fabricación de suministros escolares y de oficinas, que se encuentra ubicada en el norte de la ciudad de Guayaquil.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivos Generales

Diseñar un sistema de control de calidad que, permita establecer parámetros y lineamientos para el seguimiento y medición de los defectos que, surgen en el proceso de inyección con la finalidad de minimizar los productos no conformes.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Establecer los parámetros de control del proceso de inyección necesarios para minimizar la aparición de productos no conformes.
- Revisar los registros de control de calidad para determinar las variables más significativas, y definir una metodología que se adaptable al proceso.
- Diseñar un plan de acción de control de calidad para el proceso de inyección.
- Establecer controles e indicadores de calidad para el proceso de inyección.

1.6. Hipótesis

Propuesta de mejora al proceso de inyección de plásticos, con el fin de minimizar las cantidades de artículos defectuosos que se producen en el área de inyección, aplicando herramientas de calidad.

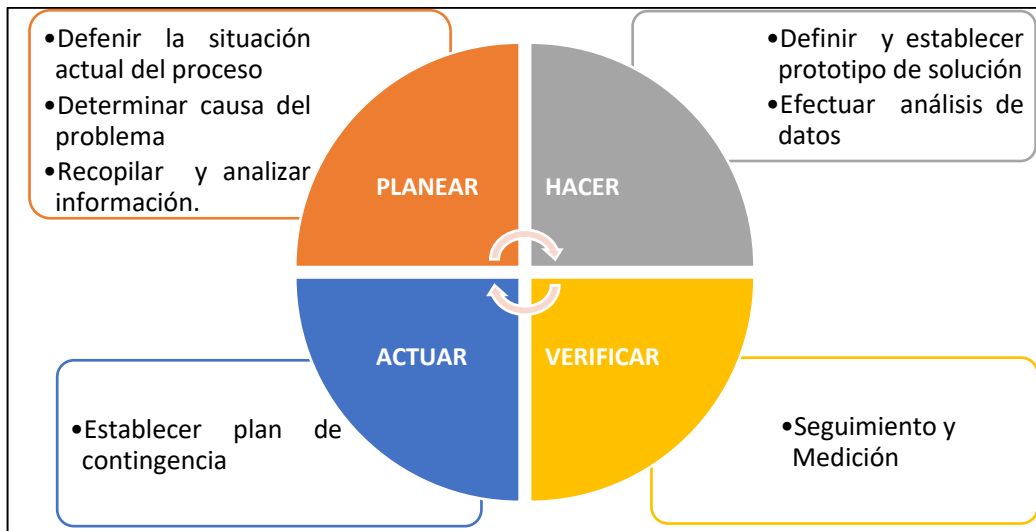
1.7. Metodología

Para el análisis de la situación actual se realizará el levantamiento de información del proceso de inyección para identificar las características de los productos No conformes utilizando diagrama de Pareto, se realizará un análisis de causa raíz que permitirá identificar las causas de los problemas, teniendo identificado las líneas de producción con mayor cantidad de defectos se utilizará herramientas de calidad para su análisis.

Mediante los factores encontrados se establecerán medidas de control para el proceso de inyección asegurando el control de calidad del producto, se diseñarán gráficos de control y se establecerán las métricas para su seguimiento. Los cuales permitirán monitorear las actividades del proceso en marcha.

También se considerará como metodología el ciclo de PHVA, que es una herramienta de simple aplicación y, permite la realización de actividades y procesos de manera más organizada y eficaz presentada por Edward Deming; basado en un ciclo de cuatro (4) pasos como se muestra en la **(Figura 1.1)** donde se determina los pasos a seguir en el presente proyecto, además el diseño de un plan de acción que minimice el efecto de los productos no conformes.

Figura 1. 1: Metodología Ciclo PHVA



Fuente: Empresa objeto de estudio

Elaborado por: La Autora

Esta metodología permitirá realizar un análisis de aquellos problemas que se identifiquen en el proceso objeto de estudio, considerando los productos no conformes a través de los siguientes puntos:

Planear

- Levantamiento de Información del proceso de Inyección de Plásticos.
- Identificación de No Conformidades mediante herramientas de Calidad.

Hacer

- Analizar y elaborar gráficos de control de calidad con información de variables a determinadas dentro del proceso de inyección del periodo de julio del 2017 a diciembre 2018.
- Plantear un procedimiento de control de calidad.

Verificar

- Verificar y medir resultados de gráficos de control cumplen especificación de acuerdo con los objetivos planteados de acuerdo con datos del año 2019.

Actuar

- Propuesta de mejoras al proceso de inyección cumpliendo los estándares establecidos para el control de calidad minimizando productos no conformes generando la mejora continua de las actividades del proceso.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se describe de forma general las herramientas de calidad y demás conceptos necesarios, que serán soporte teórico para el desarrollo del presente proyecto.

2.1. Calidad

La calidad se define como la capacidad de satisfacer las necesidades del cliente, cumpliendo un requerimiento en base a características y/o requisitos planteados de acuerdo con el servicio y/o producto solicitado. (Mitra, 2008). También la calidad se basa en: trascendencia, producto, usuario, fabricación y valor. Además, se identifica con un marco de ocho atributos que se pueden usar para definir la calidad, tales como: rendimiento, características, confiabilidad, conformidad, durabilidad, capacidad de servicio, estética y calidad percibida de acuerdo con la conformidad con los requisitos. (López, 2010).

El término de calidad se define como brindar un excelente producto o servicio cumpliendo las expectativas del cliente final. (Besterfield D. H., 2009).

2.1.1. Control de Calidad

El control de calidad se usa para mantener un nivel específico de calidad en un producto o servicio. Se lo puede definir mediante el control estadístico, que consiste en la comparación del resultado de un proceso o servicio mediante un estándar.

Además, está también determinando por la capacidad del proceso, que es la forma de forma producir unidades con especificaciones requeridas. (López, 2010).

Sin embargo, se debe tomar acciones adecuadas para corregir diferencias entre ambas mediciones, es decir, entre el estándar y la capacidad del proceso.

Otra definición del control de calidad tiene que ver con “el uso de técnicas estadísticas para analizar un proceso o sus resultados, a fin de tomar las acciones

apropiadas para lograr y mantener un estado de control estadístico, así como para mejorar la capacidad de un proceso”. (Coursehero, 2010).

2.1.2. Características de Calidad

2.1.2.1. Variables y Atributos

Variables, son las características que pueden ser medidas y expresadas en una escala numérica, las mismas que son muy importantes debido a que mantienen estable las condiciones del proceso y de esta manera poder lograr un producto final confortable. (López, 2010).

Atributos, son las cualidades o características propias de una cosa, que se pueden medir y también son expresadas en una escala numérica. Además, un atributo puede ser clasificado como una conformidad o inconformidad, de acuerdo con lo establecido en los requisitos de las especificaciones. (López, 2010).

2.1.2.2. Estándar o Especificación

Una especificación es un conjunto de condiciones que se imponen a un bien o servicio, que cumplan con los objetivos planteados. También, es un grupo de requerimientos de aplicación específica y limitada. Y un estándar, es un conjunto de requisitos que se precisan al elaborar un bien o servicio para satisfacer mediante: un material, producto, proceso. (Zurita, 2010).

2.1.2.3. Defecto o Inconformidad

Defecto es una característica de calidad que ocurre cuando un producto, luego de ser elaborado con los estándares o especificaciones necesarias, no cumple con lo requerido por el consumidor. Lo que hace que el producto no sea capaz de cumplir los estándares o no pueda ser usado como se requiere. (Zurita, 2010).

2.1.3. Importancia de Calidad

Uno de los contextos más importantes que actualmente utilizan las empresas, es la calidad. Definida por ser una cualidad que debe poseer un bien y/o servicio, permitiendo mantener un mejor rendimiento en su funcionamiento y durabilidad.

Con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes y poder competir en el mercado, que cada vez es más exigente en el mundo. (Bitaliana, 2015).

Existen los siguientes factores que influyen dentro de la gestión calidad:

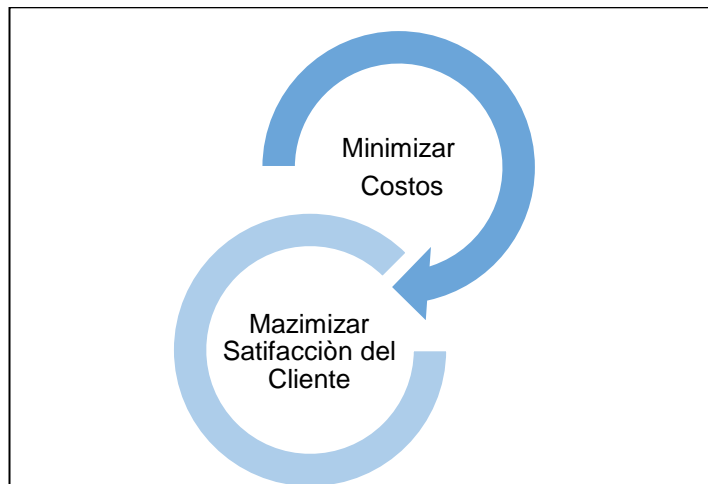
- ▶ Disminuir los costos en la elaboración de productos
- ▶ Mejorar continuamente las operaciones
- ▶ Aumentar la presencia en el mercado
- ▶ Mejorar la satisfacción del cliente

También se basa en la importancia de la calidad de acuerdo con la norma (ISO 9001:2015). Esta norma describe los principios fundamentales aplicables a las organizaciones que buscan el éxito mediante la implementación de un sistema de gestión de la calidad. Estableciendo objetivos de acuerdo con su política de calidad, además de establecer procesos e indicadores de gestión (KPIs) dentro de la organización (Internacional ISO, 2015).

2.1.4. Objetivos de Calidad

Los objetivos de calidad consisten en determinar aspectos más relevantes en los que se incluyan los requisitos del producto y servicio, con el fin de cumplir los objetivos planteados. Los mismos deben ser medibles y relacionados con la política de calidad establecida en la empresa; donde, la alta dirección debe afirmar que se cumplan las expectativas del cliente final. Para definir los objetivos, se debe determinar estrategias que se utilizarán como herramientas para identificar la realidad económica, organizacional y cultural de la empresa. Los mismos radican en dos aspectos importantes, tales como se muestra en la **(Figura 2.1)**.

Figura 2. 1: Objetivos de Calidad



Fuente: Control de Calidad

Elaborado por: La Autora

Una variable necesaria, son los costos que intervienen en la elaboración de un producto o servicio, y que afectan directamente a la rentabilidad de la empresa. Es necesario buscar minimizar, de manera óptima, dichos costos. Pero, sobre todo, se debe obtener, como resultado final, un producto y/o servicio con los mejores estándares de calidad, precio accesible; satisfaciendo la necesidad del cliente final.

2.1.5. Mejoramiento de Calidad

El mejoramiento de calidad consiste en la detección y eliminación de causas comunes de errores. Esto, con el fin de reducir la variabilidad de un proceso en la elaboración de productos. Además, radica en el principio que indica que no es aceptable mantener ninguna desviación con respecto al estándar (Taguchi Methods), mejorando la tasa de retorno de inversión y estableciendo ventajas competitivas en el mercado.

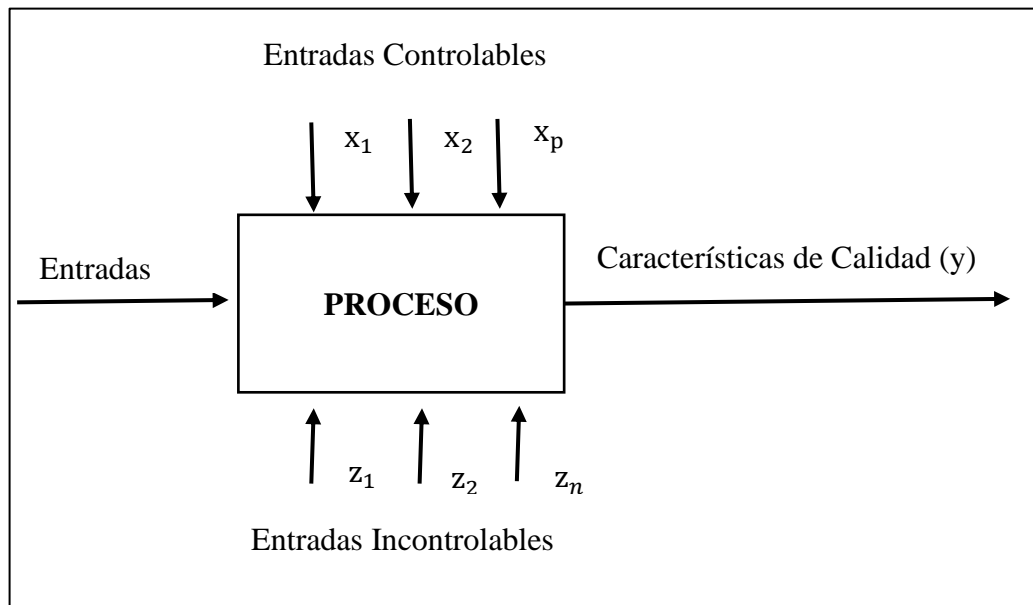
2.2. Procesos

Se denomina proceso a un conjunto de actividades y recursos interrelacionados, que transforman elementos de entrada en elementos de salida. Generan un valor agregado para el cliente o usuario final, dando como resultado la satisfacción del cliente. (Politécnico de Colombia, 2017).

Se define también como un conjunto de actividades interrelacionadas que se distinguen por requerir ciertos insumos (inputs: productos o servicios) y tareas, que implican valor añadido. Todo esto con el fin de obtener resultados planteados, cumpliendo los objetivos previstos (Medina, Dianelys, & Arialys, 2015).

Un proceso de producción se puede determinar como un sistema con un conjunto de entradas y salidas como se muestra en la **(Figura 2.2)**.

Figura 2. 2: Proceso de Producción



Fuente: (Pérez, María, 2014)

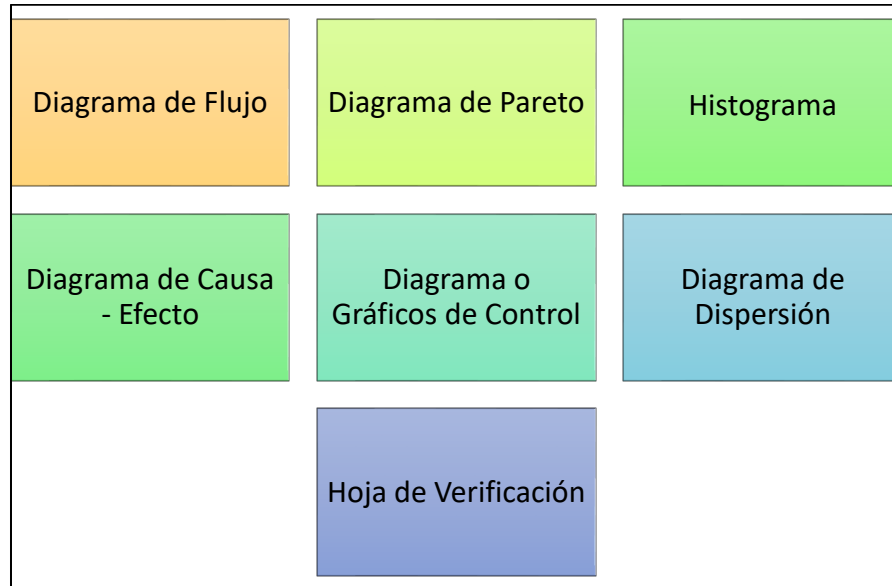
Existen dos tipos de entradas. Las primeras, representadas por $x_1, x_2, x_3 \dots \dots x_p$, que son factores controlados como: temperatura, presiones, velocidades, entre otras variables del proceso. Las segundas entradas, representadas por $z_1, z_2, z_3 \dots \dots z_q$, que son factores incontrolables, como, por ejemplo: factores ambientales o de la calidad de la materia prima provista por el proveedor. La variable de salida se representa por 'y', que indica la medida de calidad del proceso. (Pérez, María, 2014).

2.3. Herramientas de Control de Calidad

Las herramientas de control de calidad son técnicas estadísticas necesarias para la detección, análisis, solución e implantación de problemas y mejoramiento continuo en cualquier proceso. (Coursehero, 2010).

El siguiente gráfico muestra las 7 herramientas de control estadístico de procesos (SPC).

Figura 2. 3: Herramientas de Control de Calidad



Fuente: (Coursehero, 2010) <http://www.grupokaizen.net/>

Elaborado por: La Autora

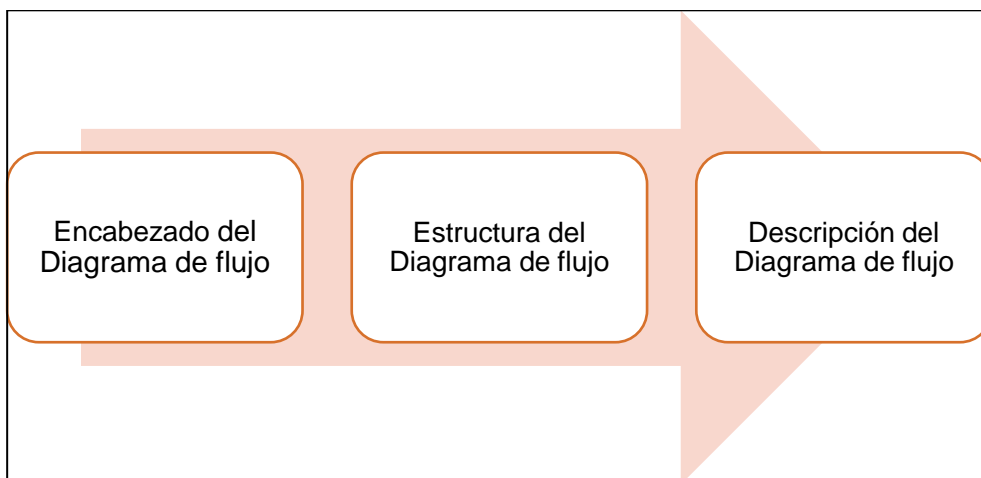
Estas herramientas son técnicas que proporcionan una metodología práctica y sencilla, de solución efectiva de los problemas encontrados; con el fin de establecer controles, determinando el mejoramiento continuo de las operaciones.

2.3.1. Diagrama de Flujo

El diagrama de flujo es una técnica de diagramación y mapeo de los procesos. Es una representación gráfica de todo tipo de actividades, situaciones, movimientos y documentos por medio de símbolos. Tiene como finalidad visualizar la interacción entre ellos de manera clara y precisa; además, agrupa la información como un todo, para su posterior revisión. (Universidad Rafael Landívar, s.f.).

Se debe considerar los criterios para la elaboración de diagrama de flujo, que consta de los siguientes pasos, como se muestra en la **(Figura 2. 4)**.

Figura 2. 4: Diseño de Diagrama de Flujo



Fuente: (Eval Perú, 2009)

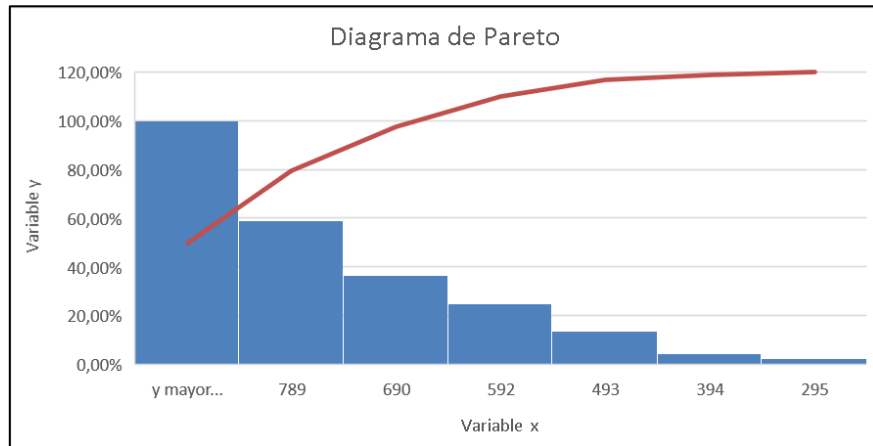
Elaborado por: La Autora

El encabezado del diagrama de flujo debe contener la información de la denominación del proceso o procedimiento a realizar, así como también los responsables del diseño. Para la estructura se debe indicar el inicio y fin del diagrama; el texto escrito debe estar dentro de los símbolos de manera legible y precisa. Además, se deben usar los conectores adecuados, de esta manera se puede describir paso a paso quién, cómo, cuándo y dónde se hace cada actividad. Considerar el uso de frases cortas, comenzando con un verbo en tercera persona, con el fin de mantener la facilidad de visualizar de manera gráfica un proceso o procedimiento. (Eval Perú, 2009).

2.3.2. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una gráfica que permite organizar datos de forma descendente, estableciendo las dificultades con más relevancia. Por lo general, se determina que el 20% de las causas solucionan el 80% de las dificultades (problema), y el 80% de las causas solo solucionan el 20% del problema.

Figura 2. 5: Diagrama de Pareto



Fuente: (Besterfield D. H., 2009) – Control de Aviones

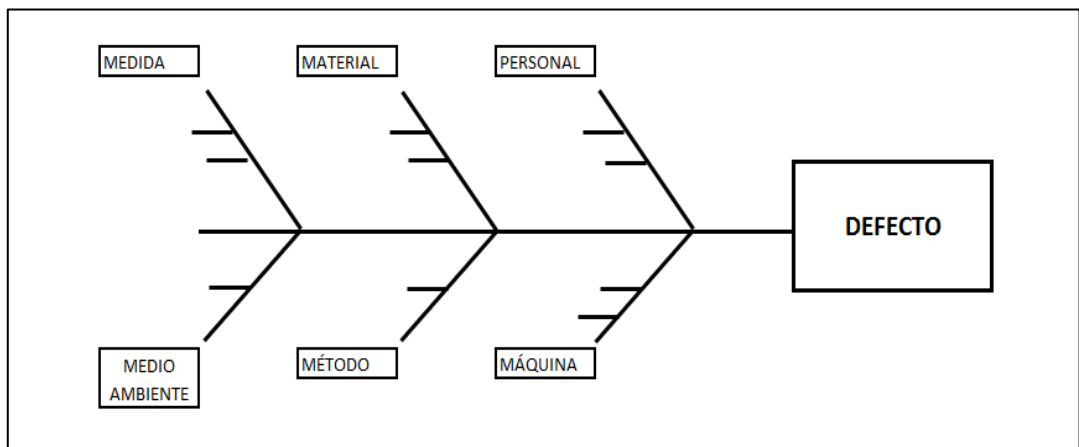
Elaborado por: La Autora

Este diagrama determina los problemas más importantes donde se debe establecer las mejoras y determinar en qué orden resolverlos.

2.3.3. Diagrama de Causa-Efecto

Es una herramienta muy utilizada para determinar las causas de un problema a analizar, relacionando los factores que afectan los resultados de un proceso. También es denominada como espina de pescado o de Ishikawa (Mihaela Loredana, 2017).

Figura 2. 6: Diagrama de Causa y Efecto



Fuente: (Montgomery D. , 2009)

Elaborado por: La Autora

Este gráfico presenta líneas basadas en 4M, que son: máquina, medición, mano de obra y materia prima. La característica de calidad a analizar es el efecto, mientras los factores son las causas que ocasionan el problema; también se incluye el personal, medio ambiente y método.

2.3.4. Gráficos de Control

Los gráficos de control es un método gráfico, que evalúa si un proceso está o no en un estado de control considerando aquellas características de calidad que permiten ser medidas y, por lo tanto, son cuantificables, se basa en variables continúa medible numéricamente (Lombardero, 2014). también son herramientas del control estadístico de procesos que busca analizar la información y detectas las causas mediante una gráfica determinado si se encuentra bajo control estadístico el proceso analizado. (López, 2010).

Otro concepto lo define como un diagrama que se utiliza para inspeccionar las actividades de un proceso en marcha verificando si este, se encuentra en un estado estable, o para asegurar que se mantenga en esa misma situación. En estadística, se dice que un proceso es estable (o está en control) cuando el 99% de los resultados se mantienen dentro de ese intervalo. (SPC Consulting Group, 2013).

Para la aplicación de este método se debe considerar 2 fases de aplicación, la primera fase consiste en la construcción y análisis de los datos, luego se determinan los límites el cual permite verificar si el proceso se encuentra bajo control en ese tiempo determinado. Se comprueba la factibilidad de los límites determinados para realizar un monitoreo futuro. Sin embargo, luego que el proceso determinado se estabiliza y se logra un conjunto transparente de datos, se procede a realizar la fase 2 de monitoreo y verificación. (Montgomery D. , 2009).

Existen pasos para construir gráficos de control como:

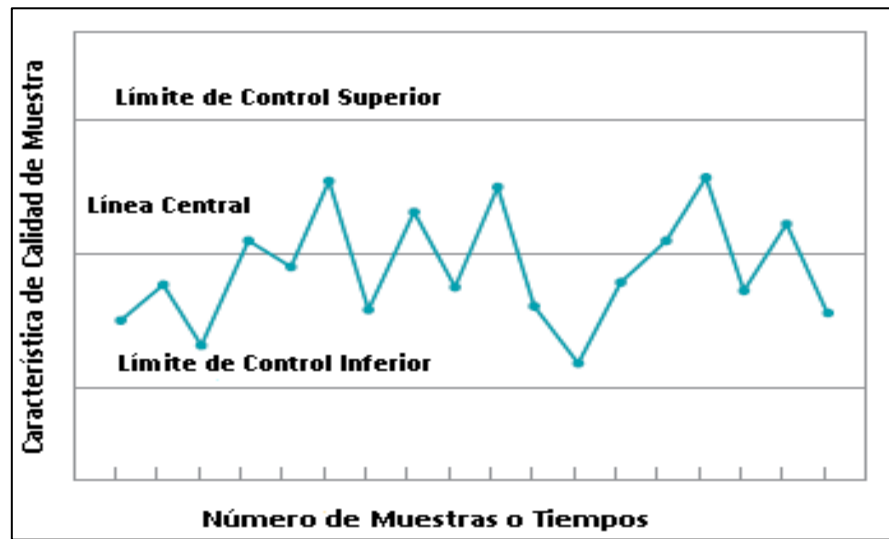
- Determinar el número de ítems en las muestras o subgrupos de datos.
- Establecer la frecuencia de la toma de muestras o subgrupos.
- Verificar los errores de inferencia.
- Análisis e interpretación de tendencias.
- Reglas para determinar condiciones fuera de control estadístico.

Los gráficos permiten determinar el comportamiento de un proceso manteniendo un nivel aceptable evaluando parámetros y determinando la capacidad del proceso con el fin de reducir la variabilidad originada. (Allueva, 1997).

2.3.4.1. Elementos de una Gráfica de Control

Los elementos para elaborar una gráfica de control se determinan de la siguiente manera como se muestra en la (Figura 2.7).

Figura 2. 7: Modelo de Gráfico de Control



Fuente: (Montgomery D. , 2009)

Elaborado por: La Autora

- ▶ **Tamaño de la muestra:** consiste en la influencia en el estadístico de la muestra graficado en la carta de control, se debe considerar que a medida que el tamaño de la muestra aumenta, los límites se acercan de mayor manera a la línea central.
- ▶ **Línea Central:** Valor promedio de la característica definidos por variables y/o atributos.
- ▶ **Límites Superior e Inferior de Control:** Sirven para tomar decisiones sobre el proceso.

Los gráficos de control se presentan mediante pruebas de hipótesis lo que le permite controlar la probabilidad de cometer el error al concluir que el proceso se encuentra fuera de control cuando este, no lo está a esto se denomina probabilidad de cometer error tipo I donde se debería probar la hipótesis nula cuando el proceso

está bajo control. Cuando el proceso no se lo encuentra fuera de control aun cuando de hecho si lo esta se denomina error tipo II. Estos límites de control son aplicados de modo que, si el proceso está bajo control, casi todos los puntos de muestra caerán entre ellos. Mientras los puntos se tracen dentro de los límites de control, se dice que el proceso está en control, y no es necesaria tomar ninguna acción. Sin embargo, un punto que se traza fuera de los límites de control se interpreta como evidencia de que el proceso está fuera de control, el cual requiere de una investigación y corrección para tomar acciones y eliminar la causa repartible o las causas de este comportamiento. (Montgomery D. , 2009).

Sea w una estadística de muestra con U_w , σ_w donde:

$$\text{UCL: } U_w + L\delta_w$$

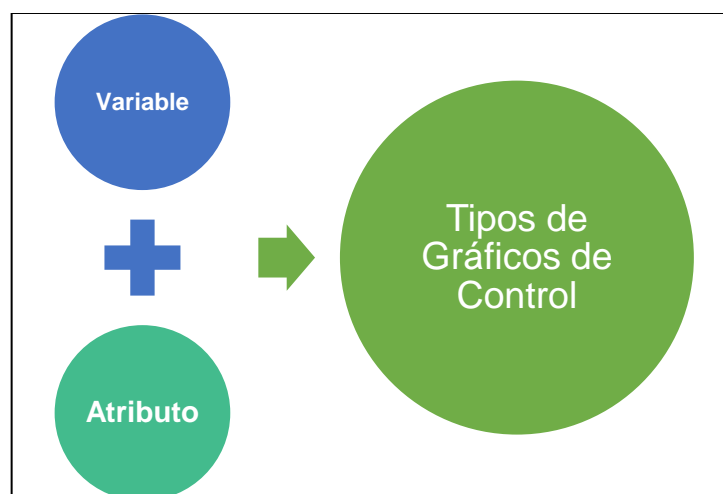
$$\text{LC: } U_w$$

$$\text{LCL: } U_w - L\delta_w$$

2.3.4.2. Tipo de Gráficos de Control

Existen dos tipos de graficas de control como se muestra en la figura siguiente:

Figura 2. 8: Tipo de Gráficos de Control



Fuente: (Montgomery D. , 2009)

Elaborado por: La Autora

Gráficos de Control de Variables

Se define un gráfico de control de variable cuando se lleva un registro de la producción del lote a inspeccionar y esta puede ser comparada con la anterior donde las variables son características que describen una medida de tendencia central y una variabilidad. Se pueden medir en escala numérica debido a que proveen más información que los atributos, además el monitoreo se basa en costos y satisfacción del cliente. Cuando se trata de una característica de calidad que es una variable, es necesario controlar el valor medio de la característica de calidad como su variabilidad. Para el control promedio del proceso o el nivel de calidad promedio generalmente se realiza con la tabla de control de medias y para la variabilidad del proceso se puede monitorear con un gráfico de control utilizando la desviación estándar, denominada tabla de control s, o tabla de control para el rango, denominada control R para cada cualidad de característica de interés del proceso. (Montgomery D. , 2009).

Las gráficas de control por variables son las siguientes:

Para gráfica de Medias y rangos

Límite Central estimador de la Media (μ): $\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{X}_i}{m}$

Donde m es el tamaño de la muestra donde D_3 y D_4 son constantes.

Límite Central estimador de Rango (R): $R = X_{max} - X_{min}$

Rango Promedio: $\bar{\bar{R}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{R}_i}{m}$

Tabla 2. 1: Límite de Control para Gráficos de Control de Medias y Rangos

$LCS_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{\bar{R}}$ $LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{\bar{R}}$	Medias
$LCS_R = D_4 \bar{\bar{R}}$ $LCL_R = D_3 \bar{\bar{R}}$	Rango

Elaborado por: La Autora

Para gráfica de Promedio y Desviación Estándar

Tabla 2. 2: Límite de Control para Gráfico \bar{x} y S

$LCS = \bar{\bar{X}} + A_3 \bar{S}$ Si $A_3 = \frac{3}{c_4 n}$ $LCL = \bar{\bar{X}} - A_3 \bar{S}$	Medias
$LCS = B_4 \bar{S}$ $LCL = B_3 \bar{S}$	Variabilidad

Elaborado por: La Autora

Para gráfica de Mediana y rangos

Donde \tilde{A}_2, \tilde{D}_3 y \tilde{D}_4 son constantes.

Tabla 2. 3: Límite de Control para Mediana y Rango

$LCS_{\tilde{x}} = \tilde{\bar{x}} + \tilde{A}_2 \tilde{R}$ $LCL_{\tilde{x}} = \tilde{\bar{x}} - \tilde{A}_2 \tilde{R}$	Mediana
$LCS_R = \tilde{D}_4 \tilde{R}$ $LCL_R = \tilde{D}_3 \tilde{R}$	Rango

Elaborado por: La Autora

Se utiliza los límites de control de mediana y rango cuando la población no es normal y tiene asimetría.

Gráficos de Control por Atributos

Los gráficos de control por atributos generalmente no son explicativos como los gráficos de control por variables debido a que normalmente hay más información en una medición numérica que en una denominación de una unidad como conforme o no conforme. Sin embargo, los gráficos de atributos tienen aplicaciones importantes. Son importantes en la manufactura porque muchas de las características de calidad que se encuentran en esta área no se pueden medir fácilmente en una escala numérica. (Montgomery D. , 2009).

2.3.4.3. Capacidad del Proceso

Cómo muestra Montgomery (2009), la capacidad del proceso cuantitativamente se utiliza el cálculo del C_p (Process Capability Ratio), la fórmula está dada por:

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

Donde USL y LSL son los límites superior e inferior de especificación respectivamente. El C_p y otros indicadores de capacidad son ampliamente utilizados actualmente en la producción de grandes empresas.

El cálculo de C_p no toma en cuenta que tan próximo se encuentra el promedio de los datos referente a la especificación, para éste existe el C_{pk}

$$C_{pk} = \min (C_{pu}, C_{pl})$$

$$= \min (C_{pu} = \frac{USL - \mu}{3\sigma}, C_{pl} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma})$$

Generalmente si el $C_p = C_{pk}$, el proceso está centrado en el punto medio y cuando $C_{pk} < C_p$, el proceso no lo está. Es necesario utilizar estos indicadores cuando los datos son normales. Para este estudio se tomó como indicador de capacidad el C_p , para la variable Peso.

De acuerdo con lo indicado por (Besterfield D., 2009), se debe considerar los siguientes puntos:

- a) El valor de C_p no cambia cuando cambia el centro del proceso.
- b) Cuando el proceso está centrado, $C_p = C_{pk}$.
- c) C_{pk} siempre es igual o menor que C_p
- d) Un valor de $C_{pk} = 1$ es una norma (o un estándar) de facto, indica que el proceso está obteniendo un producto fabricado conforme a las especificaciones.
- e) Un valor de C_{pk} menos que 1 indica que el proceso obtiene producto que no está fabricado conforme a las especificaciones.
- f) Un valor de C_p menor que 1 indica que el promedio es igual a uno de los límites de especificación.

- g) Un valor de $C_{pk} = 0$ indica que el promedio es igual a uno de los límites de especificación.
- h) Un valor negativo de C_{pk} indica que el promedio está fuera de las especificaciones.

2.4. Software Utilizado

El software utilizado es R que contiene un ambiente utilizando un lenguaje de programación que permite realizar análisis estadísticos determinando datos y variables utilizando los complementos o paquetes libres que contiene este aplicativo de uso gratuito. El campo de aplicación del software engloba con la estadística, econometría, matemática, CRM y procesos, entre otros. (Alay, 2018).

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE DATOS

3.1. Ubicación de la Empresa

La empresa objeto de estudio fue constituida en 1982, tiene una única planta de fabricación cuyas instalaciones se encuentran ubicadas en el Km 11.5 vía Daule, en el Parque Industrial Inmaconsa en el norte de la ciudad de Guayaquil, Ecuador.

Figura 3. 1: Ubicación Geográfica de la Empresa



Fuente: Google Maps 2019

3.2. Productos de la Empresa

La empresa objeto de estudio, elabora diversos productos los mismo que mantienen su proceso de producción de acuerdo con la línea del producto a producir, esta información se constata a través de manuales de procedimientos propios de la empresa como se muestra a continuación:

- Línea Juegos Geométricos Área Inyección
- Marcadores Área Ensambladora
- Forros Polietileno Área Extrusión

- Carpetas – Forros Área PVC
- Lápices Colores – Grafito Área Lápiz
- Crayones – Plastilina Área Química
- Tempera – Pintura dedos Área Química
- Impresión y empaqueo de artículos Área Empaque y Serigrafía

Dentro de proceso de Inyección de plásticos, se producen diversos artículos, es decir no solo se produce mediante inyección de plásticos la línea Juegos Geométricos, donde también se incluyen las partes de un artículo que lo requiera previo a la obtención del producto final como se muestra en la (Tabla 3.1) siguiente:

Tabla 3. 1: Detalle de Artículos por Área

Área	Línea	Artículos
Inyección	Juegos Geométricos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regla ▪ Escuadras ▪ Graduador
	Bolígrafo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuerpo de Bolígrafo ▪ Tapa de Bolígrafo ▪ Tapón de Bolígrafo
	Marcadores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuerpo de Marcador ▪ Tapa de Marcado ▪ Tapón de Marcador
	Tempera	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frasco de Tempera ▪ Tapa de Tempera ▪ Nido de Tempera
	Otros	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tablero ▪ Curvógrafo

Fuente: Información Interna de la Empresa

Elaborado por: La Autora

Se identificó que el proceso productivo por inyección es de vital importancia para la empresa, por tanto, de este proceso se originan la mayoría de los artículos que comercializa la empresa.

Dentro de la línea Juegos geométricos, se incluye los artículos que lo conforman donde cada juego se compone de 4 piezas que son: 2 escuadras, 1 graduador y una regla. Los mismos que se muestran en diferentes presentaciones y tamaño de acuerdo con la tabla siguiente:

Tabla 3. 2: Detalle de Característica por Línea

Línea / Tamaño	Característica del Artículo
Juego Geométrico 1	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Regla de 20 cm ▶ Escuadra de 16/45 ▶ Escuadra de 16/60 ▶ Graduador Árábico
Juego Geométrico 2	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Regla de 30 cm # 1 ▶ Escuadra de 18/45 ▶ Escuadra de 18/60 ▶ Graduador de 180 pequeño
Juego Geométrico 3	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Regla de 30 cm #1 ▶ Escuadra de 21/45 ▶ Escuadra de 21/60 ▶ Graduador de 180 pequeño
Juego Geométrico 4	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Regla de 30 cm #2 ▶ Escuadra de 26/45 ▶ Escuadra de 26/60 ▶ Graduador de 180 pequeño
Juego Geométrico 5	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Regla de 30 cm #2 ▶ Escuadra de 32/45 ▶ Escuadra de 32/60 ▶ Graduador de 180 pequeño

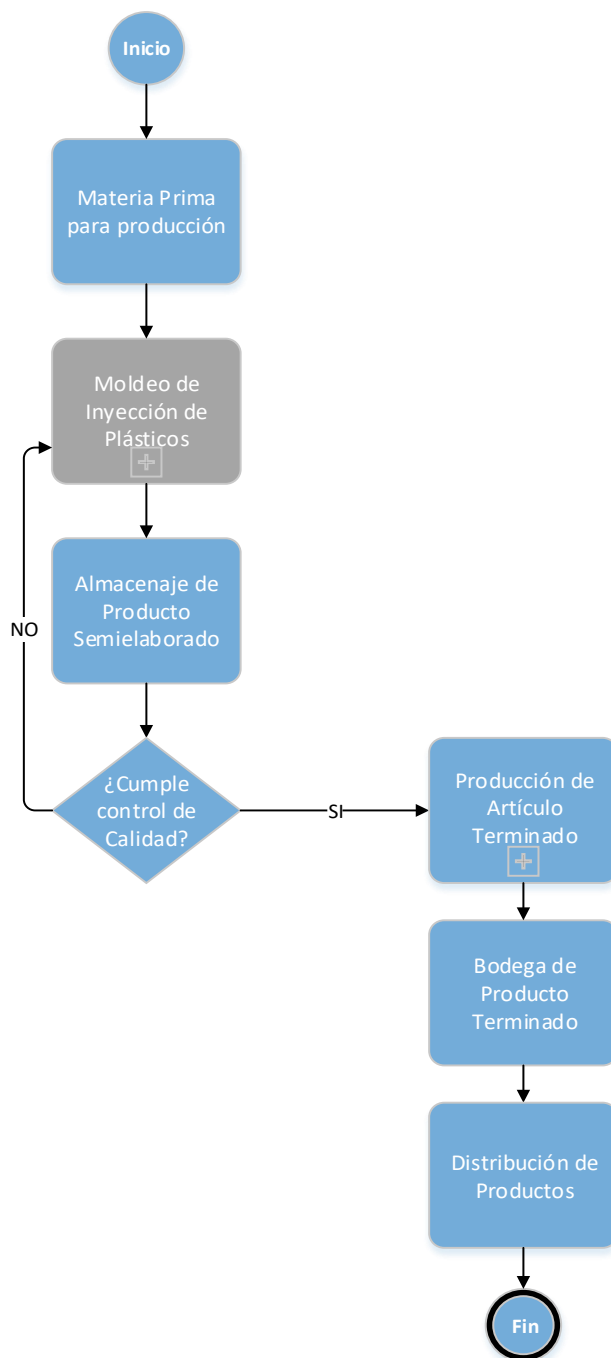
Fuente: Información Interna de la Empresa

Elaborado por: La Autora

3.3. Descripción del Proceso

En la producción de los artículos se realizan las siguientes etapas dependiendo la línea, el siguientes grafico muestra el proceso productivo.

Figura 3. 2: Diagrama de Proceso de Producción



Fuente: Información Interna de la Empresa

Elaborado por: La Autora

Capítulo 3 – Página 24

3.3.1. Recepción de Materia Prima

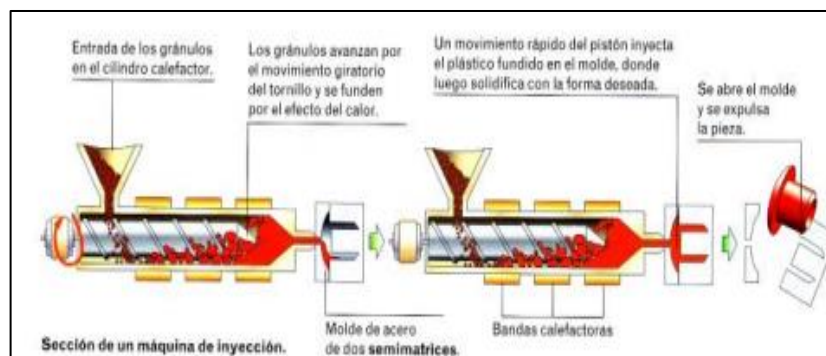
La materia prima utilizada es el polietileno (INNOVA N-1921) material importado desde Arabia, USA, Cartagena entre otros aproximadamente se importa 2500 bultos por mes.

El proceso de importación es realizado por el área de compras, es decir efectúan negociaciones con proveedores del exterior dependiendo su origen. Cada importación se efectúa de acuerdo con lo requerido por el área de producción y se recibe por bultos en las bodegas de la empresa, cada bulto debe contener su certificado de calidad, previo de ser ingresado a la máquina de inyección.

3.3.2. Moldeo de Inyección de plásticos

El ciclo del proceso de moldeo por inyección comprende desde cuando el polietileno es introducido en la máquina de inyección en forma de gránulos o partículas esféricas, donde la máquina de moldeo calienta el plástico hasta que el mismo se vuelve líquido y luego inyecta el plástico fundido en el molde (presión de inyección) por cada cavidad para ser colocado en la máquina inyectora. La máquina inyectora cierra el molde con sus herramientas de fijación durante el proceso de moldeo. Luego, el plástico se enfriará para formar un producto sólido y finalmente, expulsan el producto enfriado de la máquina como pieza terminada. (Easchangesystems, 2015).

Figura 3. 3: Proceso por Moldeo de Inyección de Plásticos



Fuente: IES Castro, Alobre, 2014

Durante el proceso de inyección de plásticos se considera los siguientes puntos:

- **Propiedades del artículo:** Tendrán que ser producido de acuerdo con las especificaciones determinadas por artículo.

- **Calibración de Máquina Inyectora:** condiciones de medidas de la máquina inyectora de acuerdo con el artículo a elaborar.
- **Peso del artículo:** peso estándar en gramos por artículo.
- **Ciclo del artículo:** Para aumentar la producción será necesario minimizar, en lo posible, el tiempo de ciclo de cada artículo. La producción puede variar según el tiempo de ciclo, pero también el porcentaje de los artículos defectuosos. Se debe producir con el tiempo de ciclo bajo, pero lo suficientemente alto como para no producir piezas defectuosas.
- **Consumo energético:** Consumo energético implicará un menor costo de producción.

La producción actual consta de 18 máquinas inyectoras de tecnología de hace unos años y 3 de nueva tecnología que producen distintos tipos piezas según los moldes que hay en ellas, estos moldes son intercambiables y dependiendo del plan de requerimiento, se van colocando los moldes de ser necesario cambiarlos por parte del operario de turno.

3.3.3. Almacenaje de Productos Semielaborados

Una vez terminado el moldeo por inyección, todas las piezas son almacenadas en gavetas previamente etiquetadas se agrupan y se almacenan identificándolos por la fecha y hora de fabricación del producto, quedando listas para el envío al siguiente proceso.

3.3.4. Control de Calidad

Dentro de la estructura organizacional de la empresa, existe el departamento de Calidad. Esta área tiene el objetivo de cumplir los requerimientos de las organizaciones de control con el fin de satisfacer y superar las expectativas de calidad de los clientes.

La empresa mantiene certificación integral de la Norma ISO 9001:2015 Gestión de Calidad, ISO 14001:2015 Gestión ambiental y ISO 45001: 2018. Además de la Norma de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

El departamento realiza verificación del certificado de calidad por lote por cada compra de la materia primas para garantizar el cumplimiento de parámetros requeridos en la materia prima para la elaboración de los productos.

Confirmado los parámetros se notifica vía correo electrónico al área de producción, en el registro de calidad del producto semielaborado se considera el día, máquina, operador, turno, nombre, cavidad, peso y el ciclo del artículo que se está fabricando en cada máquina y para que la verificación sea correcta, se realizan pruebas dimensionales y de inspección visual por cada máquina.

Para **pruebas dimensionales**, controla el peso del producto, con la báscula utilizando como unidad de medida el peso en gramos. Se pesan una muestra del lote producido y debe indicar el peso de acuerdo con el estándar por artículo.

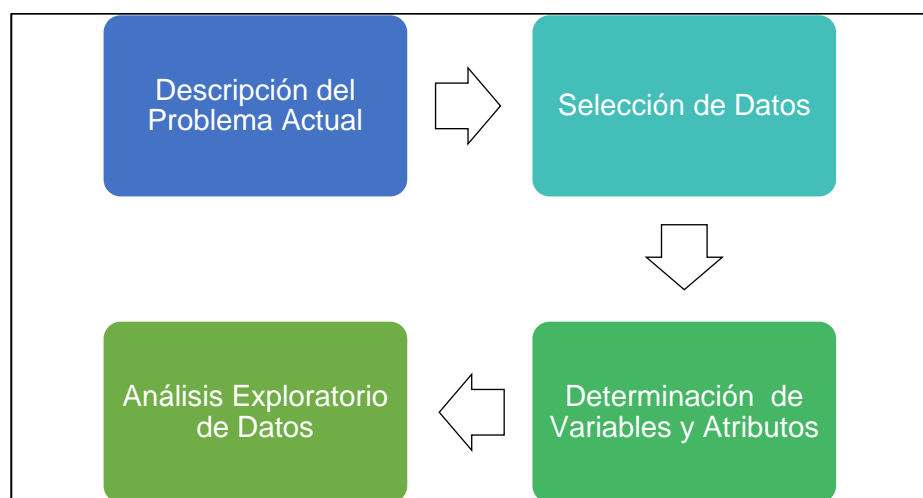
Para **pruebas de inspección visual**, estas pruebas se las efectúa cada hora para determinar:

- Que cumpla las especificaciones del artículo.
- Que el producto salga sin manchas ni suciedades de aceite de las máquinas o de restos de pintura de otro proceso anterior.
- Que no existan rebabas.
- Que los productos no salgan cortos, es decir, que no falte llenado de material.
- Que las piezas no salgan deformadas o con fisuras.

3.4. Análisis Exploratorio de Datos

Para el análisis de datos se estableció un proceso de análisis como se muestra a continuación:

Figura 3. 4: Proceso para Análisis Exploratorio de Datos



Fuente: Información Interna de la empresa

Elaborado por: La Autora

3.4.1. Descripción del problema Actual

La problemática se basa principalmente en el volumen de artículos defectuosos durante el proceso de inyección en la línea juegos geométricos y marcadores los cuales constituyen un 63% de la producción.

3.4.2. Planteamiento de Hipótesis

Propuesta de mejoras al proceso de inyección de plásticos, con el fin de minimizar las cantidades de artículos defectuosos que se producen en el área de inyección.

3.4.3. Selección de Datos

La información será obtenida mediante observación directa, registros manuales que reposan en la empresa analizada. Para el análisis de datos se utilizará el periodo comprendido entre julio del 2017 hasta diciembre del 2018, registros otorgados por el laboratorio de calidad de la empresa. Para la verificación y monitoreo se considerará datos correspondientes al primer trimestre del año 2019.

La información almacenada es ingresada a un registro de control para poder visualizar y definir los rangos de tolerancia y aplicar en un futuro indicadores de calidad, de esta manera se garantiza que el producto final cumpla con todas las especificaciones estándares requeridas antes de culminar su proceso.

De acuerdo con los registros de producción mensual, se muestra el siguiente comportamiento de producción por línea.

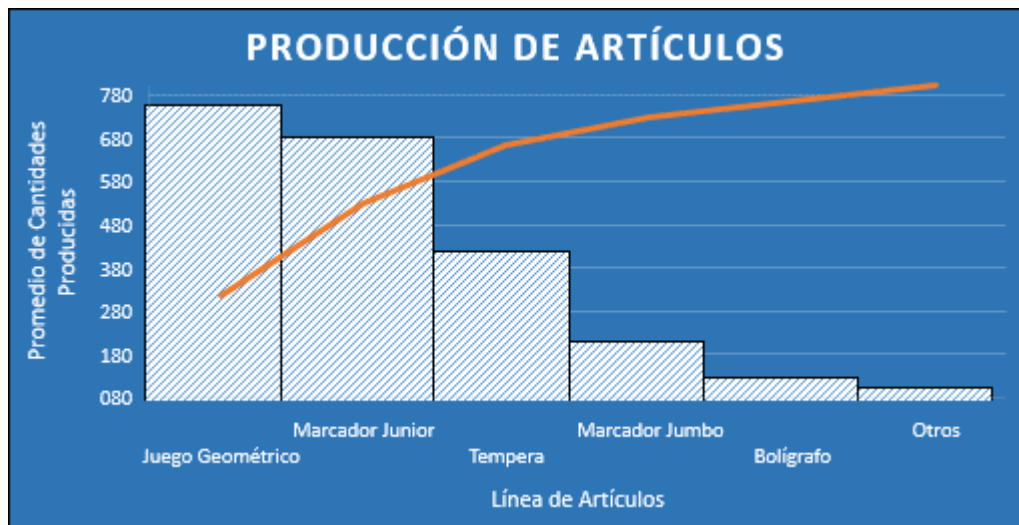
Tabla 3. 3: Producción Mensual por Línea

Línea	Producción Mensual	Porcentaje
Juego Geométrico	754,00	32,83%
Marcador Junior	682,00	29,69%
Tempera	417,00	18,15%
Marcador Jumbo	211,00	9,19%
Bolígrafo	128,00	5,57%
Otros	105,00	4,57%

Fuente: Información Interna de la Empresa

Elaborado por: La Autora

Figura 3. 5: Diagrama de Pareto de producción de artículos



Elaborado por: La Autora

De acuerdo con el gráfico se observa que la línea juegos geométricos y marcador Junior es la de mayor concentración con un 62,52% son las más relevantes dentro del proceso de moldeo de inyección de plásticos. Por lo tanto, se analizará los artículos Juegos geométricos y Marcador junior con el fin de detectar los factores que afectan la calidad del artículo terminado.

3.4.3. Determinación de Variables y Atributos

Las variables que intervienen en el proceso serán las siguientes:

Variables	Detalle
Inyectora	Máquina inyectora para producción del artículo
Fecha	Fecha de elaboración del artículo
Turno	Unidad de Medida en Gramos
Artículo	Producto por elaborar mediante moldeo por inyección
Cavidad	Cantidad de molde del artículo a producir
Operario	Persona encargada del manejo de inyectora
Peso	Unidad de Peso en Gramos por artículo
Ciclo	Unidad de Tiempo en Segundos

Los atributos de calidad del proceso de inyección de plásticos analizados son:

Denominación de Atributos

Atributos	Detalle
Rebaba	Superficie de separación entre las partes del molde
Transparencia	Material opaco y/o transparente
Rayadura	Rayada en el material

3.4.4. Análisis exploratorio de Datos

Los datos son registrados de manera manual mediante registro por los operadores de cada turno, quienes verifican el peso y ciclo por cada artículo basado en el estándar o dentro del rango (+/-) 5% como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3. 4: Valor Estándar para variable Peso y Ciclo por artículo

Línea	Artículo	Estándar Peso (gr)	Estándar Ciclo (Segundos)
Bolígrafo	Bolígrafo Stick	3,45	36,00
	Cuerpo Bolígrafo Mix	3,87	36,00
	Cuerpo Mix Bolígrafo	3,87	36,00
	Cuerpo Stick pp	3,45	40,00
	Tapa Bolígrafo UNIX	1,31	21,00
	Tapa Bolígrafo Mix	1,39	32,00
	Tapa Carioca PP	2,13	28,00
	Tapa de Bolígrafo Flex	2,12	23,00
	Tapa de Bolígrafo stick logo	2,13	32,00
	Tapón Bolígrafo Mix	0,57	25,00
	Tapón Bolígrafo stick	0,21	25,00
	Tapón Bolígrafo Unix	0,28	25,00
	Tapón de Bolígrafo	0,57	21,00
	Juego Geométrico	Escuadra 16/45	9,55
Escuadra 16/60		9,65	28,00
Escuadra 18/45		14,55	26,00
Escuadra 18/60		16,40	26,00
Escuadra 21/45		21,11	26,61
Escuadra 21/60		20,90	23,00
Escuadra 26/45		26,77	30,40
Escuadra 26/60		36,19	25,00
Escuadra 32/45		49,52	26,00
Escuadra 32/60		47,87	25,00

	Graduador 180°	10,60	20,50
	Graduador 180° Pequeño	8,36	22,00
	Graduador 360° Grande	27,40	28,00
	Graduador 360° pequeño	15,52	21,00
	Graduador arábico	8,83	22,00
	Regla 20 cm	11,91	56,00
	Regla 30 cm #1	22,84	34,00
	Regla 30 cm #2	27,70	33,00
Marcador Jumbo	Cuerpo Marcador Jumbo	6,13	45,00
	Tapa marcador Jumbo	2,15	41,00
	Tapón M. Jumbo Azul	0,97	41,00
	Tapón M. Jumbo negro	0,97	52,20
	Tapón M. Jumbo rojo	0,97	52,20
	Tapón Marcador Jumbo	0,97	41,00
	Tapón Mix	0,57	21,00
Marcador Junior	Cuerpo Marcador Junior	2,62	18,50
	Tapa marcador Junior	0,95	16,50
	Tapón Corto Unix	0,11	26,00
	Tapón Marcador Junior	0,85	18,65
	Tapón Mix	0,57	21,00
Otros	Curvígrafo	75,10	34,00
	Tablero A4	173,05	36,00
	Tablero Oficio	282,00	60,00
Tempera	Frasco de Tempera	4,48	19,90
	Nido de Tempera	12,17	38,00
	Nido de Tempera PP	9,89	28,00
	Nido de Tempera PS	12,03	30,35
	Nido tempera PP	9,89	28,00
	Tapa de frasco de Tempera	2,10	17,50

Fuente: Información Interna de la empresa

Elaborado por: La Autora

De acuerdo con el análisis exploratorio se denota que la variable peso es la variable de interés por tal motivo se realiza un análisis de capacidad del proceso además se utilizará herramientas de calidad para detectar los diferentes factores que afectan en la producción mediante moldeo de inyección de plásticos.

De acuerdo la cantidad de inyectoras se las agrupará de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 3. 5: Denominación de Variable Inyectora

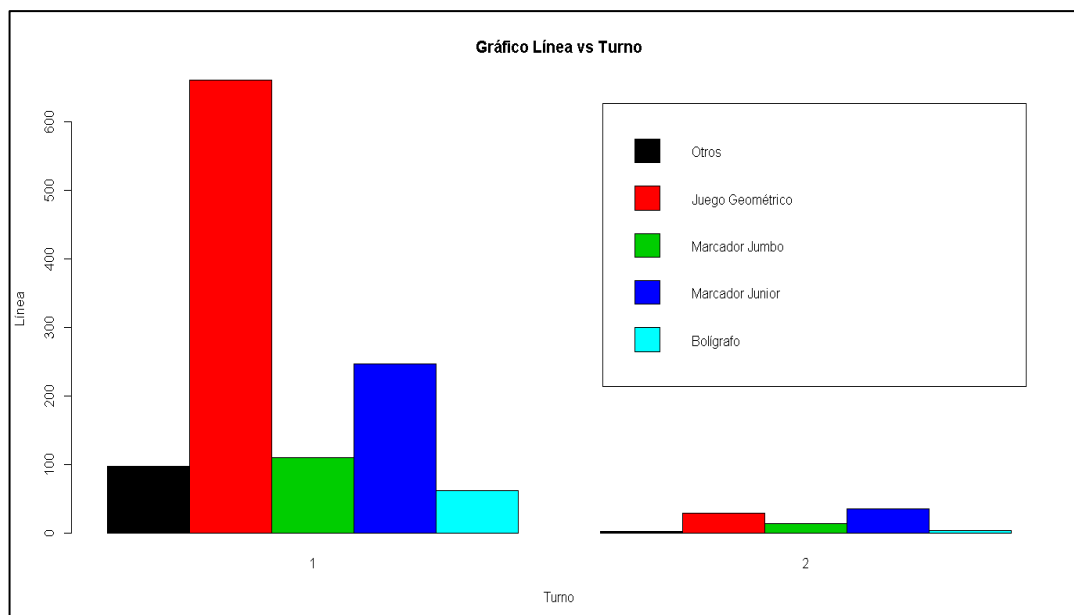
No. Inyectora	Denominación Actual
Inyectoras de 2 a 18	Inyectoras A
Inyectora MA 1200	Inyectora B
Inyectora MA 1600	Inyectora C
Inyectora MA 900	Inyectora D

Elaborado por: La Autora

HISTOGRAMAS DE VARIABLES

El análisis se realiza por cada línea de artículos con las variables identificadas obteniendo los siguientes resultados:

Figura 3. 6: Histograma comparativo variable Línea vs Turno

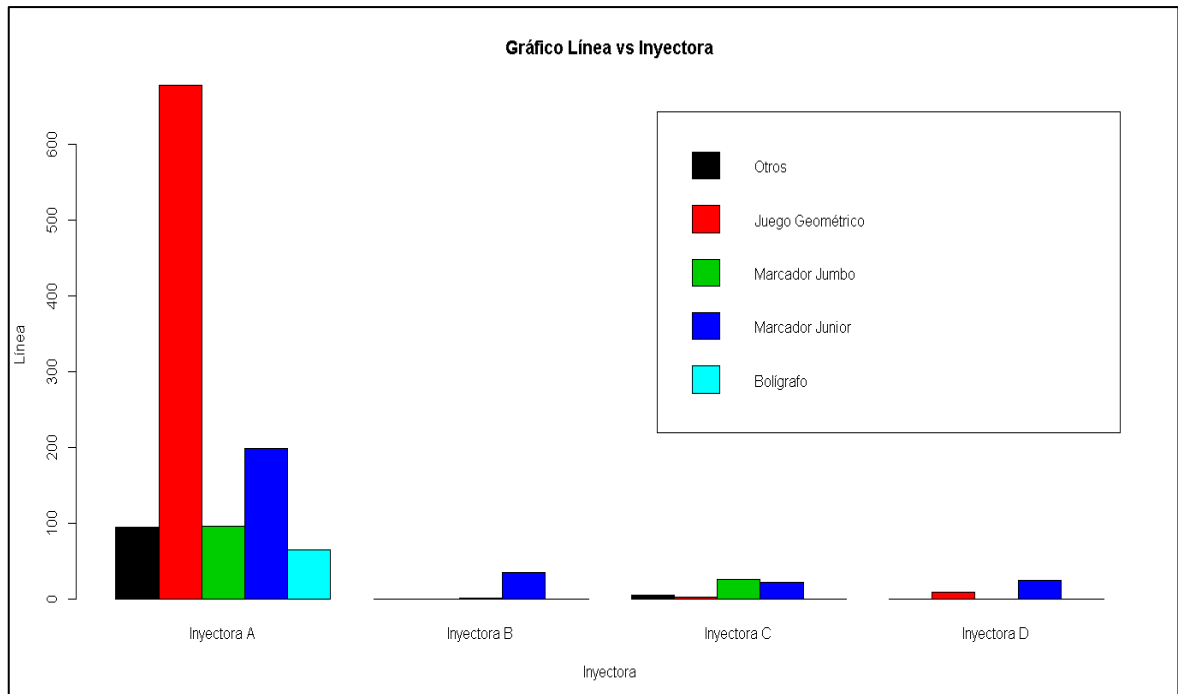


Elaborado por: La Autora

Se observa que para el primer turno se producen más artículos de la línea juegos geométricos y marcadores, el turno 2 mantiene un nivel productivo entre los dos

artículos, debido a que en el primer turno realiza la mayor parte de la producción dentro del proceso de inyección.

Figura 3. 7: Histograma comparativo variable Línea vs Inyectora



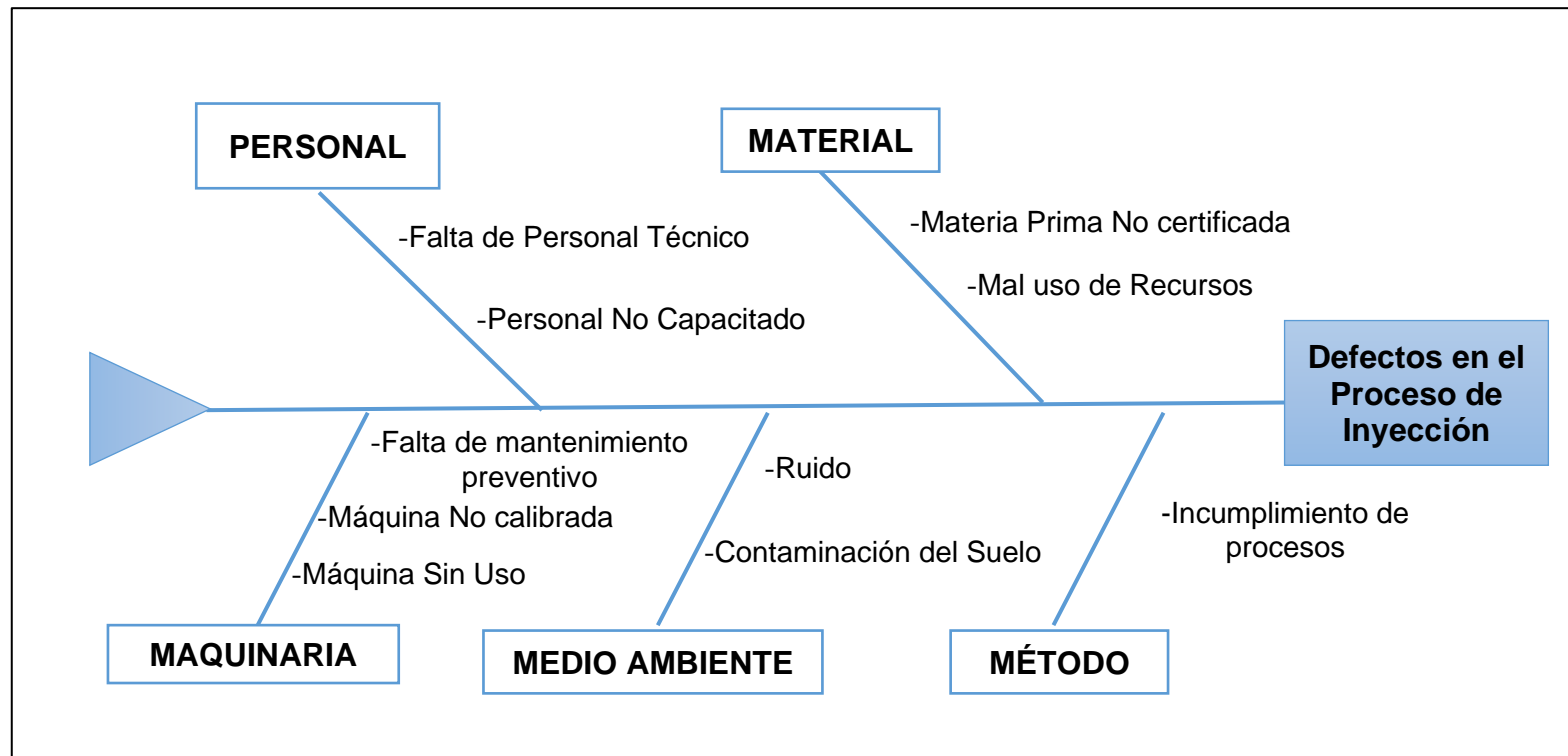
Elaborado por: La Autora

Se observa que para las inyectoras A son más utilizadas que las inyectoras B, C y D, debido a que su costo energético es menor.

3.4.4.1. Diagrama de Causa y efecto

Para el análisis de causas del problema en la línea de inyección de plásticos analizadas se realizó diagrama de causas y efecto al proceso determinando lo siguiente:

Figura 3. 8: Diagrama de Causa y Efecto para el Proceso de Inyección



Elaborado por: La Autora

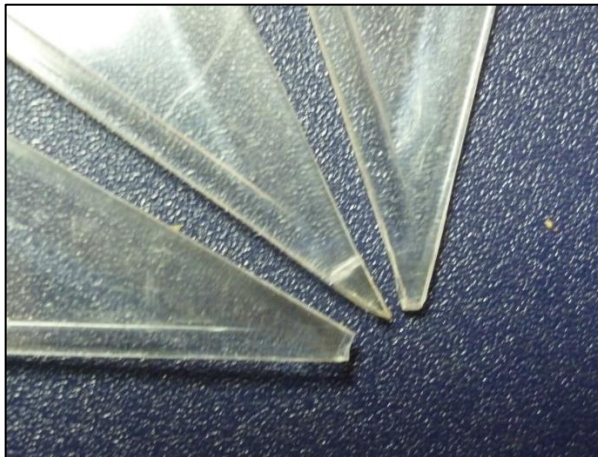
Se han determinado las causas más relevantes de defectos en el proceso actual de la compañía:

- Acabado en Vértices.
- Rectitud de artículo.
- Transparencia.
- Bordes internos y externo de artículo.

Para los acabados en Vértices, se refiere cuando el producto mantiene defectos en los vértices como:

- Quiebre en punta
- Exceso de material (rebaba)
- Unión de material en vértices

Figura 3. 9: Defecto en Vértice



Para la rectitud del artículo, se refiere cuando el artículo se encuentra curvado.

Figura 3. 10: Defecto Curvado



Para la transparencia se refiere a:

- Artículo blanquinoso / lechoso
- Betas Blancas
- Puntos negros
- Ralladuras
- Defecto en molde
- Fricción entre artículos

Figura 3. 12: Defecto Rayadura



Figura 3. 11: Defecto Puntos Negros

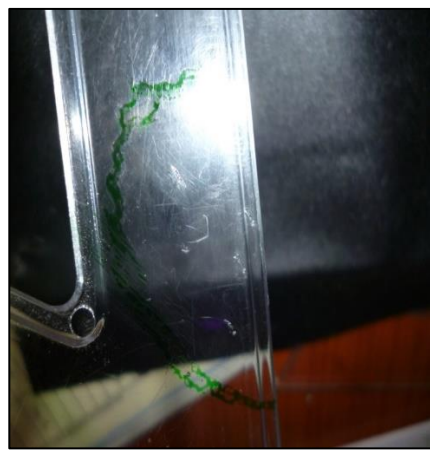


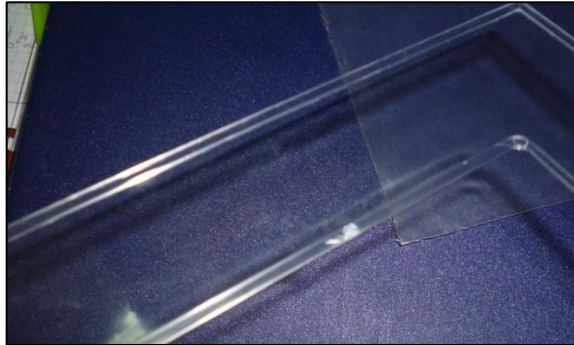
Figura 3. 13: Defecto Rebaba



Para los bordes Internos y Externos del artículo:

- Rebaba en botadores
- Rebaba en punto de inyección
- Picado de material
- Exceso de material
- Doble filo

Figura 3. 14: Defecto en bordes

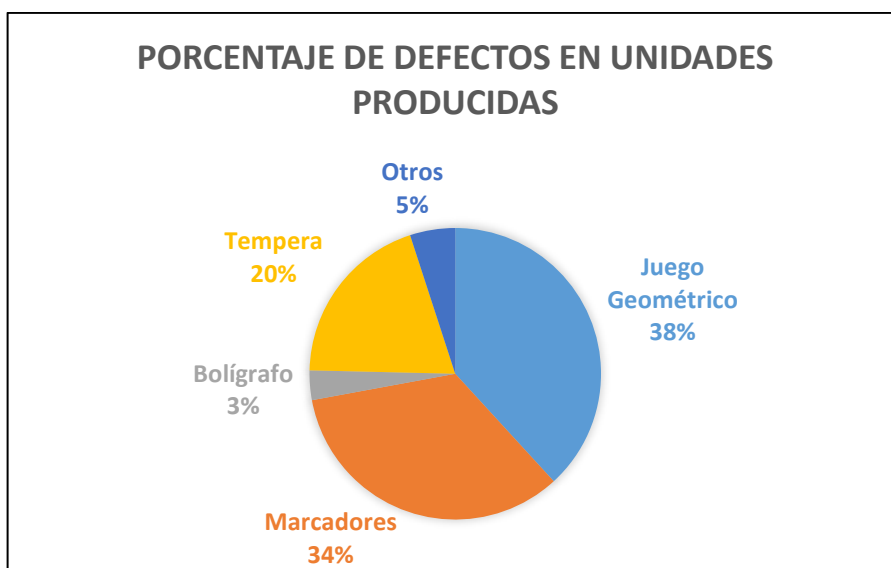


También se presentan defectos en el área de Impresión como:

- Tono de impresión no visible
- Embotamiento de tinta
- Simetría (centrado de impresión en relación con el área por imprimir del artículo)
- Diferencia de medidas.

Estas novedades son detectadas en las siguientes etapas del proceso las mismas que son devueltas al área de inyección para su reproceso, el porcentaje de artículos que presentan esta novedad por línea son los juegos geométricos con un porcentaje de devoluciones del 52,78% y por marcadores con un 47,22%.

Figura 3. 15: Porcentaje de Defectos en Unidades Producidas



Elaborado por: La Autora

3.4.4.2. Desarrollo de la Gráfica de Control

En el presente análisis se utiliza la gráfica de control de medias y rangos $\bar{X} - R$, puesto que se requiere monitorear el comportamiento de la variable de interés peso del proceso de inyección de plásticos para la producción de líneas juegos geométricos y marcadores.

No existen modelos ni métodos de control en el proceso de inyección por tal motivo no se conoce el valor de μ y σ , y se procede a estimarlos utilizando una muestra preliminar de tamaño n . El tamaño de la muestra será $n=8$ para realizar la medición de la variable “Peso” en gramos por cada línea y artículo, cada muestra corresponde al promedio del peso de un artículo por hora.

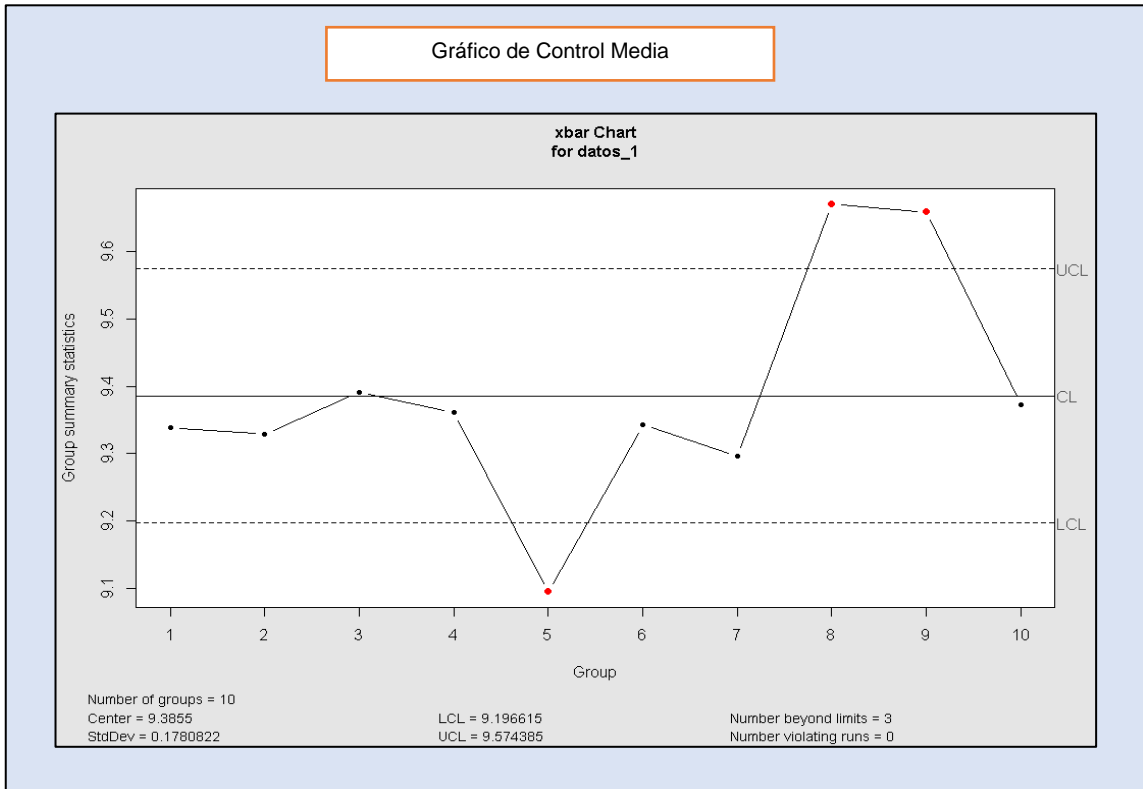
En la siguiente gráfica se muestra, el comportamiento de la variable “Peso” considerando las 8 mediciones diarias entre junio del 2017 a diciembre del 2018. Se realiza gráficas de control para la línea juegos geométricos de tamaño 1 y marcadores.

Tabla 3. 6: Muestra para Gráficos de Control

Línea	Artículo
Juego Geométrico 1	<ul style="list-style-type: none">▶ Regla de 20 cm▶ Escuadra de 16/45▶ Escuadra de 16/60▶ Graduador Pequeño
Marcadores	<ul style="list-style-type: none">▶ Cuerpo de Marcador▶ Tapa de Marcado▶ Tapón de Marcador

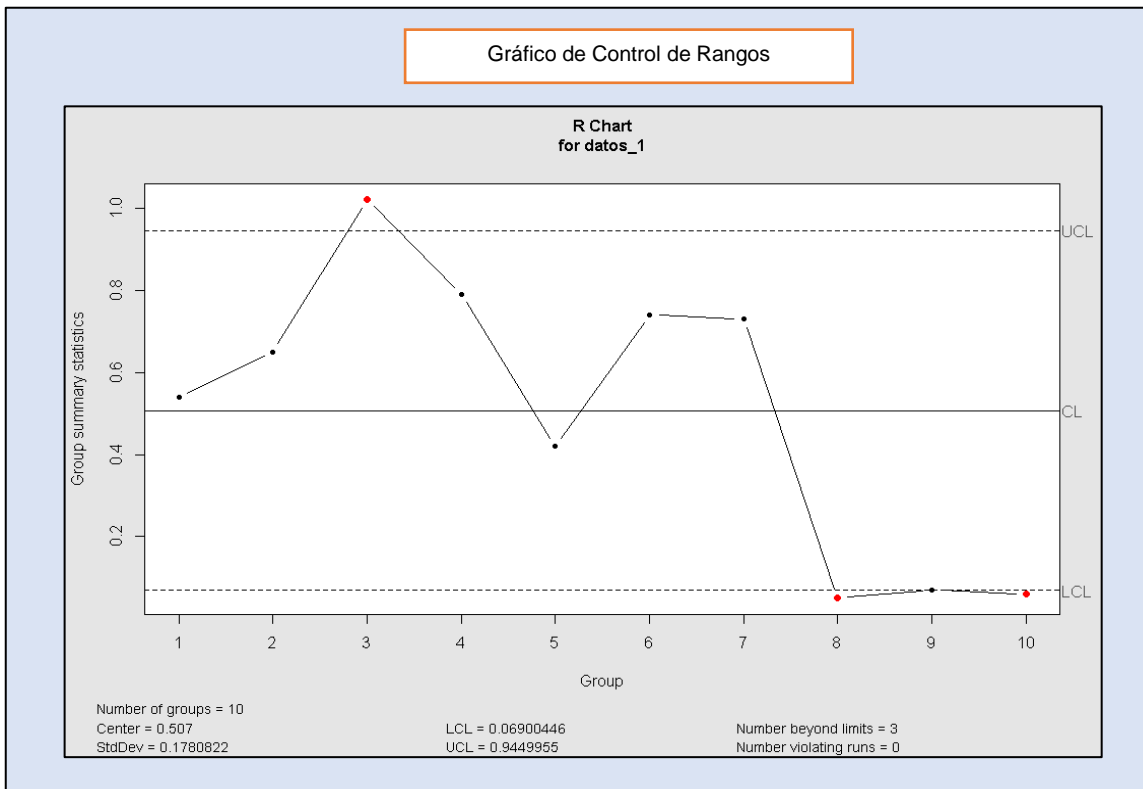
A continuación, se muestra los gráficos de control para la línea juegos geométricos y sus respectivos artículos.

Figura 3. 16: Gráfico de Control de Media para escuadra 16/45



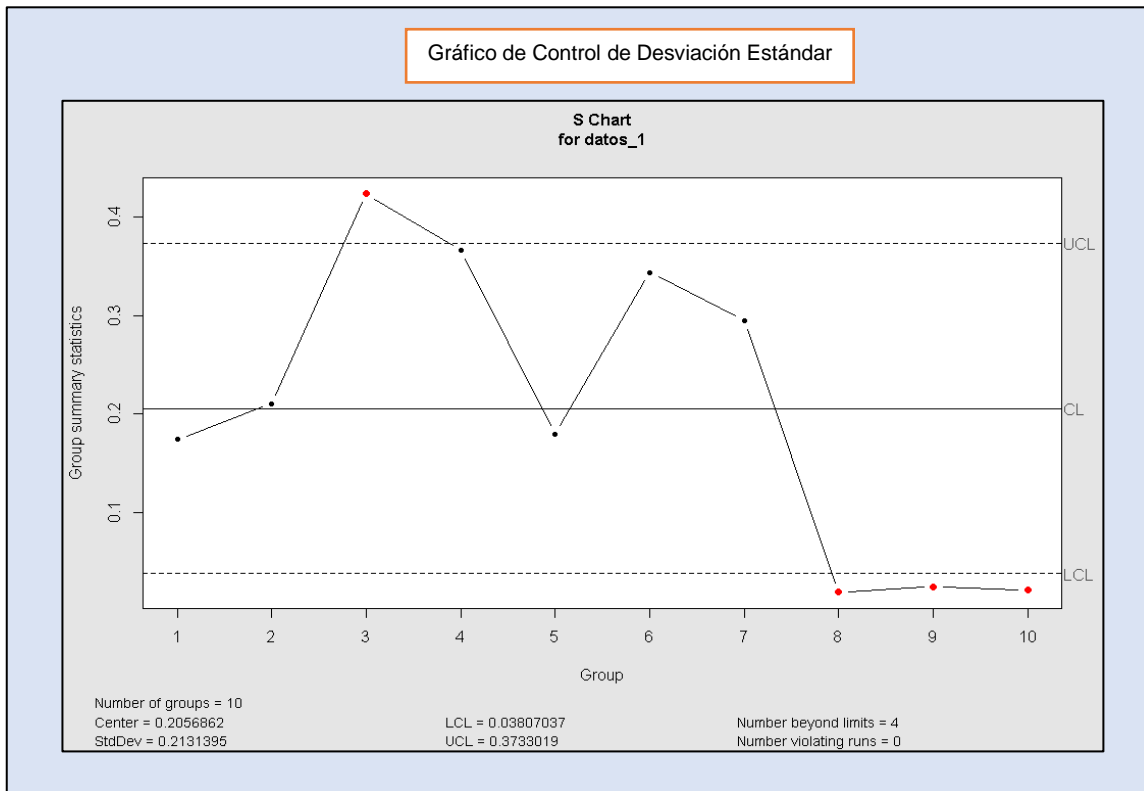
Elaborado por: La Autora

Figura 3. 17: Gráfico de Control de Rangos para escuadra 16/45



Elaborado por: La Autora

Figura 3. 18: Gráfico de Control S para escuadra 16/45

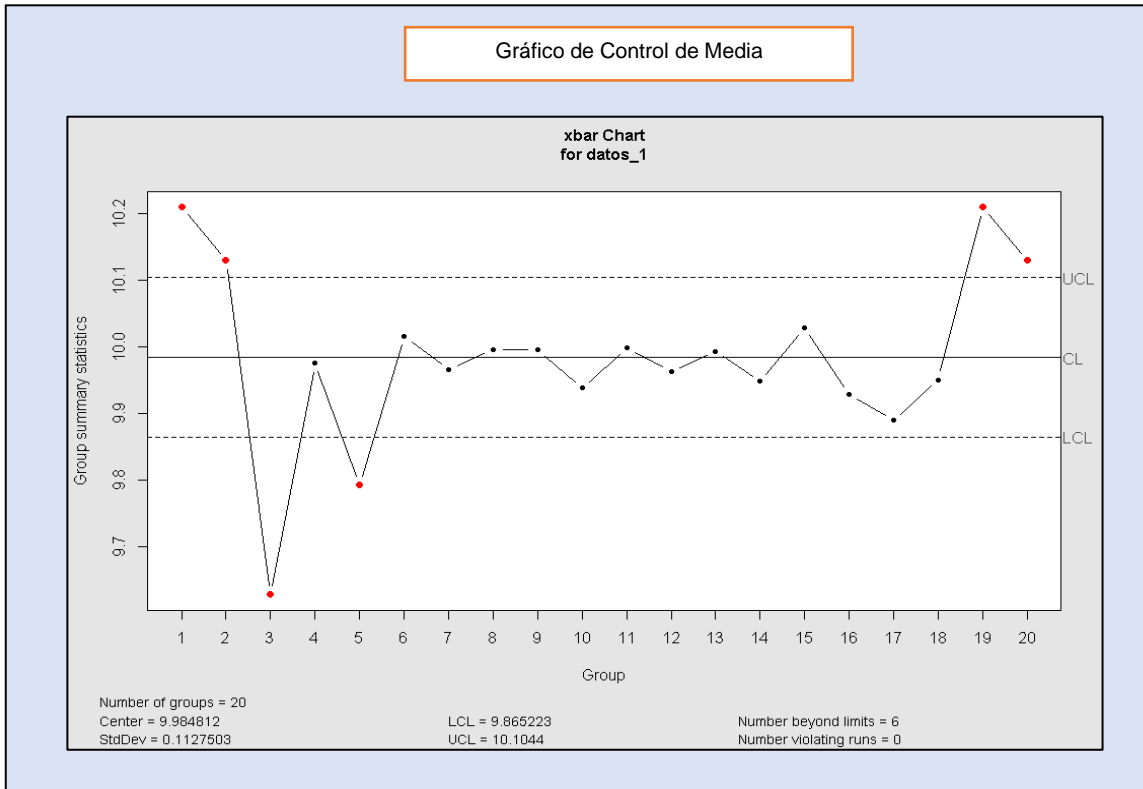


Elaborado por: La Autora

En la gráfica de medias se puede observar que las lecturas se encuentran dentro de control, pero existen tres puntos fuera de control; estos son los números 5, 8 y 9, con un promedio de los datos de 9.38, cercano al límite de especificación. Sin embargo, el valor mínimo es 9.19, inferior al límite de especificación que es 9.55, con un ciclo de 24.50 segundos. Dando un rango promedio de 0.32 y desviación estándar de 0.2.

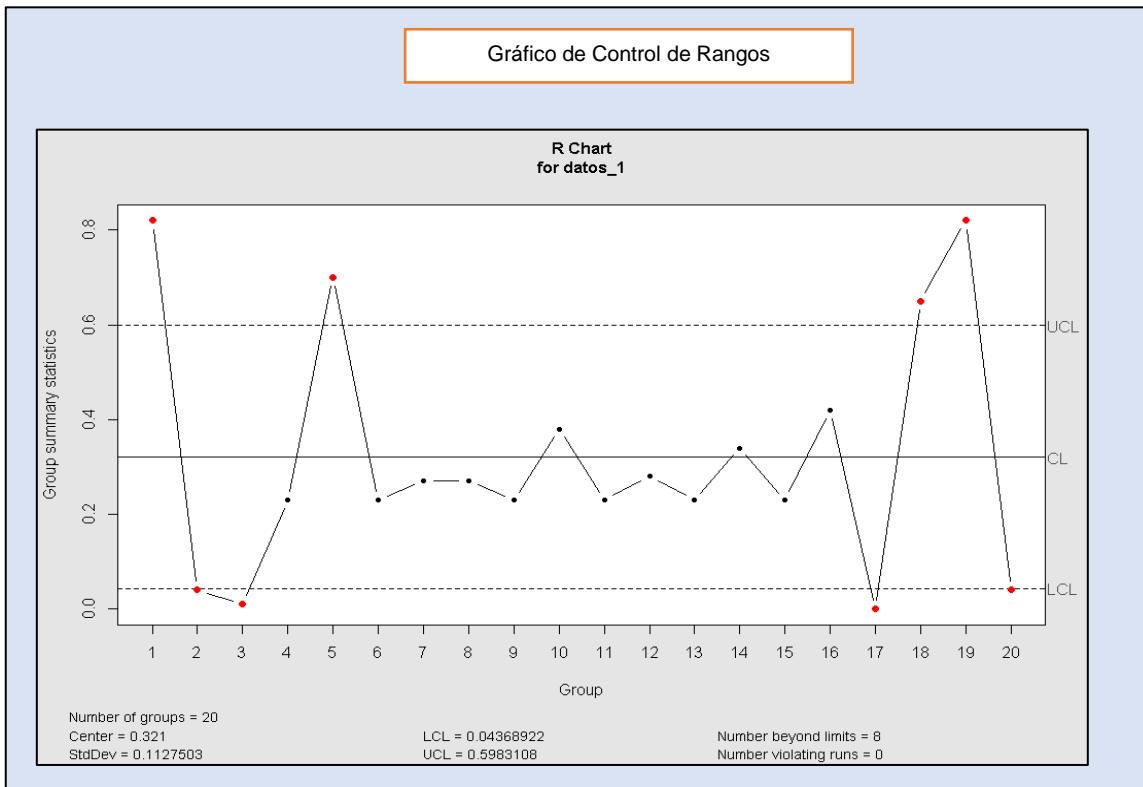
Se identificó que esto sucede debido a que en el mes de agosto se realizaron trabajos de inyección semi-automáticos.

Figura 3. 19: Gráfico de Control de Media para escuadra 16/60



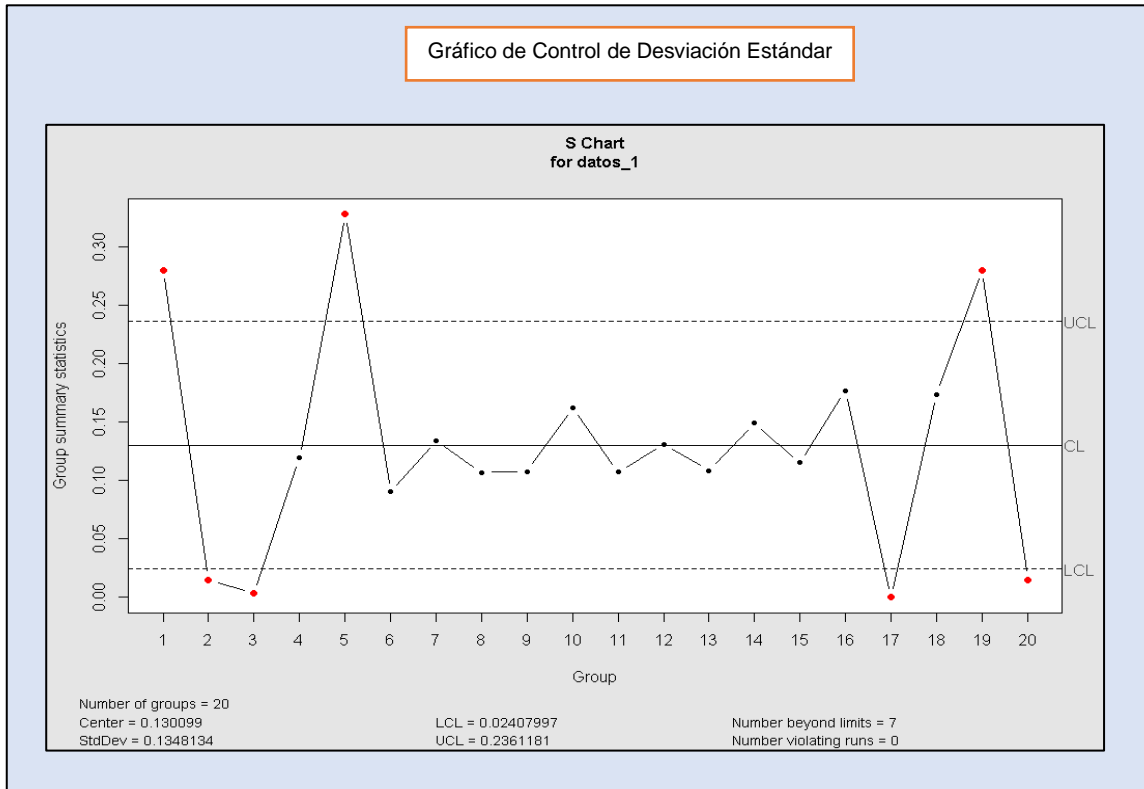
Elaborado por: La Autora

Figura 3. 20: Gráfico de Control de Rangos para escuadra 16/60



Elaborado por: La Autora

Figura 3. 21: Gráfico de Control S para escuadra 16/60

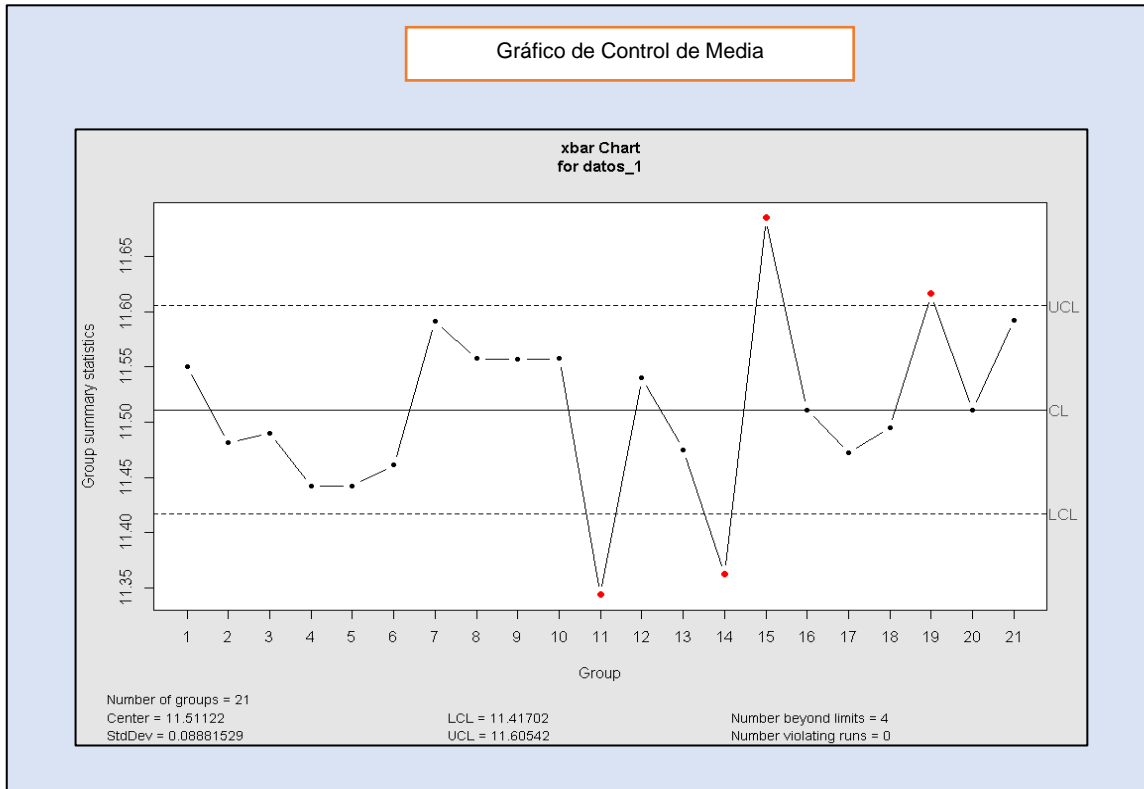


Elaborado por: La Autora

En la gráfica de medias se observa que las lecturas se encuentran dentro de control, pero existen puntos fuera de control; estos son la observación número 1, 2, 3, 5, 19 y 20, con un promedio de los datos de 9.98 cercano al límite de especificación, sin embargo, el valor mínimo es 9.86 inferior al límite de especificación 9.65 con un ciclo de 28.00 segundos. Dando un rango promedio de 0.32 y desviación estándar de 0.13.

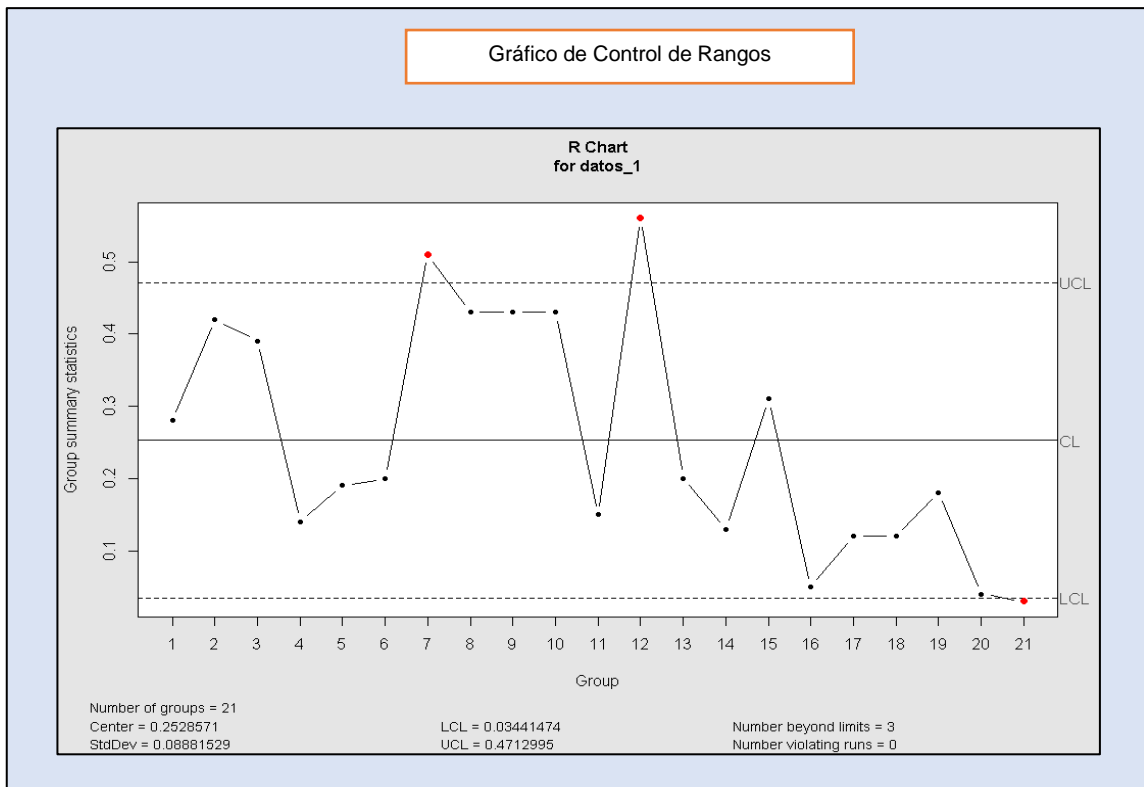
Se identificó que esto sucede debido a que se utilizó poca materia lo cual se produjeron piezas con defectos en los vértices.

Figura 3. 22: Gráfico de Control de Media para Regla de 20 cm



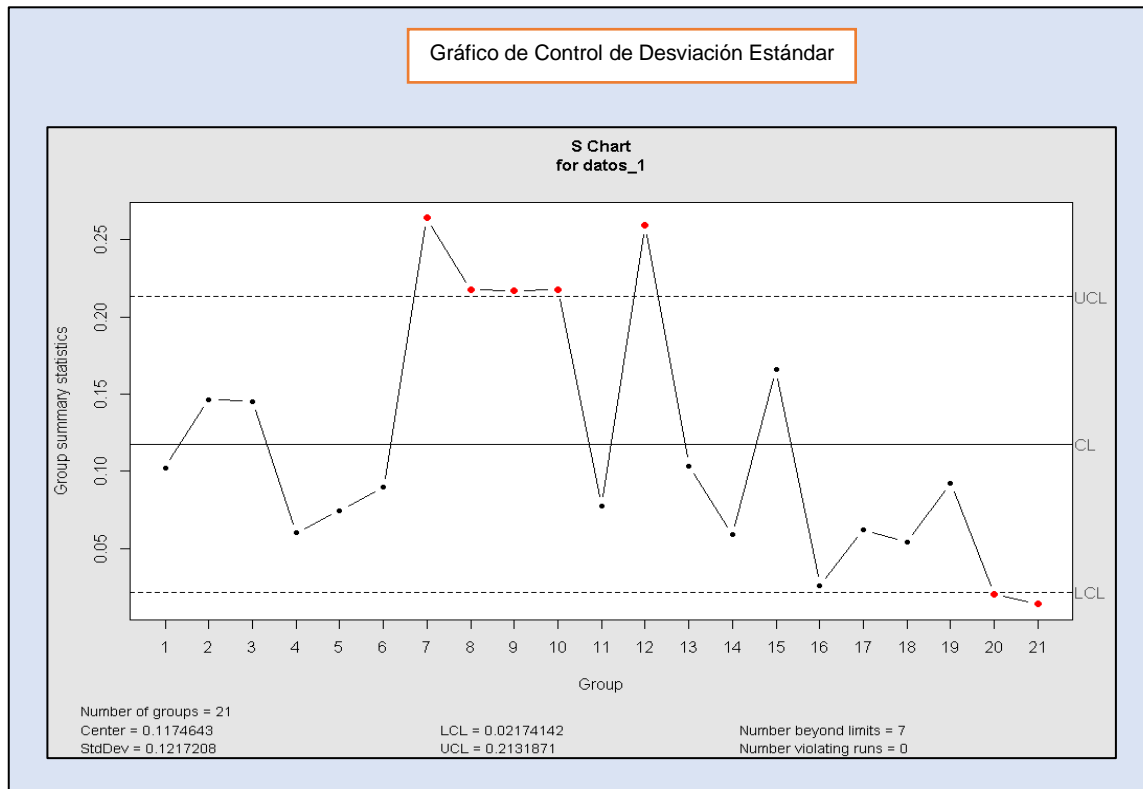
Elaborado por: La Autora

Figura 3. 23: Gráfico de Control de Rangos para Regla de 20 cm



Elaborado por: La Autora

Figura 3. 24: Gráfico de Control S para Regla de 20 cm

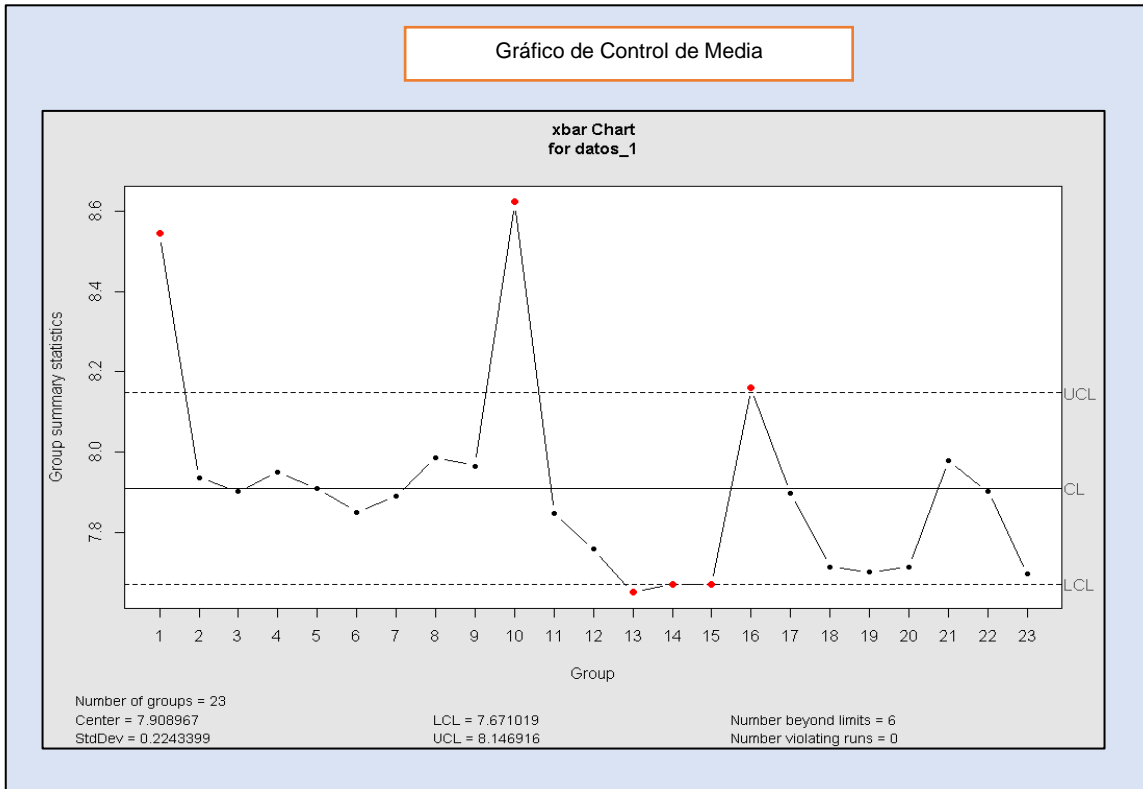


Elaborado por: La Autora

En la gráfica de medias se puede observar que las lecturas se encuentran dentro de control, pero existen puntos fuera de control; estos son la observación número 11, 14, 15 y 19, con un promedio de los datos de 11.51 cercano al límite de especificación, sin embargo, el valor mínimo es 11.41 inferior al límite de especificación 11.91 con un ciclo de 56,00 segundos. Dando un rango promedio de 0.25 y desviación estándar de 0.11.

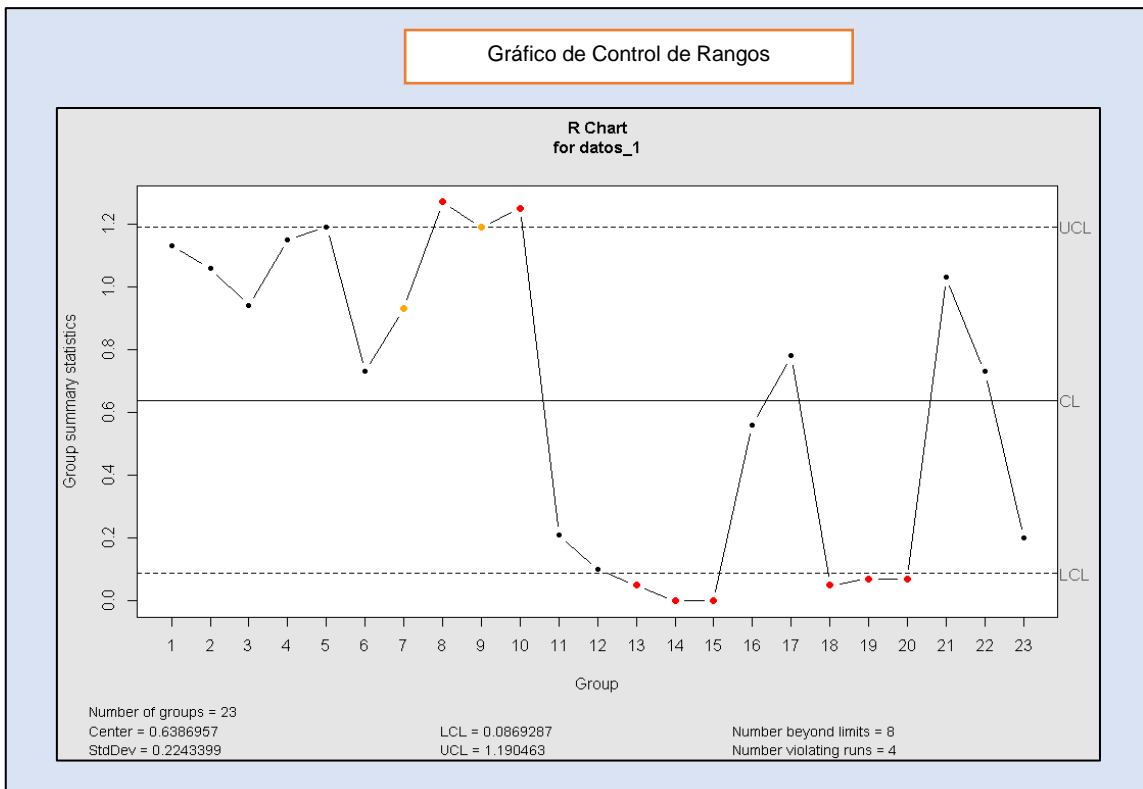
Se identificó que esto sucede debido a que se surgieron daños eléctricos en la inyectora C además en la producción del mes de septiembre del 2018 existieron defectos como las picadas en las reglas.

Figura 3. 25: Gráfico de Control de Media para Graduador Pequeño



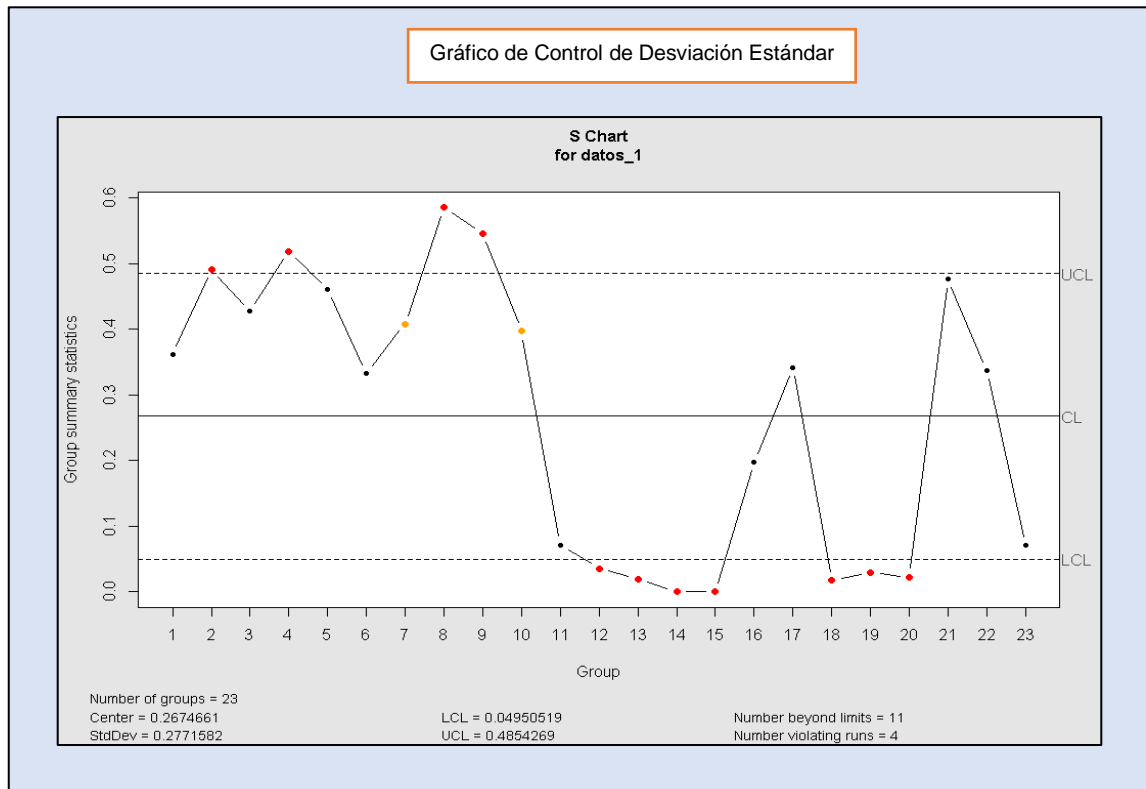
Elaborado por: La Autora

Figura 3. 26: Gráfico de Control de Rangos para Graduador Pequeño



Elaborado por: La Autora

Figura 3. 27: Gráfico de Control de S para Graduador Pequeño

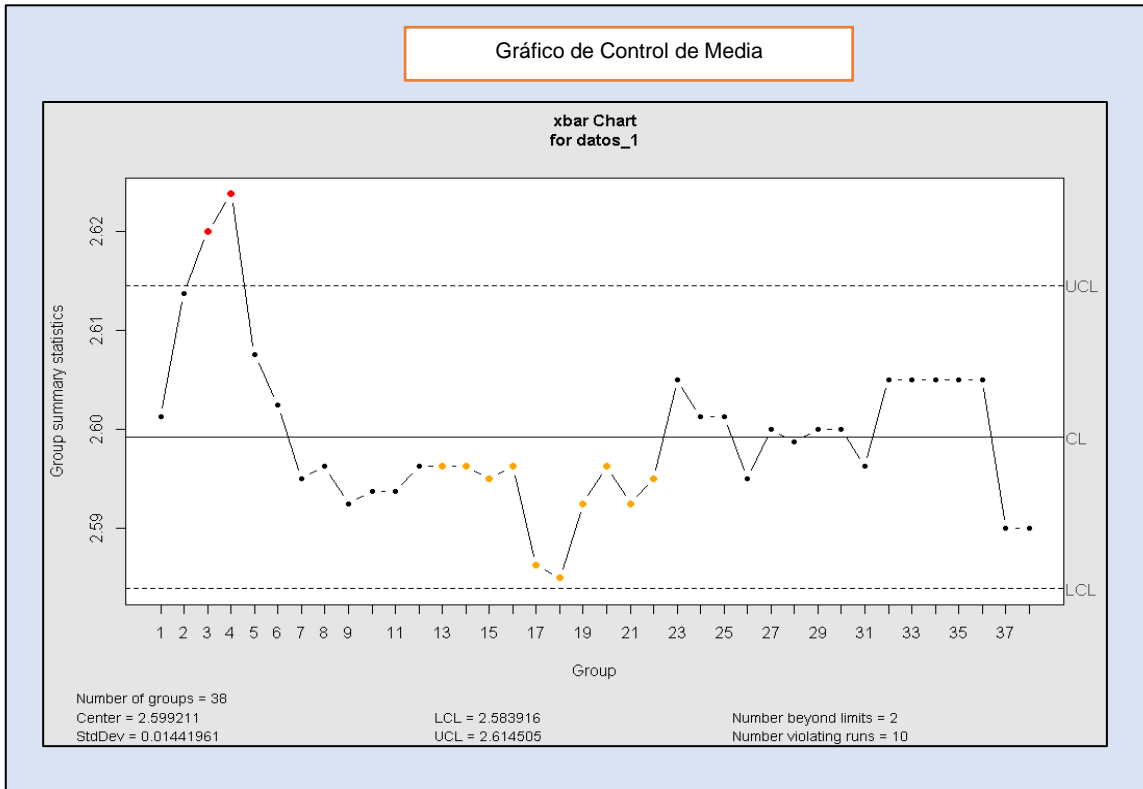


Elaborado por: La Autora

En la gráfica de medias se puede observar que las lecturas se encuentran dentro de control, pero existen puntos fuera de control; estos son la observación número 1, 10, 13, 14, 15 y 16, con un promedio de los datos de 7.91 cercano al límite de especificación, sin embargo, el valor mínimo es 7.67 inferior al límite de especificación 8.36 con un ciclo de 22.00 segundos. Dando un rango promedio de 0.64 y desviación estándar de 0.27.

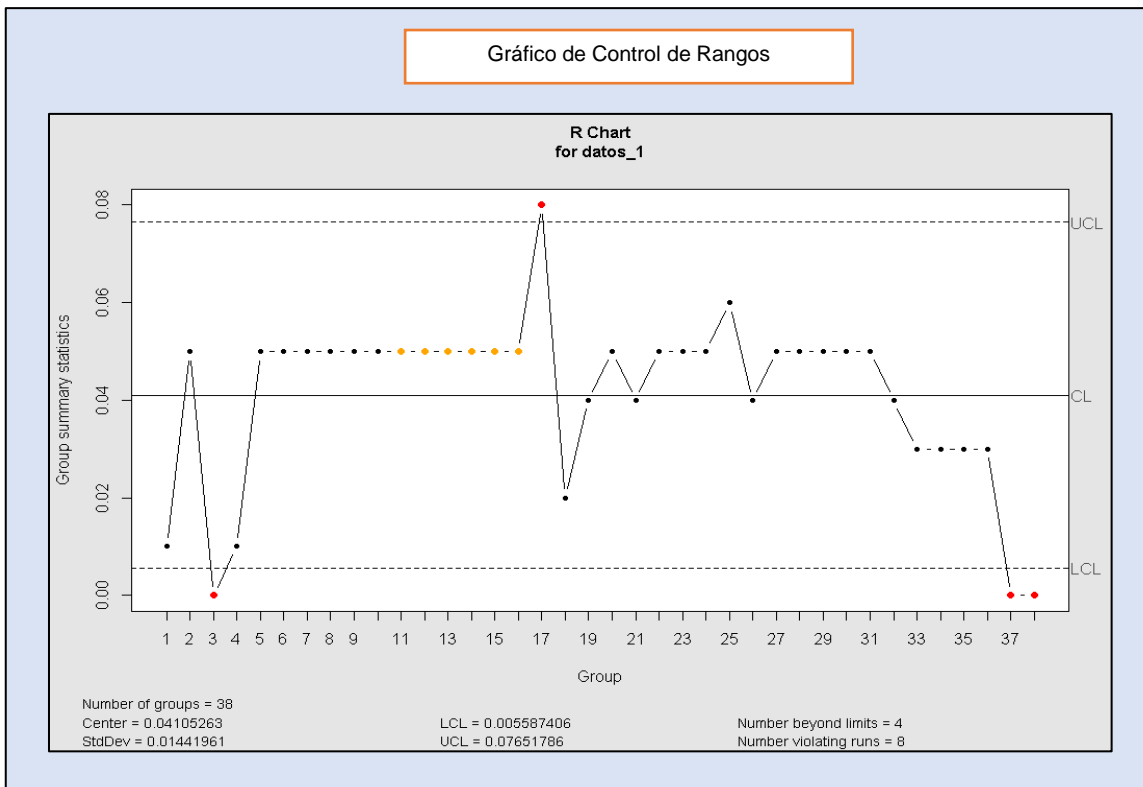
Se identificó que esto sucede debido a que se utilizó la materia prima utilizada se encontraba manchada.

Figura 3. 28: Gráfico de Control de Media para Cuerpo de Marcador



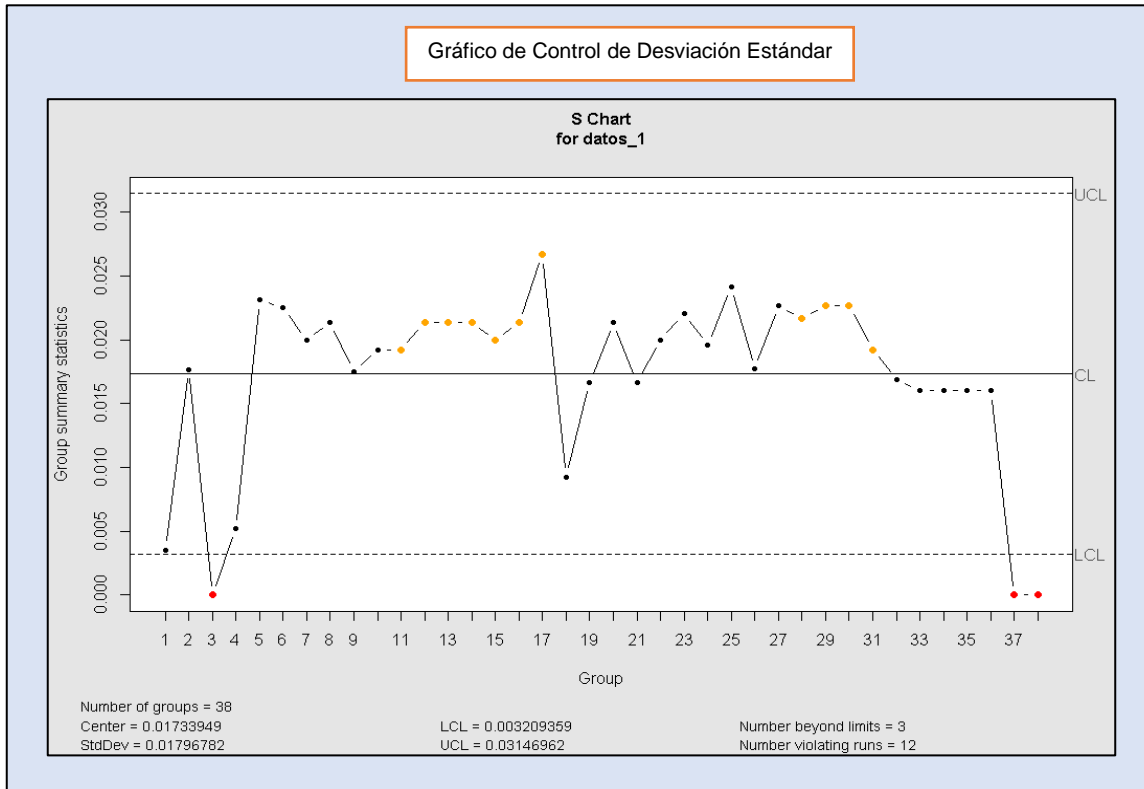
Elaborado por: La Autora

Figura 3. 29: Gráfico de Control de Rangos para Cuerpo de Marcador



Elaborado por: La Autora

Figura 3. 30: Gráfico de Control de S para Cuerpo de Marcador

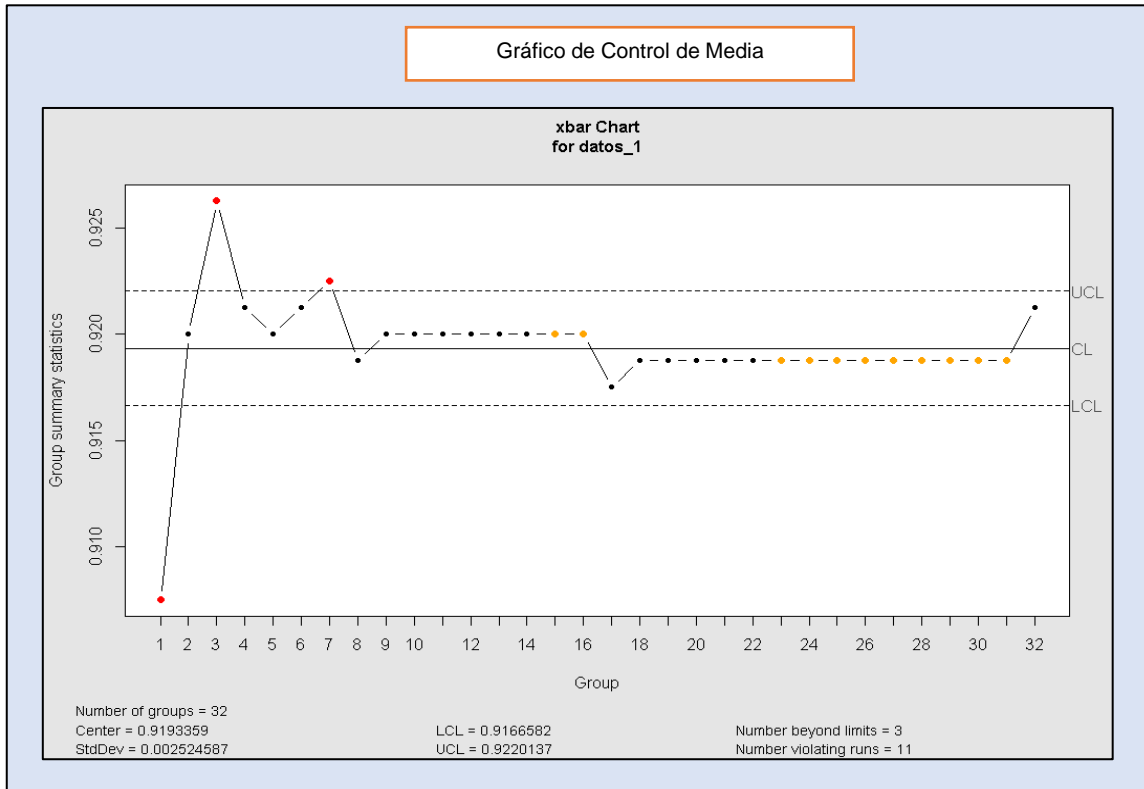


Elaborado por: La Autora

En la gráfica de medias se puede observar que las lecturas se encuentran dentro de control, pero existen puntos fuera de control; estos son la observación número 3 y 4, con un promedio de los datos de 2.60 cercano al límite de especificación, sin embargo, el valor mínimo es 2.58 inferior al límite de especificación 8.36 con un ciclo de 22.00 segundos. Dando un rango promedio de 0.04 y desviación estándar de 0.01.

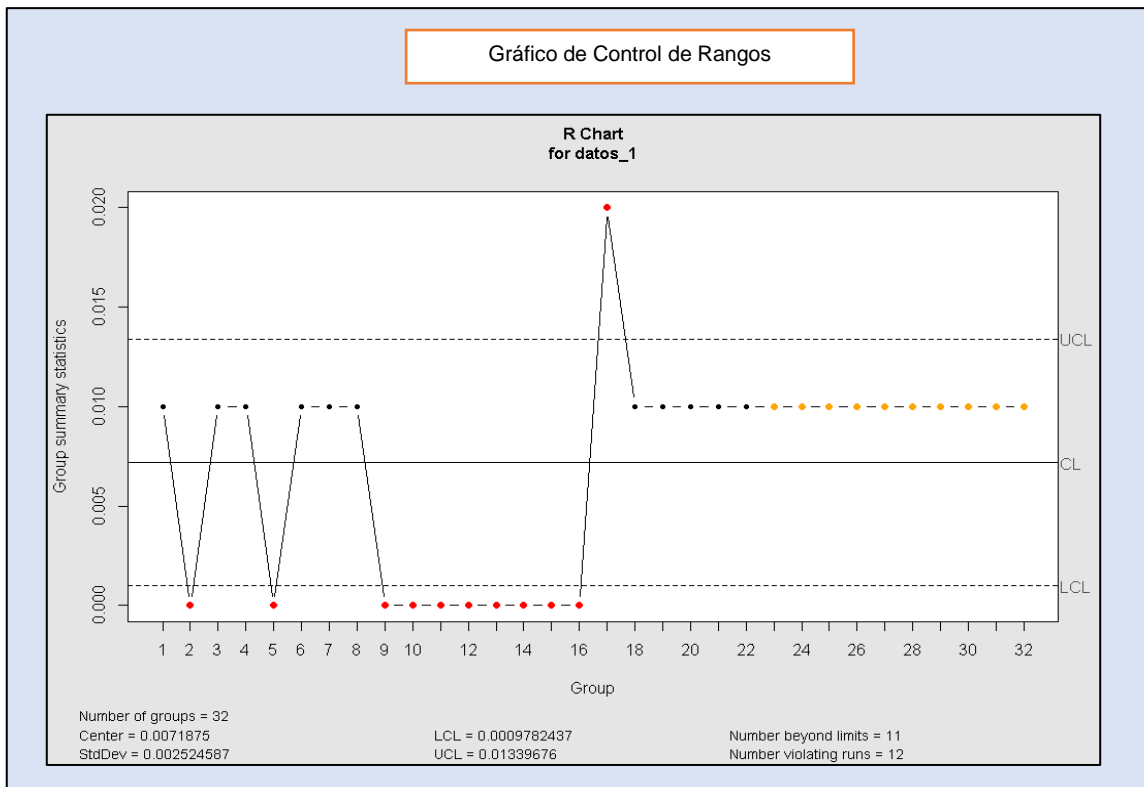
Se identificó que esto sucede debido a que el operario de máquina no realizó el registro respectivo además se presentaron daños eléctricos en el enriador de la inyectora.

Figura 3. 31: Gráfico de Control de Media para Tapa de Marcador



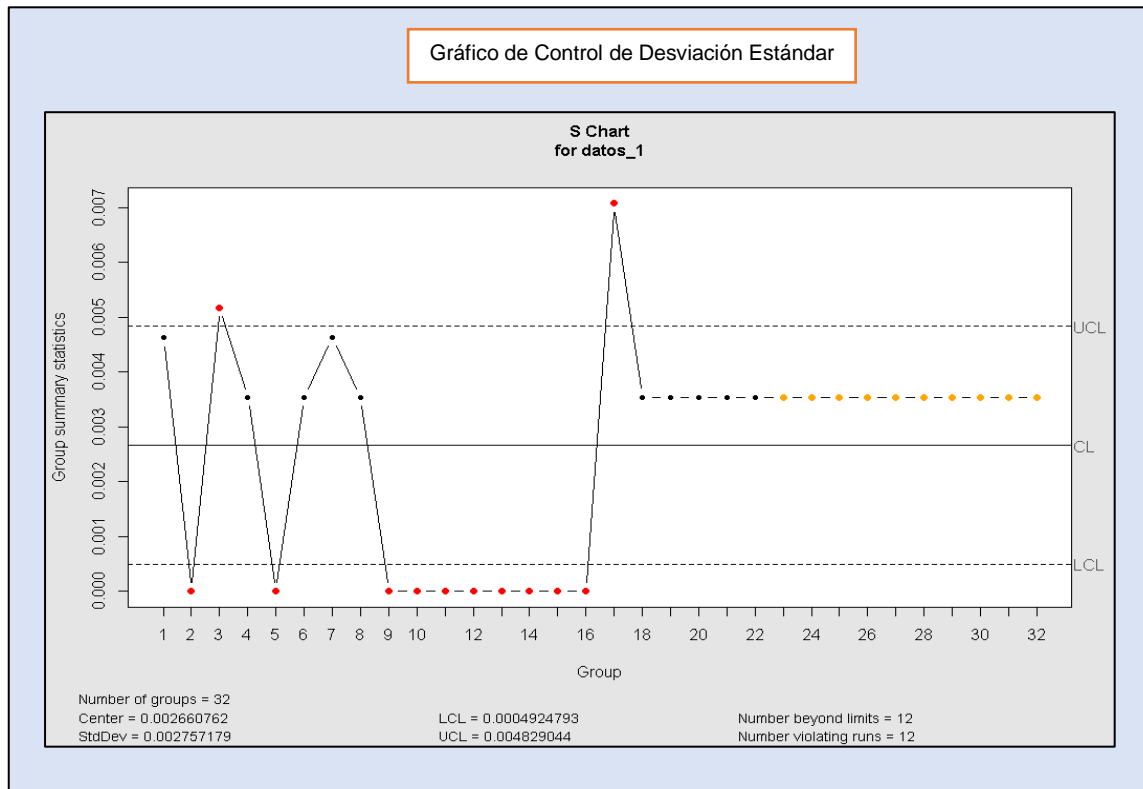
Elaborado por: La Autora

Figura 3. 32: Gráfico de Control de Rangos para Tapa de Marcador



Elaborado por: La Autora

Figura 3. 33: Gráfico de Control S para Tapa de Marcador

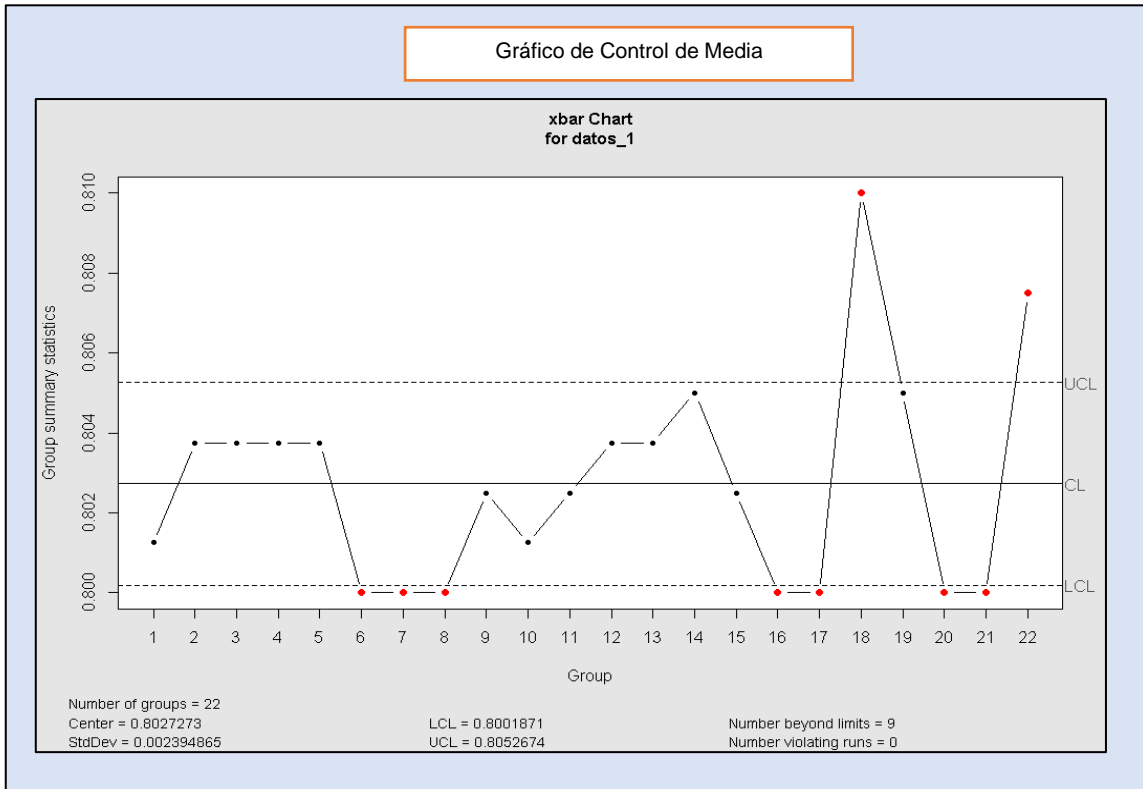


Elaborado por: La Autora

En la gráfica de medias se puede observar que las lecturas se encuentran dentro de control, pero existen puntos fuera de control que son la observación número 1, 3 y 7, con un promedio de los datos de 0.92 cercano al límite de especificación, sin embargo, el valor mínimo es 0.00049 inferior al límite de especificación 0.95 con un ciclo de 16.50 segundos. Dando un rango promedio de 0.007 y desviación estándar de 0.002.

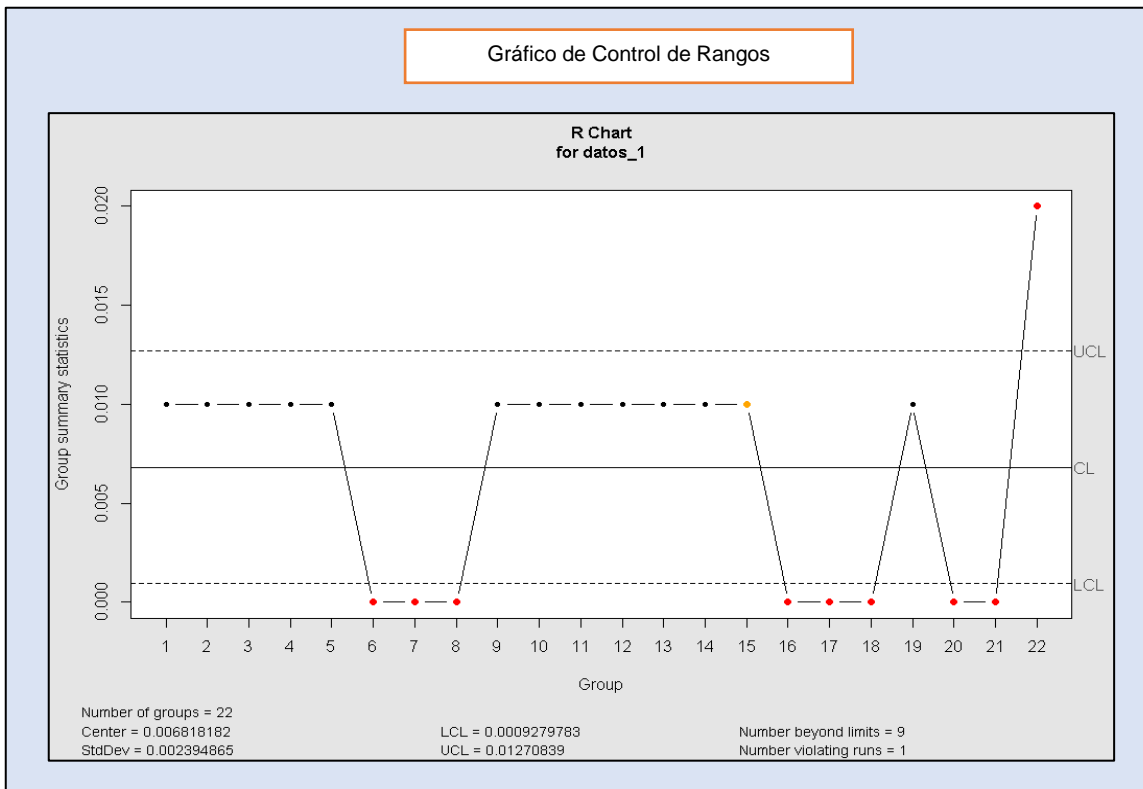
Se identificó que esto sucede debido al daño en regleta de expulsión del ramal de la inyectora

Figura 3. 34: Gráfico de Control de Media para Tapón de Marcador



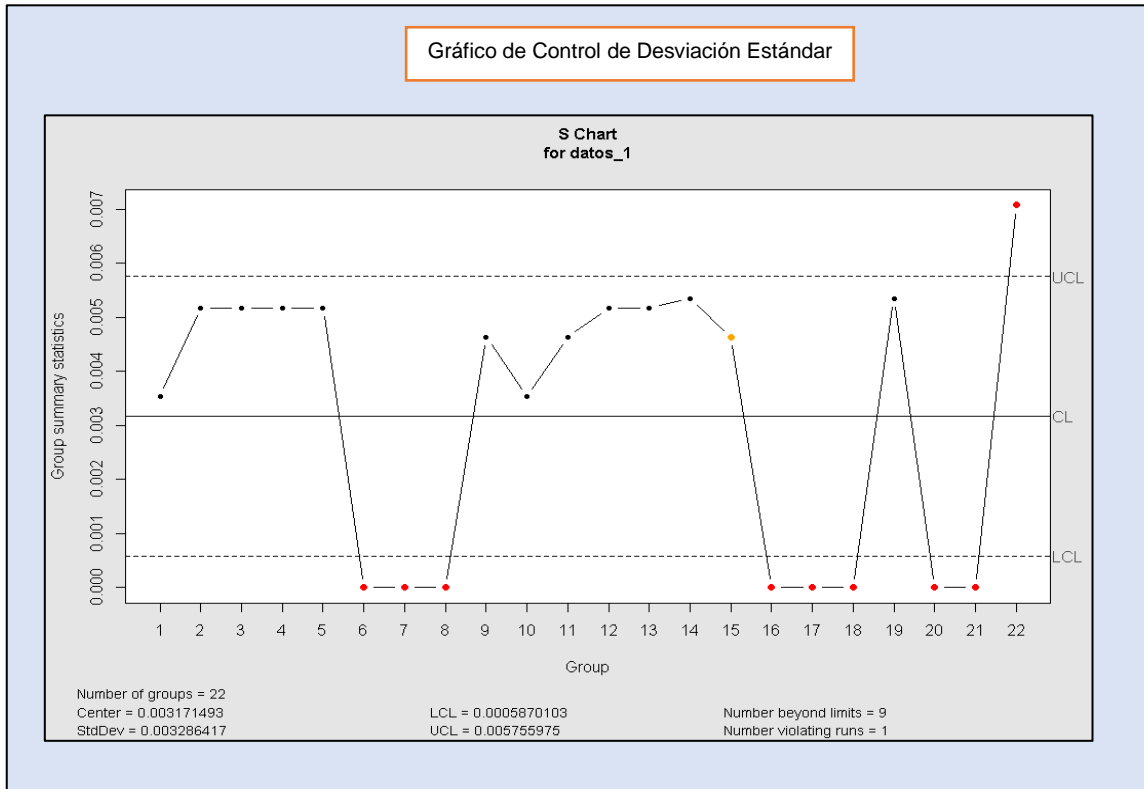
Elaborado por : La Autora

Figura 3. 35: Gráfico de Control de Rangos para Tapón de Marcador



Elaborado por : La Autora

Figura 3. 36: Gráfico de Control S para Tapón de Marcador



Elaborado por : La Autora

En la gráfica de medias se puede observar que las lecturas se encuentran dentro de control, pero existen puntos fuera de control que son la observación número 6, 7, 8, 16, 17, 18, 20, 21 y 22, con un promedio de los datos de 0.80 cercano al límite de especificación, sin embargo, el valor mínimo es 0.80 inferior al límite de especificación 0,85 con un ciclo de 18.65 segundos. Dando un rango promedio de 0.0068 y desviación estándar de 0.003.

Se identificó que esto sucede debido a que el material estaba pegado en el molde además la mayoría de las maquinarias se encontraban en mantenimiento.

3.4.4.3. Determinación de Capacidad del Proceso

Para la determinación de la capacidad del proceso, se realizó un análisis por línea y artículo elaborado en el proceso de moldeo de inyección de plásticos. Primero, se determina los límites de control para cada artículo, de los cuales se obtiene lo siguiente:

Límite Central: Corresponde al promedio de las 8 muestras por artículo.

Límite Superior Central: Corresponde al límite central más el valor de la desviación estándar muestral.

Límite Inferior Central: Corresponde al límite central menos el valor de la desviación estándar muestral.

La capacidad del proceso se calcula mediante el Cp con la siguiente fórmula una vez obtenidos los límites de control.

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

Para la interpretación del índice de capacidad potencial del proceso Cp utilizamos la siguiente tabla que muestra el valor del índice por línea y la decisión.

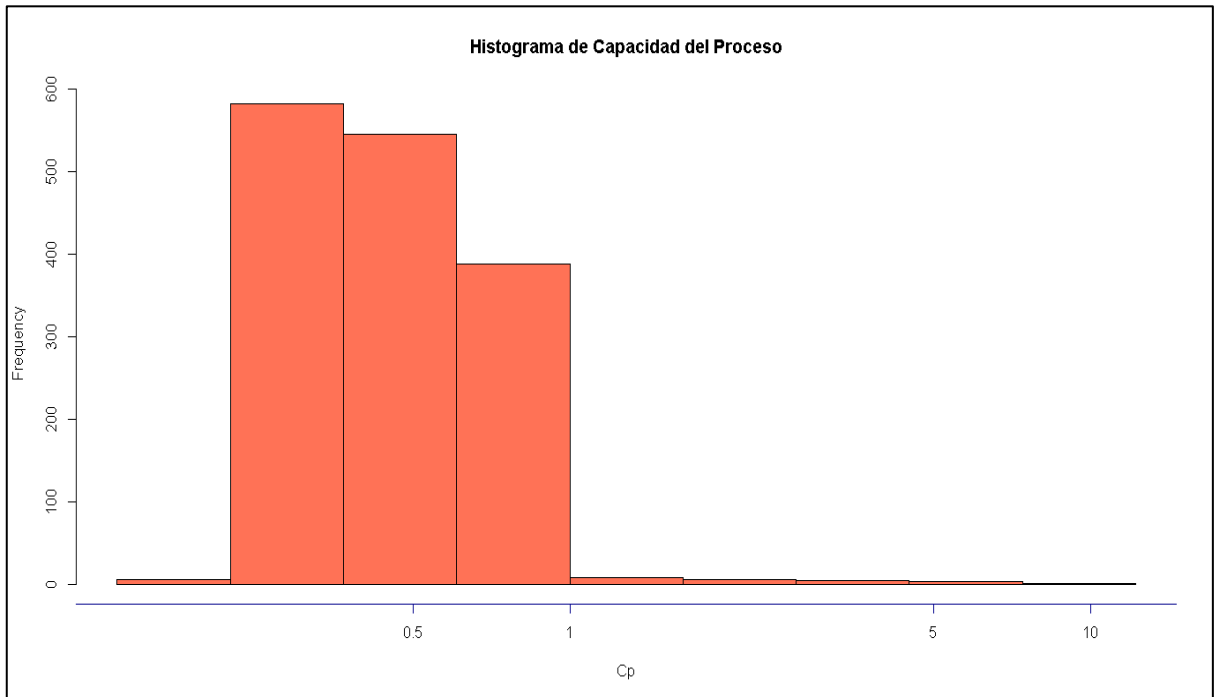
Tabla 3. 7: Tabla de Valoración de Cp

Valor Índice Cp	Línea	Decisión del Proceso
Cp > 2	Clase Mundial	Calidad Seis Sigma
1.33 < Cp < 2	1	Proceso Adecuado
1 < Cp < 1.33	2	Parcialmente Adecuado
0.67 < Cp < 1	3	No adecuado
Cp < 0.67	4	Totalmente Inadecuado

Elaborado por : La Autora

La capacidad del proceso se muestra con mayor frecuencia entre 0 y 1 respectivamente, esto indica en la (**Figura 3.37**) que existen artículos fuera de especificaciones. Es decir, su peso no cumple con el estándar, presentando defectos dentro del proceso de inyección de plástico por lo que se denotará como “No adecuados”.

Figura 3. 37: Histograma de Capacidad del Proceso de Inyección de Plásticos



Elaborado por :La Autora

Capacidad del Proceso para Variable Operario

Además, se realizó un análisis utilizando diagrama de cajas con cada variable que inciden en el proceso de inyección versus la capacidad del proceso obteniendo los siguientes resultados.

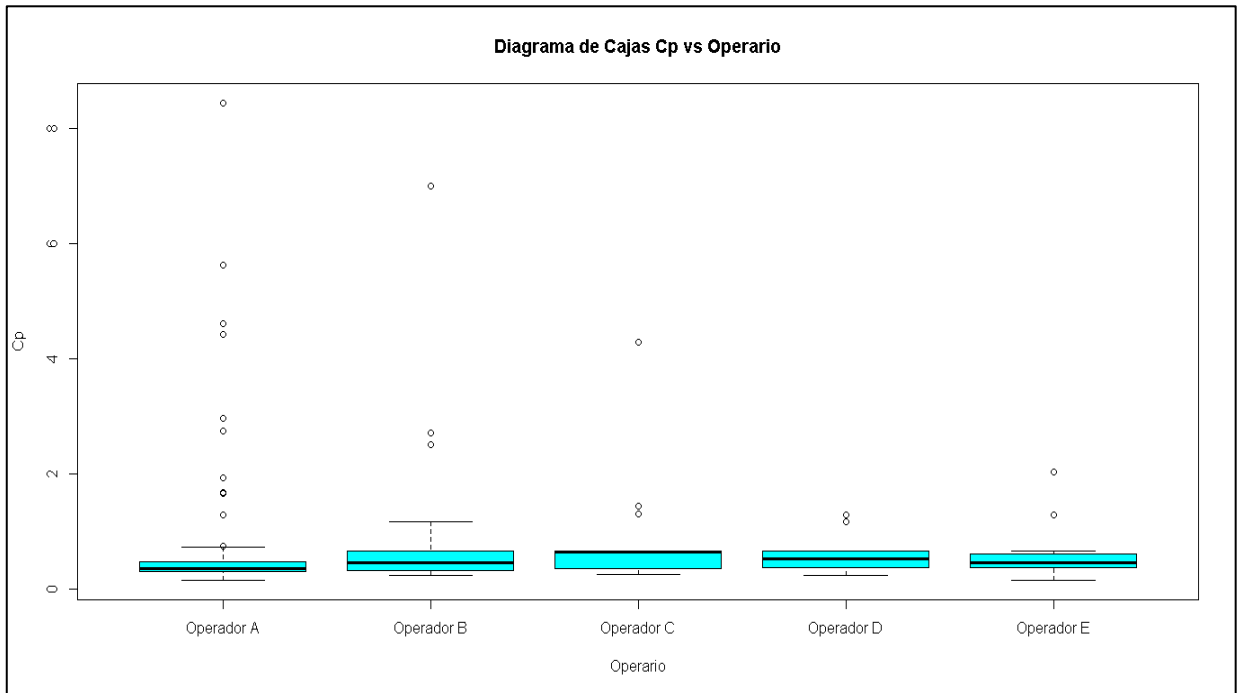
Tabla 3. 8: Capacidad del Proceso Variable Operario

Promedio de Cp	
<u>Operario</u>	<u>Promedio</u>
Operador A	0,46
Operador B	0,55
Operador C	0,60
Operador D	0,53
Operador E	0,50
Total	0,49

Elaborado por : La Autora

Observamos que para la variable operario, las gráficas de caja para el operario A y B, muestra datos atípicos de Cp entre 2 y 8.45, es decir se han elaborado artículos fuera de especificaciones con respecto a la variable de interés sobrepasando el estándar, al igual que los operarios C, D y E debido a existen artículos con peso menor al estándar.

Figura 3. 38: Diagrama de Cajas Cp vs Operario



Elaborado por : La Autora

Capacidad del Proceso para Variable Inyectora

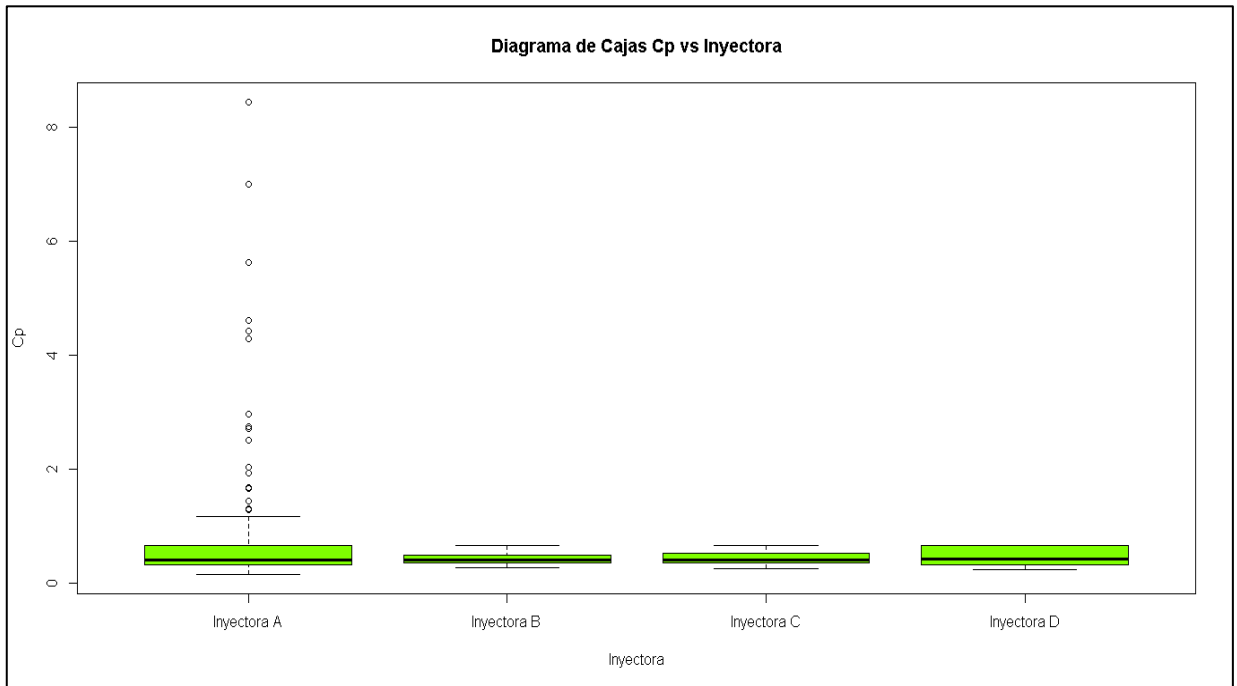
Tabla 3. 9: Capacidad del Proceso Variable Inyectora

Promedio de Cp	
Inyectora	Promedio
Inyectoras A	0,50
Inyectora B	0,44
Inyectora C	0,45
Inyectora D	0,47
Total	0,49

Elaborado por : La Autora

Observamos que para la variable inyectora, las gráficas de caja para la inyectora A, muestra datos atípicos de Cp entre 2 y 8,45, es decir, se han elaborado artículos fuera de especificaciones con respecto a la variable de interés sobrepasando el estándar, debido a que las inyectoras A son sobre producidas mientras que las inyectoras B, C y D no son utilizadas continuamente debido a su alto costo de consumo eléctrico.

Figura 3. 39: Diagrama de Cajas Cp vs Inyectora



Capacidad del Proceso para Variable Turno

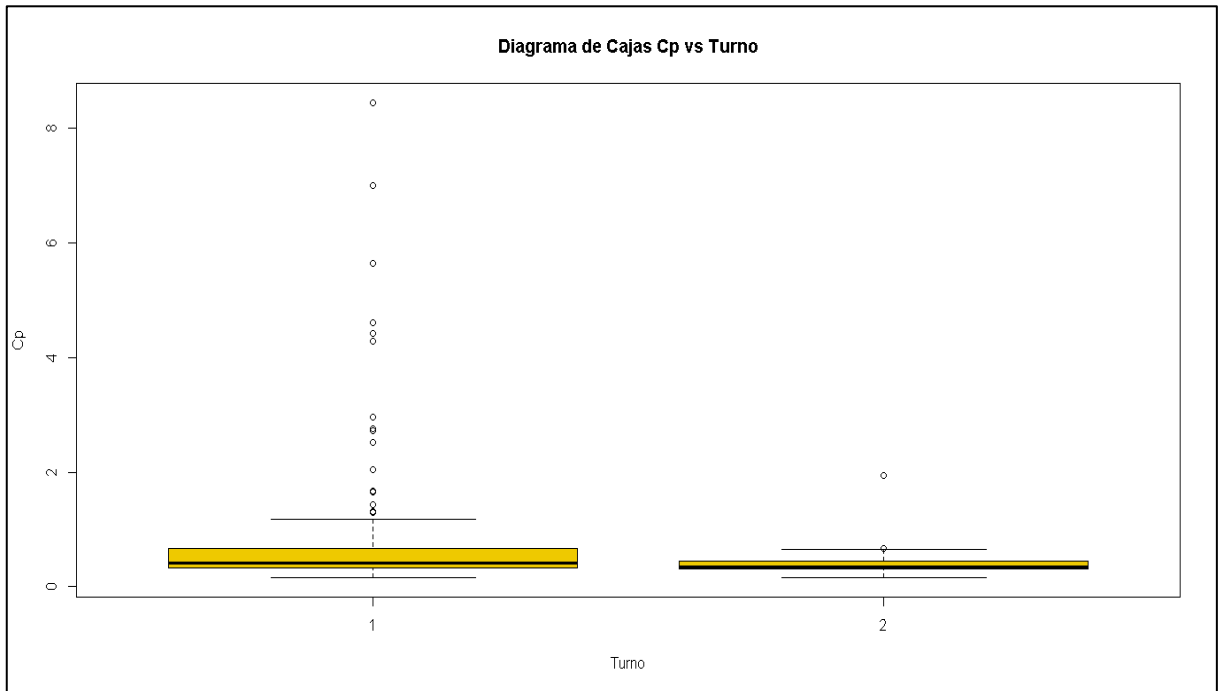
Tabla 3. 10: Capacidad del Proceso Variable Turno

Promedio de Cp	
<u>Turno</u>	<u>Promedio</u>
1	0,50
2	0,41
Total	0,49

Elaborado por : La Autora

Observamos que para la variable inyectora, las gráficas de caja para la inyectora A, muestra datos atípicos de Cp entre 2 y 8.45 en el turno # 1, es decir, se han elaborado artículos fuera de especificaciones con respecto a la variable de interés sobrepasando el estándar, debido a que el turno 1 es donde se producen la mayoría de los artículos pedidos.

Figura 3. 40: Diagrama de Cajas Cp vs Turno



Elaborado por : La Autora

Capacidad del Proceso para Variable Línea

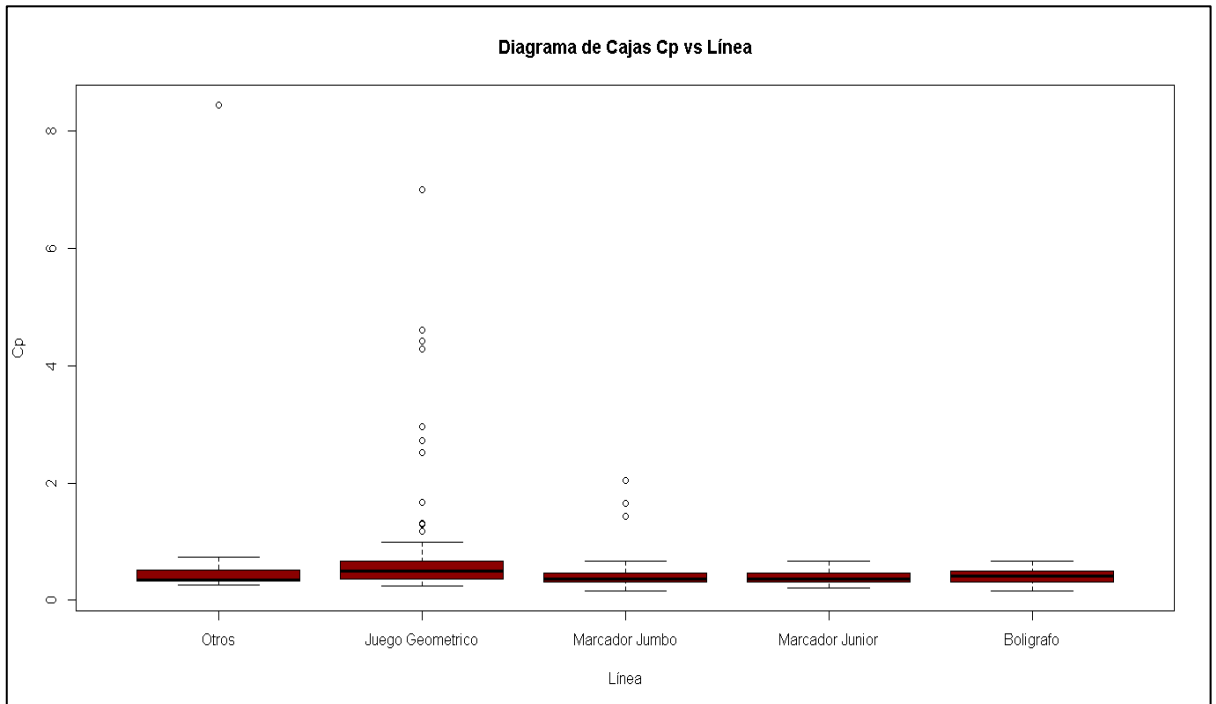
Tabla 3. 11: Capacidad del Proceso Variable Línea

Promedio de Cp	
Línea	Promedio
Bolígrafo	0,42
Juego Geométrico	0,56
Marcador Jumbo	0,43
Marcador Junior	0,41
Otros	0,50
Tempera	0,47
Total	0,49

Elaborado por : La Autora

Observamos, que para la variable línea (artículos), las gráficas de caja para la línea juegos geométricos y Marcadores muestra datos atípicos de Cp de 2 a 8.45, es decir, se han elaborado artículos fuera de especificaciones con respecto a la variable de interés sobrepasando el estándar, debido a que los artículos de esta línea son frágiles.

Figura 3. 41: Diagrama de Cajas Cp vs Línea



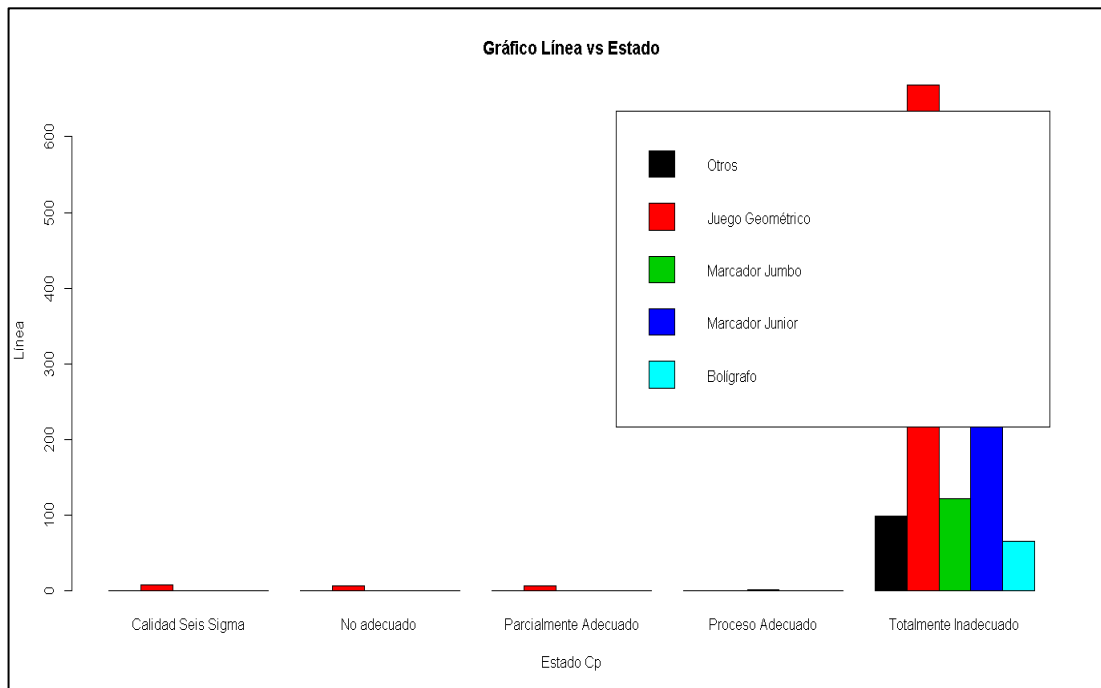
Elaborado por : La Autora

Tabla 3. 12: Estados de Capacidad del Proceso

Promedio de Cp		
Línea	Estado_Cp	Promedio
Bolígrafo	Totalmente Inadecuado	0,42
	Calidad Seis Sigma	4,44
	No adecuado	0,85
Juego Geométrico	Parcialmente Adecuado	1,25
	Proceso Adecuado	1,68
	Totalmente Inadecuado	0,50
Marcador Jumbo	Calidad Seis Sigma	2,04
	Proceso Adecuado	1,55
	Totalmente Inadecuado	0,40
Marcador Junior	Totalmente Inadecuado	0,41
	Calidad Seis Sigma	8,45
	No adecuado	0,74
Otros	Totalmente Inadecuado	0,41
	Calidad Seis Sigma	4,20
	No adecuado	0,96
Tempera	Proceso Adecuado	1,94
	Totalmente Inadecuado	0,43
	Total	0,49

Elaborado por : La Autora

Figura 3. 42: Histograma de Estados de Capacidad del Proceso



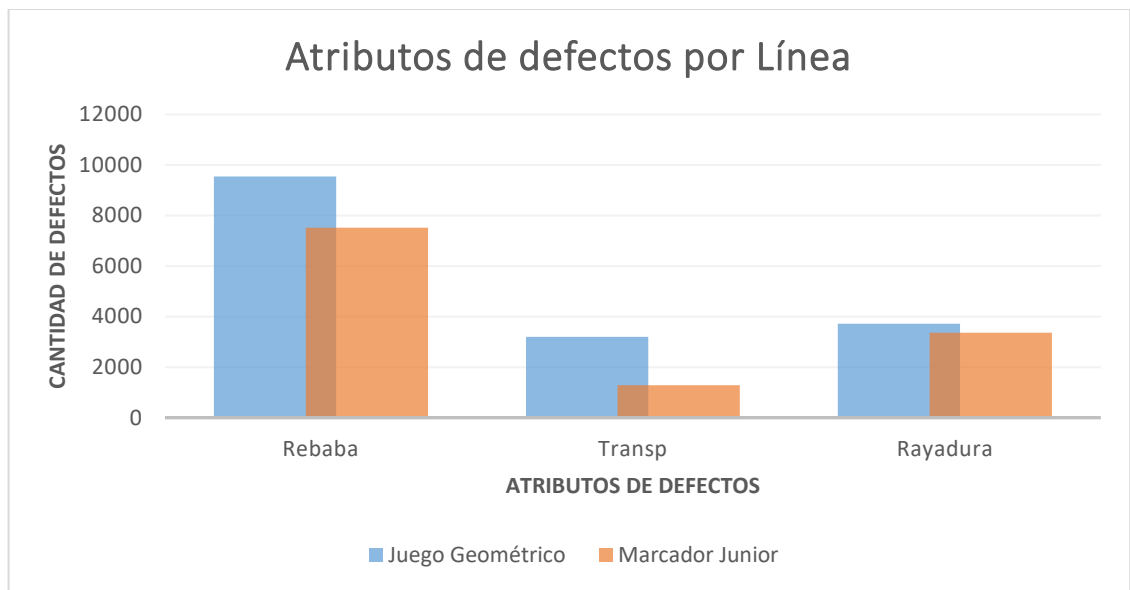
Elaborado por: La Autora

La mayor parte de los Cp puede ser atribuida a errores triviales del proceso de producción. Sin embargo, hay que decir que los errores estructurales tanto la pieza inyectada como del molde son a menudo la razón por la cual el molde no puede conseguir la calidad requerida de la pieza incluso cambiando los parámetros de proceso.

Atributos por defectos

Se observa que el atributo más representativo en la producción es la rebaba, donde el 38% pertenecen a la línea Juegos Geométricos, es decir, el 56% de 9552 unidades mantienen defectos con este atributo al igual que la línea marcadores con el 44% de 7519 de un total de 566673 unidades producidas entre ambas líneas.

Figura 3. 43: Atributos de Defectos por Línea



Elaborado por: La Autor

CAPÍTULO 4

4. DISEÑO DE CONTROL DE CALIDAD

En este capítulo se realiza un diseño de control de calidad, que se ajusta al lineamiento de la planificación estratégica propia de la compañía, mediante el uso de gráficas de control aplicadas al proceso de inyección de plástico.

El diseño de control de calidad de la línea de juegos geométricos y marcadores está enfocado en contribuir con la misión de la empresa, la cual es:

“Desarrollar, producir y mantener productos líderes y relevantes que cumplan con las exigencias y necesidades del consumidor. La cultura centrada en la innovación de productos nacionales, la cual se logra con las mejores ideas y un profundo conocimiento del mercado escolar ecuatoriano. Garantizando de esta manera un crecimiento sostenido y la consolidación de la Compañía como la mejor empresa de productos de útiles escolares, en beneficio de todos los que en ella participamos”
(Plastiuniversal S.A, s.f.)

La propuesta del diseño de control de calidad permitirá reducir los productos no conformes del proceso de inyección de plástico; manteniendo registro de control para monitorear las variables más significativas del proceso. Lo que ayudará a la toma de decisiones, y con la finalidad de mantenerla alineada la visión de la empresa, la cual es:

“Ser identificados dentro y fuera del País como una compañía exitosa en el mercado escolar, por su constante mejora e innovación en sus productos que contribuya al aprendizaje de los niños y facilite las labores de jóvenes y adultos” (Plastiuniversal S.A, s.f.)

4.1. Política del Sistema de Control de Calidad

Como una compañía de elaboración y distribución de productos escolares y de oficina, cada uno de nosotros está comprometido en asegurar la completa satisfacción del consumidor mediante la oferta de productos de la mejor calidad y a precios competitivos.

La política de calidad establecida por la compañía comprende lo siguiente:

- Satisfacer la necesidad de los clientes mediante la entrega de los productos a tiempo y sobrepasando las expectativas del consumidor.
- Adoptar un manejo total de la calidad como un estilo de vida organizacional.
- Revisar continuamente el Sistema de gestión de la calidad y realizar las mejoras y correcciones necesarias.
- Cumplir con la capacitación necesaria de los empleados para proveer una mejora continua y asegurar la eficiencia.
- Actuar acorde a los requerimientos de la norma ISO 9001-2015 para alcanzar los objetivos de calidad determinados, asegurando la efectividad del sistema de gestión de la calidad.

4.2. Objetivos del Sistema de Control de Calidad

Con el diseño del Sistema de Control de Calidad propuesto para el proceso de inyección se espera alcanzar los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Elaborar productos que cumplan con las especificaciones dadas por el cliente, mediante el uso de técnicas y herramientas de calidad, que mejoren los procesos que intervienen en su fabricación y minimicen la cantidad de producto no conforme.

Objetivos Específicos:

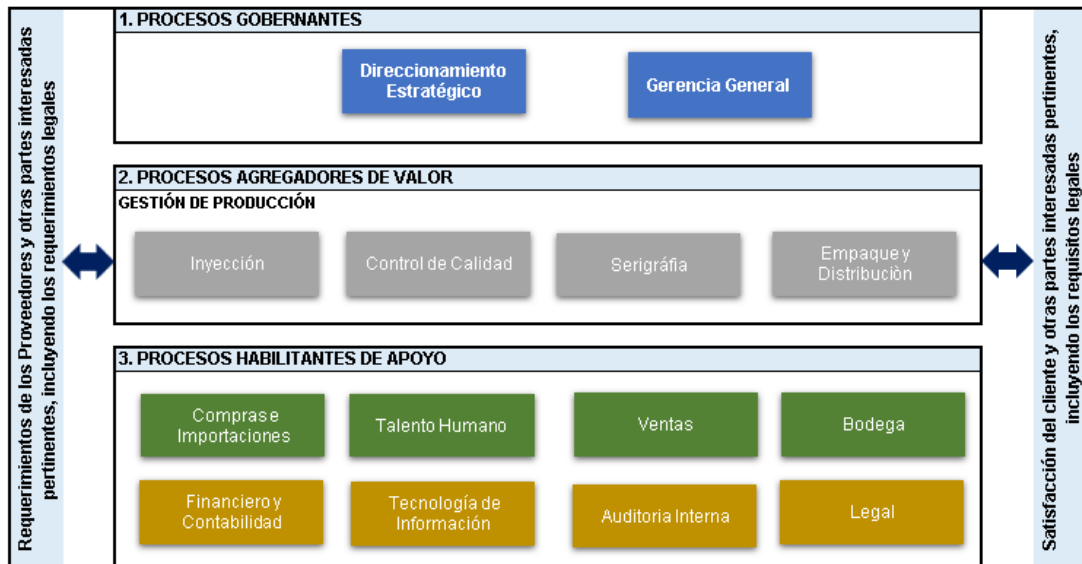
- Registrar las especificaciones solicitadas por el cliente y visualizarlas mediante las órdenes de producción.
- Establecer parámetros de control para la verificación del cumplimiento de las especificaciones en el proceso de producción.
- Definir formatos para el registro de los resultados operacionales del proceso, así como la verificación de control del proceso.

- Capacitar al personal para el correcto registro de los reportes de producción, toma de muestras de control; así como también el manejo correcto de las maquinarias.
- Verificar el estado general del producto elaborado.

4.3. Mapa de Procesos

La empresa, para la elaboración de los artículos de uso escolar y de oficina, representa sus operaciones como lo indica el gráfico, identificando los grupos de procesos de la organización.

Figura 4. 1: Mapa de Procesos



Elaborado por : La Autora

Para los procesos estratégicos o gobernantes, existe el direccionamiento estratégico relacionado con la planificación estratégica, tomando el control la gerencia general. En la gestión de producción el proceso inicia desde la entrada de la materia prima, la misma dependen de la elaboración del producto final seguido de la inyección hasta el almacenaje y distribución al cliente final, estas operaciones están conectadas con las áreas de apoyo que les permite cumplir los objetivos planteados satisfaciendo las necesidades del cliente final mediante la mejora continua de las operaciones.

4.4. Indicador de Calidad

Para la elaboración de indicador de calidad se consideró que la empresa contaba con información de cantidad de producción y de desperdicio, sin embargo, la información no proporcionaba un resultado que expusiera realmente el impacto del proyecto, puesto que al generar un control de calidad en el producto semielaborado reduciría la cantidad de desperdicio lo que mejoraría la calidad del producto antes de culminar el producto final. Se propone indicadores de cumplimiento de calidad y cantidad de defectos con el fin de medir el impacto de los artículos defectuosos por maquinaria.

$$\text{Cumplimiento de Calidad del artículo} = \frac{\text{No. de artículos defectuosos diarios}}{\text{Total de artículos producidos diarios}}$$

$$\text{Cantidad de Defectos por Máquina} = \frac{\text{Cantidad de artículos defectuosos (Peso)}}{\text{Cantidad de MateriaPrima por Máquina}}$$

$$\text{Devoluciones por Calidad} = \frac{\text{No. de artículos defectuosos devueltos por atributos}}{\text{Total de artículos entregados}}$$

4.5. Plan de Calidad

Se propone el siguiente plan de calidad de acorde a los productos no conformes presentados dentro del proceso de inyección de plásticos.


No.	¿QUE?	¿POR QUÉ?	¿DÓNDE?	¿QUIÉN?	¿CÓMO?	¿CUÁNTO?
1	Creación de política de calidad, mapa de procesos.	Obtener un direccionamiento estratégico de la calidad en la elaboración de artículos.	Empresa	Gerente, jefe de producción y Jefe de Calidad	Por medio de una reunión donde se entrevistó según la experiencia en la compañía, la competencia y el área.	Sin costo
2	Determinar indicadores de gestión de calidad al proceso de inyección de plásticos	Realizar seguimiento del proceso de inyección y acciones correctivas	Empresa	Jefe de Producción y Jefe de Calidad	Indicadores manejados en Excel	Sin costo
3	Establecer un estándar de calidad del producto semielaborado.	Especificar las variaciones en la calidad y establecer los límites permitidos tanto cuantitativos como cualitativos	Empresa	Jefe de Producción y Jefe de Calidad	Control estadístico de procesos.	Sin costo
4	Creación de procedimiento de calidad y formatos	Realizar los procedimientos de acuerdo con las necesidades de la empresa además los formatos cumplen con la información pertinente.	Empresa	Jefe de Producción, Jefe de Calidad y/o Asesor Externo	Documentaciones adaptables y sus debidos formatos establecidos	Costo Medio
5	Efectuar Ficha de caracterización del proceso de inyección de plásticos	Guía necesaria para personal encargado del área.	Empresa	Jefe de Producción, Jefe de Calidad	Recolección de información en la empresa	Sin costo
6	Capacitación del personal operativo	Nivelación del proceso y acercamiento del operario al proceso, como también búsqueda de correcciones del procedimiento.	Empresa	Jefe de Producción, Jefe de Calidad	Enseñarle y mostrarle el paso a paso de las actividades a realizar y concientizar la importancia de la función	Costo Bajo

Tabla 4. 1: Plan de Calidad Propuesto

4.6. Caracterización del Proceso

Se realiza la caracterización del proceso de inyección en base a la propuesta del formato de esta manera se realiza y documenta el proceso.

Figura 4. 2: Caracterización del Proceso de Inyección

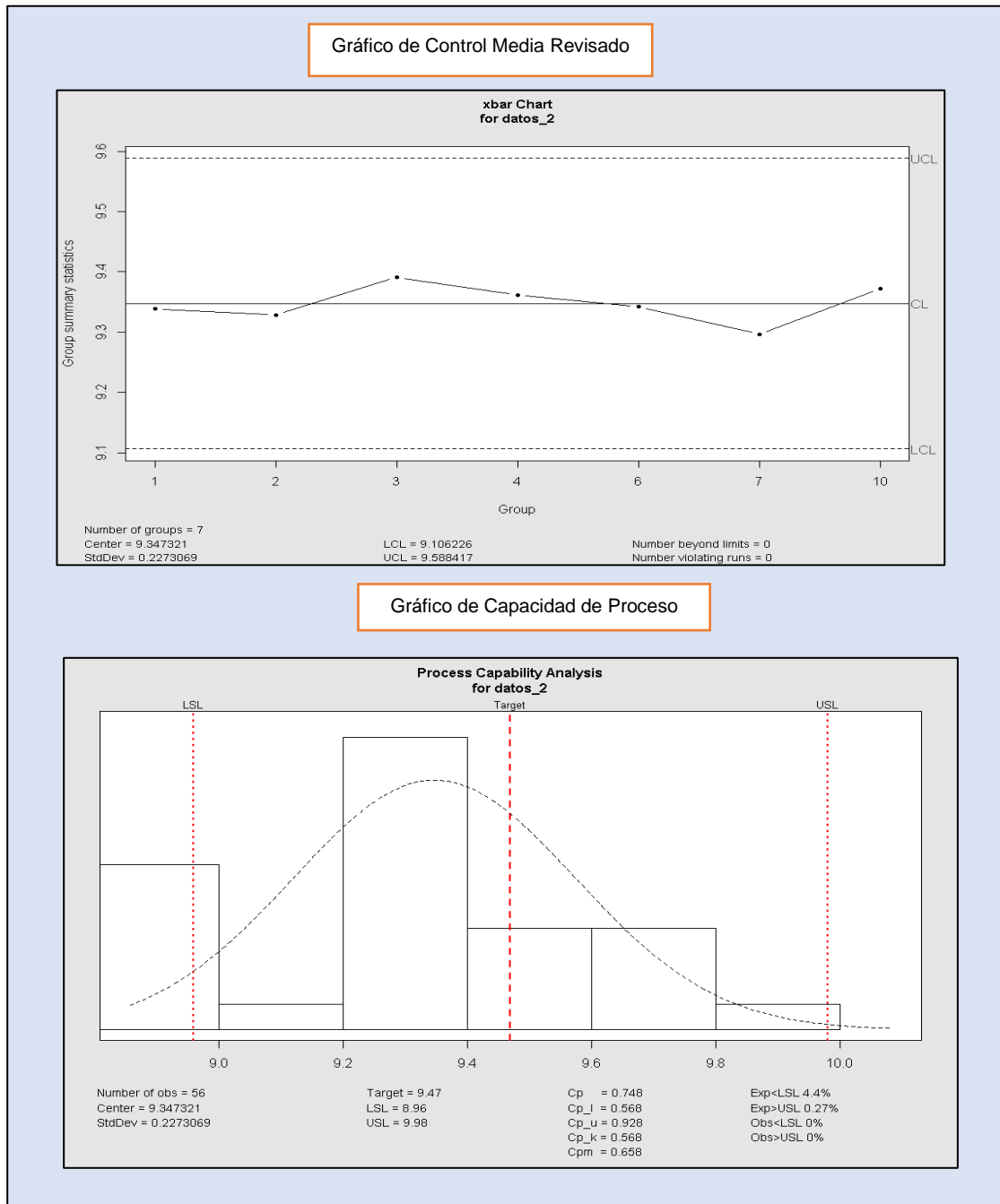
 FICHA DE CARACTERIZACIÓN PARA EL PROCESO DE INYECCION				
NOMBRE DEL PROCESO	Inyección de Plásticos		TIPO DE PROCESO	Gestión de Producción
NOMBRE DEL SUBPROCESO	N/A		DUEÑO DEL PROCESO	Jefe de Calidad
OBJETIVO	Planificar, controlar y producir artículos escolares y de oficina cumpliendo con estándares de calidad			
ALCANCE	Producción de artículos escolares y de oficina mediante el moldeo de inyección de plásticos.			
PROVEEDOR	ENTRADAS	ACTIVIDADES	SALIDAS	CLIENTES
Proveedor del Exterior	*Materia Prima	*Receptar materia prima en bodega	*Producto semielaborado *Registros de Calidad	Producción
		*Ajustar parámetros de maquinarias inyectoras		
		*Verificar certificado de metería prima		
		*Colocar materia prima en maquinaria		
		*Colocar molde producto en inyectora		
		*Sacar artículo semi elaborado		
		*Verificar variables y atributos		
RECURSOS CLAVES	RESPONSABLES	REGISTROS DEL PROCESO		
*Personal competente *Organización legalmente constituida *Maquinarias en buen estado	Jefe de Producción y Jefe de Calidad	*Registros de Defectos *Registro de Control de Variables y Atributos *Registro de No Conformidad		
SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN (KPI) (Indicador / Índice / Meta / Frecuencia)	REQUISITOS RELACIONADOS (Legales, reglamentarios / del cliente)	DOCUMENTOS DE REFERENCIA (Internos y externos)		
Indicador de Calidad del Artículo	Todos los requisitos definidos por la organización	Certificaciones de calidad, medio ambiente y seguridad en el trabajo		

Elaborado por: La Autora

4.7. Análisis de datos revisados

De acuerdo con lo anteriormente descrito, por las variaciones encontradas para los tres casos en el gráfico de medias, rangos y desviación estándar, se procede a eliminar dichas observaciones, y realizar los cálculos de capacidad con los gráficos de la media.

Figura 4. 3: Capacidad del Proceso Escuadra 16/45

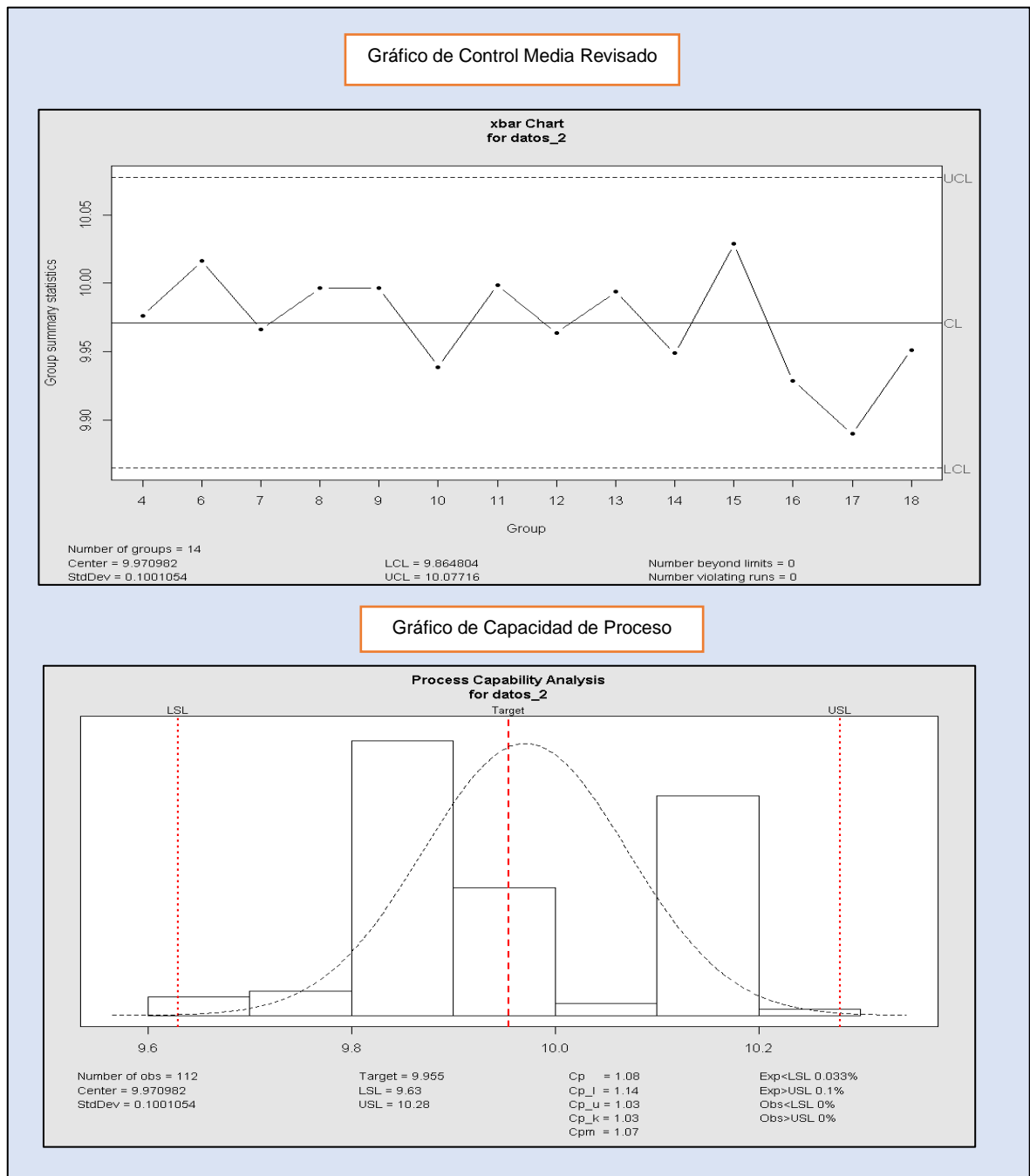


Elaborado por : La Autora

Según el gráfico de medias indica que el proceso es estable, sin valores fuera de los límites de control, el histograma muestra que el proceso está alejado del objetivo, pero no lo sobrepasa, es decir los resultados de las mediciones están dentro del límite de especificación.

El índice de capacidad C_{pk} , es mayor a 1, indica que el proceso obtiene producto fabricado conforme a las especificaciones.

Figura 4. 4: Capacidad del Proceso Escuadra 16/60

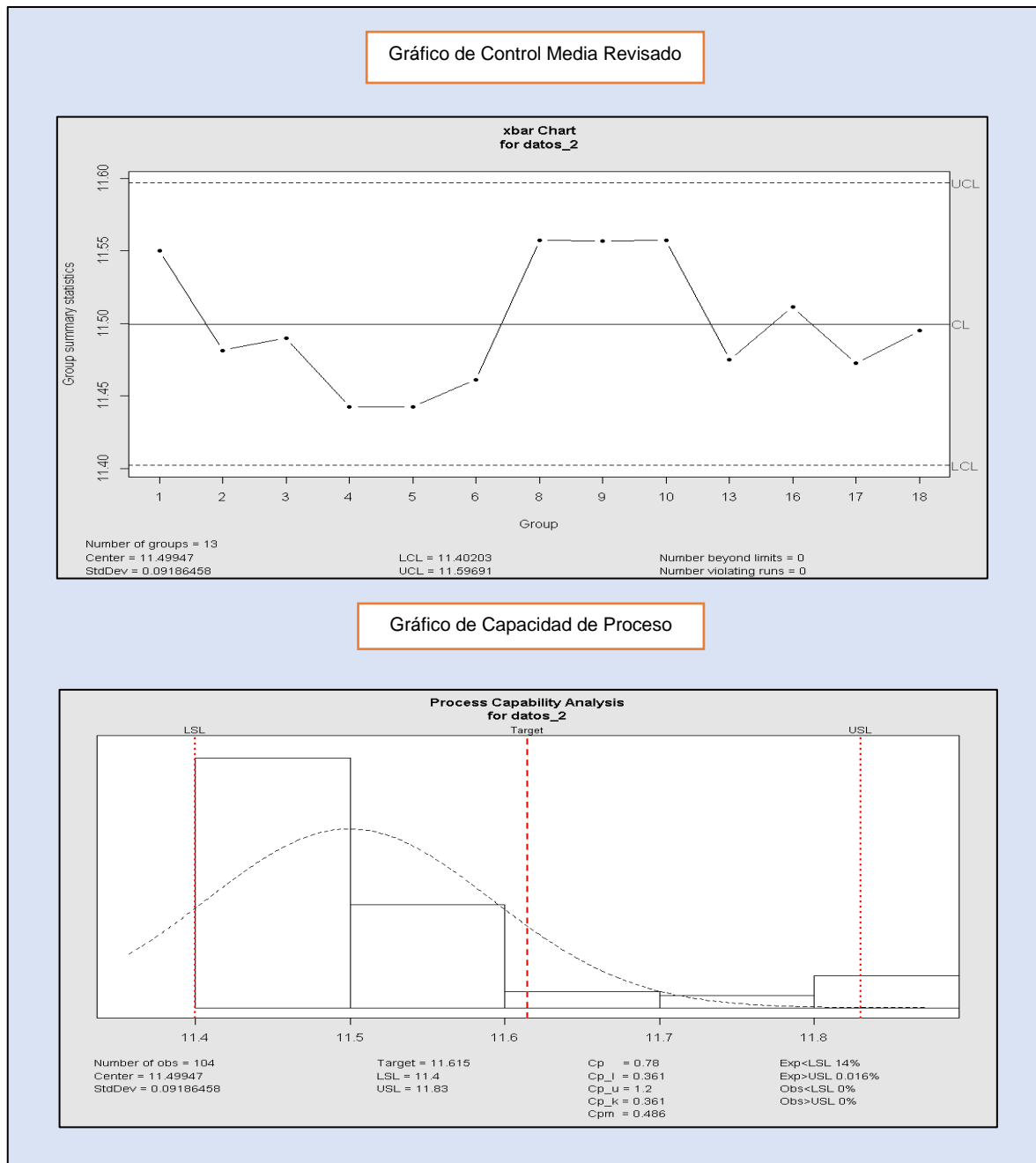


Elaborado por : La Autora

Según el gráfico de media indica que el proceso es estable, sin valores fuera de los límites de control, el histograma muestra que el proceso está alejado del objetivo, pero no lo sobrepasa, es decir los resultados de las mediciones están dentro del límite de especificación.

El índice de capacidad Cpk, es menor a 1 indica que el proceso no está obteniendo producto fabricado acorde a las especificaciones.

Figura 4. 5: Capacidad del Proceso Regla 20 cm

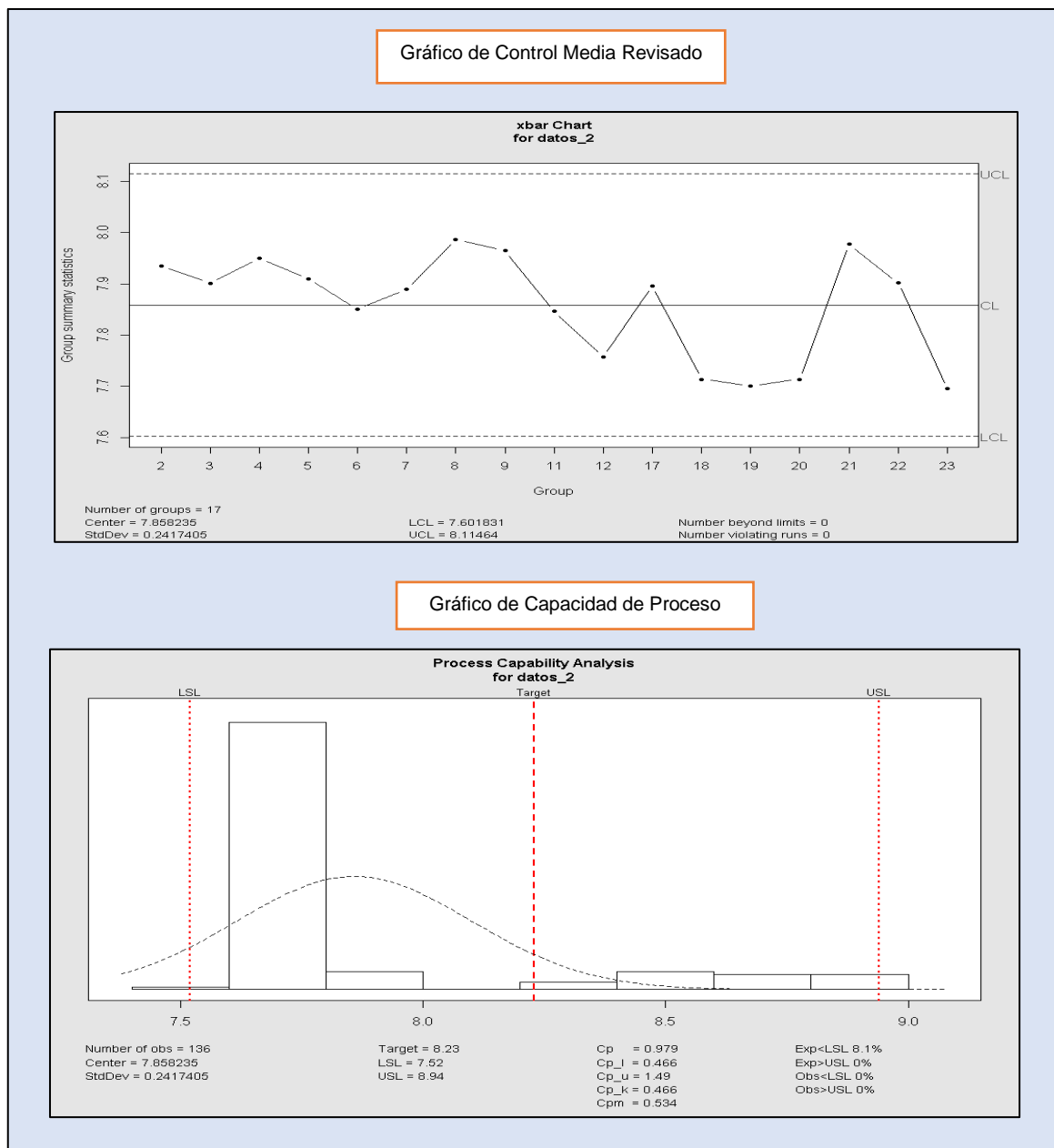


Elaborado por : La Autora

Según el gráfico de medias indica que el proceso es estable, sin valores fuera de los límites de control, el histograma muestra que el proceso está alejado del objetivo, pero no lo sobrepasa, es decir los resultados de las mediciones están dentro del límite de especificación.

El índice de capacidad Cpk, es menor a 1 indica que el proceso no está obteniendo producto fabricado acorde a las especificaciones.

Figura 4. 6: Capacidad del Proceso Graduador Pequeño



Elaborado por 1: La Autora

Según el gráfico de medias indica que el proceso es estable, sin valores fuera de los límites de control, el histograma muestra que el proceso está alejado del objetivo, pero no lo sobrepasa, es decir los resultados de las mediciones están dentro del límite de especificación.

El índice de capacidad Cpk, es menor a 1 indica que el proceso no está obteniendo producto fabricado acorde a las especificaciones.

4.9. Análisis de Incumplimiento de Parámetros

Para los casos de artículos que no están de acuerdo con las especificaciones analizamos las causas encontradas y son:

- 1) Materias Primas no cumplen especificaciones
- 2) Error de laboratorista al tomar la muestra
- 3) Métodos de ensayo de laboratorio no validados
- 4) Muestreo no representativo
- 5) Falta de calibración en balanzas y máquinas inyectoras

4.10. Creación de documentos

En esta sección se presentará documentos propuestos de acuerdo con el plan de Calidad como:

- Procedimiento de control de Documentos y registros (Anexo A.3)
- Formato de Control de Variable y Atributos (Anexo A.4)
- Formato de inspección de Calidad (Anexo A.5)
- Ficha de Caracterización de Proceso (Anexo A.6)

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- De acuerdo con la observación de datos, se analizaron los problemas indicados por el personal encargado de calidad, utilizando herramientas estadísticas detectando novedades tanto del personal como de maquinarias, así mismo de los métodos utilizados dentro del proceso de inyección de plásticos obteniendo un 62,52% total de defectos de producto semielaborados, en la línea juegos geométricos y marcadores.
- Al analizar los datos se determinó como variable de interés el peso, con la cual se realizó un análisis de capacidad de proceso para determinar los gráficos de control con los registros actuales, luego se eliminaron los datos fuera de control proponiendo un nuevo de gráfico de control y quedando como variable dependiente C_p para posterior análisis.
- Dentro de la propuesta del diseño de Sistema de control de calidad, se realizó la planificación estratégica, que incluye la política de calidad, mapa de procesos, procedimientos entre otros; esto permitirá generar otro enfoque a la gestión administrativa de la empresa, identificando los procesos estratégicos, claves y de apoyo para realizar el diseño del mapa de proceso y caracterización organizacional de la empresa.
- Se realizó cartas de control por artículos para la media, rango y desviación estándar dando como resultado los puntos fuera de control, los mismos que son eliminados de esta manera se idéntica los límites apropiados para el control de calidad por artículo y línea, sin embargo, surgen anomalías debido a los registros manuales por parte de operarios.

- Se observa que las Máquinas que corresponden al grupo de Inyectoras A, son las más utilizadas en la producción de todos los artículos que produce la empresa, las Inyectoras del grupo B, C, y D son las menos usadas debido al alto consumo de energía eléctrica.
- De acuerdo con el análisis de defectos entre la línea juegos geométricos y marcadores se determina que el 56% corresponde a los juegos geométricos y el 44% a marcadores al atributo rebaba es decir que se utiliza más materia prima en la elaboración de estos artículos.

Recomendaciones

- Evaluar los problemas de No Conformidad en el proceso de inyección se espera que la empresa tome las recomendaciones propuestas de documentación y procedimientos realizados en el proyecto.
- Implementar la planificación estratégica propuesta y el diseño de control de calidad para luego ser sociabilizada en conjunto con sus registros propuestos.
- Proponer una asesoría energética en las inyectoras B, C y D, con personas especialistas del tema y así mejore la eficiencia de las máquinas y motores para que puedan ser utilizadas por igual dentro del proceso de inyección.
- Validar metodologías de análisis de laboratorio antes de ejecutarlas, y tener que sean confiables para una posterior evaluación.
- Realizar capacitaciones continuas al personal operativo de control de calidad y de uso de maquinarias con el fin de minimizar errores de registro de datos.
- Establecer un plan de muestreo en donde se tomen 3 muestras por lote producido, y realizar los análisis y posterior a esto definir si las características se mantienen para así reducir la frecuencia, lo que es una forma de optimizar los recursos.

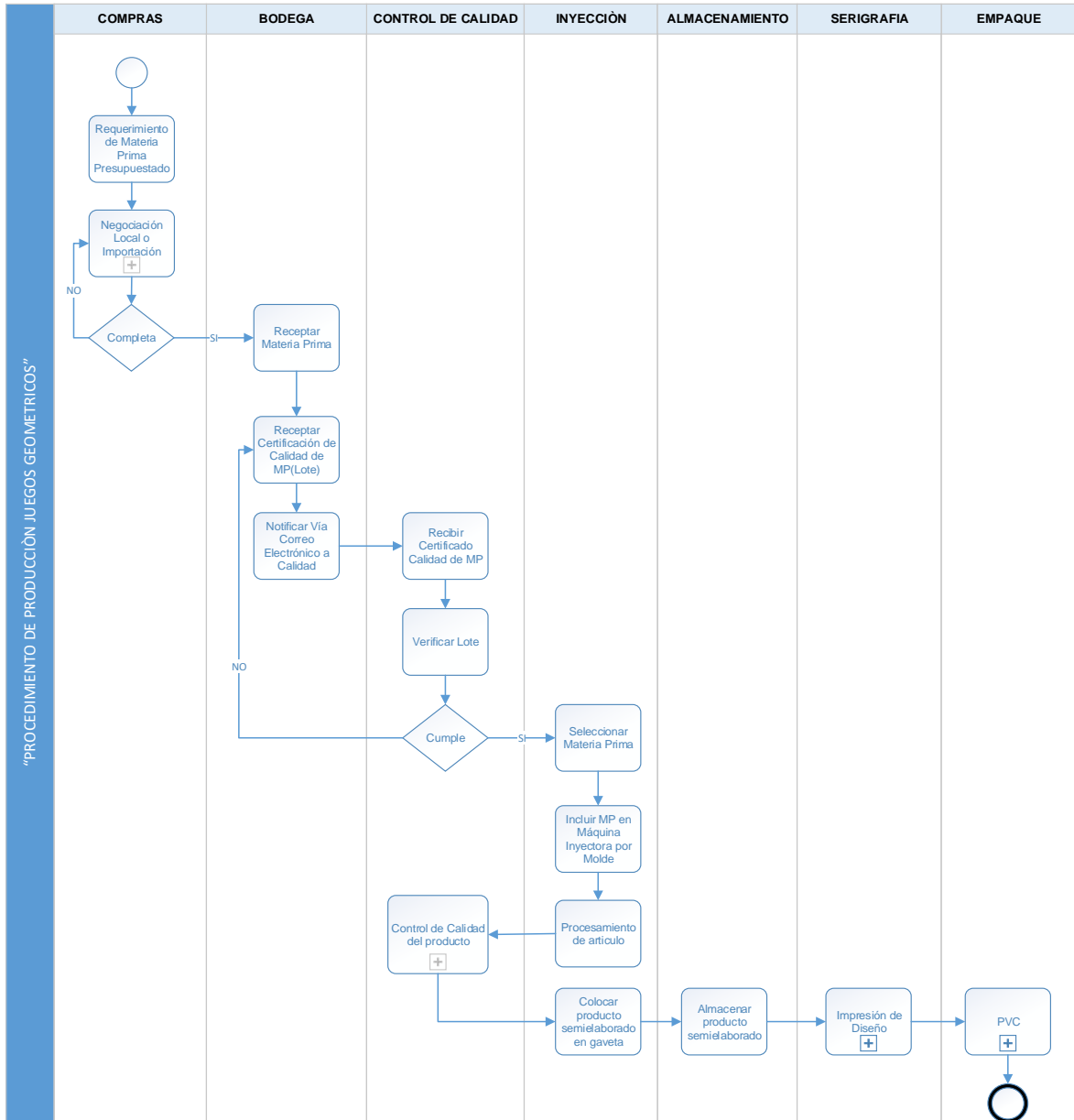
6. Referencias Bibliográficas

- Alay, E. (2018). DSpace ESPOL. Recuperado el 02 de 09 de 2019, de Diseño de un Sistema de Integrado de Gestión para el Control Estadístico de proceso aplicado al almacenamiento de Materia Prima en una empresa del sector industrial marítimo:
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/46034>
- Allueva, A. (1997). Técnicas estadísticas del control de calidad para procesos industriales. Dialnet, 5-18. Recuperado el 16 de 08 de 2019
- Besterfield, D. (2009). Control de calidad. México: Pearson Education.
Recuperado el 18 de 08 de 2019
- Besterfield, D. H. (2009). Control de Calidad. Mexico: Pearson Education.
- Bitaliana. (2015). Emprendices . Obtenido de Importancia de la Calidad en las Empresas: <https://www.emprendices.co/la-importancia-la-calidad-las-empresas/>
- Coursehero. (Julio de 2010). SCoursehero. Obtenido de Manual de Técnicas Estadísticas : <https://www.coursehero.com/file/32582561/4H-OD-60pdf/>
- EAS Change Systems. (5 de Febrero de 2016). EAS Change Systems. Obtenido de EAS Change Systems Web site: <https://easchangesystems.com>
- Easchangesystems. (2015). Easchangesystems. Recuperado el 05 de 09 de 2019, de <https://easchangesystems.com/es/application/moldeo-por-inyeccion-del-plastic/moldeo-por-inyeccion-del-plastico/>
- Economy Watch. (9 de Diciembre de 2015). Economy Watch. Obtenido de [Noticias Económicas]:
https://www.economywatch.com/world_economy/ecuador/industry-sector-industries.html
- Eval Perú. (2009). Red Peruana de Evaluación. Recuperado el 19 de 08 de 2019, de Guía de Elaboración de Diagrama de Flujo:
<http://www.evalperu.org/sites/default/files/resources/file/3.%20MPNGE%20guia%20diagramas-flujo-2009.pdf>
- Gujarati, D. N. (2010). Econometria. México, D. F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Internacional ISO. (2015). ISO 9001. Obtenido de ISO 9001 : 2015 Sistema de Gestión de Calidad: <https://www.normas9000.com>
- Ishikawa, K. (1985). Control Total de la Calidad modalidad japonesa. Bogotá (Colombia): Grupo Editorial Norma .
- Jordan, E. (2006). Reducción de Tiempo Improductivos en la Producción de Marcadores. Guayaquil, Ecuador.
- Liker, J. K. (2016). Progressa Lean. Obtenido de <http://www.progressalean.com/5-porques-analisis-de-la-causa-raiz-de-los-problemas/>
- Limas, M. C. (2014). Metodología para el análisis previo a la modelización de datos en procesos industriales. Logroño (Esapaña): Universidad de la Rioja.
- Lombardero, L. (2014). bvbusiness-school. Obtenido de <https://es.slideshare.net/Luispin/uc18-graficos-controlshewart-trb>

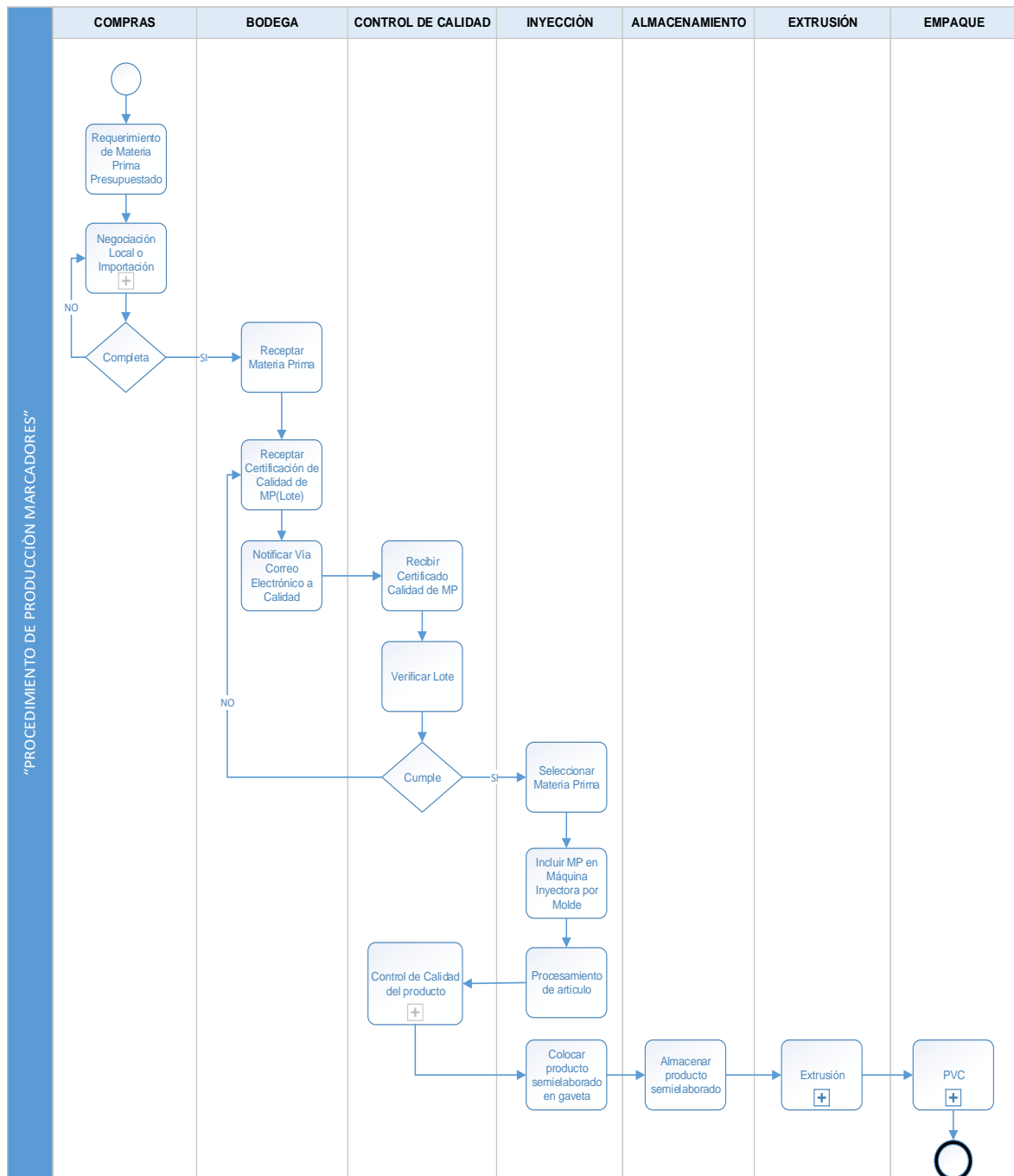
- López, S. (2010). Introducción y Fundamentos de Control de Calidad. Guayas, Guayaquil, Ecuador.
- Maquinarias y Herramientas . (2012). Obtenido de <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-medicion/regla-graduada-tipos-y-usos>
- Medina, A., Dianelys, N., & Arialys, H. (2015). Revista UTE EC. Obtenido de Alta Gestión Empresarial: <https://revistas.ute.edu.ec/>
- Mihaela Loredana, P. (mayo de 2017). University of Târgu Jiu. Obtenido de University of Târgu Jiu: http://www.utgjiu.ro/revista/ec/pdf/2017-05/11_Ecobici%20Loredana.pdf
- Mitra, A. (2008). Fundamentals of Quality Control and Improvement. New Jersey: Library John Wiley.
- Montgomery. (2009). Introduction to Statistical Quality Control . Arizona: John Wilery and sons.
- Montgomery, D. (2009). Introduction to Statistical Quality Control [Introducción al Control Estadístico de Calidad]. Arizona: John Wilery and sons. Recuperado el 19 de 08 de 2019
- Pérez, María. (2014). Control de Calidad, Técnicas y Herramientas. (R. Libros, Ed.) Madrid: RC Libros. Recuperado el 18 de 08 de 2019, de http://www.rclibros.es/pdf/capitulo_9788494180194.pdf
- Plastiuniversal S.A. (s.f.). Carioca. Obtenido de <http://www.plastiuniversal.com/principal.htm>
- Pleguezuelos, C. T. (2012). Métodos y Herramientas de Mejora. Centro de Estudios Municipales y de Cooperación Internacional.
- Politécnico de Colombia. (2017). Politéc. Obtenido de Guia Didáctica 1- Gestión por Proceso: www.politecnicodecolombia.com.co
- Shewhart, W. A. (1964). Economic Control of Quality of Manufactured Products. Pearson.
- SPC Consulting Group. (6 de Febrero de 2013). Noticias SPC Consulting Group. Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/grafica-de-control/>
- The Cuenca Dispatch. (18 de agosto de 2019). Ecuador private sector to build plant to make fuel out of plastic. Obtenido de <https://thecuencadispatch.com/ecuador-private-sector-to-build-plant-to-make-fuel-out-of-plastic/>
- Universidad Rafael Landívar. (s.f.). Universidad Rafael Landívar. Recuperado el 16 de 08 de 2019, de Procedimientos y Procesos: http://biblio3.url.edu.gt/publiclg/biblio_sin_paredes/fac_economicas/2016/orga_empr/cap/07.pdf
- Zurita, G. (2010). Probabilidad y Estadísticas. Guayaquil: Espol.

7. Apéndices y anexos

A 1. Diagrama de Flujos de Proceso Juegos Geométricos



A 2. Diagrama de Flujos de Proceso de Marcadores



A 3. Procedimiento de control de documentos y registros

	PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS	PRO – CON – 01 FECHA: 1 – 08 – 2019 REVISION 00
---	---	--

1. OBJETIVOS

1.1. GENERAL

Establecer la documentación necesaria para el procedimiento general del área de inyección de empresa de plásticos y registros relacionados.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para la elaboración, revisión y aprobación de documentos y registros aplicados al sistema de control de calidad.

3. RESPONSABLE DE CONTROL DE DOCUMENTOS

El responsable de la documentación será el responsable técnico o líder de calidad de la empresa. Cada representante de proceso debe documentar de acuerdo con el formato establecido.

CÓDIGO	NOMBRE DEL FORMATO	RESPONSABLE	ALMACENAMIENTO		
			TIPO	LUGAR	TIEMPO
			Digital		

4. DESARROLLO

En el desarrollo de este procedimiento se distingue el control de documentos para:

- Documentos Externos / Internos
- Registros

4.1. CONTROL DE DOCUMENTOS

Una vez identificado y levantada la información se deberá documentar documento considerando lo siguiente:

4.1.1. Documentación Referenciada

CÓDIGO	NOMBRE DEL DOCUMENTO
-	
-	

4.1.2. Responsables

Alta Gerencia: Es la persona en calidad de Representante y será el responsable de la aprobación de todos los documentos generados internamente, exceptuando cuando se generen delegaciones por él.

Personal Interno: Serán los responsables de la elaboración de documentos internos y el cumplimiento de los lineamientos estipulados en este procedimiento.

4.1.3. Definiciones y Acrónimos

Manual: Documento que engloba lineamientos generales del proceso.

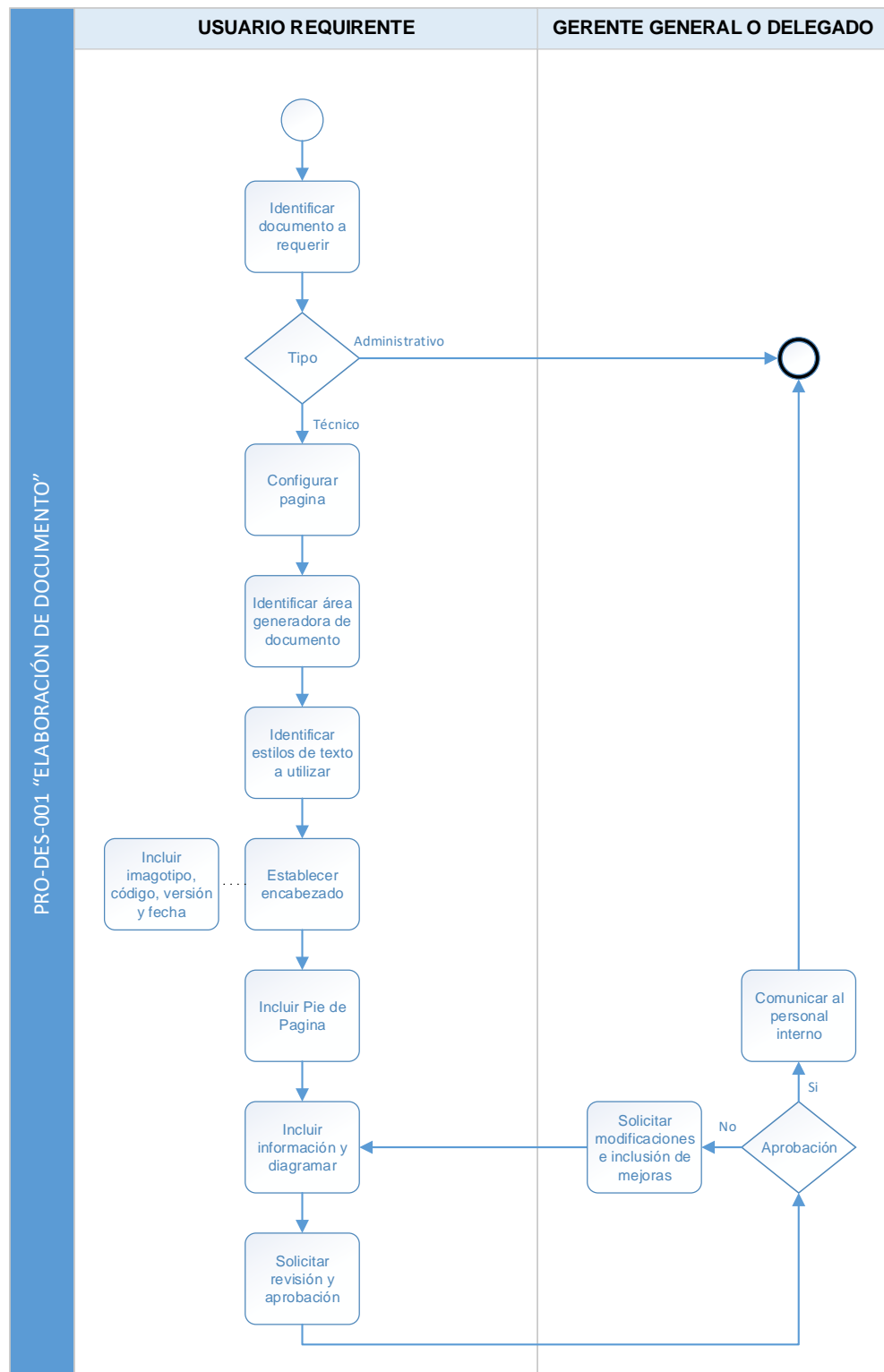
Procedimiento: Documento que describe en forma sistemática las actividades que se realizan en el proceso a través de un orden lógico, especificando objetivo, responsable, registros y demás información necesaria para su estructura.

Instructivo: Documento que describe la ejecución de una actividad específica.

Documentos Externos: Documentos que no son generados por la empresa, pero son necesarios para la ejecución de procesos internos. Por ejemplo: Normas, Leyes, documentación del cliente, etc.

4.1.4. Actividades Sistemáticas

Flujograma



4.1.5. Identificar el tipo de documento

El usuario requirente identificará el tipo de documento a requerir, pudiendo ser clasificada en:

- a. Documentos Administrativos,

TIPO DE DOCUMENTO	ID
Oficio	O
Memorando	M

DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS

- b. Documentos Técnicos

TIPO DE DOCUMENTO	ID
Manual	MAN
Procedimiento	PRO
Instructivo	INS
Registro	REG
Plan	PLN
Otros documentos	DOC

DOCUMENTOS TÉCNICOS

4.1.6. Características Generales de los Documentos

Previo al desarrollo de la documentación según su tipo, el usuario requirente configurará las paginas considerando las siguientes características:

TAMAÑO DE PAPEL	Papel A4, Dimensiones NTE INEN 1783:92 (210 [mm] x 297 [mm])
TAMAÑO Y TIPO DE LETRA	Fuente tipográfica Arial Tamaño 10
MÁRGENES	Superior, inferior y lateral izquierdo 3[cm], Lateral derecho 2.5 [cm]
ESCRITURA DE FECHAS	Orden: día, mes y año. El día y año serán expresados con 2 dígitos y el mes con las 3 letras iniciales (17-ago.-18)

CARACTERÍSTICAS GENERALES

4.1.7. Identificar áreas organizacionales

Las áreas serán identificadas conforme al proceso al que pertenecen según la desegregación de procesos y la siguiente tabla, siendo esta necesaria para codificar el documento:

COD	NIVEL DE PROCESO	COD	MACROPROCESO	COD	PROCESO	ID

(*) Procesos Subcontratados no aplicables para diseñar e implementar procesos

ID DE PROCESOS O ÁREAS

4.1.8. Diseñar Documentos

4.1.8.1. Identificar Estilo de Texto


Para el detalle de la información y la descripción se considera la siguiente inclusión de estilos:

TIPO	NUMERACIÓN	FUENTE	TAMAÑO	EFEECTO	COLOR
TITULO 1: Utilizado en los títulos de primer nivel	Numeral 1	Arial "negrita"	10 pto	versalitas	Negro
TITULO 2: Utilizado en los títulos de primer nivel	Numeral 1.1	Arial "negrita"	10 pto	versalitas	Negro
TITULO 3: Utilizado en los títulos de primer nivel	Numeral 1.1.1	Arial "negrita"	10 pto	versalitas	Negro
TITULO 3: Utilizado en los títulos de primer nivel	Numeral 1.1.1.1	Arial "negrita"	10 pto	versalitas	Negro
FIGURA: Utilizado en la descripción de figuras	Figura 1.1	Arial "negrita"	10 pto	versalitas	Personalizado RGB (128,128,128)
TABLA: Utilizado en la descripción de tablas	Tabla 1.1	Arial "negrita"	10 pto	versalitas	Personalizado RGB (128,128,128)
TEXTO 1: Utilizado en párrafos de nivel 1	Numeral 1.	Arial "regular"	10 pto	Sangría francesa 0.6 cm	Negro
TEXTO 2: Utilizado en párrafos de nivel 2	Numeral a.	Arial "regular"	10 pto	Sangría izquierda 0.6 cm	Negro
TEXTO 3: Utilizado en párrafos de nivel 3	Numeral 1.	Arial "regular"	10 pto	Sangría izquierda 1.2 cm	Negro

ESTILO DE TEXTO

4.1.8.2. Establecer Encabezado

El contenido del encabezado aparecerá a partir de la segunda hoja del documento y la estructura será definida por 3 columnas, conforme a la siguiente descripción:

IMAGOTIPO	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DATOS DE CREACIÓN DEL DOCUMENTO
	<p align="center">PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS</p>	<p align="center">PRO – CON – 01 FECHA: 1 – 08 – 2019 REVISION 00</p>
<p>Imagotipo utilizado según los vigentes por la organización</p>	<p>Establece el nombre del documento, sea este manual, procedimiento, instructivo u otros</p>	<p>Incluye datos de código del documento, y versión que serán alineados conforme a los acápites siguientes, y para el caso de fecha corresponderá a la de creación o actualización del documento y pagina referente al secuencial y total de páginas del documento</p>

ENCABEZADO

4.1.8.3. Código de Documento

La identificación o referencia será escrita en el ítem “**Código**” ubicado en el sector superior derecho del encabezado de página del documento. La estructura es la siguiente:

NIVEL 1		NIVEL 2		NIVEL 3	
DOCUMENTO		ÁREA		SECUENCIAL	
PRO	-	DES	-	001	

ESTRUCTURA DEL CÓDIGO

La identificación y/o estructura del código corresponde a lo siguiente:

- **Nivel 1:** Sera establecido según el tipo de documento
- **Nivel 2:** Sera establecido según el área organizacional
- **Nivel 3:** Indica el número correlativo del documento.

4.1.8.4. Versión

Es la identificación del documento y sus controles de modificaciones y aprobaciones, por tanto, al crearse todo documento será publicado con “versión 00” posterior a cualquier cambio y aprobación de este se actualizará al secuencial siguiente y será

detallada la modificación en la tabla de registro de modificaciones de la segunda página del documento.

4.1.8.5. Establecer Pie de Página

Se incluirá la declaración expresa de copia no controlada para el control eficiente de los documentos:

COPIA NO CONTROLADA: Queda prohibido reproducir o hacer cualquier cambio sin autorización del responsable emisor del área o responsable de la gestión estratégica. En caso de ser descargado o impreso este documento, es considerado "Copia no Controlada"

PIE DE PAGINA

4.1.8.6. Estructurar el Documento




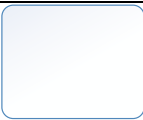
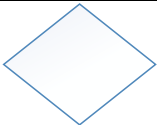
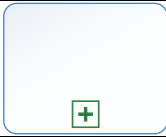


Los documentos se elaboran considerando la siguiente estructura y formato para elaborar documentos técnicos adjunto:

1. Portada
2. Registro de Modificaciones
3. Índice de Contenido
4. Índice de Tabla
5. Índice de Figuras
6. Introducción
 - a. Objetivo
 - b. Alcance
7. Documentación Referenciada
 - a. Registros Generados
8. Seguimiento Y Medición
9. Responsables
10. Definiciones Y Acrónimos
11. Actividades Sistemáticas
 - a. Flujograma
 - b. Descripción
12. Anexos

NOTA: Para los manuales e instructivos no se deberá incluir el flujograma

4.1.8.7. Diagramar Documento

El modelado de procesos será realizado mediante la diagramación de flujos, priorizando de forma objetiva el inicio y fin del procedimiento y actividades intermedias a través de la siguiente simbología:

NOMBRE	DESCRIPCIÓN		SÍMBOLO
Evento Inicio	Indica el inicio de la actividad o proceso		
Evento Fin	Indica el fin de la actividad o proceso		
Evento Intermedio	Se produce durante el flujo de proceso		
Tarea	Establece la actividad sistemática que incluye el proceso		
Puerta de enlace / decisión	Controlan la divergencia u convergencia del flujo de secuencia y a menudo modelan las decisiones		
Subproceso Contraído	Indica actividades cuyo detalle no está visible en el diagrama, pero es necesaria su ejecución para culminar el proceso		
Anotación de Texto	Indica comentarios adicionales que sean pertinentes a la actividad.		
Flujo de secuencia	Representa una vía del proceso y el orden en que se conectan los elementos de actividades.		

ESTRUCTURA DEL CÓDIGO DE DIAGRAMACIÓN

4.2. APROBACIÓN Y VIGENCIA

Finalizada la elaboración del documento, el usuario requirente solicitará la revisión al responsable del direccionamiento estratégico o delegado con el fin de validar el cumplimiento de los lineamientos del presente documento y los mínimos requeridos para aprobar su uso.

Finalizada la revisión y en caso de ser aprobada, será comunicada al personal en versión PDF el documento vigente (correo o documento en físico), caso contrario serán solicitadas las inclusiones de mejoras y posterior aprobación.

4.3. SOCIALIZACION DEL DOCUMENTO

Una vez terminado el documento, se necesita que todos los líderes del área pertinente intervengan para dar a conocer a los integrantes de cada grupo de trabajo sobre el procedimiento y documentación.

4.4. CONTROL DE REGISTROS


Todos los registros están codificados de acuerdo con lo establecido en este procedimiento, los mismos que varían por cada área y procedimiento que se genere o documento. Se deberá determinar una lista de registros de calidad que contenga el debido soporte por medio físico o digital.

El registro de los datos debe ser de manera legible y correcta por la persona encargada manteniendo la codificación y el buen uso del mismo.


4.5. FORMATOS

- Formato de Control de Variable y Atributos (Anexo A.4)
- Formato de inspección de Calidad (Anexo A.5)
- Ficha de Caracterización de Proceso (Anexo A.6)

A 4. Formato de Control de Variables y Atributos e Inspección de Calidad

	CONTROL DE VARIABLES Y ATRIBUTOS PROCESO INYECTORA										CONT - VAR - ATR Fecha de revisión: 01- 08 - 2019 Versión: 01				
PRODUCTO _____ CODIGO ARTICULO _____ OPERADOR _____						CANT. PRODUCCIÓN _____ O/FABRICACIÓN _____			FECHA _____ TURNO _____ MÁQUINA _____						
VARIABLES DE PROCESO															
MATERIAL/REFERENCIA MARCA _____	LOTE _____														
	HORA	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	AGUA								
							F:	T:							
							F:	T:							
							F:	T:							
ATRIBUTOS DE PROCESO															
ATRIBUTO	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	PROMEDIO	OBSERVACIONES	
PESO ARTÍCULO															
CICLO															
ESPESOR ARTÍCULO															
TEMP. DE DESMOLDEO															
MEDIDA ARTÍCULO															
DIAMETRO EXT. SUPERIOR															
DIAMETRO EXT. INFERIOR															
DIAMETRO INT. SUPERIOR															
DIAMETRO INT. INFERIOR															
REBABA															
RAYADURA															
ACABADOS VERTICES															
TRANSPARENCIA															
RESISTENCIA AL IMPACTO															
UNIÓN DE MATERIAL															
TONO ARTICULO															
Materia prima 100% polipropileno															
NOTA: Se califican a los atributos respetando la frecuencia sombreada, catalogándolos de la siguiente manera:	1 MALO											TOTAL MATERIAL DEFECTUOSO			
	2 ACEPTABLE 3 MUY BUENO											INDICADOR CALIDAD _____ * 100 = _____			
Operador Elaborado _____												Jefe Área Revisado _____		Gerente de Producción Aprobado _____	

A 5. Formato de Inspección de Calidad

		FORMATO DE INSPECCION DE CALIDAD								F - CC - 001 Fecha de revisión: 1 - 08 - 2019 rev. 00			
MES _____ SEMANA _____													
INSPECTOR	HORA	ACTIVIDAD	MÁQUINA	PRODUCTO	NOVEDAD	% Defecto	MUESTRA	DEFECTO	ACCIÓN	OPERADOR	HORA FIN INSPEC	TIEMPO INSPEC	CUMPLIM. DE ACTIVIDAD
Revisao por: _____													

A 6. Formato de Caracterización de Procesos

		FICHA DE CARACTERIZACIÓN PARA EL PROCESO DE INYECCION			F - CARC - PRO Fecha de emisión: 1- 08 - 2019 Version : 00	
NOMBRE DEL PROCESO					TIPO DE PROCESO	
NOMBRE DEL SUBPROCESO					DUEÑO DEL PROCESO	
OBJETIVO						
ALCANCE						
PROVEEDOR	ENTRADAS	ACTIVIDADES			SALIDAS	CLIENTES
RECURSOS CLAVES		RESPONSABLES			REGISTROS DEL PROCESO	
SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN (KPI) (Indicador / Índice / Meta / Frecuencia)		REQUISITOS RELACIONADOS (Legales, reglamentarios / del cliente)			DOCUMENTOS DE REFERENCIA (Internos y externos)	