

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO
DE CONTROL DE LA CALIDAD EN UNA EMPRESA QUE
ELABORA ACEITES LUBRICANTES AUTOMOTRICES E
INDUSTRIALES UTILIZANDO HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS
DE LA CALIDAD**

Tesis para optar el Título de **Ingeniero Industrial**, que presenta el bachiller:

Francisco German Calderón Pozo

ANEXOS

ASESORA: Lucy Gabriela Aragón Casas

Lima, junio de 2014

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	
Herramientas para la mejora de la calidad.....	1
Ejemplo de hoja de inspección	1
Ejemplo de diagrama de afinidad.....	1
Diagrama causa-efecto.....	2
ANEXO 2	
Límites de control	3
ANEXO 3	
Zonas dentro del gráfico de control.....	4
ANEXO 4	
Procedimiento para elaborar el gráfico $\bar{x}-R$	5
ANEXO 5	
Factores para construir cartas de control para variables.....	7
ANEXO 6	
Fórmulas para hallar los límites de control de la Gráfica de Datos Individuales	8
Fórmulas para hallar los límites de control de la Gráfica del Rango Móvil	8
ANEXO 7	
Procedimiento para elaborar el Gráfico p.....	9
ANEXO 8	
Procedimiento para elaborar el Gráfico np.....	10
ANEXO 9	
Procedimiento para elaborar el Gráfico c.....	11
ANEXO 10	
Procedimiento para elaborar el Gráfico u.....	12
ANEXO 11	
Dinámica de cambio del nivel de inspección.....	13
Procedimiento para utilizar las tablas de la NTP-ISO 2859-1:2013.....	14
ANEXO 12	
Fórmulas utilizadas para el análisis de varianza para un diseño unifactorial.....	15
ANEXO 13	
Formulación de Defectos por millón de oportunidades (DPMO).....	16
ANEXO 14	
Perfil empresarial de la empresa	17

ANEXO 15	
La Burocracia Mecánica	18
ANEXO 16	
Maquinaria.....	19
ANEXO 17	
Materias primas	21
ANEXO 18	
Insumos.....	22
ANEXO 19	
Encuesta de necesidades del cliente	23
ANEXO 20	
Pruebas realizadas a los lubricantes a manera de investigación	24
ANEXO 21	
Demanda mensual y anual de los aceites lubricantes automotrices e industriales ..	25
ANEXO 22	
Diagrama de afinidad de problemas en el requerimiento de insumos	26
ANEXO 23	
Diagrama de afinidad de problemas en el envasado y almacenado de productos ..	27
ANEXO 24	
Hoja de inspección para registrar la frecuencia de ocurrencia de cantidades inadecuadas de insumos	28
ANEXO 25	
Datos para realizar la prueba de normalidad y el gráfico de control para la temperatura del mezclado	29
ANEXO 26	
Datos para realizar los gráficos de control c para las disconformidades del Mezclado	30
ANEXO 27	
Datos para realizar los gráficos de control c para las disconformidades de Verificación de la homogeneidad de la muestra.....	31
ANEXO 28	
Datos para realizar los gráficos de control c para las disconformidades del Envasado y almacenado de productos	32
ANEXO 29	
Tamaños de muestra (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla I).....	35
Tabla maestra para inspección normal (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla II-A) – Inspección simple	36

Tabla maestra para inspección rigurosa (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla II-B) – Inspección simple	37
Tabla maestra para inspección reducida (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla II-C) – Inspección simple	38
Tabla maestra para inspección normal (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla III-A) – Inspección doble.....	39
Tabla maestra para inspección rigurosa (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla III-B) – Inspección doble.....	40
Tabla maestra para inspección reducida (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla III-C) – Inspección doble.....	41
ANEXO 30	
Defectos por millón de oportunidades (DPMO)	42
Análisis de Capacidad del Proceso para la temperatura	43
ANEXO 31	
Tabla de Distribución F de Fisher	44
ANEXO 32	
Análisis de los valores residuales y ajustes	45
ANEXO 33	
Comparación de indicadores	46
ANEXO 34	
Ingresos mensuales de los galones recuperados de Gear Oil 80w90	47
Flujo neto del proyecto.....	47

ANEXO 1

Herramientas para la mejora de la calidad

Ejemplo de hoja de inspección

Tabla A.1. Ejemplo de hoja de inspección para tipos de defectos en una empresa manufacturera

Defecto	Mes			
	Día 5	Día 6	Día 7	Total
Tamaño erróneo				15
Forma errónea				7
Peso erróneo	-	-		23
Total	16	16	13	45

Elaboración propia

Ejemplo de diagrama de afinidad

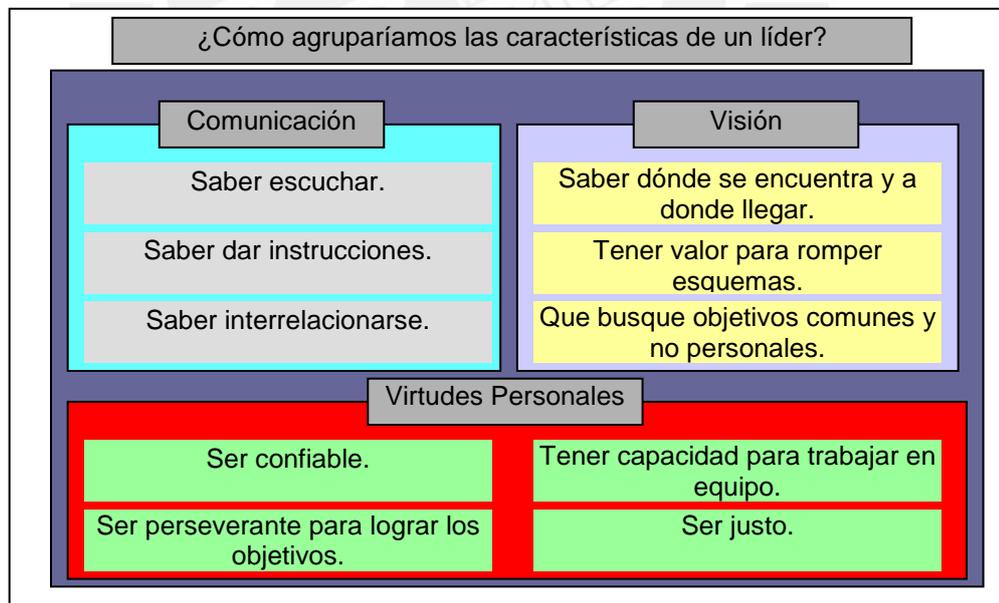


Figura A.1. Ejemplo de Diagrama de afinidad de las características de un líder
Fuente: Instituto para el Desarrollo Empresarial Administrativo (IDEA)

Diagrama causa-efecto

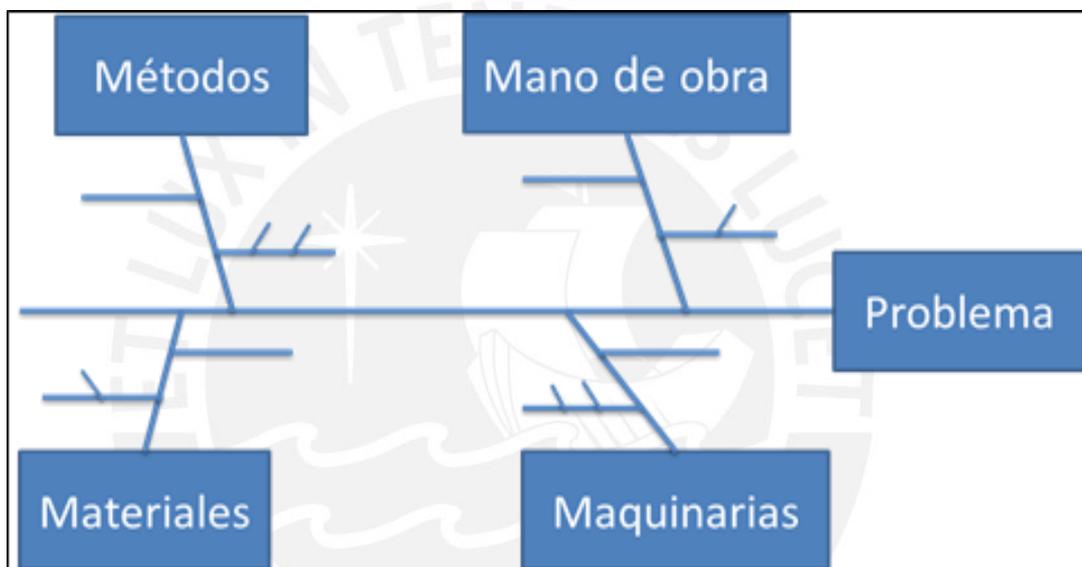


Figura A.2. Diagrama causa-efecto con las 4Ms
Elaboración propia

ANEXO 2

Límites de control

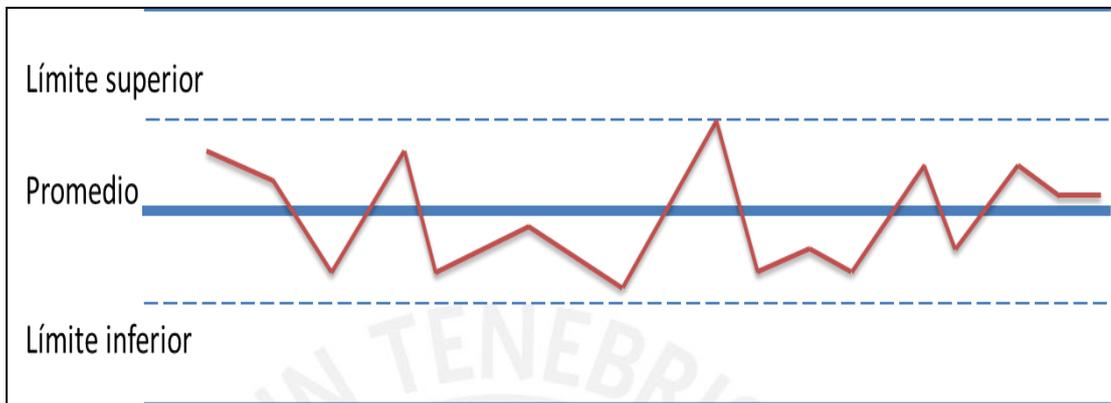
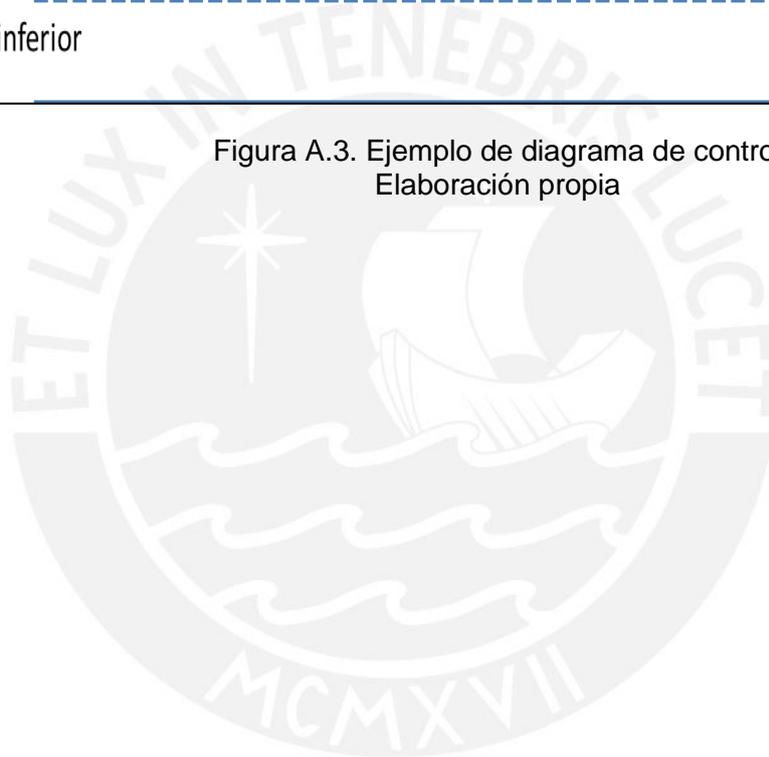


Figura A.3. Ejemplo de diagrama de control
Elaboración propia



ANEXO 3

Zonas dentro del gráfico de control

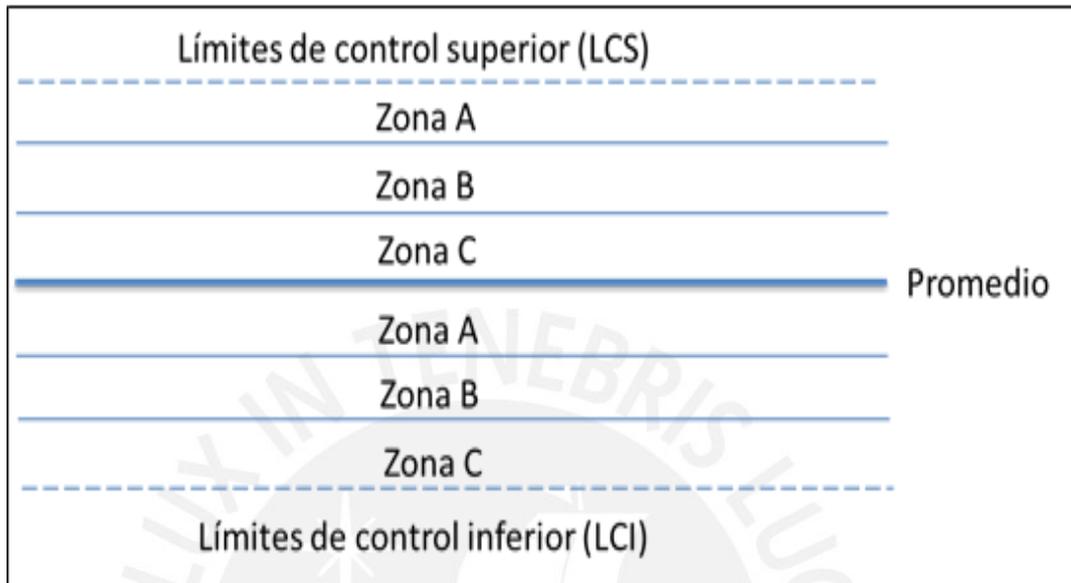


Figura A.4. Zonas del gráfico de control
Elaboración propia

ANEXO 4

Procedimiento para elaborar el gráfico $\bar{x}-R$

A continuación se describe el procedimiento para elaborar la gráfica (Besterfield 2009: 187-194):

1. Seleccionar la característica de calidad: Se deberá atender primero las características de calidad que afectan el desempeño del producto o servicio.
2. Escoger el subgrupo racional: Un subgrupo racional es uno en el que la variación dentro del mismo solo se debe a causas fortuitas. Esta variación dentro de un subgrupo se usa para determinar los límites de control. Existen dos esquemas para seleccionar las muestras de subgrupo:
 - El primer esquema es seleccionar las muestras de subgrupo del producto o servicio que se obtienen en un momento en el tiempo, o tan cerca de ese momento en el tiempo como sea posible.
 - El segundo esquema es seleccionar un producto o servicio obtenido durante cierto tiempo, para que sea representativo de todo el producto o servicio.
3. Recoger los datos: Recoger aproximadamente 100 mediciones. Las cuales se tienen que agrupar en 25 subgrupos, en los cuales habrían 4 mediciones. Asimismo, las mediciones de cada subgrupo se tomarían en una hora determinada.
4. Determinar la línea central y límites de control tentativos
 - Determinar el valor de la media \bar{x} para cada grupo de datos.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Donde:

x_1 = primer valor medido

x_2 = segundo valor medido

x_n = n valor medido

n= número de grupos

- Determinar el rango R de cada grupo:

$$R = \{\text{valor máximo de } x\} - \{\text{valor mínimo de } x\}$$

- Calcular las líneas de control.

Gráfico de control \bar{x} : $\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}}{k}$

$$\text{(UCL) límite de control superior} = \bar{x} + A_2 \bar{R}$$

$$\text{(LCL) límite de control inferior} = \bar{x} - A_2 \bar{R}$$

Gráfico de control R : $\bar{R} = \frac{\sum R}{k}$

$$\text{(UCL) límite de control superior} = D_4 \bar{R}$$

$$\text{(LCL) límite de control inferior} = D_3 \bar{R}$$

Donde:

k= cantidad de grupos.

Los valores para los factores A_2 , D_3 y D_4 se hallan ingresando con el tamaño n del grupo al anexo 5. Además, se utilizan para elaborar cartas cuyos límites de control se toman a $\pm 3\sigma$ de la línea central, fijada en el valor de la media μ del proceso y cuya desviación estándar es igual a σ .

5. Establecer la línea central y los límites de control revisados: En este paso, se adoptan valores estándar para las líneas centrales con los datos disponibles. Si en un análisis de los datos preliminares resulta que hay un buen control, se podrá considerar que \bar{x} y \bar{R} son representativos del proceso y se convierten en valores estándar \bar{x}_o y R_o .
6. Alcanzar el objetivo: Cuando se introducen las gráficas de control por primera vez en un centro de trabajo, suele mejorar el desempeño del proceso. Esta mejora se nota en especial cuando el proceso depende de la habilidad del operador. Parece que poner una gráfica de control de calidad en un lugar visible es una señal psicológica para que el operador mejore su desempeño.

ANEXO 5

Factores para construir cartas de control para variables

Appendix VI Factors for Constructing Variables Control Charts

Observations in Sample, <i>n</i>	Chart for Averages			Chart for Standard Deviations						Chart for Ranges						
	Factors for Control Limits			Factors for Center Line		Factors for Control Limits				Factors for Center Line		Factors for Control Limits				
	<i>A</i>	<i>A</i> ₂	<i>A</i> ₃	<i>c</i> ₄	1/ <i>c</i> ₄	<i>B</i> ₃	<i>B</i> ₄	<i>B</i> ₅	<i>B</i> ₆	<i>d</i> ₂	1/ <i>d</i> ₂	<i>d</i> ₃	<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂	<i>D</i> ₃	<i>D</i> ₄
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	3.267	0	2.606	1.128	0.8865	0.853	0	3.686	0	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0	2.568	0	2.276	1.693	0.5907	0.888	0	4.358	0	2.575
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2.088	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	2.089	0	1.964	2.326	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.115
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0	5.078	0	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	1.0423	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.388	5.306	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.547	5.393	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2880	0.756	1.203	5.741	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2831	0.750	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2787	0.744	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	1.424	5.856	0.391	1.608
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.734	1.487	5.891	0.403	1.597
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	1.605	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	1.659	5.979	0.434	1.566
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.451	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	1.806	6.056	0.459	1.541

or *n* > 25

$$A = \frac{3}{\sqrt{n}}, \quad A_3 = \frac{3}{c_4 \sqrt{n}}, \quad c_4 = \frac{4(n-1)}{4n-3},$$

$$B_3 = 1 - \frac{3}{c_4 \sqrt{2(n-1)}}, \quad B_4 = 1 + \frac{3}{c_4 \sqrt{2(n-1)}},$$

$$B_5 = c_4 - \frac{3}{\sqrt{2(n-1)}}, \quad B_6 = c_4 + \frac{3}{\sqrt{2(n-1)}}.$$

ANEXO 6

Fórmulas para hallar los límites de control de la Gráfica de Datos Individuales

$$LCS_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + 3 \frac{\overline{Rm}}{d_2}$$

$$LC_{\bar{X}} = \mu_{\bar{X}}$$

$$LCI_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - 3 \frac{\overline{Rm}}{d_2}$$

Donde:

$\bar{\bar{X}}$ = promedio de los datos

\overline{Rm} = rango móvil calculado sobre el rango de dos valores

$\bar{\overline{Rm}}$ = rango móvil promedio

El valor para el factor d_2 se halla ingresando con el tamaño n del grupo al anexo 5.

Se utiliza solo para cartas cuyos límites de control se toman a $\pm 3\sigma$ de la línea central, fijada en el valor de la media μ del proceso y cuya desviación estándar es igual a σ .

Fórmulas para hallar los límites de control de la Gráfica del Rango Móvil

$$LCS_{Rm} = D_4 \overline{Rm}$$

$$LC_{Rm} = \overline{Rm}$$

$$LCI_{Rm} = D_3 \overline{Rm}$$

Donde:

$\bar{\overline{Rm}}$ = rango móvil promedio

Los valores para los factores D_3 y D_4 se hallan ingresando con el tamaño n del grupo al anexo 5. Se utilizan solo para cartas cuyos límites de control se toman a $\pm 3\sigma$ de la línea central, fijada en el valor de la media μ del proceso y cuya desviación estándar es igual a σ .

ANEXO 7

Procedimiento para elaborar el Gráfico p

A continuación se detallan los pasos para elaborar la gráfica p (Montgomery 2005: 286-287):

1. Recoger datos: Se tiene que seleccionar un tamaño de muestra que produzca entre uno y cinco defectos en cada muestra; las tomas se deben realizar a 20 o 25 grupos. Es preferible tener un tamaño de muestra que sea fijo o varíe muy poco.
2. Calcular p: Se halla la tasa de defectos p para cada grupo. Asimismo, para el porcentaje (%) p, utilizar dos dígitos significativos.

$$p = \frac{D}{n}$$

Donde:

D= Número de unidades disconformes en la muestra

n= Tamaño de muestra

3. Calcular los parámetros de la carta: Tras hallar el valor de p, se utilizan las siguientes fórmulas:

$$UCL = p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Línea central= p

$$LCL = p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

4. Dibujar carta de control: Empleando papel de gráficos, asignar a la tasa de defectos p el eje vertical y a los números de grupo el eje horizontal. La gráfica p consiste en tres líneas de guía: Límite de control inferior (LCL), línea central y límite de control superior (UCL). La línea central es la proporción de defectos promedio y los dos límites de control son fijados más o menos a tres desviaciones estándar.

ANEXO 8

Procedimiento para elaborar el Gráfico np

A continuación se detallan los pasos para elaborar la gráfica np (Montgomery 2005: 297-299):

1. Recopilar los datos: Se recogerán al menos 25 muestras aleatorias y representativas de todo el período de producción o lote, el tamaño de las muestras será constante. El período de recogida de muestras debe ser lo suficientemente largo como para recoger todas las posibles causas internas de variación del proceso.
2. Calcular la proporción defectuosa de cada subgrupo (p_i): Se tienen m muestras de tamaño n. El cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$p_i = \frac{D_i}{n}$$

Donde:

p_i = Proporción defectuosa por subgrupo para $i=1,2,3,\dots,m$.

D_i = Número de partes defectuosas por subgrupo.

n =Tamaño de la muestra (constante).

3. Calcular la proporción defectuosa promedio(\bar{p}):

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^k D_i}{n * k}$$

Donde:

D_i = Número de partes defectuosas por subgrupo.

n =Tamaño de la muestra (constante).

k =Número de subgrupos.

4. Calcular los límites de control: Las fórmulas para hallar los límites de control para el gráfico np, con base a \bar{p} se muestran a continuación:

$$UCL = n\bar{p} + 3 * \sqrt{n\bar{p} * (1 - \bar{p})}$$

$$CL = n\bar{p}$$

$$LCL = n\bar{p} - 3 * \sqrt{n\bar{p} * (1 - \bar{p})}$$

5. Dibujar la gráfica de control empleando papel milimetrado. La gráfica np consiste en tres líneas de guía: Límite de control inferior (LCL), línea central y límite de control superior (UCL). La línea central es el promedio de número de defectos por subgrupo y los dos límites de control son fijados más o menos a tres desviaciones estándar.

ANEXO 9

Procedimiento para elaborar el Gráfico c

A continuación se detalla el proceso de elaboración de la Gráfica c (Montgomery 2005: 309):

1. Obtener datos: Es necesario tomar una muestra de tamaño fijo de como mínimo 20 a 25 grupos y determinar el número de defectos de cada grupo. Luego, se estima "c" como el número promedio de disconformidades observadas en dicha muestra preliminar de unidades de inspección.

$$\bar{c} = \frac{\text{número de disconformidades totales}}{\text{número de muestras}}$$

2. Calcular las líneas de control: Como se ha estimado el valor de "c", los límites de control se deben considerar como límites de control de prueba. Las fórmulas son las siguientes:

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$\text{Línea central} = \bar{c}$$

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

3. Dibujar el gráfico de control empleando papel milimetrado u otro tipo de papel para gráficos. La gráfica c consiste en tres líneas de guía: Límite de control inferior (LCL), línea central y límite de control superior (UCL). La línea central es el promedio de ocurrencias por unidad y los dos límites de control son fijados más o menos a tres desviaciones estándar.

ANEXO 10

Procedimiento para elaborar el Gráfico u

A continuación se detalla el procedimiento para elaborar el Gráfico u (Montgomery 2005: 316-317):

1. Recoger datos: Tomar muestras de tamaño n (representa longitud, área, tiempo, etc.) de como mínimo 20 a 25 grupos y determinar el número de defectos de cada muestra.
2. Calcular u : Determinar el número de defectos u por unidad de área para cada grupo.

$$u = \frac{x}{n}$$

Donde:

x = disconformidades totales en una muestra de n unidades de inspección

n = unidades de la muestra

3. Calcular las líneas de control: La variable aleatoria x sigue una distribución de Poisson. Las fórmulas para hallar los límites de la carta de control para el número promedio de disconformidades por unidad de inspección son:

$$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

$$\text{Línea central} = \bar{u}$$

$$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

Donde:

\bar{u} = número promedio de disconformidades por unidad

4. Plasmar la gráfica de control en papel milimetrado. La gráfica u consiste en tres líneas de guía: Límite de control inferior (LCL), línea central y límite de control superior (UCL). La línea central es el promedio de defectos por unidad y los dos límites de control son fijados más o menos a tres desviaciones estándar.

ANEXO 11

Dinámica de cambio del nivel de inspección

De normal a rigurosa

- Se establece cuando dos de cinco (o menos de cinco) lotes consecutivos han sido rechazados de la inspección original (normal).

De rigurosa a normal

- La inspección normal se establece cuando cinco lotes consecutivos son aceptados en la inspección original (rigurosa).

De normal a reducida

Cuando se lleva a cabo la inspección normal, se debe implementar la inspección reducida cuando se cumplan todas las siguientes condiciones:

- El valor actual del puntaje de cambio sea al menos 30; o los 10 lotes anteriores, con la aprobación de la autoridad responsable, hayan sido aceptados bajo inspección original; y
- la tasa de producción es estable; y
- la inspección reducida sea considerada deseable por la autoridad responsable.

De reducida a normal

Cuando se está realizando una inspección reducida, la inspección normal debe ser reestablecida, si en la inspección original, ocurre cualquiera de las siguientes situaciones:

- Un lote es rechazado; o
- la producción se vuelve irregular o decae; u
- otras condiciones que garanticen que debe restablecerse la inspección normal.

Discontinuación de la inspección

- Si 5 lotes consecutivos se mantienen bajo la inspección rigurosa original, la inspección realizada con el estándar NTP-ISO 2859-1:2013, debe finalizar; además, se deben emprender acciones a nivel del proveedor para mejorar la calidad del producto, y la autoridad responsable haya aceptado que tal acción puede ser eficaz.

Procedimiento para utilizar las tablas de la NTP-ISO 2859-1:2013

1. Elegir el AQL.
2. Elegir el nivel de inspección.
3. Determinar el tamaño de lote.
4. Encontrar la letra de código apropiada para el tamaño de la muestra.
5. Determinar el tipo apropiado de plan de muestreo que debe usarse (único, doble, múltiple).
6. Consultar la tabla apropiada para encontrar el tipo de plan a usarse.
7. Determinar los planes de inspección normal y reducir correspondientes.



ANEXO 12

Fórmulas utilizadas para el análisis de varianza para un diseño unifactorial

- Para la suma de cuadrados total:

$$SS_{total} = \sum_{i,j} y_{ij}^2 - \left(\frac{y_{..}^2}{N} \right)$$

- Para la suma de cuadrados de los tratamientos:

$$SS_{tratamiento} = \sum_{i,j} \frac{y_{i.}^2}{n_i} - \left(\frac{y_{..}^2}{N} \right)$$

- Para la suma de cuadrados del error:

$$SS_{error} = SS_{total} - SS_{tratamiento}$$

ANEXO 13

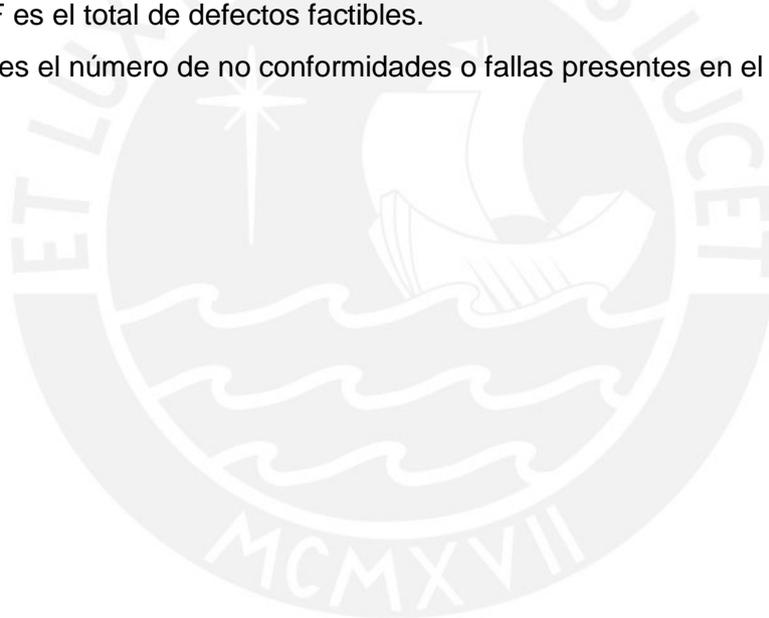
Formulación de Defectos por millón de oportunidades (DPMO)

La formulación se presenta de la siguiente manera:

$$DPMO = \frac{NC}{TDF} \times 1000000 = \frac{NC}{FCC \times MAP} \times 1000000$$

Donde:

- DPMO representa la cantidad de defectos por millón de oportunidades.
- FCC es la cantidad de factores críticos de calidad de la organización.
- MAP es el tamaño de una muestra de artículos producidos.
- TDF es el total de defectos factibles.
- NC es el número de no conformidades o fallas presentes en el proceso.



ANEXO 14

Perfil empresarial de la empresa

Misión: “Producir lubricantes de Calidad acorde a los Estándares Internacionales, a fin de satisfacer las expectativas de nuestros clientes y alcanzar objetivos en un mundo competitivo.”

Visión: “Ser una Empresa Líder en lubricantes a nivel Nacional e Internacional. Para ello desarrollamos herramientas de gestión, las cuales sirven para aplicar proyectos y servicios que tengan soluciones a nuestros clientes.”

Política de calidad: “Estamos comprometidos en satisfacer las necesidades del Cliente Nacional e Internacional con productos de calidad, brindando un buen servicio con personal calificado y una infraestructura moderna, basado en el mejoramiento Continuo de nuestro sistema de Calidad ISO 9001-2000.”

La misión, visión y la política de calidad están relacionadas en la búsqueda de la satisfacción de las necesidades de los clientes nacionales e internacionales, brindándoles productos y servicios de calidad.

ANEXO 15

La Burocracia Mecánica

La Burocracia Mecánica es uno de los cinco modelos organizacionales planteados por Henry Mintzberg (1991: 54-55), la cual está directamente relacionada con las organizaciones de producción en masa, servicio de masas, gobierno, organizaciones de control y seguridad. Presenta las siguientes características:

- Se enfatiza la estandarización del trabajo, como resultado de esto las tareas son simples y repetitivas, requiriendo generalmente un mínimo de destreza y poca capacitación, generalmente de horas, pocas veces de semanas y generalmente internamente. Esto conduce a una clara división del trabajo en el núcleo operativo.
- Surge una amplia jerarquía en la línea media para la supervisión del trabajo y para solucionar los conflictos que nacen inevitablemente de la departamentalización. Centralizada verticalmente, con la autoridad formal concentrada en la cúspide.
- La decisión tiende a seguir la cadena de la autoridad formal, esta configuración es la que enfatiza con más fuerza la división del trabajo y la diferenciación de unidades y funciona más claramente de acuerdo a los principios clásicos de administración.
- Necesita muchos analistas para diseñar y mantener sus sistemas de estandarización. El poder informal de la tecnoestructura¹, se gana en gran parte a expensas de los operadores, cuyo trabajo formalizan los analistas en alto grado, y de los gerentes quienes delegan la función de supervisión. Se tiene un sistema de planificación y control muy activo.
- Amplio staff de apoyo, debido a que necesita de estabilidad para operar.

¹ La tecnoestructura está formada por grupos de personas fuera de la línea o jerarquía que se preocupan de estandarizar o normalizar procesos de trabajo.

ANEXO 16

Maquinaria

Tabla A.2. Bombas para aceites utilizadas para elaboración de lubricantes

BOMBAS PARA ACEITE		
Maquinaria	Características	Descripción
	Motor	
Bomba de descarga de aceite	Westinghouse, modelo ABDP. Potencia: 15 hp. Amperaje: 18.5 A. Voltaje: 220 V. Frecuencia: 1165 rpm.	Bombas de paletas de diseño no equilibrado hidráulicamente porque el eje está sometido a cargas laterales, procedentes de la presión que actúa sobre él.
Bomba de extracto	Frecuencia: 1740 rpm. Voltaje: 220/380/440/760. Amperaje: 40.5/23.5 A	Los engranajes giran en direcciones opuestas, creando un vacío parcial en la cámara de la entrada de la bomba. El fluido se introduce en el espacio vacío y es transportado por la parte exterior de los engranajes de la cámara de salida.
Bomba de transporte de aceite	Motor eléctrico trifásico. Potencia: 12.5 hp. Voltaje: 220 V. Amperaje: 33.3 A. Frecuencia: 1755 rpm.	Las cámaras de bombeo están formadas entre los dientes de los engranajes internos, una bomba típica GEROTOR. El rotor interno es girado externamente, las cámaras de la bomba se forman entre los lóbulos del rotor.
Bombas de recirculación de aceite de producción	Motor eléctrico trifásico. Potencia: 2 hp. Voltaje: 220 V. Amperaje: 7.4 A. Frecuencia: 2800 rpm.	Las cámaras de bombeo están formadas entre los dientes de los engranajes internos, una bomba típica GEROTOR.
Bomba de kerosene	Motor trifásico. Potencia: 5 hp. Voltaje: 220 V/380 V. Amperaje: 8.7 A a 15 A. Frecuencia: 1730 rpm	El diseño de las bombas de engranajes internos está basado en un piñón interior que gira dentro de un rotor exterior. El piñón está desplazado excéntricamente en relación al rotor. Cuando los engranajes giran, el líquido entra y se transporta entre las cavidades formadas. Al engranar de nuevo, las cavidades se reducen y el líquido es impulsado hacia el exterior.
Bomba de petróleo	Motor trifásico. Potencia: 5 hp. Voltaje: 220 V/380 V. Amperaje: 8.7 A a 15 A. Frecuencia: 1730 rpm	El diseño de las bombas de engranajes internos está basado en un piñón interior que gira dentro de un rotor exterior. El piñón está desplazado excéntricamente en relación al rotor. Cuando los engranajes giran, el líquido entra y se transporta entre las cavidades formadas. Al engranar de nuevo, las cavidades se reducen y el líquido es impulsado hacia el exterior.

Elaboración propia

Tabla A.3. Dosificadores, tapador y capsuladora

Maquinaria	Función	Características
Dosificadora de aceite	Envasado de aceite en frascos	Voltaje: 220 V. Amperaje: 2 A. Frecuencia: 60 Hz.
Dosificadora para baldes y cilindros	Envasado de aceite en baldes y cilindros	Voltaje: 220 V. Amperaje: 2 A. Frecuencia: 60 Hz.
Dosificadora de líquido de freno	Envasado de líquido de freno	Voltaje: 220 V. Amperaje: 2 A. Frecuencia: 60 Hz.
Tapadora de baldes	Tapado de baldes a presión	Funcionamiento neumático
Máquina capsuladora	Tapa frascos de líquido de freno y de aceite	Voltaje: 220 V. Amperaje: 2 A. Frecuencia: 60 Hz.

Elaboración propia

ANEXO 17

Materias primas

Tabla A.4. Materias primas

MATERIAS PRIMAS	
Aceites básicos	Características
1350	Aceite parafínico. Índice de viscosidad: 90. Alto punto de inflamación. Color: marrón oscuro. Baja volatilidad.
1423	Aceite parafínico. Índice de viscosidad: 93. Alto punto de inflamación. Color: marrón oscuro. Mediana volatilidad.
1337	Aceite parafínico. Índice de viscosidad: 92. Alto punto de inflamación. Color: azul oscuro. Mediana volatilidad.
1030	Aceite parafínico. Índice de viscosidad: 91. Alto punto de inflamación. Color: azul oscuro. Baja volatilidad.
1349	Aceite parafínico. Índice de viscosidad: 95. Alto punto de inflamación. Color: azul oscuro. Mediana volatilidad.
1219	Aceite parafínico. Índice de viscosidad: 93. Alto punto de inflamación. Color: azul oscuro. Baja volatilidad.
1354	Aceite parafínico. Índice de viscosidad: 95. Alto punto de inflamación. Color: azul oscuro. Baja volatilidad.
1338	Aceite parafínico. Índice de viscosidad: 94. Alto punto de inflamación. Color: azul oscuro. Mediana volatilidad.
D-02 (Kerosene)	Líquido transparente (con ligera coloración amarillenta o verduzca), obtenido por destilación del petróleo. Insoluble en agua. Densidad intermedia entre la gasolina y el diesel.
D-01 (Petróleo)	De tipo parafínico. Compuesto de hidrocarburos, azufre (varía entre 0.1 - 5%) y oxígeno.

Elaboración propia

MCMXVII

ANEXO 18

Insumos

Tabla A.5. Insumos utilizados

INSUMOS	
Aditivos	Características
Anti- desgaste	Refuerzan la acción anti- desgaste de un lubricante con relación a los elementos que lubrica.
Antioxidantes	Suprimen o disminuye los fenómenos de oxidación del lubricante; también, contribuye al espaciamento del cambio de aceite para un mejor desempeño a altas temperaturas.
Detergentes	Evitan la formación de depósitos o barnices sobre las partes más calientes del motor.
De basicidad	Neutralizan los residuos ácidos de la combustión de los carburantes, principalmente en el motor diesel.
Dispersantes	Mantienen en suspensión todas las impurezas sólidas formadas durante el funcionamiento del motor.
Anticorrosivos	Impiden el ataque a los metales ferrosos, debido a la acción conjugada del agua, del oxígeno del aire y de ciertos óxidos formados durante la combustión.
Anticongelantes	Permiten al lubricante mantener una buena fluidez a baja temperatura (-15°C a -45°C).
Anti-espuma	Limitan la dispersión de un gran volumen de aire en el aceite.
De extrema presión	Reducen el rozamiento, protegen las superficies de cargas fuertes.

Elaboración propia



ANEXO 19

ENCUESTA DE NECESIDADES DEL CLIENTE

PRODUCTOS: “Lubricantes automotrices e industriales”

El propósito de esta encuesta es hallar los requisitos del cliente. En cada punto se debe evaluar de 1 a 5 (según escala), marcando con una X el recuadro correspondiente. Se agradecerá incluir comentarios o sugerencias, que serán de mucha utilidad.

- 1 Muy importante
- 2 Importante
- 3 Neutro (Ni insatisfecho, ni satisfecho)
- 4 Irrelevante
- 5 Muy irrelevante

1.- Comunicación con la empresa:

Acceso a la información del proceso de compra.	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

2.- Producto:

Color adecuado.	1	2	3	4	5
Denominación de temperatura correcta.	1	2	3	4	5
Presentación en buen estado.	1	2	3	4	5
Entrega de cantidad acordada.	1	2	3	4	5

3.- Precio

Dcto. Otorgado por compras al por mayor.	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

4.- Tiempo:

Plazo de entrega desde la emisión de orden de compra hasta entrega en el local del cliente	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

5.- Trato:

Trato recibido del personal de ventas.	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

6. Comentarios/sugerencias:

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

ANEXO 20

Pruebas realizadas a los lubricantes a manera de investigación

Tabla A.6. Pruebas de laboratorio para lubricantes

Prueba de laboratorio	Descripción
De cizalladura	Esta prueba tiene por objetivo determinar la máxima o la mínima resistencia de los lubricantes a los esfuerzos mecánicos que tienden a provocar la ruptura de las moléculas de ciertos componentes. El límite máximo es de 40 MPa.
De compatibilidad química	Mediante esta prueba se determina el comportamiento de los diferentes materiales cuando están en presencia de un aceite, por ejemplo, la compatibilidad de un lubricante con las juntas de estanqueidad.
De corrosión	Esta prueba se realiza porque es indispensable conocer las reacciones que se producen entre el lubricante y las superficies metálicas de diferentes naturalezas, para tratar de eliminarlos.
De dispersión	La función de esta prueba es determinar la capacidad de un aceite de mantener en suspensión las materias sólidas susceptibles de contaminar dicho aceite durante el servicio.
De estabilidad para el almacenamiento	Esta prueba nos permite analizar las combinaciones de algunos lubricantes que resultan de la combinación de productos que no se mezclan totalmente con el aceite: por lo que se debe controlar la estabilidad durante el almacenamiento.
De oxidación	En esta prueba, las temperaturas son establecidas en función de las temperaturas que pueden ser encontradas en funcionamiento. La cantidad de producto básico, expresado en mg KOH/g requeridos para neutralizar todos los componentes ácidos presentes en 1g de la muestra.

Fuente: Procedimientos del área de control de calidad

ANEXO 21

Demanda mensual y anual de los aceites lubricantes automotrices e industriales

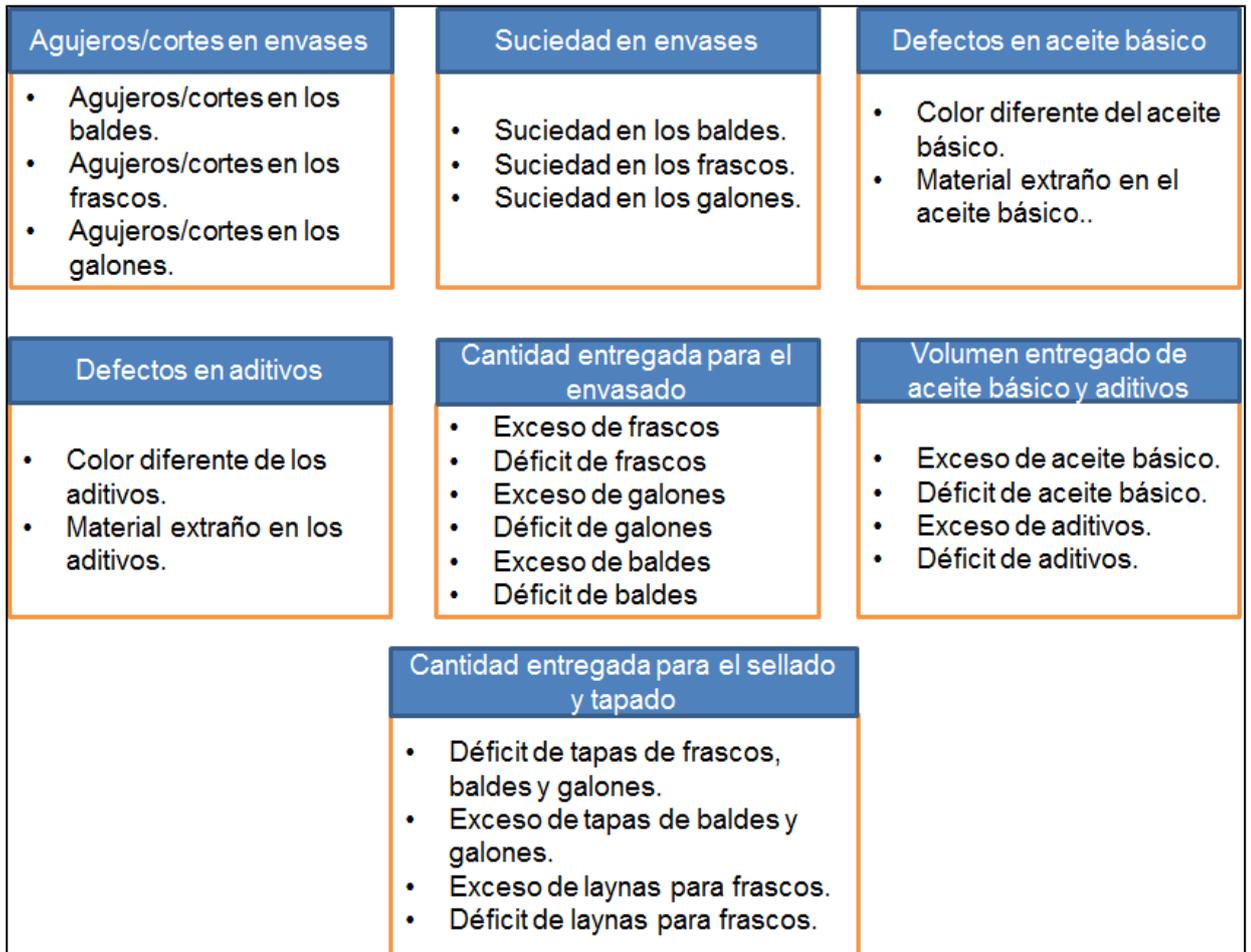
Tabla A.7. Demanda mensual y anual de los aceites lubricantes automotrices e industriales(en galones)

Producto	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
ATF	11325	15632	18428	13260	11450	10650	10280	14471	17267	28258	4865	11474	167360
2T Ámbar	10223	15300	4528	12559	13376	9540	9084	12683	5481	14480	13280	12689	133223
Forzavis Verde 25W60	7523	11505	13760	9150	12400	6550	9098	12095	14493	9329	9694	9697	125294
Aquaoil	3820	10440	12300	9575	7650	3500	11453	15549	14458	2449	9058	7853	108105
Líquido para freno	4220	8456	5400	6750	5980	7630	7212	4416	2927	5785	4413	5462	68651
Gear Oil 80w90	3550	4250	2650	3720	3750	4320	3627	4131	3888	3582	3636	3161	44265
Super Oil Gas 20w50	2650	2480	2840	2984	2358	3100	2439	3070	3006	2470	2377	2198	31972
GL-90	2150	3720	2640	2210	2705	1955	2154	4210	1805	1810	2425	2635	30419
Hidraulán 68	1785	4250	1600	1600	2208	2420	1855	4812	1125	2104	2978	2150	28887
Truck Plus Turbo 15w40	1108	1235	1150	1730	2255	2280	1105	1804	4210	2417	3521	2421	25236
Texoil 15	2125	1350	3210	1050	1750	1740	2001	2040	1155	3580	2525	2087	24613
GL1-250	956	1420	2240	2450	1585	1930	995	1655	2643	1325	2625	1654	21478
Extraoil	2000	1500	1375	1900	1250	1200	2530	1845	2985	1130	1105	2425	21245
Aceite NP-165	1850	2700	795	1684	1780	850	793	793	1849	2642	2642	1585	19963
Rayvon 4T 20w50	2250	1150	1554	1420	1050	2123	1855	1142	1157	1128	1198	1165	17192
Sprin 1	1050	1250	1650	1100	850	750	1158	755	855	1650	1550	1250	13868
Muturrol	900	750	1220	1069	550	975	1430	950	275	550	1150	1375	11194
Super Cut 46	250	780	300	150	58	525	165	550	330	975	335	40	4458
HD-30	330	750	500	275	160	450	555	150	555	56	277	264	4322
Brixon III	570	350	250	200	115	220	557	113	557	275	55	508	3770
Draulacat 10W	175	155	300	225	240	370	165	332	255	58	552	118	2945
Super Cut 38	150	75	55	75	210	95	55	553	332	88	58	158	1904
Texvac 220	60	155	215	80	125	205	165	275	55	114	58	115	1622
Rockdur Oil 100	215	58	158	55	128	236	58	57	112	58	112	225	1472
Lubricatodo	115	58	78	32	155	58	58	112	112	58	28	58	922
Hidraroly 10°	51	55	75	77	95	60	57	66	55	55	41	67	754

Registro de ventas de la empresa (2013)

ANEXO 22

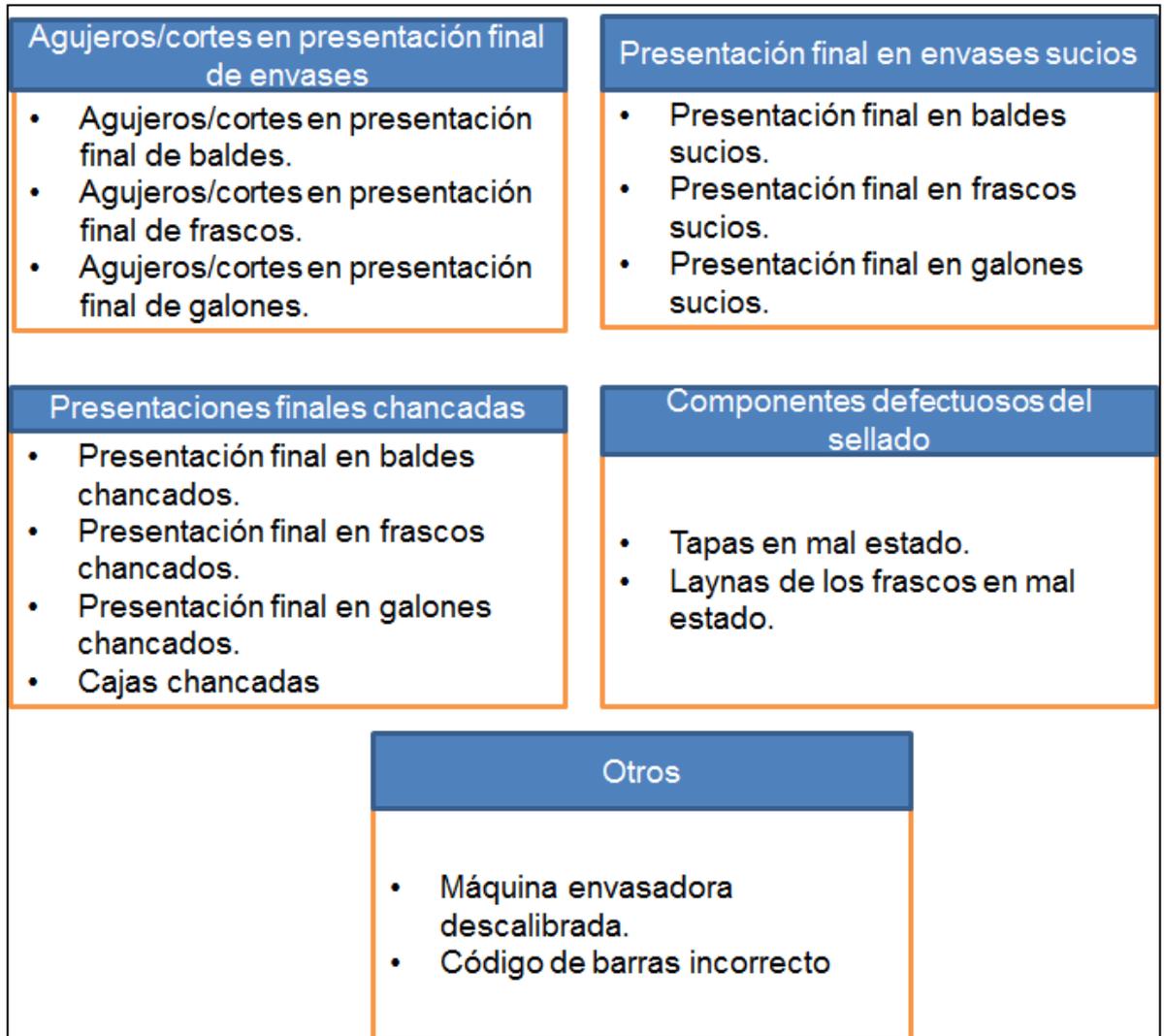
Diagrama de afinidad de problemas en el requerimiento de insumos



Elaboración propia

ANEXO 23

Diagrama de afinidad de problemas en el envasado y almacenado de productos



Elaboración propia

ANEXO 25

Datos para realizar la prueba de normalidad y el gráfico de control para la temperatura del mezclado

Fecha	Turno	Hora	Temperatura(°C)
11/06/2012	1er	10:16	50
26/06/2012	1er	10:05	54
16/07/2012	1er	10:23	52
20/07/2012	1er	10:19	59
17/08/2012	1er	10:28	53
23/08/2012	1er	10:47	65
28/08/2012	1er	11:01	52
05/09/2012	1er	10:41	66
24/09/2012	1er	10:15	54
09/10/2012	1er	10:14	59
15/10/2012	1er	10:06	51
23/10/2012	1er	10:43	58
19/11/2012	1er	10:27	66
05/12/2012	1er	10:35	64
11/12/2012	1er	10:32	53
20/12/2012	1er	10:15	55
17/01/2013	1er	10:18	56
29/01/2013	1er	10:29	61
15/02/2013	1er	10:11	57
13/03/2013	1er	10:27	62
21/03/2013	1er	10:49	70
09/04/2013	1er	10:39	53
18/04/2013	1er	10:38	54
23/04/2013	1er	10:40	52
07/05/2013	1er	10:30	58
24/05/2013	1er	10:26	68
30/05/2013	1er	10:06	67
06/06/2013	1er	10:22	65
13/06/2013	1er	10:35	57
24/06/2013	1er	10:38	55

Fuente: Registro de producción

ANEXO 26

Datos para realizar los gráficos de control c para las disconformidades del Mezclado

Fecha	Turno	Cantidad de disconformidades
14/06/2012	1er	2
20/06/2012	1er	2
19/07/2012	1er	1
26/07/2012	1er	3
01/08/2012	1er	1
13/08/2012	1er	1
02/09/2012	1er	3
16/09/2012	1er	3
03/10/2012	1er	2
25/10/2012	1er	1
30/10/2012	1er	3
03/11/2012	1er	3
29/11/2012	1er	2
10/01/2013	1er	3
15/01/2013	1er	1
12/02/2013	1er	2
05/03/2013	1er	3
11/03/2013	1er	3
22/03/2013	1er	2
20/04/2013	1er	3
24/04/2013	1er	1
07/05/2013	1er	2
20/05/2013	1er	3
06/06/2013	1er	2
21/06/2013	1er	1

Fuente: Registro de producción

ANEXO 27

Datos para realizar los gráficos de control c para las disconformidades de Verificación de la homogeneidad de la muestra

Fecha	Turno	Cantidad de disconformidades	Valoración
02/06/2012	1er	2	6
19/06/2012	1er	1	4
03/07/2012	1er	3	6
11/07/2012	1er	3	9
02/08/2012	1er	2	6
16/08/2012	1er	2	10
03/09/2012	1er	3	9
25/09/2012	1er	3	6
04/10/2012	1er	2	6
13/10/2012	1er	2	9
29/10/2012	1er	2	10
05/11/2012	1er	1	4
12/11/2012	1er	3	9
05/12/2012	1er	3	9
11/12/2012	1er	2	6
20/01/2013	1er	2	10
24/01/2013	1er	1	5
07/02/2013	1er	2	6
16/02/2013	1er	1	5
21/03/2013	1er	2	10
30/03/2013	1er	3	6
08/04/2013	1er	2	10
13/04/2013	1er	2	6
09/05/2013	1er	3	9
07/06/2013	1er	1	4

Fuente: Registro de producción

ANEXO 28

Datos para realizar los gráficos de control c para las disconformidades del Envasado y almacenado de productos

Datos elegidos de los agujeros/cortes en presentación final en baldes

Fecha	Turno	Hora	Presentación final en baldes con agujeros/cortes
03/06/2012	1er	14:21	1
16/06/2012	1er	14:15	1
07/07/2012	1er	14:19	2
13/07/2012	1er	14:27	2
05/08/2012	1er	14:12	2
27/08/2012	1er	14:35	2
02/09/2012	1er	14:29	1
15/09/2012	1er	14:38	1
19/10/2012	1er	14:16	4
27/10/2012	1er	14:28	4
18/11/2012	1er	14:34	3
23/11/2012	1er	14:27	3
19/12/2012	1er	14:16	1
05/01/2013	1er	14:35	1
14/01/2013	1er	14:57	2
11/02/2013	1er	14:32	2
19/02/2013	1er	14:15	2
17/03/2013	1er	14:18	3
29/03/2013	1er	14:29	3
13/04/2013	1er	14:11	5
14/04/2013	1er	14:27	5
30/05/2013	1er	14:10	2
21/05/2013	1er	14:49	1
09/06/2013	1er	14:39	5
18/06/2013	1er	14:48	3

Fuente: Registro de producción

Datos elegidos de los agujeros/cortes en presentación final en galones

Fecha	Turno	Hora	Presentación final en galones con agujeros/cortes
07/06/2012	1er	14:45	1
26/06/2012	1er	14:48	1
17/07/2012	1er	14:58	2
23/07/2012	1er	15:04	1
07/08/2012	1er	15:12	2
20/08/2012	1er	15:00	2
04/09/2012	1er	15:05	3
25/09/2012	1er	15:18	4
09/10/2012	1er	14:56	2
17/10/2012	1er	14:58	2
08/11/2012	1er	14:54	1
24/11/2012	1er	15:10	1
09/12/2012	1er	14:56	4
15/12/2012	1er	15:06	4
09/01/2013	1er	15:21	3
19/01/2013	1er	15:17	3
09/02/2013	1er	14:49	4
27/02/2013	1er	14:57	4
09/03/2013	1er	15:23	5
13/03/2013	1er	14:41	5
21/03/2013	1er	15:17	1
14/05/2013	1er	15:27	3
30/05/2013	1er	14:50	3
19/06/2013	1er	15:17	2
29/06/2013	1er	15:29	2

Fuente: Registro de producción

Datos elegidos de los agujeros/cortes en presentación final en frascos

Fecha	Turno	Hora	Presentación final en frascos con agujeros/cortes
07/08/2012	1er	15:35	2
26/08/2012	1er	15:21	2
08/09/2012	1er	15:41	5
17/09/2012	1er	15:07	5
23/09/2012	1er	15:24	5
07/10/2012	1er	15:42	1
20/11/2012	1er	15:50	3
24/11/2012	1er	15:26	3
05/12/2012	1er	15:37	2
09/12/2012	1er	15:21	2
17/01/2013	1er	15:29	4
28/01/2013	1er	15:25	4
09/02/2013	1er	15:46	2
01/02/2013	1er	15:47	1
12/02/2013	1er	15:31	5
24/02/2013	1er	15:26	2
15/03/2013	1er	15:19	3
19/03/2013	1er	15:41	3
28/03/2013	1er	15:17	3
09/04/2013	1er	15:08	1
27/04/2013	1er	15:37	1
09/05/2013	1er	15:47	1
13/06/2013	1er	15:22	5
21/06/2013	1er	15:37	5
30/06/2013	1er	15:33	5

Fuente: Registro de producción

ANEXO 29

Tamaños de muestra (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla I)

Tamaño del lote	Niveles de Inspección Especial				Nivel de Inspección General		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 a 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 a 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 a 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 a 150000	D	E	G	J	L	N	P
150061 a 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 a más	D	E	H	K	N	Q	R

Anexo 2. NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla I

Fuente: INDECOPI. PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN POR
ATRIBUTOS
4^{ta} edición.2013
Elaboración propia

Tabla maestra para inspección normal (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla II-A) – Inspección simple

Letra código de tamaño de muestra	Tamaño de muestra	Limite de calidad aceptable, LCA, en porcentaje de ítems no conformes o no conformidades por 100 ítems (inspección normal)																										
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000	
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑	
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑	
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
N	500	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
P	800	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
Q	1 250	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
R	2 000	↑	↑	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	

- ↓ Usar el primer plan de muestreo debajo de la flecha
- ↑ Usar el primer plan de muestreo encima de la flecha
- Ac: Cantidad aceptable
- Re: Cantidad de rechazo

Fuente: INDECOPI. PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS.4^{ta} edición.2013

Tabla maestra para inspección rigurosa (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla II-B) – Inspección simple

Letra código de tamaño de muestra	Tamaño de muestra	Límite de calidad aceptable, LCA, en porcentaje de ítems no conformes o no conformidades por 100 ítems (inspección rigurosa)																											
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000		
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28			
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28	41 42		
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28	41 42	↑		
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28	41 42	↑	↑		
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	27 28	41 42	↑	↑	↑		
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
L	200	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
M	315	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
N	500	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
P	800	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
Q	1 250	↓	0 1	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
R	2 000	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
S	3 150	0 1	↑	1 2	2 3	3 4	5 6	8 9	12 13	18 19	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		

- ↓ Usar el primer plan de muestreo debajo de la flecha
 - ↑ Usar el primer plan de muestreo encima de la flecha
- Ac: Cantidad aceptable
Re: Cantidad de rechazo

Fuente: INDECOPI. PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS. 4^{ta} edición.2013

Tabla maestra para inspección reducida (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla II-C) – Inspección simple

Letra código de tamaño de muestra	Tamaño de muestra	Limite de calidad aceptable, LCA, en porcentaje de ítems no conformes o no conformidades por 100 ítems (inspección reducida)																									
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Q	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
R	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

↓ Usar el primer plan de muestreo debajo de la flecha

↑ Usar el primer plan de muestreo encima de la flecha

Ac: Cantidad aceptable

Re: Cantidad de rechazo

Fuente: INDECOPI. PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS.4^{ta} edición.2013

Tabla maestra para inspección normal (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla III-A) – Inspección doble

Categoría de nivel de muestra	Muestra	Número de unidades de muestra	Número de unidades de muestra	Límite de calidad aceptable, LCA en porcentaje de ítems no conformes o no conformidades por 100 ítems (inspección normal)																											
				0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000		
				Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A				↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
B	Primera	2	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
	Segunda	2	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
C	Primera	3	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
	Segunda	3	6	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
D	Primera	5	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
	Segunda	5	10	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
E	Primera	8	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
	Segunda	8	16	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
F	Primera	13	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
	Segunda	13	26	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
G	Primera	20	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
	Segunda	20	40	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
H	Primera	32	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
	Segunda	32	64	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
J	Primera	50	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
	Segunda	50	100	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
K	Primera	80	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
	Segunda	80	160	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
L	Primera	125	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
	Segunda	125	250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
M	Primera	200	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
	Segunda	200	400	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
N	Primera	315	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
	Segunda	315	630	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
P	Primera	500	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
	Segunda	500	1 000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
Q	Primera	800	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
	Segunda	800	1 600	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
R	Primera	1 250	1 250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			
	Segunda	1 250	2 500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			

- ↓ Usar el primer plan de muestreo debajo de la flecha
- ↑ Usar el primer plan de muestreo encima de la flecha
- Ac: Cantidad aceptable
- Re: Cantidad de rechazo

Fuente: INDECOPI. PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS. 4^{ta} edición. 2013

Tabla maestra para inspección rigurosa (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla III-B) – Inspección doble

Letra Código de tamaño de muestra	Muestra	Tamaño de la muestra	Número mínimo de inspecciones de la muestra	Límite de calidad aceptable, LCA, en porcentaje de ítems no conformes o no conformidades por 100 ítems (inspección rigurosa)																									
				0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A																													
B	Primera	2	2																										
	Segunda	2	4																										
C	Primera	3	3																										
	Segunda	3	6																										
D	Primera	5	5																										
	Segunda	5	10																										
E	Primera	8	8																										
	Segunda	8	16																										
F	Primera	13	13																										
	Segunda	13	26																										
G	Primera	20	20																										
	Segunda	20	40																										
H	Primera	32	32																										
	Segunda	32	64																										
J	Primera	50	50																										
	Segunda	50	100																										
K	Primera	80	80																										
	Segunda	80	160																										
L	Primera	125	125																										
	Segunda	125	250																										
M	Primera	200	200																										
	Segunda	200	400																										
N	Primera	315	315																										
	Segunda	315	630																										
P	Primera	500	500																										
	Segunda	500	1 000																										
Q	Primera	800	800																										
	Segunda	800	1 600																										
R	Primera	1 250	1 250																										
	Segunda	1 250	2 500																										
S	Primera	2 000	2 000																										
	Segunda	2 000	4 000																										

-  Usar el primer plan de muestreo debajo de la flecha
-  Usar el primer plan de muestreo encima de la flecha
- Ac: Cantidad aceptable
- Re: Cantidad de rechazo

Fuente: INDECOPI. PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS. 4^{ta} edición. 2013

Tabla maestra para inspección reducida (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla III-C) – Inspección doble

Letra código de tamaño de muestra	Muestra	Tamaño de la muestra	Tamaño acumulado de la muestra	Limite de calidad aceptable, LCA, en porcentaje de items no conformes o no conformidades por 100 items (inspección reducida)																									
				0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000
				Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A				↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
B				↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
C				↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
D	Primera	2	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Segunda	2	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
E	Primera	3	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Segunda	3	6	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
F	Primera	5	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Segunda	5	10	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
G	Primera	8	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Segunda	8	16	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
H	Primera	13	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Segunda	13	26	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
J	Primera	20	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Segunda	20	40	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
K	Primera	32	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Segunda	32	64	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
L	Primera	50	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Segunda	50	100	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
M	Primera	80	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Segunda	80	160	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
N	Primera	125	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Segunda	125	250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
P	Primera	200	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Segunda	200	400	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
Q	Primera	315	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Segunda	315	630	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
R	Primera	500	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
	Segunda	500	1 000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		

- ↓ Usar el primer plan de muestreo debajo de la flecha
- ↑ Usar el primer plan de muestreo encima de la flecha
- Ac: Cantidad aceptable
- Re: Cantidad de rechazo

Fuente: INDECOPI. PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS. 4^{ta} edición. 2013

ANEXO 30

Defectos por millón de oportunidades (DPMO)

El área de Producción actualmente sólo utiliza como indicador el número de productos defectuosos que se podrían obtener al finalizar el proceso de elaboración de lubricantes. Los supervisores del área de producción comentaron que se necesita un indicador más relevante que permita un mejor análisis de los defectos. Por ello, se sugiere implementar el DPMO para que indique la situación de los atributos de la mezcla del lubricante; además, es útil para realizar la retroalimentación al área productiva. El DPMO nos indica la cantidad de defectos que existen en cada unidad². La razón principal de utilizar este indicador es debido a que una unidad de muestra (balde, galón, frasco, etc.) puede presentar más de un tipo de defecto. En el presente trabajo se muestra un ejemplo del cálculo de valor de DPMO para los defectos más graves encontrados en la etapa de mezclado, los cuales se muestra en la figura 2.11 del capítulo II. Para este caso, se tomaran los meses desde enero a junio del 2013. Siguiendo los pasos del capítulo I, se determina el factor crítico de calidad (FCC), el cual es el color de la mezcla, al cual se le asigna el puntaje de 5. Luego, se toma una muestra del lubricante producido, que en este caso sería de 300 galones. El valor de TDF para color es de 1500. También, se toma el número de fallas presentes en el proceso (NC) Finalmente, se divide NC entre TDF y se multiplica por un millón. Los valores obtenidos se muestran en la tabla A.8.

Tabla A.8. Valores de DPMO obtenidos

	Enero 2013	Febrero 2013	Marzo 2013	Abril 2013	Mayo 2013	Junio 2013
NC	8	6	18	12	7	11
TDF	1500	1500	1500	1500	1500	1500
DPMO	5334	4000	12000	8000	4667	7334

Elaboración propia

Con los datos obtenidos se pueden hacer comparaciones entre los meses; asimismo, se tiene que investigar los motivos de las no conformidades y tratar de disminuirlas mes a mes.

² Para este caso, la unidad es un ítem que está al final del proceso.

Análisis de Capacidad del Proceso para la temperatura

La prueba de normalidad para la temperatura se muestra en la figura 3.1, en la parte de diseño de gráficas de control para la etapa de mezclado. Luego de analizar los resultados de la capacidad de proceso para la temperatura que se muestran en la figura A.5, se observa que para el caso de capacidad potencial del proceso (C_p) el valor es de 1, lo que indica que el proceso es apenas capaz, la proporción de defectuosos es de aproximadamente el 27%. Asimismo, para el caso de capacidad de proceso real por variables se tiene un valor de C_{pk} de 0.95, el cual nos indica según la tabla A.9, que nuestro proceso es incapaz; por lo tanto es un proceso que requiere mejoras. Se puede visualizar que el valor de PPM total es 2911.85, lo que nos indica que de cada millón de galones que se producen, esta cantidad estará por fuera de los límites de especificación. Asimismo, se recomienda al área de producción utilizar la medición de la capacidad del proceso en el futuro, porque es una herramienta muy útil para analizar el funcionamiento de los procesos.

Tabla A.9. Capacidad del proceso que se tiene dependiendo del nivel C_{pk}

Valor	Interpretación de índice de C_{pk}
<1.0	Proceso Incapaz
Entre 1 y 1.33	Proceso apenas capaz
>1.33	Proceso capaz

Fuente: Control Estadístico de la Calidad, Douglas Montgomery

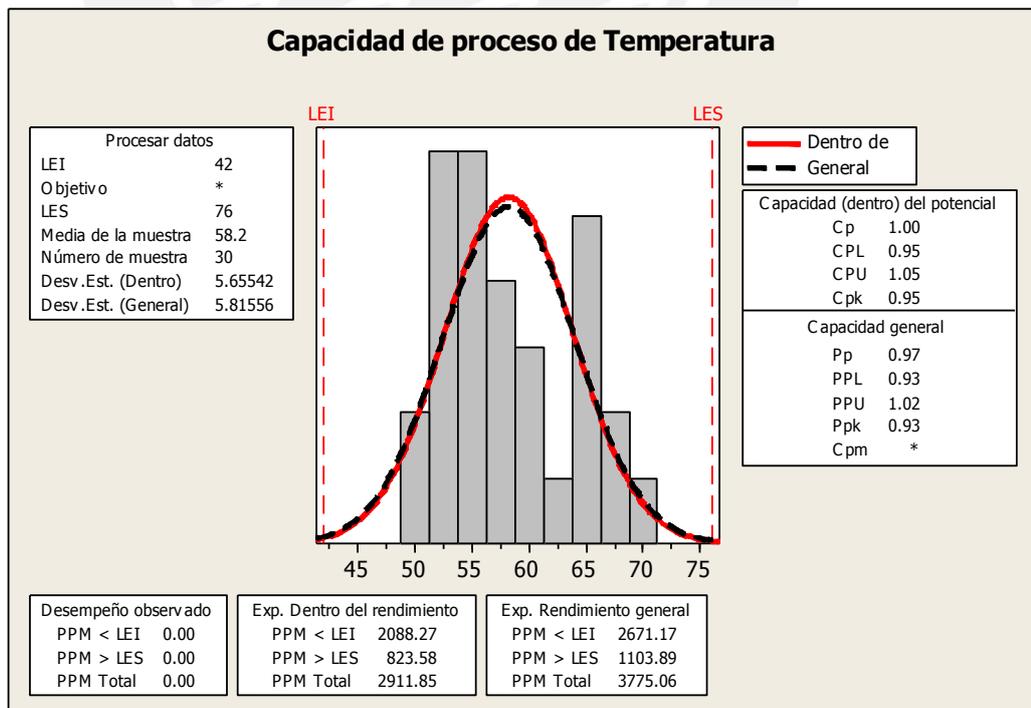


Figura A.5. Capacidad de proceso para la temperatura de mezclado
Elaboración propia

ANEXO 31

Tabla de Distribución F de Fisher

Esta tabla contiene valores críticos $F_{\alpha, v1, v2}$ para la distribución F definida por $P(F \geq F_{\alpha, v1, v2}) = \alpha$
 $\alpha = 0.05$

v2	v1									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161.45	199.5	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88
2	18.51	19	19.16	19.25	19.3	19.33	19.35	19.37	19.38	19.4
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6	5.96
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.1	4.06
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.5	3.44	3.39	3.35
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14
10	4.96	4.1	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.2	3.09	3.01	2.95	2.9	2.85
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3	2.91	2.85	2.8	2.75
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67
14	4.6	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.7	2.65	2.6
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.9	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49
17	4.45	3.59	3.2	2.96	2.81	2.7	2.61	2.55	2.49	2.45
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41
19	4.38	3.52	3.13	2.9	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38
20	4.35	3.49	3.1	2.87	2.71	2.6	2.51	2.45	2.39	2.35
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32
22	4.3	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.4	2.34	2.3
23	4.28	3.42	3.03	2.8	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27
24	4.26	3.4	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.3	2.25
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.6	2.49	2.4	2.34	2.28	2.24
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16

Fuente: Córdova Zamora, Manuel. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIAL: APLICACIONES. .5^{ta} edición. Anexos

ANEXO 32

Análisis de los valores residuales y ajustes

Al ver la figura A.6 de los valores residuales, se identificó una normalidad de los residuales dado que el valor p es mayor a 0.05, esto apoya la conclusión de que el factor tiene efecto significativo; asimismo, se verifica que los residuos son independientes y en el histograma de los residuales no se aprecia una curva normal, probablemente debido a que el tamaño de muestra es pequeño.

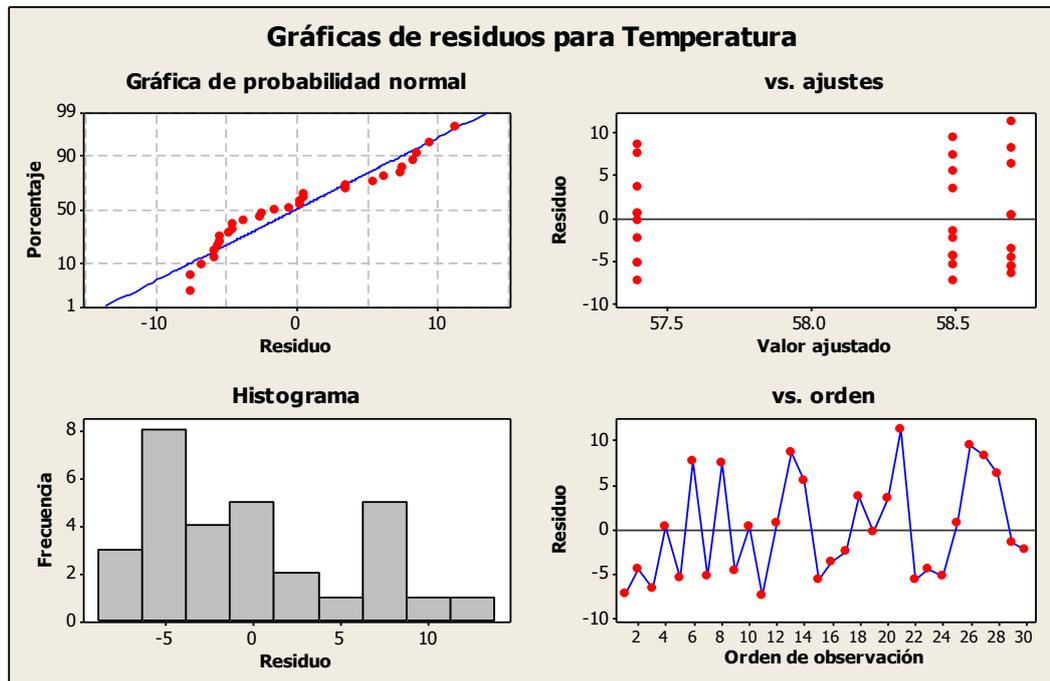


Figura A.6. Gráfica de residuos para Temperatura
Elaboración propia

ANEXO 33

Comparación de indicadores

Tabla A.10. Comparación de las alternativas de indicadores

	Defectos por millón de oportunidades(DPMO)	Capacidad del proceso
Descripción de la técnica	<p>Es un método simple para medir la eficiencia de un proceso, a menudo se utiliza en iniciativas Six Sigma. Asimismo, toma en cuenta que múltiples defectos pueden existir en la etapa de mezclado.</p> <p>El procedimiento detallado se encuentra en el punto 1.6.2.</p>	<p>El análisis de la capacidad de un proceso deberá realizarse cuando dicho proceso este bajo control. Dicho análisis se suele iniciar en los siguientes casos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Quando se necesita estudiar un nuevo proceso. Quando se ha modificado alguna de las partes esenciales del proceso. Quando ha habido un reajuste en el funcionamiento de las máquinas. Quando los gráficos de control muestran cierta inestabilidad. <p>Se registran las temperaturas en una hoja de inspección, luego se transcriben en el Minitab y se calcula la capacidad del proceso en el mismo software.</p>
Personas	Se necesita un operario que registre las no conformidades que se presenten en el proceso; también, es necesario contar con un analista de calidad que realice el cálculo del DPMO.	Se necesita un operario que registre las temperaturas del proceso de mezclado; también, es necesario contar con un analista de calidad que transcriba las temperaturas y calcule la capacidad de proceso en el Minitab.
Capacitación	El analista de calidad y el ingeniero de calidad deben haber llevado un curso de control estadístico de procesos.	El analista de calidad y el ingeniero de calidad deben haber llevado un curso de control estadístico de procesos.
Infraestructura	El operario toma los datos en la zona donde se llevan a cabo los defectos. Los datos se procesan en la oficina del analista de calidad.	El operario toma las temperaturas de los tanques en el área de mezclado. Los datos se procesan en la oficina del analista de calidad.
Materiales	Una hoja de inspección, un lápiz o bolígrafo para apuntar, una computadora con Excel para calcular el DPMO.	Una hoja de inspección, un lápiz o bolígrafo para apuntar, una computadora con Minitab para calcular la capacidad de proceso.
Tiempo	El operario se demora como máximo 1 minuto en registrar los defectos cada vez que se presenten. El analista utiliza 1 hora para procesar la información y realizar los cálculos correspondientes.	El operario se demora como máximo 1 minuto en registrar la temperatura de los tanques. El analista utiliza 1 hora para calcular la capacidad del proceso en Minitab y elaborar el informe respectivo.

Elaboración propia

46

ANEXO 34

Ingresos mensuales de los galones recuperados de Gear Oil 80w90

Tabla A.11. Ingresos mensuales de los galones recuperados de Gear Oil 80w90

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Total pérdida(gal)	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
Recuperación(gal)	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162
Precio	S/.48.0											
Ingreso	S/.7,776.0											

Elaboración propia

Flujo neto del proyecto

Tabla A.12. Flujo neto del proyecto

Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingreso		S/.7,776.0	S/.7,776.0	S/.7,776.0	S/.7,776.0	S/.7,776.0							
Egreso	S/.18,050.0	S/.6,014.4	S/.5,294.4	S/.4,694.4	S/.5,294.4	S/.3,644.4	S/.3,644.4	S/.3,644.4	S/.9,244.4	S/.4,694.4	S/.5,294.4	S/.4,544.4	S/.3,644.4
Flujo neto	-S/.18,050.0	S/.1,716.6	S/.2,481.6	S/.3,081.6	S/.2,481.6	S/.4,131.6	S/.4,131.6	S/.4,131.6	-S/.1,468.4	S/.3,081.6	S/.2,481.6	S/.3,231.6	S/.4,131.6
TIR	10.7%												

Elaboración propia