

**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

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

|   |    |
|---|----|
| <b>ANEXO 15</b>   |    |
| La Burocracia Mecánica .....  | 18 |
| <b>ANEXO 16</b>   |    |
| Maquinaria.....   | 19 |
| <b>ANEXO 17</b>   |    |
| Materias primas .....   | 21 |
| <b>ANEXO 18</b>   |    |
| Insumos.....  | 22 |
| <b>ANEXO 19</b>   |    |
| Encuesta de necesidades del cliente .....   | 23 |
| <b>ANEXO 20</b>   |    |
| Pruebas realizadas a los lubricantes a manera de investigación .....  | 24 |
| <b>ANEXO 21</b>   |    |
| Demanda mensual y anual de los aceites lubricantes automotrices e industriales ..   | 25 |
| <b>ANEXO 22</b>   |    |
| Diagrama de afinidad de problemas en el requerimiento de insumos .....  | 26 |
| <b>ANEXO 23</b>   |    |
| Diagrama de afinidad de problemas en el envasado y almacenado de productos ..   | 27 |
| <b>ANEXO 24</b>   |    |
| Hoja de inspección para registrar la frecuencia de ocurrencia de cantidades inadecuadas de insumos .....                      | 28 |
| <b>ANEXO 25</b>   |    |
| Datos para realizar la prueba de normalidad y el gráfico de control para la temperatura del mezclado .....                    | 29 |
| <b>ANEXO 26</b>   |    |
| Datos para realizar los gráficos de control c para las disconformidades del Mezclado .....                                    | 30 |
| <b>ANEXO 27</b>   |    |
| Datos para realizar los gráficos de control c para las disconformidades de Verificación de la homogeneidad de la muestra..... | 31 |
| <b>ANEXO 28</b>   |    |
| Datos para realizar los gráficos de control c para las disconformidades del Envasado y almacenado de productos .....          | 32 |
| <b>ANEXO 29</b>   |    |
| 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) –<br>Inspección simple ..... | 37 |
| Tabla maestra para inspección reducida (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla II-C) –<br>Inspección simple ..... | 38 |
| Tabla maestra para inspección normal (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla III-A) –<br>Inspección doble.....    | 39 |
| Tabla maestra para inspección rigurosa (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla III-B) –<br>Inspección doble.....  | 40 |
| Tabla maestra para inspección reducida (NTP-ISO 2859-1:2013, Tabla III-C) –<br>Inspección doble.....  | 41 |
| <b>ANEXO 30</b>   |    |
| Defectos por millón de oportunidades (DPMO) .....   | 42 |
| Análisis de Capacidad del Proceso para la temperatura .....   | 43 |
| <b>ANEXO 31</b>   |    |
| Tabla de Distribución F de Fisher .....   | 44 |
| <b>ANEXO 32</b>   |    |
| Análisis de los valores residuales y ajustes .....  | 45 |
| <b>ANEXO 33</b>   |    |
| Comparación de indicadores .....  | 46 |
| <b>ANEXO 34</b>   |    |
| 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

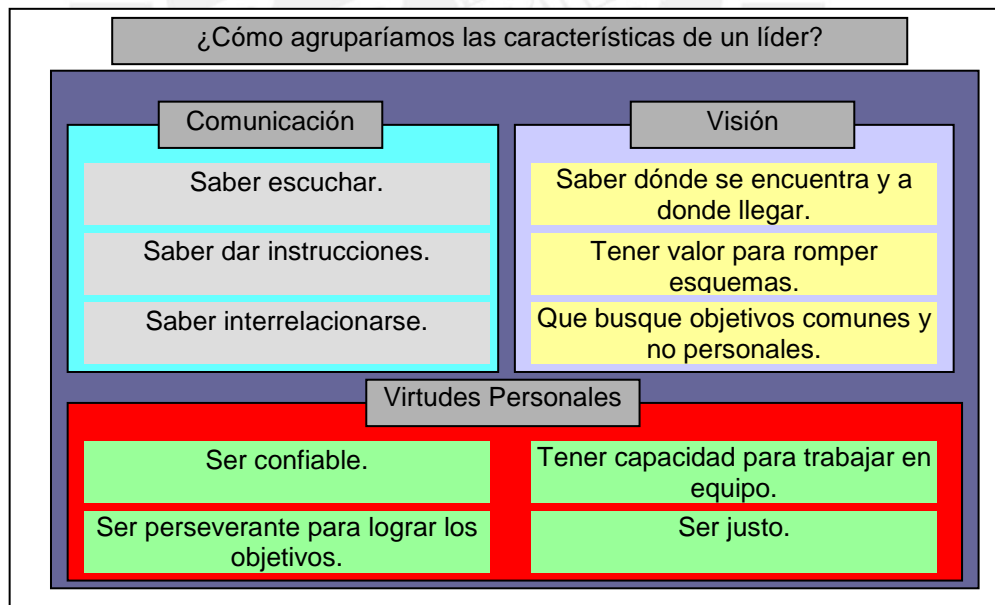


Figura A.1. Ejemplo de Diagrama de afinidad de las características de un líder  
Fuente: Instituto para el Desarrollo Empresarial Administrativo (IDEA)

**Diagrama causa-efecto**

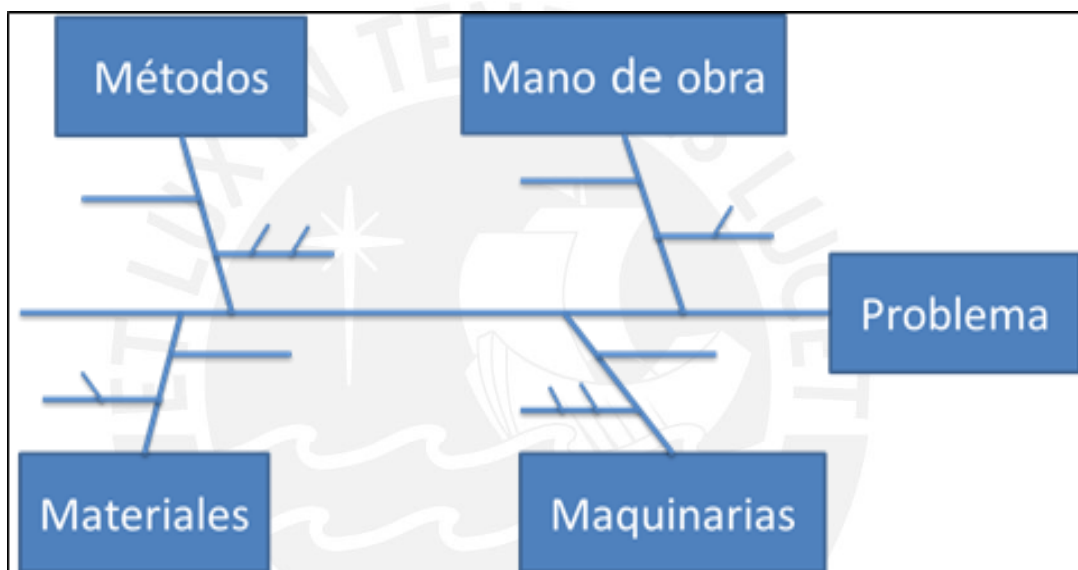


Figura A.2. Diagrama causa-efecto con las 4Ms  
Elaboración propia

## ANEXO 2

### Límites de control

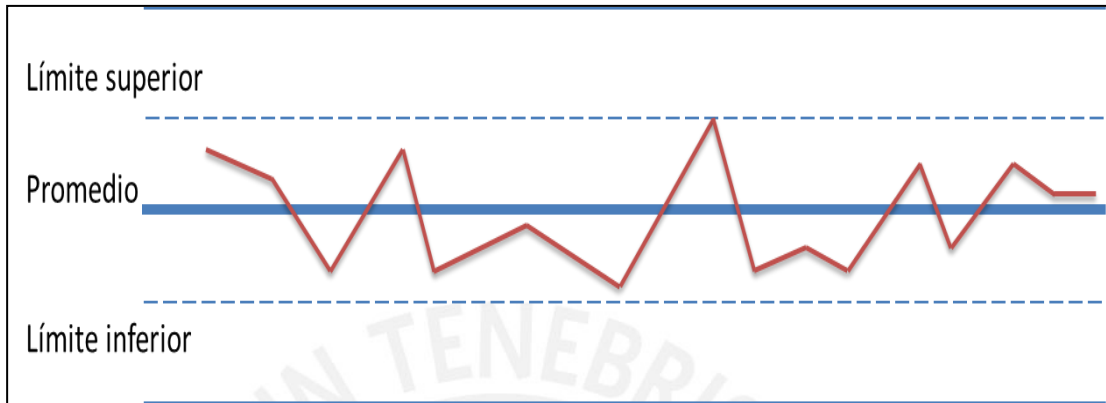
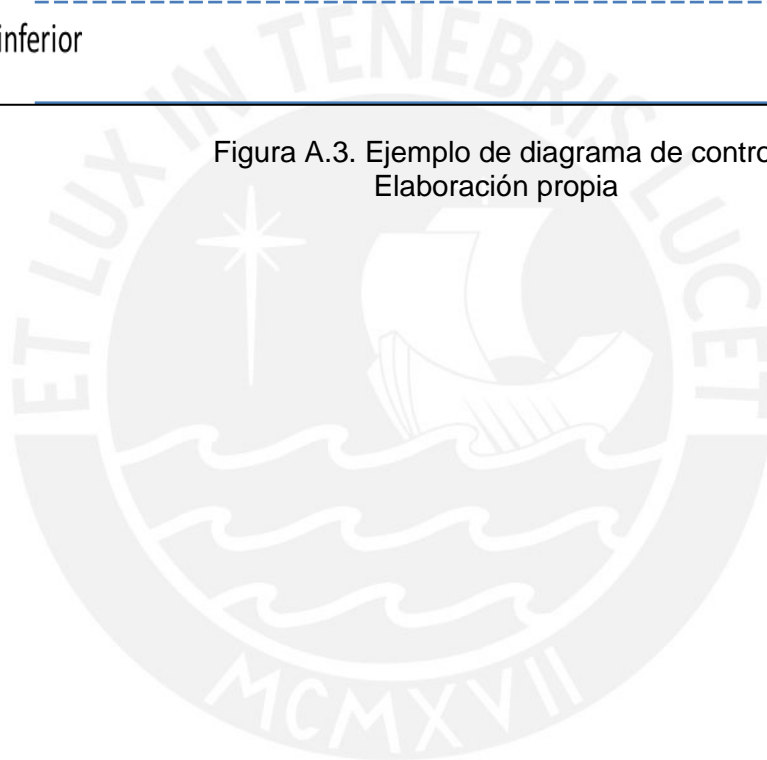


Figura A.3. Ejemplo de diagrama de control  
Elaboración propia



### ANEXO 3

#### Zonas dentro del gráfico de control

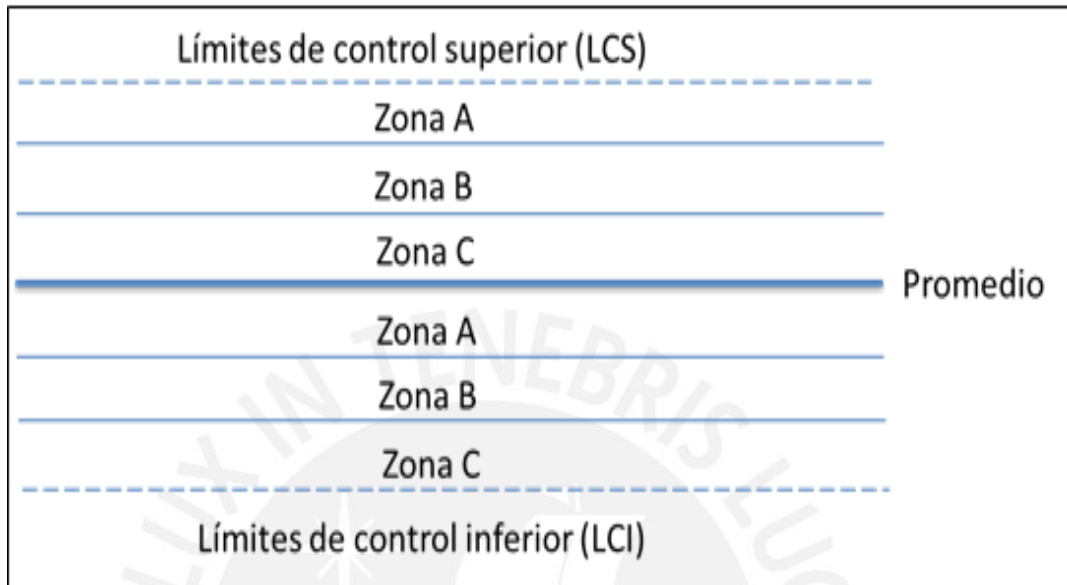


Figura A.4. Zonas del gráfico de control  
Elaboración propia



## 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  $\mu$  del proceso y cuya desviación estándar es igual a  $\sigma$ .

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<br>in<br>Sample, <i>n</i> | Chart for Averages            |                       |                       | Chart for Standard Deviations |                          |                            |                       |                       |                       | Chart for Ranges           |                          |                            |                       |                       |                       |                       |
|--|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|  | Factors for<br>Control Limits |                       |                       | Factors for<br>Center Line    |                          | Factors for Control Limits |                       |                       |                       | Factors for<br>Center Line |                          | Factors for Control Limits |                       |                       |                       |                       |
|  | <i>A</i>                      | <i>A</i> <sub>2</sub> | <i>A</i> <sub>3</sub> | <i>c</i> <sub>4</sub>         | 1/ <i>c</i> <sub>4</sub> | <i>B</i> <sub>3</sub>      | <i>B</i> <sub>4</sub> | <i>B</i> <sub>5</sub> | <i>B</i> <sub>6</sub> | <i>d</i> <sub>2</sub>      | 1/ <i>d</i> <sub>2</sub> | <i>d</i> <sub>3</sub>      | <i>D</i> <sub>1</sub> | <i>D</i> <sub>2</sub> | <i>D</i> <sub>3</sub> | <i>D</i> <sub>4</sub> |
| 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

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

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

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

Donde:

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

$Rm$  = rango móvil calculado sobre el rango de dos valores

$\bar{Rm}$  = 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  $\mu$  del proceso y cuya desviación estándar es igual a  $\sigma$ .

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

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

$$LC_{Rm} = \bar{Rm}$$

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

Donde:

$\bar{Rm}$  = 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  $\mu$  del proceso y cuya desviación estándar es igual a  $\sigma$ .

## 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

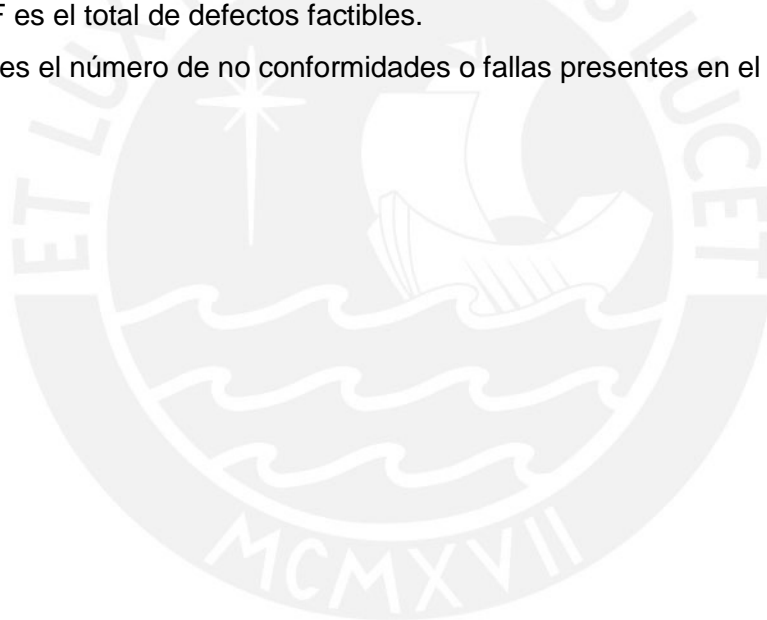
### Formulación de Defectos por millón de oportunidades (DPMO)

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 tecnoestructura<sup>1</sup>, 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.

---

<sup>1</sup> 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. <b>Potencia:</b> 15 hp. <b>Amperaje:</b> 18.5 A. <b>Voltaje:</b> 220 V. <b>Frecuencia:</b> 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                               | <b>Frecuencia:</b> 1740 rpm. <b>Voltaje:</b> 220/380/440/760. <b>Amperaje:</b> 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. <b>Potencia:</b> 12.5 hp. <b>Voltaje:</b> 220 V. <b>Amperaje:</b> 33.3 A. <b>Frecuencia:</b> 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. <b>Potencia:</b> 2 hp. <b>Voltaje:</b> 220 V. <b>Amperaje:</b> 7.4 A. <b>Frecuencia:</b> 2800 rpm.     | Las cámaras de bombeo están formadas entre los dientes de los engranajes internos, una bomba típica GEROTOR.   |
| Bomba de kerosene                               | Motor trifásico. <b>Potencia:</b> 5 hp. <b>Voltaje:</b> 220 V/380 V. <b>Amperaje:</b> 8.7 A a 15 A. <b>Frecuencia:</b> 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. <b>Potencia:</b> 5 hp. <b>Voltaje:</b> 220 V/380 V. <b>Amperaje:</b> 8.7 A a 15 A. <b>Frecuencia:</b> 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

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

Elaboración propia



## ANEXO 17

## Materias primas

Tabla A.4. Materias primas

| <b>MATERIAS PRIMAS</b> |   |
|------------------------|---|
| <b>Aceites básicos</b> | <b>Características</b>  |
| 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. | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

#### 2.- Producto:

|                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Color adecuado.                       | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Denominación de temperatura correcta. | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Presentación en buen estado.          | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
| Entrega de cantidad acordada.         | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |

#### 3.- Precio

|  |                            |                            |                            |                            |                            |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Dcto. Otorgado por compras al por mayor. | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

#### 4.- Tiempo:

|  |                            |                            |                            |                            |                            |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Plazo de entrega desde la emisión de orden de compra hasta entrega en el local del cliente | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

#### 5.- Trato:

|  |                            |                            |                            |                            |                            |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Trato recibido del personal de ventas. | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 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

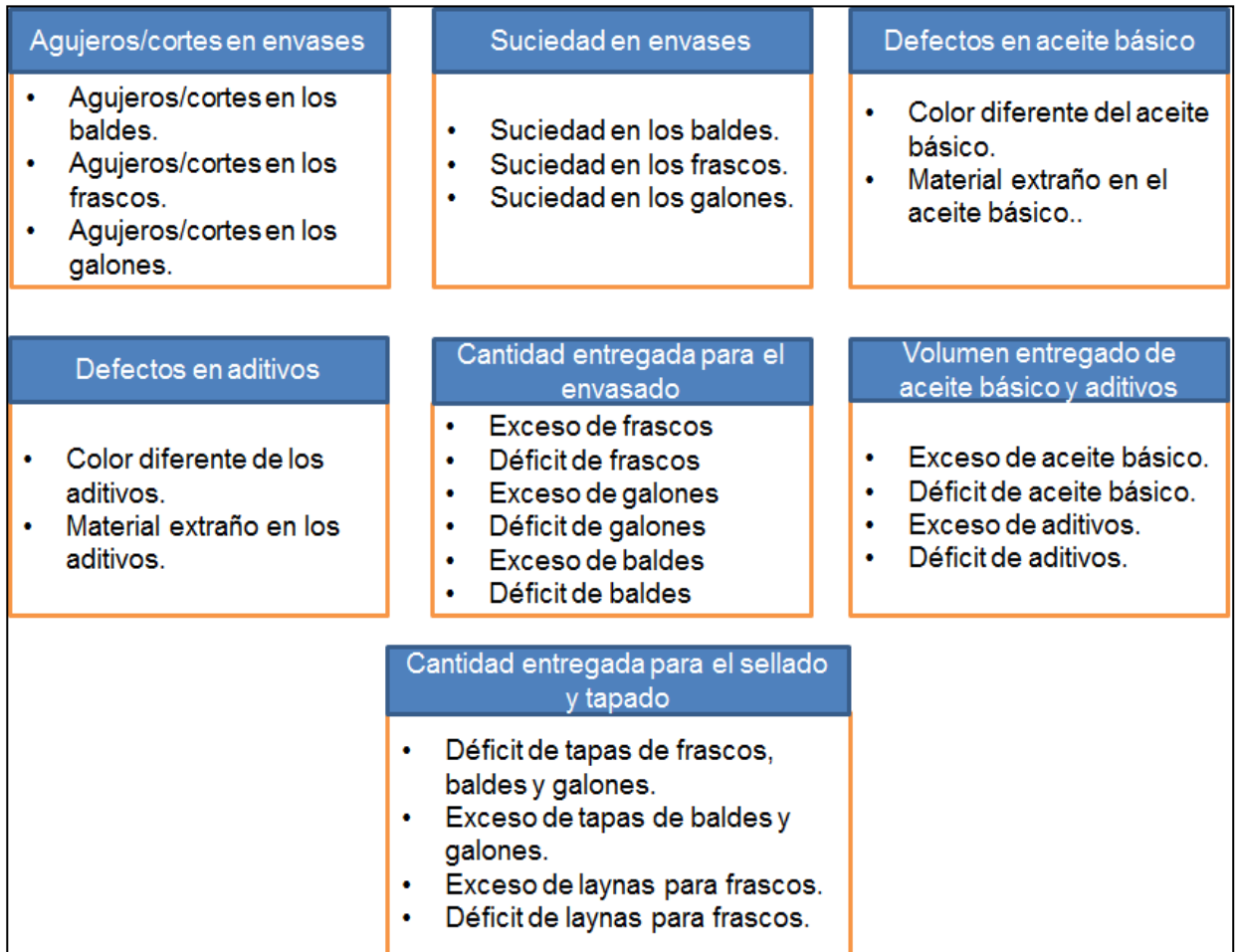
Tabla A.7. Demanda mensual y anual de los aceites lubricantes automotrices e industriales(en galones)

| 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

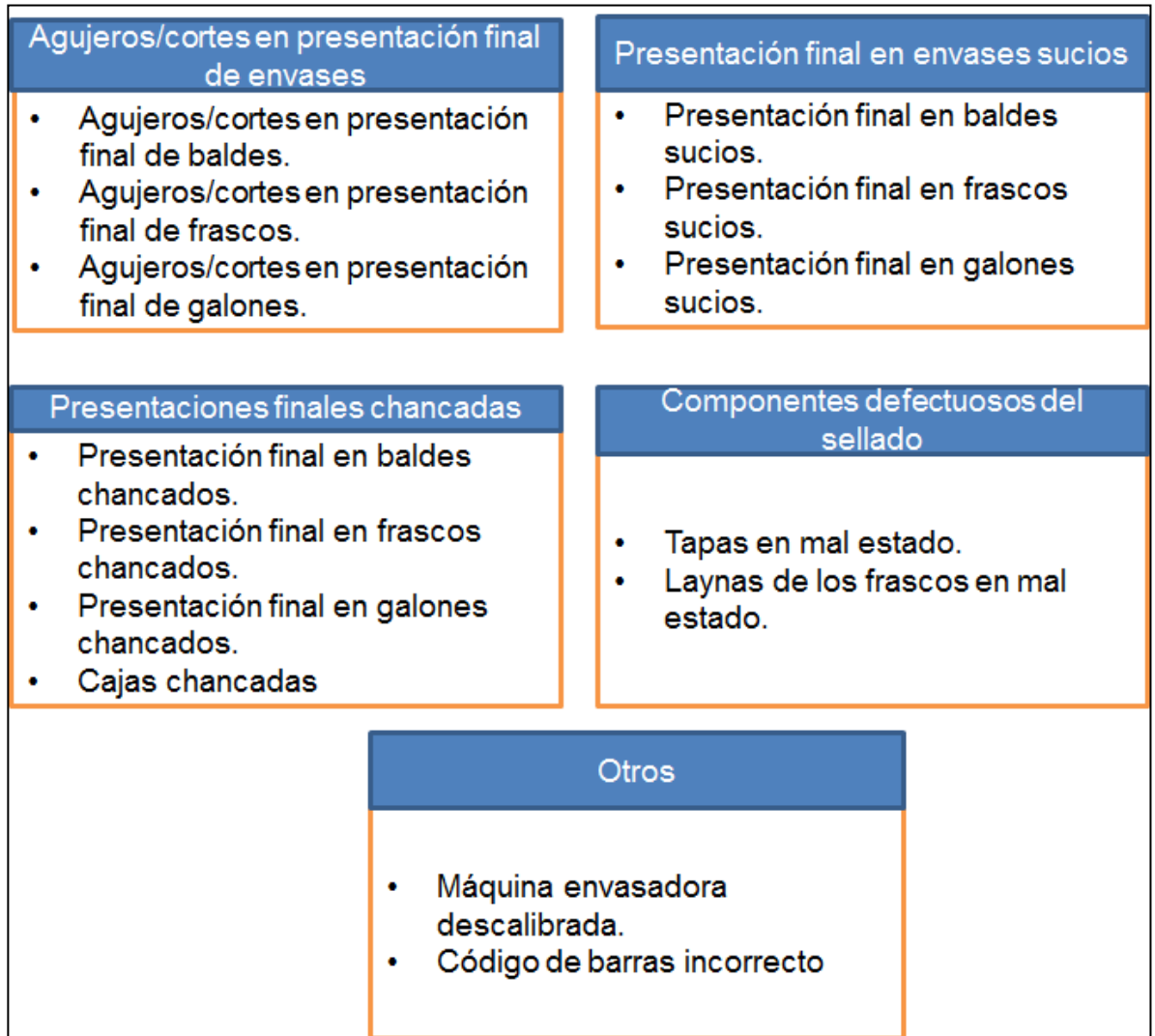
### Diagrama de afinidad de problemas en el requerimiento de insumos



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<sup>ta</sup> 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   | 1000  |       |
|                                   |                   | 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                                 | 1250              | 0 1  | ↑     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 7 8   | 10 11 | 14 15 | 21 22 | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     |       |
| R                                 | 2000              | ↑  | ↑     | 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<sup>ta</sup> 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<sup>ta</sup> 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                 | ↓  | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | 0 1   | ↓     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 7 8   | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 |       |
| B                                 | 2                 | ↓  | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | 0 1   | ↑     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 7 8   | 10 11 | 14 15 | 21 22 | 30 31 |       |
| C                                 | 2                 | ↓  | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | 0 1   | ↑     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 6 7   | 8 9   | 10 11 | 14 15 | 21 22 | ↑     |       |
| D                                 | 3                 | ↓  | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | 0 1   | ↑     | ↓     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 6 7   | 8 9   | 10 11 | 14 15 | 21 22 | ↑     | ↑     |       |
| E                                 | 5                 | ↓  | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | 0 1   | ↑     | ↓     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 6 7   | 8 9   | 10 11 | 14 15 | 21 22 | ↑     | ↑     |       |       |
| F                                 | 8                 | ↓  | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | 0 1   | ↑     | ↓     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 6 7   | 8 9   | 10 11 | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     |       |
| G                                 | 13                | ↓  | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | 0 1   | ↑     | ↓     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 6 7   | 8 9   | 10 11 | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     |       |
| H                                 | 20                | ↓  | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | 0 1   | ↑     | ↓     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 6 7   | 8 9   | 10 11 | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     |       |
| J                                 | 32                | ↓  | ↓     | ↓     | ↓     | ↓     | 0 1   | ↑     | ↓     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 6 7   | 8 9   | 10 11 | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     |       |
| K                                 | 50                | ↓  | ↓     | ↓     | ↓     | 0 1   | ↑     | ↓     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 6 7   | 8 9   | 10 11 | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     |       |
| L                                 | 80                | ↓  | ↓     | ↓     | 0 1   | ↑     | ↓     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 6 7   | 8 9   | 10 11 | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     |       |
| M                                 | 125               | ↓  | ↓     | 0 1   | ↑     | ↓     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 6 7   | 8 9   | 10 11 | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     |       |
| N                                 | 200               | ↓  | ↓     | 0 1   | ↑     | ↓     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 6 7   | 8 9   | 10 11 | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     |       |
| P                                 | 315               | ↓  | 0 1   | ↑     | ↓     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 6 7   | 8 9   | 10 11 | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     |       |
| Q                                 | 500               | 0 1  | ↑     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 6 7   | 8 9   | 10 11 | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     |       |
| R                                 | 800               | ↑  | ↑     | ↓     | 1 2   | 2 3   | 3 4   | 5 6   | 6 7   | 8 9   | 10 11 | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     | ↑     |       |

- ↓ 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<sup>ta</sup> edición.2013

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



| Categoría de tamaño de muestra | Muestra | Número 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<sup>ta</sup> 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 la muestra | Limite 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<sup>ta</sup> 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<sup>ta</sup> 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 unidad<sup>2</sup>. 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

|             | <b>Enero<br/>2013</b> | <b>Febrero<br/>2013</b> | <b>Marzo<br/>2013</b> | <b>Abril<br/>2013</b> | <b>Mayo<br/>2013</b> | <b>Junio<br/>2013</b> |
|-------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| <b>NC</b>   | 8                     | 6                       | 18                    | 12                    | 7                    | 11                    |
| <b>TDF</b>  | 1500                  | 1500                    | 1500                  | 1500                  | 1500                 | 1500                  |
| <b>DPMO</b> | 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.

<sup>2</sup> 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

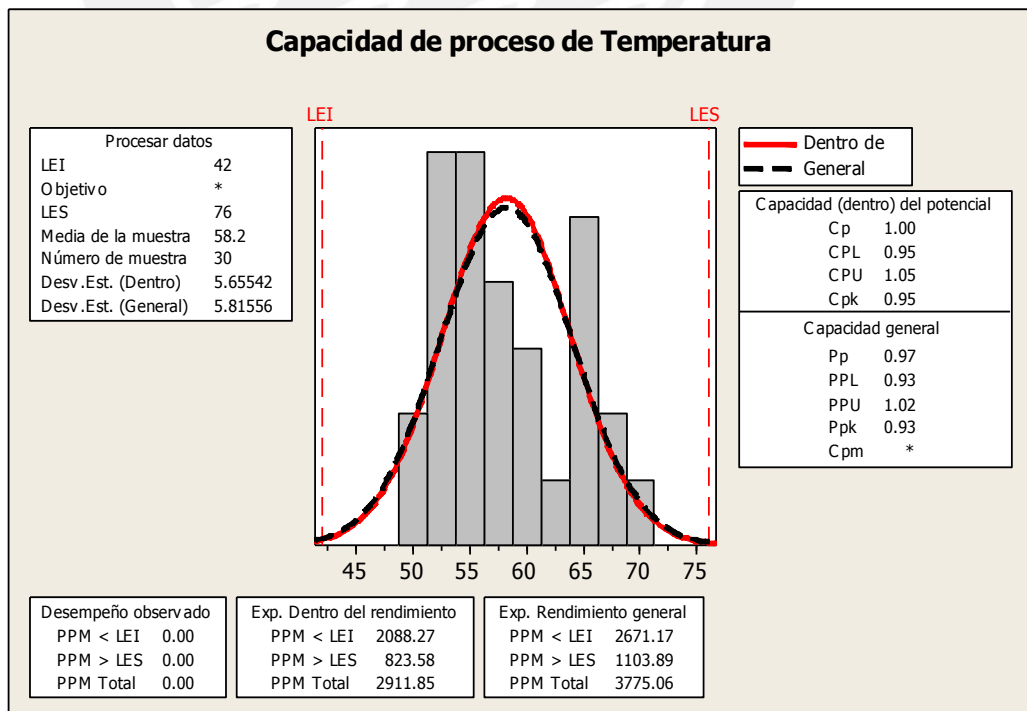


Figura A.5. Capacidad de proceso para la temperatura de mezclado  
Elaboración propia

## 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<sup>ta</sup> 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.

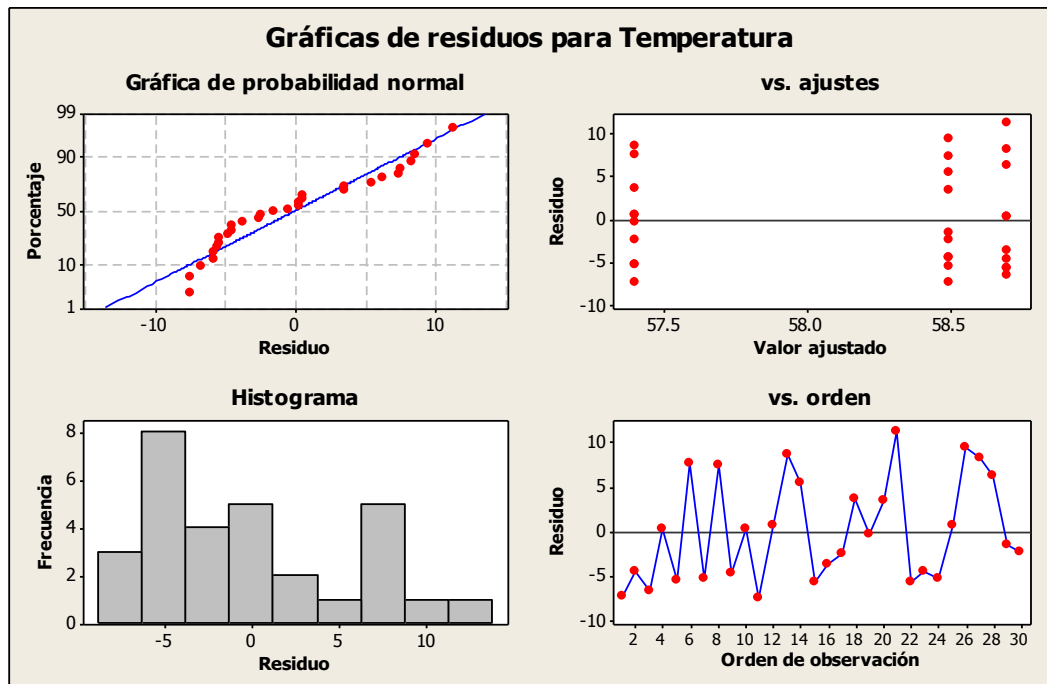


Figura A.6. Gráfica de residuos para Temperatura  
Elaboración propia

## ANEXO 33

## Comparación de indicadores

Tabla A.10. Comparación de las alternativas de indicadores

|                                  | Defectos por millón de oportunidades(DPMO)   | Capacidad del proceso   |
|----------------------------------|--|---|
| <b>Descripción de la técnica</b> | <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"> <li>Cuando se necesita estudiar un nuevo proceso.</li> <li>Cuando se ha modificado alguna de las partes esenciales del proceso.</li> <li>Cuando ha habido un reajuste en el funcionamiento de las máquinas.</li> <li>Cuando los gráficos de control muestran cierta inestabilidad.</li> </ol> <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> |
| <b>Personas</b>                  | 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.   |
| <b>Capacitación</b>              | 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.   |
| <b>Infraestructura</b>           | 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.   |
| <b>Materiales</b>                | 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.   |
| <b>Tiempo</b>                    | 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         |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Total pérdida(gal)</b> | 360        | 360        | 360        | 360        | 360        | 360        | 360        | 360        | 360        | 360        | 360        | 360        |
| <b>Recuperación(gal)</b>  | 162        | 162        | 162        | 162        | 162        | 162        | 162        | 162        | 162        | 162        | 162        | 162        |
| <b>Precio</b>             | S/.48.0    | S/.48.0    | S/.48.0    | S/.48.0    | S/.48.0    | S/.48.0    | S/.48.0    | S/.48.0    | S/.48.0    | S/.48.0    | S/.48.0    | S/.48.0    |
| <b>Ingreso</b>            | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | 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         |
|-------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Ingreso</b>    |              | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0  | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 | S/.7,776.0 |
| <b>Egreso</b>     | 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 |
| <b>Flujo neto</b> | -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 |
| <b>TIR</b>        | <b>10.7%</b> |            |            |            |            |            |            |            |             |            |            |            |            |

Elaboración propia