Para cada ejercicio del 1 al 10 calcular:

* La Media, Mediana y Moda
* Calcular el rango, Varianza, Desviación Estándar
* Obtener el intervalo de la regla empírica a 3 desviaciones estándar
* Elabore la tabla de Frecuencias y el Histograma.
* Elabore el Diagrama de Caja.
* Escribe una breve conclusión o interpretación de los resultados estadísticos.
* En el caso que se pueda establecer si se cumple con los límites de tolerancia o especificaciones,

**Ejercicio 1.-** En un estudio de dos semanas sobre la productividad de 100 trabajadores, se obtuvieron los siguientes datos sobre el número total de piezas fabricadas por trabajador.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 65 | 39 | 54 | 79 | 32 | 43 | 53 | 41 | 40 | 47 |
| 68 | 35 | 68 | 22 | 35 | 50 | 35 | 43 | 76 | 58 |
| 46 | 51 | 61 | 65 | 34 | 76 | 69 | 57 | 33 | 40 |
| 45 | 85 | 84 | 63 | 53 | 64 | 54 | 51 | 52 | 70 |
| 55 | 55 | 62 | 44 | 28 | 21 | 36 | 34 | 82 | 56 |
| 60 | 47 | 73 | 53 | 88 | 42 | 56 | 45 | 37 | 48 |
| 65 | 49 | 52 | 50 | 80 | 41 | 70 | 68 | 38 | 77 |
| 35 | 55 | 45 | 56 | 51 | 67 | 74 | 74 | 75 | 62 |
| 36 | 57 | 45 | 82 | 67 | 60 | 61 | 78 | 60 | 26 |
| 72 | 62 | 73 | 59 | 59 | 74 | 52 | 50 | 61 | 48 |

**Ejercicio 2.-** Considere la siguiente muestra (La resistencia de 50 lotes de algodón, libras necesarias para romper una madeja). Se espera que la resistencia debe ser de 100±10

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 74 | 100 | 90 | 99 | 97 | 89 | 108 | 94 | 87 | 79 |
| 101 | 90 | 105 | 83 | 91 | 96 | 81 | 98 | 81 | 98 |
| 105 | 110 | 91 | 99 | 101 | 94 | 106 | 98 | 93 | 82 |
| 90 | 86 | 96 | 88 | 97 | 103 | 85 | 106 | 92 | 115 |
| 97 | 101 | 102 | 96 | 100 | 76 | 96 | 81 | 101 | 93 |

**Ejercicio 3.-** Supuestamente un cereal para desayuno contiene 200 ±5 pasas en cada caja. En una muestra de 60 cajas, el día de ayer, mostro el siguiente número de pasas en cada caja. Desarrolle una distribución de frecuencias para el proceso. ¿Qué intervalo de clase sugiere? Resuma sus resultados.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 200 | 200 | 202 | 204 | 206 | 197 | 199 | 200 | 204 | 195 | 206 |
| 193 | 196 | 200 | 195 | 202 | 199 | 202 | 200 | 206 | 197 | 202 |
| 198 | 203 | 201 | 198 | 198 | 200 | 205 | 205 | 206 | 200 | 197 |
| 203 | 201 | 198 | 202 | 206 | 205 | 207 | 196 | 199 | 199 | 200 |
| 196 | 205 | 203 | 201 | 200 | 191 | 199 | 200 | 193 | 200 | 198 |
| 202 | 201 | 193 | 204 | 204 |  |  |  |  |  |  |

**Ejercicio 4.**- En un estudio de dos semanas sobre la jornada laboral de una muestra de 100 empleados, se obtuvieron los siguientes datos sobre el número de horas laboradas por empleado, durante dos semanas, en una dependencia de gobierno. Se espera que la jornada laboral deber ser de 30±5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 65 | 39 | 54 | 79 | 32 | 43 | 53 | 41 | 40 | 47 |
| 68 | 35 | 68 | 22 | 35 | 50 | 35 | 43 | 76 | 58 |
| 46 | 51 | 61 | 65 | 34 | 76 | 69 | 57 | 33 | 40 |
| 45 | 85 | 84 | 63 | 53 | 64 | 54 | 51 | 52 | 70 |
| 55 | 55 | 62 | 44 | 28 | 21 | 36 | 34 | 82 | 56 |
| 60 | 47 | 73 | 53 | 88 | 42 | 56 | 45 | 37 | 48 |
| 65 | 49 | 52 | 50 | 80 | 41 | 70 | 68 | 38 | 77 |
| 35 | 55 | 45 | 56 | 51 | 67 | 74 | 74 | 75 | 62 |
| 36 | 57 | 45 | 82 | 67 | 60 | 61 | 78 | 60 | 26 |
| 72 | 62 | 73 | 59 | 59 | 74 | 52 | 50 | 61 | 48 |

**Ejercicio 5**.- En una empresa se hacen impresiones en láminas de acero que después se convierten en recipientes de productos de otras empresas. Un aspecto importante al vigilar en dicha impresión es la temperatura de horneado, donde, entre otras cosas, se presentan adherencias y la lámina se seca una vez que ha sido impresa. La temperatura de cierto horno debe de ser 25ºC con una tolerancia de ºC. A pesar de que el horno se le programa la temperatura, por experiencia se sabe que no la mantiene por ello, para llevar un control adecuado de la temperatura del proceso se decide emplear una carta control de individuales. Cada 2 hrs. se mide la temperatura, en la siguiente tabla se muestra los últimos 45 datos en el orden en que se obtuvieron.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| orden | Temperatura | orden | Temperatura |
| 1 | 27.4 | 24 | 26.5 |
| 2 | 26.8 | 25 | 23.3 |
| 3 | 24.3 | 26 | 23.8 |
| 4 | 26.6 | 27 | 25.5 |
| 5 | 26.5 | 28 | 26.4 |
| 6 | 25.6 | 29 | 27.5 |
| 7 | 25.1 | 30 | 27.7 |
| 8 | 26.5 | 31 | 28.5 |
| 9 | 25.8 | 32 | 29.8 |
| 10 | 24.7 | 33 | 25.1 |
| 11 | 23.3 | 34 | 25 |
| 12 | 23.3 | 35 | 22.9 |
| 13 | 24.7 | 36 | 23.6 |
| 14 | 23.4 | 37 | 24.7 |
| 15 | 27.4 | 38 | 24.4 |
| 16 | 24.7 | 39 | 25.4 |
| 17 | 21.7 | 40 | 23.5 |
| 18 | 26.7 | 41 | 27.8 |
| 19 | 24.2 | 42 | 25.5 |
| 20 | 25.5 | 43 | 26.5 |
| 21 | 25.3 | 44 | 24.5 |
| 22 | 25 | 45 | 23.5 |
| 23 | 23.8 |  |  |

**Ejercicio 6** Se desea que la resistencia de un artículo sea de por lo menos 300 psi. Para verificar que se cumple con tal característica de la calidad, se hacen pequeñas inspecciones periódicas y los datos se registran en la siguiente tabla.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | |  | | |
| 315.16 | 319.2 | 303.8 | 313.4 | 307.4 | 329.5 |
| 318.8 | 309.2 | 321.4 | 337.3 | 312.9 | 324.4 |
| 311.2 | 312.1 | 342.9 | 316.3 | 314.1 | 323 |
| 322 | 321.1 | 329.1 | 327.2 | 338.2 | 340.9 |
| 315.2 | 327.4 | 300.6 | 337.8 | 343 | 337.4 |
| 310.3 | 319.8 | 338.5 | 309.2 | 321.7 | 310.5 |
| 320.6 | 315.9 | 318.3 | 314.3 | 321.6 | 318 |
| 322.2 | 303.6 | 323.4 | 318.9 | 322.2 | 333.5 |
| 329.1 | 306.7 | 312.4 | 303.7 | 326.6 | 337.1 |
| 322.4 | 318.8 | 299.7 | 319.3 | 338.8 | 320.9 |
| 326.2 | 310.1 | 338.5 | 317 | 327.4 | 312.5 |
| 328.8 | 325 | 322 | 310.6 | 318.5 | 336.7 |
| 328.8 | 306.3 | 305.6 | 319.5 | 326 | 333.2 |
| 318.7 | 320.8 | 310.3 | 308.6 | 321.7 | 306 |
| 326.7 | 316.7 | 327.3 | 316.2 | 321.6 | 328.5 |

**Ejercicio 7** En la fabricación de discos ópticos una maquina metaliza el disco. Para garantizar la uniformidad del metal en el disco, la densidad debe ser de 1.93, con una tolerancia de. en la siguiente tabla se muestra los datos obtenidos

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| datos | | | | |
| 1.909 | 1.917 | 1.865 | 1.991 | 1.906 |
| 1.957 | 1.829 | 1.870 | 1.917 | 1.971 |
| 1.861 | 1.946 | 1.903 | 1.951 | 1.893 |
| 1.938 | 1.913 | 1.884 | 1.907 | 1.950 |
| 1.941 | 1.966 | 1.935 | 1.936 | 1.955 |
| 2.032 | 1.914 | 1.911 | 1.820 | 1.932 |
| 1.889 | 1.963 | 1.943 | 1.918 | 1.911 |
| 1.891 | 1.978 | 1.907 | 1.922 | 1.908 |
| 1.929 | 1.870 | 1.943 | 1.819 | 1.946 |
| 1.956 | 1.904 | 1.904 | 1.907 | 1.864 |
| 1.904 | 1.910 | 1.904 | 1.903 | 1.901 |
| 1.926 | 1.984 | 1.899 | 1.938 | 1.978 |
| 1.936 | 1.903 | 1.915 | 1.932 | 2.014 |
| 1.937 | 1.949 | 1.898 | 1.952 | 1.869 |
| 1.916 | 1.961 | 1.953 | 1.954 | 1.939 |
| 1.867 | 1.898 | 1.929 | 1.953 | 1.952 |
| 1.939 | 1.918 | 1.925 | 1.912 | 1.945 |
| 1.940 | 1.880 | 1.882 | 1.949 | 1.910 |
| 1.944 | 1.919 | 1.840 | 1.940 | 1.942 |
| 1.933 | 1.965 | 2.031 | 1.902 | 1.923 |
| 1.817 | 1.878 | 1.938 | 2.058 | 1.938 |
| 1.939 | 1.956 | 1.951 | 1.898 | 1.969 |
| 1.931 | 1.894 | 1.972 | 1.936 | 1.924 |
| 1.927 | 1.895 | 1.938 | 1.859 | 1.938 |
| 1.973 | 1.949 | 1.912 | 1.870 | 1.971 |

**Ejercicio 8.** En la elaboración de envases de plástico primero se elabora la preforma, para la cual se tienen varios criterios de calidad, uno de ellos es el peso de esta. Para cierto envase se tiene que el peso debe estar en 28 A continuación se muestran datos. Obtenga resultados e interprete.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 27.72 | 28.39 | 28.21 | 28.19 | 28.02 | 27.93 | 27.89 | 27.88 |
| 28.06 | 27.91 | 27.97 | 27.95 | 27.96 | 27.94 | 28.04 | 28.05 |
| 27.81 | 27.74 | 27.95 | 27.91 | 27.93 | 28.07 | 28.13 | 27.98 |
| 27.87 | 27.87 | 27.82 | 28.23 | 27.9 | 27.91 | 28.16 | 27.94 |
| 27.86 | 27.84 | 27.7 | 27.98 | 28.02 | 28 | 27.99 | 28.13 |
| 28.26 | 28.1 | 27.94 | 28.07 | 27.84 | 27.9 | 27.87 | 27.76 |
| 27.95 | 27.94 | 27.81 | 27.76 | 27.96 | 27.84 | 27.85 | 27.93 |
| 28.22 | 27.96 | 27.88 | 28.08 | 28.04 | 28.19 | 27.89 | 28.08 |
| 28.09 | 28.02 | 27.85 | 28.27 | 27.75 | 27.98 | 27.75 | 27.82 |
| 28.13 | 27.88 | 28.11 | 28.05 | 28.14 | 28.11 | 28.08 | 28.16 |
| 28.04 | 28.05 | 27.75 | 27.89 | 27.94 | 28.19 | 28.1 | 27.78 |
| 27.63 | 27.93 | 27.74 | 28.1 | 28.14 | 27.91 | 27.84 | 28.21 |
| 27.85 | 27.84 | 28.12 | 28.01 | 27.97 | 27.88 | 28 | 28.1 |
| 28.16 | 28.16 | 28.01 | 28.13 | 27.97 | 27.9 | 27.87 | 27.94 |

**Ejercicio 9.** Una característica importante en la calidad de leche de vaca es la concentración de grasa. En una industria en particular se fijo el 3% como el estándar mínimo que debe cumplir el producto que se recibe directamente de los establos lecheros. Por medio de muestreos y evaluaciones en cierta época del año se obtuvieron los siguientes 90 datos sobre concentración de grasa en cierta región. Obtenga resultados e interprete.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.7 | 3.4 | 2.9 | 3.3 | 3.3 | 2.9 | 3.1 | 2.8 | 3 |
| 3.4 | 3.1 | 3.1 | 3.2 | 2.8 | 3.3 | 3.2 | 2.7 | 2.9 |
| 2.2 | 3 | 3.2 | 3.1 | 2.7 | 3.3 | 3.2 | 3.4 | 3.8 |
| 3.2 | 3.5 | 3.2 | 2.9 | 3.6 | 2.9 | 3.5 | 3 | 3.1 |
| 3.4 | 3.1 | 4 | 3.4 | 3 | 3 | 3.3 | 2.9 | 2.8 |
| 2.9 | 3 | 3.6 | 3.3 | 3.1 | 3.3 | 3.1 | 3.4 | 3.3 |
| 3.4 | 3.5 | 2.5 | 3.2 | 3.3 | 3.6 | 3.3 | 2.6 | 3.5 |
| 2.9 | 3.3 | 2.7 | 3 | 3.8 | 3.6 | 3.1 | 3.1 | 3.5 |
| 3.4 | 3.3 | 3.2 | 3.2 | 3.5 | 3.1 | 3.5 | 3.7 | 3.4 |
| 2.7 | 2.9 | 3.5 | 3.3 | 3 | 3.9 | 3.4 | 3 | 3.2 |

**Ejercicio 10**- En la elaboración de una bebida se desea garantizar que el porcentaje de (gas) éste entre 2.5 y 3. En el monitoreo del proceso se obtuvieron los siguientes datos. Obtenga resultados e interprete.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.61 | 2.56 | 2.63 | 2.56 | 2.53 | 2.64 | 2.61 | 2.6 | 2.48 |
| 2.69 | 2.51 | 2.64 | 2.68 | 2.59 | 2.63 | 2.63 | 2.67 | 2.56 |
| 2.61 | 2.61 | 2.57 | 2.63 | 2.59 | 2.67 | 2.52 | 2.57 | 2.7 |
| 2.57 | 2.49 | 2.59 | 2.61 | 2.56 | 2.67 | 2.66 | 2.55 | 2.65 |
| 2.73 | 2.62 | 2.56 | 2.64 | 2.52 | 2.64 | 2.52 | 2.57 | 2.52 |
| 2.6 | 2.65 | 2.66 | 2.64 | 2.61 | 2.62 | 2.56 | 2.67 |  |
| 2.61 | 2.6 | 2.58 | 2.69 | 2.66 | 2.6 | 2.6 | 2.6 |  |
| 2.64 | 2.65 | 2.58 | 2.67 | 2.66 | 2.57 | 2.61 | 2.59 |  |
| 2.5 | 2.67 | 2.71 | 2.67 | 2.56 | 2.58 | 2.6 | 2.57 |  |
| 2.56 | 2.49 | 2.66 | 2.64 | 2.61 | 2.64 | 2.59 | 2.53 |  |
| 2.62 | 2.52 | 2.72 | 2.57 | 2.53 | 2.67 | 2.49 | 2.58 |  |
| 2.53 | 2.61 | 2.65 | 2.51 | 2.57 | 2.57 | 2.58 | 2.55 |  |
| 2.64 | 2.55 | 2.55 | 2.52 | 2.6 | 2.65 | 2.65 | 2.53 |  |

**Capacidad de procesos**

**Ejercicio 11**.- En una empresa se hacen impresiones en láminas de acero que después se convierten en recipientes de productos de otras empresas. Un aspecto importante al vigilar en dicha impresión es la temperatura de horneado, donde, entre otras cosas, se presentan adherencias y la lámina se seca una vez que ha sido impresa. La temperatura de cierto horno debe de ser 25ºC con una tolerancia de ºC. A pesar de que el horno se le programa la temperatura, por experiencia se sabe que no la mantiene por ello, para llevar un control adecuado de la temperatura del proceso se decide emplear una carta control de individuales. Cada 2 hrs. se mide la temperatura, en la siguiente tabla se muestra los últimos 45 datos en el orden en que se obtuvieron. Verifique que el proceso es capaz y realice una carta control X-R para individuales para verificar si el proceso esta en control estadístico.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Subgrupo | Temperatura | Subgrupo | Temperatura |
| 1 | 27.4 | 24 | 26.5 |
| 2 | 26.8 | 25 | 23.3 |
| 3 | 24.3 | 26 | 23.8 |
| 4 | 26.6 | 27 | 25.5 |
| 5 | 26.5 | 28 | 26.4 |
| 6 | 25.6 | 29 | 27.5 |
| 7 | 25.1 | 30 | 27.7 |
| 8 | 26.5 | 31 | 28.5 |
| 9 | 25.8 | 32 | 29.8 |
| 10 | 24.7 | 33 | 25.1 |
| 11 | 23.3 | 34 | 25 |
| 12 | 23.3 | 35 | 22.9 |
| 13 | 24.7 | 36 | 23.6 |
| 14 | 23.4 | 37 | 24.7 |
| 15 | 27.4 | 38 | 24.4 |
| 16 | 24.7 | 39 | 25.4 |
| 17 | 21.7 | 40 | 23.5 |
| 18 | 26.7 | 41 | 27.8 |
| 19 | 24.2 | 42 | 25.5 |
| 20 | 25.5 | 43 | 26.5 |
| 21 | 25.3 | 44 | 24.5 |
| 22 | 25 | 45 | 23.5 |
| 23 | 23.8 |  |  |

**Ejercicio 12.** Se desea que la resistencia de un artículo sea de por lo menos 300 psi. Para verificar que se cumple con tal característica de la calidad, se hacen pequeñas inspecciones periódicas y los datos se registran en la siguiente tabla.

1. ¿Dado que la media de medias es 320.73, el proceso cumple con la especificación inferior (EI=300)? Explica.
2. Calcule los límites de la carta (carta X-barra y R) e interprételos.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Subgrupo | datos | | | Subgrupo | datos | | |
| 1 | 315.16 | 319.2 | 303.8 | 16 | 313.4 | 307.4 | 329.5 |
| 2 | 318.8 | 309.2 | 321.4 | 17 | 337.3 | 312.9 | 324.4 |
| 3 | 311.2 | 312.1 | 342.9 | 18 | 316.3 | 314.1 | 323 |
| 4 | 322 | 321.1 | 329.1 | 19 | 327.2 | 338.2 | 340.9 |
| 5 | 315.2 | 327.4 | 300.6 | 20 | 337.8 | 343 | 337.4 |
| 6 | 310.3 | 319.8 | 338.5 | 21 | 309.2 | 321.7 | 310.5 |
| 7 | 320.6 | 315.9 | 318.3 | 22 | 314.3 | 321.6 | 318 |
| 8 | 322.2 | 303.6 | 323.4 | 23 | 318.9 | 322.2 | 333.5 |
| 9 | 329.1 | 306.7 | 312.4 | 24 | 303.7 | 326.6 | 337.1 |
| 10 | 322.4 | 318.8 | 299.7 | 25 | 319.3 | 338.8 | 320.9 |
| 11 | 326.2 | 310.1 | 338.5 | 26 | 317 | 327.4 | 312.5 |
| 12 | 328.8 | 325 | 322 | 27 | 310.6 | 318.5 | 336.7 |
| 13 | 328.8 | 306.3 | 305.6 | 28 | 319.5 | 326 | 333.2 |
| 14 | 318.7 | 320.8 | 310.3 | 29 | 308.6 | 321.7 | 306 |
| 15 | 326.7 | 316.7 | 327.3 | 30 | 316.2 | 321.6 | 328.5 |

**Ejercicio 13**. En un estudio de dos semanas sobre la jornada laboral de una muestra de 100 empleados, se obtuvieron los siguientes datos sobre el número de horas laboradas por empleado, durante dos semanas, en una dependencia de gobierno. La dependencia sabe, que para cumplir eficientemente con sus servicios, se requiere que el personal labore 60 horas por quincena, con una tolerancia de mas-menos 20 horas,

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 65 | 39 | 54 | 79 | 32 | 43 | 53 | 41 | 40 | 47 |
| 68 | 35 | 68 | 22 | 35 | 50 | 35 | 43 | 76 | 58 |
| 46 | 51 | 61 | 65 | 34 | 76 | 69 | 57 | 33 | 40 |
| 45 | 85 | 84 | 63 | 53 | 64 | 54 | 51 | 52 | 70 |
| 55 | 55 | 62 | 44 | 28 | 21 | 36 | 34 | 82 | 56 |
| 60 | 47 | 73 | 53 | 88 | 42 | 56 | 45 | 37 | 48 |
| 65 | 49 | 52 | 50 | 80 | 41 | 70 | 68 | 38 | 77 |
| 35 | 55 | 45 | 56 | 51 | 67 | 74 | 74 | 75 | 62 |
| 36 | 57 | 45 | 82 | 67 | 60 | 61 | 78 | 60 | 26 |
| 72 | 62 | 73 | 59 | 59 | 74 | 52 | 50 | 61 | 48 |

Realizar un análisis de capacidad y una carta control X-R individuales

**Ejercicio 14**.- En la fabricación de discos ópticos una maquina metaliza el disco. Para garantizar la uniformidad del metal en el disco, la densidad debe ser de 1.93, con una tolerancia de. en la siguiente tabla se muestra los datos obtenidos para un estudio inicial con tamaño de subgrupo de 5.

Calcule los límites de control para las cartas e interprételos.

1. Grafique la carta e interprételos.
2. ¿El proceso tiene una estabilidad aceptable? Argumente.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Subgrupo | datos | | | | |
| 1 | 1.909 | 1.917 | 1.865 | 1.991 | 1.906 |
| 2 | 1.957 | 1.829 | 1.870 | 1.917 | 1.971 |
| 3 | 1.861 | 1.946 | 1.903 | 1.951 | 1.893 |
| 4 | 1.938 | 1.913 | 1.884 | 1.907 | 1.950 |
| 5 | 1.941 | 1.966 | 1.935 | 1.936 | 1.955 |
| 6 | 2.032 | 1.914 | 1.911 | 1.820 | 1.932 |
| 7 | 1.889 | 1.963 | 1.943 | 1.918 | 1.911 |
| 8 | 1.891 | 1.978 | 1.907 | 1.922 | 1.908 |
| 9 | 1.929 | 1.870 | 1.943 | 1.819 | 1.946 |
| 10 | 1.956 | 1.904 | 1.904 | 1.907 | 1.864 |
| 11 | 1.904 | 1.910 | 1.904 | 1.903 | 1.901 |
| 12 | 1.926 | 1.984 | 1.899 | 1.938 | 1.978 |
| 13 | 1.936 | 1.903 | 1.915 | 1.932 | 2.014 |
| 14 | 1.937 | 1.949 | 1.898 | 1.952 | 1.869 |
| 15 | 1.916 | 1.961 | 1.953 | 1.954 | 1.939 |
| 16 | 1.867 | 1.898 | 1.929 | 1.953 | 1.952 |
| 17 | 1.939 | 1.918 | 1.925 | 1.912 | 1.945 |
| 18 | 1.940 | 1.880 | 1.882 | 1.949 | 1.910 |
| 19 | 1.944 | 1.919 | 1.840 | 1.940 | 1.942 |
| 20 | 1.933 | 1.965 | 2.031 | 1.902 | 1.923 |
| 21 | 1.817 | 1.878 | 1.938 | 2.058 | 1.938 |
| 22 | 1.939 | 1.956 | 1.951 | 1.898 | 1.969 |
| 23 | 1.931 | 1.894 | 1.972 | 1.936 | 1.924 |
| 24 | 1.927 | 1.895 | 1.938 | 1.859 | 1.938 |
| 25 | 1.973 | 1.949 | 1.912 | 1.870 | 1.971 |

**Ejercicio 15**.-En la elaboración de envases de plástico primero se elabora la preforma, para la cual se tienen varios criterios de calidad, uno de ellos es el peso de esta. Para cierto envase se tiene que el peso debe estar en 28 A continuación se muestran datos. Realice un análisis de capacidad y una carta X-R para datos individuales e interprete.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 27.72 | 28.39 | 28.21 | 28.19 | 28.02 | 27.93 | 27.89 | 27.88 |
| 28.06 | 27.91 | 27.97 | 27.95 | 27.96 | 27.94 | 28.04 | 28.05 |
| 27.81 | 27.74 | 27.95 | 27.91 | 27.93 | 28.07 | 28.13 | 27.98 |
| 27.87 | 27.87 | 27.82 | 28.23 | 27.9 | 27.91 | 28.16 | 27.94 |
| 27.86 | 27.84 | 27.7 | 27.98 | 28.02 | 28 | 27.99 | 28.13 |
| 28.26 | 28.1 | 27.94 | 28.07 | 27.84 | 27.9 | 27.87 | 27.76 |
| 27.95 | 27.94 | 27.81 | 27.76 | 27.96 | 27.84 | 27.85 | 27.93 |
| 28.22 | 27.96 | 27.88 | 28.08 | 28.04 | 28.19 | 27.89 | 28.08 |
| 28.09 | 28.02 | 27.85 | 28.27 | 27.75 | 27.98 | 27.75 | 27.82 |
| 28.13 | 27.88 | 28.11 | 28.05 | 28.14 | 28.11 | 28.08 | 28.16 |
| 28.04 | 28.05 | 27.75 | 27.89 | 27.94 | 28.19 | 28.1 | 27.78 |
| 27.63 | 27.93 | 27.74 | 28.1 | 28.14 | 27.91 | 27.84 | 28.21 |
| 27.85 | 27.84 | 28.12 | 28.01 | 27.97 | 27.88 | 28 | 28.1 |
| 28.16 | 28.16 | 28.01 | 28.13 | 27.97 | 27.9 | 27.87 | 27.94 |

**Ejercicio 16**.-Una característica clave en la calidad de las pinturas es su densidad, y un componente que influye en ésta es la cantidad de arenas que se utilizan en su elaboración. La cantidad de arena en la formulación de un lote se controla por medio del número de costales, que según el proveedor contiene 20 kg. Sin embargo, continuamente se tienen problemas en la densidad de la pintura que es necesario corregir con el retrabajo y reprocesos adicionales. En este contexto se decide investigar cuanta arena contiene en realidad los costales. Para ello, se toma una muestra de 30 costales de cada lote o pedido (500). Los pesos obtenidos en las muestras de los últimos tres lotes se muestran en la siguiente tabla. Las especificaciones iniciales que se establecen para el peso de los costales de arena son de 20 Obtenga resultados e interprete.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lote | Peso en costales | | | Lote | Peso en costales | | | Lote | Peso en costales | | |
| 1 | 18.6 | 19.1 | 19.6 | 2 | 18.6 | 19.6 | 18.9 | 3 | 20.1 | 19.7 | 19.9 |
| 109.2 | 18.6 | 19.4 | 19.5 | 19.7 | 19.3 | 20 | 19.6 | 20.4 |
| 19.5 | 19.4 | 19.8 | 20 | 19 | 18.8 | 20.2 | 20.1 | 20.5 |
| 19.2 | 18.7 | 19.1 | 19.9 | 19.4 | 18.4 | 20.2 | 19.7 | 20.3 |
| 18.9 | 21 | 20 | 19.1 | 17.8 | 20.7 | 19.7 | 19.7 | 19.6 |
| 19.4 | 19.8 | 20.4 | 18.4 | 20.1 | 19.2 | 19.7 | 20 | 20 |
| 19 | 19 | 18.8 | 18.8 | 19.6 | 19 | 21 | 20.4 | 20.4 |
| 20 | 18.6 | 19.3 | 18.5 | 19.4 | 19.6 | 20.8 | 19.8 | 20.6 |
| 19.3 | 19.6 | 19.1 | 18.9 | 19.7 | 20.6 | 20 | 19.1 | 20 |
| 20 | 19 | 19.1 | 18.4 | 20.3 | 19.7 | 19.7 | 19.8 | 20.2 |

Realizar un análisis de capacidad para todos los lotes y una carta control X-R para datos individuales.

**Ejercicio 17**.- Una característica importante en la calidad de leche de vaca es la concentración de grasa. En una industria en particular se fijo el 3% como el estándar mínimo que debe cumplir el producto que se recibe directamente de los establos lecheros. Por medio de muestreos y evaluaciones en cierta época del año se obtuvieron los siguientes 90 datos sobre concentración de grasa en cierta región. Obtenga resultados e interprete.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.7 | 3.4 | 2.9 | 3.3 | 3.3 | 2.9 | 3.1 | 2.8 | 3 |
| 3.4 | 3.1 | 3.1 | 3.2 | 2.8 | 3.3 | 3.2 | 2.7 | 2.9 |
| 2.2 | 3 | 3.2 | 3.1 | 2.7 | 3.3 | 3.2 | 3.4 | 3.8 |
| 3.2 | 3.5 | 3.2 | 2.9 | 3.6 | 2.9 | 3.5 | 3 | 3.1 |
| 3.4 | 3.1 | 4 | 3.4 | 3 | 3 | 3.3 | 2.9 | 2.8 |
| 2.9 | 3 | 3.6 | 3.3 | 3.1 | 3.3 | 3.1 | 3.4 | 3.3 |
| 3.4 | 3.5 | 2.5 | 3.2 | 3.3 | 3.6 | 3.3 | 2.6 | 3.5 |
| 2.9 | 3.3 | 2.7 | 3 | 3.8 | 3.6 | 3.1 | 3.1 | 3.5 |
| 3.4 | 3.3 | 3.2 | 3.2 | 3.5 | 3.1 | 3.5 | 3.7 | 3.4 |
| 2.7 | 2.9 | 3.5 | 3.3 | 3 | 3.9 | 3.4 | 3 | 3.2 |

Realizar un análisis de capacidad y una carta control X-R para datos individuales.

**Ejercicio 18**.- En la elaboración de una bebida se desea garantizar que el porcentaje de (gas) éste entre 2.5 y 3. En el monitoreo del proceso se obtuvieron los siguientes 115 datos. Obtenga resultados e interprete.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.61 | 2.56 | 2.63 | 2.56 | 2.53 | 2.64 | 2.61 | 2.6 | 2.48 |
| 2.69 | 2.51 | 2.64 | 2.68 | 2.59 | 2.63 | 2.63 | 2.67 | 2.56 |
| 2.61 | 2.61 | 2.57 | 2.63 | 2.59 | 2.67 | 2.52 | 2.57 | 2.7 |
| 2.57 | 2.49 | 2.59 | 2.61 | 2.56 | 2.67 | 2.66 | 2.55 | 2.65 |
| 2.73 | 2.62 | 2.56 | 2.64 | 2.52 | 2.64 | 2.52 | 2.57 | 2.52 |
| 2.6 | 2.65 | 2.66 | 2.64 | 2.61 | 2.62 | 2.56 | 2.67 |  |
| 2.61 | 2.6 | 2.58 | 2.69 | 2.66 | 2.6 | 2.6 | 2.6 |  |
| 2.64 | 2.65 | 2.58 | 2.67 | 2.66 | 2.57 | 2.61 | 2.59 |  |
| 2.5 | 2.67 | 2.71 | 2.67 | 2.56 | 2.58 | 2.6 | 2.57 |  |
| 2.56 | 2.49 | 2.66 | 2.64 | 2.61 | 2.64 | 2.59 | 2.53 |  |
| 2.62 | 2.52 | 2.72 | 2.57 | 2.53 | 2.67 | 2.49 | 2.58 |  |
| 2.53 | 2.61 | 2.65 | 2.51 | 2.57 | 2.57 | 2.58 | 2.55 |  |
| 2.64 | 2.55 | 2.55 | 2.52 | 2.6 | 2.65 | 2.65 | 2.53 |  |

**Ejercicio 19**.- Los siguientes datos representan las mediciones de viscosidad de los últimos tres meses de un producto lácteo. El objetivo es tener una viscosidad de 80

1. Construya una gráfica de capacidad de este proceso (Histograma con tolerancias) y dé una primera opinión sobre la capacidad.
2. Calcule la medida y la desviación estándar, y tomando a estos como parámetros poblacionales estime los índices e interprételos con detalle.
3. Realice una carta control X-R para datos individuales e interprete.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 84 | 81 | 77 | 80 | 80 | 82 | 78 | 83 |
| 81 | 78 | 83 | 84 | 85 | 84 | 82 | 84 |
| 82 | 80 | 83 | 84 | 82 | 78 | 83 | 81 |
| 86 | 85 | 79 | 86 | 83 | 82 | 84 | 82 |
| 83 | 82 | 84 | 86 | 81 | 82 | 81 | 82 |
| 87 | 84 | 83 | 82 | 81 | 84 | 84 | 81 |
| 78 | 83 | 83 | 80 | 86 | 83 | 82 | 86 |
| 87 | 81 | 78 | 81 | 82 | 84 | 83 | 79 |
| 80 | 82 | 86 | 82 | 80 | 83 | 82 | 76 |
| 79 | 81 | 82 | 84 | 85 | 87 | 88 | 90 |

**Ejercicio 20**.- La longitud de una pieza metálica debe ser 8 cm Para evaluar la capacidad del proceso se toma una muestra aleatoria sistemática de 48 piezas y las mediciones obtenidas se reportan como las micras que se desvían del valor nominal:

Longitud (desviación en micras de valor nominal)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| -10 | -31 | 4 | -16 | -2 | 2 | 0 | -13 | -12 | 0 | 5 | 12 |
| 8 | -7 | -2 | -2 | 20 | -14 | -14 | -4 | -10 | 5 | 4 | 12 |
| -2 | -5 | 5 | 8 | -7 | 5 | -45 | 3 | 14 | -5 | -21 | -9 |
| -19 | 18 | 3 | -10 | -7 | -4 | -5 | -2 | 1 | 7 | 8 | 17 |

1. Ahora los datos están reportados y las especificaciones son obtenga una grafica de capacidad y haga una evaluación preliminar de la capacidad del proceso.
2. Estime, con un intervalo de confianza del 95% los índices e interprete cada uno de ellos (con el uso del Statgraphics)

**Carta control individuales**

**Ejercicio 21.-** En una empresa se lleva un registro semanal del inventario de cierto producto. A continuación se muestran los datos de 15 semanas, en el que se registran la cantidad semanal de cajas de tal producto.

**(a)** Grafique en una carta de control las existencias.

**(b)** Calcule los límites de control o límites de variación para las existencias y grafíquelos en las cartas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Semana** | **Cajas** | **Rango móvil** |
| 1 | 214 |  |
| 2 | 233 | 19 |
| 3 | 215 | 18 |
| 4 | 211 | 4 |
| 5 | 223 | 12 |
| 6 | 185 | 38 |
| 7 | 174 | 11 |
| 8 | 217 | 43 |
| 9 | 258 | 41 |
| 10 | 286 | 28 |
| 11 | 274 | 16 |
| 12 | 275 | 1 |
| 13 | 286 | 11 |
| 14 | 296 | 10 |
| 15 | 310 | 14 |
| Media | 243.8 | 17.85 |

**Ejercicio 22**. Se presentan abajo 30 observaciones de la concentración (en g/l) del ingrediente activo de un blanqueador líquido que debe tener 75±40 (g/l) producido con un proceso químico continuo.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Observación | Concentración | Observación | Concentración |
| 1 | 60.4 | 16 | 99.9 |
| 2 | 69.5 | 17 | 59.3 |
| 3 | 78.4 | 18 | 60.0 |
| 4 | 72.8 | 19 | 74.7 |
| 5 | 78.2 | 20 | 75.8 |
| 6 | 78.7 | 21 | 76.6 |
| 7 | 56.9 | 22 | 68.4 |
| 8 | 78.4 | 23 | 83.1 |
| 9 | 79.6 | 24 | 61.1 |
| 10 | 100.8 | 25 | 54.9 |
| 11 | 99.6 | 26 | 69.1 |
| 12 | 64.9 | 27 | 67.5 |
| 13 | 75.5 | 28 | 69.2 |
| 14 | 70.4 | 29 | 87.2 |
| 15 | 68.1 | 30 | 73.0 |

1. Establecer la carta de control para las mediciones individuales y la carta del rango móvil para los datos de la concentración. Interpretar estas cartas.

**Ejercicio 23.** Se mide la pureza de un producto químico en cada lote. Las determinaciones de la pureza para 20 lotes sucesivos se muestran abajo.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tanda | Pureza | Tanda | Pureza |
| 1 | 0.81 | 11 | 0.81 |
| 2 | 0.82 | 12 | 0.83 |
| 3 | 0.81 | 13 | 0.81 |
| 4 | 0.82 | 14 | 0.82 |
| 5 | 0.82 | 15 | 0.81 |
| 6 | 0.83 | 16 | 0.85 |
| 7 | 0.81 | 17 | 0.83 |
| 8 | 0.80 | 18 | 0.87 |
| 9 | 0.81 | 19 | 0.86 |
| 10 | 0.82 | 20 | 0.84 |

1. ¿El proceso está bajo control estadístico?

**Ejercicio 24**.- En una empresa se tienen tres automóviles para distribuir sus productos en tiendas de abarrotes y centros comerciales de una zona urbana y poblados cercanos. Los tres autos son del mismo tipo (marca y modelo), y tienen el mismo plan de mantenimiento. El gerente de ventas sospecha que algo anormal está ocurriendo en el consumo de gasolina en uno de los tres autos, y para confirmar su sospecha decide analizar la información semanal sobre el rendimiento promedio en kilómetros por litro de gasolina. Los datos de las últimas 25 semanas se muestran el lado. Realice el análisis que crea pertinente para ver si efectivamente hay algo anormal en el consumo de gasolina de alguno de los tres carros. Justifique lo que haga.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Semana** | **Auto1** | **Auto 2** | **Auto 3** |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20  21  22  23  24  25  Media  Rango | 4.4  3.9  6.3  4.8  3.9  4.7  3.8  4.3  4.0  4.8  5.5  4.8  4.7  4.9  5.5  3.9  4.7  3.2  5.1  3.7  4.1  5.2  4.7  3.8  4.7  4.5  0.91 | 5.2  5.0  4.4  4.5  4.1  4.5  4.9  4.7  5.6  5.2  4.3  5.3  4.9  4.3  4.3  4.6  5.3  4.5  3.9  3.8  3.5  3.5  3.4  3.3  3.3  4.4  0.39 | 5.1  4.8  4.7  5.1  3.4  4.7  3.8  4.2  4.2  5.1  4.2  4.7  4.8  4.1  4.7  4.6  3.3  4.8  4.1  4.6  4.3  4.2  4.9  3.3  4.5  4.41  0.69 |

**Ejercicio 25.-** En la producción de tequila para medir la eficacia del proceso de molienda se mide el grado brix residual después de la molienda (cantidad de azúcar que queda en el bagazo del agave). Ésta es una variable del tipo entre más pequeña mejor, y el valor máximo tolerado que se ha fijado en una empresa en particular es Después de moler cada lote se determina el grado brix residual, por lo que se considera un proceso lento que es más apropiado analizar con una carta de individuales. En la siguiente tabla se muestran los datos para los últimos 40 lotes molidos, y se agregó la columna para el rango móvil de orden 2, que se obtiene del rango entre dos datos consecutivos más recientes. Realizar la Carta Control para individuales.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lote** | **Brix Residual** | **Rango Móvil** | **Lote** | **Brix Residual** | **Rango Móvil** |
| 1 | 2.0 |  | 21 | 1.2 | 0.9 |
| 2 | 2.4 | 0.4 | 22 | 1.8 | 0.6 |
| 3 | 2.2 | 0.2 | 23 | 2.0 | 0.2 |
| 4 | 1.4 | 1.8 | 24 | 2.4 | 0.4 |
| 5 | 2.3 | 0.9 | 25 | 1.9 | 0.5 |
| 6 | 1.8 | 0.5 | 26 | 2.4 | 0.5 |
| 7 | 1.5 | 0.3 | 27 | 2.4 | 0 |
| 8 | 1.5 | 0 | 28 | 1.7 | 0.7 |
| 9 | 2.1 | 0.6 | 29 | 1.8 | 0.1 |
| 10 | 2.0 | 0.1 | 30 | 2.1 | 0.3 |
| 11 | 1.6 | 0.4 | 31 | 1.7 | 0.4 |
| 12 | 2.2 | 0.6 | 32 | 2.1 | 0.4 |
| 13 | 1.9 | 0.3 | 33 | 1.6 | 0.5 |
| 14 | 2.4 | 0.5 | 34 | 2.4 | 0.8 |
| 15 | 3.3 | 0.9 | 35 | 2.1 | 0.3 |
| 16 | 2.1 | 1.2 | 36 | 1.8 | 0.3 |
| 17 | 2.1 | 0 | 37 | 1.3 | 0.5 |
| 18 | 1.8 | 0.3 | 38 | 1.8 | 0.5 |
| 19 | 1.6 | 0.2 | 39 | 1.7 | 0.1 |
| 20 | 2.1 | 0.5 | 40 | 1.6 | 0.1 |

**Ejercicio 26.**- En un área de una empresa manufacturera se tienen tres líneas de producción, y se lleva un registro de su eficacia. Al lado se muestran los datos de las últimas 25 semanas para la no-eficacia. Se sospecha que una de las líneas ha tenido resultados diferentes.

Realice el análisis que crea pertinente para ver si efectivamente hay alguna de las líneas es diferente. Justifique lo que haga.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Semana | Línea 1 | Línea 2 | Línea 3 |
| 1 | 4.4 | 5.2 | 5.1 |
| 2 | 3.9 | 5 | 4.8 |
| 3 | 6.3 | 4.4 | 4.7 |
| 4 | 4.8 | 4.5 | 5.1 |
| 5 | 3.9 | 4.1 | 3.4 |
| 6 | 4.7 | 4.5 | 4.7 |
| 7 | 3.8 | 4.9 | 3.8 |
| 8 | 4.3 | 4.7 | 4.2 |
| 9 | 4 | 5.6 | 4.2 |
| 10 | 4.8 | 5.2 | 5.1 |
| 11 | 5.5 | 4.3 | 4.2 |
| 12 | 4.8 | 5.3 | 4.7 |
| 13 | 4.7 | 4.9 | 4.8 |
| 14 | 4.9 | 4.3 | 4.1 |
| 15 | 5.5 | 4.3 | 4.7 |
| 16 | 3.9 | 4.6 | 4.6 |
| 17 | 4.7 | 5.3 | 3.3 |
| 18 | 3.2 | 4.5 | 4.8 |
| 19 | 5.1 | 3.9 | 4.1 |
| 20 | 3.7 | 3.8 | 4.6 |
| 21 | 4.1 | 3.5 | 4.3 |
| 22 | 5.2 | 3.5 | 4.2 |
| 23 | 4.7 | 3.4 | 4.9 |
| 24 | 3.8 | 3.3 | 3.3 |
| 25 | 4.7 | 3.3 | 4.5 |
|  |  |  |  |
| Media | 4.5 | 4.4 | 4.41 |
| Rango | 0.91 | 0.39 | 0.69 |

**CARTA CONTROL X-BARRA R**

**Ejercicio 27.** En una empresa del ramo metal-mecánico se fabrican punterías, en particular el cuerpo de cierta puntería debe tener un diámetro exterior de 0.02 metros (2.0 centímetros), con una tolerancia de ±25 micras. A continuación se muestran las mediciones (micras que se desvía la puntería del diámetro óptimo) de 4 turnos (dos días).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Muestra o Subgrupo** | **Mediciones del diámetro** | | | | | **Media** | **Rango** |
| 1 | -21 | -5 | 21 | 3 | -12 | -2.8 | 42 |
| 2 | 4 | 3 | 7 | 22 | -18 | 3.6 | 40 |
| 3 | -13 | 7 | -11 | -7 | 7 | -3.4 | 20 |
| 4 | 15 | 7 | 26 | 7 | -4 | 10.2 | 30 |
| 5 | 0 | 13 | 6 | -20 | 6 | 1 | 33 |
| 6 | 1 | 4 | 3 | 9 | -10 | 1.4 | 19 |
| 7 | -4 | 0 | -5 | 11 | 2 | 0.8 | 16 |
| 8 | 3 | -13 | 3 | -13 | 9 | -2.2 | 22 |
| 9 | 7 | 0 | 5 | 11 | 4 | 5.4 | 11 |
| 10 | 17 | 3 | 2 | -23 | -4 | -1 | 40 |
| 11 | 15 | -5 | 2 | 12 | 5 | 5.8 | 20 |
| 12 | 5 | -1 | 2 | -16 | 10 | 0 | 26 |
| 13 | 1 | -2 | -4 | -16 | 10 | -2.2 | 26 |
| 14 | -13 | 1 | -6 | 11 | 4 | -0.6 | 24 |
| 15 | 2 | -4 | 14 | -6 | -2 | 0.8 | 20 |
| 16 | 4 | 2 | 19 | -1 | 6 | 6 | 20 |
| 17 | 6 | 8 | 2 | 9 | -4 | 4.2 | 13 |
| 18 | -22 | 1 | -2 | 2 | -7 | -5.6 | 24 |
| 19 | -9 | 10 | -8 | -10 | -2 | -3.8 | 20 |
| 20 | 0 | -3 | -13 | 14 | -3 | -1 | 27 |
| 21 | 7 | 5 | -1 | -1 | 1 | 2.2 | 8 |
| 22 | 10 | 7 | -8 | -14 | -33 | -7.6 | 43 |
| 23 | -14 | 28 | 10 | 0 | -2 | 4.4 | 42 |
| 24 | -19 | 2 | 7 | 12 | -9 | -1.4 | 31 |
| 25 | 10 | 5 | 14 | -4 | 4 | 5.8 | 18 |
| 26 | 21 | -16 | -20 | -3 | 10 | -1.6 | 41 |
| 27 | 22 | -14 | -5 | -7 | 5 | 0.2 | 36 |
| 28 | -1 | 1 | 4 | -4 | 17 | 3.4 | 21 |
| 29 | 0 | 5 | 6 | -19 | -7 | -3 | 25 |
| 30 | 2 | -19 | 12 | -1 | 0 | -1.2 | 31 |

**Ejercicio 28.-** En la presentación de servicios en una empresa se registra diariamente la evaluación de los clientes. La forma operativa es la siguiente: todos los días en forma aleatoria se le pide a 5 clientes atendidos que contesten una encuesta de satisfacción en el servicio, la escala de satisfacción va de 0 a 100. Los datos obtenidos durante el último mes se muestran en la siguiente tabla.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Día** | **Calificación servicios** | | | | |
| 1 | 83 | 84 | 63 | 68 | 93 |
| 2 | 84 | 88 | 71 | 87 | 93 |
| 3 | 87 | 76 | 92 | 75 | 79 |
| 4 | 71 | 69 | 79 | 79 | 62 |
| 5 | 76 | 81 | 100 | 85 | 100 |
| 6 | 69 | 86 | 98 | 84 | 89 |
| 7 | 88 | 89 | 75 | 72 | 86 |
| 8 | 96 | 76 | 71 | 97 | 73 |
| 9 | 61 | 71 | 57 | 90 | 79 |
| 10 | 82 | 93 | 87 | 87 | 76 |
| 11 | 80 | 82 | 66 | 83 | 83 |
| 12 | 69 | 84 | 89 | 88 | 65 |
| 13 | 50 | 92 | 76 | 62 | 71 |
| 14 | 74 | 94 | 73 | 79 | 67 |
| 15 | 66 | 74 | 86 | 78 | 72 |
| 16 | 80 | 82 | 84 | 60 | 83 |
| 17 | 57 | 87 | 74 | 94 | 72 |
| 18 | 99 | 88 | 83 | 90 | 80 |
| 19 | 87 | 80 | 89 | 89 | 77 |
| 20 | 79 | 85 | 65 | 71 | 70 |
| 21 | 93 | 70 | 77 | 80 | 74 |
| 22 | 73 | 76 | 81 | 80 | 65 |

**Ejercicio 29.-** En una industria alimenticia se quiere garantizar que la concentración mínima de grasa sea de 1. 8%. A continuación se muestran los datos obtenidos para un estudio inicial, con tamaño de subgrupo de 4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Subgrupo** | **Grasa** | | | | **Subgrupo** | **Grasa** | | | |
| **1** | 1.88 | 1.93 | 1.98 | 1.88 | **11** | 1.93 | 1.95 | 1.90 | 1.93 |
| **2** | 1.93 | 1.97 | 1.89 | 1.94 | **12** | 1.95 | 1.98 | 1.89 | 1.90 |
| **3** | 1.92 | 1.95 | 1.90 | 1.98 | **13** | 1.88 | 1.93 | 1.88 | 1.90 |
| **4** | 1.89 | 1.89 | 1.90 | 1.94 | **14** | 1.97 | 1.88 | 1.92 | 1.96 |
| **5** | 1.95 | 1.93 | 1.90 | 1.93 | **15** | 1.91 | 1.91 | 1.96 | 1.93 |
| **6** | 2.00 | 1.95 | 1.94 | 1.89 | **16** | 1.98 | 1.90 | 1.92 | 1.91 |
| **7** | 1.95 | 1.93 | 1.97 | 1.85 | **17** | 1.93 | 1.94 | 1.95 | 1.90 |
| **8** | 1.87 | 1.98 | 1.96 | 2.04 | **18** | 1.82 | 1.92 | 1.95 | 1.94 |
| **9** | 1.96 | 1.92 | 1.98 | 1.88 | **19** | 2.00 | 1.97 | 1.99 | 1.95 |
| **10** | 1.99 | 1.93 | 2.01 | 2.02 | **20** | 1.98 | 1.94 | 1.96 | 1.88 |

**Ejercicio 30**.- La siguiente tabla representa los resultados obtenidos en un proceso

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Subgrupo** | **Mediciones** | | | | | | | | | |
| 1 | 50 | 41 | 21 | 52 | 55 | 45 | 62 | 55 | 28 | 51 |
| 2 | 60 | 44 | 61 | 61 | 53 | 36 | 60 | 45 | 71 | 57 |
| 3 | 69 | 53 | 65 | 63 | 54 | 35 | 37 | 66 | 55 | 39 |
| 4 | 40 | 67 | 64 | 46 | 53 | 64 | 43 | 39 | 48 | 38 |
| 5 | 46 | 60 | 75 | 55 | 56 | 59 | 60 | 73 | 75 | 60 |
| 6 | 45 | 50 | 57 | 45 | 35 | 61 | 35 | 53 | 58 | 31 |
| 7 | 46 | 56 | 48 | 43 | 30 | 56 | 50 | 48 | 41 | 50 |
| 8 | 62 | 59 | 52 | 47 | 68 | 46 | 47 | 44 | 38 | 54 |
| 9 | 61 | 79 | 49 | 55 | 58 | 39 | 41 | 58 | 28 | 67 |
| 10 | 27 | 62 | 51 | 50 | 39 | 40 | 51 | 47 | 61 | 60 |
| 11 | 58 | 55 | 46 | 68 | 66 | 58 | 42 | 50 | 52 | 35 |
| 12 | 65 | 20 | 42 | 75 | 36 | 65 | 24 | 65 | 62 | 33 |
| 13 | 52 | 58 | 62 | 55 | 53 | 44 | 52 | 41 | 46 | 61 |
| 14 | 44 | 50 | 53 | 61 | 54 | 59 | 54 | 55 | 32 | 50 |
| 15 | 35 | 47 | 60 | 59 | 64 | 48 | 52 | 55 | 64 | 49 |
| 16 | 50 | 58 | 44 | 48 | 37 | 46 | 43 | 66 | 51 | 52 |
| 17 | 45 | 52 | 56 | 61 | 47 | 76 | 44 | 66 | 43 | 38 |
| 18 | 40 | 72 | 25 | 67 | 47 | 33 | 54 | 42 | 50 | 40 |
| 19 | 52 | 52 | 42 | 60 | 52 | 35 | 42 | 37 | 58 | 65 |
| 20 | 50 | 23 | 37 | 48 | 52 | 48 | 33 | 39 | 60 | 77 |

**Ejercicio 31.-** En una empresa en la que se fabrican corcholatas o tapas metálicas para bebidas gaseosas, un aspecto importante es la cantidad de PVC que lleva cada corcholata el espesor de la película que hace que la bebida quede bien cerrada. El peso de los gránulos de PVC debe estar entre 212 y 218 mg. Si el peso es menor a 212, entonces, entre otras cosas, la película es muy delgada y eso puede causar fugas de gas en la bebida. Pero si el peso es mayor a 218 g, entonces se gasta mucho PVC y aumentan los costos. Para asegurar que se cumple con especificaciones, de manera ordinaria se usa una carta de control: cada 30 minutos se toma una muestra de cuatro gránulos consecutivos de PVC y se pesan. A continuación se muestran las ultimas 25 medidas y los rangos obtenidos del proceso.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Subgrupo** | **Media** | **Rango** | **Subgrupo** | **Media** | **Rango** |
| 1 | 214.18 | 2.5 | 14 | 213.74 | 3.2 |
| 2 | 213.48 | 2.7 | 15 | 214.26 | 1.2 |
| 3 | 213.98 | 2.2 | 16 | 214.18 | 2.2 |
| 4 | 214.12 | 1.8 | 17 | 214 | 1 |
| 5 | 214.46 | 2.5 | 18 | 213.6 | 2 |
| 6 | 213.38 | 2.7 | 19 | 214.2 | 2.7 |
| 7 | 231.56 | 2.3 | 20 | 214.38 | 0.8 |
| 8 | 214.08 | 1.8 | 21 | 213.78 | 2 |
| 9 | 231.72 | 2.9 | 22 | 213.74 | 1.6 |
| 10 | 214.64 | 2.2 | 23 | 213.32 | 2.4 |
| 11 | 213.92 | 2.4 | 24 | 214.02 | 3.2 |
| 12 | 213.96 | 3.6 | 25 | 214.24 | 1.1 |
| 13 | 214.2 | 0.4 |  |  |  |
|  |  |  | Media | 213.966 | 2.136 |

**Ejercicio 32.-** Un organismo gubernamental, ofrece un servicio telefónico para que los ciudadanos hablen acerca de problemas (tramites, información, quejas, etc.) relacionados con el organismo, desde las 7 de la mañana hasta las 11 de la noche, todos los días. Es muy poco posible que un representante conteste inmediatamente cada llamada, pero es importante que los ciudadanos no esperen tanto tiempo a que alguien les responda. Las personas se molestan cuando escuchan el siguiente mensaje: “Su llamada es muy importante para nosotros. “El representante disponible estará con usted en breve”. Para entender este proceso, el organismo decide hacer una investigación del tiempo que transcurre desde que se recibe un telefonema hasta que un representante atiende al ciudadano. Cierto día se tomó una muestra de cinco llamadas por hora, durante las 16 horas de operación. La información se presenta en seguida, y corresponde al tiempo transcurrido hasta que la llamada es contestada.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | NUMERO DE MUESTRAS | |  |
| HORA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| AM 7:00 | 8 | 9 | 15 | 4 | 11 |
| 08:00 | 7 | 10 | 7 | 6 | 8 |
| 09:00 | 11 | 12 | 10 | 9 | 10 |
| 10:00 | 12 | 8 | 6 | 9 | 12 |
| 11:00 | 11 | 10 | 6 | 14 | 11 |
| PM 12:00 | 7 | 7 | 10 | 4 | 11 |
| 01:00 | 10 | 7 | 4 | 10 | 10 |
| 02:00 | 8 | 11 | 11 | 7 | 7 |
| 03:00 | 8 | 11 | 8 | 14 | 12 |
| 04:00 | 12 | 9 | 12 | 17 | 11 |
| 05:00 | 7 | 7 | 9 | 17 | 13 |
| 06:00 | 9 | 9 | 4 | 4 | 11 |
| 07:00 | 10 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 08:00 | 8 | 11 | 9 | 6 | 8 |
| 09:00 | 10 | 13 | 9 | 4 | 9 |
| 10:00 | 5 | 11 | 8 | 5 | 11 |

**Ejercicio 33**. El peso neto (en onzas) de un producto balanceador en polvo va monitoreando con cartas de control y utilizando un tamaño de muestra . Los datos de 20 muestras preliminares son:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Número de muestra |  |  |  |  |  |
| 1 | 15.8 | 16.3 | 16.2 | 16.1 | 16.6 |
| 2 | 16.3 | 15.9 | 15.9 | 16.2 | 16.4 |
| 3 | 16.1 | 16.2 | 16.5 | 16.4 | 16.3 |
| 4 | 16.3 | 16.2 | 15.9 | 16.4 | 16.2 |
| 5 | 16.1 | 16.1 | 16.4 | 16.5 | 16.0 |
| 6 | 16.1 | 15.8 | 16.7 | 16.6 | 16.4 |
| 7 | 16.1 | 16.3 | 16.5 | 16.1 | 16.5 |
| 8 | 16.2 | 16.1 | 16.2 | 16.1 | 16.3 |
| 9 | 16.3 | 16.2 | 16.4 | 16.3 | 16.5 |
| 10 | 16.6 | 16.3 | 16.4 | 16.1 | 16.5 |
| 11 | 16.2 | 16.4 | 15.9 | 16.3 | 16.4 |
| 12 | 15.9 | 16.6 | 16.7 | 16.2 | 16.5 |
| 13 | 16.4 | 16.1 | 16.6 | 16.4 | 16.1 |
| 14 | 16.5 | 16.3 | 16.2 | 16.3 | 16.4 |
| 15 | 16.4 | 16.1 | 16.3 | 16.2 | 16.2 |
| 16 | 16.0 | 16.2 | 16.3 | 16.3 | 16.2 |
| 17 | 16.4 | 16.2 | 16.4 | 16.3 | 16.2 |
| 18 | 16.0 | 16.2 | 16.4 | 16.5 | 16.1 |
| 19 | 16.4 | 16.0 | 16.3 | 16.4 | 16.4 |
| 20 | 16.4 | 16.4 | 16.5 | 16.0 | 15.8 |

1. Establecer las cartas de control y usando estos datos. ¿El proceso manifiesta control estadístico?
2. Si las especificaciones son 16.2 0.5, ¿Qué conclusiones se sacarían acerca de la capacidad del proceso?

**Ejercicio 34**. En la tabla siguiente se muestran 20 subgrupos de cinco mediciones de la dimensión critica de una pieza producida en proceso de maquinado.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Número de muestra |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 138.1 | 110.8 | 138.7 | 137.4 | 125.4 | 130.1 | 27.9 |
| 2 | 149.3 | 142.1 | 105.0 | 134.0 | 92.3 | 124.5 | 57.0 |
| 3 | 115.9 | 135.6 | 124.2 | 155.0 | 117.4 | 129.6 | 39.1 |
| 4 | 118.5 | 116.5 | 130.2 | 122.6 | 100.2 | 117.6 | 30.0 |
| 5 | 108.2 | 123.8 | 117.1 | 142.4 | 150.9 | 128.5 | 42.7 |
| 6 | 102.8 | 112.0 | 135.0 | 135.0 | 145.8 | 126.1 | 43.0 |
| 7 | 120.4 | 84.3 | 112.8 | 118.5 | 119.3 | 111.0 | 36.1 |
| 8 | 132.7 | 151.1 | 124.0 | 123.9 | 105.1 | 127.4 | 46.0 |
| 9 | 136.4 | 126.2 | 154.7 | 127.1 | 173.2 | 143.5 | 46.9 |
| 10 | 135.0 | 115.4 | 149.1 | 138.3 | 130.4 | 133.6 | 33.7 |
| 11 | 139.6 | 127.9 | 151.1 | 143.7 | 110.5 | 134.6 | 40.6 |
| 12 | 125.3 | 160.2 | 130.4 | 152.4 | 165.1 | 146.7 | 39.8 |
| 13 | 145.7 | 101.8 | 149.5 | 113.3 | 151.8 | 132.4 | 50.0 |
| 14 | 138.6 | 139.0 | 131.9 | 140.2 | 141.1 | 138.1 | 9.2 |
| 15 | 110.1 | 114.6 | 165.1 | 113.8 | 139.6 | 128.7 | 54.8 |
| 16 | 145.2 | 101.0 | 154.6 | 120.2 | 117.3 | 127.6 | 53.3 |
| 17 | 125.9 | 135.3 | 121.5 | 147.9 | 105.0 | 127.1 | 42.9 |
| 18 | 129.7 | 97.3 | 130.5 | 109.0 | 150.0 | 123.4 | 53.2 |
| 19 | 123.4 | 150.0 | 161.6 | 148.4 | 154.2 | 147.5 | 38.3 |
| 20 | 144.8 | 138.3 | 119.6 | 151.8 | 142.7 | 139.4 | 32.2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Establecer las cartas de control y para este proceso. Verificar que el proceso está abajo control estadístico.

**Ejercicio 35**. Unas piezas manufacturadas por un proceso de moldeo de inyección se someten a una prueba de resistencia a la compresión. Se colectan 20 muestras de cinco partes cada una, y las resistencias a la compresión (en psi) se presentan en la tabla siguiente.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Numero de muestra |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 83.0 | 81.2 | 78.7 | 75.7 | 77.0 | 79.1 | 7.3 |
| 2 | 88.6 | 78.3 | 78.8 | 71.0 | 84.2 | 80.2 | 17.6 |
| 3 | 85.7 | 75.8 | 84.3 | 75.2 | 81.0 | 80.4 | 10.4 |
| 4 | 80.8 | 74.4 | 82.5 | 74.1 | 75.7 | 77.5 | 8.4 |
| 5 | 83.4 | 78.4 | 82.6 | 78.2 | 78.9 | 80.3 | 5.2 |
| 6 | 75.3 | 79.9 | 87.3 | 89.7 | 81.8 | 82.8 | 14.5 |
| 7 | 74.5 | 78.0 | 80.8 | 73.4 | 79.7 | 77.3 | 7.4 |
| 8 | 79.2 | 84.4 | 81.5 | 86.0 | 74.5 | 81.1 | 11.4 |
| 9 | 80.5 | 86.2 | 76.2 | 64.1 | 80.2 | 81.4 | 9.9 |
| 10 | 75.7 | 75.2 | 71.1 | 82.1 | 74.3 | 75.7 | 10.9 |
| 11 | 80.0 | 81.5 | 78.4 | 73.8 | 78.1 | 78.4 | 7.7 |
| 12 | 80.6 | 81.8 | 79.3 | 73.8 | 81.7 | 79.4 | 8.0 |
| 13 | 82.7 | 81.3 | 79.1 | 82.0 | 79.5 | 80.9 | 3.6 |
| 14 | 79.2 | 74.9 | 78.6 | 77.7 | 75.3 | 77.1 | 4.3 |
| 15 | 85.5 | 82.1 | 82.8 | 73.4 | 71.7 | 79.1 | 13.8 |
| 16 | 78.8 | 79.6 | 80.2 | 79.1 | 80.8 | 79.7 | 2.0 |
| 17 | 82.1 | 78.2 | 75.5 | 78.2 | 82.1 | 79.2 | 6.6 |
| 18 | 84.5 | 76.9 | 83.5 | 81.2 | 79.2 | 81.1 | 7.6 |
| 19 | 79.0 | 77.8 | 81.2 | 84.4 | 81.6 | 80.8 | 6.6 |
| 20 | 84.5 | 73.1 | 78.6 | 78.7 | 80.6 | 79.1 | 11.4 |

1. Establecer las cartas de control y de la resistencia a la compresión usando estos datos. ¿El proceso está bajo control estadístico?
2. Después de establecer las cartas de control del inciso a), se colectaron 15 nuevos subgrupos y la resistencia a la compresión se muestran abajo. Graficar los valores de y contra las unidades de control del inciso a) y sacar conclusiones.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Numero de muestra |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 68.9 | 81.5 | 78.2 | 80.8 | 81.5 | 78.2 | 12.6 |
| 2 | 69.8 | 68.6 | 80.4 | 84.3 | 83.9 | 77.4 | 15.7 |
| 3 | 78.5 | 85.2 | 78.4 | 80.3 | 81.7 | 80.8 | 6.8 |
| 4 | 76.9 | 86.1 | 86.9 | 94.4 | 83.9 | 85.6 | 17.5 |
| 5 | 93.6 | 81.6 | 87.8 | 79.6 | 71.0 | 82.7 | 22.5 |
| 6 | 65.5 | 86.8 | 72.4 | 82.6 | 71.4 | 75.9 | 21.3 |
| 7 | 78.1 | 65.7 | 83.7 | 93.7 | 93.4 | 82.9 | 27.9 |
| 8 | 74.9 | 72.6 | 81.6 | 87.2 | 72.7 | 77.8 | 14.6 |
| 9 | 78.1 | 77.1 | 67.0 | 75.7 | 76.8 | 74.9 | 11.0 |
| 10 | 78.7 | 85.4 | 77.7 | 90.7 | 76.7 | 81.9 | 14.0 |
| 11 | 85.0 | 60.2 | 68.5 | 71.1 | 82.4 | 73.4 | 24.9 |
| 12 | 86.4 | 79.2 | 79.8 | 96.0 | 75.4 | 81.3 | 10.9 |
| 13 | 78.5 | 99.0 | 78.3 | 71.4 | 81.8 | 81.7 | 27.6 |
| 14 | 68.8 | 62.0 | 82.0 | 77.5 | 76.1 | 73.3 | 19.9 |
| 15 | 83.0 | 83.7 | 73.1 | 82.2 | 95.3 | 83.5 | 22.2 |

**Carta control p y np**

**Ejercicio 36.-** En una empresa del metalmecánico se fabrican válvulas después del proceso de fundición se realiza una inspección y las piezas que no cumplen con ciertas características son rechazadas. Las razones del rechazo son diversas: piezas incompletas, porosas, mal formadas, etc. Para evaluar la variabilidad y la magnitud de la proporción de piezas defectuosas en el proceso de fundición se decide implementar una carta **.** El proceso de fundición se hace por lotes en la siguiente tabla se muestran los datos obtenidos durante una semana para cierto tipo de válvulas. Aunque regularmente el tamaño de lote es fijo, en ocasiones, por diferentes motivos, en algunos lotes se hacen unas cuantas piezas de más o de menos.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| LOTE | TAMAÑO, ni | DEFECTUOSAs,di | PROPORCION, pi |
| 1 | 300 | 15 | 0.050 |
| 2 | 300 | 12 | 0.040 |
| 3 | 300 | 15 | 0.050 |
| 4 | 300 | 7 | 0.023 |
| 5 | 300 | 16 | 0.053 |
| 6 | 300 | 6 | 0.020 |
| 7 | 300 | 18 | 0.060 |
| 8 | 280 | 10 | 0.036 |
| 9 | 290 | 9 | 0.031 |
| 10 | 300 | 15 | 0.050 |
| 11 | 300 | 9 | 0.030 |
| 12 | 300 | 4 | 0.013 |
| 13 | 300 | 7 | 0.023 |
| 14 | 300 | 9 | 0.030 |
| 15 | 305 | 5 | 0.016 |
| 16 | 295 | 15 | 0.051 |
| 17 | 300 | 19 | 0.063 |
| 18 | 300 | 7 | 0.023 |
| 19 | 300 | 12 | 0.040 |
| 20 | 300 | 10 | 0.033 |
| 21 | 300 | 4 | 0.013 |

**Ejercicio 37**.- En un proceso se producen por lotes y estos se prueban al 100%. Se lleva un registro de la proporción de artículos defectuosos por diferentes causas. Los datos de los últimos 25 lotes se muestran en la siguiente tabla.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| LOTE | TAMAÑO | DEFECTUOSO | LOTE | TAMAÑO | DEFECTUOSO |
| 1 | 200 | 21 | 14 | 200 | 21 |
| 2 | 200 | 20 | 15 | 200 | 25 |
| 3 | 200 | 27 | 16 | 200 | 29 |
| 4 | 200 | 33 | 17 | 200 | 20 |
| 5 | 200 | 22 | 18 | 220 | 28 |
| 6 | 200 | 40 | 19 | 220 | 18 |
| 7 | 180 | 27 | 20 | 220 | 24 |
| 8 | 180 | 23 | 21 | 200 | 13 |
| 9 | 180 | 20 | 22 | 200 | 23 |
| 10 | 200 | 26 | 23 | 200 | 12 |
| 11 | 200 | 28 | 24 | 200 | 19 |
| 12 | 200 | 21 | 25 | 200 | 26 |
| 13 | 200 | 23 |  |  |  |

**Ejercicio 38** Carta P

En una empresa del ramo alimenticio, mediante ciertas máquinas se empaquetan salchichas en sobres o paquetes. La forma de evaluar si el subproceso de empaquetado se hizo de manera adecuada, es haciendo una inspección visual de los paquetes para determinar que se satisfagan diferentes atributos de calidad, tales como: que la cantidad de salchichas dentro del sobre sea la correcta, que dentro del sobre no quede aire (empaque al vacío). Tradicionalmente se ha tenido problemas con el aire dentro del empaque. El atributo de falta de vacío es importante debido a que si un paquete con aire se va al mercado, la vida de anaquel es muy corta. Continuamente se les recordaba a operarios la importancia de no dejar pasar paquetes con aire. Sin embargo, no se llevaba un registro de la magnitud del problema. De aquí, se vio la necesidad de registrar los resultados y analizarlos mediante una carta de control. Cada hora se registra el número de paquetes detectados con aire di y del contador de la máquina se obtiene el total de paquetes empaquetados ni durante esa hora. Los datos obtenidos durante tres días en una máquina se muestran enseguida.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Subgrupo | Paquetes, ni | Paquetes con aire, di | Proporción, pi | Subgrupo | Paquetes, ni | Paquetes con aire, di | Proporción, pi |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  11  12  13  14  15  16  17  18  19  20 | 595  593  607  596  602  599  600  590  599  601  598  600  597  594  595  597  599  596  607  601 | 15  5  8  10  6  5  5  7  2  4  9  17  4  5  3  10  7  5  4  9 | 0.025  0.008  0.013  0.017  0.010  0.008  0.008  0.012  0.003  0.007  0.015  0.028  0.007  0.008  0.005  0.017  0.012  0.008  0.007  0.015 | 21  22  23  24  25  26  27  28  29  30  31  32  33  34  35  36  37  38  39  40 | 594  606  601  598  599  590  588  597  604  605  597  603  596  597  607  596  598  600  608  592 | 7  5  7  4  2  3  5  3  6  5  7  9  5  3  8  15  4  6  8  5 | 0.012  0.008  0.012  0.007  0.003  0.005  0.009  0.005  0.010  0.008  0.012  0.015  0.008  0.005  0.013  0.025  0.007  0.010  0.013  0.008 |

**Ejercicio 39**. Los datos siguientes dan el número de ensamblajes de rodamiento y sello disconformes en muestras de tamaño 100. Construir una carta de control para la fracción disconforme de estos datos. Si algunos de los puntos se localizan fuera de control, suponer que pueden encontrarse las causas asignables y determinar los límites de control revisados.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número de muestras | Número de ensamblajes disconformes | Número de muestras | Número de ensamblajes disconformes |
| 1 | 7 | 11 | 6 |
| 2 | 4 | 12 | 15 |
| 3 | 1 | 13 | 0 |
| 4 | 3 | 14 | 9 |
| 5 | 6 | 15 | 5 |
| 6 | 8 | 16 | 1 |
| 7 | 10 | 17 | 4 |
| 8 | 5 | 18 | 5 |
| 9 | 2 | 19 | 7 |
| 10 | 7 | 20 | 12 |

**Ejercicio 40**. Se presentan abajo el número de interruptores disconformes en muestras de tamaño 150. Construir una carta de control para la fracción disconforme de estos datos. ¿El proceso parece estar bajo control? De no ser así, suponer que pueden encontrarse las causas asignables de todos los puntos fuera de los límites de control y calcular los límites de control revisados.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número de muestras | Número de interruptores disconformes | Número de muestras | Número de interruptores disconformes |
| 1 | 8 | 11 | 6 |
| 2 | 1 | 12 | 0 |
| 3 | 3 | 13 | 4 |
| 4 | 0 | 14 | 0 |
| 5 | 2 | 15 | 3 |
| 6 | 4 | 16 | 1 |
| 7 | 0 | 17 | 15 |
| 8 | 1 | 18 | 2 |
| 9 | 10 | 19 | 3 |
| 10 | 6 | 20 | 0 |

**Ejercicio 41.** Un departamento es responsable de ingresar cada transacción al estado de cuenta mensual de cada cliente. Por supuesto que la exactitud es decisiva y los errores causarían un descontento en los clientes. Para evitar las equivocaciones, cada empleado que ingresa los datos teclea una muestra de 1500 de su lote de trabajo una segunda vez, y un programa de computación verifica que los números concuerden. El sistema programático también imprime un informe acerca del número y tamaño de cualquier discrepancia. Siete personas trabajaron durante las 3 últimas horas y los resultados son los siguientes:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **EMPLEADO** | **TAMAÑO MUESTRA** | **NUMERO DE EQUIVOCACIONES** | **PROPORCION** |
| MUÑOZ | 1500 | 4 | 0.00267 |
| CABALLERO | 1500 | 6 | 0.004 |
| GONZALEZ | 1500 | 6 | 0.004 |
| RODRIGUEZ | 1500 | 2 | 0.00133 |
| LOPEZ | 1500 | 15 | 0.01 |
| HERNANDEZ | 1500 | 4 | 0.00267 |
| GARCIA | 1500 | 4 | 0.00267 |
| TOTAL | 10500 | 41 |  |

Realizar una carta p y np

**Ejercicio 42**. Los datos siguientes representan los resultados de todas las unidades de una computadora personal producidas en los 10 últimos días. ¿El proceso parece estar bajo control?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Día | Unidades inspeccionadas | Unidades disconformes | Fracción disconformes |
| 1 | 80 | 4 | 0.050 |
| 2 | 110 | 7 | 0.064 |
| 3 | 90 | 5 | 0.056 |
| 4 | 75 | 8 | 0.107 |
| 5 | 130 | 6 | 0.038 |
| 6 | 120 | 6 | 0.050 |
| 7 | 70 | 4 | 0.057 |
| 8 | 125 | 5 | 0.040 |
| 9 | 105 | 8 | 0.076 |
| 10 | 95 | 7 | 0.74 |

**Ejercicio 43**. Un proceso que produce piezas forjadas de titanio para discos turbo cargadores de automóvil va a controlarse mediante el uso de una carta para la fracción disconforme. Inicialmente, se toma una muestra de tamaño 150 cada día durante 20 días, y se observan los resultados que se muestran abajo.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Día | Unidades disconformes | Día | Unidades disconformes |
| 1 | 3 | 11 | 2 |
| 2 | 2 | 12 | 4 |
| 3 | 4 | 13 | 1 |
| 4 | 2 | 14 | 3 |
| 5 | 5 | 15 | 6 |
| 6 | 2 | 16 | 0 |
| 7 | 1 | 17 | 1 |
| 8 | 2 | 18 | 2 |
| 9 | 0 | 19 | 3 |
| 10 | 5 | 20 | 2 |

1. Establecer una carta de control para monitorear la producción futura.
2. ¿Cuál es el tamaño de la muestra menor que podría usarse para este proceso pero que sigue dando un límite de control inferior positivo en la carta?

**Ejercicio 44**. Un proceso produce bandas de hule en lotes de tamaño 2500. Los registros de inspección de los últimos 20 lotes revelan los datos siguientes.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número de lote | Número de bandas disconformes | Número de lote | Número de bandas disconformes |
| 1 | 230 | 11 | 456 |
| 2 | 435 | 12 | 394 |
| 3 | 221 | 13 | 285 |
| 4 | 346 | 14 | 331 |
| 5 | 230 | 15 | 198 |
| 6 | 327 | 16 | 414 |
| 7 | 285 | 17 | 131 |
| 8 | 311 | 18 | 269 |
| 9 | 342 | 19 | 221 |
| 10 | 308 | 20 | 407 |

1. Calcular los límites de control de prueba para la carta de control de la fracción disconforme.
2. Si quisiera establecerse una carta de control para controlar la producción futura, ¿cómo se usarían estos datos para obtener la línea central y los límites de control de la carta?

**Ejercicio 45**. Con base en los siguientes datos, si se va a establecer una carta *np*, ¿Cuáles serían la línea central y los límites de control que se recomendarían? Suponer que *n*=500.

|  |  |
| --- | --- |
| Día | Número de unidades disconformes |
| 1 | 3 |
| 2 | 4 |
| 3 | 3 |
| 4 | 2 |
| 5 | 6 |
| 6 | 12 |
| 7 | 5 |
| 8 | 1 |
| 9 | 2 |
| 10 | 2 |

**Ejercicio 46**. Si se usa una carta de control para controlar la fracción disconforme de una pieza de plástico fabricada en un proceso de moldeo por inyección. Diez subgrupos producen los siguientes datos:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Número de muestra | Tamaño de la muestra | Número de unidades disconformes |
| 1 | 100 | 10 |
| 2 | 100 | 15 |
| 3 | 100 | 31 |
| 4 | 100 | 18 |
| 5 | 100 | 24 |
| 6 | 100 | 12 |
| 7 | 100 | 23 |
| 8 | 100 | 15 |
| 9 | 100 | 8 |
| 10 | 100 | 8 |

1. Establecer una carta de control para el número de unidades disconformes en muestras de n=100
2. Para la carta establecida en el inciso a), ¿Cuál es la probabilidad de detectar un corrimiento en la fracción disconforme del proceso 0.30 en la primera muestra después de que ha ocurrido el corrimiento?

**Carta U**

**Ejercicio 47**.- En un hotel se ha llevado el registro de quejas de los clientes desde hace 15 semanas con el número de clientes por semana, los datos se muestran en la siguiente tabla:

1. Calcule los límites de control para una carta para el número de quejas por cliente e interprete los límites que obtenga.
2. ¿La estabilidad del proceso es aceptable?
3. ¿Considera que la calidad en el hotel es buena? explique.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SEMANA | CLIENTES | QUEJAS | UI | SEMANA | CLIENTES | QUEJAS | UI |
| 1 | 114 | 11 | 0.096 | 9 | 131 | 10 | 0.076 |
| 2 | 153 | 15 | 0.098 | 10 | 91 | 10 | 0.110 |
| 3 | 115 | 5 | 0.043 | 11 | 112 | 10 | 0.089 |
| 4 | 174 | 14 | 0.080 | 12 | 158 | 11 | 0.070 |
| 5 | 157 | 16 | 0.102 | 13 | 244 | 30 | 0.123 |
| 6 | 219 | 11 | 0.050 | 14 | 111 | 11 | 0.099 |
| 7 | 149 | 10 | 0.067 | 15 | 120 | 11 | 0.092 |
| 8 | 147 | 9 | 0.061 |  |  |  |  |

**Ejercicio 48**. Una fábrica de papel usa una carta de control para monitorear las imperfecciones de los rollos de papel terminados. Se inspecciona durante 20 dias la salida de la producción y los datos resultantes se muestran abajo. Usar estos datos para establecer una carta de control para las disconformidades por rollo de papel. ¿El proceso parece estar bajo control estadístico? ¿Qué línea central y que límites de control se recomendarían para controlar la producción actual?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Día | Número de rollos producidos | Número total de imperfecciones |
| 1 | 18 | 12 |
| 2 | 18 | 14 |
| 3 | 24 | 20 |
| 4 | 22 | 18 |
| 5 | 22 | 15 |
| 6 | 22 | 12 |
| 7 | 20 | 11 |
| 8 | 20 | 15 |
| 9 | 20 | 12 |
| 10 | 20 | 10 |
| 11 | 18 | 18 |
| 12 | 18 | 14 |
| 13 | 18 | 9 |
| 14 | 20 | 10 |
| 15 | 20 | 14 |
| 16 | 20 | 13 |
| 17 | 24 | 16 |
| 18 | 24 | 18 |
| 19 | 22 | 20 |
| 20 | 21 | 17 |

**Ejercicio 49**. El número total de disconformidades encontradas en la inspección final de las consolas de una grabadora de cassette se muestran abajo. ¿Puede concluirse que el proceso esta bajo control estadístico? ¿Qué línea central y que límites de control se recomendarían para controlar la producción futura?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número de consola | Numero de disconformidades | Número de consola | Número de disconformidades |
| 2412 | 0 | 2421 | 1 |
| 2413 | 1 | 2422 | 0 |
| 2414 | 1 | 2423 | 3 |
| 2415 | 0 | 2424 | 2 |
| 2416 | 2 | 2425 | 5 |
| 2417 | 1 | 2426 | 1 |
| 2418 | 1 | 2427 | 2 |
| 2419 | 3 | 2428 | 1 |
| 2420 | 2 | 2429 | 1 |

**Ejercicio 50**.- En una fábrica se ensamblan artículos electrónicas y al final del proceso se hace una inspección por muestreo para detectar defectos relativamente menores. En la siguiente tabla se muestra el número de defectos observados en muestreos realizados en 24 lotes consecutivos de piezas electrónicas.

* + Realice el análisis que crea pertinente para ver si efectivamente hay alguna de las líneas es diferente. Justifique lo que haga.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lote | Tamaño de muestra | defectos encontrados |  |
| 1 | 20 | 17 | 0.85 |
| 2 | 20 | 24 | 1.2 |
| 3 | 20 | 16 | 0.8 |
| 4 | 20 | 26 | 1.3 |
| 5 | 15 | 15 | 1 |
| 6 | 15 | 15 | 1 |
| 7 | 15 | 20 | 1.33 |
| 8 | 25 | 18 | 0.72 |
| 9 | 25 | 26 | 1.04 |
| 10 | 25 | 10 | 0.4 |
| 11 | 25 | 15 | 1 |
| 12 | 30 | 21 | 0.7 |
| 13 | 30 | 40 | 1.33 |
| 14 | 30 | 24 | 0.8 |
| 15 | 30 | 46 | 1.53 |
| 16 | 30 | 32 | 1.07 |
| 17 | 30 | 30 | 1 |
| 18 | 30 | 34 | 1.13 |
| 19 | 15 | 11 | 0.73 |
| 20 | 15 | 14 | 0.93 |
| 21 | 15 | 30 | 2 |
| 22 | 15 | 17 | 1.13 |
| 23 | 15 | 18 | 1.2 |
| 24 | 15 | 20 | 1.33 |

**Ejercicio 51**. En un hospital público se han venido llevando un registro de quejas de clientes desde hace 15 semanas junto con el número de clientes por semana. Los datos se muestran a continuación en una tabla

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Semana** | **Quejas** | **Clientes** |
| **1** | **11** | **114** |
| **2** | **15** | **153** |
| **3** | **5** | **115** |
| **4** | **14** | **174** |
| **5** | **16** | **157** |
| **6** | **11** | **219** |
| **7** | **10** | **149** |
| **8** | **9** | **147** |
| **9** | **10** | **131** |
| **10** | **10** | **91** |
| **11** | **10** | **112** |
| **12** | **11** | **158** |
| **13** | **30** | **244** |
| **14** | **11** | **111** |
| **15** | **11** | **120** |

**Carta C**

**Ejercicio 52**. Se contaron los defectos superficiales en 25 placas de acero rectangulares, y los datos se muestran abajo. Establecer una carta de control para las disconformidades utilizando estos datos. ¿El proceso que producen las placas parece estar bajo control estadístico?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número de placa | Número de disconformidades | Número de placa | Número de disconformidades |
| 1 | 1 | 14 | 0 |
| 2 | 0 | 15 | 2 |
| 3 | 4 | 16 | 1 |
| 4 | 3 | 17 | 3 |
| 5 | 1 | 18 | 5 |
| 6 | 2 | 19 | 4 |
| 7 | 5 | 20 | 6 |
| 8 | 0 | 21 | 3 |
| 19 | 2 | 22 | 1 |
| 10 | 1 | 23 | 0 |
| 11 | 1 | 24 | 2 |
| 12 | 0 | 25 | 4 |
| 13 | 8 |  |  |

**Ejercicio 53**. Los siguientes datos representan el número de disconformidades por 100 metros de cable telefónico. A partir del análisis de estos datos, ¿se concluirá que el proceso está bajo control estadístico? ¿Qué procedimiento de control se recomendaría para la producción futura?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número de muestra | Numero de disconformidades | Número de muestra | Número de disconformidades |
| 1 | 1 | 12 | 6 |
| 2 | 1 | 13 | 9 |
| 3 | 3 | 14 | 11 |
| 4 | 7 | 15 | 15 |
| 5 | 8 | 16 | 8 |
| 6 | 10 | 17 | 3 |
| 7 | 5 | 18 | 6 |
| 8 | 13 | 19 | 7 |
| 9 | 0 | 20 | 4 |
| 10 | 19 | 21 | 9 |
| 11 | 24 | 22 | 20 |

**Ejercicio 54**. Un fabricante automotriz quiere controlar el número de disconformidades en un área de subensamblaje que produce transmisiones manuales. La unidad de inspección se define como cuatro transmisiones, y los datos de 16 muestras (cada una de tamaño 4) se muestran abajo.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número de muestra | Numero de disconformidades | Número de muestra | Número de disconformidades |
| 1 | 1 | 9 | 2 |
| 2 | 3 | 10 | 1 |
| 3 | 2 | 11 | 0 |
| 4 | 1 | 12 | 2 |
| 5 | 0 | 13 | 1 |
| 6 | 2 | 14 | 1 |
| 7 | 1 | 15 | 2 |
| 8 | 5 | 16 | 3 |

**Ejercicio 55**. El número de disconformidades de mano de obra observado en la inspección final de ensamblajes de unidades de disco se ha tabulado como se muestra abajo. ¿El proceso parece estar bajo control?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Día | Número de ensamblajes inspeccionados | Número total de disconformidades |
| 1 | 2 | 10 |
| 2 | 4 | 30 |
| 3 | 2 | 18 |
| 4 | 1 | 10 |
| 5 | 3 | 20 |
| 6 | 4 | 24 |
| 7 | 2 | 15 |
| 8 | 4 | 26 |
| 9 | 3 | 21 |
| 10 | 1 | 8 |

**Ejercicio 56**.- Del análisis de datos de inspecciones y pruebas finales de un producto ensamblado se detectó a través de una estratificación y un análisis de Pareto que la causa principal por la que los artículos salen defectuosos está relacionada con los problemas de un componente en particular (el componente K12). Por lo tanto se decide analizar más de cerca el proceso que produce tal componente. Para ello, de cada lote de componentes K12 se decide inspeccionar una muestra de n=120. Los datos obtenidos en 20 lotes consecutivos se muestran en la siguiente tabla:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Muestra | Componentes defectuosos | Muestra | Componenetes defectuosos |
| 1 | 9 | 11 | 10 |
| 2 | 6 | 12 | 20 |
| 3 | 10 | 13 | 12 |
| 4 | 8 | 14 | 10 |
| 5 | 5 | 15 | 10 |
| 6 | 5 | 16 | 0 |
| 7 | 14 | 17 | 13 |
| 8 | 12 | 18 | 5 |
| 9 | 9 | 19 | 6 |
| 10 | 8 | 20 | 11 |

**Ejercicio 57**. En un departamento se registra el número de quejas por mal servicio en una institución de gobierno. Los datos de las últimas 25 semanas se muestran en seguida

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Semana** | **Quejas** | **Semana** | **Quejas** |
| **1** | **5** | **14** | **16** |
| **2** | **8** | **15** | **14** |
| **3** | **9** | **16** | **12** |
| **4** | **8** | **17** | **22** |
| **5** | **4** | **18** | **7** |
| **6** | **4** | **19** | **10** |
| **7** | **1** | **20** | **12** |
| **8** | **6** | **21** | **3** |
| **9** | **4** | **22** | **7** |
| **10** | **8** | **23** | **3** |
| **11** | **5** | **24** | **3** |
| **12** | **10** | **25** | **5** |
| **13** | **6** |  |  |

**Diagrama de dispersión y regresión**

**Ejercicio 58.-** En un laboratorio se investiga la relación entre la cantidad asistentes al restaurante X y el número de quejas del servicio Y.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **X** | **Y** | **X** | **Y** |
| 134 | 4 | 157 | 18 |
| 145 | 6 | 168 | 20 |
| 142 | 8 | 166 | 22 |
| 149 | 10 | 167 | 24 |
| 144 | 12 | 171 | 26 |
| 160 | 14 | 174 | 28 |
| 156 | 16 | 183 | 30 |

**Ejercicio 59** Por ejemplo en una fábrica de pintura se desea investigar la relación entre la velocidad de agitación **X** y el porcentaje de impurezas en la pintura **Y**. Mediante un diseño experimental se obtienen los siguientes datos.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Velocidad** | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 |
| **Impurezas** | 8.4 | 9.5 | 11.8 | 10.4 | 13.3 | 14.8 | 13.2 | 14.7 | 16.4 | 16.5 | 18.9 | 18.5 |

**Ejercicio 60.-**La resistencia a la tensión de un producto de papel está relacionada con la cantidad de fibra (madera dura) en la pulpa. En una planta piloto se producen las diez muestras que aparecen en la siguiente tabla. Usando estos datos ajusta un modelo de regresión lineal simple expresando la resistencia como función de la concentración de madera dura.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Resistencia** | 160 | 171 | 175 | 182 | 184 | 181 | 188 | 193 | 195 | 200 |
| **% de fibra** | 10 | 15 | 15 | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 | 28 | 30 |

**Ejercicio 61.-** Se desea investigar la relación entre el peso de un individuo y su presión sanguínea sistólica. Para ello se seleccionan aleatoriamente 26 hombres cuyas edades fluctúan entre 25 y 30 años.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **X** | **Y** | **X** | **Y** |
| 165 | 130 | 172 | 153 |
| 167 | 133 | 159 | 128 |
| 180 | 150 | 168 | 132 |
| 155 | 128 | 174 | 149 |
| 212 | 151 | 183 | 158 |
| 175 | 146 | 215 | 150 |
| 190 | 150 | 195 | 163 |
| 210 | 140 | 180 | 156 |
| 200 | 148 | 143 | 124 |
| 149 | 125 | 240 | 170 |
| 158 | 133 | 235 | 165 |
| 169 | 135 | 192 | 160 |
| 170 | 150 | 187 | 159 |

**Ejercicio 62.-** En una empresa es usual pagar horas extras, ya sea a los obreros o a los empleados, para cumplir con los plazos de entrega. Un grupo de mejora de la calidad analiza la relación semanal entre la cantidad de horas extras pagadas y el porcentaje de artículos defectuosos. Los datos de las últimas 22 semanas se muestran a continuación.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **HORAS PAGADAS** | **% DEFECTUOSOS** | **HORAS PAGADAS** | **% DEFECTUOSOS** |
| 340 | 5 | 50 | 3 |
| 95 | 3 | 193 | 6 |
| 210 | 6 | 290 | 8 |
| 809 | 15 | 340 | 2 |
| 80 | 4 | 115 | 4 |
| 438 | 10 | 362 | 10 |
| 107 | 4 | 300 | 9 |
| 180 | 6 | 75 | 2 |
| 100 | 3 | 93 | 2 |
| 550 | 13 | 320 | 10 |
| 220 | 7 | 154 | 7 |

**DIAGRAMA DE PARETO**

**Ejercicio 63.-**Diseñar el Diagrama de Pareto



**Ejercicio 64.-** Diseñar el Diagrama de Pareto

En una fábrica de ropa se registran los defectos en­contrados en las prendas de vestir cuando se hace la inspección final. Los registros de las últimas dos semanas se muestran a continuación.

**C=**COSTURA, **O=**CORTE,

**M=**MONTAJE, **H=**HILO,

**T=**TELA.,

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TURNO1** | T | C | H | T | H | O | M | H | T | H | C | H | O | T | H | O |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | M | H | C | H | O | C | C | C | H | M | M | O | H | H | T | O | T |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **TURNO2** | H | M | O | C | M | H | H | T | O | H | M | H | T | H | H | T | M |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | M | H | C | O | M | O | M | H | H | O | C | T | O | C | M | O | T | M | H |  |  |  |  |  |  |
| **TURNO3** | H | M | H | H | T | O | H | O | H | H | H | M | H | T | C | H | O | H |  |  |  |  |  |  |  |
|  | H | H | H | H | O | M | H | H | H | M | H | O | O | H | M | H | O | C | T | H | H | O | H | H | O |

**Ejercicio 65.-** En una empresa se está buscando reducir las quejas de clientes. Se tienen los registros del último semestre, clasificados por área de trabajo y turno.

1. Realice un análisis de Pa­reto completo. Empezando por un Pareto para problemas, y luego a partir del mismo, enfocar Paretos para causas.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Área** | **Turno1** | **Turno2** |
| **A** | ooo  xxx  ++ | oooo­oooooo  xxxxxx  / |
| **B** | oooo  xx  +++ / | ooooooooo  xxxxxxx  ++ |
| **C** | ooooo  x  + | oooooooo  xxxxx  / |
| **D** | oooo  xx  ++ // | ooooooo­oooooo  xxxxx  ++++ |

Quejas:

|  |
| --- |
| o Retrasos x Pedidos  + Facturas / Otros |

**Ejercicio 66.-** En una empresa procesadora de carnes frías se tienen los datos de una semana de los defectos en la inspección final de la salchicha se muestran a continuación.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Máquina  em­pacadora | Tur­no | Defecto y número de paquetes defectuosos | | |
|  |  | **Falta de vacío** | **Mancha verde** | **Mancha amarilla** |
| **A** | **I** | 4300 | 700 | 700 |
|  | **II** | 6300 | 650 | 650 |
| **B** | **I** | 3500 | 700 | 400 |
|  | **II** | 6600 | 500 | 420 |
| **C** | **I** | 8500 | 800 | 324 |
|  | **II** | 9120 | 655 | 345 |

Realice un análisis de Pareto completo y encuentre las principales pistas para resolver los problemas en las salchichas.

**Ejercicio 67.-** mediante un análisis, en una empresa se detectaron seis tipos básicos de quejas de los clientes, pero cada tipo de queja causo diferente grado de insatisfacción o molestia para el cliente. La escala que se utilizó para medir el grado de molestia es el siguiente: máxima molestia (10 puntos), mucha insatisfacción (8 puntos), molestia moderada (6), poca (4), muy leve (2). Además, en el análisis se determinó la frecuencia con la que ocurrieron en el último semestre las distintas quejas en la siguiente tabla se sintetizan los resultados de tal análisis.

Realice un análisis de Pareto para determinar sobre qué tipo de queja se debe dirigir los esfuerzos para atender sus causas.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo de queja | Grado de molestia | Porcentaje de ocurrencia |
| A | 4 | 12 |
| B | 8 | 5 |
| C | 2 | 40 |
| D | 6 | 25 |
| E | 4 | 10 |
| F | 8 | 8 |

**Ejercicio 68.-** de acuerdo con la información de hoja de verificación en una línea de proceso de envasado de tequila, en el último mes se presentaron los siguientes resultados en cuanto a defectos y frecuencia. Realice un diagrama de Pareto y obtenga conclusiones.

|  |  |
| --- | --- |
| **Defecto de envasado** | **Frecuencia** |
| Botella | 804 |
| Tapa | 715 |
| Etiqueta | 1823 |
| Contra etiqueta | 742 |
| Botella sin vigusa | 916 |
| Otros | 102 |
| Total de botellas envasadas en el mes | 424,654 |

**Ejercicio 69.-** En una fábrica de aparatos de línea blanca se han presentado problemas con la calidad de las lavadoras. Un grupo de mejora de la calidad decide revisar los problemas de la tina de las lavadoras, ya que con frecuencia es necesario re-trabajarla para que esta tenga una calidad aceptable. Para ello, estratificaron los problemas en la tina de la lavadora por tipo de defecto, con la idea de localizar cual es desperfecto principal. A continuación se muestra el análisis de los defectos encontrados en las tinas producidas en cinco meses. Realice un análisis de Pareto y obtenga conclusiones.

|  |  |
| --- | --- |
| **Defecto** | **Frecuencia** |
| Boca de la tina ovalada | 1200 |
| Perforaciones deformes | 400 |
| Boca de la tina despostillada | 180 |
| Falta de fundente | 130 |
| Mal soldada | 40 |
| Total | 1950 |

**Ejercicio 70.-** En una dependencia de gobierno, instituyó un programa de opinión del cliente para determinar los medios para mejorar el servicio.

**a)** Realizar el análisis de Pareto

|  |  |
| --- | --- |
| **Queja** | **Frecuencia** |
| **Error de facturación** | 8 |
| **Espera excesiva para ser atendido** | 23 |
| **Problema no resuelto** | 40 |
| **Falta de información en los tramites** | 4 |
| **Ambiente no amistoso** | 10 |
| **Poco personal** | 26 |
| **Total** | 111 |

**Problema R&R**

**Ejercicio 71. En el estudio para separar la variabilidad atribuible al instrumento y atribuible al operador, dos operadores utilizan el mismo instrumento para medir 10 partes, tres veces cada una. Los datos son los siguientes:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Numero de Pieza** | **Operador 1** | | | **Operador 2** | | |
| **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| **1** | 50 | 49 | 50 | 50 | 48 | 51 |
| **2** | 52 | 52 | 51 | 51 | 51 | 51 |
| **3** | 53 | 50 | 50 | 54 | 52 | 51 |
| **4** | 49 | 51 | 50 | 48 | 50 | 51 |
| **5** | 48 | 49 | 48 | 48 | 49 | 48 |
| **6** | 52 | 50 | 50 | 52 | 50 | 50 |
| **7** | 51 | 51 | 51 | 21 | 50 | 50 |
| **8** | 52 | 50 | 49 | 53 | 48 | 50 |
| **9** | 50 | 51 | 50 | 51 | 48 | 49 |
| **10** | 47 | 46 | 49 | 46 | 47 | 48 |

**Ejercicio 72. En una compañía dedicada a la fabricación de bombas y válvulas, algunos componentes críticos tienen tolerancias muy estrechas que son difíciles de cumplir. De aquí que sea necesario estimar el error de medición con el fin de ver la posibilidad de reducirlo para cumplir con las especificaciones. El ancho de un componente particular es una característica de calidad crítica, cuyas especificaciones son 69 ±0.4 mm. Se seleccionaron dos inspectores para realizar un estudio R&R, y cada uno midió siete componentes dos veces con un vernier digital capaz de discriminar entre piezas que difieran en 0.02 mm. Los datos se muestran en la siguiente tabla.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Componente | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 1 | 69.38 | 69.6 | 69.62 | 69.52 |
| 2 | 69.72 | 69.8 | 69.78 | 69.9 |
| 3 | 69.58 | 69.7 | 69.7 | 69.62 |
| 4 | 69.5 | 69.5 | 69.46 | 69.5 |
| 5 | 69.48 | 69.4 | 69.5 | 69.42 |
| 6 | 69.56 | 69.4 | 69.68 | 69.64 |
| 7 | 69.9 | 70.02 | 69.94 | 69.88 |

**Ejercicio 73.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Muestra** | **Operador 1** | | | **Operador 2** | | |
| **REC 1** | **REC 2** | **REC 3** | **REC 1** | **REC 2** | **REC 3** |
| **1** | **50** | **49.9** | **50** | **50.2** | **48.9** | **51.1** |
| **2** | **50.2** | **50** | **51.1** | **51.1** | **51.2** | **51.2** |
| **3** | **50.3** | **50** | **50.2** | **50.4** | **52.1** | **51.3** |
| **4** | **49.9** | **50.1** | **50** | **50.3** | **50** | **51** |
| **5** | **48.8** | **49.9** | **48.9** | **50** | **49.9** | **48.9** |
| **6** | **50.1** | **50** | **48.8** | **47.1** | **49.8** | **50.1** |

**Los datos representan las mediciones de un componente electrónico**

**Ejercicio 74. Los resultandos representan las mediciones de una pieza metálica**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Operador 1** | | | **Operador 2** | | |
| **Muestra** | **REC 1** | **REC 2** | **REC 3** | **REC 1** | **REC 2** | **REC 3** |
| **1** | **100.2** | **100** | **100.1** | **100.1** | **100** | **100.1** |
| **2** | **100.1** | **100.2** | **100.2** | **100.2** | **100** | **100** |
| **3** | **100.2** | **100** | **99.9** | **100.3** | **98.9** | **100.2** |
| **4** | **100** | **100.1** | **100** | **100.1** | **98.9** | **99.9** |
| **5** | **97.7** | **96.9** | **99.9** | **49.8** | **98.7** | **98.9** |
| **6** | **98.3** | **98.5** | **99.3** | **99.5** | **98.9** | **98.6** |
| **7** | **99.3** | **99.4** | **99.6** | **99.1** | **99.3** | **99.6** |