

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO 1. DEFINICIÓN DE CONTROL DE CALIDAD, NOTAS HISTÓRICAS Y HERRAMIENTAS	17
1.1 DEFINICIÓN DE CONTROL DE CALIDAD	17
1.2 HISTORIA DEL CONTROL DE CALIDAD	18
1.3 MEDICIÓN DE LA CALIDAD	20
1.4 CAUSAS DE LA VARIACIÓN DE LA CALIDAD.....	22
1.5 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES QUE AFECTAN A LA CALIDAD	24
1.5.1 Diagrama causa-efecto	24
1.5.2 Diagrama de Pareto o análisis A-B-C	25
1.5.3 <i>Brainstorming</i>	27
1.5.4 Jerarquización.....	28
1.5.5 Gráficos de control.....	28
1.5.6 Histogramas	29
1.5.7 Estratificación.....	29
1.5.8 Diagrama de correlación	30
1.5.9 Diseño de experimentos	30
1.5.10 Hojas de recogida de datos	30
1.6 HERRAMIENTAS ÚTILES EN LA MEJORA Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.....	31
1.7 LOS RESPONSABLES DE LA CALIDAD EN UNA EMPRESA	33
1.8 GRÁFICOS DE PARETO CON MINITAB	34
1.9 GRÁFICOS CAUSA EFECTO CON MINITAB.....	37
1.10 GRÁFICOS DE PARETO A TRAVÉS DE EXCEL	41

CAPÍTULO 2. CONTROL DE PROCESOS Y GRÁFICOS DE CONTROL	43
2.1 CONTROL DE PROCESOS.....	43
2.1.1 Control de fabricación	44
2.1.2 Control de recepción	45
2.1.3 Control por variables y por atributos	45
2.1.4 Análisis de la capacidad de un proceso.....	46
2.2 GRÁFICOS DE CONTROL	46
2.3 PRINCIPIOS BÁSICOS DE UN DIAGRAMA DE CONTROL.....	48
2.3.1 Los diagramas de control y los contrastes de hipótesis	49
2.3.2 Curva característica de operación	50
2.3.3 Utilización de los diagramas de control.....	51
2.3.4 Clasificación inicial de los diagramas de control.....	51
2.3.5 Diseño de la gráfica de un diagrama de control	52
2.4 MODELO DE SHEWHART PARA GRÁFICOS DE CONTROL.....	54
2.5 MODELO DE LOS LÍMITES PROBABILÍSTICOS PARA LOS GRÁFICOS DE CONTROL	55
2.6 ESTRATOS Y CONGLOMERADOS EN LOS GRÁFICOS DE CONTROL	57
2.7 ANÁLISIS DE PATRONES EN DIAGRAMAS DE CONTROL.....	58
CAPÍTULO 3. GRÁFICOS DE CONTROL POR VARIABLES	63
3.1 CONTROL POR VARIABLES Y POR ATRIBUTOS	63
3.1.1 Elección del tipo de diagramas de control	65
3.1.2 Características que hay que controlar e inicio del control	66
3.2 DIAGRAMAS DE CONTROL DE \bar{X} Y R	67
3.2.1 Diagrama de control para la media con patrón dado	68
3.2.2 Diagrama de control para el recorrido con patrón dado.....	70
3.2.3 Diagrama de control para la media sin patrón dado	71
3.2.4 Diagrama de control para el recorrido sin patrón dado.....	75
3.2.5 Directrices sobre tamaño muestral y frecuencia de muestreo	78
3.2.6 Interpretación de los diagramas de \bar{X} y R . No normalidad.....	80
3.2.7 Curva característica de operación para el diagrama de \bar{X} y R	83
3.2.8 Longitud media de racha (LMR o ARL).....	86
3.3 DIAGRAMAS DE CONTROL DE \bar{X} Y S	86
3.3.1 Diagrama de control para la desviación típica S con patrón dado.....	87
3.3.2 Diagrama de control para la media sin patrón dado	88
3.3.3 Diagrama de control para la desviación típica sin patrón dado	91
3.3.4 Curva característica de operación para el diagrama de \bar{X} y S	94

3.4 DIAGRAMA DE CONTROL DE S^2	95
3.4.1 Diagrama de control para S^2 con patrón dado.....	95
3.4.2 Diagrama de control para S^2 sin patrón dado.....	96
3.4.3 Curva característica de operación para el diagrama de S^2	97
3.5 GRÁFICOS DE CONTROL PARA MEDIDAS INDIVIDUALES.....	98
3.5.1 Diagrama de control para medidas individuales con patrón dado.....	98
3.5.2 Diagrama de control para medidas individuales sin patrón dado.....	99
3.5.3 Diagrama de control de medidas individuales y rangos móviles.....	102
3.6 DIAGRAMAS DE CONTROL DE LA MEDIANA.....	104
3.6.1 Diagrama de control de medianas y rangos.....	105
3.7 MINITAB Y LOS GRÁFICOS DE CONTROL POR VARIABLES.....	106
3.8 EXCEL Y LOS GRÁFICOS DE CONTROL POR VARIABLES.....	111
CAPÍTULO 4. GRÁFICOS DE CONTROL POR ATRIBUTOS.....	123
4.1 INTRODUCCIÓN.....	123
4.2 DIAGRAMA DE CONTROL PARA EL PORCENTAJE O FRACCIÓN DE UNIDADES DEFECTUOSAS. DIAGRAMA P	124
4.2.1 Diagrama p con patrón dado.....	125
4.2.2 Diagrama p sin patrón dado.....	127
4.2.3 Curva característica de operación para el diagrama p	131
4.3 DIAGRAMA DE CONTROL DEL NÚMERO DE UNIDADES DEFECTUOSAS. DIAGRAMA NP	132
4.3.1 Diagrama np con patrón dado.....	132
4.3.2 Diagrama np sin patrón dado.....	134
4.3.3 Curva característica de operación para el diagrama np	136
4.4 DIAGRAMA DE CONTROL DEL NÚMERO DE DEFECTOS O DIAGRAMA C	137
4.4.1 Diagrama c con patrón dado.....	137
4.4.2 Diagrama c sin patrón dado.....	139
4.4.3 Curva característica de operación para el diagrama c	141
4.5 DIAGRAMA DE CONTROL DEL NÚMERO DE DEFECTOS POR UNIDAD O DIAGRAMA U	142
4.5.1 Diagrama u con patrón dado.....	142
4.5.2 Diagrama u sin patrón dado.....	144
4.5.3 Curva característica de operación para el diagrama u	146
4.6 SISTEMAS DE DEMÉRITO.....	147
4.7 MINITAB Y LOS GRÁFICOS DE CONTROL POR ATRIBUTOS.....	148
4.8 EXCEL Y LOS GRÁFICOS DE CONTROL POR ATRIBUTOS.....	152

CAPÍTULO 5. GRÁFICOS DE CONTROL DE SUMA ACUMULADA Y MEDIAS MÓVILES. CAPACIDAD DE LOS PROCESOS	167
5.1 INTRODUCCIÓN	167
5.2 GRÁFICO DE CONTROL DE SUMA ACUMULATIVA	167
5.2.1 Mascarilla V.....	169
5.2.2 El diagrama de suma acumulativa y la longitud media de racha	170
5.2.3 Diagramas de sumas acumulativas y diagramas de Shewhart	171
5.2.4 Diagramas bilaterales y unilaterales de suma acumulativa	172
5.2.5 Contraste de control del rango secuencial con signo	175
5.2.6 Contraste de control de suma de rachas	175
5.3 DIAGRAMA DE CONTROL DE MEDIA MÓVIL.....	176
5.3.1 Diagrama de media móvil con patrón dado	176
5.3.2 Diagrama de media móvil sin patrón dado.....	178
5.4 DIAGRAMA DE MEDIA MÓVIL GEOMÉTRICA (EWMA).....	180
5.4.1 Diagrama de media móvil geométrica con patrón dado	182
5.4.2 Diagrama de media móvil sin patrón dado.....	184
5.5 DIAGRAMAS DE CONTROL MÚLTIPLES.....	186
5.6 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE UN PROCESO.....	189
5.6.1 Límites de tolerancia y límites de especificación	190
5.6.2 Índices de capacidad	191
5.6.3 Intervalos de confianza para los índices de capacidad	193
5.6.4 Cálculo de límites de tolerancia natural	194
5.6.5 Análisis de la capacidad del proceso mediante un histograma o un diagrama de probabilidades.....	196
5.6.6 Análisis de la capacidad del proceso mediante un diagrama de control.....	197
5.6.7 Límites de control, límites de especificación y límites de tolerancia natural	198
5.7 ÍNDICES DE CAPACIDAD EN CASO DE NO NORMALIDAD.....	198
5.8 MINITAB Y LOS GRÁFICOS CUSUM, MA Y EWMA.....	199
5.9 MINITAB Y EL ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD.....	201
5.10 EXCEL, LOS GRÁFICOS DE MEDIAS MÓVILES Y LA CAPACIDAD DE LOS PROCESOS.....	204
CAPÍTULO 6. DISEÑO DE EXPERIMENTOS	211
6.1 INTRODUCCIÓN	211
6.2 DISEÑOS CON UNO Y VARIOS FACTORES. ANÁLISIS DE LA VARIANZA SIMPLE ANOVA	213
6.3 DISEÑOS CON UNO Y VARIOS FACTORES. ANÁLISIS DE LA COVARIANZA SIMPLE ANCOVA	217

6.4 DISEÑOS GENERALES. MODELO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE LINEAL GENERAL (GLM)	218
6.5 DISEÑOS MIXTOS.....	219
6.6 DISEÑOS MULTIVARIANTES. MODELOS MANOVA Y MANCOVA.....	220
6.6.1 Análisis multivariante de la varianza con un factor	220
6.6.2 Análisis multivariante de la varianza con dos factores.....	222
6.6.3 Análisis multivariante de la covarianza	222
6.7 DISEÑOS FACTORIALES.....	223
6.8 DISEÑOS FACTORIALES $2^k 3^k$ Y P^k	223
6.9 DISEÑOS FACTORIALES EN BLOQUES (CONFUSIÓN).....	224
6.10 DISEÑOS FACTORIALES FRACCIONARIOS	224
6.10.1 Fracción un medio del diseño 2^k	225
6.10.2 Fracción un cuarto del diseño 2^k	225
6.10.3 Fracción un tercio del diseño 3^k	226
6.11 DISEÑOS JERÁRQUICOS	226
6.12 DISEÑOS DE SUPERFICIES DE RESPUESTA	227
6.13 DISEÑO DE EXPERIMENTOS CON EXCEL.....	227
6.13.1 Diseño unifactorial	228
6.13.2 Diseños bifactoriales con varias muestras por grupo	230
6.13.3 Diseños de dos factores con una muestra por grupo	232
CAPÍTULO 7. MUESTREO DE ACEPTACIÓN.....	237
7.1 INSPECCIÓN POR MUESTREO Y MUESTREO DE ACEPTACIÓN.....	237
7.2 MUESTREO DE ACEPTACIÓN LOTE POR LOTE	238
7.2.1 Utilización del muestreo por aceptación	239
7.2.2 Ventajas y desventajas del muestreo por aceptación.....	239
7.2.3 Clasificación de los planes de muestreo.....	240
7.2.4 Muestreo aleatorio simple	241
7.2.5 Plan, esquema y sistema de muestreo para aceptación	241
7.3 PLANES DE MUESTREO SIMPLES POR ATRIBUTOS.....	242
7.3.1 Curva característica de operación o curva CO	242
7.3.2 Curvas características de operación tipos A y B	244
7.3.3 Curvas características de operación con $c = 0$	245
7.3.4 Diseño de un plan de muestreo simple para una curva característica de operación dada	246
7.4 INSPECCIÓN RECTIFICADORA, CALIDAD MEDIA DE SALIDA E INSPECCIÓN TOTAL MEDIA.....	246
7.5 MUESTREO DOBLE, MÚLTIPLE Y SECUENCIAL.....	248
7.6 PLANES DE MUESTREO DOBLE	248

7.6.1 Curva característica de operación para el muestreo doble	249
7.6.2 Curva del Número Muestral Medio	251
7.6.3 Curva de calidad media de salida y curva de inspección total.....	252
7.7 MUESTREO MÚLTIPLE.....	252
7.8 MUESTREO SECUENCIAL	253
7.9 PLANES DE MUESTREO EN CADENA	254
7.10 MUESTREO CONTINUO	255
7.11 PLANES DE MUESTREO DE LOTES SALTEADOS	256
7.12 CONSIDERACIÓN DEL ERROR DE INSPECCIÓN	257
7.13 LA NORMA MIL STD 105D.....	259
7.14 PLANES DE MUESTREO DE DODGE-ROMING	260
7.15 MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR VARIABLES	261
7.15.1 Ventajas y desventajas del muestreo por variables.....	261
7.15.2 Tipos de planes de muestreo por variables	262
7.16 PLANES DE LA FRACCIÓN NO CONFORME.....	262
7.16.1 Diseño de plan de muestreo y curva CO con σ conocida.....	264
7.16.2 Ecuación de la curva característica de operación.....	266
7.16.3 Diseño de plan de muestreo para σ desconocida y curva CO	266
7.17 PLANES DE MUESTREO POR VARIABLES BASADOS EN LA MEDIA O DESVIACIÓN TÍPICA DEL PROCESO O LOTE.....	268
7.17.1 Planes basados en la media con desviación típica σ conocida	269
7.17.2 Planes basados en la media con desviación típica σ desconocida	269
7.17.3 Planes basados en la desviación típica	270
7.18 NORMA MILD STD 414.....	270
7.19 EXCEL Y EL MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR ATRIBUTOS.....	271
7.20 EXCEL Y EL MUESTREO DE ACEPTACIÓN POR VARIABLES	279
ÍNDICE ALFABÉTICO.....	289