

Contenido



Agradecimientos	7
Prefacio	9

Introducción 17

Significado de Seis-Sigma	17
Estructura humana de Seis-Sigma	17
Definición de "problema"	18
Selección de un proyecto Seis-Sigma	19
<i>Determinación del objetivo</i>	19
El Ciclo Shewhart/Deming	20
Fases y pasos de Seis-Sigma	20
Desarrollo de la metodología Seis-Sigma	21

1. Definir el problema/seleccionar el proyecto 23

Diagrama de Pareto	24
Histograma	27
Gráfica de tendencias	32
Soluciones	39

2. Definir y describir el proceso 41

Elaboración de un diagrama de flujo usando la simbología del sector automotriz	42
Elaboración de un diagrama de flujo usando la simbología universal	45
Diagrama de Ishikawa	46
Técnica de grupo nominal	48
Soluciones	55

3. Evaluar los sistemas de medición 57

Importancia de las mediciones	58
Diferencia entre precisión y exactitud	58
Propiedades estadísticas de los sistemas de medición	59
Exactitud	60

	Linealidad	61
	Estabilidad	66
	Repetibilidad (precisión)	67
	Reproducibilidad	67
Evaluación de la repetibilidad y la reproducibilidad (GR&R)		68
	Método del rango (método corto)	76
	Método del Anova	77
	Estudio de atributos	83
Maneras alternas de evaluar los sistemas de medición		86
	Pruebas destructivas	91
	Incertidumbre	93
	Regla de decisión	94
	Soluciones	96

4. Determinar las variables significativas 101

	Teorema del límite central (TLC)	102
	Pruebas de hipótesis e intervalos de confianza	103
	<i>Prueba de hipótesis (PH) e intervalo de confianza (IC)</i>	
	<i>para una media</i>	104
<i>Prueba de hipótesis (PH) e intervalo de confianza (IC) para la</i>	<i>diferencia de medias</i>	105
	<i>Caso de observaciones no independientes</i>	
	<i>(observaciones en parejas)</i>	107
	<i>Prueba de hipótesis (PH) e intervalo de confianza (IC)</i>	
	<i>para proporciones</i>	108
	<i>Prueba de hipótesis para más de dos proporciones</i>	109
<i>Pruebas de hipótesis e intervalos de confianza para varianzas</i>		110
	Diseño y análisis de experimentos (DOE)	112
	<i>Análisis de varianza (Anova)</i>	113
	<i>Anova de un factor fijo</i>	113
	<i>Elaboración del Anova de un factor fijo</i>	116
	<i>Región de rechazo (RR) de H_0 y decisión</i>	118
	<i>Pruebas de comparación de medias</i>	119
	<i>Suposiciones del Anova</i>	122
	<i>Transformación de datos</i>	130
	<i>Anova de un factor con bloques</i>	135
	<i>Anova de dos factores</i>	138
	<i>Anova de dos factores con bloques</i>	142
	<i>Diseños factoriales 2^k</i>	144
	<i>Diseño 2^2</i>	145
	<i>Diseño 2^3</i>	146
	<i>Obtención de los residuos</i>	149
	<i>Prueba de Daniel</i>	150

	<i>Tamaño de muestra</i>	155
	<i>Diseño con bloques</i>	158
	<i>Diseños fraccionados 2^k-P</i>	165
	<i>Fracciones mitad ($p = 1$)</i>	165
	<i>Fracciones cuartas ($p = 2$)</i>	174
	<i>Diseños con bloques</i>	176
Aplicación de un diseño fraccionado para disminuir	el desperdicio	177
	Gráficas multivari	181
	Soluciones	184
5. Evaluar la capacidad del proceso		193
	Gráficas de Control (GC)	194
	Gráficas de Control para variables	195
	<i>Gráfica de control de medias y rangos</i>	196
	<i>Gráfica de lecturas individuales</i>	200
	Gráficas de control para atributos	204
	Recálculo de límites de control	214
Guía para la selección de gráficas de control		214
	Interpretación de gráficas de control	216
	Capacidad del proceso	221
	Rendimiento de un proceso (Yield)	237
	Métrica de Seis-Sigma	239
	Soluciones	248
6. Optimizar y robustecer el proceso		253
	Diagrama de dispersión	253
	Causalidad y casualidad	257
	Análisis de regresión	257
	<i>Regresión lineal simple</i>	258
	<i>Regresión lineal múltiple</i>	280
	<i>Regresión polinomial</i>	287
	<i>Métodos de selección de variables</i>	293
	Superficies de respuesta (RSM)	295
<i>Método del ascenso/descenso más pronunciado</i>		295
	<i>Obtención del punto estacionario</i>	310
	Soluciones	328
7. Controlar el proceso		335
	Elementos de la producción	335
	Análisis de modo y efecto de fallas (AMEF)	337

Marco de referencia del AMEF	338
Pasos del AMEF (diseño y proceso)	339
Plan de control	350
Concepto de autocontrol	350
Concepto de dominancia	350
Formato del plan de control	351
Precontrol	352
Requisitos del precontrol	352
Reglas de operación	354
Ventajas del precontrol	355
Precontrol vs gráficas de control	355
Gráfica Cusum	356
Uso de las gráficas de Shewhart	356
Uso de la gráfica Cusum	356
Cusum tabular	356
Gráfica EWMA	359
Diseño de la gráfica EWMA	360
Soluciones	364

8. Resumen de un proyecto Seis-Sigma 369

1. Definir el problema	369
2. Describir el proceso	370
3. Evaluar el sistema de medición	372
4. Determinar las variables significativas	372
5. Evaluar la estabilidad y capacidad del proceso	374
6. Optimizar el proceso	374
7. Validar la mejora	376
8. Controlar el proceso	376
9. Mejorar continuamente	378

9. El método Taguchi 379

Conceptos	379
Diagrama P	380
Los siete puntos del Dr. Taguchi	381
Elementos del método Taguchi	383
Experimento introductorio: la catapulta	384
Diseño y análisis de experimentos	386
Análisis de atributos	390
Diseño de parámetros	393
Experimento avanzado: la catapulta	399
Plan de experimentación	401
Soluciones	402

Bibliografía 405

Referencias 409

Apéndice 411

Tablas F 413

Tabla t de Student 422

Tabla normal estándar (Z) 423

Tabla ji-cuadrada 424

Tablas para el Anom 425

Tabla para la prueba de Cochran 426

Tabla para la prueba de Duncan 426

Generación de diseños fraccionados 427

Tabla de constantes de gráficas de control 428

Tabla para la prueba de Durbin-Watson 429

Arreglos ortogonales y gráficas lineales 430