

1 Contenido General

1.1 Índice de contenidos

1	CONTENIDO GENERAL.....	I
1.1	ÍNDICE DE CONTENIDOS	I
1.2	ÍNDICE DE TABLAS	VI
1.3	ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
1.4	ÍNDICE DE ECUACIONES.....	XII
1.5	ACRÓNIMOS.....	XIV
1.6	NOMENCLATURA	XV
2	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	1
2.1	INTRODUCCIÓN	1
2.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.3	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
2.3.1	<i>Objetivo general</i>	3
2.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	3
2.4	ESTRUCTURA DE LA TESIS	4
3	ANTECEDENTES RESPECTO AL TEMA DE INVESTIGACIÓN	6
3.1	EL ROL DE LOS GRÁFICOS DE CONTROL EN LA OBTENCIÓN DE LA CALIDAD	6
3.2	GRÁFICOS DE CONTROL	8
3.2.1	<i>Generalidades</i>	8
3.2.2	<i>Tipos de gráficos de control</i>	12
3.2.2.1	Gráficos de control uni-variantes basados en variables continuas	13
3.2.2.2	Gráficos de control uni-variantes basados en atributos de calidad	13
4	MARCO TEÓRICO BASE.....	16
4.1	GRÁFICOS DE CONTROL POR ATRIBUTOS BASADOS EN LA DISTRIBUCIÓN BINOMIAL	16
4.1.1	<i>Introducción al uso de la distribución binomial en gráficos de control por atributos</i>	16
4.1.2	<i>Propiedades de la distribución binomial $B(n, p)$</i>	17
4.1.2.1	Media y Varianza de la distribución binomial mediante expansión binomial.....	17
4.1.2.2	Media y Varianza de $B(n, p)$ mediante generación de momentos	19
4.1.2.3	Simetría de la distribución binomial	20
4.1.2.4	Sinopsis de la sección 4.1.2.....	24
4.1.3	<i>Aproximación de la distribución binomial a la normal</i>	25
4.1.3.1	Características de la distribución normal	25

4.1.3.2	Comprobación de la aproximación normal a la distribución binomial	25
4.1.4	<i>Principios de gráficos de control np y p</i>	28
4.1.4.1	Ecuaciones para computar los límites de control de los gráficos de control np y p	30
4.1.4.2	Relación entre prueba de hipótesis y los gráficos de control por atributos	31
4.1.4.3	Variaciones del proceso y como se manifiestan en el gráfico de control	33
4.1.5	<i>El ARL: Un parámetro para evaluar la capacidad de los gráficos de control por atributos para detectar cambios en el proceso</i>	35
4.1.5.1	ARL para el gráfico de control p cuando el proceso está bajo control (ARL ₀)	36
4.1.5.2	ARL para el gráfico de control p cuando el proceso está fuera de control (ARL ₁)	37
4.1.6	<i>Gráfico de Control p Shewhart: Colas alfa y ARL₀</i>	38
4.1.6.1	Comportamiento real de las colas alfa para el gráfico de control p Shewhart	39
4.1.6.2	Comportamiento real del ARL ₀ para el gráfico de control p Shewhart	41
4.1.7	<i>Análisis del ajuste de la aproximación normal a la distribución binomial cuando p << 0.5.....</i>	42
4.1.7.1	El ratio de las colas alfa.....	45
4.1.8	<i>Gráfico de control p Shewhart : El ARL₁ y la curva ARL.....</i>	45
4.1.8.1	Parámetros para determinar la severidad del sesgo en la curva ARL	47
4.1.8.2	Gráfico de control p Shewhart: variación de la severidad del sesgo en las curvas ARL.....	48
4.1.9	<i>Sinopsis de la sección 4.1.....</i>	49
4.2	GRÁFICOS DE CONTROL POR ATRIBUTOS BASADOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE POISSON	50
4.2.1	<i>Introducción al uso de la distribución de Poisson en gráficos de control por atributos.....</i>	50
4.2.2	<i>Propiedades de la distribución de Poisson - Poi(c).....</i>	51
4.2.3	<i>Aproximación normal a la distribución de Poisson.....</i>	52
4.2.3.1	Ajuste de la aproximación normal a la distribución de Poisson.....	53
4.2.4	<i>Principios de gráficos de control c y u Shewhart.....</i>	55
4.2.4.1	ARL para el gráfico de control u cuando el proceso está bajo control (ARL ₀)	57
4.2.4.2	ARL para el gráfico de control u cuando el proceso está fuera de control (ARL ₁)	58
4.2.5	<i>El ARL₀ en gráficos de control u Shewhart.....</i>	58
4.2.5.1	Comportamiento real de las colas alfa para el gráfico de control u Shewhart	59
4.2.5.2	Comportamiento real del ARL ₀ en el gráfico de control u Shewhart.....	61
4.2.6	<i>La curva ARL para el gráfico de control u Shewhart.....</i>	62
4.2.6.1	Gráfico de control u Shewhart: Severidad del sesgo en las curvas ARL.....	63
4.2.7	<i>Sinopsis de la sección 4.2.....</i>	63
5	RESULTADOS Y CONTRIBUCIONES AL CONOCIMIENTO	64
5.1	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS COLAS ALFA Y EL ARL ₀	64
5.1.1	<i>Método gráfico para analizar el comportamiento de las colas alfa.....</i>	64
5.1.2	<i>Método gráfico para analizar el comportamiento del ARL₀.....</i>	65
5.1.3	<i>Determinación del rango de ARL₀ aceptables</i>	65
5.1.4	<i>El ratio de las colas alfa (R_α).....</i>	67
5.2	GRÁFICO DE CONTROL P SHEWHART: CARACTERIZACIÓN DEL ARL-SESGO(%) Y R _A EN FUNCIÓN DE P Y N	67

5.3	GRÁFICOS DE CONTROL P SHEWHART: NUEVOS MÉTODOS PARA ESTIMAR LA SEVERIDAD DEL SESGO DE LAS CURVAS ARL .	70
5.3.1	<i>Ecuación para estimar la severidad del sesgo en la curva ARL</i>	70
5.3.1.1	Curvas ARL cuasi incesgadas: definición	74
5.3.2	<i>Zonas de severidad del sesgo para curvas ARL</i>	74
5.4	EL ARL_{BSL} (ARL BIAS SEVERITY LEVEL) O NIVEL DE SEVERIDAD DEL SESGO EN LA CURVA ARL	77
5.4.1	<i>El parámetro ARL_{BSL}: Definición y criterios para interpretarlo</i>	77
5.4.2	<i>Criterio ARL_{BSL} para obtener curvas ARL cuasi incesgadas</i>	78
5.5	EL GRÁFICO DE CONTROL P KMOD: UN NUEVO GRÁFICO PARA MONITORIZAR PROCESOS CON BASE EN LA DISTRIBUCIÓN BINOMIAL	79
5.5.1	<i>Gráfico de control p Shewhart: Caracterización del ARL_{BSL}</i>	79
5.5.1.1	GC p Shewhart: relación entre las colas alfa y el ARL_{BSL}	81
5.5.1.2	Sinopsis de la sección 5.5.1	81
5.5.2	<i>Gráficos de Control p alternativos: Caracterización del ARL_0 y ARL_{BSL}</i>	82
5.5.2.1	Gráficos de control p : Enfoque optimización de los límites de control	83
5.5.2.1.1	Gráfico de control p basado en la expansión Corner-Fisher.....	83
5.5.2.1.2	Gráfico de Control p R&S - basado en análisis de regresión.....	87
5.5.2.2	Gráficos de control p : Enfoque uso de transformaciones no lineales	89
5.5.2.2.1	Gráfico de Control p basado en la transformación Arco Seno.....	90
5.5.2.2.2	Gráfico de Control p basado en la transformación raíz cuadrada.....	93
5.5.2.2.3	Gráfico de control p basado en la transformación Q.....	94
5.5.2.2.4	Comparativa de los resultados ARL_{BSL} para los gráficos p basados en transformaciones.....	94
5.5.2.3	Sinopsis de la sección 5.5.2	95
5.5.3	<i>El gráfico de control p Kmod</i>	96
5.5.3.1	El factor K adaptativo y los límites de control para el gráfico de control p Kmod.....	96
5.5.3.2	Gráfico de control p Kmod: Caracterización del ARL_0 y ARL_{BSL}	98
5.5.3.3	Gráfico de control p Kmod: Comparación con otros gráficos de control	100
5.5.3.4	Gráfico de control p Kmod: Método para determinar si una curva ARL es cuasi incesgada	102
5.5.3.5	Gráfico de control p Kmod: ejemplo de curvas ARL.....	103
5.5.3.6	Gráfico de control p Kmod: Aplicación al caso de monitorización de procesos mediante tamaños de muestra variables.....	105
5.6	EL GRÁFICO DE CONTROL U KMOD: UN NUEVO GRÁFICO PARA MONITORIZAR PROCESOS CON BASE EN LA DISTRIBUCIÓN DE POISSON.....	106
5.6.1	<i>Gráfico de control u Shewhart: Caracterización del ARL_{BSL}</i>	106
5.6.1.1	Gráfico de control u Shewhart: relación entre las colas alfa y el ARL_{BSL}	108
5.6.1.2	Sinopsis de la sección 5.6.1	109
5.6.2	<i>Gráficos de control u alternativos: Caracterización del ARL_0 y ARL_{BSL}</i>	109
5.6.2.1	Gráfico de control u basado en la expansión Corner-Fisher.....	110
5.6.2.2	Gráfico de control u basado en análisis de regresión	113
5.6.2.3	Gráfico de control u basado en la transformación "Power Transformación"	115
5.6.2.4	Sinopsis de la sección 5.6.2	118
5.6.3	<i>El gráfico de control u Kmod</i>	118

5.6.3.1	El factor K adaptativo y los límites de control para el gráfico de control u Kmod.....	118
5.6.3.2	Gráfico de control u Kmod: Caracterización del ARL_{BSL} y ARL_0	120
5.6.3.3	Gráfico de control u Kmod: Comparación con otros gráficos de control	122
5.6.3.4	Gráfico de control u Kmod: Método para determinar si una curva ARL es cuasi insesgada	123
5.6.3.5	Gráfico de control u Kmod: ejemplo de curvas ARL.....	124
5.6.3.6	Gráfico de control u Kmod: Aplicación al caso de monitorización de procesos mediante tamaños de muestra variables.....	126
5.7	APLICACIÓN DE UN GRÁFICO DE CONTROL KMOD A UN CASO REAL	126
6	CONCLUSIONES GENERALES, PRINCIPALES APORTACIONES Y POSIBLES TEMAS DE INVESTIGACIÓN...	129
6.1	CONCLUSIONES GENERALES	129
6.1.1	<i>Conclusiones concernientes al objetivo específico número uno.....</i>	<i>129</i>
6.1.2	<i>Conclusiones concernientes al objetivo específico número dos</i>	<i>130</i>
6.1.3	<i>Conclusiones concernientes al objetivo específico número tres.....</i>	<i>131</i>
6.1.4	<i>Conclusiones concernientes al objetivo específico número cuatro.....</i>	<i>131</i>
6.1.5	<i>Conclusiones concernientes al objetivo específico número cinco.....</i>	<i>132</i>
6.2	PRINCIPALES APORTACIONES OBTENIDAS DE LA INVESTIGACIÓN	133
6.3	POSIBLES TEMAS PARA FUTURA INVESTIGACIÓN	134
7	REFERENCIAS	135
8	ANEXOS.....	140
8.1	ANEXO 1	140
8.1.1	<i>Gráfico de control p Shewhart: Comportamiento de las colas alfa y el ARL_0 (ver sección 4.1.6)</i>	<i>140</i>
8.2	ANEXO 2	142
8.2.1	<i>Ejemplo de ajuste de la aproximación normal a la binomial para $n = 600$ y $p = 0.05$ (ver sección 4.1.7)</i>	<i>142</i>
8.3	ANEXO 3	143
8.3.1	<i>Gráfico de control p Shewhart: Ejemplos de curvas ARL (ver sección 4.1.8).....</i>	<i>143</i>
8.4	ANEXO 4	144
8.4.1	<i>Gráfico de control p Shewhart: Caracterización del ARL-sesgo(%) y R_α (ver sección 5.2)</i>	<i>144</i>
8.5	ANEXO 5	146
8.5.1	<i>Gráfico de control p Shewhart: Ejemplos de resultados ARL_{BSL} (ver sección 5.5.1)</i>	<i>146</i>
8.6	ANEXO 6	147
8.6.1	<i>Gráfico de control p Kmod: Ejemplos de resultados ARL_{BSL} y ARL (ver sección 5.5.3.2)</i>	<i>147</i>
8.7	ANEXO 7	149
8.7.1	<i>Gráfico de control u Shewhart: Comportamiento de las colas alfa y el ARL_0 (ver secciones 4.2.5.1 y 4.2.5.2)</i>	<i>149</i>
8.8	ANEXO 8	151
8.8.1	<i>Gráfico de control u Shewhart: Ejemplos de Curvas ARL (ver sección 4.2.6).....</i>	<i>151</i>

8.9	ANEXO 9	152
8.9.1	<i>Gráfico de control u Shewhart: Ejemplos de resultados ARL_{BSL} (ver sección 5.6.1)</i>	<i>152</i>
8.10	ANEXO 10	153
8.10.1	<i>Gráfico de control u Kmod: Ejemplos de resultados ARL_0 y ARL_{BSL} (ver sección 5.6.3.2)</i>	<i>153</i>
8.11	ANEXO 11	154
8.11.1	<i>Algunos códigos R utilizados en la investigación</i>	<i>154</i>