

# INDICE

	<b>Página</b>
<b>Introducción</b>	7
<b>Capítulo 1 Inventarios</b>	11
1.1 Definición	11
1.2 ¿Por qué mantener inventario?	11
1.3 Objetivo de los modelos de inventario	12
1.4 Costos de los modelos de inventarios	12
1.5 Hipótesis para los modelos de inventarios	13
1.6 Modelos de inventario estocástico	13
1.6.1 Modelo $\langle Q, r \rangle$	14
1.6.2 Modelo $\langle R, r \rangle$	17
1.6.3 Modelo $\langle R, T \rangle$	19
1.6.4 Modelo $\langle nQ, r, T \rangle$	24
1.6.5 Modelo $\langle R, r, T \rangle$	28
1.7 Complejidad de las ecuaciones de costos	35
<b>Capítulo 2 Metodología de Superficies de Respuesta</b>	37
2.1 Definición	37
2.2 Terminología	37
2.2.1 Factores	37
2.2.2 Respuesta	38
2.2.3 Función de respuesta	38
2.2.4 Función de respuesta predicha	38
2.2.5 Superficie de respuesta	39
2.2.6 Gráfica de contornos	39
2.2.7 Región experimental	40
2.3 Polinomio de primer orden	40
2.3.1 Prueba de la significancia de los coeficientes estimados en el modelo ajustado	42
2.3.2 Prueba de falta de ajuste	44
2.4 Método de máxima pendiente en ascenso	46
2.4.1 Algoritmo para determinar las coordenadas de un punto en la trayectoria de máxima pendiente en ascenso	47
2.5 Ejemplo del método de máxima pendiente en ascenso y pruebas de la falta de ajuste del modelo	47
2.6 Polinomio de segundo orden	51
2.6.1 Localización del punto estacionario	52
2.6.2 Caracterización de la superficie de respuesta	54
2.7 Diseños experimentales para ajustar superficies de respuesta	56
2.7.1 Diseños para ajustar modelos de primer orden	56
2.7.1.1 Diseños factoriales $2^k$	57
2.7.1.2 Fracciones de la serie $2^k$	57
2.7.1.3 Diseño simplex	58
2.7.1.4 Diseños Plackett-Burman	58

2.7.1.5 Comparación de los diseños ortogonales de primer orden	58
2.7.2 Diseños para ajustar modelos de segundo orden	59
2.7.2.1 Diseño central compuesto	59
2.7.2.2 Diseño equirradial	60
2.7.2.3 Diseño Box-Behnken	61
<b>Capítulo 3</b> SISI/ TS/ AG/ SR Simulador de Sistemas de Inventarios Estocásticos	62
3.1 Descripción general del simulador	62
3.2 Menú principal	63
3.2.1 Información sobre el Simulador	63
3.2.2 Introducir Datos	64
3.2.3 Cambiar Datos	64
3.2.4 Simular	65
3.2.5 Minimizar empleando Búsqueda Tabú	65
3.2.6 Minimizar empleando Algoritmos Genéticos	66
3.2.7 Minimizar empleando Superficies de Respuesta	66
3.2.8 Salir	66
<b>Capítulo 4</b> Aplicación de la Metodología de Superficies de Respuesta a inventarios	67
4.1 Aplicación de la metodología de superficies de respuesta al problema de los inventarios estocásticos	67
4.2 Elección del diseño de experimentos	69
<b>Capítulo 5</b> Comparación de Superficies de Respuesta don Búsqueda Tabú y Algoritmos 71 Genéticos.	
5.1 Ejemplo 1	71
5.1.1 Introducción de datos al simulador	72
5.1.2 Minimización empleando Búsqueda Tabú	73
5.1.3 Minimización empleando Algoritmos Genéticos	73
5.1.4 Minimización empleando Superficies de Respuesta	74
5.1.5 Comparación de resultados	75
5.1.6 Comparación de tiempo	76
5.2 Ejemplo 2	77
5.2.1 Introducción de datos al simulador	78
5.2.2 Minimización empleando Búsqueda Tabú	78
5.2.3 Minimización empleando Algoritmos Genéticos	79
5.2.4 Minimización empleando Superficies de Respuesta	79
5.2.5 Comparación de resultados	80
5.2.6 Comparación de tiempo	81
5.3 Ejemplo 3	82
5.3.1 Introducción de datos al simulador	82
5.3.2 Minimización empleando Búsqueda Tabú	83
5.3.3 Minimización empleando Algoritmos Genéticos	83
5.3.4 Minimización empleando Superficies de Respuesta	84
5.3.5 Comparación de resultados	84
5.3.6 Comparación de tiempo	86

<b>Conclusiones</b>	87
<b>Apéndice I</b>	90
<b>Apéndice II</b>	123
<b>Bibliografía</b>	131

## LISTA DE TABLAS

	<b>Página</b>
2.1 Análisis de Varianza	43
2.2 Datos del proceso para ajustar a un modelo de primer orden	48
2.3 Análisis de Varianza para un modelo de primer orden	49
2.4 Experimento de máximo ascenso	49
2.5 Datos para el segundo modelo de primer orden	50
2.6 Análisis de Varianza para el segundo modelo de primer orden	51
2.7 Comparación de los diseños ortogonales de primer orden	58
5.1 Ejemplo 1. Introducción de Datos	72
5.2 Ejemplo 1. Minimización empleando Búsqueda Tabú	73
5.3 Ejemplo 1. Minimización empleando Algoritmos Genéticos	73
5.4 Ejemplo 1. Minimización empleando Superficies de Respuesta	74
5.5 Ejemplo 1. Resultados	76
5.6 Ejemplo 1. Variación	76
5.7 Ejemplo 1. Tiempo de corrida	77
5.8 Ejemplo 1. Variación de tiempo de corrida	77
5.9 Ejemplo 2. Introducción de Datos	78
5.10 Ejemplo 2. Minimización empleando Búsqueda Tabú	78
5.11 Ejemplo 2. Minimización empleando Algoritmos Genéticos	79
5.12 Ejemplo 2. Minimización empleando Superficies de Respuesta	79
5.13 Ejemplo 2. Resultados	80
5.14 Ejemplo 2. Variación respecto a Superficies de Respuesta	80
5.15 Ejemplo 2. Tiempo de corrida	81
5.16 Ejemplo 2. Variación de tiempo de corrida	81
5.17 Ejemplo 3. Introducción de Datos	83
5.18 Ejemplo 3. Minimización empleando Búsqueda Tabú	83
5.19 Ejemplo 3. Minimización empleando Algoritmos Genéticos	84
5.20 Ejemplo 3. Minimización empleando Superficies de Respuesta	84
5.21 Ejemplo 3. Resultados	85
5.22 Ejemplo 3. Variación respecto a Búsqueda Tabú	85
5.23 Ejemplo 3. Tiempo de corrida	86
5.24 Ejemplo 3. Variación de tiempo de corrida	86

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
1.1 Modelo $\langle Q, r \rangle$ Caso Venta Pendiente	16
1.2 Modelo $\langle Q, r \rangle$ Caso Pérdida de Venta	18
1.3 Modelo $\langle R, r \rangle$ Caso Venta Pendiente	20
1.4 Modelo $\langle R, r \rangle$ Caso Pérdida de Venta	21
1.5 Modelo $\langle R, T \rangle$ Caso Venta Pendiente	23
1.6 Modelo $\langle R, T \rangle$ Caso Pérdida de Venta	25
1.7 Modelo $\langle nQ, r, T \rangle$ Caso Venta Pendiente	29
1.8 Modelo $\langle nQ, r, T \rangle$ Caso Pérdida de Venta	30
1.9 Modelo $\langle R, r, T \rangle$ Caso Venta Pendiente	33
1.10 Modelo $\langle R, r, T \rangle$ Caso Pérdida de Venta	34
2.1 Superficie de respuesta en dos dimensiones	39
2.2 Superficie de respuesta tridimensional	40
2.3 Gráfica de contornos	41
2.4 Puntos estacionarios en una superficie de respuesta de segundo orden ajustada (a) Respuesta máxima. (b) Respuesta mínima. (c) Punto silla.	54
2.5 Superficie de respuesta en forma canónica	55

## NOTACION BASICA

$C_o$	Costo de ordenar
$C_a$	Costo de almacenamiento
$C_s$	Costo de escasez
$C_r$	Costo de revisión
$D$	Demanda promedio anual
$Q$	Tamaño de pedido
$r$	Punto de reorden
$R$	Nivel máximo de inventario
$T$	Tiempo entre pedidos
$CT$	Costo promedio anual total
$h(x)$	Distribución marginal de la demanda durante el tiempo de entrega
$H(x)$	Distribución acumulativa complementaria de la demanda durante el tiempo de entrega
$G(t)$	Distribución del tiempo de entrega
$\tau$	Tiempo de entrega
$\mu$	Demanda esperada durante el tiempo de entrega
$P_{or}$	Probabilidad de colocar una orden en cualquier tiempo de revisión
$B(Q, r, T)$	Número promedio de unidades demandadas anualmente en periodo de escasez
$E(Q, r, T)$	Número promedio de veces que habrá escasez en un año
$p(x, t)$	Probabilidad de que $x$ unidades sean demandadas en el tiempo $t$
$Y$	Valor de respuesta
$\hat{Y}$	Valor estimado de respuesta
$\xi$	Condición del proceso que influencia la variable de respuesta
$\beta$	Coefficiente de regresión
$B$	Estimador del coeficiente de regresión
$N$	Número de valores de respuesta recolectados
$SS$	Suma de cuadrados
$p$	Número de términos en la ecuación ajustada
$F$	Estadístico de prueba
$N$	Número de distintos puntos del diseño
$s^2$	Varianza
$\lambda$	Valores propios

