

## INDICE

<b>Capítulo 1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Formulación de problemas de optimización	2
1.2. Temas de optimización	3
1.3. Procedimiento para enfrentar los problemas	5
1.4. Bibliografía	7
<b>Capítulo 2. Teoría Clásica del Máximo y del Mínimo</b>	<b>9</b>
2.1. Introducción	9
2.1.1. Condiciones necesarias y suficientes para determinar puntos extremos	11
2.1.2. Ubicación del máximo y del mínimo	11
2.2. Una variable independiente sin restricciones	12
2.2.1. Formas cuadráticas	13
2.2.2. Dos variables independientes	15
2.2.3. n variables independientes	15
2.2.4. Técnicas analíticas aplicadas a problemas con restricciones	20
2.2.5. Método de sustitución directa o método de eliminación	20
2.2.6. Variación restringida	20
2.2.7. Caso general: n variables independientes y m ecuaciones de restricción	23
2.2.8. Derivadas restringidas	24
2.2.9. Multiplicadores de Lagrange	30
2.2.10. Método de los multiplicadores de Lagrange	30
2.2.11. Condiciones de suficiencia	32
2.2.12. Método del máximo ascenso	35
2.2.13. Optimización restringida. Restricciones de desigualdad	37
2.2.14. Condiciones de Kuhn – Tucker	38
2.3. Problemas	44
2.4. Bibliografía	45
<b>Capítulo 3. Programación Lineal</b>	<b>47</b>
3.1. Introducción	47
3.2. Interpretación geométrica y conceptos generales	47
3.3. Formulación general del problema de programación lineal	50
3.4. Variables de holgura	52
3.5. Ejemplo del método símplex	52
3.6. Fundamentos matemáticos de programación lineal	57
3.7. Variables artificiales	60
3.8. Formulación de problemas de programación lineal	62
3.9. Dualidad de la programación lineal	71
3.9.1. Interpretación económica del problema dual	72
3.9.2. Teoremas de dualidad	73
3.10. Análisis de sensibilidad	75
3.10.1. Cambios en el segundo miembro	78
3.10.2. Cambios en los coeficientes de la función objetivo	80

3.10.3. Cambios en los coeficientes de las ecuaciones de restricción	81
3.10.4. Adición de nuevas variables	82
3.10.5. Adición de nuevas ecuaciones de restricción	82
3.11. Problemas	88
3.12. Bibliografía	92
<b>Capítulo 4. Problemas Especiales en Programación Lineal</b>	93
4.1. Problemas de transporte	93
4.1.1. Métodos símplex de transporte	95
4.1.2. Procedimiento para construir una base inicial posible	97
4.1.2.1. Método de la esquina noroeste	97
4.1.2.2. Método de aproximación de Russell	99
4.1.2.3. Método de aproximación de Russell	99
4.1.3. Criterio de optimalidad	100
4.2. Problemas de transporte con transbordo	103
4.3. Problemas de asignación	110
4.4. Solución matricial del modelo de programación lineal	114
4.4.1. Condiciones para el método símplex	115
4.4.2. Método símplex revisado	117
4.5. Problemas	124
4.6. Bibliografía	127
<b>Capítulo 5. Programación Geométrica</b>	129
5.1. Conceptos preliminares	129
5.2. Medios aritmético y geométrico	130
5.3. Funciones duales	134
5.4. Coeficientes negativos	137
5.5. Exponentes positivos	137
5.6. Forma general: Polinomios	138
5.7. Grados de dificultad	142
5.8. Problemas dual y primal	144
5.9. Caso general: Polinomios	148
5.10. Restricciones en la función objetivo: Polinomios	152
5.11. Problemas	158
5.12. Bibliografía	161
<b>Capítulo 6. Técnicas de Búsqueda Unidimensional</b>	163
6.1. Introducción	163
6.2. Concepto de minimax	168
6.3. Búsqueda simultánea: Dos experimentos	168
6.4. Búsqueda simultánea: n experimentos	170
6.5. Resolución	173
6.6. Distinguibilidad	177
6.7. Escalamiento	178
6.8. Búsqueda secuencial	179
6.9. Método de Bolzano	179
6.10. Búsqueda por bloques	180
6.11. Búsqueda en bloques pares	182

6.12. Búsqueda dicotómica	185
6.13. Búsqueda de Fibonacci	186
6.14. Búsqueda con resolución desconocida	189
6.15. Búsqueda de sección áurea	191
6.16. Búsqueda de Fibonacci inverso. Intervalo de comienzo infinito	193
6.17. Búsqueda mediante bloques impares	195
6.18. Bibliografía	207
<b>Capítulo 7. Técnicas d Búsqueda Multidimensional</b>	209
7.1. Introducción	209
7.1.1. Definiciones	210
7.1.2. Clasificación de los problemas de búsqueda	210
7.1.3. Clases de procedimientos de búsqueda	211
7.1.4. Algunas técnicas de búsqueda	211
7.1.5. Estrategias multivariable	212
7.2. Búsqueda multidimensional sin restricciones	212
7.2.1. Métodos de búsqueda directa o aleatoria	213
7.2.2. Búsqueda en forma de malla	213
7.2.3. Método de búsqueda patrón. Hooke – Jeeves	214
7.2.4. Método símplex	217
7.2.4.1. Caso bidimensional	218
7.2.4.2. Caso n – dimensional	219
7.2.4.3. Símplex irregular	219
7.2.5. Método de interpolación cuadrática de Powell	222
7.2.6. Método de ascenso acelerado	223
7.2.7. Método de Newton – Raphson	223
7.2.8. Método de Davidon – Flecher – Powel (DFP)	224
7.2.9. Método de Broyden – Flecher (DFP complementario)	226
7.2.10. Método de Flecher – Reeves	228
7.2.11. Método de Smith	229
7.2.12. Resumen	230
7.3. Optimización restringida	232
7.3.1. Método de aproximación cuadrática	233
7.3.2. Programación cuadrática	233
7.3.3. Técnica de minimización secuencial no restringida (SUMT)	239
7.3.3.1. Funciones de penalización	240
7.3.4. Algoritmo de gradiente reducido	242
7.4. Bibliografía	250
<b>Capítulo 8. Programación Dinámica</b>	253
8.1. Conceptos básicos	253
8.2. Análisis general	254
8.3. Sistema de redes	256
8.4. Aplicación a un problema de una refinería	258
8.5. Variables, transformaciones y etapas	261
8.6. Optimización en serie	262
8.6.1. Problemas con valor inicial fijo	263

8.6.2. Problemas con valor final fijo	263
8.6.3. Problemas con ambos bordes fijos	265
8.7. Optimización cíclica	266
8.8. Sistemas con ramificaciones	266
8.8.1. Ramificaciones divergente	268
8.8.2. Ramas convergentes	270
8.9. Procedimiento y reglas de simplificación	273
8.10. Problemas de asignación	276
8.11. Aplicación a un problema de control de contaminación ambiental	281
8.12. Ventajas y desventajas	286
8.13. Problemas	287
8.14. Bibliografía	296
<b>Capítulo 9. Cálculo de Variaciones</b>	297
9.1. Introducción	297
9.2. Formulación del problema fundamental	298
9.3. Ecuación de Euler	300
9.4. Problema de una curva braquistócrona	305
9.5. Ejemplo. Control lineal óptimo	308
9.6. Propiedades de una funcional	310
9.7. Teorema fundamental del cálculo de variaciones	312
9.8. Problema variacional con una variable independiente	314
9.9. Derivadas de orden superior en la integral	317
9.10. Derivadas de orden superior en la integral	317
9.11. Más de una función y derivadas de orden superior en el integrando	318
9.12. Problemas con contornos no fijos	319
9.13. Problemas variacionales con restricciones	323
9.13.1. Restricciones algebraicas	324
9.13.2. Restricciones integrales (problemas isoperimétricos)	324
9.13.3. Restricciones en forma de ecuaciones diferenciales	325
9.14. Resumen de los métodos variacionales	326
9.15. Aplicaciones	327
9.16. Problemas	332
9.17. Bibliografía	334
Índice	335