

Indice general

Agradecimientos.....	iii
Resumen.....	v
Abstract.....	vii
Resum.....	ix
Indice general.....	xi
Lista de figuras.....	xvii
Lista de tablas.....	xxi
Notación.....	xxiii
Acrónimos.....	xxvii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Optimización de estructuras por métodos computacionales.....	1
1.2 Los tableros de pasos superiores de vigas artesa.....	3
1.3 Objetivos del trabajo.....	8
1.4 Naturaleza del problema de optimización.....	9
1.5 Estructura del trabajo.....	9
CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE.....	11
2.1 Antecedentes de la optimización de estructuras.....	11
2.1.1 Estructuras de hormigón armado.....	12
2.1.2 Estructuras de hormigón pretensado.....	14
2.2 Métodos heurísticos.....	19
2.2.1 Estructuras de acero.....	19
2.2.2 Estructuras de hormigón.....	22
2.3 Conclusiones.....	28
CAPÍTULO 3. MÉTODOS HEURÍSTICOS.....	31
3.1 La optimización mediante técnicas heurísticas.....	31

3.1.1	El problema de la optimización condicionada	31
3.1.2	Clasificación de las técnicas heurísticas	33
3.2	Métodos de búsqueda secuencial por entornos	34
3.2.1	Búsqueda por gradiente.....	35
3.2.2	Cristalización simulada.....	36
3.2.3	Aceptación por umbrales.....	37
3.2.4	Búsqueda Tabú	38
3.2.5	Algoritmo del diluvio universal.....	38
3.2.6	Aceptación por cercanía al líder	38
3.2.7	Procedimientos GRASP	38
3.2.8	Búsqueda local iterada.....	38
3.2.9	Búsqueda en entornos variables	39
3.3	Algoritmos evolutivos	39
3.3.1	Colonia de Hormigas	39
3.3.2	Algoritmos genéticos.....	39
3.3.3	Búsqueda dispersa.....	40
3.3.4	Algoritmos meméticos.....	40
3.3.5	Reencadenamiento de trayectorias.....	41
3.4	Redes neuronales	41
CAPÍTULO 4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE OPTIMIZACIÓN.....		43
4.1	Definición del problema.....	43
4.2	Parámetros	44
4.3	Variables.....	48
4.4	Dimensión del espacio de soluciones	52
4.5	Función objetivo. Coste	53
4.5.1	Coste de la viga	53
4.5.2	Coste del transporte de la viga	55
4.5.3	Coste de la colocación de la viga.....	56
4.5.4	Coste de la losa.....	57
4.5.5	Mediciones.....	58
CAPÍTULO 5. COMPROBACIÓN DEL TABLERO		59
5.1	Acciones y esfuerzos	59
5.2	Modelización de la estructura	61
5.3	Envoltentes de los esfuerzos	63
5.3.1	Obtención envoltentes E.L.U.	63
5.3.2	Obtención envoltentes E.L.S.....	64

5.4	Diagramas tensión-deformación	65
5.4.1	Acero. Armadura pasiva	65
5.4.2	Acero. Armadura activa.....	65
5.4.3	Hormigón	67
5.5	Comprobación de las secciones de hormigón	68
5.5.1	Análisis estructural del pretensado. Armaduras pretesas	69
5.5.2	E.L.U. frente a solicitaciones normales.....	69
5.5.3	E.L.U. frente a cortante	72
5.5.4	E.L.U. frente a torsión.....	72
5.5.5	E.L.U. disposición armaduras de cortante	73
5.5.6	E.L.U. torsión combinada con cortante.....	73
5.5.6	E.L.U. disposición armaduras de flexión	73
5.5.7	E.L.U. rasantes entre ala y alma	73
5.5.8	E.L.U. flexión transversal de la losa.....	73
5.5.9	E.L.U. flexión transversal alma y ala inferior de la viga.....	76
5.5.10	Fatiga.....	76
5.5.11	E.L.S. comprobación de flechas instantáneas en el tablero	76
5.5.12	E.L.S. viga en planta.....	76
5.5.13	E.L.S. viga con el hormigonado de la losa	77
5.5.14	E.L.S. tablero: compresiones en el hormigón	77
5.5.15	E.L.S. tablero: aparición de fisuras	77
5.5.16	E.L.S. comprobación de las flechas diferidas en el tablero	77
CAPÍTULO 6. APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS HEURÍSTICOS		79
6.1	Búsqueda aleatoria.....	80
6.1.1	Descripción del algoritmo.....	80
6.1.2	Aplicación	81
6.2	Búsqueda por gradiente	85
6.2.1	Descripción del algoritmo.....	85
6.2.2	Aplicación.	87
6.3	Cristalización simulada	91
6.3.1	Descripción del algoritmo.....	91
6.3.2	Aplicación.	98
6.4	Aceptación por umbrales	103
6.4.1	Descripción del algoritmo.....	103
6.4.2	Aplicación.	107
6.5	Algoritmos genéticos	113

6.5.1	Descripción del algoritmo	113
6.5.2	Aplicación.....	118
6.6	Algoritmos meméticos	129
6.6.1	Descripción del algoritmo	129
6.6.2	Aplicación.....	131
6.7	Resumen de los costes y comparación de las soluciones.....	134
6.7.1	Resumen de los costes	134
6.7.2	Comparación de las soluciones	135
6.8	Número de ejecuciones necesarias.....	138
6.9	Variación de precios unitarios.....	141
6.9.1	Costes.....	141
6.9.2	Geometría	142
6.9.3	Cuantías de acero.	143
6.9.4	Cuantías de hormigón.	144
6.10	Conclusiones	146
CAPÍTULO 7. ESTUDIO PARAMÉTRICO DE TABLEROS.....		147
7.1	Introducción	147
7.2	Coste de los tableros.....	147
7.3	Resultados geométricos.....	149
7.4	Cuantías de hormigón y acero.....	156
7.5	Conclusiones	157
CAPÍTULO 8. APLICACIÓN A VIGAS REFORZADAS CON FIBRAS DE ACERO		159
8.1	Condicionantes sobre el modelo.....	160
8.1.1	Variables.....	160
8.1.2	Coste de la viga	160
8.1.3	Características mecánicas del hormigón con fibras HPF.....	160
8.1.4	Comprobación de las secciones del tablero.	162
8.2	Comparación tableros con vigas de HP vs HPF.....	163
8.2.1	Coste de los tableros.....	163
8.2.2	Resultados geométricos	165
8.2.3	Cuantías de hormigón y acero.....	172
8.3	Conclusiones	174
8.3.1	Heurísticas	174
8.3.2	Hormigones con fibras.....	174
CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN		175
9.1	Conclusiones	175

9.1.1	Estado del arte.....	175
9.1.2	Optimización heurística.....	176
9.1.3	Tableros con vigas artesana.....	177
9.1.4	Estudio paramétrico.....	178
9.1.5	Estudio comparativo HP vs HPF.....	178
9.1.6	Resumen.....	179
9.2	Futuras líneas de investigación.....	179
	REFERENCIAS.....	181
	APENDICE A. DATOS DE ENTRADA.....	195
	APENDICE B. RESULTADO VARIACIÓN DE PRECIOS.....	199
	APENDICE C. RESULTADOS DE LOS EJEMPLOS NUMÉRICOS.....	207