

INDICE

Introducción.

1.- Introducción.....	3
1.1.- Justificación, antecedentes y objetivos del trabajo de investigación.	4
1.1.1.- Antecedentes	4
1.1.2.- Objetivo del trabajo.....	5
1.2 .- Organización del trabajo	5

Optimización del Mantenimiento.

2.- Optimización del mantenimiento.	11
2.1.- Mantenimiento	12
2.1.1.- Objetivos del mantenimiento	13
2.1.2.- Tipos de mantenimiento.....	14
2.1.2.1.- Mantenimiento correctivo	14
2.1.2.2.- Mantenimiento preventivo.	15
2.1.2.2.1.- Mantenimiento preventivo por tiempo.....	16
2.1.2.2.2.-Mantenimiento preventivo por condición	19
2.1.2.3.- Mantenimiento predictivo	19
2.1.2.3.1.- Etapas o fases del mantenimiento predictivo	20
2.1.2.3.2.- Categorías del mantenimiento predictivo.....	21
2.1.2.3.3.- Técnicas de monitorización para el diagnóstico	21
2.1.2.3.4.- Ventajas del mantenimiento predictivo.....	23
2.1.2.3.5.- Desventajas del mantenimiento predictivo	24
2.1.2.4.- Mantenimiento modificativo	24
2.1.3.- Definición y clasificación de fallos.....	24
2.1.3.1.- Fallos en la vida de un componente	26
2.1.3.2.- Curvas de distribución de fallos.....	27
2.1.3.2.1.- Distribuciones discretas	28
2.1.2.3.2.- Distribuciones continuas	29
2.1.4.- Gestión del mantenimiento	31
2.1.4.1.- Políticas de mantenimiento	31

2.1.4.2.-Indicadores del mantenimiento.	32
2.1.4.3.- Indicadores para la gestión y optimización del mantenimiento	35
2.1.4.3.1.- Tiempo promedio entre fallos (MTBF).....	35
2.1.4.3.2.- Tiempo promedio para reparar (MTTR)	36
2.1.4.3.3.- Tiempo promedio para fallar.....	37
2.1.4.3.4.- Fiabilidad.....	37
2.1.4.3.5.- Confiabilidad.....	39
2.1.4.3.6.- Factor servicio	39
2.1.5.- Los costes	39
2.1.5.1.- Tipos de costes	39
2.1.5.1.1.- Costes relacionados con la organización o empresa	39
2.1.5.1.2.- Costes relacionados con el mantenimeinto	40
2.1.5.1.3.- Coste total del mantenimiento.....	41
2.1.6.- Planificación del mantenimiento.....	42
2.1.6.1.- Información necesaria para elaborar un plan	43
2.1.6.2.- Selección de un plan de mantenimiento.....	43
2.2.- Modelos y metodología de optimización	44
2.2.1.- Optimización a nivel de componente.....	46
2.2.1.1.- Modelos de regresión	49
2.2.1.1.1.- Modelo de regresión de vida acelerada	50
2.2.1.1.2.- Modelo de regresión de azar proporcional.....	51
2.2.1.2.- Influencia de las acciones de mantenimiento y condiciones de servicio en la edad del componente	51
2.2.1.2.1.- Modelo PAS	52
2.2.1.2.2.- Modelo PAR.....	53
2.2.1.2.3.- Modelo de Weibull dependiente de la edad	54
2.2.1.3.- Modelo de indisponibilidad considerando la incorporación de los parámetros asociados al mantenimiento y condiciones de servicio.	54
2.2.2.- Optimización a nivel de sistema a partir de sus componentes	56
2.2.2.1.- Enfoques para la aplicación de la optimización a nivel de componente y/o sistema	56
2.2.2.2.- Modelos de costes	57
2.2.2.2.1.- Modelos de costes para la optimización en componentes y sistemas	57
2.2.2.3.- Procedimiento para implementar la optimización a nivel de sistemas a partir de sus componentes.	61
2.2.2.3.1.- Mantenimiento centrado en la fiabilidad (RCM).....	61

2.2.2.4.- Modelo de optimización de Lapa et al	66
2.2.2.5.- Modelo de optimización de Marseguerra et at.....	67
2.2.2.6.- Modelo de optimización para el diseño de sistemas PC de Paiton y Campell	68
2.2.2.7.-Modelo de optimización de Ta-Cheng Chen y peng_Sheng.....	69
2.2.2.8.- Modelo de Optimización de Fiori de Castro y Lucchesi	70
2.2.3.- Optimización del manteneimeinto a nivel de planta.....	70

Distribución en Planta, Optimización de la Implantación.

3.- Distribución en Planta, optimización de la implantación.....	81
3.1.- Distribución en planta	82
3.1.1.- Objetivos de la distribución en planta.....	84
3.1.2.- Los tipos de distribución en planta.....	89
3.1.2.1.- Dsistribución según el tipo de industria	89
3.1.2.2.- Distribución según la organización de la producción.	91
3.1.3.- Naturaleza de la distribución en planta	97
3.1.4.- Factores que influyen en el diseño de una distribución en planta	99
3.1.4.1.- Factor material	99
3.1.4.2.- Factor maquinaria.....	100
3.1.4.3.- Factor hombre	101
3.1.4.4.- Factor movimiento	101
3.1.4.5.- Factor espera	103
3.1.4.6.- Factor servicio.....	104
3.1.4.7.- Factor edificio.	104
3.1.4.8.- Factor cambio.....	105
3.2.- Diseño de una distribución en planta	105
3.2.1.-Metodologías para el diseño de ladistribución en planta	106
3.2.1.1.- Procedimiento del S.L.P.....	108
3.2.2.- Clasificación general de los métodos para generar la distribución a partir del SLP	116
3.3.- Formulación de la función objetivo	120
3.3.1.- Formulación cuantitativa.....	121
3.3.2.- Formulación cualitativa.....	122
3.3.3.- Formulación multicriterio	123

3.3.3.1.- Técnicas de agregación.....	127
3.3.3.2.- Técnicas de Ponderación	128
3.3.3.2.1- Procedimiento de ponderación y análisis de sensibilidad	128
3.3.3.3.- Normalización.....	130
3.3.3.4.- Algoritmo interactivo para el problema de distribución en planta.....	132
3.4.- Las Distancias	133
3.5.- La resolución del problema de optimización	136
3.5.1.- Clasificación de los métodos, como modelos de espacios, para la asignación de las actividades y resolución de la implantación.....	136
3.5.1.1.- Modelo discreto.....	137
3.5.1.2.- Modelo analítico.....	139
3.5.1.3.- Modelos continuos	140
3.5.1.3.1.- Método basado en técnicas de cortes	141
3.5.1.3.2.- Modelo Multibay.....	145
3.5.1.4.- Métodos generales de construcción y mejora	146
3.5.1.5.- Modelos multi-floor.	153
3.5.1.6.- Modelos de manufactura flexible (células de fabricación) y dinámicos ..	156
3.5.1.7.- Modelos 3D.....	159
3.5.1.8.- Modelo basado en la teoría de grafos (modelo topológico).....	160
3.6.- Distribución en planta y algoritmos genéticos	163
3.6.1.- Propuesta de Tam.....	163
3.6.2.- Propuesta multicriterio y macroevolutiva de Santamarina.	165
3.6.3.- Propuesta de Suresh et al.....	167
3.6.4.- Propuesta y estudio de Tate y Smith.....	168
3.6.5.- Propuesta de Gupta et al.....	169
3.6.6.- Estudio de Mavriduo y Pardalos	169
3.6.7.- Propuesta de Benson y Foote	170
3.6.8.- Propuesta de Tam y Chan.	171
3.6.9.- Propuesta de Al-Hakim	173
3.6.10.- Propuesta de Islier	173
3.6.11.- Segunda propuesta de Al-Hakim.	175
3.6.12.- Propuesta de Cheng y Gen.	176
3.6.13.- Propuesta MULTIHOPE de Kochhar y Heragu.....	176
3.6.14.- Propuesta de Rajasekharan et al.....	178
3.6.15.- Propuesta de Castell et al.	182

3.6.16.- Propuesta interactiva de Rao et al.	183
3.6.17.- Propuesta de Gau y Meller para árboles de cortes y MIP.	185
3.6.18.- Propuesta de Matsuzaki et al.	186
3.6.19.- Propuesta de Kochhar y Heragu (DFLP)	187
3.6.20.- Propuesta de Hamamoto et al.	189
3.6.21.- Propuesta y estudio de Lim et al	190
3.6.22.- Propuesta de Azadivar y Wang	190
3.6.23.- Propuesta de Wu y Appleton.	192
3.6.24.- Propuesta de Hicks.	194
3.6.25.- Propuesta de Gómez et al.	194
3.6.26.- Propuesta de Balakrishanan et al	196
3.6.27.- Propuesta de Kyu Yeul Lee et al.	198
3.6.28.- Propuesta de Kyu Yeul Lee et al. (Multí-Floor)	199
3.6.29.- Propuesta de Ming-Jaan Wang et al.	200
3.6.30.- Propuesta de Diego-Más	200
3.6.31.- Propuesta de Hauser y Chung	202
3.6.32.- Propuesta de Sirinaovakul y limudomsuk.	202
3.6.33.- Propuesta de Chan et al	205
3.6.34.- Propuesta coevolutiva de Dunker et al.	206

Algoritmo Genético como Metodología de Optimización.

4.- Algoritmo genético como metodología de optimización.	209
4.1.- Codificación	211
4.1.1.- Ejemplos de codificación.	213
4.1.1.1.- Codificación desarrollada por Tam.	213
4.1.1.2.- Codificación propuesta por Muñoz.	213
4.1.1.3.- Codificación desarrollada por Santamarina.	214
4.1.1.4.- Codificación desarrollada por Suresh et al.	216
4.1.1.5.- Codificación desarrollada por Islier	217
4.1.1.6.- Codificación propuesta por Sánchez.	217
4.1.1.7.- Codificación propuesta por Lazo y Pacheco	218
4.1.1.8.- Codificación desarrollada por Balakrishnan et al.	219
4.1.1.9.- Codificación desarrollada por Paiton y Campell.	219

4.1.1.10.- Codificación empleada por Kyu-Yeul Lee et al.....	220
4.1.1.11- Codificación empleada por Ming-Jaan Wang et al.	222
4.1.1.12- Codificación de Lapa et al.....	223
4.1.1.13.- Codificación de Diego-Más	223
4.1.1.14- Codificación de Sirinaovakul y Limudomsuk.....	224
4.1.1.15- Codificación de Chan et al.	226
4.2.- Función objetivo (evaluación).....	227
4.3.- Población inicial.....	227
4.4.- Operador selección.....	228
4.5.- Operador cruce	230
4.6.- Operador mutación.....	232
4.7.- Operador inversión.....	233
4.8.- Operador clonación.	233
4.9.- Penalización y reparación.....	235
4.10.- Escalado	236
4.11.- Aplicación de los operadores genéticos	237
4.12.- Condición de terminación.	238
4.12.1.- Criterios de convergencia.....	239
4.13.- Esquema	239
4.13.1.- Paralelismo implícito.	240
4.13.1.1.- Algoritmo genéticos, métodos paralelos	241
4.13.2.- Teorema fundamental de los algoritmos genéticos o teorema de Holland.	241
4.13.3.- Bloques.....	243
4.14.- Desarrollo de especies.....	243
4.15.- Hibridación de los algoritmos genéticos.....	244
4.16.- Otras metodologías de optimización.....	245
4.16.1.- La búsqueda tabú.....	245
4.16.1.1.- Elementos básicos	247
4.16.2.- Simulated annealing (recocido simulado).....	249
4.16.2.1.- Símil termodinámico.....	250
4.16.2.1.1.- Determinación de la temperatura inicial	252
4.16.2.1.2.- Criterio de terminación.	253
4.16.2.2.- Estructura de un algoritmo simulated annealing	253
4.16.2.3.- Implementación del algoritmo	254
4.16.3.- Simulación Monte Carlo	256

4.16.4.- Redes neuronales.....	257
4.17.- Por qué utilizar los algoritmos genéticos	258
4.18.- Algoritmos meméticos.	259
4.19.- Lógica difusa o borrosa.....	260
4.19.1.- Operaciones básicas de la lógica difusa..	262
4.20.- Antecedentes experimentales de los algoritmos genéticos.	263

Distribución en Planta y Mantenimiento.

5.- Distribución en planta y mantenimiento.	271
5.1.- Aspectos de la distribución en planta para incluir el mantenimiento.....	276
5.1.1.- Ubicación de los espacios necesarios para el almacenamiento de repuestos y equipos de diagnóstico	277
5.1.2.- Espacios necesarios para las actividades de mantenimiento.....	278
5.1.3.- Redundancia de equipos.....	279
5.1.4.- Espacios necesarios para los centros de diagnóstico	280
5.1.5.- Distribución de los equipos atendiendo a las condiciones ambientales.....	281

Metodología Propuesta.

6.- Metodología propuesta.....	289
6.1.- Descripción de la metodología del modelo.....	290
6.2.- Consideraciones del modelo	292
6.2.1.- Consideraciones del mantenimiento	292
6.2.1.1.- Mantenimiento y costes de implementación	292
6.2.1.2.- Redundancia y coste de instalación.....	302
6.2.1.3.- Grupos para la intervención.	304
6.2.1.4.- Influencia del tiempo de inicio y tiempo medio de reparación (MTTR) ..	307
6.2.1.5.- Condiciones ambientales de planta.	307
6.2.1.6.- Almacén de mantenimiento	312
6.2.1.7.- Restricciones, reparación y penalización	313
6.2.1.8.- Modelo propuesto para los costes esperados totales del mantenimiento ..	315
6.2.1.9.- Diagramas del modelo propuesto para mantenimiento.....	318
6.2.2.- Consideraciones de la distribución en planta.	320

6.2.2.1.- Incumplimiento por restricciones geométricas en redundancia.....	323
6.2.3.- Modelo propuesto para la optimización de la distribución y del mantenimiento.	330
6.2.3.1.- Representación cromosomica propuesta.....	332
6.2.3.1.1.- Operadores a nivel de especie.	333
6.2.3.1.2.- Operadores a nivel de individuo (distribución y mantenimiento).333	
6.2.3.2- Parámetros de partida para el modelo propuesto	338

Implementación, Conclusión y Trabajos Futuros.

7.- Implementación, conclusión y trabajos futuros.....	343
7.1.- Implementación.....	344
7.1.1.- Introducción de datos	344
7.1.1.1.- Cuadros de diálogo.....	346
7.2. - Diseño de experimentos	354
7.2.1.- Determinación de los parámetros genéricos para el modelo propuesto.....	355
7.2.1.1.- Etapa experimental 1.....	356
7.2.2.- Influencia del número de actividades en la búsqueda de las soluciones	380
7.2.2.1.- Etapa experimental 2.....	381
7.2.3.- Conclusiones de las etapas experimentales 1 y 2.....	395
7.2.4.- Influencia del Horizonte de Planificación y del MTBF.....	399
7.2.4.1.- Etapa experimental 3.....	399
7.2.5.- Influencia de la redundancia en la manutención y configuración de la Distribución	407
7.2.5.1.- Etapa experimental 4.....	407
7.2.6.- Influencia de las condiciones del ambiente	411
7.2.6.1.- Etapa experimental 5.....	412
7.3.- Conclusiones	415
7.4.- Trabajos futuros	418

Anexos.

8.- Anexos.....	423
8.1.- Manual de instalación LAYGEN + MANTENIMIENTO.....	423
8.1.1.- Intalación del Microsoft.NET framework Versión 1.1	423

8.1.2.- Instalación del INAGRID.....	425
8.1.3.- Instalación del programa LAYGEN + MANTENIMIENTO.	427
8.2.- Manual de uso del LAYGEN + MANTENIMIENTO.....	432

Bibliografía

9.- Bibliografía	443
------------------------	-----

