

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. LA TEORÍA DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO.....	12
2.1 UNA PERSPECTIVA GENERAL DE LA TEORÍA DEL CICLO DE VIDA DE PRODUCTO.....	13
2.2 LAS FASES DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO.....	20
2.2.1 EL ESCAMOTEO DE LA INVENCION.....	21
2.2.2 LA PERIODIZACIÓN DE LAS FASES DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO.....	27
2.2.2.1 <i>La Fase de Invención.....</i>	27
2.2.2.2 <i>La Fase Fluida y la Fase de Transición.....</i>	32
2.3 EL RITMO DE LA INVENCION.....	35
2.4 LA HISTORICIDAD DE LOS PROCESOS ASOCIADOS A LA EMERGENCIA DEL DISEÑO DOMINANTE. LA ESTRATEGIA DE ADICIÓN DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS.....	39
3. LA SECUENCIA DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LA TEORÍA DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO.....	44
3.1 ADAPTACIÓN DE UN MARCO TEÓRICO BASADO EN LA TEORÍA DE LA COMPLEJIDAD A LA TCVP.....	44
3.1.1 LAS CARACTERÍSTICAS GEMELAS.....	44
3.1.2 LOS OPERADORES PLEIOTRÓPICOS.....	54
3.1.3 LA TCVP A LA LUZ DE LA TEORÍA DE LA COMPLEJIDAD.....	67
3.2 LAS CARENCIAS DE LA TEORÍA.....	70
3.2.1 LAS CARENCIAS DE LA TEORÍA: EL AUMENTO DE CARACTERÍSTICAS COMPLEMENTARIAS.....	70
3.2.2 LAS CARENCIAS DE LA TEORÍA: LA SECUENCIAS CUERPO-PERIFERIA Y ARQUITECTURAL-MODULAR.....	71
3.2.3 LAS CARENCIAS DE LA TEORÍA : JERARQUÍA Y PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.....	74
3.2.3.1 <i>La jerarquía.....</i>	74
3.2.3.2 <i>El principio de funcionamiento y la teoría de la invención.....</i>	75
3.2.4 LAS CARENCIAS DE LA TEORÍA: LA RIVALIDAD ENTRE TECNOLOGÍAS.....	78
3.2.5 LAS CARENCIAS DE LA TEORÍA: LA HIBRIDACIÓN Y LA ESPECIACIÓN.....	82
3.2.6 LAS CARENCIAS DE LA TEORÍA: LA CARACTERÍSTICAS DE SERVICIO Y LA INNOVACIÓN DEL USUARIO.....	84
3.2.7 LAS CARENCIAS DE LA TEORÍA: LA INCERTIDUMBRE.....	87
3.2.7.1 <i>La incertidumbre en la TCVP.....</i>	87
3.2.7.2 <i>Un modelo de incertidumbre para la innovación tecnológica.....</i>	88
4. NUEVOS OPERADORES EN EL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO: UNA PROPUESTA TEÓRICA.....	95
4.1 EL OPERADOR FRAGMENTACIÓN.....	95
4.2 EL OPERADOR AUMENTO.....	99
4.3 EL OPERADOR HIBRIDACIÓN Y EL OPERADOR FRAGMENTACIÓN?.....	103
5. EL ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD Y LA TEORÍA DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO.....	106

5.1	EL ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD.....	106
5.2	EL OPERADOR HIBRIDACIÓN Y EL OPERADOR FRAGMENTACIÓN' EN EL ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD.	110
6.	LOS ASPECTOS CLAVES DE LA INVESTIGACIÓN.	114
6.1	LAS CUESTIONES DE INVESTIGACIÓN.....	114
6.2	LA SECUENCIA DE OPERADORES PLEIOTRÓPICOS Y LAS FASES DEL CICLO DE VIDA. LA RESISTENCIA TECNOLÓGICA.	116
6.3	LA INFLUENCIA DEL RITMO DE INVENCIÓN Y LA INCERTIDUMBRE EN LA EMERGENCIA DEL DISEÑO DOMINANTE. LAS ESTRATEGIAS DE ADICIÓN DE SERVICIOS Y LA HIBRIDACIÓN.	120
7.	METODOLOGÍA.....	123
7.1	EL ESTUDIO HISTÓRICO DE CASOS.....	123
7.2	ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD DE UNA BASE DE DATOS DE CITAS DE PATENTES DE DISCOS ARTIFICIALES.	128
7.2.1	LA METODOLOGÍA EN LA ACTUALIDAD.....	128
7.2.2	CONCLUSIONES SOBRE EL ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD Y DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS.....	130
7.2.3	LA VALIDACIÓN EXTERNA DEL ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD.	133
7.2.4	EL MÉTODO DE VALIDACIÓN.....	136
7.2.5	LAS MEDIDAS DE TRUNCAMIENTO EN LAS PATENTES ESTRATÉGICAS DIVERGENTES.	137
7.3	LA PERIODIZACIÓN DEL CICLO DE VIDA DEL DISCO ARTIFICIAL.	139
8.	LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA DEL DISCO ARTIFICIAL.	142
8.1	LA ENFERMEDAD Y LA JERARQUÍA	142
8.2	EL DISCO ARTIFICIAL	146
8.3	LOS OPERADORES PLEIOTRÓPICOS EN LA HISTORIA DEL DISCO ARTIFICIAL.	153
8.3.1	EL ORIGEN DE LOS PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO: LOS PIONEROS SUECOS.	153
8.3.1.1	<i>La esfera metálica de Förmstrom</i>	153
8.3.1.2	<i>La prótesis de Nachemson</i>	157
8.3.2	LA FRAGMENTACIÓN DEL ESPACIO DE SERVICIO Y DE DISEÑO.	163
8.3.2.1	<i>La fragmentación del principio de funcionamiento rotular: la influencia de John Charnley y el disco SB Charité</i>	164
8.3.2.2	<i>La fragmentación del principio de funcionamiento mimético: el disco Acroflex</i>	179
8.3.3	EL OPERADOR ARQUITECTURAL EN EL PRINCIPIO MIMÉTICO	190
8.3.3.1	<i>Acroflex: un epílogo</i>	190
8.3.3.2	<i>El disco artificial del Dr. Casey Lee: el operador arquitectural sustituye a una fragmentación extemporánea</i>	195
8.3.4	EL OPERADOR MODULAR.	204
8.3.4.1	<i>El disco artificial Prodisc</i>	204
8.3.4.2	<i>El disco artificial Prestige</i>	208
8.3.4.3	<i>El disco artificial Maverick</i>	216
8.3.4.4	<i>Los operadores modular e incremental' en el espacio de diseño del principio rotular</i>	219
8.3.5	EL OPERADOR AUMENTO.	223

8.3.5.1	<i>El disco Theken</i>	223
8.3.5.2	<i>El disco Triumph</i>	227
8.3.5.3	<i>La acción del operador aumento</i>	231
8.3.6	LA HIBRIDACIÓN.....	235
9	EL ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD DEL DISCO ARTIFICIAL	246
9.1	LA VALIDACIÓN EXTERNA DEL ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD.....	246
9.2	LAS PATENTES ESTRATÉGICAS.....	251
9.2.1	LAS PATENTES CONVERGENTES Y EL OPERADOR HIBRIDACIÓN.....	251
9.2.2	LA DIVERGENCIA EN LA RED DE PATENTES Y EL OPERADOR FRAGMENTACIÓN'.....	253
9.3	LA SECUENCIA DE OPERADORES EN EL CAMINO SUPERIOR.....	264
10	RESULTADOS, SÍNTESIS Y CONCLUSIONES: EL CICLO DE VIDA DEL DISCO ARTIFICIAL	275
10.1	LA PERIODIZACIÓN DE LAS FASES.....	275
10.1.1	LOS DETERMINANTES DE LA DURACIÓN DE LA FASE DE INVENCION. ...	275
10.1.2	EL DESPEGUE DE VENTAS.....	277
10.2	SÍNTESIS: LOS PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO Y LOS OPERADORES PLEIOTRÓPICOS A LO LARGO DE LAS FASES DEL CICLO DE VIDA.....	279
10.2.1	LA GENERACIÓN DE LA VARIEDAD Y LA RESISTENCIA TECNOLÓGICA. FASES DE INVENCION Y FLUIDA.....	279
10.2.2	LA FASE DE TRANSICIÓN: LA ADICIÓN DE SERVICIOS COMPLEMENTARIOS Y LA HIBRIDACIÓN.....	284
10.3	OTRAS APORTACIONES.....	289
10.3.1	EL ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD Y LA TEORÍA DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO.....	289
10.3.2	EL ENLACE CONCEPTUAL ENTRE CARACTERÍSTICAS GEMELAS.....	291
10.3.3	LA FRAGMENTACIÓN EXTEMPORÁNEA Y EL OPERADOR INCREMENTAL' 293	
10.3.4	LOS BLOQUES CONSTITUYENTES.....	294
10.4	LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	297
10.5	CONCLUSIONES FINALES.....	300
11	BIBLIOGRAFÍA	302

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: EL MODELO DEL CICLO DE VIDA DE PRODUCTO.	17
FIGURA 2: LAS FASES DE LA TCVP.....	20
FIGURA 3: EL MODELO INTERACTIVO DE DE KLINE Y ROSENBERG.	23
FIGURA 4: PERIODIZACIÓN DE LAS FASES TEMPRANAS DEL CICLO DE VIDA	29
FIGURA 5: LA HISTORICIDAD DE LAS FASES DE LA TCVP	35
FIGURA 6: UN CASO PARTICULAR DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO.....	41
FIGURA 7: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y ALELOS DE LA MÁQUINA DE VAPOR.	51
FIGURA 8: MAPA DE RELACIONES (O PLEIOTRÓPICO).....	52
RELACIONES ENTRE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (T) Y CARACTERÍSTICAS DE SERVICIO (S)	52
FIGURA 9: ESPACIO ADAPTATIVO.	53
FIGURA 11: LA ACCIÓN DEL OPERADOR ARQUITECTURAL	59
FIGURA 12: EL OPERADOR ARQUITECTURAL.....	60
FIGURA 13: EL OPERADOR INCREMENTAL'.	62
FIGURA 14: OPERADOR RADICAL'.	63
FIGURA 15: MAPAS DE RELACIONES.....	64
FIGURA 16: OPERADOR RADICAL'	65
FIGURA 17: OPERADORES A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO.....	70
FIGURA 18: OPERADOR FRAGMENTACIÓN.....	98
FIGURA 19: MAPA GENOTIPO-FENOTIPO EN LA SELECCIÓN CONSTRUCTIVA BIOLÓGICA	100
FIGURA 20: EL OPERADOR AUMENTO.....	102
FIGURA 21: EL OPERADOR HIBRIDACIÓN.....	104
FIGURA 22: OPERADOR FRAGMENTACIÓN'.	105
FIGURA 23: RED DE CITAS DE PATENTES.	107
FIGURA 24: RED DE CAMINOS PRINCIPALES DE LA FIGURA 23.	109

FIGURA 25: RED DE PATENTES SELECCIONADA POR EL ALGORITMO DE CONECTIVIDAD EN VERSPAGEN, 2007.	111
FIGURA 26: SECUENCIAS DE OPERADORES EN LOS PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO A TRAVÉS DE LAS FASES DEL CICLO DE VIDA.	119
FIGURA 27: SECUENCIAS DE OPERADORES EN LOS PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO A TRAVÉS DE LAS FASES DEL CICLO DE VIDA, EN EL CASO DE QUE UN PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO RETRASE SU APARICIÓN EN EL MERCADO HASTA LA FASE DE TRANSICIÓN.	122
FIGURA 28: LA ARTRODESIS Y LA ARTROPLASTIA	145
FIGURA 29: EL PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO ROTULAR.	147
FIGURA 30: EL PRINCIPIO MIMÉTICO.	148
FIGURA 31: ÁRBOL DE INCERTIDUMBRE DEL DISCO ARTIFICIAL. 150	
FIGURA 32: PATENTES LUMBARES Y CERVICALES.	152
FIGURA 33: LA ESFERA DE FERNSTRÖM Y LA PRÓTESIS DE CADERA.	154
FIGURA 34: LA ESFERA DE FERNSTROM Y LA FUSIÓN.	156
FIGURA 35: MAPA DE RELACIONES DE LA ESFERA DE FERNSTROM.	157
FIGURA 36: VARIANTES DEL ENLACE CONCEPTUAL ORIGINAL DEL PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.	161
FIGURA 37: MAPA DE RELACIONES DE LA ESFERA MIMÉTICA Y PRÓTESIS TESTICULAR.	162
FIGURA 38: EL DISCO SB CHARITÉ.	168
FIGURA 39: TAMAÑOS Y COMPONENTES DEL DISCO ARTIFICIAL SB CHARITÉ.	170
FIGURA 40: EL RECUBRIMIENTO DEL DISCO SB CHARITÉ.	171
FIGURA 41: MOVIMIENTOS DE FLEXIÓN Y EXTENSIÓN.	172
FIGURA 42: DISCOS CONSTREÑIDOS Y NO CONSTREÑIDOS.	174
FIGURA 43: EL MODELO DISCO DE WEBER.	176
FIGURA 44: MAPA DE RELACIONES DEL PRINCIPIO ROTULAR.	178
FIGURA 45: EL DISCO ACROFLEX.	181
FIGURA 46: DISCO ACROFLEX.	182
FIGURA 47: MEJORAS DISCOS ACROFLEX.	183
FIGURA 48: MEJORAS INTERFAZ DISCO ACROFLEX.	185

FIGURA 49: DISCO ACROFLEX, ÚLTIMAS SERIES.	185
FIGURA 50: MAPA DE RELACIONES DEL PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO MIMÉTICO.	188
FIGURA 51: MAPA DE RELACIONES DEL PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO MIMÉTICO TRAS LA ACCIÓN DEL OPERADOR ARQUITECTURAL.	191
FIGURA 52: DISCO ARTIFICIAL FREEDOM.	192
FIGURA 53: DEFORMACIÓN DEL ELASTÓMERO A TRAVÉS DEL ORIFICIO DE LAS PLATAFORMAS METÁLICAS QUE ES APROVECHADO PARA ANCLAR UNA PLACA METÁLICA EN LAS VÉRTEBRAS ADYACENTES.	193
FIGURA 54: MAPA DE RELACIONES DE LA PATENTE US7128761 DEL DISCO AXIOMED.	194
FIGURA 55: PRIMERA PATENTE DEL DISCO DEL DR. CASEY LEE. ..	196
FIGURA 57: MAPA DE RELACIONES DEL DISCO DEL DR. LEE.	201
FIGURA 58: EL DISCO DEL DR. LEE EN SUS ÚLTIMAS FASES DE DESARROLLO.	203
FIGURA 59: DISEÑO DE LA PRIMERA SERIE DEL PRODISC.	205
FIGURA 60: SEGUNDA FASE DE DISEÑO DEL PRODISC:	206
FIGURA 61: EL DISCO PRESTIGE.	209
FIGURA 62: EVOLUCIÓN DISCO PRESTIGE.	211
FIGURA 63: CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DEL DISCO PRESTIGE.	212
FIGURA 64: EL DISCO PRESTIGE STLP.	215
FIGURA 65: EL PRIMER DISEÑO DEL DISCO MAVERICK.	217
FIGURA 66: MAPA DE RELACIONES PRINCIPIO ROTULAR.	221
FIGURA 67: EL DISCO ARTIFICIAL E-DISC.	224
FIGURA 68: EL DISCO GLOBUS.	228
FIGURA 68: ABORDAJE TRANSFORAMINAL.	229
FIGURA 70: CAJAS INTERSOMÁTICAS CILÍNDRICAS.	230
A LA IZQUIERDA,	230
FIGURA 71: MAPA DE RELACIONES DEL THEKEN DISC.	232
FIGURA 72: MAPA DE RELACIONES DEL DISCO TRIUMPH.	234
FIGURA 73: EL DISCO BRYAN.	236
FIGURA 74: CARACTERÍSTICAS DEL DISCO BRYAN.	238
FIGURA 75: EL DISCO BRYAN APROBADO POR LA FDA.	239

FIGURA 76: MAPA DE RELACIONES DEL DISCO BRYAN.....	244
FIGURA 77: RED DE PATENTES DE DISCOS ARTIFICIALES SELECCIONADAS POR EL ALGORITMO DE CONECTIVIDAD, 1973-2007.....	247
FIGURA 78: PATENTES DEL RCS ACUMULADAS.	252
FIGURA 78: PATENTES DEL RCS POR PERIODOS.	253
FIGURA 79: MEDIDAS DE DIVERGENCIA.	254
FIGURA 80: MEDIDAS DE TAMAÑO MEDIO DE LOS “CUL DE SAC”..	255
FIGURA 81: PATENTES EN LA RCS.	256
FIGURA 82: DISEÑO DE KOSTUIK.....	258
FIGURA 83: MAPA DE RELACIONES DEL DISCO DE KOSTUIK.....	261
FIGURA 84: EL DISEÑO DE PATIL.....	262
FIGURA 85: PATENTES US5676701 Y US5899941	263
FIGURA 86: LA PATENTE DE VAN STEENBRUGGHE.	266
FIGURA 88: DISEÑO MIMÉTICO US3867728..	267
FIGURA 89: DISEÑO MIMÉTICO DE LA PATENTE US4759769.	267
FIGURA 90: VARIANTES DE LA CONCEPCIÓN ORIGINAL DE LA PAREJA DE CARACTERÍSTICAS GEMELAS.....	269
FIGURA 91: PATENTE US6706068.	271
FIGURA 92: PATENTES US7195644 Y US73331994.	271
FIGURA 93: SECUENCIA DE PATENTES DEL CAMINO SUPERIOR.....	274
FIGURA 94: VENTAS DE DISCOS ARTIFICIALES ROTULARES EN EL PERIODO 1987-2004.	278
FIGURA 95: LA FRAGMENTACIÓN DE LOS DOS PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO.	283
FIGURA 96: SECUENCIAS DE OPERADORES EN EL CICLO DE VIDA DEL DISCO ARTIFICIAL.	288

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.- LA TIPOLOGÍA DE LA INNOVACIÓN DE HENDERSON Y CLARK. FUENTE: (HENDERSON Y CLARK , 1990).	47
TABLA 2.- EL ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD	131
TABLA 3.- EL ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD	249
TABLA 4.- TIPOLOGÍAS DE LAS EMPRESAS INVOLUCRADAS EN LA FASE DE INVENCIÓN DE LOS PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO MIMÉTICO, ROTULAR E HÍBRIDO.	277
TABLA 5.- LOS USUARIOS A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA DEL DISCO ARTIFICIAL	299

