

# ÍNDICE

---

<b>PRÓLOGO</b> .....	<b>XXI</b>
<b>PARTE I: EL ENTORNO DE INGENIERÍA CONCURRENTE</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. EL PROCESO DE DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS INDUSTRIALES</b> .....	<b>3</b>
1. LOS PRODUCTOS INDUSTRIALES .....	3
1.1. Aspectos delimitadores.....	4
1.2. El valor añadido.....	5
1.3. El ciclo de vida de los productos industriales .....	5
1.4. Tipos de productos de consumo industrial.....	9
1.5. Complejidad del producto .....	10
2. EL CONCEPTO DE PROCESO DE DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS .....	12
2.1. Modelo del PDDP por Ingeniería Secuencial .....	13
2.2. Modelo del PDDP por Ingeniería Concurrente.....	16
3. INNOVACIÓN DEL PRODUCTO Y PDDP POR INGENIERÍA CONCURRENTE .....	20
4. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y PDDP.....	22
5. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE UN ENTORNO DE INGENIERÍA CONCURRENTE.....	24

<b>CAPÍTULO 2. MODELO DEL PROCESO DE DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS POR INGENIERÍA CONCURRENTE.....</b>	<b>27</b>
1. MODELO DE INGENIERÍA CONCURRENTE.....	27
2. INTEGRACIÓN DE LAS ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO EN EL PDDP.....	33
3. CAPA DE RECURSOS Y DESIGN FOR.....	36
3.1. Técnicas de Desing for .....	37
4. RECURSOS DE RESOLUCIÓN COOPERATIVA DE PROBLEMAS .....	43
<b>CAPÍTULO 3. SISTEMA ORGANIZATIVO PARA EL PDDP POR INGENIERÍA CONCURRENTE Y SUS DIMENSIONES ESTRATÉGICAS.....</b>	<b>45</b>
1. VISIÓN ESTRATÉGICA DEL PDDP .....	45
2. GESTIÓN CONCURRENTE DEL DISEÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO.....	47
3. HISTORIA DE LA INGENIERÍA CONCURRENTE.....	48
4. LAS DIMENSIONES ESTRATÉGICAS .....	49
5. LOS ENFOQUES DE LA INGENIERÍA CONCURRENTE .....	51
6. LAS DIMENSIONES ESTRUCTURALES DEL ENTORNO DE LA INGENIERÍA CONCURRENTE.....	53
6.1. La organización .....	54
6.2. Procesos y la infraestructura de comunicación.....	56
6.3. Los requisitos y los recursos. Necesidades .....	58
6.4. El producto y su desarrollo.....	60
7. REPRESENTACIÓN DEL ENTORNO DE INGENIERÍA CONCURRENTE .....	64
8. CONFIGURACIÓN GENÉRICA DE UN ENTORNO DE INGENIERÍA CONCURRENTE .....	65
<b>CAPÍTULO 4. MODELO DE ORGANIZACIÓN DE EQUIPOS PARA EL PROCESO DE DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS INDUSTRIALES POR INGENIERÍA CONCURRENTE.....</b>	<b>69</b>
1. LOS EQUIPOS DE PROYECTO.....	69
2. TIPOS DE EQUIPOS EN PROYECTOS .....	70
2.1. La estructura de los equipos funcionales.....	71
2.2. La estructura de los equipos poco influyentes .....	72
2.3. La estructura de los equipos influyentes .....	74
2.4. La estructura de los equipos autónomos .....	75

3. MECANISMOS PARA LA DOTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA ROBUSTA AL EQUIPO INFLUYENTE .....	76
3.1. La autorización del proyecto .....	76
3.2. El contrato, <i>contract book</i> .....	76
3.3. Dotación de personal .....	77
4. JERARQUÍA DE LOS GRUPOS DE INGENIERÍA CONCURRENTE.....	79
5. FASES DEL PDDP Y EQUIPOS DE INGENIERÍA CONCURRENTE.....	80
6. GESTIÓN Y ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS DE LOS EQUIPOS DE INGENIERÍA CONCURRENTE.....	82
6.1. Análisis de capacidades.....	83
6.2. Aprendizaje del equipo de ingeniería concurrente.....	83
7. EQUIPOS DE INGENIERÍA CONCURRENTE Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN .....	84
7.1. Herramientas de ingeniería colaborativa.....	86

## **CAPÍTULO 5. TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN PARA EL ENTORNO DE INGENIERÍA CONCURRENTE..... 91**

1. INTRODUCCIÓN.....	91
2. PROCESO DE DDP Y PDM.....	95
3. GESTIÓN DE DATOS Y DEL PROCESO.....	97
4. GESTIÓN DE DATOS .....	98
5. GESTIÓN DEL PROCESO.....	99
5.1. Gestión del trabajo.....	100
5.2. Gestión del flujo de trabajo .....	100
5.3. Gestión del curso de trabajo .....	101
6. MEJORAS INTRODUCIDAS POR EL PDM EN EL PDDP .....	101
7. EVOLUCIÓN DEL PDM.....	103
8. ELECCIÓN DE UN SISTEMA PDM.....	105
9. DIRECTRICES PARA LA IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS PDM .....	106

## **CAPÍTULO 6. DIAGNÓSTICO DEL ENTORNO DE INGENIERÍA CONCURRENTE: ENFOQUE ESTRATÉGICO..... 107**

1. ESTRATEGIAS GENÉRICAS DE INNOVACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS O COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL.....	107
2. LA CADENA DEL VALOR Y EL PDDP: VENTAJA COMPETITIVA.....	108
3. ESTRATEGIA CORPORATIVA E INGENIERÍA CONCURRENTE.....	111
4. EXPRESIÓN DE OBJETIVOS CORPORATIVOS .....	113
5. DIMENSIONES ESTRATÉGICAS QUE SE ARTICULAN EN LA INGENIERÍA CONCURRENTE.....	115

6. ÁREAS Y PROCESOS ASOCIADOS AL ENTORNO DE INGENIERÍA CONCURRENTE QUE OFRECEN POTENCIALIDAD DE MEJORA .....	116
7. ANÁLISIS MATRICIAL .....	118
8. APLICACIÓN DEL MODELO A UNA INDUSTRIA DEL SECTOR AUTOMOVILÍSTICO .....	121
8.1. Factores estructurales que caracterizan a la organización .....	123
8.2. Matriz de ingeniería concurrente prioritaria .....	125
8.3. Matrices de prioridad de segundo nivel .....	128
8.4. Propuesta de actuación .....	131

## **PARTE II: ESPECIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DEL PROCESO ..... 133**

### **CAPÍTULO 7. DISEÑO POR INGENIERÍA CONCURRENTE Y ESPECIFICACIÓN DEL PRODUCTO/PROCESO ..... 135**

1. EL PROCESO DE DISEÑO Y EL DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTOS POR INGENIERÍA CONCURRENTE .....	135
1.1. Fase 1: Análisis de mercado e identificación de las necesidades de los consumidores .....	137
1.2. Fase 2: Especificación del producto .....	138
1.3. Fase 3: Generación del concepto de producto o Diseño conceptual .....	139
1.4. Fase 4: Diseño Preliminar e Ingeniería Básica .....	140
1.5. Fase 5: Diseño final e Ingeniería de detalle .....	141
2. ADAPTACIÓN DEL PROCESO GENÉRICO DE DISEÑO Y DESARROLLO .....	143
2.1. Productos determinados por arrastre del mercado ( <i>Make-Pull</i> ) .....	143
2.2. Productos por empuje de la tecnología .....	143
2.3. Productos desarrollados con tecnologías de plataformas .....	144
2.4. Productos intensivos en requerimientos de proceso .....	144
2.5. Productos personalizados .....	144
3. ESTABLECIMIENTO DE INTERFACES DEL PROYECTO DE INGENIERÍA CONCURRENTE .....	145
3.1. Interfaces de un proyecto de ingeniería concurrente .....	145
3.2. Plan de calidad de un proyecto de ingeniería concurrente .....	146
4. ESPECIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO .....	148
4.1. Jerarquización de necesidades o requerimientos funcionales de uso .....	149
4.2. Especificaciones funcionales del producto partiendo del análisis de necesidades .....	150
4.3. Estructuración de la especificación del producto en QFD .....	155

<b>CAPÍTULO 8. TECNOLOGÍA DE PLATAFORMAS DE PRODUCTOS.</b>	<b>157</b>
1. LAS PLATAFORMAS DE PRODUCTOS .....	157
1.1. Principios básicos de la tecnología de plataforma .....	159
2. ELEMENTOS INTEGRANTES DE LA TECNOLOGÍA DE LA PLATAFORMA .....	160
3. PROCESO DE DESARROLLO DE UNA FAMILIA DE PRODUCTOS CON EL ENFOQUE DE PLATAFORMA.....	161
3.1. Definición de la estrategia de la plataforma.....	162
3.2. Determinación de los elementos estructurales de la plataforma central...	164
3.3. Realización de un diseño compuesto de la plataforma de producción y ensamblaje de los elementos estructurales .....	166
3.4. El diseño del plan de extensión de productos derivados .....	167
3.5. La organización del equipo de ingeniería concurrente .....	168
<b>PARTE III: DISEÑO CONCEPTUAL Y PREINGENIERÍA POR INGENIERÍA CONCURRENTE .....</b>	<b>171</b>
<b>CAPÍTULO 9. TÉCNICAS DE GENERACIÓN Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>173</b>
1. EL ACTO INVENTOR Y LA INNOVACIÓN.....	173
2. FASES DEL PROCESO INVENTIVO .....	177
3. MODELO DE CAPACIDADES DEL INVENTOR PARA SU GESTIÓN ..	178
4. MÉTODOS PARA LA GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	182
4.1. Método de la Matriz de Descubrimiento.....	183
4.2. Método morfológico.....	184
4.3. Método del árbol.....	186
4.4. <i>Brainstorming</i> .....	189
4.5. Técnica analógica: la sinéctica .....	190
4.6. TRIZ.....	191
4.7. Lista de atributos.....	193
5. MÉTODOS PROSPECTIVOS Y DE ANÁLISIS DE TENDENCIAS.....	194
5.1. Método DELPHI .....	194
6. LA TOMA DE DECISIONES EN DISEÑO .....	195
6.1. Elementos de un modelo de toma de decisiones en diseño .....	196
6.2. Modelos de decisión deterministas o bajo certidumbre.....	197
6.3. Modelos de decisión probabilísticos o bajo riesgo .....	197
6.4. Modelos de decisión informacional o bajo incertidumbre .....	198
6.5. Métodos de estimación .....	199

7. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	200
7.1. Método del Valor Técnico Ponderado .....	200
7.2. Método de selección de alternativas por árboles de decisión Coste-Beneficio .....	201
<b>CAPÍTULO 10. EL DISEÑO FUNCIONAL Y CONCEPTUAL POR INGENIERÍA CONCURRENTE .....</b>	<b>205</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	205
2. EL DISEÑO DE SISTEMAS .....	208
3. DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA .....	213
4. IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES, OPORTUNIDADES Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	214
5. DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA FUNCIONAL DEL SISTEMA Y SU ESPECIFICACIÓN .....	217
5.1. Descomposición jerárquica en subfunciones .....	219
5.2. Lenguaje de especificación funcional .....	220
5.3. Especificación QFD.....	221
6. SÍNTESIS, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN.....	224
7. REVISIÓN DEL DISEÑO CONCEPTUAL .....	228
<b>PARTE IV: DISEÑO PRELIMINAR E INGENIERÍA BÁSICA.....</b>	<b>231</b>
<b>CAPÍTULO 11. EL PROCESO DE DISEÑO PRELIMINAR E INGENIERÍA BÁSICA .....</b>	<b>233</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	233
2. DESPLIEGUE DE LAS FUNCIONES DE LOS EQUIPOS DE INGENIERÍA CONCURRENTE.....	234
3. ESTRATEGIA A SEGUIR EN EL PROYECTO .....	236
4. ENTORNO DE DESARROLLO DEL PROYECTO .....	237
5. DISEÑO CONCEPTUAL DEL PRODUCTO .....	239
6. DISEÑO PRELIMINAR E INGENIERÍA BÁSICA .....	241
6.1. Elementos que componen la Ingeniería de 2º nivel .....	241
7. TAREAS DE LA INGENIERÍA DE 2º NIVEL .....	243
7.1. Diseño de carrocería .....	243
7.2. Estructura/Mecánica .....	251
7.3. Seguridad .....	253
7.4. Medioambiente y Ecodiseño .....	254
7.5. Ergonomía.....	256

<b>CAPÍTULO 12. MODELADO Y SIMULACIÓN EN INGENIERÍA CONCURRENTE.....</b>	<b>263</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	263
2. EL PROCESO DE MODELADO .....	267
3. EL SADT COMO TÉCNICA DE MODELADO.....	273
4. SIMULACIÓN .....	275
4.1. Simulación técnica.....	277
4.2. Prototipos, preseries y plantas piloto.....	278
4.3. Análisis productivo, logístico, de calidad y fiabilidad.....	279
4.4. Diseño “for” ensamblado. Ensamblabilidad.....	280
4.5. Simulación de forma del producto .....	280
4.6. Simulación ergonómica.....	280
4.7. Simulación económica y medioambiental .....	282
4.8. Simulación social y ética .....	282
5. EJEMPLO DE MODELADO Y SIMULACIÓN DE UN SISTEMA CONTINUO .....	283
6. SIMULACIÓN DE SISTEMAS DE FABRICACIÓN .....	284
6.1. Proceso de modelado de sistemas de fabricación .....	287
6.2. Entidades para el modelado.....	287
6.3. Especificación interactiva del modelo y simulación visual interactiva....	292
7. PRODUCTO Y FABRICACIÓN VIRTUAL.....	293
 <b>CAPÍTULO 13. DISEÑO AXIMÁTICO DE SUH.....</b>	 <b>295</b>
1. INGENIERÍA CONCURRENTE POR DISEÑO AXIOMÁTICO .....	295
2. ESTRATEGIAS GENÉRICAS PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....	300
2.1. Aspectos de gestión de la complejidad .....	300
2.2. Mecanismos para manejar la complejidad del diseño .....	301
2.3. La resolución cooperativa de problemas.....	306
3. PRINCIPIOS DEL DISEÑO AXIOMÁTICO .....	308
3.1. Axioma de independencia .....	310
3.2. Axioma de información.....	317
4. MEDIDA DE LA COMPLEJIDAD DE UNA PIEZA EN BASE AL MARGEN DE TOLERANCIA .....	320
4.1. Caso de una dimensión .....	321
4.2. Caso de dos dimensiones.....	322
4.3. Caso general de N dimensiones.....	322
4.4. Calidad superficial.....	324
4.5. Complejidad multiatributo de una pieza o un módulo que mapea un RF	325
5. DISEÑO DE UN PRODUCTO DE MÍNIMA COMPLEJIDAD .....	326
5.1. Ejemplo de medida de la Complejidad .....	327
6. AXIOMAS Y TEOREMAS DEL DISEÑO AXIOMÁTICO .....	329

<b>CAPÍTULO 14. DISEÑO PARA UN COSTE OBJETIVO GLOBAL.....</b>	<b>335</b>
1. DISEÑO POR COSTE.....	335
2. ANÁLISIS DE COSTES .....	337
2.1. Definiciones .....	337
2.2. El coste en la contabilidad analítica .....	339
2.3. Determinación de costes de procesos por aplicación de la contabilidad analítica .....	342
3. CÁLCULO DE COSTES A EFECTO DE DISEÑO O REDISEÑO DE UN PRODUCTO.....	345
3.1. Diferentes métodos para evaluar el coste .....	345
3.2. Histograma de costes .....	349
4. “DESIGN TO COST”, DISEÑO ORIENTADO AL COSTE.....	349
4.1. Modo de implementación del DTC.....	350
4.2. La descomposición en subsistemas y el establecimiento de interfaces....	352
5. ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS DE COSTE.....	353
6. APLICACIONES .....	354
7. DISEÑO PARA UN COSTE GLOBAL .....	354
7.1. Análisis de costes para el DCG .....	355
8. HERRAMIENTAS PARA ESTRUCTURAR EL ANÁLISIS DE COSTE...	358
9. REGLAS PARA MINIMIZAR COSTES .....	362
<b>CAPÍTULO 15. TÉCNICAS CAD/CAE/CAM.....</b>	<b>363</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	363
1.1. Sistemas CAD.....	366
1.2. Sistemas CAE: Ingeniería Asistida por Ordenador .....	371
2. IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA CAD/CAE .....	375
2.1. Proceso de elección e introducción de un sistema de CAD/CAE .....	376
2.2. Modelo de evaluación de un sistema CAD/CAE .....	376
2.3. Métodos para la cuantificación de beneficios de la incorporación de un sistema CAD/CAE/CAM .....	378
2.4. Determinación de la rentabilidad .....	381
3. INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN ENTRE SISTEMAS CAD/CAE/CAM .....	382
3.1. Técnicas de intercambio de información entre sistemas CAD/CAE/CAM .....	383
3.2. Estándares de intercambio de información gráfica.....	384
3.3. Estándares de definición de productos .....	388
3.4. Intercambio de información gráfica y de productos en entornos PDM ...	392
3.5. Intercambio de información gráfica por Internet para entornos de Ingeniería distribuida .....	395



<b>PARTE V: DISEÑO DEFINITIVO E INGENIERÍA DE DETALLE.....</b>	<b>397</b>
<b>CAPÍTULO 16. DISEÑO DE DETALLE DE PRODUCTOS.....</b>	<b>399</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	399
2. DETERMINACIÓN DE CARGAS Y ANÁLISIS DE ESFUERZO .....	401
2.1. Formulación del problema de diseño .....	401
2.2. Formulación de problema de cálculo de esfuerzos en partes críticas del brazo de freno .....	403
2.3. Formulación del problema de seguridad del brazo de freno.....	403
3. DISEÑO PARA LA SEGURIDAD.....	404
3.1. Análisis de Modos y Efectos de Fallo (AMFE).....	404
4. DISEÑO DE DETALLE PARA LA FIABILIDAD.....	415
4.1. Disponibilidad.....	416
4.2. Mantenibilidad .....	417
4.3. Fiabilidad .....	418
5. DISEÑO PARA LA FIABILIDAD EN BASE AL CARÁCTER ESTADÍSTICO DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES Y LAS SOLICITACIONES O CARGAS A QUE ESTÁN SOMETIDOS.....	425
6. DISEÑO PARA EL MEDIO AMBIENTE .....	430
6.1. Métrica de la ecoeficiencia de un diseño o producto .....	432
6.2. Determinación de la ecoeficiencia de un producto .....	433
6.3. Valoración ambiental del embalaje de la bicicleta.....	434
7. DISEÑO DE DETALLE ERGONÓMICO.....	438
8. DISEÑO PARA EL ENSAMBLAJE DFA.....	440
9. DETERMINACIÓN DE LA ACOTACIÓN FUNCIONAL Y TOLERANCIAS EN EL DISEÑO DE DETALLE.....	441
9.1. Acotación funcional.....	442
9.2. Tolerancias.....	442
<b>CAPÍTULO 17. INGENIERÍA Y ANÁLISIS DEL VALOR.....</b>	<b>443</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	443
2. INGENIERÍA DEL VALOR <i>VERSUS</i> ANÁLISIS DEL VALOR .....	444
3. CONCEPTO DE VALOR Y FUNCIÓN .....	445
4. EL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO Y LA INGENIERÍA DEL VALOR.....	446
5. METODOLOGÍA EN LA INGENIERÍA DEL VALOR.....	446
6. HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS Y ESTRUCTURACIÓN DEL VALOR .....	447
6.1. Análisis, valoración y jerarquización de necesidades.....	447
6.2. Búsqueda de funciones .....	449
6.3. Contribución funcional a satisfacer la necesidad .....	451

6.4. Caracterización de funciones.....	452
6.5. Valoración, jerarquización y articulación de las funciones .....	452
6.6. Generación de alternativas .....	453
6.7. Evaluación de las alternativas .....	455
6.8. Análisis de Coste .....	457
6.9. Cálculo de índices de valor de las funciones del producto .....	459
<b>CAPÍTULO 18. DISEÑO ROBUSTO TAGUCHI.....</b>	<b>461</b>
1. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	461
2. DISEÑO DEL SISTEMA .....	466
3. DISEÑO DE PARÁMETROS.....	469
3.1. Ejemplo de diseño y optimización de parámetros .....	472
4. TOLERANCIAS EN EL PROCESO DE DISEÑO ROBUSTO .....	476
4.1. Límites funcionales y pérdida social .....	477
4.2. Función de pérdida .....	479
5. TOLERANCIAS DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES JERARQUIZADAS .....	483
6. TOLERANCIAS PARA REQUERIMIENTOS FUNCIONALES QUE SE DETERIORAN.....	485
7. DISTRIBUCIÓN DE TOLERANCIAS EN SISTEMAS FORMADOS POR MÚLTIPLES COMPONENTES .....	488
8. ASIGNACIÓN DE TOLERANCIAS COMO PROBLEMA DE OPTIMIZACIÓN MATEMÁTICA .....	490
<b>CAPÍTULO 19. PROTOTIPOS RÁPIDOS.....</b>	<b>497</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	497
2. EVALUACIÓN DE PROPIEDADES EN PROTOTIPOS RÁPIDOS.....	499
3. PARÁMETROS DETERMINANTES DEL TIPO DE PROTOTIPADO RÁPIDO.....	500
4. TIPOS DE PROTOTIPOS Y SU USO EN EL PROCESO DE DISEÑO Y DESARROLLO.....	501
4.1. Prototipos físicos conceptuales.....	502
4.2. Prototipos físicos funcionales.....	502
4.3. Prototipos ergonómicos .....	503
4.4. Prototipos virtuales .....	503
5. PROCESO DE DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PRODUCTO Y REQUERIMIENTO DE PROTOTIPADO RÁPIDO.....	504
6. TECNOLOGÍA DE USO EN PROTOTIPADO RÁPIDO .....	507
6.1. Técnicas de primera fase .....	508
6.2. Técnicas de segunda fase.....	510

<b>CAPÍTULO 20. OPTIMIZACIÓN EN DISEÑO DE DETALLE.....</b>	<b>513</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	513
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE DISEÑO ÓPTIMO.....	514
3. PROBLEMAS Y TIPOS DE OPTIMIZACIÓN.....	516
4. MÉTODO DE OPTIMIZACIÓN GRÁFICA.....	518
5. MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN Y MODELOS MATEMÁTICOS.....	519
5.1. Método de cálculo diferencial.....	519
5.2. Método de los multiplicadores de Lagrange.....	521
5.3. Métodos de búsqueda.....	524
5.4. Optimización por programación matemática.....	525
5.5. Optimización por programación no lineal.....	531
 <b>PARTE VI: DISEÑO, EVALUACIÓN Y MEJORA DE ENTORNOS DE INGENIERÍA CONCURRENTE.....</b>	 <b>535</b>
 <b>CAPÍTULO 21. DIAGNÓSTICO Y MEJORA DEL ENTORNO DE INGENIERÍA CONCURRENTE: ENFOQUE DE EQUILIBRIO DE FACTORES DE CARTER Y STILWELL.....</b>	 <b>537</b>
1. ACERCAMIENTO AL ENTORNO DE LA INGENIERÍA CONCURRENTE.....	537
2. EVALUACIÓN DEL AMBIENTE DE DISEÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO.....	539
3. DETERMINACIÓN DEL ESTADO INICIAL.....	540
3.1. La dimensión organizacional.....	540
3.2. La dimensión de la infraestructura de comunicación.....	542
3.3. La dimensión de los requerimientos y los requisitos del producto.....	544
3.4. La dimensión del desarrollo del producto.....	546
4. MATRIZ DE MÉTODOS.....	548
5. EL MAPA DE DIMENSIONES.....	554
6. DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA DEL ENTORNO DE INGENIERÍA CONCURRENTE.....	556
7. IMPLEMENTACIÓN.....	557
 <b>CAPÍTULO 22. ASPECTOS GENERALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INGENIERÍA CONCURRENTE.....</b>	 <b>559</b>
1. ASPECTOS GENERALES DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INGENIERÍA CONCURRENTE.....	559

2. CAMBIOS EN LA CULTURA DE LA ORGANIZACIÓN Y ESTILOS DE DIRECCIÓN .....	561
2.1. La dirección .....	562
2.2. Blanco y herramientas para la gestión del cambio.....	562
3. CAMBIOS EN EL PERSONAL .....	565
3.1. <i>Project Leader</i> .....	565
3.2. <i>Management integral</i> .....	566
3.3. Actividades de <i>Project Leader</i> en relación a los clientes y proveedores .	567
3.4. Mecanismos de cambio en relación al personal.....	568
4. CAMBIOS EN LOS PROCESOS .....	568
4.1. Reingeniería.....	568
5. CAMBIOS EN LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN .....	572
5.1. Sistemas de gestión de la documentación del Diseño y Desarrollo del Producto .....	573
5.2. Sistemas PDM y BPR.....	574
5.3. Tecnología de información para Ingeniería Concurrente .....	577

## **CAPÍTULO 23. MODELO DE IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE DISEÑO Y DESARROLLO CONCURRENTES DE PRODUCTOS INDUSTRIALES .....**

**581**

1. INTRODUCCIÓN.....	581
2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO .....	585
2.1. Especificación de las prestaciones del sistema .....	585
2.2. Especificación de segundo nivel del Diseño y Desarrollo del Sistema Organizativo por Ingeniería Concurrente.....	587
3. REALIZACIÓN DEL ANTEPROYECTO.....	588
4. REALIZACIÓN DEL PROYECTO Y MODELO DE <i>BENCHMARKING</i> (BMK).....	589
5. CONCLUSIONES.....	591

## **CAPÍTULO 24. MEJORA CONTINUA DEL SISTEMA PDDP POR *BENCHMARKING* .....**

**593**

1. INTRODUCCIÓN.....	593
2. FUNDAMENTOS DEL <i>BENCHMARKING</i> OPERATIVO.....	594
3. CONJUNTO (SET) DE PARÁMETROS I: DEL PDDP .....	596
3.1. Conjunto (set) de parámetros establecidos.....	597
3.2. Cálculo de índices del conjunto de parámetros del PDDP .....	602
3.3. Cálculo del índice evaluador del PDDP .....	605

4. SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS CLAVES DEL <i>SET</i> DEL PDDP .....	606
5. RECOGIDA DE DATOS DEL PDDP .....	607
6. SET DE MEDIDAS II: DEL EQUIPO DEL PDDP .....	610
6.1. Características generales del MST .....	611
6.2. Guía para la concepción y especificación del MST.....	612
 <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	 <b>617</b>
 <b>ÍNDICE ALFABÉTICO</b> .....	 <b>629</b>