

1. García Garrido, Santiago. Ingeniería de centrales termosolares CCP: estado del arte en tecnología termosolar. Fuenlabrada: Renovetec, D.L. 2010. 260p. ISBN 978-84-614-4183-9
Signatura: IB/620.9 GAR ing



[Índice](#)

2. Santiago García Garrido. Construcción y puesta en marcha de centrales termosolares, 2 volúmenes. Fuenlabrada: Renovetec, D.L. 2015. ISBN 978-84-606-7613-3.
Signatura: IB/620.9 GAR con



[Índice](#)

3. Semiconductor spintronics and quantum computation: with 151 figures. Berlin: Springer, 2002. 311p. ISBN 978-3-642-07577-3
Signatura: IB/537.611 SEM ion



[Índice](#)

4. F. Javier Rodríguez de Abajo. Geometría descriptiva. T. II, Sistema de planos acotados. San Sebastián: Donostiarra, 1993. 164p. ISBN 8470631829
Signatura: IB/514.18 ROD geo V. II



[Índice](#)

5. Energía 2017. Madrid: Foro de la Industria Nuclear Española, D.L. 2017. 308p.
Signatura: IB/620 ENE 2017



[Índice](#)

6. Bustamante, José. Curso completo Arduino. [North Charleston, South Carolina]: [CreateSpace Independent Publishing Platform], [2017]. 569 p. ISBN 9781543220247
Signatura: IB/004.3 BUS ard



[Índice](#)

7. Bará, Salvador. E fixemos a luz!. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, 2015. 168p.
ISBN: 978-84-16533-54-1
Signatura: IB/LEC/535 BAR efi



[Índice](#)

8. María Carreiro. Arquitectas pioneras de Galicia : ocho entrevistas. A Coruña : Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións, 2016. 293 p.
ISBN: 978-84-9749-649-0
Signatura: IB/72-055.2 ARQ tas



[Índice](#)

9. Sols Rodríguez-Candela, Alberto. Systems engineering : theory and practice. Madrid : Universidad Pontificia de Comillas, 2014. 288 p.
ISBN: 978-84-8468-539-5
Signatura: IB/681.39 SOL sys



[Índice](#)

10. Shigley, Joseph Edward. Teoría de máquinas y mecanismos. México [etc.] : McGraw-Hill, Cop. 1988 (imp. 2001). 613 p.

Signatura: IB/621.8 SHI teo



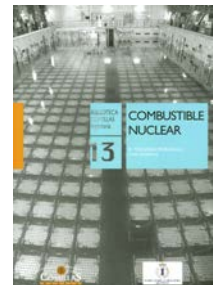
[Índice](#)

11. Martínez Lacañina, Pedro José. Cálculo eléctrico de líneas eléctricas de alta tensión : casos prácticos. Sevilla : UEUS, Editorial Universidad de Sevilla, 2015. 132 p.
ISBN: 978-84-472-1788-5
Signatura: IB/621.31(076) MAR cal



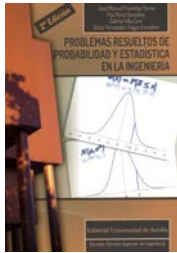
[Índice](#)

12. Manuel Lozano Leyva [y otros]. Combustible nuclear. Madrid : Universidad Pontificia Comillas, 2013. 87 p.
ISBN: 978-84-8468-498-5
Signatura: IB/662 COM cas



[Índice](#)

13. José Manuel Framiñán Torres. Problemas resueltos de probabilidad y estadística en la ingeniería. Sevilla : Secretariado de Publicaciones, Universidad de Sevilla, 2016.
ISBN 978-84-472-1832-5
Signatura: IB/519.2(076) PRO ria



[Índice](#)

14. Innovación docente en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla. [Sevilla] : Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla, 2015.
ISBN 978-84-88359-07-0
Signatura: IB/378 INN Ila



[Índice](#)

15. Carballo Penela, Adolfo. Ecoetiquetado de bienes y servicios para un desarrollo sostenible. Madrid : AENOR Ediciones, D.L. 2010.
ISBN 978-84-8143-708-9
Signatura: IB/621.79 CAR eco



[Índice](#)

16. Gómez Martínez, Jose Antonio. Guía para la aplicación de UNE-EN ISO 9001:2015. Madrid : AENOR Ediciones, D.L. 2015. 315 p.
ISBN 978-84-8143-911-3
Signatura: IB/006 GOM gui



[Índice](#)

Contenido

0	INTRODUCCIÓN.....	1
1	COMPRUEBA TUS CONOCIMIENTOS.....	3
2	PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA TECNOLOGÍA CCP.....	9
2.1	EL TUBO ABSORBEDOR, EL CORAZÓN DE LA TECNOLOGÍA	
2.1.1	<i>El tubo metálico central</i>	
2.1.2	<i>Cubierta de vidrio</i>	
2.1.3	<i>Soldadura vidrio-metal</i>	
2.1.4	<i>Dilatador</i>	
2.1.5	<i>Soldadura entre tubos</i>	
2.2	EL ESPEJO	
2.3	LA ESTRUCTURA DE SOPORTACIÓN	
2.4	QUÉ ES UN MÓDULO	
2.4.1	<i>Módulo LS-3</i>	
2.4.2	<i>Módulo Eurotrough TorqueBox</i>	
2.4.3	<i>Módulo TorqueTube</i>	
2.4.4	<i>Módulo de aluminio</i>	
2.5	QUÉ ES UN COLECTOR	
2.6	QUÉ ES UN LAZO	
2.7	EL CAMPO SOLAR	
2.8	EL SISTEMA HTF	
2.8.1	<i>Sistema de bombeo</i>	
2.8.2	<i>Tubería colectora fría y caliente</i>	
2.8.3	<i>Tanques de expansión</i>	
2.8.4	<i>Caldera auxiliar</i>	
2.8.5	<i>Sistema de eliminación de productos de degradación</i>	
2.8.6	<i>Esquema general del circuito HTF</i>	
2.9	EL TREN DE GENERACIÓN DE VAPOR	
2.10	EL CICLO AGUA-VAPOR	
2.10.1	<i>Tanque de agua de alimentación</i>	
2.10.2	<i>Bombas de agua de alimentación</i>	
2.10.3	<i>Pre calentadores de alta presión</i>	
2.10.4	<i>Tren de generación de alta presión</i>	
2.10.5	<i>Válvula de bypass de alta presión</i>	
2.10.6	<i>Recalentador</i>	
2.10.7	<i>Válvula de bypass de baja presión</i>	
2.10.8	<i>Condensador</i>	
2.10.9	<i>Sistema de vacío</i>	
2.10.10	<i>Bombas de condensado</i>	
2.10.11	<i>Condensador del vapor de sellos</i>	
2.10.12	<i>Pre calentadores de baja presión</i>	

- 2.11 LA TURBINA DE VAPOR
 - 2.11.1 *Turbina de alta presión*
 - 2.11.2 *Turbina de baja presión*
 - 2.11.3 *Reductor*
- 2.12 GENERADOR ELÉCTRICO
- 2.13 SISTEMA DE ALTA TENSIÓN
- 2.14 SISTEMA DE BAJA TENSIÓN
- 2.15 SISTEMAS AUXILIARES (B.O.P)
 - 2.15.1 *Sistema de refrigeración principal*
 - 2.15.2 *Sistema de refrigeración de equipos*
 - 2.15.3 *Planta de tratamiento de agua*
 - 2.15.4 *Planta de tratamiento de efluentes*
 - 2.15.5 *Estación de gas (ERM)*
 - 2.15.6 *Planta satélite de gas natural licuado (GNL)*
 - 2.15.7 *Sistema de aire comprimido*
 - 2.15.8 *Sistema contra incendios*

3 DESARROLLO DE LA INGENIERÍA.....89

- 3.1 POSIBILIDADES PARA ABORDAR LA INGENIERÍA
- 3.2 DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE DETALLE
- 3.3 SUPERVISIÓN DE LA INGENIERÍA CONCEPTUAL, BÁSICA Y DE DETALLE
- 3.4 RECURSOS HUMANOS DE LA INGENIERÍA
 - 3.4.1 *Etapas conceptual y básica*
 - 3.4.2 *Etapas de ingeniería de detalle*
 - 3.4.3 *Equipo de supervisión y relación con la ejecución de obra*
 - 3.4.4 *Compras y aprovisionamientos*
- 3.5 PLAZOS DE DESARROLLO
- 3.6 SOFTWARE DE DESARROLLO DE LA INGENIERÍA
- 3.7 SOFTWARE DE CÁLCULO
 - 3.7.1 *Estudio y simulación de modelos del campo termosolar*
 - 3.7.2 *Estudio y simulación de modelos del ciclo de potencia*
- 3.8 SOFTWARE PARA REALIZAR MAQUETA 3D
- 3.9 SOFTWARE PARA EL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL
- 3.10 SOFTWARE PARA EL CÁLCULO DE ESTRÉS DE TUBERÍAS
- 3.11 SOFTWARE PARA EL DISEÑO ELÉCTRICO

4 PLANNING DE EJECUCIÓN.....103

- 4.1 HITOS QUE MARCAN LA DURACIÓN
- 4.2 ASPECTOS A TENER EN CUENTA ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN
- 4.3 LA PUESTA EN MARCHA
- 4.4 PROBLEMAS HABITUALES QUE PROVOCAN RETRASOS

5 CAMPO SOLAR.....111

- 5.1 ESTUDIO DEL RECURSO SOLAR
- 5.2 ESTUDIO GEOTÉCNICO
- 5.3 TOPOGRAFÍA DEL TERRENO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
- 5.4 MEJORA DEL TERRENO
- 5.5 REVISIÓN DEL CÁLCULO DEL NÚMERO DE LAZOS
 - 5.5.1 *Datos de partida para el cálculo*
 - 5.5.2 *Cálculo del número de lazos en el punto de diseño*
 - 5.5.3 *Sobredimensionamiento*
 - 5.5.4 *Ejemplos de plantas reales*
 - 5.5.5 *Consideraciones adicionales*
 - 5.5.6 *Conclusiones*
- 5.6 POSIBILIDAD DE INCREMENTO DE POTENCIA DE LA PLANTA
- 5.7 ELECCIÓN DEL MÓDULO SOLAR
- 5.8 SOPORTE DEL TUBO ABSORBEDOR
- 5.9 JUNTAS ROTATIVAS
- 5.10 SEGUIMIENTO SOLAR
 - 5.10.1 *La determinación de la posición solar*
 - 5.10.2 *El sistema de seguimiento*
- 5.11 EQUILIBRADO HIDRÁULICO DEL CAMPO SOLAR
- 5.12 ELECCIÓN DE VÁLVULAS EN LA ENTRADA A LAZOS
- 5.13 TIPO DE CIMENTACIÓN
- 5.14 REFORZAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN EN LOS LAZOS PERIMETRALES
- 5.15 VIALES INTERNOS EN EL CAMPO SOLAR
- 5.16 VIALES PERIMETRALES
- 5.17 DISTRIBUCIÓN DE LOS SISTEMAS ENTERRADOS
- 5.18 MATERIALES EN TUBERÍA COLECTORA DE HTF
- 5.19 DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍAS COLECTORAS DE HTF
- 5.20 ANÁLISIS DE LA ELECCIÓN DEL CALORIFUGADO
- 5.21 MONTÍCULO EN LAS DIRECCIONES ESTE Y OESTE
- 5.22 APANTALLAMIENTO DEL VIENTO CON VALLADO RÍGIDO
- 5.23 ABASTECIMIENTO DE AGUA OSMOTIZADA EN EL CAMPO SOLAR

6 LAY OUT DEL BLOQUE DE POTENCIA.....147

- 6.1 LA IMPORTANCIA DE LA DISPOSICIÓN DE EQUIPOS
- 6.2 ASPECTOS QUE CONDICIONAN LA DISPOSICIÓN DE EQUIPOS
- 6.3 LAS BOMBAS PRINCIPALES DE HTF
- 6.4 POSICIÓN DE LOS TANQUES DE EXPANSIÓN Y ZONA DE DEPURACIÓN
- 6.5 POSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA ZONA DE INTERCAMBIADORES
- 6.6 POSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL CICLO AGUA-VAPOR

- 6.7 POSICIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE NAVE DE TURBINA
- 6.8 POSICIÓN DEL EDIFICIO ELÉCTRICO/ADMINISTRATIVO
- 6.9 SITUACIÓN Y EQUIPAMIENTO DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS
- 6.10 POSICIÓN DE LA NAVE DE TALLER
- 6.11 POSICIÓN DE TORRE DE REFRIGERACIÓN
- 6.12 POSICIÓN DE BALSA DE EFLUENTES
- 6.13 POSICIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA
- 6.14 ESPACIO DE RESERVA PARA POSIBLES AMPLIACIONES
- 6.15 LAYOUT ÓPTIMO

7 SISTEMA HTF.....155

- 7.1 ELECCIÓN DEL TIPO DE ACEITE
- 7.2 POSIBILIDAD DE INCREMENTO DE POTENCIA DE LA PLANTA
- 7.3 ELECCIÓN DE LA BOMBA PRINCIPAL
- 7.4 CONFIGURACIÓN DE BOMBAS PROPUESTA
- 7.5 REVISIÓN DEL CÁLCULO DE PRESIONES
- 7.6 ELECCIÓN DEL PLAN DE REFRIGERACIÓN DEL SELLO MECÁNICO
- 7.7 ELECCIÓN DEL FLUIDO BARRERA
- 7.8 CALORIFUGADO DE LOS DEPÓSITOS DE FLUIDO BARRERA DE SELLOS
- 7.9 ELECCIÓN DEL RESTO DE LAS BOMBAS HTF
- 7.10 REDUNDANCIA DE BOMBAS
- 7.11 ELECCIÓN DE LA CALDERA DE GAS NATURAL
 - 7.11.1 *Potencia*
 - 7.11.2 *Código de diseño*
 - 7.11.3 *Análisis de la configuración*
 - 7.11.4 *Disposición de los tubos*
 - 7.11.5 *Pruebas de la caldera*
- 7.12 TANQUES DE EXPANSIÓN: CÁLCULO Y DISPOSICIÓN
- 7.13 ELECCIÓN DE CAUDALÍMETROS
- 7.14 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INERTIZACIÓN
- 7.15 SISTEMA DE CONTROL PROPUESTO

8 ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS EN CENTRALES CCP.....171

- 8.1 QUÉ ES UNA ATMÓSFERA EXPLOSIVA
- 8.2 NORMATIVAS QUE REGULAN LAS ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS
- 8.3 TIPOS DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS
- 8.4 OBLIGACIONES DERIVADAS DE LA PRESENCIA DE ZONAS ATEX
- 8.5 COMBUSTIBLES EN CENTRALES TERMOSOLARES
- 8.6 ZONAS ATEX EN CENTRALES TERMOSOLARES

- 8.6.1 Juntas rotativas en el campo solar
- 8.6.2 Tanques de expansión
- 8.6.3 Zona de bombeo
- 8.6.4 Zona de depuración (Ullage)
- 8.6.5 Zona de intercambiadores del tren de generación de vapor
- 8.6.6 Caldera auxiliar
- 8.6.7 ERM o planta satélite de GNL
- 8.6.8 Zona de baterías

9 TREN DE GENERACIÓN DE VAPOR.....183

- 9.1 VISIÓN GENERAL DEL TREN GENERADOR DE VAPOR
 - 9.1.1 Configuración del tren de generación de vapor
 - 9.1.2 Reparto del fluido
 - 9.1.3 Tipos de intercambiadores disponibles
- 9.2 EL ECONOMIZADOR O PRECALENTADOR
- 9.3 EL EVAPORADOR
 - 9.3.1 Evaporador tipo Kettle
 - 9.3.2 Evaporador con calderín de vapor
 - 9.3.3 Otras soluciones
- 9.4 EL SOBRECALENTADOR
- 9.5 EL RECALENTADOR
 - 9.5.1. Solución más extendida
 - 9.5.2. Gran radio de curvatura
 - 9.5.3 Solución SPX
- 9.6 CONFIGURACIÓN
 - 9.6.1. Posibilidades
 - 9.6.2. Configuración óptima
- 9.7 RAMPAS DE ARRANQUE
- 9.8 POSIBILIDAD DE DESMONTAJE DE HACES TUBULARES INTERIORES
- 9.9 TIPO DE SOLDADURA TUBO-PLACA
- 9.10 TIPO DE JUNTA EN CABEZALES Y TAPAS DESMONTABLES
- 9.11 BRIDAS DE UNIÓN CON TUBERÍAS DE ACEITE, AGUA Y VAPOR
- 9.12 PRUEBAS A REALIZAR EN TALLER
 - 9.12.1 Supervisión de las pruebas en taller
 - 9.12.2 END de la unión tubo-placa o tubo-colector
 - 9.12.3 Prueba de estanqueidad
 - 9.12.3 Enfriamiento y calentamiento sucesivo con HTF y vapor
- 9.13 PRUEBAS A REALIZAR EN SITIO
- 9.14 VIGILANCIA DURANTE EL PERIODO DE GARANTÍA

10 CICLO AGUA-VAPOR.....211

- 10.1 UBICACIÓN IDEAL DEL CONDENSADOR
- 10.2 SISTEMA DE LIMPIEZA DEL CONDENSADOR
- 10.3 SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE GASES INCONDENSABLES (SISTEMA DE VACÍO)
- 10.4 BOMBAS DE AGUA DE ALIMENTACIÓN
- 10.5 CONFIGURACIÓN ÓPTIMA DE BOMBAS DE AGUA DE ALIMENTACIÓN
- 10.6 TURBOBOMBA
- 10.7 ANÁLISIS DE BOMBA DE CONDENSADO PROPUESTA
 - 10.7.1 *Modelo*
 - 10.7.2 *Configuración*
- 10.8 ELECCIÓN DE LA VÁLVULA DE BYPASS
- 10.9 ELECCIÓN DE TRAMPAS DE VAPOR
- 10.10 MONITORIZACIÓN DE FUGAS DE VAPOR
- 10.11 EL CONTROL QUÍMICO DEL CICLO AGUA VAPOR

11 SISTEMAS AUXILIARES (BOP).....217

- 11.1 CONSUMOS ELÉCTRICO DE LOS SISTEMAS AUXILIARES
- 11.2 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PRINCIPAL
- 11.3 DISPOSICIÓN DE LA TUBERÍA PRINCIPAL
- 11.4 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA (PTA)
- 11.5 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
- 11.6 SISTEMA CONTRAINCENDIOS
 - 11.6.1 *Campo solar*
 - 11.6.2 *Isla de Potencia*
 - 11.6.3 *Nave de turbina*
 - 11.6.4 *Zona de transformadores*
 - 11.6.5 *Otros edificios*
- 11.7 PLANTA DE GAS NATURAL LICUADO (GNL)

12 TURBINA DE VAPOR.....227

- 12.1 CONFIGURACIÓN
- 12.2 CIMENTACIÓN
- 12.3 VELOCIDAD DE GIRO
- 12.4 RENDIMIENTO
- 12.5 POTENCIA
- 12.6 CURVA DE DEGRADACIÓN
- 12.7 AISLAMIENTO DE LA TURBINA
- 12.8 COJINETES DE LA TURBINA DE VAPOR
- 12.9 SELLOS LABERÍNTICOS
- 12.10 ACEITE DE TURBINA

- 12.11 SENSORES DE TEMPERATURA, PRESIÓN, VIBRACIÓN, POSICIÓN, VELOCIDAD Y NIVEL
- 12.12 MONITORIZACIÓN DE LA VIBRACIÓN
- 12.13 PLC DEL SISTEMA DE CONTROL
- 12.14 TARJETAS DE ENTRADA/SALIDA DEL SISTEMA DE CONTROL DE TURBINA
- 12.15 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE DATOS
- 12.16 SERVICIO TÉCNICO DEL SUMINISTRADOR
- 12.17 STOCK DE PIEZAS DE REPUESTO
- 12.18 VIRADOR
- 12.19 NECESIDAD DE LA NAVE DE TURBINA
- 12.20 REGULACIÓN DE LA TURBINA DE VAPOR: CONTROL POR PRESIÓN DESLIZANTE
- 12.21 RAMPAS DE ARRANQUE
- 12.22 TURBINAS RECOMENDABLES EN PROYECTOS TERMOSOLARES

13 SISTEMA DE CONTROL.....239

- 13.1 VENTAJAS DE LA AUTOMATIZACIÓN COMPLETA
- 13.2 SITUACIÓN ACTUAL
- 13.3 INCONVENIENTES DE LA SITUACIÓN ACTUAL
- 13.4 LAS DIFICULTADES PARA LA AUTOMATIZACIÓN TOTAL
- 13.5 ARQUITECTURA RECOMENDADA
- 13.6 CAPACIDAD DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE DATOS
 - 13.6.1 Memoria permanente
 - 13.6.2 Discos duros
- 13.7 EQUIPOS DE CONTROL
- 13.8 SEGURIDADES
- 13.9 INSTRUMENTACIÓN

14 OPTIMIZACIÓN.....251

- 14.1 OPTIMIZACIÓN DEL COSTE
 - 14.1.1 Construcción del numero de lazos necesario, ni más ni menos
 - 14.1.2 Eliminación de intermediarios
 - 14.1.3 Ahorro en el coste de un lazo
 - 14.1.4 Un solo tren de generación
 - 14.1.5 Bomba principal de HTF tipo OH2
 - 14.1.6 Reducción del número de bombas
 - 14.1.7 Cimentación razonable de la turbina
 - 14.1.7 Torre de refrigeración de tres cuerpos
 - 14.1.8 Eliminación de la barra de media tensión
- 14.2 AUMENTO DE LA PRODUCCIÓN
 - 14.2.1 Aplicación de técnicas de mantenimiento adecuadas
 - 14.2.2 Utilización de dos turbinas de vapor
 - 14.2.3 Mejora de los aislamientos en tuberías
 - 14.2.4 Reducción de los consumos auxiliares
 - 14.2.5 Utilización de caldera API 560
 - 14.2.6 Instalación de válvulas automáticas
 - 14.2.6 Instalación de un sistema de limpieza del condensador

Índice

VOLUMEN 1

0	LAS CENTRALES CCP	1
0.1	LAS CENTRALES TERMOSOLARES CCP	1
0.2	EL FLUIDO CALOPORTADOR	2
0.3	EL CAMPO SOLAR	3
0.4	EL TREN DE GENERACIÓN DE VAPOR	4
0.5	LA TURBINA DE VAPOR	6
0.6	LA CONDENSACIÓN DEL VAPOR	7
0.7	EL GENERADOR	9
0.8	EL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN	10
1	POSIBILIDADES DE CONSTRUCCIÓN	11
1.1	EL CONTRATO EPC	12
1.1.1	Qué es un contrato EPC	12
1.1.2	Coste, plazo y calidad	15
1.1.3	¿Por qué se inventó el EPC?	16
1.1.4	Contratistas EPC	16
1.1.5	Ventajas del contrato EPC	17
1.1.6	Desventajas del contrato EPC	18
1.2	GRANDES PAQUETES	21
1.2.1	La contratación de grandes paquetes de construcción	21

1.2.2 Ventajas de la contratación de grandes paquetes	25
1.2.3 Desventajas de la contratación de grandes paquetes	26
1.3 MULTICONTRATO	26
1.3.1 La construcción en la modalidad multicontrato	26
1.3.2 El equipo de supervisión	27
1.3.3 La planificación	28
1.3.4 El equipo de construcción auxiliar	28
1.3.5 Las disputas entre contratistas	30
1.3.6 Precio, plazo y calidad en la modalidad multicontrato	29
1.3.7 Ventajas de multicontrato	31
1.3.8 Desventajas del multicontrato	31
1.4 LA MODALIDAD OPEN BOOK	32
1.4 CONCLUSIONES: ¿CUÁL ES LA MEJOR OPCIÓN?	33
2 LOS COSTES DE CONSTRUCCIÓN	35
2.1 LOS COSTES DE INGENIERÍA	35
2.1.1 Ingeniería Conceptual	36
2.1.2 Ingeniería Básica	37
2.1.3 Ingeniería de Detalle	37
2.1.4 Oficina técnica en obra	38
2.1.5 Coste total de la ingeniería	39
2.2 COSTES DE LA GESTIÓN DE PERMISOS	39
2.3 COSTE DE LOS TERRENOS	41
2.4 COSTE DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA	42
2.5 COSTE DE LA CAPTACIÓN DE AGUA	44
2.6 COSTE DE LAS INSTALACIONES DE VERTIDO	45

2.7 COSTE DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS	47
2.8 RESUMEN DE LOS COSTES COMUNES A CUALQUIER PROYECTO	48
2.9 RESUMEN DE PARTIDAS ESPECÍFICAS A CONSIDERAR	49
2.9.1 Datos de partida	49
2.9.2 Resumen de costes	51
2.9.3 Análisis del resumen de costes	51
2.9.4 Márgenes a considerar en la modalidad EPC	52
2.9.5 Importes totales considerando los márgenes del EPC	53
2.9.6 Cálculo del coste de MW instalado	54
2.10 CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE COSTES	56
2.10.1 La variabilidad de los precios	56
2.10.2 Factores de los que depende el precio de un equipo	56
2.11 COMPARATIVA DE COSTES ENTRE TECNOLOGÍAS RENOVABLES	58
2.12 PROYECTOS TERMOSOLARES EN OTROS PAÍSES	59
2.13 EL COSTE DETALLADO DEL CAMPO SOLAR	63
2.14 OBRA CIVIL DEL BLOQUE DE POTENCIA	65
2.15 LOS COSTES DEL SISTEMA HTF	65
2.16 COSTES DEL TREN DE GENERACIÓN DE VAPOR	66
2.17 COSTES DEL CICLO AGUA-VAPOR	66
2.18 COSTES DEL TURBOGENERADOR	67
2.19 COSTE DE LOS SISTEMAS AUXILIARES	67
2.21 COSTE DEL SISTEMA DE CONTROL	68
2.22 COSTE DEL MONTAJE MECÁNICO	69
2.23 COSTES DE PUESTA EN MARCHA	69

3	EL EQUIPO DE ORGANIZACIÓN Y SUPERVISIÓN	71
3.1	LA IMPORTANCIA DE LA SUPERVISIÓN	72
3.1.1	¿Es necesaria la supervisión?	72
3.1.2	La supervisión empieza en la ingeniería	73
3.1.3	La supervisión durante la construcción	74
3.1.4	La supervisión de las pruebas de aceptación	75
3.1.5	Consecuencias de la falta de supervisión	76
3.1.6	La falta de personal cualificado para la construcción	76
3.1.7	Las prisas: el principal enemigo de la calidad de la construcción	77
3.2	LA SUPERVISIÓN DE UN CONTRATO EPC	78
3.3	EL EQUIPO DE SUPERVISIÓN DE LA PROPIEDAD	80
3.3.1	La estructura de la supervisión de la propiedad	80
3.3.2	El Director de proyecto	80
3.3.3	Administrativo	83
3.3.4	Coordinador de seguridad y salud	83
3.3.5	Supervisor de obra civil del campo solar	87
3.3.6	Supervisor de obra civil del bloque de potencia	87
3.3.7	Supervisor de montaje mecánico en campo solar	89
3.3.8	Supervisor de montaje mecánico en bloque de potencia	89
3.3.9	Supervisor de montaje eléctrico	92
3.3.10	Supervisor de instrumentación y control	94
3.3.11	Ingeniería de la propiedad	96
3.4	LA DIRECCIÓN FACULTATIVA	99
3.5	EL EQUIPO DEL CONTRATISTA PRINCIPAL	101
3.5.1	Director de Obra	101
3.5.2	Administrativo de obra	103

3.5.3 Responsable de seguridad y salud	104
3.5.4 Planificador	105
3.5.5 Responsable del control económico	107
3.5.6 Responsable de oficina técnica de obra	109
3.5.7 Responsable de compras y contratación de servicios	110
3.5.8 Oficina de calidad	111
3.5.9 Responsable de almacén	113
3.5.10 Supervisor de obra civil	114
3.5.11 Supervisor de montaje mecánico	115
3.5.12 Supervisor del montaje eléctrico	116
3.5.13 Supervisor de instrumentación y control	117

4 PUNTOS A VERIFICAR ANTES DE LA CONSTRUCCIÓN	119
4.1 EL ESTUDIO GEOTÉCNICO Y TOPOGRÁFICO	120
4.2 FINALIZACIÓN DE LA INGENIERÍA CONCEPTUAL	122
4.3 FINALIZACIÓN DE LA INGENIERÍA BÁSICA	125
4.3.1 Qué es la ingeniería básica	125
4.3.2 La importancia de finalizar la ingeniería básica	126
4.4 OBTENCIÓN DE LA LICENCIA DE OBRAS	127
4.5 FINALIZACIÓN DE UNA PARTE DE LA INGENIERÍA DE DETALLE	127
4.5.1 Qué es la ingeniería de detalle	127
4.5.2 Parte de la ingeniería de detalle que hay que finalizar	130
4.5.3 La revisión de la ingeniería de detalle	133
4.6 ANÁLISIS DE LA CLIMATOLOGÍA DE LA ZONA	137
4.7 ESTUDIO LOGÍSTICO DE MATERIALES DE OBRA	137
4.8 ANÁLISIS DE LOS PAQUETES DE CONSTRUCCIÓN	139
4.9 ANÁLISIS DEL PLANNING DE CONSTRUCCIÓN	140

4.10 SELECCIÓN Y FORMACIÓN DEL EQUIPO DE SUPERVISIÓN	140
4.11 REUNIÓN DE LANZAMIENTO	142

5 EL PLANNING DE CONSTRUCCIÓN **145**

5.1 RAZONES PARA BUSCAR UN PLAZO CORTO	145
5.2 VISIÓN GENERAL DEL PLANNING DE CONSTRUCCIÓN	146
5.3 EL CAMINO CRÍTICO EN UNA OBRA DE CONSTRUCCIÓN	148
5.3.1 La mayor parte de los proyectos acaban con retraso	148
5.3.2 Situaciones que se repiten en todas las obras	148
5.3.3 Razones de los retrasos	150
5.3.4 La clave: el camino crítico	152
5.3.5 La preparación del trabajo	154
5.3.6 El enlace entre tareas	155
5.3.7 Los trabajos en paralelo	155
5.4 EL MOVIMIENTO DE TIERRAS	156
5.5 LA NAVE DE MONTAJE DE MÓDULOS	157
5.6 LA CONSTRUCCIÓN DEL CAMPO SOLAR	159
5.7 LA CONSTRUCCIÓN DEL BLOQUE DE POTENCIA	160
5.8 CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA ELÉCTRICA	166
5.9 CONSTRUCCIÓN DE LA TOMA DE AGUA	167
5.10 CONSTRUCCIÓN DE LA Balsa de Vertido	170
5.11 OBRAS PERIMETRALES	172
5.12 OBRAS DE COMPENSACIÓN	172
5.13 LA EVOLUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN	173

6	LAS OFICINAS PROVISIONALES DE OBRA	175
6.1	UBICACIÓN	176
6.2	EXTENSIÓN	177
6.3	LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OFICINAS	179
6.4	OTROS SERVICIOS NECESARIOS EN LAS OFICINAS	183
6.4.1	Climatización	183
6.4.2	Telefonía fija	184
6.4.3	Telefonía móvil	184
6.4.4	La red informática	185
6.4.5	Internet	186
6.4.6	Videoconferencia	187
6.4.7	Archivo	188
6.4.8	Sala de reprografía	188
6.4.9	Catering	188
6.4.10	Servicio de vigilancia	189
6.5	TALLERES DE OBRA	191
6.6	ALMACENES	192
7	LA CONSTRUCCIÓN DE CAMPO SOLAR	195
7.1	OBRA CIVIL	197
7.1.1	Trabajos previos	198
7.1.2	El replanteo	198
7.1.3	La preparación del terreno	200
7.1.4	La cimentación de los módulos	200
7.1.5	Los sistemas enterrados	207

7.2 LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MÓDULOS	213
7.2.1 La nave de montaje	213
7.2.2 Tipos de módulos	216
7.2.3 El control de calidad	226
7.2.4 Rendimiento del montaje de módulos	228
7.3 EL MONTAJE DE MÓDULOS EN EL CAMPO SOLAR	228
7.4 MONTAJE DE VÁLVULAS	232
7.5 MONTAJE DEL CROSSOVER O CIERRE DE LAZO	236
7.6 MONTAJE DE TUBERÍA	238
7.7 MONTAJE ELÉCTRICO	239
7.8 EL MONTAJE DE LA INSTRUMENTACIÓN	240
7.9 VERIFICACIONES A REALIZAR EN EL CAMPO SOLAR	242
7.9.1 Gammagrafía	242
7.9.1 Pruebas de presión	243
7.9.2 Timbrado de cables	244
7.9.3 Calibración de la instrumentación	244
7.9.4 Verificación de la alineación	244

VOLUMEN 2

8 LA OBRA CIVIL DEL BLOQUE DE POTENCIA	247
8.1 EL MARCAJE	248
8.2 DECISIÓN SOBRE LA COTA FINAL	248
8.3 RETIRADA DE LA CAPA DE TIERRA VEGETAL	249
8.4 APORTE DE MATERIAL SELECCIONADO	250

8.5 DIQUE DE CONTENCIÓN	250
8.6 REPLANTEO	251
8.7 LOS SISTEMAS ENTERRADOS	252
8.7.1 Canalizaciones de cables eléctricos enterrados	252
8.7.2 Canalizaciones de cables de señal	254
8.7.3 Tuberías del sistema contraincendios	254
8.7.4 Malla de tierras	254
8.7.5 Agua de refrigeración (principal y auxiliar)	255
8.7.7 Agua desmineralizada	256
8.7.8 Red de aire comprimido	256
8.7.9 Tuberías de efluentes hasta la planta de tratamiento	256
8.7.10 Canalización de aguas pluviales	257
8.8 LOS VIALES	257
8.9 CIMENTACIONES	259
8.9.1 Cimentaciones de edificios	259
8.9.2 Cimentaciones de racks de tuberías	259
8.9.3 Cimentaciones de estructuras de equipos	260
8.9.4 Cimentaciones de equipos	260
8.9.5 Cimentaciones de turbogrupos	260
8.9.6 Cimentación de depósitos	263
8.9.7 Muros de contención de transformadores	264
8.10 PRUEBAS DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	264
8.11 EDIFICIOS	269
8.11.1 Nave de turbinas	269
8.11.2 El edificio administrativo	272
8.11.3 La sala de control	274
8.11.4 Edificio eléctrico	274

8.11.5 Planta de tratamiento de agua	275
8.11.6 Talleres y almacenes	275
8.11.7 Almacén de productos químicos	276
8.11.8 Almacén de residuos tóxicos y peligrosos	276
8.11.9 Laboratorio	276
8.12 PRUEBAS DE IMPERMEABILIZACIÓN DE EDIFICIOS	277
8.13 BALSAS	277

9 EL MONTAJE DEL TREN DE GENERACIÓN DE VAPOR 279

9.1 EQUIPOS QUE FORMAN PARTE DEL TREN DE GENERACIÓN DE VAPOR	279
9.2 CONFIGURACIÓN DEL TREN DE GENERACIÓN DE VAPOR	282
9.3 LA CIMENTACIÓN	282
9.4 VERIFICACIONES PREVIAS A REALIZAR	284
9.5 EL MONTAJE DE LOS INTERCAMBIADORES	286
9.6 EL MONTAJE DE LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD	288
9.7 CALORIFUGADO	288
9.8 EL MONTAJE DE LA INSTRUMENTACIÓN	288
9.9 DOCUMENTOS GENERADOS EN EL MONTAJE	290
9.10 VERIFICACIONES A REALIZAR DURANTE EL MONTAJE	290
9.11 VERIFICACIONES A REALIZAR TRAS EL MONTAJE	292
9.12 EL TIEMPO DE MONTAJE	296

10	EL MONTAJE DE BOMBAS	297
10.1	BOMBAS PRESENTES EN UNA CENTRAL TERMOSOLAR	297
10.2	MONTAJE DE LOS CONJUNTOS MOTOBOMBA HORIZONTALES	302
10.3	MONTAJE DE LOS CONJUNTOS MOTOBOMBA VERTICALES	305
10.4	VERIFICACIONES A EFECTUAR ANTES DEL MONTAJE	306
10.5	VERIFICACIONES A EFECTUAR DURANTE EL MONTAJE	307
10.6	VERIFICACIONES A EFECTUAR UNA VEZ FINALIZADO EL MONTAJE	308
11	EL MONTAJE DE TUBERÍA	311
11.1	EL MONTAJE DE TUBERÍA	311
11.2	TUBERÍA A MONTAR	312
11.3	MATERIALES	314
11.4	ACCESORIOS	316
11.5	UNIONES EN TUBERÍA	317
11.6	EL PREMONTAJE DE TUBERÍA	318
11.7	SOPORTACIÓN DE LA TUBERÍA	320
11.8	DILATACIONES	322
11.9	LA UNIÓN DE TUBERÍA CON EQUIPOS ROTATIVOS	324
11.10	CALORIFUGADO DE TUBERÍA	325

12	EL MONTAJE DE DEPÓSITOS	327
12.1	TANQUES NECESARIOS EN UNA CENTRAL TERMOSOLAR CCP	327
12.2	EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE	330
12.2.1	<i>Construcción de arriba hacia abajo</i>	332
12.2.2	<i>Construcción de tanques de abajo hacia arriba</i>	336
12.2.3	<i>Recubrimiento interior y exterior</i>	337
12.3	OTROS ELEMENTOS DEL TANQUE	337
12.4	LA INSTRUMENTACIÓN DE LOS TANQUES	340
12.5	VERIFICACIONES A REALIZAR ANTES DEL INICIO	342
12.6	VERIFICACIONES A EFECTUAR DURANTE EL MONTAJE	344
12.7	VERIFICACIÓN A EFECTUAR AL FINALIZAR EL MONTAJE	345
13	EL MONTAJE DE TURBINA Y GENERADOR	347
13.1	FORMAS DE ENVIO DE LAS TURBINAS	348
13.2	ASPECTOS PREVIOS A VERIFICAR	352
13.3	LA CIMENTACIÓN	354
13.4	CABLES Y TUBERÍAS	357
13.5	LA COLOCACIÓN	358
13.6	LA NIVELACIÓN	358
13.7	LA ALINEACIÓN	359
13.8	LA SUJECIÓN	362
13.9	DILATACIONES Y CONTRACCIONES	363
13.10	MONTAJE DE LOS SISTEMAS AUXILIARES	364

13.11 MONTAJE ELÉCTRICO Y DE INSTRUMENTACIÓN	365
13.12 EL MONTAJE DEL GENERADOR	365
13.13 DOCUMENTOS GENERADOS EN EL MONTAJE DEL TURBOGRUPO	366
13.14 VERIFICACIONES A REALIZAR DURANTE EL MONTAJE	367
13.15 VERIFICACIONES A REALIZAR TRAS EL MONTAJE	369
13.16 EL TIEMPO DE MONTAJE	373
14 EL MONTAJE DE LA SUBESTACIÓN	375
14.1 EL MONTAJE MECÁNICO DE LA SUBESTACIÓN	375
14.2 LOS PRINCIPALES EQUIPOS DE LA SUBESTACIÓN DE LA CENTRAL	376
14.3 TIPOS DE SUBESTACIÓN	380
14.3.1 Subestaciones de acuerdo con su función	380
14.3.2 De acuerdo con la tensión que manejan	380
14.3.3 De acuerdo con su ubicación	380
14.4 MONTAJE MECÁNICO DE LA SUBESTACIÓN DE INTemperie	380
14.5 EL MONTAJE DE SUBESTACIONES BLINDADAS	386
14.6 LA MODIFICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN DE CONEXIÓN	387
14.7 VERIFICACIONES A REALIZAR AL INICIO DEL MONTAJE	388
14.8 VERIFICACIONES A REALIZAR DURANTE LA EJECUCIÓN	389
14.9 VERIFICACIONES A REALIZAR TRAS EL MONTAJE	394
14.9.1 Aspectos generales	394
14.9.2 Inspección visual de la obra civil	394
14.9.3 Inspección visual del montaje mecánico	395
14.9.4 Inspección visual del montaje eléctrico	396

14.9.5 Inspección visual del montaje de la instrumentación	396
--	-----

15 LA PUESTA EN MARCHA O COMMISSIONING 399

15.1 QUE EL COMMISSIONING O PUESTA EN MARCHA	399
15.2 DURACIÓN DEL PROCESO	400
15.3 PERMISOS NECESARIOS	401
15.4 FASES GENERALES DEL COMMISSIONING DE UNA INSTALACIÓN	403
15.5 EL EQUIPO DE PUESTA EN MARCHA	405
15.6 SISTEMAS QUE DEBEN PONERSE EN MARCHA	406
15.7 VERIFICACIONES PREVIAS	410
15.8 PRUEBAS PRE-ENTREGA	415
15.9 EL COMMISSIONING FRÍO DE CADA SISTEMA	416
15.9.1 Limpiezas preoperacionales	417
15.9.2 Timbrado de cables	424
15.9.3 Calibración de instrumentos	424
15.9.4 Verificación de lazos de control	425
15.9.5 Chequeo de bombas de impulsión y ventiladores	425
15.9.6 Llenado de circuitos	426
15.10 PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS	426
15.11 PUESTA EN MARCHA DE LOS SUMINISTROS	427
15.11.1 Energización del transformador principal	427
15.11.2 Puesta en gas	428
15.11.3 Puesta en marcha de la toma de agua	429
15.11.4 Puesta en marcha de la planta de tratamiento de agua	430
15.11.5 Puesta en marcha de la torre de refrigeración	432
15.11.6 Puesta en marcha del sistema de refrigeración	433

15.11.7 Puesta en marcha del sistema de refrigeración auxiliar	434
15.11.8 Puesta en marcha de la planta de aire comprimido	434
15.11.9 Puesta en marcha del sistema de nitrógeno	435
15.11.10 Puesta en marcha del sistema de vertido	435
15.12 PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA HTF	436
15.12.1 Componentes del sistema HTF a poner en marcha	436
15.12.2 Fases en la puesta en marcha del sistema HTF	437
15.12.3 Las verificaciones previas	437
15.12.4 La limpieza preoperacional	442
15.12.5 Calibración de instrumentos	443
15.12.6 Timbrado de cables	443
15.12.7 Verificación del sentido de giro de bombas	443
15.12.8 Comprobación de lazos de control	444
15.12.9 Puesta en marcha de las bombas del sistema HTF	444
15.12.10 Presurización de tanques de expansión con nitrógeno	444
15.12.11 Llenado del circuito	444
15.12.12 Circulación del HTF	445
15.12.13 Puesta en marcha del sistema de traceado	445
15.12.14 Puesta en m. del sist. de eliminación de prod. de degradación	445
15.12.15 Puesta en marcha de las calderas auxiliares	446
15.12.16 Problemas más habituales durante la p. en marcha del sistema	447
15.13 PUESTA EN MARCHA DEL CAMPO SOLAR	448
15.13.1 Verificaciones previas de cada lazo	449
15.13.2 Calibraciones	452
15.13.3 Timbrado de cables	452
15.13.4 Verificaciones eléctricas	452
15.13.5 Verificación de lazos de control	452
15.13.6 Limpieza técnica y llenado	454
15.13.7 El equilibrado de presiones del campo solar	455

15.13.8 La puesta en marcha en caliente	456
15.13.9 La prueba de prestaciones de lazos elegidos	456
15.13.10 La prueba de prestaciones de cada sector	457
15.13.11 La prueba de prestaciones global del campo solar	457
15.14 PUESTA EN MARCHA DEL TREN DE GENERACIÓN DE VAPOR	457
15.14.1 Verificaciones previas	457
15.14.2 Calibraciones, timbrado y verificación de lazos de control	461
15.14.3 Limpieza técnica	462
15.14.4 Llenado	462
15.14.5 Puesta en marcha en caliente	462
15.15 PUESTA EN MARCHA DEL CICLO AGUA-VAPOR	463
15.15.1 Equipos que componen el ciclo agua-vapor	463
15.15.2 Verificaciones previas	464
15.15.3 Calibraciones, timbrados y verificación de lazos de control	467
15.15.4 Limpieza del circuito de condensado	468
15.15.5 Soplado	468
15.15.6 Reposición de tuberías	470
15.15.7 Puesta en marcha en modo bypass	470
15.16 PUESTA EN MARCHA DE LA TURBINA DE VAPOR	471
15.16.1 Verificaciones previas	472
15.16.2 Calibraciones, timbrados y verificación de lazos de control	476
15.16.3 Puesta en marcha del sistema de lubricación	476
15.16.4 Puesta en marcha del sistema de aceite de control	478
15.16.5 Chequeo de los sistemas eléctricos	478
15.16.6 Puesta en marcha del sistema de ventilación del contenedor	479
15.16.7 Primer giro de turbina	479
15.16.8 La puesta en marcha en caliente	480
15.17 LA SUBIDA DE CARGA	481

15.18 OPTIMIZACIÓN Y AJUSTE DE PARÁMETROS	482
15.19 PRUEBAS DE PRESTACIONES	483
15.20 LA SEGURIDAD DURANTE EL PROCESO DE PUESTA EN MARCHA	484
15.21 EL PRESUPUESTO DE PUESTA EN MARCHA	486

Contents

1 Ferromagnetic III-V Semiconductors and Their Heterostructures

Hideo Ohno	1
1.1 Introduction	1
1.2 Preparation of III-V Based Ferromagnetic Semiconductors	2
1.3 Magnetic Properties	4
1.4 Transport Properties	6
1.4.1 The Hall Effect	6
1.4.2 Temperature and Magnetic Field Dependence of Resistivity ..	8
1.5 Carrier-Induced Ferromagnetism	12
1.6 Basic Properties of Ferromagnetic III-V Semiconductor Heterostructures	16
1.7 Spin-Dependent Scattering and Tunnel Magnetoresistance in Trilayer Structures	17
1.8 Ferromagnetic Emitter Resonant Tunneling Diodes	19
1.9 Spin-Injection in Ferromagnetic Semiconductor Heterostructures	21
1.10 Electric-Field Control of Hole-Induced Ferromagnetism	23
1.11 Summary and Outlook	25
References	26

2 Spin Injection and Transport in Micro- and Nanoscale Devices

Hong X. Tang, F.G. Monzon, Friso J. Jedema, Andrei T. Filip, Bart J. van Wees, and Michael L. Roukes	31
2.1 Overview	31
2.2 Background	32
2.2.1 Spin Polarized Tunneling	32
2.2.2 Spin Injection in Clean Bulk Metals	33
2.2.3 Conceptual Picture of Spin Injection	36
2.2.4 Spin Injection in Impure Metal Films	39
2.3 Toward a Semiconducting "Spin Transistor"	40
2.3.1 Why a Spin Transistor?	40
2.3.2 Why Semiconductors?	40

VIII Contents

2.3.3	Concept	41
2.3.4	Prerequisites for Realizing a Spin Transistor	42
2.3.5	Spin Lifetime in the Conduction Channel	43
2.3.6	Gate Control of the Spin Orbit Interaction (Theory)	43
2.3.7	Gate Control of the Spin Orbit Interaction (Experiment) ...	44
2.4	Initial Experiments on Spin Injection in Semiconductor Heterostructures	47
2.4.1	Motivation and Initial Data	47
2.4.2	Local Hall Effect	50
2.4.3	Results from Smaller, Optimized Devices	51
2.5	Spin Injection in Diffusive Systems	55
2.5.1	Basic Model for Spin Transport in Diffusive Systems	56
2.5.2	The F/N Interface	58
2.5.3	Spin Accumulation in Multiterminal Spin Valve Structures ..	59
2.5.4	Observation of Spin-Injection and Spin-Accumulation in an All-Metal Spin Valve	61
2.5.5	Comparison with the Johnson "Spin Transistor"	62
2.5.6	Future Prospects for Spin Accumulation and Spin Transport in All Metal Devices	63
2.5.7	Spin Injection in a Diffusive Semiconductor	63
2.5.8	Conductivity Mismatch	63
2.5.9	Possible Solutions to Conductivity Mismatch	66
2.6	Spin Transport in the Ballistic Regime	66
2.6.1	Multiprobe Model for Ballistic Spin Polarized Transport ...	68
2.6.2	Results of Spin Resolved 4-Probe Model	72
2.6.3	8-Probe Model: Junction, Bulk, and Boundary Scattering ...	75
2.6.4	The Spin Transistor: A Closer Look	77
2.6.5	Other Theoretical Treatments	78
2.7	Projections and Conclusions	79
2.7.1	Retrospective: The Spin Transistor	79
2.7.2	Recent Advances in Spin Transport Across Interfaces	81
2.7.3	Recent Advances in Spin Injection Via Semimagnetic Semiconductors	85
2.7.4	Recent Advances in Spin Propagation in Semiconductors ...	85
2.7.5	Detection of Nonequilibrium Spin Polarization	86
	References	87
3	Electrical Spin Injection: Spin-Polarized Transport from Magnetic into Non-Magnetic Semiconductors	
	Georg Schmidt and Laurens W. Molenkamp	93
3.1	Introduction	93
3.2	Electrical Spin Injection	94
3.2.1	Diluted Magnetic Semiconductors	94
3.2.2	The Optical Detection of Spin Injection	95

3.2.3 The Spin Aligner LED	96
3.2.4 Experimental Results	97
3.2.5 Exclusion of Side Effects	99
3.2.6 Hole Injection	100
3.3 A Novel Magnetoresistance Effect	101
3.3.1 Theoretical Prediction	101
3.3.2 Device Layout	102
3.3.3 Results and Interpretation	103
3.4 Outlook	104
References	105
4 Spin Dynamics in Semiconductors	
Michael E. Flatté, Jeff M. Byers, and Wayne H. Lau	107
4.1 Introduction	107
4.2 Fundamentals of Semiconductor Spin Coherence	108
4.2.1 Coherent Ensembles of Spins	109
4.2.2 Mobile Electron Decoherence Via the Spin-Orbit Interaction	110
4.2.3 Sources of Inversion Asymmetry	115
4.2.4 Comparison with Ultrafast Probes of <i>Orbital</i> Coherence	121
4.2.5 Concluding Remarks	123
4.3 Precessional Spin Coherence Times in Bulk and Nanostructure Semiconductors	123
4.3.1 Magnitude of the Fluctuating Field	125
4.3.2 Calculation of the Effective Time for Field Reversal	126
4.3.3 Spin Decoherence Times in Bulk III-V Semiconductors	126
4.3.4 Spin Decoherence in III-V (001) Quantum Wells	127
4.4 Spin Transport	131
4.4.1 Drift-Diffusion Equations	132
4.4.2 Low-Field Motion of Spin Packets in Nonmagnetic Semiconductors	133
4.4.3 Diffusion and Mobility of Packets in GaAs	135
4.4.4 Influence of Many-Body Effects on Low-Field Spin Diffusion	137
4.4.5 Motion of Spin Packets in Spin-Polarized Semiconductors ...	138
4.4.6 High-Field Spin Transport in the Diffusive Regime	139
4.5 Spin Transport in Inhomogeneous Structures	139
4.5.1 Transport Across the Ferromagnet/Semiconductor Boundary	140
4.6 Conclusion	142
References	143

INDICE TEMATICO

	<i>Páginas</i>
Tema 1. Punto, Recta y Plano.....	9
Tema 2. Intersección de planos. Problemas de rectas y planos	25
Tema 3. Paralelismo, Perpendicularidad y distancias	47
Tema 4. Abatimientos, Angulos, Cambios de plano, Giros y Triedros	63
Tema 5. Representación de cuerpos	93
Tema 6. Superficies Topográficas. Dibujo topográfico	115
Apéndice. Problemas de recapitulación.....	157

Energía 2017

Í N D I C E D E M Á R G E N E S	ENERGÍA PRIMARIA Y FINAL	1
	ELECTRICIDAD	2
	NUCLEAR	3
	PETRÓLEO	4
	GAS	5
	CARBÓN	6
	ENERGÍAS RENOVABLES	7
	RESIDUOS RADIATIVOS	8
	CAMBIO CLIMÁTICO	9
	UNIDADES	10

Curso completo arduino

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. ELECTRÓNICA BÁSICA.....	1
CONCEPTOS TEÓRICOS SOBRE ELECTRICIDAD	1
¿Qué es la electricidad?	13
¿Qué es el voltaje?	14
¿Qué es la intensidad de corriente?	3
¿Qué es la corriente continua (DC) y la corriente alterna (AC)?	4
¿Qué es la resistencia eléctrica?	4
¿Qué es la Ley de Ohm?	5
¿Qué es la potencia?	6
¿Qué son las señales digitales y las señales analógicas?	7
¿Qué son las señales periódicas y las señales aperiódicas?	9
CIRCUITOS ELÉCTRICOS BÁSICOS	10
Representación gráfica de circuitos	10
Conexiones en serie y en paralelo	12
El divisor de tensión	15
Las resistencias "pull-up" y "pull-down"	16
FUENTES DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	18
Tipos de pilas/baterías	18
Características de las pilas/baterías	20
Conexiones de varias pilas/baterías	22
Compra de pilas/baterías	24
Compra de cargadores	25
Características de los adaptadores AC/DC	26

COMPONENTES ELÉCTRICOS	29
Resistencias.....	29
Potenciómetros.....	31
Otras resistencias de valor variable	33
Diodos y LEDs.....	34
Condensadores	36
Transistores	40
Pulsadores.....	42
Reguladores de tensión	44
Placas de prototipado	46
USO DE UNA PLACA DE PROTOTIPADO	50
USO DE UN MULTÍMETRO DIGITAL	57
 CAPÍTULO 2. HARDWARE ARDUINO	 61
¿QUÉ ES UN SISTEMA ELECTRÓNICO?.....	61
¿QUÉ ES UN MICROCONTROLADOR?.....	62
¿QUÉ ES ARDUINO?	63
¿CUÁL ES EL ORIGEN DE ARDUINO?.....	66
¿QUÉ QUIERE DECIR QUE ARDUINO SEA “SOFTWARE LIBRE”?	67
¿QUÉ QUIERE DECIR QUE ARDUINO SEA “HARDWARE LIBRE”?	68
¿POR QUÉ ELEGIR ARDUINO?.....	70
CARACTERÍSTICAS DEL MICRO DE LA PLACA ARDUINO UNO	71
El encapsulado del microcontrolador	72
El modelo del microcontrolador	74
Las memorias del microcontrolador	76
Los registros del microcontrolador	78
Los protocolos de comunicación I ² C/TWI y SPI	79
El gestor de arranque del microcontrolador	83
¿QUÉ OTRAS CARACTERÍSTICAS TIENE LA PLACA ARDUINO UNO?	85
La alimentación	85
El chip ATmega16U2.....	88
Las entradas y salidas digitales	89
Las entradas analógicas	90
Las salidas analógicas (PWM)	91
Otros usos de los pines-hembra de la placa.....	93
El conector ICSP	96
El reloj	98
El botón de “reset”	100
Obtener el diseño esquemático y de referencia	101
¿QUÉ OTRAS PLACAS ARDUINO OFICIALES EXISTEN?	102

Arduino Mega 2560	102
Arduino Mega ADK.....	102
Arduino Ethernet	104
Los adaptadores USB-Serie	105
PoE ("Power Over Ethernet")	106
Arduino Fio	109
Arduino Pro	110
Arduino Lilypad	111
Arduino Nano.....	111
Arduino Mini	112
Arduino Pro Mini.....	112
Arduino Leonardo	113
El "auto-reset" de la placa Leonardo	114
Arduino Micro	114
Arduino Due.....	115
¿QUÉ "SHIELDS" ARDUINO OFICIALES EXISTEN?	117
Arduino Ethernet Shield.....	117
Arduino Wireless SD Shield.....	119
Arduino Wireless Proto Shield	120
Arduino WiFi Shield	120
Arduino Motor Shield	122
Tinkerkit (y otros)	124
Arduino Proto Shield.....	125
¿QUÉ SHIELDS NO OFICIALES EXISTEN?	127
 CAPÍTULO 3. SOFTWARE ARDUINO.....	129
¿QUÉ ES UN IDE?	129
INSTALACIÓN DEL IDE ARDUINO	130
Ubuntu	130
Fedora.....	130
Cualquier sistema Linux	131
Las dependencias	132
Los permisos de usuario	134
Sobre el reconocimiento y uso de dispositivos USB-ACM en Linux	135
Cualquier sistema Linux (a partir del código fuente)	136
Windows	137
Mac OS X.....	138
PRIMER CONTACTO CON EL IDE	139
El "Serial Monitor" y otros terminales serie	145
CONFIGURACIÓN Y COMPROBACIÓN DEL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DEL IDE ...	146

MÁS ALLÁ DEL LENGUAJE ARDUINO: EL LENGUAJE C/C++	148
IDES ALTERNATIVOS AL OFICIAL.....	149
 CAPÍTULO 4. LENGUAJE ARDUINO	153
MI PRIMER SKETCH ARDUINO	153
ESTRUCTURA GENERAL DE UN SKETCH	154
Sobre las mayúsculas, tabulaciones y puntos y comas	155
COMENTARIOS.....	155
VARIABLES	156
Declaración e inicialización de una variable.....	157
Asignación de valores a una variable	158
Ámbito de una variable.....	159
Tipos posibles de una variable	160
Cambio de tipo de datos (numéricos).....	168
CONSTANTES.....	171
PARÁMETROS DE UNA INSTRUCCIÓN	171
VALOR DE RETORNO DE UNA INSTRUCCIÓN	172
LA COMUNICACIÓN SERIE CON LA PLACA ARDUINO.....	173
Instrucciones para enviar datos desde la placa al exterior.....	175
Instrucciones para recibir datos desde el exterior	178
Los objetos serie de otras placas Arduino.....	183
INSTRUCCIONES DE GESTIÓN DEL TIEMPO	184
INSTRUCCIONES MATEMÁTICAS, TRIGONOMÉTRICAS Y DE	
PSEUDOALEATORIEDAD.....	186
INSTRUCCIONES DE GESTIÓN DE CADENAS.....	191
CREACIÓN DE INSTRUCCIONES (FUNCIONES) PROPIAS	197
BLOQUES CONDICIONALES.....	200
Los bloques "if" y "if/else"	200
El bloque "switch"	206
BLOQUES REPETITIVOS (BUCLES).....	207
El bloque "while"	207
El bloque "do"	210
El bloque "for"	210
Las instrucciones "break" y "continue"	214
 CAPÍTULO 5. LIBRERÍAS ARDUINO	217
LAS LIBRERÍAS OFICIALES	217
Librería LiquidCrystal	217
Librería EEPROM	217

Librería SD	218
Librería Ethernet	218
Librería Firmata	219
Librería SPI	219
Librería Wire	220
Librería SoftwareSerial	220
Librerías Servo y Stepper	221
Librerías Keyboard y Mouse (solo para Arduino Leonardo y Due)	221
Librerías Audio, Scheduler y USBHost (solo para Arduino Due)	221
USO DE PANTALLAS	222
Las pantallas de cristal líquido (LCDs)	222
La librería LiquidCrystal	225
Módulos LCD de tipo I ² C, Serie o SPI	230
Shields que incorporan LCDs	234
Shields y módulos que incorporan GLCDs	236
Shields que incorporan pantallas OLED de 4DSYSTEMS	239
Módulos OLED de Adafruit	241
Shields y módulos que incorporan pantallas TFT	244
Shields y módulos que incorporan pantallas TFT táctiles	246
Shields que incorporan displays "7-segmentos"	249
Matrices de LEDs	253
USO DE LA MEMORIA EEPROM	256
USO DE TARJETAS SD	257
Características de las tarjetas SD	257
La librería SD	259
Shields que incorporan zócalos microSD	269
Módulos que incorporan zócalos microSD	270
USO DE PUERTOS SERIE SOFTWARE	270
USO DE MOTORES	273
Conceptos básicos sobre motores	273
Tipos de motores	275
Los motores DC	275
Los servomotores	277
Los motores paso a paso	280
La librería Servo	283
La librería Stepper	288
CAPÍTULO 6. ENTRADAS Y SALIDAS	293
USO DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES	293
Ejemplos con salidas digitales	295

Ejemplos con entradas digitales (pulsadores)	303
Keypads	318
USO DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS ANALÓGICAS	320
Ejemplos con salidas analógicas.....	322
Ejemplos con entradas analógicas (potenciómetros).....	328
Ejemplo de uso de joysticks como entradas analógicas	336
Ejemplo de uso de pulsadores como entradas analógicas	338
Sensores capacitivos	342
Cambiar el voltaje de referencia de las lecturas analógicas	347
CONTROL DE MOTORES DC	349
El chip L293	355
Módulos de control para motores DC.....	357
La placa TB6612FNG	357
Otros módulos	359
Shields de control para motores DC (y paso a paso)	360
El "Adafruit Motor Shield"	360
Otros shields	361
EMISIÓN DE SONIDO.....	365
Uso de zumbadores	365
Las funciones tone() y noTone()	368
Uso de altavoces	373
Amplificación simple del sonido	375
Sonidos pregrabados	378
La librería "SimpleSDAudio"	378
El "Wave Shield" de Adafruit	380
Shields que reproducen MP3.....	381
Módulos de audio.....	383
Reproductores de voz	387
CAPÍTULO 7. SENSORES	391
SENSORES DE LUZ VISIBLE	392
Fotorresistores	392
El sensor digital TSL2561.....	405
El sensor analógico TMT6000	405
SENSORES DE LUZ INFRARROJA	406
Fotodiodos y fototransistores	406
Control remoto	411
SENSORES DE TEMPERATURA.....	423
Termistores	423
El chip analógico TMP36	428

	ÍNDICE
El chip digital DS18B20 y el protocolo 1-Wire.....	432
La plaquita breakout TMP421	434
SENSORES DE HUMEDAD.....	435
El sensor DHT22/RHT03	435
Los sensores SHT15 y SHT21	439
SENSORES DE DISTANCIA.....	440
El sensor Ping)))	440
El sensor SRF05.....	443
El sensor HC-SR04	446
El sensor LV-EZ0	446
Los sensores GP2Yxxx	448
El sensor IS471F	451
Los sensores QRD1114 y QRE1113	451
SENSOR DE INCLINACIÓN	452
SENSORES DE MOVIMIENTO.....	454
EL SENSOR EPIR	458
SENSORES DE CONTACTO	461
Sensores de fuerza	461
Sensores de flexión	466
Sensores de golpes	467
SENSORES DE SONIDO.....	470
Plaquetas breakout	471
Circuitos pre-amplificadores.....	475
Reconocimiento de voz	479
 CAPÍTULO 8. COMUNICACIÓN EN RED	 481
CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE REDES	481
Dirección IP	481
Máscara de red	482
Direcciones IP privadas.....	483
Dirección MAC	485
Servidores DNS	486
Puerta de enlace predeterminada.....	487
USO DE LA PLACA/SHIELD ARDUINO ETHERNET	488
Configuración inicial de los parámetros de red	488
Uso de Arduino como servidor	491
El uso de ips públicas para acceder a Arduino	496
Uso de Arduino como cliente	498
Caso práctico: servidor web integrado en la placa/shield Arduino	505
Caso práctico: servidor web con tarjeta SD.....	508

ARDUINO. CURSO PRÁCTICO DE FORMACIÓN

Caso práctico: formulario web de control de actuadores.....	511
Caso práctico: envío de mensajes a Twitter.com	516
Caso práctico: envío de datos a Cosm.com.....	519
Caso práctico: obtención de datos provenientes de Cosm.com	524
Caso práctico: envío de datos a Google Spreadsheets.....	525
Caso práctico: envío de notificaciones a Pushingbox.com	528
Shields alternativos a Arduino Ethernet.....	530
Comunicación por red usando una placa Arduino UNO estándar	532
COMUNICACIÓN A TRAVÉS DE WI-FI	534
¿Qué es Wi-Fi?	534
Uso del Arduino WiFi Shield y de la librería oficial WiFi	536
Otros shields y módulos que añaden conectividad Wi-Fi.....	542
COMUNICACIÓN A TRAVÉS DE BLUETOOTH.....	545
¿Qué es Bluetooth?	545
Módulos que añaden conectividad Bluetooth	546
Shields que añaden conectividad Bluetooth	551
 APÉNDICE A. DISTRIBUIDORES DE ARDUINO Y MATERIAL ELECTRÓNICO	553
Kits	556
 APÉNDICE B. CÓDIGOS IMPRIMIBLES DE LA TABLA ASCII	559
 APÉNDICE C. RECURSOS PARA SEGUIR APRENDIENDO.....	561
Plataforma Arduino	561
Electrónica general	563
Proyectos.....	563
 ÍNDICE ANALÍTICO.....	565

ÍNDICE

Presentación

Jorge Mira Pérez	9
------------------------	---

Breve limiar

	13
--	----

1. A luz que vén do ceo	17
2. Rápida como unha centella	31
3. Luz máis luz... Escuridade!	45
4. De que están feitas as estrelas?	59
5. Límite de velocidade	71
6. Grans de luz	89
7. Atrapados nun feixe de luz	103
8. Luz que cura	117
9. O lado escuro da luz	131
10. Alén do que os ollos ven	147

ÍNDICE

- 07 **PRÓLOGO**
M. del Río
- 13 **INTRODUCCIÓN**
M. Carreiro, C. López
- 23 **Rita Irazo Fernández sobre RITA FERNÁNDEZ QUEIMADELOS**
C. López, M. Carreiro
- 57 **ELENA ARREGUI CRUZ-LÓPEZ**
C. López, M. Carreiro
- 89 **MILAGROS REY HOMBRE**
P. Fernández-Gago, I. Pernas
- 119 **MYRIAM GOLUBOFF SCHEPS**
M. Carreiro, P. Fernández-Gago, M. Mesejo
- 145 **MARÍA JESÚS BLANCO PIÑEIRO**
M. Carreiro, P. Fernández-Gago, E. Caridad, C. López, M. Mesejo, I. Pernas
- 179 **JULIA FERNÁNDEZ DE CALEYA BLANKEMEYER**
M. Carreiro, I. Pernas
- 213 **PILAR ROJO NOGUERA**
M. Carreiro, I. Pernas
- 237 **TERESA TÁBOAS VELEIRO**
C. López, M. Carreiro
- 263 **RECAPITULACIÓN**
C. López, M. Carreiro
- 273 **RESEÑAS BIOGRÁFICAS**
C. López, M. Carreiro

Systems engineering : theory and practice

TABLE OF CONTENTS

FOREWORD	13
PREFACE	15
ACKNOWLEDGEMENTS	19
1. SCIENCE, ENGINEERING AND SYSTEMS ENGINEERING	21
1.1. Science	21
1.2. Engineering	24
1.3. Systems	25
1.4. Systems Engineering: the Origins	27
1.5. Systems Engineering: the Concept	32
1.6. Systems Engineering: the Framework	42
1.7. Systems Engineering: the System of Interest	45
1.8. Systems Engineering: Soft Problems	48
1.9. Systems Engineering: the Human Dimension	49
1.10. Systems Engineering: Applied in Companies and Institutions	52
2. THE SYSTEMS APPROACH	55
2.1. The Systems Life Cycle	56
2.2. Elements of the Systems Approach	60
2.3. The Cost/Effectiveness Ratio	63
2.3.1. Effectiveness	64
2.3.2. Life-Cycle Cost and Life-Cycle Economic Profile	68
2.4. The Systems Engineering Management Plan	71
2.5. The Statement of Work and the Work Breakdown Structure	72
2.6. The Project Plan	76
2.7. Risk Management	88
2.7.1. Risk Identification	93

SYSTEMS ENGINEERING

2.7.2. Risk Assessment	95
2.7.3. Risk Management Strategies	97
2.8. Knowledge Management	100
3. THE SYSTEMS ENGINEERING FRAMEWORK	107
3.1. The Waterfall Model	108
3.2. The Vee Model	110
3.3. The Spiral Model	112
3.4. Agile Systems Engineering	114
3.5. The Systems Engineering Framework	116
3.6. Customizing the Systems Engineering Framework	121
3.7. Model-Based Systems Engineering	121
4. THE NEED OR BUSINESS OPPORTUNITY	125
4.1. Analysis of the Need or Opportunity	126
4.2. Concept of Operations	127
4.3. Stakeholders	130
5. REQUIREMENTS ENGINEERING AND MANAGEMENT	135
5.1. The Role of Requirements in the Systems Approach	137
5.2. Types of Requirements	138
5.2.1. Stakeholder Requirements and System Requirements	138
5.2.2. Functional Requirements and Non-Functional Requirements	147
5.3. Characteristics of Requirements	148
5.3.1. Characteristics of Individual Requirements	148
5.3.2. Characteristics of the Set of Requirements	156
5.4. Requirements Engineering	157
5.5. Requirements Management	163
6. SYSTEM DESIGN AND DEVELOPMENT	169
6.1. Design Concepts	169
6.1.1. Generation of Design Concepts	171
6.1.2. Selection of the Preferred Design Concept	172
6.1.3. Sensitivity Analysis	176
6.2. Functional Analysis	178
6.2.1. Functional Flow Diagrams	181
6.2.2. N2 Diagrams	184
6.2.3. IDEF0 Diagrams	186
6.2.4. Design Structure Matrices	188
6.2.5. Systems Modeling Language (SysML)	190
6.3. System Architecture	192

ÍNDICE

7. VERIFICATION AND VALIDATION: TESTING, TECHNICAL REVIEWS AND INTEGRATION	201
7.1. Validation	203
7.2. Verification	204
7.3. Testing	208
7.4. Technical Reviews	212
7.4.1. Informal Technical Reviews	213
7.4.2. Formal Technical Reviews	214
7.5. Integration	219
8. THE OPERATIONAL LIFE	231
8.1. System Acceptance, Deployment and Operational Life	231
8.2. The Capabilities Gap	232
8.2.1. Performance-Based Logistics	233
8.2.2. Reliability-Growth Programs	254
8.2.3. Technology Refreshment Programs	256
8.3. System Phase-Out	267
9. FEDERATIONS OF SYSTEMS AND SYSTEMS OF SYSTEMS ...	271
9.1. Federations of Systems	272
9.2. Systems of Systems	274
Annex I - BIBLIOGRAPHY	277
Annex II - ACRONYMS	281
Annex III - SELECTED DEFINITIONS	283
INDEX	287

Índice

<i>Prólogo</i>	I
<i>Índice</i>	III
<i>Notación</i>	IX
1. Introducción a las máquinas	1
Enrique del Pozo Polidoro	
1.1. Preliminares	1
1.2. Prehistoria y Antigüedad Clásica	2
1.3. Edad Media y Renacimiento	5
1.4. La época de los grandes avances científicos	7
1.5. Relojes y autómatas	8
1.6. La Teoría de la Mecánica	9
1.7. Desde la Revolución Industrial hasta nuestros días	12
1.8. Imagen y sonido	18
1.9. Presente y futuro del Diseño Mecánico	19
2. Conceptos básicos de la teoría de máquinas y mecanismos	23
Víctor Chaves Repiso, Jesús Vázquez Valeo	
2.1. Introducción	23
2.1.1. Definición de máquina y mecanismo	24
2.1.2. Mecanismos elementales	26
2.2. Definiciones y clasificaciones	31
2.2.1. Eslabón o barra	31
2.2.2. Par cinemático	33
2.3. Esquematización y normalización	36
2.4. Grados de libertad. Ecuación de Grübler	38
2.4.1. Consideraciones sobre la ecuación de Grübler	47
2.5. Equivalencia cinemática	54
2.6. Inversiones de un mecanismo	58
2.7. Ángulo de transmisión	60

Problemas Propuestos	63
3. Cinemática de Máquinas	69
Manuel Acosta Muñoz, Víctor Chaves Repiso	
3.1. Introducción	69
3.2. Método de las velocidades y aceleraciones relativas	71
3.2.1. Bases del método: cinemática del movimiento relativo	71
Movimiento de un triedro. Fórmulas de Poisson	71
Movimiento relativo. Definiciones	72
Movimiento relativo. Velocidades lineales	73
Movimiento relativo. Velocidades angulares	74
Movimiento relativo. Aceleraciones	74
3.2.2. Aplicación a mecanismos planos	76
Aplicación a dos puntos del mismo eslabón	76
Aplicación a puntos de eslabones conectados por diversos pares cinemáticos	77
Caso de pares de rotación	77
Caso de pares prismáticos	81
Caso de pares de rodadura sin deslizamiento	84
Caso de pares de rodadura con deslizamiento	91
Linealidad del problema de velocidades	95
3.3. Análisis de posición, velocidades y aceleraciones mediante las ecuaciones de lazo	96
3.4. Análisis de velocidades mediante los centros instantáneos de rotación	100
3.4.1. Introducción	100
3.4.2. Definiciones	101
3.4.3. Centros instantáneos de rotación en diversos pares cinemáticos	101
3.4.4. Análisis de velocidades usando centros instantáneos de rotación	104
Problemas Propuestos	109
4. Dinámica de Máquinas	117
Daniel García Vallejo	
4.1. Introducción	117
4.2. Tipos de acciones	118
4.2.1. Fuerzas externas	118
4.2.2. Fuerzas internas o de reacción	121
4.3. Métodos para el análisis dinámico	126
4.3.1. Método vectorial: principio de D'Alembert	126
4.3.2. Método analítico: principio de las potencias virtuales	130
4.4. Análisis dinámico inverso de mecanismos	137
4.4.1. Caso particular de restricciones redundantes	150
4.5. Análisis dinámico directo de mecanismos	154
4.5.1. Análisis directo en una configuración determinada	158
4.5.2. Caso particular de restricciones redundantes	165

4.5.3.	Análisis directo a lo largo del tiempo	168
	Aplicación del teorema de la energía	173
	Rendimiento en mecanismos	178
4.6.	Inclusión del rozamiento en el análisis dinámico	179
4.6.1.	El PPV en mecanismos con rozamiento	181
4.7.	Cálculo de volantes de inercia	188
4.7.1.	Irregularidad de la velocidad	192
4.7.2.	Método aproximado para el cálculo del volante	193
4.8.	Equilibrado de rotores	198
4.8.1.	Equilibrado estático de un rotor	201
4.8.2.	Equilibrado dinámico de un rotor	203
4.8.3.	Equilibrado con contrapesos	204
	Equilibrado con contrapesos en dos planos	205
Problemas Propuestos		209
5. Síntesis de mecanismos		219
Esther Reina Romo, Francisco Javier Martínez Reina, Joaquín Ojeda Granja		
5.1.	Introducción a la síntesis	219
5.1.1.	Introducción a la síntesis de mecanismos	219
5.1.2.	Síntesis estructural	221
	Síntesis de tipo	221
	Síntesis de número	222
5.1.3.	Síntesis dimensional	229
	Síntesis de generación de funciones	229
	Síntesis de generación de movimiento	231
	Síntesis de generación de trayectoria	232
5.1.4.	Obtención de mecanismos por adición de <i>díadas</i>	233
5.1.5.	Curvas del acoplador	236
5.2.	Síntesis de generación de funciones	237
5.2.1.	Introducción	237
5.2.2.	Ecuación de Freudenstein	239
	Cuadrilátero articulado	239
	Mecanismo de biela-manivela	240
5.2.3.	Propiedades de la ecuación de Freudenstein	241
5.2.4.	Otras expresiones de la ecuación de Freudenstein	243
	Coordinación del arco recorrido	243
	Elección del rango de variación de los ángulos	244
5.2.5.	Síntesis con <i>puntos de precisión</i>	245
	Síntesis con tres puntos de precisión	245
	Síntesis con más de tres puntos de precisión	249
5.2.6.	Síntesis con derivadas de precisión	252
5.2.7.	Síntesis aproximada para N puntos de precisión mediante mínimos cuadrados	254

5.2.8.	Movilidad del mecanismo resultante de la síntesis	256
5.3.	Síntesis de generación de movimiento	258
5.3.1.	Introducción	258
5.3.2.	Guiado de biela: método gráfico	260
	Dos posiciones: definición del polo	260
	Tres posiciones	263
	Especificación de un par fijo	264
5.3.3.	Guiado de biela: método analítico	266
	Bases del método: la forma de díada estándar	266
	Síntesis de mecanismos planos de un solo lazo	268
	Síntesis de mecanismos planos con múltiples lazos	271
5.3.4.	Síntesis de generación de trayectorias con tiempo especificado	273
	Problemas Propuestos	277
6. Levas		283
	Francisco Javier Martínez Reina, Carmen Madrigal Sánchez	
6.1.	Introducción	283
6.2.	Tipos de levas y seguidores	284
6.2.1.	Definiciones. Nomenclatura de levas	286
6.3.	Síntesis de leva	288
6.3.1.	Síntesis de tipo	289
6.3.2.	Síntesis dimensional del perfil de leva	289
6.3.3.	Análisis de la leva	290
6.4.	Diagramas de desplazamiento	290
6.4.1.	Velocidad constante	290
6.4.2.	Aceleración constante (perfil parabólico)	292
6.4.3.	Movimiento armónico simple	293
6.4.4.	Movimiento cicloidal	294
6.5.	Técnicas avanzadas para perfiles de leva	297
6.5.1.	Aplicaciones de alta velocidad	297
6.5.2.	Perfiles compuestos	299
6.6.	Síntesis gráfica del perfil de levas	306
6.6.1.	Leva de disco con seguidor de cara plana en traslación radial	306
6.6.2.	Leva de disco con seguidor de rodillo en traslación	307
6.6.3.	Leva de disco con seguidor oscilante de cara plana	308
6.7.	Dinámica de mecanismos de levas	309
	Problemas Propuestos	317
7. Transmisiones por engranajes		321
	José Luis Escalona Franco, Rosario Chamorro Moreno	
7.1.	Introducción a las transmisiones por engranaje	321
7.1.1.	Introducción	321
7.1.2.	Mecanismos de transmisión de movimiento	322

7.1.3.	Perfiles conjugados	325
7.1.4.	Línea de engrane, ángulo de empuje y velocidad de deslizamiento	326
7.1.5.	Dentaduras completas	328
7.1.6.	Perfil de evolvente	329
7.2.	Engranajes rectos con perfil de evolvente	332
7.2.1.	Engrane entre ruedas con perfil de evolvente	332
7.2.2.	Características de los engranajes con perfil de evolvente	334
7.2.3.	Datos geométricos de las ruedas dentadas	335
	Datos intrínsecos	335
	Datos de funcionamiento	336
	Datos geométricos de cremalleras	338
7.2.4.	Coefficiente de recubrimiento	339
7.2.5.	Límites geométricos del engranaje	341
	Engrane sin holgura	341
	Límite de interferencia	342
	Límite de apuntamiento	343
	Ángulo de empuje mínimo para recubrimiento	343
	Número mínimo de dientes	345
7.2.6.	Diseño geométrico de engranajes	345
7.2.7.	Engranajes normalizados	347
7.3.	Trenes de engranajes	351
7.3.1.	Introducción a los trenes de engranajes	351
7.3.2.	Trenes de ejes fijos	352
7.3.3.	Cajas de cambio	353
7.3.4.	Diseño de trenes de engranajes	354
7.3.5.	Trenes epicicloidales	361
7.3.6.	Fórmula de Willis	362
7.3.7.	Engranaje diferencial	372
	Problemas Propuestos	375
8.	Transmisiones por correas	381
	Carlos Navarro Pintado	
8.1.	Introducción	381
8.2.	Funcionamiento ideal	384
8.3.	Longitud de la correa	385
8.4.	Esfuerzos en la correas	386
	8.4.1. Correa plana	387
	8.4.2. Correa en V	389
	8.4.3. Par y potencia	390
	8.4.4. Pérdida de potencia	391
	8.4.5. Tensiones en la correa	392
8.5.	Selección de correas y consideraciones prácticas	392
	8.5.1. Velocidad óptima	392

8.5.2. Medida del tensado de la correa	394
8.5.3. Tensores	395
8.5.4. Selección de correas	396
Problemas Propuestos	399
9. Tornillos	401
Carlos Navarro Pintado	
9.1. Introducción	401
9.2. Tipos de roscas	402
9.3. Transmisión de movimiento	404
9.3.1. Subiendo la pieza	405
9.3.2. Bajando la pieza	406
9.4. Rosca métrica	407
9.5. Fricción en la cabeza	409
9.6. Eficiencia	410
9.7. Cálculo de tornillos	413
Problemas Propuestos	419
<i>Bibliografía</i>	421
Anexo A. Solución a los problemas propuestos	423
<i>Índice alfabético</i>	433

Índice

<i>Resumen</i>	III
<i>Abstract</i>	V
<i>Índice</i>	VII
Introducción	1
El cálculo eléctrico en el diseño y análisis de líneas de alta tensión	1
1. Líneas alta tensión y cables aislados	3
1.1. Tensiones asignadas a los cables aislados y sus accesorios	3
1.2. Régimen de cortocircuito: Intensidades máximas admisibles en cables aislados	5
P. 1.1. Selección de cable aislado MT por tensión asignada U_0/U	6
P. 1.2. Selección de cable aislado MT por criterio de cortocircuito	8
P. 1.3. Diseño por régimen de carga y cortocircuito de cable aislado para una red MT	12
2. Líneas alta tensión y conductores desnudos	17
2.1. Tensiones nominales normalizadas	17
2.2. Nivel de polución ambiental y línea de fuga	18
2.2.1. Aisladores de vidrio tipo caperuza y vástago	19
2.3. Cables compuestos bimetálicos aluminio-acero (Al-ac)	20
2.3.1. Intensidades máximas admisibles en conductores Al-ac normalizados	21
2.4. Coeficientes de inducción y de capacidad de línea	22
2.5. Efecto Corona en líneas de alta tensión	24
2.6. Efecto pelicular y constantes físicas de las líneas eléctricas de alta tensión	26
P. 2.1. Selección de cadena de aisladores para línea aérea AT	26
P. 2.2. Diseño por régimen de carga de conductor para línea aérea AT	30
P. 2.3. Inducción y capacidad en el diseño de línea aérea de simple circuito	32
P. 2.4. Inducción y capacidad en el diseño de línea aérea de doble circuito	37
P. 2.5. El Efecto Corona en el diseño de línea aérea MAT	42
P. 2.6. Las constantes físicas de una línea aérea MAT	45

3. Cálculo eléctrico: Análisis	51
3.1. Modelo matemático de un sistema físico	51
3.2. Modelo de impedancia de parámetros concentrados	53
3.3. Modelo π de parámetros concentrados	59
3.4. Modelo de parámetros distribuidos	61
3.4.1. Ecuaciones de propagación	61
3.4.2. Longitud de onda. Velocidad de onda	63
3.4.3. Ecuaciones de línea	65
3.4.4. Cuadripolo de transmisión y las ecuaciones de línea	66
3.4.5. Modelo π de parámetros distribuidos	68
3.4.6. Línea trabajando con carga natural o carga ajustada	69
3.4.7. Potencia natural o característica	71
P. 3.1. Modelo térmico de radiación para conductores desnudos de línea aérea	72
P. 3.2. Modelo impedancia en el análisis de línea aérea AT	75
P. 3.3. Modelo impedancia y compensación de reactiva	78
P. 3.4. Modelo impedancia y suministro de máxima potencia	81
P. 3.5. Modelo π de parámetros concentrados y análisis de línea subterránea MT	82
P. 3.6. Parámetros distribuidos y verificación del diseño de línea aérea MAT	87
P. 3.7. Parámetros distribuidos y análisis de línea subterránea MAT	91
P. 3.8. Parámetros distribuidos y análisis de línea aérea MAT	99
Apéndice A. Información técnica (ITC-LAT 06)	109
A.1. Tensiones asignadas a los cables aislados de alta tensión y sus accesorios	111
A.2. Temperaturas máximas e intensidades máximas en servicio permanente	113
A.3. Densidades máximas en régimen de cortocircuito	115
Apéndice B. Información técnica (ITC-LAT 07)	117
B.1. Tensiones nominales normalizadas	119
B.2. Nivel de polución ambiental y distancias de seguridad	120
B.3. Aisladores de vidrio tipo caperuza y vástago (UNE-EN-60305)	122
B.4. Cables compuestos bimetálicos Al-ac (UNE-EN-50182)	123
B.5. Temperatura de servicio e intensidad máxima en cables Al-ac	125
B.6. Radio equivalente para cables Al-ac	127
B.7. Efecto pelicular (skin) en cables Al-ac	128
Apéndice C. Funciones hiperbólicas	129
C.1. Tratamiento analítico de las funciones hiperbólicas de variable compleja.	131
C.1.1. Notación de Euler	131
C.1.2. Expresiones para el seno y coseno hiperbólico de variable compleja	131

Combustible nuclear

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	9
PRÓLOGO	11
RESUMEN EJECUTIVO	15
CAPÍTULO I. El ciclo del combustible nuclear. De la mina al ATC <i>Manuel Lozano Leyva</i>	17
CAPÍTULO II. Gestión del combustible nuclear	27
<i>Lorenzo Francia González</i>	
CAPÍTULO III. Investigación y gestión del combustible nuclear usado <i>Luis E. Herranz</i>	35
CAPÍTULO IV. La gestión del combustible nuclear gastado. El ATC <i>Pablo Zuloaga</i>	47
CAPÍTULO V. Aspectos económicos de la gestión del combustible nuclear usado	61
<i>D. Jean-Louis Casabianca</i>	
CAPÍTULO VI. Aceptabilidad social de la gestión del combustible nuclear usado	75
<i>Josep Castellnou i Barceló</i>	
CAPÍTULO VII. La participación social en la toma de decisiones combustible gastado	81
<i>Antonio Calvo Roy</i>	
REFERENCIAS	85

Índice

1	Introducción a la Teoría de la Probabilidad	1
1.1	Conceptos Básicos	1
1.1.1	Experimento aleatorio, espacio muestral y suceso	1
1.1.2	Operaciones con sucesos	1
1.1.3	Relaciones entre sucesos	3
1.2	Probabilidad	4
1.2.1	Definición y propiedades de la probabilidad	4
1.2.2	Probabilidad condicionada, probabilidad total y fórmula de Bayes	4
1.2.3	Independencia	5
1.3	Conteo	5
1.3.1	Permutaciones	5
1.3.2	Variaciones	5
1.3.3	Combinaciones	6
1.4	Problemas	6
2	Variables aleatorias	21
2.1	Variables aleatorias reales	21
2.2	Función de distribución	22
2.3	Clasificación de las variables aleatorias	22
2.3.1	Variable Aleatoria Discreta	22
2.3.2	Variable Aleatoria Continua	23
2.4	Características de la variable aleatoria	23
2.4.1	Esperanza matemática	23
2.4.2	Varianza matemática	24
2.4.3	Momentos y función generatriz de momentos	24
2.5	Variable aleatoria n -dimensional	24
2.5.1	Funciones de distribución conjunta y marginales	25
2.5.2	Clasificación de variables aleatorias n -dimensionales	25
	Variable aleatoria bidimensional discreta	25

Variable aleatoria bidimensional continua	26
2.5.3 Características de las variables aleatorias n -dimensionales	26
2.5.4 Distribuciones condicionadas	27
2.5.5 Independencia de variables aleatorias	27
2.6 Problemas	28
3 Distribuciones discretas	63
3.1 Uniforme discreta en n puntos	63
3.2 Concentrada en dos puntos/Bernoulli	63
3.3 Binomial	64
3.4 Hipergeométrica	65
3.5 Geométrica	65
3.6 Binomial Negativa	66
3.7 Poisson	67
3.8 Problemas	69
4 Distribuciones continuas	91
4.1 Uniforme	91
4.2 Exponencial	91
4.3 Gamma	93
4.4 Normal	94
4.4.1 Tipificación	95
4.4.2 Teorema Central del Límite	96
4.5 Problemas	96
5 Muestras. Estimación puntual	139
5.1 Muestra Aleatoria Simple	139
5.1.1 Estadísticos	139
5.2 Estimación puntual	140
5.2.1 Estimadores	140
5.2.2 Características de los estimadores	140
5.2.3 Estimador de máxima verosimilitud	141
5.2.4 Estimación de la esperanza y la varianza	141
5.3 Problemas	142
6 Estimación confidencial	159
6.1 Concepto de intervalo de confianza	159
6.1.1 Introducción al concepto de contraste de hipótesis	160
6.2 Intervalo de confianza para cualquier variable aleatoria	160
6.2.1 IC para la media con varianza conocida	160
6.3 Suposición de normalidad. Distribuciones asociadas a la normal	161
6.3.1 Distribuciones basadas en la distribución normal	161
6.3.2 Teorema de Fisher	163
6.4 Intervalos de confianza para una variable aleatoria normal	163
6.4.1 IC para la varianza	163

6.4.2	IC para la media con varianza desconocida	163
6.5	Intervalos de confianza para dos variables aleatorias normales	164
6.5.1	IC para la diferencia de medias	164
6.5.2	IC para el cociente de varianzas	164
6.6	Problemas	165
Apéndice A Resumen Distribuciones		211
Apéndice B Resumen Intervalos de Confianza		213
Apéndice C Tablas		215

Innovación docente en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla

Contenido

PRÓLOGO	5
FOMENTO DE LA CALIDAD E INNOVACIÓN DOCENTE EN LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE SEVILLA.....	6
JOSÉ LUIS MARTÍNEZ RAMOS JUANA M. MARTÍNEZ HEREDIA LUIS F. VILCHES ARENAS FEDERICO CUESTA ROJO	
CÁLCULO DE AVIONES: EXPERIENCIA DOCENTE BASADA EN EL APRENDIZAJE MEDIANTE PROYECTOS	12
SERGIO ESTEBAN RONCERO	
DOCENCIA DEL LABORATORIO DE MICROELECTRÓNICA MEDIANTE UNA METODOLOGÍA BASADA EN PROYECTOS Y PROTOTIPOS	36
MIGUEL ÁNGEL AGUIRRE ECHANOVE HIPÓLITO GUZMÁN MIRANDA FERNANDO MUÑOZ CHAVERO JAVIER NÁPOLES LUENGO	
INFLUENCIA DE UNA ACTIVIDAD ACADÉMICA DIRIGIDA EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS AERONÁUTICOS.....	50
JESÚS JUSTO ESTEBARANZ LUIS TÁVARA MENDOZA JUAN CARLOS MARÍN VALLEJO FEDERICO PARÍS CARBALLO	
SIMULADOR PARA CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN UTILIZANDO UN ENTORNO 3D INTERACTIVO	63
ADOLFO JUAN SÁNCHEZ DEL POZO FERNÁNDEZ JUAN MANUEL ESCAÑO GONZÁLEZ DAVID MUÑOZ DE LA PEÑA SEQUEDO FABIO GÓMEZ-ESTERN AGUILAR	
GOOGLE GMS: EVALUACIÓN AUTOMÁTICA, LABORATORIOS VIRTUALES Y REALIDAD VIRTUAL EN ESCUELAS DE INGENIERÍA.....	74
FABIO GÓMEZ-ESTERN AGUILAR DAVID MUÑOZ DE LA PEÑA SEQUEDO	

Índice

Prólogo	13
Índice de abreviaturas	17
Índice de siglas y acrónimos	19
1. Desarrollo sostenible desde una perspectiva empresarial	21
1.1. El concepto de desarrollo sostenible	21
1.1.1. El origen del término	21
1.1.2. El desarrollo sostenible en el Informe Brundtland	25
1.2. Desarrollo sostenible y Responsabilidad Social (RS)	28
1.2.1. Avances en la comunicación de las dimensiones social y ambiental del desarrollo sostenible	32
1.2.1.1. La iniciativa de informe global (GRI)	32
1.2.1.2. La visión del Instituto de la Contabilidad Ética y Social (AccountAbility)	36
1.2.1.3. El enfoque del <i>Tripple Bottom Line</i> (TBL)	36
1.2.1.4. El grupo de trabajo intergubernamental de expertos en normas internacionales de contabilidad y presentación de informes (ISAR)	37
1.2.2. Los sistemas de gestión medioambiental	38
1.2.2.1. La serie de normas ISO 14000	39
1.2.2.2. El sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS)	40

1.2.2.3. La etiqueta ecológica europea (EE)	40
1.2.2.4. La etiqueta ecológica Blauer Engel	41
1.2.2.5. La etiqueta ecológica del Forest Stewardship Council (FSC)	42
1.2.2.6. La etiqueta ecológica del Marine Stewardship Council's (MSC)	44
1.2.2.7. La etiqueta ecológica del Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC)	45
1.3. Ecoetiquetado de bienes y servicios: concepto y papel en el ámbito de la RS	46
1.3.1. Concepto y tipos de etiquetas ecológicas	46
1.3.2. Ecoetiquetado y reducción del impacto ambiental de bienes y servicios	49
2. El análisis de huella ecológica (HE)	53
2.1. La medición del desarrollo sostenible	53
2.1.1. El concepto de indicador	53
2.1.2. Los indicadores relacionados con el desarrollo sostenible	56
2.1.2.1. Sobre el concepto, su utilidad y la denominación	56
2.1.2.2. Posibles clasificaciones de los indicadores relacionados con el desarrollo sostenible	60
2.1.2.3. Selección de indicadores	63
2.2. Hacia la HE	65
2.2.1. Desarrollo sostenible y sostenibilidad ambiental: la visión de Wackernagel y Rees	66
2.2.1.1. Las restricciones ecológicas	66
2.2.1.2. Restricciones socioeconómicas	70
2.2.2. La apropiación de la naturaleza	73
2.3. El concepto de HE	76
2.3.1. Superficie biológicamente productiva	77
2.3.2. Consumo de recursos y generación de residuos	77
2.3.3. Población humana o economía/cualquier lugar del mundo	79
2.3.4. Con la tecnología empleada	80

2.4. Método de cálculo: descripción del método compuesto	80
2.4.1. El método compuesto: la versión regional	82
2.4.2. Factores de equivalencia	87
2.4.3. Superficie biológicamente productiva disponible, biocapacidad y factores de rendimiento	90
2.4.4. Cuestiones específicas con respecto del cálculo de la HE y de la SBP a escala global	93
2.4.5. La HE del consumo de energía	93
2.4.5.1. Quema de combustibles fósiles (área de absorción de CO ₂)	95
2.4.5.2. Energía nuclear	97
2.4.5.3. Energías renovables	98
2.4.5.4. Energía incorporada en los flujos comerciales	99
2.5. Objetivos y utilidad del indicador	100
2.5.1. Objetivos	100
2.5.1.1. El sobrepasamiento global	102
2.5.1.2. Sobrepasamiento regional	104
2.5.2. Principales utilidades de la HE	106
2.6. Evolución y modificaciones en el análisis de la HE	107
2.6.1. Objetivos del indicador	107
2.6.2. El papel de la energía nuclear	107
2.6.3. La capacidad de absorción de los océanos	108
2.6.4. Productos primarios y secundarios	108
2.6.5. La HE de los productos pesqueros	109
2.6.6. Factores de equivalencia y hectáreas globales	109
2.6.7. La huella de series temporales: las hectáreas globales constantes	109
2.6.8. Otras contribuciones al análisis de la HE	110
3. La huella corporativa	113
3.1. La Huella Ecológica Corporativa (HEC)	113
3.2. La Huella de Carbono Corporativa (HCC)	118

3.3. Precisiones conceptuales en el ámbito de la HEC y HCC	122
3.4. El cálculo de la HEC y HCC	127
3.4.1. Aplicación de técnicas <i>input-output</i>	128
3.4.1.1. Efectos directos e indirectos en la evaluación de la sostenibilidad: los límites del análisis	129
3.4.1.2. ACV y HEC	130
3.4.1.3. El cálculo de indicadores en el contexto del IOACV ...	131
3.4.1.4. La distribución de los impactos ambientales: el concepto de responsabilidad compartida	135
3.4.1.5. Principales fortalezas y debilidades	137
3.4.2. El método compuesto de las cuentas contables (MC3)	138
3.4.2.1. La HEC desde la perspectiva del MC3	139
3.4.2.2. Descripción de la metodología	141
3.4.2.3. La matriz de consumos-superficies	142
3.4.2.4. Proceso de cálculo	147
3.4.2.5. Particularidades del cálculo de la HE de los diferentes subgrupos de productos	154
3.4.2.6. La huella de carbono en el MC3	167
3.4.2.7. Fortalezas y debilidades	168
3.4.3. El Carbon Trust y la PAS 2050	170
3.4.3.1. Características y utilidades de la huella propuesta: la PAS 2050	172
3.4.3.2. Método de cálculo	176
3.4.3.3. Fortalezas y debilidades	177
3.4.4. La aproximación de los componentes	179
4. Desarrollo del MC3 para la elaboración de ecoetiquetas	185
4.1. El marco de análisis del impacto ambiental de bienes y servicios	186
4.1.1. Definición y objetivo del alcance	188
4.1.2. Análisis del inventario de ciclo de vida (ICV)	189
4.1.3. Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV)	190
4.1.4. Interpretación de resultados	192

4.2. Adaptación del MC3 al marco normativo delimitado por las normas UNE-EN ISO 14040 y UNE-EN ISO 14044	192
4.2.1. Definición y objetivo del alcance	196
4.2.2. ICV o recogida de datos	198
4.2.3. Evaluación del impacto del ciclo de vida	198
4.2.4. Interpretación	199
4.3. Cálculo de la HEC-HCC de bienes y servicios empleando el MC3	199
4.3.1. Premisas de partida	199
4.3.1.1. Premisa 1. Bienes objeto de estudio	200
4.3.1.2. Premisa 2. Responsabilidad en el análisis propuesto ..	200
4.3.1.3. Premisa 3. Momento de cómputo de la HEC-HCC en la huella de una economía	201
4.3.1.4. Premisa 4. Período de cálculo y validez de las huellas unitarias	202
4.3.2. El soporte material del MC3: la hoja de cálculo	203
4.3.2.1. Cuestión 1. Identificación de la fase del ciclo de vida ..	204
4.3.2.2. Cuestión 2. Las huellas unitarias en el ciclo de vida ...	210
4.3.3. Puesta en marcha del método	213
4.3.3.1. Cuestión 1. Bienes adquiridos para ser consumidos sin añadir huella	213
4.3.3.2. Cuestión 2. Bienes adquiridos para ser consumidos sin añadir huella antes de finalizar su ciclo de vida ...	214
4.3.3.3. Cuestión 3. Extracción de recursos naturales	214
4.3.3.4. Cuestión 4. El papel de las empresas de servicios en el ciclo de vida	215
4.3.3.5. Cuestión 5. La distribución de la huella en el caso de empresas multiproducto	216
4.3.4. El papel de la contrahuella en la HEC-HCC de bienes y servicios ..	217
4.3.4.1. Cuestión 1. Contrahuella y ecoetiquetado	217
4.3.4.2. Cuestión 2. Los factores de rendimiento en la contrahuella	223
4.4. Ecoetiquetando con el MC3	225
4.4.1. Cuestión 1. Las unidades de la ecoetiqueta	226

4.4.2. Cuestión 2: Información para incluir	227
4.4.3. Cuestión 3. Localización de la ecoetiqueta	230
4.4.4. Cuestión 4. Período de validez	234
4.4.5. Cuestión 5. Transmisión de información a lo largo del ciclo de vida	234
5. La etiqueta ecológica de una conserva de mejillón en Galicia	237
5.1. Cuestiones previas	237
5.1.1. El ciclo de vida estudiado	237
5.1.2. Las empresas estudiadas y su proceso productivo	238
5.1.2.1. El cultivo del mejillón	238
5.1.2.2. El proceso de cocción del mejillón	239
5.1.2.3. La empresa BA y el proceso de elaboración de conserva del mejillón	240
5.1.2.4. Características de la empresa Gamma	242
5.1.3. Obtención de la información	242
5.1.4. Actualización y adaptación de la hoja de cálculo para estudio del ciclo de vida de bienes y servicios	244
5.1.4.1. Modificaciones genéricas en la hoja de cálculo empleada para estimar la HEC-HCC	244
5.1.4.2. Cuestiones específicas relativas al estudio del ciclo de vida de bienes y servicios	256
5.2. Obtención de la ecoetiqueta	257
5.2.1. La HEC-HCC de Alfa	257
5.2.1.1. Una visión general de la HEC-HCC de esta empresa ..	257
5.2.1.2. Análisis de la HEC-HCC de las principales categorías de producto estudiadas	263
5.2.1.3. La huella unitaria de Alfa	268
5.2.1.4. Consideraciones respecto a los resultados obtenidos ..	269
5.2.2. La HEC-HCC de Beta	270
5.2.2.1. Una visión general de la HEC-HCC de esta empresa ..	270
5.2.2.2. Análisis de la HEC-HCC de las principales categorías de producto estudiadas	274

5.2.2.3. La huella unitaria de Beta	279
5.2.2.4. Consideraciones respecto a los resultados obtenidos ..	280
5.2.3. La HEC-HCC de la empresa BA	281
5.2.3.1. Una visión general de la HEC-HCC de esta empresa ..	281
5.2.3.2. Análisis de la HEC-HCC de las principales categorías de producto estudiadas	286
5.2.3.3. La huella unitaria de BA	294
5.2.3.4. Consideraciones con respecto de los resultados obtenidos	299
5.2.4. La HEC-HCC de Gamma	300
5.2.4.1. Una visión general de la HEC-HCC de esta empresa ..	300
5.2.4.2. Análisis de la HEC-HCC de las principales categorías de producto estudiadas	304
5.2.4.3. La huella unitaria de Gamma	311
5.2.4.4. Consideraciones con respecto de los resultados obtenidos	316
5.2.5. La HEC-HCC del ciclo de vida estudiado	316
5.2.5.1. El papel de la contrahuella	319
6. Conclusiones	321
Bibliografía	325

Índice

Prólogo	5
Estructura de la guía para la aplicación de UNE-EN ISO 9001:2015	9
0. Introducción	11
0.1. Generalidades	11
0.2. Principios de la gestión de la calidad	13
0.3. Enfoque a procesos	15
0.4. Relación con otras normas de sistemas de gestión	21
1. Objeto y campo de aplicación	27
2. Referencias normativas	31
3. Términos y definiciones	33
4. Contexto de la organización	37
4.1. Comprensión de la organización y de su contexto	37
4.2. Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	45
4.3. Determinación del alcance del sistema de gestión de la calidad	51
4.4. Sistema de gestión de la calidad y sus procesos	55
5. Liderazgo	73
5.1. Liderazgo y compromiso	73
5.2. Política	81
5.3. Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	83
6. Planificación	89
6.1. Acciones para abordar riesgos y oportunidades	89
6.2. Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos	107
6.3. Planificación de los cambios	113

7. Apoyo	117
7.1. Recursos	119
7.2. Competencia	153
7.3. Toma de conciencia	163
7.4. Comunicación	167
7.5. Información documentada	171
8. Operación	187
8.1. Planificación y control operacional	189
8.2. Requisitos para los productos y servicios	197
8.3. Diseño y desarrollo de los productos y servicios	203
8.4. Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente	217
8.5. Producción y provisión del servicio	225
8.6. Liberación de los productos y servicios y 8.7. Control de las salidas no conformes	245
9. Evaluación del desempeño	251
9.1. Seguimiento, medición, análisis y evaluación	251
9.2. Auditoría interna	269
9.3. Revisión por la dirección	275
10. Mejora	281
10.2. No conformidad y acción correctiva	281
10.1. Generalidades y 10.3. Mejora continua	285
Anexo A	289
Anexo B	299
Correspondencia entre las versiones de 2015 y 2008	309
Bibliografía	313
Sobre el autor	315