



Plan Curricular 2018 de la Escuela Profesional de
Ciencia de la Computación
<http://cs.unmsm.edu.pe>

– Reporte Final –

Última modificación: 4 de enero de 2019

Este documento está basado en la propuesta internacional de IEEE-CS y ACM para carreras de Ciencia de la Computación, CS2013 que a su vez sirvió como base de la versión en Español creada por la Sociedad Peruana de Computación (SPC) <http://education.spc.org.pe/>
ISBN:

Equipo de trabajo

Comisión de Evaluación Curricular

Oscar Benito Pacheco

Docente de la E.A.P. de Computación Científica, UNMSM, Lima
email: *obenitop@unmsm.edu.pe*

Hugo Vega Huerta

Docente de la E.A.P. de Ingeniería de Sistemas, UNMSM, Lima
email: *hugoveghuerta@hotmail.com*

Silverio Bustos

Docente de la E.A.P. de Ingeniería de Sistemas, UNMSM, Lima
email: *silverio.bustos@gmail.com*

Luis Rivera Escriba

Docente de la Universidade Estadual do Norte Fluminense, Brasil
email: *rivera@uenf.br*

Ulises Román Concha

Docente de la E.A.P. de Ingeniería de Sistemas, UNMSM, Lima
email: *nromanc@yahoo.es*

Cristian Loli Prudencio

Docente de la E.A.P. de Ingeniería de Sistemas, UNMSM, Lima
email: *cristianhz@hotmail.com*

Además, han colaborado con este esfuerzo la Sociedad Peruana de Computación a quienes dejamos público nuestro agradecimiento.

Resumen ejecutivo

Este documento representa el informe final de la nueva malla curricular 2018 del Escuela Profesional de Ciencia de la Computación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (<http://www.unmsm.edu.pe>) en la ciudad de Lima-Perú.

Todo el contenido del documento está basado en la propuesta internacional denominada *Computing Curricula*¹ en el área específica de Ciencia de la Computación. Este documento es el resultado de un trabajo conjunto de la *Association for Computing Machinery* (ACM) y la Sociedad de Computación de IEEE (IEEE-CS) y puede ser accesado a través de la dirección <http://www.acm.org/education> en sus versiones CS2001, CS2008 y CS2013.

Considerando que existen peculiaridades menores al aplicar esta propuesta internacional a nuestros países, el modelo de *Computing Curricula* fue utilizado para proponer el documento base de la presente malla.

La computación hoy en día presenta 5 perfiles de formación profesional claramente definidos:

- **Ciencia de la Computación** (*Computer Science – CS*),
- Ingeniería de Computación (*Computer Engineering – CE*),
- Sistemas de Información (*Information Systems – IS*),
- Ingeniería de Software (*Software Engineering – SE*) y
- Tecnología de la Información (*Information Technology – IT*).

Los pilares fundamentales que consideramos en esta propuesta curricular son:

- Una sólida formación profesional en el área de Ciencia de la Computación,
- Preparación para la generación de empresas de base tecnológica,
- Una sólida formación ética y proyección a la sociedad

Estos pilares redundarán en la formación de profesionales que se puedan desempeñar en cualquier parte del mundo y que ayuden de forma clara al desarrollo de la Industria de Software de nuestro país.

El resto de este documento está organizado de la siguiente forma: el Capítulo 1, define y explica el campo de acción de la Ciencia de la Computación, además se hace una muy breve explicación de las distintas carreras del área de computación propuestas por IEEE-CS y ACM.

El Capítulo 2, muestra las áreas de Conocimiento de la Ciencia de la Computación, indicando los tópicos y objetivos de aprendizaje de los temas, pertenecientes a estos grupos.

El Capítulo 3 contiene la distribución por semestres, por áreas, por niveles, visión gráfica de la malla curricular, comparación con las diversas propuestas internacionales, distribución de tópicos por curso así como la distribución de habilidades por materia.

El Capítulo 4 contiene información detallada para cada uno de los cursos incluyendo las habilidades con las cuales contribuye, bibliografía por cada unidad así como el número de horas mínimas por cada unidad.

Finalmente, en el Capítulo 6 se presenta una sugerencia de los laboratorios requeridos para el dictado de clases las mismas que podrían variar de acuerdo al volumen de alumnos que se tenga.

¹<http://www.sigcse.org/cc2001/>

Índice general

Agradecimientos	xv
Abreviaturas	xvii
1. Introducción	1
1.1. Definiciones básicas	2
1.2. Perfil Profesional	3
1.3. Campo y mercado ocupacional	4
1.4. Importancia de la carrera en la sociedad	4
1.5. Misión	5
1.6. Visión	5
1.7. Resultados de la carrera <i>Outcomes</i>	5
1.8. Perfil de competencias profesionales (Resultados de la carrera)	6
1.8.1. Competencias Generales del profesional en Computación	6
1.8.2. Competencias Específicas para Ciencia de la Computación (<i>Computer Science</i>)	8
1.9. Objetivos de Aprendizaje (<i>Learning Outcomes</i>)	8
1.10. Perfil del ingresante	9
1.11. Perfil del egresado	10
1.12. Objetivos educacionales	10
1.13. Perfil del docente	10
1.14. Grados y Títulos	11
1.15. Recursos para dictado de clases	11
2. Cuerpo del conocimiento de Ciencia de la Computación	13
2.1. Algoritmos y Complejidad (AL)	15
2.1.1. AL/Análisis Básico (2 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)	16
2.1.2. AL/Estrategias Algorítmicas (5 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)	17
2.1.3. AL/Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales (9 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)	18
2.1.4. AL/Computabilidad y complejidad básica de autómatas (3 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)	19
2.1.5. AL/Complejidad Computacional Avanzada	20
2.1.6. AL/Teoría y Computabilidad Avanzada de Autómatas	20
2.1.7. AL/Estructuras de Datos Avanzadas y Análisis de Algoritmos	21
2.2. Arquitectura y Organización (AR)	22
2.2.1. AR/Lógica digital y sistemas digitales (3 horas Core-Tier2)	22
2.2.2. AR/Representación de datos a nivel máquina (3 horas Core-Tier2)	23
2.2.3. AR/Organización de la Máquina a Nivel Ensamblador (6 horas Core-Tier2)	24
2.2.4. AR/Organización y Arquitectura del Sistema de Memoria (3 horas Core-Tier2)	25
2.2.5. AR/Interfaz y comunicación (1 horas Core-Tier2)	25
2.2.6. AR/Organización funcional	26
2.2.7. AR/Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas	27
2.2.8. AR/Mejoras de rendimiento	27
2.3. Ciencia Computacional (CN)	28
2.3.1. CN/Introducción al modelamiento y simulación (1 horas Core-Tier1)	28

2.3.2.	CN/Modelamiento y simulación	29
2.3.3.	CN/Procesamiento	30
2.3.4.	CN/Visualización interactiva	31
2.3.5.	CN/Datos, información y conocimiento	32
2.3.6.	CN/Análisis numérico	33
2.4.	Estructuras Discretas (DS)	33
2.4.1.	DS/Funciones, relaciones y conjuntos (4 horas Core-Tier1)	34
2.4.2.	DS/Lógica básica (9 horas Core-Tier1)	34
2.4.3.	DS/Técnicas de demostración (10 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)	35
2.4.4.	DS/Fundamentos de conteo (5 horas Core-Tier1)	36
2.4.5.	DS/Árboles y Grafos (3 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)	37
2.4.6.	DS/Probabilidad Discreta (6 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)	37
2.5.	Gráficos y Visualización (GV)	38
2.5.1.	GV/Conceptos Fundamentales (2 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)	39
2.5.2.	GV/Rendering Básico	40
2.5.3.	GV/Modelado Geométrico	41
2.5.4.	GV/Renderizado Avanzado	42
2.5.5.	GV/Animación por computadora	43
2.5.6.	GV/Visualización	44
2.6.	Interacción Humano-Computador (HCI)	44
2.6.1.	HCI/Fundamentos (4 horas Core-Tier1)	45
2.6.2.	HCI/Diseño de Interacción (4 horas Core-Tier2)	46
2.6.3.	HCI/Programación de Sistemas Interactivos	46
2.6.4.	HCI/Diseño y Testing centrados en el usuario	47
2.6.5.	HCI/Nuevas Tecnologías Interactivas	48
2.6.6.	HCI/Colaboración y Comunicación	48
2.6.7.	HCI/Métodos estadísticos para HCI	49
2.6.8.	HCI/Factores Humanos y seguridad	49
2.6.9.	HCI/HCI orientada al diseño	50
2.6.10.	HCI/Realidad virtual y aumentada mezcladas	51
2.7.	Aseguramiento y Seguridad de la Información (IAS)	51
2.7.1.	IAS/Fundamentos y Conceptos en Seguridad (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)	52
2.7.2.	IAS/Principios de Diseño Seguro (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)	53
2.7.3.	IAS/Programación Defensiva (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)	54
2.7.4.	IAS/Ataques y Amenazas (1 horas Core-Tier2)	55
2.7.5.	IAS/Seguridad de Red (2 horas Core-Tier2)	56
2.7.6.	IAS/Criptografía (1 horas Core-Tier2)	57
2.7.7.	IAS/Seguridad en la Web	58
2.7.8.	IAS/Seguridad de plataformas	59
2.7.9.	IAS/Política de Seguridad y Gobernabilidad	60
2.7.10.	IAS/Investigación digital (Digital Forensics)	60
2.7.11.	IAS/Seguridad en Ingeniería de Software	61
2.8.	Gestión de la información (IM)	62
2.8.1.	IM/Conceptos de Gestión de la Información (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)	63
2.8.2.	IM/Sistemas de Bases de Datos (3 horas Core-Tier2)	64
2.8.3.	IM/Modelado de datos (4 horas Core-Tier2)	64
2.8.4.	IM/Indexación	65
2.8.5.	IM/Bases de Datos Relacionales	66
2.8.6.	IM/Lenguajes de Consulta	67
2.8.7.	IM/Procesamiento de Transacciones	67
2.8.8.	IM/Bases de Datos Distribuidas	68
2.8.9.	IM/Diseño Físico de Bases de Datos	68
2.8.10.	IM/Minería de Datos	69
2.8.11.	IM/Almacenamiento y Recuperación de Información	70

2.8.12. IM/Sistemas Multimedia	71
2.9. Sistemas Inteligentes (IS)	71
2.9.1. IS/Cuestiones fundamentales (1 horas Core-Tier2)	72
2.9.2. IS/Estrategias de búsquedas básicas (4 horas Core-Tier2)	72
2.9.3. IS/Raciocinio y representación básica de conocimiento (3 horas Core-Tier2)	73
2.9.4. IS/Aprendizaje Automático Básico (2 horas Core-Tier2)	74
2.9.5. IS/Búsqueda Avanzada	74
2.9.6. IS/Representación Avanzada y Razonamiento	75
2.9.7. IS/Razonamiento Bajo Incertidumbre	76
2.9.8. IS/Agentes	76
2.9.9. IS/Procesamiento del Lenguaje Natural	77
2.9.10. IS/Aprendizaje de máquina avanzado	78
2.9.11. IS/Robótica	79
2.9.12. IS/Visión y percepción por computador	79
2.10. Redes y comunicaciones (NC)	80
2.10.1. NC/Introducción (1.5 horas Core-Tier1)	81
2.10.2. NC/Aplicaciones en red (1.5 horas Core-Tier1)	81
2.10.3. NC/Entrega confiable de datos (2 horas Core-Tier2)	82
2.10.4. NC/Ruteo y reenvío (1.5 horas Core-Tier2)	82
2.10.5. NC/Redes de área local (1.5 horas Core-Tier2)	82
2.10.6. NC/Asignación de recursos (1 horas Core-Tier2)	83
2.10.7. NC/Celulares (1 horas Core-Tier2)	83
2.10.8. NC/Redes sociales	83
2.11. Sistemas Operativos (OS)	84
2.11.1. OS/Visión general de Sistemas Operativos (2 horas Core-Tier1)	84
2.11.2. OS/Principios de Sistemas Operativos (2 horas Core-Tier1)	85
2.11.3. OS/Concurrencia (3 horas Core-Tier2)	85
2.11.4. OS/Planificación y despacho (3 horas Core-Tier2)	86
2.11.5. OS/Manejo de memoria (3 horas Core-Tier2)	87
2.11.6. OS/Seguridad y protección (2 horas Core-Tier2)	87
2.11.7. OS/Máquinas virtuales	88
2.11.8. OS/Manejo de dispositivos	88
2.11.9. OS/Sistema de archivos	89
2.11.10. OS/Sistemas empotrados y de tiempo real	89
2.11.11. OS/Tolerancia a fallas	90
2.11.12. OS/Evaluación del desempeño de sistemas	90
2.12. Desarrollo basados en plataforma (PBD)	90
2.12.1. PBD/Introducción	91
2.12.2. PBD/Plataformas web	91
2.12.3. PBD/Plataformas móviles	92
2.12.4. PBD/Plataformas industriales	92
2.12.5. PBD/Plataformas para video juegos	93
2.13. Computación paralela y distribuída (PD)	93
2.13.1. PD/Fundamentos de paralelismo (2 horas Core-Tier1)	94
2.13.2. PD/Descomposición en paralelo (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)	95
2.13.3. PD/Comunicación y coordinación (1 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)	95
2.13.4. PD/Análisis y programación de algoritmos paralelos (3 horas Core-Tier2)	97
2.13.5. PD/Arquitecturas paralelas (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)	98
2.13.6. PD/Desempeño en paralelo	99
2.13.7. PD/Sistemas distribuídos	99
2.13.8. PD/Cloud Computing	100
2.13.9. PD/Modelos y semántica formal	101
2.14. Lenguajes de programación (PL)	101
2.14.1. PL/Programación orientada a objetos (4 horas Core-Tier1, 6 horas Core-Tier2)	102
2.14.2. PL/Programación funcional (3 horas Core-Tier1, 4 horas Core-Tier2)	103
2.14.3. PL/Programación reactiva y dirigida por eventos (2 horas Core-Tier2)	104

2.14.4. PL/Sistemas de tipos básicos (1 horas Core-Tier1, 4 horas Core-Tier2)	104
2.14.5. PL/Representación de programas (1 horas Core-Tier2)	105
2.14.6. PL/Traducción y ejecución de lenguajes (3 horas Core-Tier2)	106
2.14.7. PL/Análisis de sintaxis	106
2.14.8. PL/Análisis semántico de compiladores	107
2.14.9. PL/Generación de código	107
2.14.10. PL/Sistemas de tiempo de ejecución	108
2.14.11. PL/Análisis estático	108
2.14.12. PL/Construcciones de programación avanzados	109
2.14.13. PL/Concurrencia y Paralelismo	109
2.14.14. PL/Sistemas de tipos	110
2.14.15. PL/Semántica formal	111
2.14.16. PL/Pragmática de lenguajes	111
2.14.17. PL/Programación lógica	112
2.15. Fundamentos del desarrollo de software (SDF)	112
2.15.1. SDF/Algoritmos y Diseño (11 horas Core-Tier1)	113
2.15.2. SDF/Conceptos Fundamentales de Programación (10 horas Core-Tier1)	114
2.15.3. SDF/Estructuras de Datos Fundamentales (12 horas Core-Tier1)	115
2.15.4. SDF/Métodos de Desarrollo (10 horas Core-Tier1)	115
2.16. Ingeniería de Software (SE)	116
2.16.1. SE/Procesos de Software (2 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)	118
2.16.2. SE/Gestión de Proyectos de Software (2 horas Core-Tier2)	119
2.16.3. SE/Herramientas y Entornos (2 horas Core-Tier2)	121
2.16.4. SE/Ingeniería de Requisitos (1 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)	121
2.16.5. SE/Diseño de Software (3 horas Core-Tier1, 5 horas Core-Tier2)	123
2.16.6. SE/Construcción de Software (2 horas Core-Tier2)	125
2.16.7. SE/Verificación y Validación de Software (3 horas Core-Tier2)	126
2.16.8. SE/Evolución de Software (2 horas Core-Tier2)	127
2.16.9. SE/Fiabilidad de Software (1 horas Core-Tier2)	128
2.16.10. SE/Métodos Formales	128
2.17. Fundamentos de Sistemas (SF)	129
2.17.1. SF/Paradigmas computacionales (3 horas Core-Tier1)	129
2.17.2. SF/Comunicación a través de múltiples capas (3 horas Core-Tier1)	130
2.17.3. SF/Estados y máquinas de estados (6 horas Core-Tier1)	131
2.17.4. SF/Paralelismo (1 horas Core-Tier1)	131
2.17.5. SF/Evaluación (3 horas Core-Tier1)	132
2.17.6. SF/Asignación de recursos y planeamiento (2 horas Core-Tier2)	132
2.17.7. SF/Proximidad (3 horas Core-Tier2)	133
2.17.8. SF/Virtualización y aislamiento (2 horas Core-Tier2)	133
2.17.9. SF/Confiabilidad a través de redundancia (2 horas Core-Tier2)	134
2.17.10. SF/Evaluación cuantitativa	134
2.18. Asuntos sociales y práctica profesional (SP)	135
2.18.1. SP/Contexto Social (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)	136
2.18.2. SP/Herramientas de Análisis (2 horas Core-Tier1)	137
2.18.3. SP/Ética Profesional (2 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)	138
2.18.4. SP/Propiedad Intelectual (2 horas Core-Tier1)	139
2.18.5. SP/Privacidad y Libertades Civiles (2 horas Core-Tier1)	140
2.18.6. SP/Comunicación profesional (1 horas Core-Tier1)	141
2.18.7. SP/Sostenibilidad (1 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)	142
2.18.8. SP/Historia	143
2.18.9. SP/Economía de la Computación	144
2.18.10. SP/Políticas de seguridad, Leyes y crímenes computacionales	144

3. Plan de estudios 2018	147
3.1. Clasificación de los cursos por niveles	147
3.2. Codificación de los cursos	147
3.3. Estructura Curricular	149
3.4. Distribución de tópicos por curso	153
3.5. Resultados esperados distribuidos por curso	161
3.6. Malla curricular	165
3.7. Cursos por resultado (<i>Outcome</i>)	167
3.7.1. Outcome: a	167
3.7.2. Outcome: b	169
3.7.3. Outcome: c	170
3.7.4. Outcome: d	171
3.7.5. Outcome: e	172
3.7.6. Outcome: f	172
3.7.7. Outcome: g	173
3.7.8. Outcome: h	174
3.7.9. Outcome: i	174
3.7.10. Outcome: j	176
3.7.11. Outcome: k	177
3.7.12. Outcome: l	177
3.7.13. Outcome: m	177
3.7.14. Outcome: n	178
3.7.15. Outcome: ñ	178
3.7.16. Outcome: o	178
3.8. Distribución de cursos en la carrera	179
3.9. Compatibilidad de la carrera con relación a estándares internacionales	180
4. Contenido detallado por curso	189
Primer Semestre	189
CS1100. Introducción a la Ciencia de la Computación (Obligatorio)	189
CS1D01. Estructuras Discretas I (Obligatorio)	193
GH0005. Laboratorio de Comunicación I (Obligatorio)	196
EG0003. Matemática I (Obligatorio)	198
EG0004. Desafíos Globales (Obligatorio)	201
Segundo Semestre	202
CS1102. Programación Orientada a Objetos I (Obligatorio)	203
CS1D02. Estructuras Discretas II (Obligatorio)	208
ME0019. Física I (Obligatorio)	211
GH0006. Laboratorio de Comunicación II (Obligatorio)	214
GH0007. Introducción al Desarrollo de Empresas (Obligatorio)	216
GH1002. Arte y Tecnología (Obligatorio)	218
GH1101. Inglés I (Obligatorio)	220
EG0005. Matemática II (Obligatorio)	223
Tercer Semestre	225
CS1103. Programación Orientada a Objetos II (Obligatorio)	226
CS2201. Arquitectura de Computadores (Obligatorio)	233
CS2B01. Desarrollo Basado en Plataformas (Obligatorio)	238
EN0021. Física II (Obligatorio)	242
GH0008. Gestión de Empresas (Obligatorio)	245
GH1102. Inglés II (Obligatorio)	247
EG0006. Matemática III (Obligatorio)	250
Cuarto Semestre	251
CS2100. Algoritmos y Estructuras de Datos (Obligatorio)	252
CS2101. Teoría de la Computación (Obligatorio)	254
CS2701. Bases de Datos I (Obligatorio)	257
IN0054. Estadística y Probabilidades (Obligatorio)	261

GH2101. Inglés III (Obligatorio)	263
Quinto Semestre	265
CS2102. Análisis y Diseño de Algoritmos (Obligatorio)	266
CS2702. Bases de Datos II (Obligatorio)	270
CS2901. Ingeniería de Software I (Obligatorio)	273
CS2S01. Sistemas Operativos (Obligatorio)	277
CS3402. Compiladores (Obligatorio)	282
GH0010. Ética y Tecnología (Obligatorio)	285
ID104. Inglés IV (Obligatorio)	287
Sexto Semestre	289
CS2301. Redes y Comunicaciones (Obligatorio)	290
CS3101. Programación Competitiva (Obligatorio)	294
CS3102. Estructuras de Datos Avanzadas (Obligatorio)	296
CS3903. Sistemas de Infomación (Obligatorio)	299
Séptimo Semestre	300
CS2H01. Interacción Humano Computador (Obligatorio)	301
CS341. Lenguajes de Programación (Obligatorio)	306
CS3P01. Computación Paralela y Distribuída (Obligatorio)	311
CS2501. Computación Gráfica (Electivo)	315
CS2601. Inteligencia Artificial (Electivo)	319
CS2902. Ingeniería de Software II (Electivo)	325
Octavo Semestre	329
CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (Obligatorio)	330
ET201. Formación de Empresas de Base Tecnológica I (Obligatorio)	332
Noveno Semestre	335
CS3700. Big Data (Obligatorio)	336
CS3I01. Seguridad en Computación (Obligatorio)	339
CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (Obligatorio)	345
CS3501. Tópicos en Computación Gráfica (Electivo)	347
CS3602. Robótica (Electivo)	349
CS3901. Ingeniería de Software III (Electivo)	352
BI0021. Bioinformática y Bioestadística (Obligatorio)	356
ET301. Formación de Empresas de Base Tecnológica II (Obligatorio)	360
Décimo Semestre	362
CS3P02. Cloud Computing (Obligatorio)	363
CS3P03. Internet de las Cosas (Obligatorio)	367
CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (Obligatorio)	371
5. Equivalencias con otros planes curriculares	373
6. Laboratorios	375

Índice de figuras

1.1. Campo acción de la Ciencia de la Computación	3
3.1. Esquema de codificación para los cursos.	147
3.2. Malla curricular Escuela Profesional de Ciencia de la Computación	166
3.3. Distribución de cursos por áreas considerando creditaje.	179
3.4. Distribución de créditos por niveles de cursos.	180
3.5. Comparación CS-UNMSM Vs. CS de IEEE-CS/ACM.	182
3.6. Comparación CS-UNMSM Vs. CS de IEEE-CS/ACM.	183
3.7. Comparación CS-UNMSM Vs. CE de IEEE-CS/ACM.	183
3.8. Comparación CS-UNMSM Vs. CE de IEEE-CS/ACM.	184
3.9. Comparación CS-UNMSM Vs. IS de IEEE-CS/ACM.	184
3.10. Comparación CS-UNMSM Vs. IS de IEEE-CS/ACM.	185
3.11. Comparación CS-UNMSM Vs. IT de IEEE-CS/ACM.	185
3.12. Comparación CS-UNMSM Vs. IT de IEEE-CS/ACM.	186
3.13. Comparación CS-UNMSM Vs. SE de IEEE-CS/ACM.	186
3.14. Comparación CS-UNMSM Vs. SE de IEEE-CS/ACM.	187

Índice de cuadros

3.1. Tópicos por curso del 1 ^{er} al 2 ^{do} Semestre	153
3.2. Tópicos por curso del 3 ^{er} al 4 ^{to} Semestre	154
3.3. Tópicos por curso del 3 ^{er} al 4 ^{to} Semestre	155
3.4. Tópicos por curso del 5 ^{to} al 6 ^{to} Semestre	156
3.5. Tópicos por curso del 5 ^{to} al 6 ^{to} Semestre	157
3.6. Tópicos por curso del 7 ^{mo} al 8 ^{vo} Semestre	158
3.7. Tópicos por curso del 7 ^{mo} al 8 ^{vo} Semestre	159
3.8. Tópicos por curso del 9 ^{no} al 10 ^{mo} Semestre	160
3.9. Resultados esperados por curso 1 ^{er} al 2 ^{do} Semestre	161
3.10. Resultados esperados por curso 3 ^{er} al 4 ^{to} Semestre	162
3.11. Resultados esperados por curso 5 ^{to} al 6 ^{to} Semestre	163
3.12. Resultados esperados por curso 7 ^{mo} al 8 ^{vo} Semestre	164
3.13. Resultados esperados por curso 9 ^{no} al 10 ^{mo} Semestre	165
3.14. Distribución de cursos por áreas	179

Agradecimientos

Además de los autores directos de este documento, también deseamos dejar manifiesto de nuestro agradecimiento a otros colegas de diversas universidades del país y del mundo que gentilmente han aportado parte de su tiempo a darnos sus sugerencias. Entre ellos debemos mencionar a:

- Katia Cánepa (UTECH, Perú)
- Alex Cuadros Vargas (UCSP, Perú)
- Yessenia Yari (UCSP, Perú)
- Yvan Túpac (UCSP, Perú)
- Cuerpo docente de la UTECH y de la UCSP.

Todo este equipo de trabajo asumió como premisa que el centro de nuestro esfuerzo, es la formación académica y humana de los estudiantes para formar agentes de cambio positivo y disruptivo en la sociedad.

A todos ellos deseamos agradecerles por su aporte que ha permitido generar este documento, único en su género en nuestro país, que servirá para sentar las bases de una carrera más sólida en esta fantástica área que nos ha tocado estudiar y de la cual nos sentimos orgullosos de formar parte: **Computación.**

Abreviaturas

ACM *Association for Computing Machinery*

AIS *Association for Information Systems*

CC Ciencia de la Computación

CONCYTEC Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CS Ciencia de la Computación – *Computer Science*

IEEE-CS *IEEE Computer Society*

KA área de Conocimiento (*Knowledge Area-KA*)

Capítulo 1

Introducción

La computación ha sufrido un desarrollo impresionante en las últimas décadas, convirtiéndose en el motor del desarrollo científico, tecnológico, industrial, social, económico y cultural, transformando de manera significativa nuestro diario accionar.

El surgimiento del computador ha marcado una nueva era en la historia de la humanidad que era imposible de imaginar varias décadas atrás. La gran cantidad de aplicaciones que se han desarrollado en los últimos años están transformando el desarrollo de todas las disciplinas del saber, la comercialización en el ámbito globalizado en que vivimos, la manera en que nos comunicamos, los procesos de enseñanza-aprendizaje y hasta en la manera como nos entretenemos.

Para darnos una idea de la relevancia e importancia, que en nuestro país ha alcanzado esta disciplina, basta mencionar que actualmente se ofrecen aproximadamente más de 110 carreras de Computación a nivel nacional. Esto sin considerar los programas de nivel Técnico Superior No Universitario que se ofertan.

Todas estas carreras existentes tienen como centro de su estudio a la computación pero lo hacen con 28 nombres distintos como: Ingeniería de Sistemas, Ingeniería de Computación, Ingeniería de Computación y Sistemas, entre otros. A pesar de que todas ellas apuntan al mismo mercado de trabajo, resulta por lo menos sorprendente que no sea posible encontrar por lo menos dos que compartan la misma curricula.

Muchos países consideran a la computación como estratégica para su desarrollo. En Perú, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) ha recomendado al gobierno que considere a la Computación como una de las áreas prioritarias de vinculación entre la academia e industria para fomentar la competitividad y la innovación.

Comúnmente, durante la década de los setenta, la Computación se desarrolló dentro de las Facultades de Ciencias en la mayoría de las universidades estadounidenses, británicas y de otros países. Durante la década de los ochenta, los grupos de computación en las universidades se esforzaron por lograr una legitimidad académica en su ámbito local. Frecuentemente, se transformaron en departamentos de Matemáticas y Computación, hasta finalmente dividirse en dos departamentos de Matemáticas y de Computación, en la década de los noventa. Es en esta década en que un número creciente de instituciones reconocieron la influencia penetrante de la Computación, creando unidades independientes como departamentos, escuelas o institutos dedicados a tal área de estudio, un cambio que ha demostrado tanto perspicacia como previsión.

En Perú, un número cada vez mayor de instituciones de educación superior han tratado de seguir el desarrollo de las universidades extranjeras (aunque no siempre en forma muy seria o exitosa), reconociendo a la Computación como un área de estudio en sí misma, así como su importancia estratégica en la educación, y creando departamentos, escuelas o institutos dedicados a su estudio. La Facultad de Facultad de Computación no puede ser la excepción a este cambio, en el que ya se tiene un retraso relativo con muchas de las instituciones educativas dentro y fuera de Perú.

1.1. Definiciones básicas

La referencia más sólida a nivel mundial en cuanto a la propuesta de carreras de computación para nivel de pregrado es la que fue propuesta en conjunto por la *Association for Computing Machinery* (ACM), *IEEE Computer Society* (IEEE-CS) y la *Association for Information Systems* (AIS). Estas tres organizaciones propusieron la Computing Curricula en el documento denominado: *Joint Task Force for Computing Curricula 2005, Computing Curricula 2005. Overview Report* [Shakelford et al., 2005].

La Ciencia de la Computación es un término de origen estadounidense Ciencia de la Computación – *Computer Science* (CS). Este término es conocido también como informática en el ámbito europeo¹.

Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (<http://www.rae.es>) ambos términos también son sinónimos.

A nivel internacional, la computación presenta 5 perfiles claramente definidos:

- Ciencia de la Computación (*Computer Science*) [on Computing Curricula, 2013],
- Ingeniería de Computación (*Computer Engineering*) [Soldan et al., 2004],
- Sistemas de Información (*Information Systems*) [Topi et al., 2010, Gorgone et al., 2002b],
- Ingeniería de Software (*Software Engineering*) [Díaz-Herrera and Hilburn, 2004],
- Tecnología de la Información (*Information Technology*) [ACM and IEEE-CS, 2005]

La Figura 1.1 es tomada de la definición propuesta en la *Computing Curricula* [Shakelford et al., 2005] en el área de Ciencia de la Computación (CC) cuyo última versión es la denominada CS2013 (cs2013.org) [on Computing Curricula, 2013]. La CC cubre la mayor parte entre el extremo superior y el extremo inferior, porque el profesional en CC no trata “solamente con el hardware” que utiliza un software o de “solamente la organización” que hace uso de la información que la computación le puede proveer.

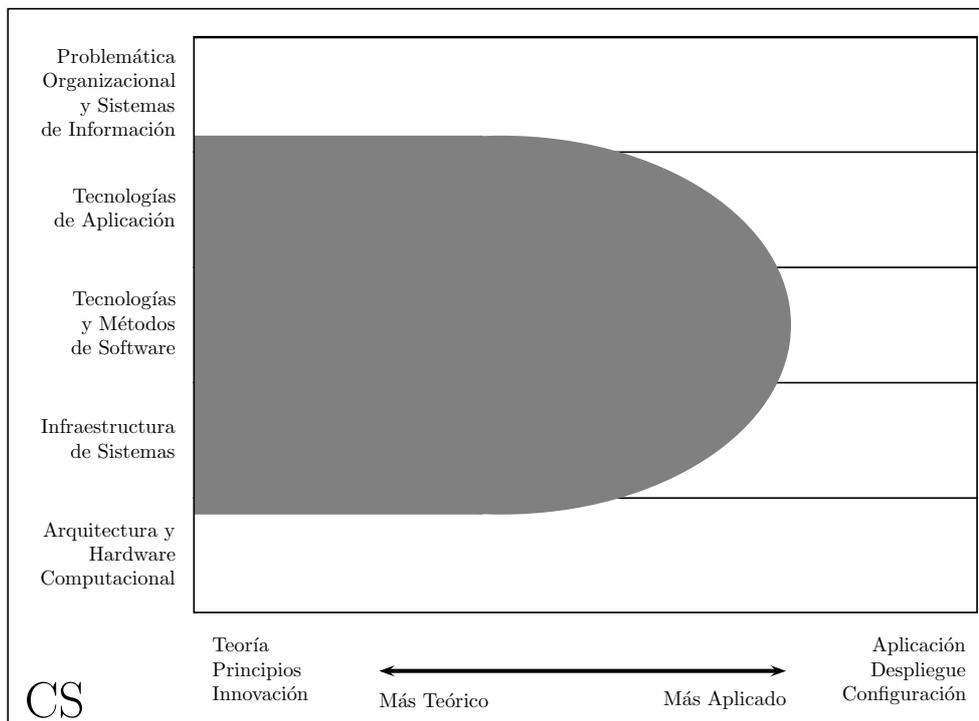


Figura 1.1: Campo acción de la Ciencia de la Computación

Las Ciencias de la Computación cubren un amplio rango, desde sus fundamentos teóricos y algorítmicos hasta los últimos desarrollos en robótica, visión por computadora, sistemas inteligentes,

¹El término europeo es derivado del vocablo francés *Informatique*.

bioinformática, y otras áreas emocionantes. Podemos pensar que el trabajo de un científico de la computación pertenece a las siguientes tres categorías:

- **Diseño e implementación de software.** Los científicos de computación se encargan de desafiantes labores de programación. También supervisan otros programadores, haciéndolos conscientes de nuevas aproximaciones.
- **Instrumentación de nuevas formas para usar computadoras.** El progreso en las áreas de ciencias de la computación como redes, bases de datos, e interfaces humano-computadora permitieron el desarrollo de la *www* y actualmente se trabaja en el desarrollo de metasisistemas *Grid*. Además, los investigadores trabajan ahora en hacer que los robots sean ayudantes prácticos y demuestren inteligencia, utilizan las bases de datos para crear nuevos conocimientos, y están utilizando computadoras para decifrar los secretos de nuestro ADN.
- **Desarrollo de formas efectivas de resolver problemas de computación.** Por ejemplo, los científicos de la computación desarrollan las mejores formas posibles de almacenar información en bases de datos, enviar datos a través de la red, y desplegar imágenes complejas. Sus bases teóricas les permiten determinar el mejor desempeño posible, y su estudio de algoritmos les ayuda a desarrollar nuevas aproximaciones para proveer un mejor desempeño.

Las Ciencias de la Computación cubren todo el rango desde la teoría hasta la programación. Mientras otras disciplinas pueden producir titulados mejor preparados para trabajos específicos, las ciencias de la computación ofrecen un amplio fundamento que permite a sus titulados adaptarse a nuevas tecnologías y nuevas ideas.

El profesional en CC se preocupa por casi todo en medio de estas áreas. En dirección hacia el hardware, este profesional llega a desarrollar software que permite el funcionamiento de dispositivos *devices*. En dirección a aspectos organizacionales, el profesional de CC ayuda a que los sistemas de información operen correctamente en las organizaciones. Él genera la tecnología que permite que otras áreas como los sistemas de información se desarrollen adecuadamente.

El profesional en CC diseña y desarrolla todo tipo de software, desde infraestructura de plataformas (sistemas operativos, programas de comunicación, etc.) hasta aplicación de tecnologías (navegadores de Internet, bases de datos, motores de búsqueda, etc.). Este profesional crea estas capacidades, pero no está orientado al uso de las mismas. Por lo tanto, el área sombreada (fig. 1.1) para CC se estrecha y finaliza en la medida que nos movamos hacia la aplicación y configuración de productos.

1.2. Perfil Profesional

El profesional en Ciencia de la Computación tiene las siguientes características:

- Desarrollar tecnología computacional buscando el bien común de los individuos, la sociedad y las organizaciones.
- Transformar, acelerar y ampliar los límites de cualquier área del conocimiento a través de soluciones innovadoras basadas en el uso eficiente de tecnología computacional.
- Adaptarse rápidamente a los cambios tecnológicos debido a su formación basada en la investigación constante.
- Trabajar y liderar equipos multidisciplinarios que llevan a cabo proyectos de innovación tecnológica.
- Incrementar las ventajas competitivas de cualquier organización a través del uso eficiente de tecnología computacional gracias a su alta capacidad de abstracción.
- Crear empresas de base tecnológica.
- Poder seguir estudios de postgrado con exigencia internacional en áreas relacionadas.

1.3. Campo y mercado ocupacional

Nuestro egresado podrá prestar sus servicios profesionales en empresas e instituciones públicas y privadas que requieran sus capacidades en función del desarrollo que oferta, entre ellas:

- Empresas dedicadas a la producción de software con calidad internacional.
- Empresas, instituciones y organizaciones que requieran software de calidad para mejorar sus actividades y/o servicios ofertados.

Nuestro egresado puede desempeñarse en el mercado laboral sin ningún problema ya que, en general, la exigencia del mercado y campo ocupacional está mucho más orientada al uso de herramientas. Sin embargo, es poco común que los propios profesionales de esta carrera se pregunten: ¿qué tipo de formación debería tener si yo quisiera crear esas herramientas además de saber usarlas?. Ambos perfiles (usuario y creador) son bastante diferentes pues no sería posible usar algo que todavía no fue creado. En otras palabras, los creadores de tecnología son los que dan origen a nuevos puestos de trabajo y abren la posibilidad de que otros puedan usar esa tecnología.

Debido a la formación basada en la investigación, nuestro profesional debe siempre ser un innovador donde trabaje. Esta misma formación permite que el egresado piense también en crear su propia empresa de desarrollo de software. Considerando que países como el nuestro tienen un costo de vida mucho menor que Norte América ó Europa, una posibilidad que se muestra interesante es la exportación de software pero eso requiere que la calidad del producto sea al mismo nivel de lo ofrecido a nivel internacional.

Este perfil profesional también posibilita que nuestros egresados se queden en nuestro país; producir software en nuestro país y venderlo fuera es más rentable que salir al extranjero y comercializarlo allá.

El campo ocupacional de un egresado es amplio y está en continua expansión y cambio. Prácticamente toda empresa u organización hace uso de servicios de computación de algún tipo, y la buena formación básica de nuestros egresados hace que puedan responder a los requerimientos de las mismas exitosamente. Este egresado, no sólo podrá dar soluciones a los problemas existentes sino que deberá proponer innovaciones tecnológicas que impulsen la empresa hacia un progreso constante.

A medida que la informatización básica de las empresas del país avanza, la necesidad de personas capacitadas para resolver los problemas de mayor complejidad aumenta y el plan de estudios que hemos desarrollado tiene como objetivo satisfacer esta demanda considerandola a mediano y largo plazo. El campo para las tareas de investigación y desarrollo de problemas complejos en computación es también muy amplio y está creciendo día a día a nivel mundial.

Debido a la capacidad innovadora de nuestro egresado, existe una mayor la probabilidad de registrar patentes con un alto nivel inventivo lo cual es especialmente importante en nuestros países.

1.4. Importancia de la carrera en la sociedad

Uno de los caminos que se espera que siga un profesional del área de computación es que el se dedique a producir software o que se integre a las empresas productoras de software. En el ámbito de la computación, es común observar que los países cuentan con Asociaciones de Productores de Software cuyas políticas están orientadas a la exportación. Siendo así, no tendría sentido preparar a nuestros alumnos sólo para el mercado local o nacional. Nuestros egresados deben estar preparados para desenvolverse en el mundo globalizado que nos ha tocado vivir.

Nuestros futuros profesionales deben estar orientados a crear nuevas empresas de base tecnológica que puedan incrementar las exportaciones de software peruano. Este nuevo perfil está orientado a generar industria innovadora. Si nosotros somos capaces de exportar software competitivo también estaremos en condiciones de atraer nuevas inversiones. Las nuevas inversiones generarían más puestos de empleo bien remunerados y con un costo bajo en relación a otros tipos de industria. Bajo esta perspectiva, podemos afirmar que esta carrera será un motor que impulsará al desarrollo del país de forma decisiva con una inversión muy baja en relación a otros campos.

Es necesario recordar que la mayor innovación de productos comerciales de versiones recientes utiliza tecnología que se conocía en el mundo académico hace 20 años o más. Un ejemplo claro son las bases de datos que soportan datos y consultas espaciales desde hace muy pocos años. Sin embargo,

utilizan estructuras de datos que ya existían hace algunas décadas. Es lógico pensar que la gente del área académica no se dedique a estudiar en profundidad la última versión de un determinado software cuando esa tecnología ya la conocían hace mucho tiempo. Por esa misma razón es raro en el mundo observar que una universidad tenga convenios con una transnacional de software para dictar solamente esa tecnología pues, nuestra función es generar esa tecnología y no sólo saber usarla.

Tampoco debemos olvidar que los alumnos que ingresan hoy saldrán al mercado dentro de 5 años aproximadamente y, en un mundo que cambia tan rápido, no podemos ni debemos enseñarles tomando en cuenta solamente el mercado actual. Nuestros profesionales deben estar preparados para resolver los problemas que habrá dentro de 10 o 15 años y eso sólo es posible a través de la investigación.

1.5. Misión

Por lo antes mencionado, nuestra misión es:

Contribuir al desarrollo científico, tecnológico y técnico del país, formando profesionales competentes, orientados a la creación de nueva ciencia y tecnología computacional, como motor que impulse y consolide la industria del software en base a la investigación científica y tecnológica en áreas innovadoras formando, EN NUESTROS profesionales, un conjunto de habilidades y destrezas para la solución de problemas computacionales con un compromiso social.

1.6. Visión

- Queremos ser una carrera profesional acreditada con estándares internacionales que cuente con el reconocimiento en función de la calidad y competitividad de sus docentes y egresados.
- Queremos ser una carrera que trascienda por la relevancia y pertinencia de sus proyectos de investigación básica y aplicada.
- Queremos ser una carrera que promueva el desarrollo de la industria del software a nivel internacional, incorporando a sus egresados a la industria ya establecida o generando nuevas empresas desarrolladoras de software.
- Queremos ser una carrera que comparta y difunda el conocimiento con todos los sectores de la población y contribuya a la solución de los problemas estratégicos de nuestra sociedad.

1.7. Resultados de la carrera *Outcomes*

Al finalizar esta carrera, el(la) egresado(a), habrá logrado los siguientes resultados (*Outcomes*):

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina.
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución.
- c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional para alcanzar las necesidades deseadas.
- d) Trabajar efectivamente en equipos para cumplir con un objetivo común.
- e) Entender correctamente las implicancias profesionales, éticas, legales, de seguridad y sociales de la profesión.
- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas.
- g) Analizar el impacto local y global de la computación sobre los individuos, organizaciones y sociedad.
- h) Incorporarse a un proceso de aprendizaje profesional continuo.
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación.

- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida.
- k) Aplicar los principios de desarrollo y diseño en la construcción de sistemas de software de complejidad variable.
- l) Desarrollar principios investigación en el área de computación con niveles de competitividad internacional.
- m) Transformar sus conocimientos del área de Ciencia de la Computación en emprendimientos tecnológicos.
- n) Aplicar conocimientos de humanidades en su labor profesional.
- ñ) Comprender que la formación de un buen profesional no se desliga ni se opone sino mas bien contribuye al auténtico crecimiento personal. Esto requiere de la asimilación de valores sólidos, horizontes espirituales amplios y una visión profunda del entorno cultural.
- o) Mejorar las condiciones de la sociedad poniendo la tecnología al servicio del ser humano.

Las competencias y/o resultados a)-k) propuestas en esta malla curricular corresponden a las competencias y/o resultados propuestas por ABET². Por otro lado, las habilidades l)-o) son aportes de este grupo de trabajo.

1.8. Perfil de competencias profesionales (Resultados de la carrera)

La lista de competencias profesionales para los profesionales en computación están divididas en dos grupos: Competencias generales y competencias específicas.

1.8.1. Competencias Generales del profesional en Computación

De acuerdo al más reciente publicación en este aspecto [IEEE, 2013], las competencias generales para los profesionales de computación son las siguientes:

- C1. La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).
- C2. Capacidad para tener una perspectiva crítica y creativa para identificar y resolver problemas utilizando el pensamiento computacional.
- C3. Una comprensión intelectual de, y el aprecio por el papel central de los algoritmos y estructuras de datos.
- C4. Una comprensión del hardware de la computadora desde la perspectiva del software, por ejemplo, el uso del procesador, memoria, unidades de disco, pantalla, etc.
- C5. Capacidad para implementar algoritmos y estructuras de datos en el software.
- C6. Capacidad para diseñar y poner en práctica las unidades estructurales mayores que utilizan algoritmos y estructuras de datos y las interfaces a través del cual estas unidades se comunican.
- C7. Ser capaz de aplicar los principios y tecnologías de ingeniería de software para asegurar que las implementaciones de software son robustos, fiables y apropiados para su público objetivo.
- C8. Entendimiento de lo que las tecnologías actuales pueden y no pueden lograr.

²<http://www.abet.org>

-
- C9. Comprensión de las limitaciones de la computación, incluyendo la diferencia entre lo que la computación es inherentemente incapaz de hacer frente a lo que puede lograrse a través de un futuro de ciencia y tecnología.
 - C10. Comprensión del impacto en las personas, las organizaciones y la sociedad de la implementación de soluciones tecnológicas e intervenciones.
 - C11. Entendimiento del concepto del ciclo de vida, incluyendo la importancia de sus fases (planificación, desarrollo, implementación y evolución).
 - C12. Entender las implicaciones de ciclo de vida para el desarrollo de todos los aspectos de los sistemas informáticos (incluyendo software, hardware, y la interfaz de la computadora humana).
 - C13. Comprender la relación entre la calidad y la gestión del ciclo de vida.
 - C14. Entendimiento del concepto esencial del proceso en lo relacionado con la informática, especialmente la ejecución del programa y el funcionamiento del sistema.
 - C15. Entendimiento del concepto esencial del proceso, ya que se relaciona con la actividad profesional sobre todo la relación entre la calidad del producto y el despliegue de los procesos humanos apropiados durante el desarrollo de productos.
 - C16. Capacidad para identificar temas avanzados de computación y de la comprensión de las fronteras de la disciplina.
 - C17. Capacidad para expresarse en los medios de comunicación orales y escritos como se espera de un graduado.
 - C18. Capacidad para participar de forma activa y coordinada en un equipo.
 - C19. Capacidad para identificar eficazmente los objetivos y las prioridades de su trabajo / área / proyecto con indicación de la acción, el tiempo y los recursos necesarios.
 - C20. Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.
 - C21. Comprender el aspecto profesional, legal, seguridad, asuntos políticos, humanistas, ambientales, culturales y éticos.
 - C22. Capacidad para demostrar las actitudes y prioridades que honrar, proteger y mejorar la estatura y la reputación ética de la profesión.
 - C23. Capacidad para emprender, completar, y presentar un proyecto final.
 - C24. Comprender la necesidad de la formación permanente y la mejora de habilidades y capacidades.
 - C25. Capacidad para comunicarse en un segundo idioma.

1.8.2. Competencias Específicas para Ciencia de la Computación (*Computer Science*)

En la carrera de Ciencia de la Computación (*Computer Science*) [on Computing Curricula, 2013], las competencias específicas son [IEEE, 2013]:

- CS1. Modelar y diseñar sistemas de computadora de una manera que se demuestre comprensión del balance entre las opciones de diseño.
- CS2. Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.
- CS3. Analizar el grado en que un sistema basado en el ordenador cumple con los criterios definidos para su uso actual y futuro desarrollo.

- CS4. Implementar la teoría apropiada, prácticas y herramientas para la especificación, diseño, implementación y mantenimiento, así como la evaluación de los sistemas basados en computadoras.
- CS5. Especificar, diseñar e implementar sistemas basados en computadoras.
- CS6. Evaluar los sistemas en términos de atributos de calidad en general y las posibles ventajas y desventajas que se presentan en el problema dado.
- CS7. Aplicar los principios de una gestión eficaz de la información, organización de la información, y las habilidades de recuperación de información a la información de diversos tipos, incluyendo texto, imágenes, sonido y vídeo. Esto debe incluir la gestión de los problemas de seguridad.
- CS8. Aplicar los principios de la interacción persona-ordenador para la evaluación y la construcción de una amplia gama de materiales, incluyendo interfaces de usuario, páginas web, sistemas multimedia y sistemas móviles.
- CS9. Identificar los riesgos (y esto incluye cualquier seguridad o los aspectos de seguridad) que pueden estar involucrados en la operación de equipo de cómputo dentro de un contexto dado.
- CS10. Implementar efectivamente las herramientas que se utilizan para la construcción y la documentación de software, con especial énfasis en la comprensión de todo el proceso involucrado en el uso de computadoras para resolver problemas prácticos. Esto debe incluir herramientas para el control de software, incluyendo el control de versiones y gestión de la configuración.
- CS11. Ser consciente de la existencia de software a disposición del público y la comprensión del potencial de los proyectos de código abierto.
- CS12. Operar equipos de computación y software eficaz de dichos sistemas.

1.9. Objetivos de Aprendizaje (*Learning Outcomes*)

Cada KU dentro de un KA enumera tanto un conjunto de temas y los resultados de aprendizaje (*Learning Outcomes*) que los estudiantes deben alcanzar en lo que respecta a los temas especificados. Resultados de aprendizaje no son de igual tamaño y no tienen una asignación uniforme de horas curriculares; temas con el mismo número de horas pueden tener muy diferentes números de los resultados del aprendizaje asociados.

Cada resultado de aprendizaje tiene un nivel asociado de dominio. En la definición de los diferentes niveles que dibujamos de otros enfoques curriculares, especialmente la taxonomía de Bloom, que ha sido bien explorado dentro de la ciencia de la computación. En este documento no se aplicó directamente los niveles de Bloom en parte porque varios de ellos son impulsados por contexto pedagógico, que introduciría demasiada pluralidad en un documento de este tipo; en parte porque tenemos la intención de los niveles de dominio para ser indicativa y no imponer restricción teórica sobre los usuarios de este documento.

Nosotros usamos tres niveles de dominio esperados que son:

Nivel 1 Familiarizarse (*Familiarity*) : El estudiante **entiende** lo que un concepto es o qué significa. Este nivel de dominio **se refiere a un conocimiento básico** de un concepto en lugar de esperar instalación real con su aplicación. Proporciona una respuesta a la pregunta: **¿Qué sabe usted de esto?**

Nivel 2 Usar (*Usage*) : El alumno es capaz de **utilizar o aplicar** un concepto de una manera concreta. El uso de un concepto puede incluir, por ejemplo, apropiadamente usando un concepto específico en un programa, utilizando una técnica de prueba en particular, o la realización de un análisis particular. Proporciona una respuesta a la pregunta: **¿Qué sabes de cómo hacerlo?**

Nivel 3 Evaluar (*Assessment*) : El alumno es capaz de **considerar un concepto de múltiples puntos de vista y/o justificar la selección de un determinado enfoque** para resolver un problema. Este nivel de dominio implica más que el uso de un concepto; se trata de la posibilidad de seleccionar un enfoque adecuado de las alternativas entendidas. Proporciona una respuesta a la pregunta: **¿Por qué hiciste eso?**

Por ejemplo, para evaluar los niveles de dominio, consideremos la noción de iteración en el desarrollo de software (for, while e iteradores). En el plano de la “familiaridad”, se espera que un estudiante tenga una definición del concepto de iteración en el desarrollo de software y saber por qué esta técnica es útil.

Con el fin de mostrar el dominio del nivel “Uso”, el estudiante debe ser capaz de escribir un programa adecuadamente usando una forma de iteración.

En el nivel de “Evaluación”, en la iteración se requeriría que un estudiante comprenda múltiples métodos de iteración y que sea capaz de seleccionar apropiadamente entre ellos para diferentes aplicaciones.

1.10. Perfil del ingresante

El aspirante a ingresar a la Escuela Profesional de Ciencia de la Computación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos debe tener:

Conocimientos de:

1. La operación básica de una computadora.
2. Conceptos básicos de operaciones algebraicas, geometría y precálculo.
3. Su entorno social en la actualidad.

Habilidades para:

1. Entender la relaciones entre los hechos y encontrar las causas que los produjeron, prever consecuencias y así poder resolver problemas de una manera coherente.
2. Diferenciar patrones, es decir, captar la diferencia entre la realidad observada y el modelo mental o idea preconcebida que se ha tenido. Percibir las relaciones lógicas (de funcionamiento o de comportamiento) existentes entre las observaciones realizadas.
3. Expresarse en forma oral o escrita de los procesos que llevan a la solución de un problema dado.
4. Concentración y constancia en el trabajo.
5. Comprensión, análisis y síntesis.
6. Hábitos y métodos adecuados para el estudio.

Actitudes de:

1. Interés y gusto por el estudio de las ciencias de la computación y matemáticas.
2. Disposición para el trabajo académico, en forma cooperativa y participativa, dentro y fuera del aula de clases.
3. Iniciativa y competencia en el desempeño escolar.

1.11. Perfil del egresado

El egresado del Programa Profesional de Ciencia de la Computación es capaz de:

1. Desarrollar tecnología computacional buscando el bien común de los individuos, la sociedad y las organizaciones.
2. Aportar con su formación humana y sus capacidades científicas y profesionales con la solución de los problemas sociales de nuestro entorno.
3. Transformar, acelerar y ampliar los límites de cualquier área del conocimiento a través de soluciones innovadoras basadas en el uso eficiente de tecnología computacional.

4. Adaptarse rápidamente a los cambios tecnológicos debido a su formación basada en la investigación constante.
5. Trabajar y liderar equipos multidisciplinarios que llevan a cabo proyectos de innovación tecnológica.
6. Incrementar las ventajas competitivas de cualquier organización a través del uso eficiente de tecnología computacional gracias a su alta capacidad de abstracción.
7. Crear empresas de base tecnológica.
8. Poder seguir estudios de postgrado con exigencia internacional en áreas relacionadas.

1.12. Objetivos educacionales

Después de cinco años de egresado de la carrera profesional de Ciencia de la Computación, nuestros profesionales deben ser capaces de:

1. Tener suficiente entendimiento del campo incluyendo análisis de técnicas modernas y principios científicos de lo que desarrolla.
2. Demostrar liderazgo y capacidad de adaptación al cambio siendo promovido a una mejor posición dentro de la organización.
3. Demostrar un entendimiento de las implicancias éticas, legales, culturales, ambientales y económicas de lo que desarrolla.
4. Demostrar un entendimiento del impacto de todo lo que desarrolla en individuos, organizaciones e instituciones.
5. Aplicar de forma visible sus habilidades de comunicación con colegas de otras áreas, trabajo en equipo e interdisciplinario.
6. Involucrarse de forma efectiva en el desarrollo del equipo siendo mentor, aprendiendo de forma continua y autónoma.
7. Involucrarse en sociedades profesionales del área.

1.13. Perfil del docente

El docente de la Escuela Profesional de Ciencia de la Computación es una persona que promueve la formación integral del estudiante a través de la enseñanza, la investigación y extensión, transmitiendo su sólidos conocimientos en los cursos que imparte fortaleciendo sus valores como persona y miembro de la sociedad.

Debe ser capaz de transmitir sus conocimientos de una forma simple y clara a los estudiantes fomentando en ellos la investigación continúa para que sean capaces de adaptarse fácilmente a los cambios tecnológicos y promover en ellos la búsqueda del bien común de los individuos, la sociedad y las organizaciones.

Debe ser un profesional que busca con frecuencia capacitación y grados académicos avanzados con el objetivo de desplegarse mejor hacia los individuos, las organizaciones y la sociedad. El docente participa de la formación e integración del estudiante a una comunidad académica buscando siempre la exigencia continua.

1.14. Grados y Títulos

Cumplida la aprobación de los créditos académicos propuestos en la malla curricular y luego de haber cumplido con los requisitos estipulados en el reglamento de grados y títulos de la carrera, el egresado recibirá:

Grado Académico: Bachiller en Ciencia de la Computación y

Título Profesional: Licenciado en Ciencia de la Computación

1.15. Recursos para dictado de clases

Un profesional innovador debe estar al tanto de los últimos avances de su área siempre. Los últimos avances de esta área no son presentados en los libros necesariamente. Debemos utilizar publicaciones de revistas indexadas de circulación mundial. Por esa razón tomamos como base la suscripción institucional a la ACM y a la IEEE-CS. Es recomendado que el docente use este material para discutir en clase las tendencias en todas las áreas.

Los laboratorios de cómputo también deben ser renovados de acuerdo a la rapidez propia de esta área y esto implica renovaciones constantes para poder garantizar que los estudiantes estén actualizados. El recurso físico en cuanto a laboratorios para cada curso está detallado en el Capítulo

line:7??.

Capítulo 2

Cuerpo del conocimiento de Ciencia de la Computación

Las 18 principales áreas de conocimiento en Ciencia de la Computación son:

2.1 Algoritmos y Complejidad (AL) (Pág. 15)

- 2.1.1 Análisis Básico (Pág. 16)
- 2.1.2 Estrategias Algorítmicas (Pág. 17)
- 2.1.3 Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales (Pág. 18)
- 2.1.4 Computabilidad y complejidad básica de autómatas (Pág. 19)
- 2.1.5 Complejidad Computacional Avanzada (Pág. 20)
- 2.1.6 Teoría y Computabilidad Avanzada de Autómatas (Pág. 20)
- 2.1.7 Estructuras de Datos Avanzadas y Análisis de Algoritmos (Pág. 21)

2.2 Arquitectura y Organización (AR) (Pág. 22)

- 2.2.1 Lógica digital y sistemas digitales (Pág. 22)
- 2.2.2 Representación de datos a nivel máquina (Pág. 23)
- 2.2.3 Organización de la Máquina a Nivel Ensamblador (Pág. 24)
- 2.2.4 Organización y Arquitectura del Sistema de Memoria (Pág. 25)
- 2.2.5 Interfaz y comunicación (Pág. 25)
- 2.2.6 Organización funcional (Pág. 26)
- 2.2.7 Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas (Pág. 27)
- 2.2.8 Mejoras de rendimiento (Pág. 27)

2.3 Ciencia Computacional (CN) (Pág. 28)

- 2.3.1 Introducción al modelamiento y simulación (Pág. 28)
- 2.3.2 Modelamiento y simulación (Pág. 29)
- 2.3.3 Procesamiento (Pág. 30)
- 2.3.4 Visualización interactiva (Pág. 31)
- 2.3.5 Datos, información y conocimiento (Pág. 32)
- 2.3.6 Análisis numérico (Pág. 33)

2.4 Estructuras Discretas (DS) (Pág. 33)

- 2.4.1 Funciones, relaciones y conjuntos (Pág. 34)
- 2.4.2 Lógica básica (Pág. 34)
- 2.4.3 Técnicas de demostración (Pág. 35)
- 2.4.4 Fundamentos de conteo (Pág. 36)
- 2.4.5 Árboles y Grafos (Pág. 37)
- 2.4.6 Probabilidad Discreta (Pág. 37)

2.5 Gráficos y Visualización (GV) (Pág. 38)

- 2.5.1 Conceptos Fundamentales (Pág. 39)
- 2.5.2 Rendering Básico (Pág. 40)
- 2.5.3 Modelado Geométrico (Pág. 41)
- 2.5.4 Renderizado Avanzado (Pág. 42)
- 2.5.5 Animación por computadora (Pág. 43)
- 2.5.6 Visualización (Pág. 44)

2.6 Interacción Humano-Computador (HCI) (Pág. 44)

- 2.6.1 Fundamentos (Pág. 45)
- 2.6.2 Diseño de Interacción (Pág. 46)
- 2.6.3 Programación de Sistemas Interactivos (Pág. 46)
- 2.6.4 Diseño y Testing centrados en el usuario (Pág. 47)
- 2.6.5 Nuevas Tecnologías Interactivas (Pág. 48)
- 2.6.6 Colaboración y Comunicación (Pág. 48)
- 2.6.7 Métodos estadísticos para HCI (Pág. 49)
- 2.6.8 Factores Humanos y seguridad (Pág. 49)
- 2.6.9 HCI orientada al diseño (Pág. 50)
- 2.6.10 Realidad virtual y aumentada mezcladas (Pág. 51)

2.7 Aseguramiento y Seguridad de la Información (IAS) (Pág. 51)

- 2.7.1 Fundamentos y Conceptos en Seguridad (Pág. 52)
- 2.7.2 Principios de Diseño Seguro (Pág. 53)
- 2.7.3 Programación Defensiva (Pág. 54)

- 2.7.4 Ataques y Amenazas (Pág. 55)
 - 2.7.5 Seguridad de Red (Pág. 56)
 - 2.7.6 Criptografía (Pág. 57)
 - 2.7.7 Seguridad en la Web (Pág. 58)
 - 2.7.8 Seguridad de plataformas (Pág. 59)
 - 2.7.9 Política de Seguridad y Gobernabilidad (Pág. 60)
 - 2.7.10 Investigación digital (Digital Forensics) (Pág. 60)
 - 2.7.11 Seguridad en Ingeniería de Software (Pág. 61)
- 2.8 Gestión de la información (IM) (Pág. 62)**
- 2.8.1 Conceptos de Gestión de la Información (Pág. 63)
 - 2.8.2 Sistemas de Bases de Datos (Pág. 64)
 - 2.8.3 Modelado de datos (Pág. 64)
 - 2.8.4 Indexación (Pág. 65)
 - 2.8.5 Bases de Datos Relacionales (Pág. 66)
 - 2.8.6 Lenguajes de Consulta (Pág. 67)
 - 2.8.7 Procesamiento de Transacciones (Pág. 67)
 - 2.8.8 Bases de Datos Distribuidas (Pág. 68)
 - 2.8.9 Diseño Físico de Bases de Datos (Pág. 68)
 - 2.8.10 Minería de Datos (Pág. 69)
 - 2.8.11 Almacenamiento y Recuperación de Información (Pág. 70)
 - 2.8.12 Sistemas Multimedia (Pág. 71)
- 2.9 Sistemas Inteligentes (IS) (Pág. 71)**
- 2.9.1 Cuestiones fundamentales (Pág. 72)
 - 2.9.2 Estrategias de búsquedas básicas (Pág. 72)
 - 2.9.3 Raciocinio y representación básica de conocimiento (Pág. 73)
 - 2.9.4 Aprendizaje Automático Básico (Pág. 74)
 - 2.9.5 Búsqueda Avanzada (Pág. 74)
 - 2.9.6 Representación Avanzada y Razonamiento (Pág. 75)
 - 2.9.7 Razonamiento Bajo Incertidumbre (Pág. 76)
 - 2.9.8 Agentes (Pág. 76)
 - 2.9.9 Procesamiento del Lenguaje Natural (Pág. 77)
 - 2.9.10 Aprendizaje de máquina avanzado (Pág. 78)
 - 2.9.11 Robótica (Pág. 79)
 - 2.9.12 Visión y percepción por computador (Pág. 79)
- 2.10 Redes y comunicaciones (NC) (Pág. 80)**
- 2.10.1 Introducción (Pág. 81)
 - 2.10.2 Aplicaciones en red (Pág. 81)
 - 2.10.3 Entrega confiable de datos (Pág. 82)
 - 2.10.4 Ruteo y reenvío (Pág. 82)
 - 2.10.5 Redes de área local (Pág. 82)
 - 2.10.6 Asignación de recursos (Pág. 83)
 - 2.10.7 Celulares (Pág. 83)
 - 2.10.8 Redes sociales (Pág. 83)
- 2.11 Sistemas Operativos (OS) (Pág. 84)**
- 2.11.1 Visión general de Sistemas Operativos (Pág. 84)
 - 2.11.2 Principios de Sistemas Operativos (Pág. 85)
 - 2.11.3 Concurrencia (Pág. 85)
 - 2.11.4 Planificación y despacho (Pág. 86)
 - 2.11.5 Manejo de memoria (Pág. 87)
 - 2.11.6 Seguridad y protección (Pág. 87)
 - 2.11.7 Máquinas virtuales (Pág. 88)
 - 2.11.8 Manejo de dispositivos (Pág. 88)
 - 2.11.9 Sistema de archivos (Pág. 89)
 - 2.11.10 Sistemas empujados y de tiempo real (Pág. 89)
 - 2.11.11 Tolerancia a fallas (Pág. 90)
 - 2.11.12 Evaluación del desempeño de sistemas (Pág. 90)
- 2.12 Desarrollo basados en plataforma (PBD) (Pág. 90)**
- 2.12.1 Introducción (Pág. 91)
 - 2.12.2 Plataformas web (Pág. 91)
 - 2.12.3 Plataformas móviles (Pág. 92)
 - 2.12.4 Plataformas industriales (Pág. 92)
 - 2.12.5 Plataformas para video juegos (Pág. 93)
- 2.13 Computación paralela y distribuída (PD) (Pág. 93)**
- 2.13.1 Fundamentos de paralelismo (Pág. 94)
 - 2.13.2 Descomposición en paralelo (Pág. 95)
 - 2.13.3 Comunicación y coordinación (Pág. 95)
 - 2.13.4 Análisis y programación de algoritmos paralelos (Pág. 97)
 - 2.13.5 Arquitecturas paralelas (Pág. 98)
 - 2.13.6 Desempeño en paralelo (Pág. 99)
 - 2.13.7 Sistemas distribuídos (Pág. 99)
 - 2.13.8 Cloud Computing (Pág. 100)
 - 2.13.9 Modelos y semántica formal (Pág. 101)
- 2.14 Lenguajes de programación (PL) (Pág. 101)**
- 2.14.1 Programación orientada a objetos (Pág. 102)
 - 2.14.2 Programación funcional (Pág. 103)
 - 2.14.3 Programación reactiva y dirigida por eventos (Pág. 104)
 - 2.14.4 Sistemas de tipos básicos (Pág. 104)
 - 2.14.5 Representación de programas (Pág. 105)
 - 2.14.6 Traducción y ejecución de lenguajes (Pág. 106)
 - 2.14.7 Análisis de sintaxis (Pág. 106)
 - 2.14.8 Análisis semántico de compiladores (Pág. 107)
 - 2.14.9 Generación de código (Pág. 107)
 - 2.14.10 Sistemas de tiempo de ejecución (Pág. 108)

- 2.14.11 Análisis estático (Pág. 108)
 - 2.14.12 Construcciones de programación avanzadas (Pág. 109)
 - 2.14.13 Concurrencia y Paralelismo (Pág. 109)
 - 2.14.14 Sistemas de tipos (Pág. 110)
 - 2.14.15 Semántica formal (Pág. 111)
 - 2.14.16 Pragmática de lenguajes (Pág. 111)
 - 2.14.17 Programación lógica (Pág. 112)
- 2.15 Fundamentos del desarrollo de software (SDF) (Pág. 112)**
- 2.15.1 Algoritmos y Diseño (Pág. 113)
 - 2.15.2 Conceptos Fundamentales de Programación (Pág. 114)
 - 2.15.3 Estructuras de Datos Fundamentales (Pág. 115)
 - 2.15.4 Métodos de Desarrollo (Pág. 115)
- 2.16 Ingeniería de Software (SE) (Pág. 116)**
- 2.16.1 Procesos de Software (Pág. 118)
 - 2.16.2 Gestión de Proyectos de Software (Pág. 119)
 - 2.16.3 Herramientas y Entornos (Pág. 121)
 - 2.16.4 Ingeniería de Requisitos (Pág. 121)
 - 2.16.5 Diseño de Software (Pág. 123)
 - 2.16.6 Construcción de Software (Pág. 125)
 - 2.16.7 Verificación y Validación de Software (Pág. 126)
 - 2.16.8 Evolución de Software (Pág. 127)
 - 2.16.9 Fiabilidad de Software (Pág. 128)
 - 2.16.10 Métodos Formales (Pág. 128)
- 2.17 Fundamentos de Sistemas (SF) (Pág. 129)**
- 2.17.1 Paradigmas computacionales (Pág. 129)
 - 2.17.2 Comunicación a través de múltiples capas (Pág. 130)
 - 2.17.3 Estados y máquinas de estados (Pág. 131)
 - 2.17.4 Paralelismo (Pág. 131)
 - 2.17.5 Evaluación (Pág. 132)
 - 2.17.6 Asignación de recursos y planeamiento (Pág. 132)
 - 2.17.7 Proximidad (Pág. 133)
 - 2.17.8 Virtualización y aislamiento (Pág. 133)
 - 2.17.9 Confiabilidad a través de redundancia (Pág. 134)
 - 2.17.10 Evaluación cuantitativa (Pág. 134)
- 2.18 Asuntos sociales y práctica profesional (SP) (Pág. 135)**
- 2.18.1 Contexto Social (Pág. 136)
 - 2.18.2 Herramientas de Análisis (Pág. 137)
 - 2.18.3 Ética Profesional (Pág. 138)
 - 2.18.4 Propiedad Intelectual (Pág. 139)
 - 2.18.5 Privacidad y Libertades Civiles (Pág. 140)
 - 2.18.6 Comunicación profesional (Pág. 141)
 - 2.18.7 Sostenibilidad (Pág. 142)
 - 2.18.8 Historia (Pág. 143)
 - 2.18.9 Economía de la Computación (Pág. 144)
 - 2.18.10 Políticas de seguridad, Leyes y crímenes computacionales (Pág. 144)

2.1. Algoritmos y Complejidad (AL)

Los algoritmos son fundamentales para la ciencia de la computación y la ingeniería de software. En el mundo real el rendimiento de cualquier sistema de software depende de: (1) los algoritmos elegidos y (2) la idoneidad y la eficiencia de las diversas capas de aplicación. Un buen diseño de algoritmos es crucial para el rendimiento de todos los sistemas de software. Por otra parte, el estudio de algoritmos da una idea de la naturaleza intrínseca del problema y las posibles soluciones técnicas independientes del lenguaje de programación, paradigma de programación, hardware, o cualquier otro aspecto de implementación.

Una parte importante de la informática es la capacidad de seleccionar los algoritmos apropiados para determinados propósitos y aplicarlos, reconociendo la posibilidad de que no se encuentre un algoritmo adecuado. Esta facilidad se basa en la comprensión de la variedad de algoritmos que abordan un importante conjunto de problemas bien determinadas, reconociendo sus fortalezas y debilidades, y su idoneidad en determinados contextos. La eficiencia es un tema omnipresente en toda esta área. Esta área de conocimiento se definen los conceptos centrales y los conocimientos necesarios para diseñar, implementar y analizar los algoritmos para resolver problemas. Los algoritmos son esenciales en todas las áreas avanzadas de la informática: inteligencia artificial, bases de datos, computación distribuida, gráficos, redes, sistemas operativos, lenguajes de programación, de seguridad, y así sucesivamente. Algoritmos que tienen utilidad específica en cada uno de éstos se enumeran en las áreas de conocimiento relevantes. Criptografía, por ejemplo, aparece en la nueva área de conocimiento en 2.7 Aseguramiento y Seguridad de la Información (IAS), Pág. 51, mientras que los algoritmos paralelos y distribuidos aparecen el Área de Conocimiento de 2.13 Computación paralela y distribuída (PD), Pág. 93.

Al igual que con todas las áreas de conocimiento, el orden de los temas y sus agrupaciones no necesariamente se correlaciona con un orden específico de presentación. Diferentes programas enseñarán los temas en diferentes cursos y deben hacerlo en el orden que ellos creen es el más apropiado para sus estudiantes.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.1.1 Análisis Básico (Pág. 16)	2	2	No
2.1.2 Estrategias Algorítmicas (Pág. 17)	5	1	No
2.1.3 Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales (Pág. 18)	9	3	No
2.1.4 Computabilidad y complejidad básica de autómatas (Pág. 19)	3	3	No
2.1.5 Complejidad Computacional Avanzada (Pág. 20)			Si
2.1.6 Teoría y Computabilidad Avanzada de Autómatas (Pág. 20)			Si
2.1.7 Estructuras de Datos Avanzadas y Análisis de Algoritmos (Pág. 21)			Si

2.1.1. AL/Análisis Básico (2 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier1

- Diferencias entre el mejor, el esperado y el peor caso de un algoritmo.
- Análisis asintótico de complejidad de cotas superior y esperada.
- Definición formal de la Notación Big O.
- Clases de complejidad como constante, logarítmica, lineal, cuadrática y exponencial.
- Medidas empíricas de desempeño.
- Compensación entre espacio y tiempo en los algoritmos.

Core Tier2

- Uso de la notación Big O.
- Notación Little o, Big omega y Big theta.
- Relaciones recurrentes.
- Análisis de algoritmos iterativos y recursivos.
- Algunas versiones del Teorema Maestro.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Explique a que se refiere con “mejor”, “esperado” y “peor” caso de comportamiento de un algoritmo [Familiarizarse]
2. En el contexto de algoritmos específicos, identifique las características de data y/o otras condiciones o suposiciones que lleven a diferentes comportamientos [Evaluar]
3. Determine informalmente el tiempo y el espacio de complejidad de simples algoritmos [Usar]
4. Indique la definición formal de Big O [Familiarizarse]
5. Lista y contraste de clases estándares de complejidad [Familiarizarse]
6. Realizar estudios empíricos para validar una hipótesis sobre runtime stemming desde un análisis matemático Ejecute algoritmos con entrada de varios tamaños y compare el desempeño [Evaluar]

7. Da ejemplos que ilustran las compensaciones entre espacio y tiempo que se dan en los algoritmos [Familiarizarse]

Core-Tier2:

8. Use la notación formal de la Big O para dar límites superiores asintóticos en la complejidad de tiempo y espacio de los algoritmos [Usar]
9. Usar la notación formal Big O para dar límites de casos esperados en el tiempo de complejidad de los algoritmos [Usar]
10. Explicar el uso de la notación theta grande, omega grande y o pequeña para describir la cantidad de trabajo hecho por un algoritmo [Familiarizarse]
11. Usar relaciones recurrentes para determinar el tiempo de complejidad de algoritmos recursivamente definidos [Usar]
12. Resuelve relaciones de recurrencia básicas, por ejemplo. usando alguna forma del Teorema Maestro [Usar]

2.1.2. AL/Estrategias Algorítmicas (5 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)

Un instructor puede optar por cubrir estas estrategias algorítmicas en el contexto de los algoritmos presentados en "Estructuras de Datos y Algoritmos Fundamentales". Mientras que el número total de horas para las dos unidades de conocimiento (18) se puede dividir de forma diferente entre ellos, nuestra sensación es que la proporción de 1: 2 es razonable.

Tópicos:

Core Tier1

- Algoritmos de fuerza bruta.
- Algoritmos voraces.
- Divide y vencerás.
Ref: 2.15.1 Algoritmos y Diseño, Pág. 113
- Bactraking recursivo.
- Programación Dinámica.

Core Tier2

- Ramificación y poda.
- Heurísticas.
- Reducción: Transformar y Conquistar.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Para cada una de las estrategias (fuerza bruta, algoritmo goloso, divide y vencerás, recursividad en reversa y programación dinámica), identifica un ejemplo práctico en el cual se pueda aplicar [Familiarizarse]
2. Utiliza un enfoque voraz para resolver un problema específico y determina si la regla escogida lo guía a una solución óptima [Evaluar]
3. Usa un algoritmo de divide-y-vencerás para resolver un determinado problema [Usar]
4. Usa recursividad en reversa a fin de resolver un problema como en el caso de recorrer un laberinto [Usar]

5. Usa programación dinámica para resolver un problema determinado [Usar]
6. Determina el enfoque algorítmico adecuado para un problema [Evaluar]

Core-Tier2:

7. Describe varios métodos basados en heurísticas para resolver problemas [Familiarizarse]
8. Usa en enfoque heurístico para resolver un problema determinado [Usar]
9. Describe las compensaciones que se dan entre usar estrategias de fuerza bruta y aquellas basadas en heurísticas [Evaluar]
10. Describe como un enfoque de ramificación y poda puede ser usado para mejorar el rendimiento de un método heurístico [Familiarizarse]

2.1.3. AL/Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales (9 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)

Esta unidad de conocimiento se ha hecho directamente con la base proporcionada por 2.15 Fundamentos del desarrollo de software (SDF), Pág. 112, en particular el material de 2.15.3 Estructuras de Datos Fundamentales, Pág. 115 y 2.15.1 Algoritmos y Diseño, Pág. 113.

Tópicos:

Core Tier1

- Algoritmos numéricos simples, tales como el cálculo de la media de una lista de números, encontrar el mínimo y máximo.
- Algoritmos de búsqueda secuencial y binaria.
- Algoritmos de ordenamiento de peor caso cuadrático (selección, inserción)
- Algoritmos de ordenamiento con peor caso o caso promedio en $O(N \lg N)$ (Quicksort, Heapsort, Mergesort)
- Tablas Hash, incluyendo estrategias para evitar y resolver colisiones.
- Árboles de búsqueda binaria: 1. Operaciones comunes en árboles de búsqueda binaria como seleccionar el mínimo, máximo, insertar, eliminar, recorrido en árboles.
- Grafos y algoritmos en grafos: 1. Representación de grafos (ej., lista de adyacencia, matriz de adyacencia) 2. Recorrido en profundidad y amplitud

Core Tier2

- Montículos (Heaps)
- Grafos y algoritmos en grafos: 1. Algoritmos de la ruta más corta (algoritmos de Dijkstra y Floyd) 2. Árbol de expansión mínima (algoritmos de Prim y Kruskal)
- Búsqueda de patrones y algoritmos de cadenas/texto (ej. búsqueda de subcadena, búsqueda de expresiones regulares, algoritmos de subsecuencia común más larga)

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Implementar algoritmos numéricos básicos [Usar]
2. Implementar algoritmos de búsqueda simple y explicar las diferencias en sus tiempos de complejidad [Evaluar]
3. Ser capaz de implementar algoritmos de ordenamiento comunes cuadráticos y $O(N \log N)$ [Usar]

4. Describir la implementación de tablas hash, incluyendo resolución y el evitamiento de colisiones [Familiarizarse]
5. Discutir el tiempo de ejecución y eficiencia de memoria de los principales algoritmos de ordenamiento, búsqueda y hashing [Familiarizarse]
6. Discutir factores otros que no sean eficiencia computacional que influyan en la elección de algoritmos, tales como tiempo de programación, mantenibilidad, y el uso de patrones específicos de la aplicación en los datos de entrada [Familiarizarse]
7. Explicar como el balanceamiento del arbol afecta la eficiencia de varias operaciones de un arbol de búsqueda binaria [Familiarizarse]
8. Resolver problemas usando algoritmos básicos de grafos, incluyendo búsqueda por profundidad y búsqueda por amplitud [Usar]
9. Demostrar habilidad para evaluar algoritmos, para seleccionar de un rango de posibles opciones, para proveer una justificación por esa selección, y para implementar el algoritmo en un contexto en específico [Evaluar]

Core-Tier2:

10. Describir la propiedad del heap y el uso de heaps como una implementación de colas de prioridad [Familiarizarse]
11. Resolver problemas usando algoritmos de grafos, incluyendo camino más corto de una sola fuente y camino más corto de todos los pares, y como mínimo un algoritmo de arbol de expansion minima [Usar]
12. Trazar y/o implementar un algoritmo de comparación de string [Usar]

2.1.4. AL/Computabilidad y complejidad básica de autómatas (3 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)

Tópicos:**Core Tier1**

- Máquinas de estado finito.
- Expresiones regulares.
- Problema de la parada.

Core Tier2

- Gramáticas libres de contexto.
Ref: 2.14.7 Análisis de sintaxis, Pág. 106
- Introducción a las clases P y NP y al problema P vs. NP.
- Introducción y ejemplos de problemas NP- Completos y a clases NP-Completos.

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier1:**

1. Discute el concepto de máquina de estado finito [Familiarizarse]
2. Diseñe una máquina de estado finito determinista para aceptar un determinado lenguaje [Usar]
3. Genere una expresión regular para representar un lenguaje específico [Usar]
4. Explique porque el problema de la parada no tiene solución algorítmica [Familiarizarse]

Core-Tier2:

5. Diseñe una gramática libre de contexto para representar un lenguaje especificado [Usar]
6. Defina las clases P y NP [Familiarizarse]
7. Explique el significado de NP-Complejidad [Familiarizarse]

2.1.5. AL/Complejidad Computacional Avanzada

Tópicos:

Electivo

- Revisión de las clases P y NP; introducir espacio P y EXP.
- Jerarquía polimomial.
- NP completitud (Teorema de Cook).
- Problemas NP completos clásicos.
- Técnicas de reducción.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Defina las clases P y NP (También aparece en AL / Automata Básico, Computabilidad y Complejidad) [Familiarizarse]
2. Defina la clase P-Space y su relación con la clase EXP [Familiarizarse]
3. Explique el significado de NP-Completo (También aparece en AL / Automata Básico, Computabilidad y Complejidad) [Familiarizarse]
4. Muestre ejemplos de problemas clásicos en NP - Completo [Familiarizarse]
5. Pruebe que un problema es NP- Completo reduciendo un problema conocido como NP-Completo [Usar]

2.1.6. AL/Teoría y Computabilidad Avanzada de Autómatas

Tópicos:

Electivo

- Conjuntos y Lenguajes: 1. Lenguajes Regulares. 2. Revisión de autómatas finitos determinísticos (Deterministic Finite Automata DFAs) 3. Autómata finito no determinístico (Nondeterministic Finite Automata NFAs) 4. Equivalencia de DFAs y NFAs. 5. Revisión de expresiones regulares; su equivalencia con autómatas finitos. 6. Propiedades de cierre. 7. Probando no-regularidad de lenguajes, a través del lema de bombeo (Pumping Lemma) o medios alternativos.
- Lenguajes libres de contexto: 1. Autómatas de pila (Push-down automata (PDAs) 2. Relación entre PDA y gramáticas libres de contexto. 3. Propiedades de los lenguajes libres de contexto.
- Máquinas de Turing, o un modelo formal equivalente de computación universal.
- Máquinas de Turing no determinísticas.
- Jerarquía de Chomsky.
- La tesis de Church-Turing.
- Computabilidad.
- Teorema de Rice.
- Ejemplos de funciones no computables.
- Implicaciones de la no-computabilidad.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Determina la ubicación de un lenguaje en la jerarquía de Chomsky (regular, libre de contexto, enumerable recursivamente) [Evaluar]
2. Convierte entre notaciones igualmente poderosas para un lenguaje, incluyendo entre estas AFDs, AFNDs, expresiones regulares, y entre AP y GLCs [Usar]
3. Explica la tesis de Church-Turing y su importancia [Familiarizarse]
4. Explica el teorema de Rice y su importancia [Familiarizarse]
5. Da ejemplos de funciones no computables [Familiarizarse]
6. Demuestra que un problema es no computable al reducir un problema clásico no computable en base a él [Usar]

2.1.7. AL/Estructuras de Datos Avanzadas y Análisis de Algoritmos

Muchos programas querrán que sus estudiantes tengan la exposición a los algoritmos más avanzados o los métodos de análisis. A continuación se presenta una selección de posibles temas avanzados que están al día y oportuna, pero no de una manera exhaustiva.

Tópicos:

Electivo

- Árboles balanceados (ej. árboles AVL, Árboles red-black, Árboles biselados (splay trees), Treaps)
- Grafos (ej. Ordenamiento Topológico, encontrando componentes fuertemente conectados)
- Estructuras de Datos Avanzadas (ej. B-Trees, Fibonacci Heaps)
- Estructuras de Datos y Algoritmos basados en cadenas (ej. Arrays de sufijos, Árboles de sufijos, Árboles digitales (Tries))
- Redes de Flujo (ej. Flujo Máximo [Algoritmo de Ford-Fulkerson], Flujo Máximo - Mínimo Corte, Máxima Asignación Bipartita)
- Programación Lineal (Dualidad, Método Simplex, Algoritmos de punto interior)
- Algoritmos Teórico-Numéricos (Aritmética Modular, Prueba del Número Primo, Factorización Entera)
- Algoritmos Geométricos (Puntos, Segmentos de Línea, Polígonos [propiedades, intersecciones], encontrando el polígono convexo)
- Algoritmos aleatorios.
- Algoritmos estocásticos.
- Algoritmos de aproximación.
- Análisis amortizado.
- Análisis Probabilístico.
- Algoritmos en línea y análisis competitivo.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Entender el mapeamiento de problemas del mundo real a soluciones algorítmicas (ejemplo, problemas de grafos, programas lineares, etc) [Evaluar]
2. Seleccionar y aplicar técnicas de algoritmos avanzadas (ejemplo, randomización, aproximación) para resolver problemas reales [Evaluar]
3. Seleccionar y aplicar técnicas avanzadas de análisis (ejemplo, amortizado, probabilístico, etc) para algoritmos [Evaluar]

2.2. Arquitectura y Organización (AR)

Profesionales de la informática no deben considerar a la computadora como un simple cuadro negro que ejecuta programas por arte de magia. El área de conocimiento Arquitectura y Organización se basa en Fundamentos de Sistemas (SF) para desarrollar una comprensión más profunda del entorno de hardware sobre la que se basa toda la computación, y la interfaz que proporciona a las capas superiores de software. Los estudiantes deben adquirir una comprensión y apreciación de los componentes de un sistema informático funcionales, sus características, el rendimiento y las interacciones, y, en particular, el reto de aprovechar el paralelismo para sostener mejoras de rendimiento, ahora y en el futuro. Los estudiantes necesitan entender la arquitectura de computadores para desarrollar programas que puede lograr un alto rendimiento a través de la conciencia de un programador de paralelismo y la latencia. En la selección de un sistema a utilizar, los estudiantes deben ser capaces de entender el equilibrio entre los diversos componentes, tales como la velocidad del reloj de la CPU, ciclos por instrucción, tamaño de la memoria, y el tiempo medio de acceso a memoria.

Los resultados del aprendizaje especificados para estos temas corresponden principalmente al núcleo y están destinados a apoyar los programas que eligen requerir sólo el mínimo de 16 horas de la arquitectura de computadores de sus estudiantes. Para los programas que quieren enseñar más que el mínimo, los mismos temas de AR pueden ser tratados en un nivel más avanzado en la implementación de una secuencia de dos platos. Para los programas que quieren cubrir los temas electivos, esos temas se pueden introducir dentro de una secuencia de dos cursos y / o ser tratados de una manera más completa en un tercer curso.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.2.1 Lógica digital y sistemas digitales (Pág. 22)		3	No
2.2.2 Representación de datos a nivel máquina (Pág. 23)		3	No
2.2.3 Organización de la Máquina a Nivel Ensamblador (Pág. 24)		6	No
2.2.4 Organización y Arquitectura del Sistema de Memoria (Pág. 25)		3	No
2.2.5 Interfaz y comunicación (Pág. 25)		1	No
2.2.6 Organización funcional (Pág. 26)			Si
2.2.7 Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas (Pág. 27)			Si
2.2.8 Mejoras de rendimiento (Pág. 27)			Si

2.2.1. AR/Lógica digital y sistemas digitales (3 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Revisión e historia de la Arquitectura de Computadores.
- Lógica combinatorial vs. secuencial/Arreglos de puertas de campo programables como bloque fundamental de construcción lógico combinatorial-secuencial.
- Múltiples representaciones / Capas de interpretación (El hardware es solo otra capa)
- Herramientas de diseño asistidas por computadora que procesan hardware y representaciones arquitecturales.
- Registrar transferencia notación / Hardware language descriptivo (Verilog/VHDL)
- Restricción física (Retrasos de Entrada, fan-in, fan-out, energía/poder)

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Describir el avance paulatino de los componentes de la tecnología de computación, desde los tubos de vacío hasta VLSI, desde las arquitecturas mainframe a las arquitecturas en escala warehouse [Familiarizarse]

2. Comprender que la tendencia de las arquitecturas modernas de computadores es hacia núcleos múltiples y que el paralelismo es inherente en todos los sistemas de hardware [Familiarizarse]
3. Explicar las implicancias de los límites de potencia para mejoras adicionales en el rendimiento de los procesadores y también en el aprovechamiento del paralelismo [Familiarizarse]
4. Relacionar las varias representaciones equivalentes de la funcionalidad de un computador, incluyendo expresiones y puertas lógicas, y ser capaces de utilizar expresiones matemáticas para describir las funciones de circuitos combinatoriales y secuenciales sencillos [Familiarizarse]
5. Diseñar los componentes básicos de construcción de un computador: unidad aritmético lógica (a nivel de puertas lógicas), unidad central de procesamiento (a nivel de registros de transferencia), memoria (a nivel de registros de transferencia) [Usar]
6. Usar herramientas CAD para capturar, sistematizar, y simular bloques de construcción (como ALUs, registros, movimiento entre registros) de un computador simple [Usar]
7. Evaluar el comportamiento de un diagrama de tiempos y funcional de un procesador simple implementado a nivel de circuitos lógicos [Evaluar]

2.2.2. AR/Representación de datos a nivel máquina (3 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Bits, Bytes y Words.
- Representación de datos numérica y bases numéricas.
- Sistemas de punto flotante y punto fijo.
- Representaciones con signo y complemento a 2.
- Representación de información no numérica (códigos de caracteres, información gráfica)
- Representación de registros y arreglos.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Explicar porqué en computación todo es datos, inclusive las instrucciones [Familiarizarse]
2. Explicar las razones de usar formatos alternativos para representar datos numéricos [Familiarizarse]
3. Describir cómo los enteros negativos se almacenan con representaciones de bit de signo y complemento a 2 [Familiarizarse]
4. Explicar cómo las representaciones de tamaño fijo afectan en la exactitud y la precisión [Familiarizarse]
5. Describir la representación interna de datos no numéricos como caracteres, cadenas, registros y arreglos [Familiarizarse]
6. Convertir datos numéricos de un formato a otro [Usar]
7. Escribir programas simples a nivel de ensamblador o código máquina para procesamiento y manipulación de cadenas [Usar]

2.2.3. AR/Organización de la Máquina a Nivel Ensamblador (6 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Organización Básica de la Máquina de Von Neumann.
- Unidad de Control.
- Paquetes de instrucciones y tipos (manipulación de información, control, I/O)
- Assembler / Programación en Lenguaje de Máquina.
- Formato de instrucciones.
- Modos de direccionamiento.
- Llamada a subrutinas y mecanismos de retorno.
Ref: 2.14.6 Traducción y ejecución de lenguajes, Pág. 106
- I/O e Interrupciones.
- Montículo (Heap) vs. Estático vs. Pila vs. Segmentos de código.
- Multiprocesadores de memoria compartida / organización multinúcleo.
- Introducción a SIMD vs. MIMD y Taxonomía de Flynn.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Explicar la organización de la maquina clásica de von Neumann y sus principales unidades funcionales [Familiarizarse]
2. Describir cómo se ejecuta una instrucción en una máquina de von Neumann con extensión para hebras, sincronización multiproceso y ejecución SIMD (máquina vectorial) [Familiarizarse]
3. Describir el paralelismo a nivel de instrucciones y sus peligros, y cómo es esto tratado en pipelines de proceso típicos [Familiarizarse]
4. Resumir cómo se representan las instrucciones, tanto a nivel de máquina bajo el contexto de un ensamblador simbólico [Familiarizarse]
5. Demostrar cómo se mapean los patrones de lenguajes de alto nivel en notaciones en lenguaje ensamblador o en código máquina [Familiarizarse]
6. Explicar los diferentes formatos de instrucciones, así como el direccionamiento por instrucción, y comparar formatos de tamaño fijo y variable [Familiarizarse]
7. Explicar como las llamadas a subrutinas son manejadas a nivel de ensamblador [Familiarizarse]
8. Explicar los conceptos básicos de interrupciones y operaciones de entrada y salida (I/O) [Familiarizarse]
9. Escribir segmentos de programa simples en lenguaje ensamblador [Usar]
10. Ilustrar cómo los bloques constructores fundamentales en lenguajes de alto nivel son implementados a nivel de lenguaje máquina [Usar]

2.2.4. AR/Organización y Arquitectura del Sistema de Memoria (3 horas Core-Tier2)

Tópicos:**Core Tier2**

- Sistemas de Almacenamiento y su Tecnología.
- Jerarquía de Memoria: importancia de la localización temporal y espacial.
- Organización y Operaciones de la Memoria Principal.
- Latencia, ciclos de tiempo, ancho de banda e intercalación.
- Memorias caché (Mapeo de direcciones, Tamaño de bloques, Reemplazo y Políticas de almacenamiento)
- Multiprocesador coherencia cache / Usando el sistema de memoria para las operaciones de sincronización de memoria / atómica inter-core.
- Memoria virtual (tabla de página, TLB)
- Manejo de Errores y confiabilidad.
- Error de codificación, compresión de datos y la integridad de datos.
Ref: 2.17.9 Confiabilidad a través de redundancia, Pág. 134

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Identifique las principales tecnologías de memoria (Por ejemplo: SRAM, DRAM, Flash, Disco Magnético) y su relación costo beneficio [Familiarizarse]
2. Explique el efecto del retardo de la memoria en tiempo de ejecución [Familiarizarse]
3. Describa como el uso de jerarquía de memoria (caché, memoria virtual) es aplicado para reducir el retardo efectivo en la memoria [Familiarizarse]
4. Describa los principios de la administración de memoria [Familiarizarse]
5. Explique el funcionamiento de un sistema con gestión de memoria virtual [Familiarizarse]
6. Calcule el tiempo de acceso promedio a memoria bajo varias configuraciones de caché y memoria y para diversas combinaciones de instrucciones y referencias a datos [Usar]

2.2.5. AR/Interfaz y comunicación (1 horas Core-Tier2)

2.11.1 Visión general de Sistemas Operativos, Pág. 84 Área de conocimiento para una discusión de la visión del sistema operativo de entrada / salida procesamiento y administración. Se enfoca en los mecanismos de hardware para soportar dispositivos interconectados y comunicaciones de procesador a procesador.

Tópicos:**Core Tier2**

- Fundamentos de I/O: Handshaking, Bbuffering, I/O programadas, interrupciones dirigidas de I/O.
- Interrumpir estructuras: interrumpir reconocimiento, vectorizado y priorizado.
- Almacenamiento externo, organización física y discos.
- Buses: Protocolos de bus, arbitraje, acceso directo a memoria (DMA).
- Introducción a Redes: comunicación de redes como otra capa de acceso remoto.

- Soporte Multimedia.
- Arquitecturas RAID.

Objetivos de Aprendizaje:
Core-Tier2:

1. Explicar como las interrupciones son aplicadas para implementar control de entrada-salida y transferencia de datos [Familiarizarse]
2. Identificar diversos tipos de buses en un sistema computacional [Familiarizarse]
3. Describir el acceso a datos desde una unidad de disco magnético [Familiarizarse]
4. Comparar organizaciones de red conocidas como organizaciones en bus/Ethernet, en anillo y organizaciones conmutadas versus ruteadas [Familiarizarse]
5. Identificar las interfaces entre capas necesarios para el acceso y presentación multimedia, desde la captura de la imagen en almacenamiento remoto, a través del transporte por una red de comunicaciones, hasta la puesta en la memoria local y la presentación final en una pantalla gráfica [Familiarizarse]
6. Describir las ventajas y limitaciones de las arquitecturas RAID [Familiarizarse]

2.2.6. AR/Organización funcional

Nota: Electiva para Ciencia de la Computación; Es fundamental para el currículo de Ingeniería de la Computación.

Tópicos:
Electivo

- Implementación de rutas de datos simples, incluyendo la canalización de instrucciones, detección de riesgos y la resolución.
- Control de unidades: Realización Cableada vs Realización Microprogramada.
- Instrucción (Pipelining)
- Introducción al paralelismo al nivel de instrucción (PNI)

Objetivos de Aprendizaje:
Elective:

1. Comparar implementaciones alternativas de ruta de datos [Familiarizarse]
2. Discutir el concepto de puntos de control y la generación de señales de control usando implementaciones a nivel de circuito o microprogramadas [Familiarizarse]
3. Explicar el paralelismo a nivel de instrucciones básicas usando pipelining y los mayores riesgos que pueden ocurrir [Familiarizarse]
4. Diseñar e implementar un procesador completo, incluyendo ruta de datos y control [Usar]
5. Calcular la cantidad promedio de ciclos por instrucción de una implementación con procesador y sistema de memoria determinados [Evaluar]

2.2.7. AR/Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas

La vista aquí es sobre la implementación de hardware de SIMD y MIMD arquitecturas.

Tópicos:**Electivo**

- Ley potencial.
- Ejemplos de juego de instrucciones y arquitecturas SIMD y MIMD.
- Redes de interconexión (Hypercube, Shuffle-exchange, Mesh, Crossbar)
- Sistemas de memoria de multiprocesador compartido y consistencia de memoria.
- Coherencia de cache multiprocesador.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Discutir el concepto de procesamiento paralelo mas allá del clásico modelo de von Neumann [Familiarizarse]
2. Describir diferentes arquitecturas paralelas como SIMD y MIMD [Familiarizarse]
3. Explicar el concepto de redes de interconexión y mostrar diferentes enfoques [Familiarizarse]
4. Discutir los principales cuidados en los sistemas de multiprocesamiento presentes con respecto a la gestión de memoria y describir como son tratados [Familiarizarse]
5. Describir las diferencias entre conectores electricos en paralelo backplane, interconexión memoria procesador y memoria remota via red, sus implicaciones para la latencia de acceso y el impacto en el rendimiento de un programa [Familiarizarse]

2.2.8. AR/Mejoras de rendimiento

Tópicos:**Electivo**

- Arquitectura superescalar.
- Predicción de ramificación, Ejecución especulativa, Ejecución fuera de orden.
- Prefetching.
- Procesadores vectoriales y GPU's
- Soporte de hardware para multiprocesamiento.
- Escalabilidad.
- Arquitecturas alternativas, como VLIW / EPIC y aceleradores y otros tipos de procesadores de propósito especial.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Describir las arquitecturas superescalares y sus ventajas [Familiarizarse]
2. Explicar el concepto de predicción de bifurcaciones y su utilidad [Familiarizarse]
3. Caracterizar los costos y beneficios de la precarga prefetching [Familiarizarse]
4. Explicar la ejecución especulativa e identifique las condiciones que la justifican [Familiarizarse]
5. Discutir las ventajas de rendimiento ofrecida en una arquitectura de multihebras junto con los factores que hacen difícil dar el máximo beneficio de estas [Familiarizarse]
6. Describir la importancia de la escalabilidad en el rendimiento [Familiarizarse]

2.3. Ciencia Computacional (CN)

Ciencia Computacional es un campo de la Ciencia de la Computación aplicada, es decir, la aplicación de la Ciencia de la Computación para resolver problemas a través de una gama de disciplinas. En el libro *Introducción a la Ciencia Computacional*, los autores ofrecen la siguiente definición: "El campo de la Ciencia computacional combina simulación por computador, visualización científica, modelos matemáticos, estructuras de programación y de datos para computadoras, Redes, Diseño de Base de Datos, cálculo simbólico y la computación de alto rendimiento con varias disciplinas". La Ciencia de la Computación, que se centra en gran medida en la teoría, el diseño y implementación de algoritmos para la manipulación de datos e información, se puede remontar sus raíces a los primeros dispositivos utilizados para ayudar a la gente en computación hace más de cuatro mil años. Varios sistemas fueron creados y se utilizan para calcular las posiciones astronómicas. El logo de programación de Ada Lovelace fue pensado para calcular los números de Bernoulli. A finales del siglo XIX, las calculadoras mecánicas estuvieron disponibles y fueron utilizados inmediatamente por los científicos. Las necesidades de los Científicos e Ingenieros con relación a computación han impulsado mucho la investigación y la innovación en computación. A medida que las computadoras aumentan su poder en la solución de problemas, la ciencia computacional ha crecido tanto en amplitud e importancia. Es una disciplina por derecho propio y se considera que es una de las cinco con mayor crecimiento. Una increíble variedad de sub-campos han surgido bajo el paraguas de la Ciencia Computacional, incluyendo la biología computacional, química computacional, mecánica computacional, arqueología computacional, finanzas computacionales, sociología computacional y forenses computacionales.

Algunos conceptos fundamentales de la ciencia computacional son pertinentes a cada científico de la computación (por ejemplo, el modelado y la simulación), y temas de ciencias computacionales son componentes extremadamente valiosos de un programa de pregrado en ciencia de la computación. Esta área ofrece la exposición a muchas ideas y técnicas valiosas, incluyendo la precisión de la representación numérica, análisis de errores, técnicas numéricas, arquitecturas paralelas y algoritmos, modelado y simulación, visualización de la información, ingeniería de software y optimización. Temas de interés para la ciencia computacional incluyen conceptos fundamentales en la construcción de programas (2.15.2 Conceptos Fundamentales de Programación, Pág. 114), el diseño de algoritmos (2.15.1 Algoritmos y Diseño, Pág. 113), pruebas del programa (2.15.4 Métodos de Desarrollo, Pág. 115), representaciones de datos (2.2.2 Representación de datos a nivel máquina, Pág. 23), y arquitectura básica del ordenador (2.2.4 Organización y Arquitectura del Sistema de Memoria, Pág. 25). Al mismo tiempo, los estudiantes que toman cursos en esta área tienen la oportunidad de aplicar estas técnicas en una amplia gama de áreas tales como la dinámica molecular y de fluidos, mecánica espacial, la economía, la biología, la geología, la medicina y análisis de redes sociales. Muchas de las técnicas que se utilizan en estas áreas requieren matemáticas avanzadas tales como cálculo, ecuaciones diferenciales y álgebra lineal. Las descripciones siguientes asumen que los estudiantes han adquirido los conocimientos matemáticos necesarios en otros lugares. En la comunidad de ciencia computacional, los términos de ejecución, modificación y creación a menudo se utilizan para describir los niveles de entendimiento. Este capítulo sigue las convenciones de otros capítulos de este volumen y usa los términos familiaridad, uso y evaluación.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.3.1 Introducción al modelamiento y simulación (Pág. 28)	1		No
2.3.2 Modelamiento y simulación (Pág. 29)			Si
2.3.3 Procesamiento (Pág. 30)			Si
2.3.4 Visualización interactiva (Pág. 31)			Si
2.3.5 Datos, información y conocimiento (Pág. 32)			Si
2.3.6 Análisis numérico (Pág. 33)			Si

2.3.1. CN/Introducción al modelamiento y simulación (1 horas Core-Tier1)

La abstracción es un concepto fundamental en la Ciencia de la computación. Un enfoque principal de la computación es abstraer el mundo real, crear un modelo que puede ser simulado en una máquina. Las raíces de la Ciencia de la Computación se pueden remontar a este enfoque, las cosas de modelado como trayectorias de proyectiles de artillería y los protocolos criptográficos de modelado, los cuales

impulsaron el desarrollo de los primeros sistemas computacionales a principios y mediados de los años 1940.

Modelado y simulación de sistemas del mundo real representan los conocimientos esenciales para los profesionales de Ciencia de la Computación y proporcionan una base para esta área. Cualquier introducción al modelamiento y la simulación sería incluir o presumir una introducción a la computación. Además, un conjunto general de modelado y simulación de las técnicas, métodos de visualización de datos y las pruebas de software y mecanismos de evaluación también son importantes.

Tópicos:

Core Tier1

- Modelos como abstracciones de situaciones.
- Simulaciones como modelamiento dinámico.
- Técnicas y herramientas de simulación, tales como simulaciones físicas, simulaciones humana-in-the-loop guiada, y la realidad virtual.
- Enfoques fundamentales para la validación de modelos (por ejemplo, comparando la salida de una simulación a los datos reales o la salida de otro modelo).
- Presentación de los resultados en un formulario de interés para el sistema que se está modelando.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Describir las relaciones entre modelado y simulación, por ejemplo, pensar en la simulación como un modelado dinámico [Familiarizarse]
2. Crear un modelo matemático formal, simple de una situación del mundo real y usa dicho modelo en una simulación [Usar]
3. Distinguir entre los distintos tipos de simulación, incluyendo simulaciones físicas, simulaciones guiadas por humanos, y realidad virtual [Familiarizarse]
4. Describir diversos enfoques para la validación de modelos [Familiarizarse]
5. Crear una visualización simple de los resultados de una simulación [Usar]

2.3.2. CN/Modelamiento y simulación

Tópicos:

Electivo

- Propósito de modelamiento y simulación incluyendo optimización; Soporte en la toma de decisiones, predicciones, consideraciones de seguridad; para entrenamiento y educación.
- Tradeoffs. Incluyendo rendimiento, precisión, validez y complejidad.
- Simulación de procesos; identificación de las principales características o comportamientos, simplificación de hipótesis; validación de resultados.
- Construcción del modelo: Uso de fórmulas matemáticas o ecuaciones, grafos, restricciones; metodologías y técnicas; uso del tiempo paso a paso (time-stepping) para sistemas dinámicos.
- Modelos formales y técnicas de modelamiento: descripciones matemáticas que implican simplificar hipótesis y eludir detalles. Ejemplos de técnicas incluidas: 1. Métodos de Monte Carlo. 2. Procesos estocásticos. 3. Teoría de colas. 4. Redes de Petri y redes de Petri coloreadas. 5. Estructuras de grafos tales como grafos dirigidos, árboles, redes. 6. Juegos, teoría de juegos, modelamiento de cosas usando teoría de juegos. 7. Programación lineal y sus extensiones . 8. Programación dinámica. 9. Ecuaciones diferenciales: EDO, EDP. 10. Técnicas no lineales. 11. Espacio de estados y transiciones.

- Valoración y evaluación de modelos y simulaciones en una variedad de contextos; verificación y validación de modelos y simulaciones.
- Áreas de aplicación importantes incluida la atención médica y el diagnóstico, la economía y las finanzas, la ciudad y el urbanismo, la ciencia y la ingeniería.
- Software en apoyo de la simulación y el modelado; paquetes, idiomas.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Explicar y dar ejemplos de los beneficios de la simulación y el modelamiento en un rango de áreas de aplicación importantes [Familiarizarse]
2. Demostrar la habilidad para aplicar las técnicas de modelamiento y simulación a un rango de áreas problemáticas [Usar]
3. Explicar los constructores y conceptos de un enfoque de modelo en particular [Familiarizarse]
4. Explicar la diferencia entre verificación y validación de un modelo; demostrar la diferencia con ejemplos específicos [Evaluar]
5. Verificar y validar el resultado de una simulación [Evaluar]
6. Evaluar una simulación destacando sus beneficios y debilidades [Evaluar]
7. Escoger una propuesta de modelado apropiada para un determinado problema o situación [Evaluar]
8. Comparar resultados de diferentes simulaciones del mismo fenómeno y explicar cualquier diferencia [Evaluar]
9. Deducir el comportamiento de un sistema a partir de los resultados de simulación del sistema [Evaluar]
10. Extender o adaptar un modelo existente a nuevas situaciones [Evaluar]

2.3.3. CN/Procesamiento

El área temática de procesamiento incluye numerosos temas de otras áreas de conocimiento. En concreto, la cobertura del tratamiento debe incluir un análisis de las arquitecturas de hardware, incluyendo los sistemas paralelos, jerarquías de memoria, y las interconexiones entre procesadores. Estos se tratan en AR / Interfaz y Comunicación, AR / multiprocesamiento y Alternativa Arquitecturas, Mejoras AR / Rendimiento.

Tópicos:

Electivo

- Conceptos Fundamentales de Programación: 1. El concepto de un algoritmo que consiste en un número finito de pasos bien definidos, cada uno de los cuales se completa en una cantidad finita de tiempo, al igual que todo el proceso. 2. Ejemplos de algoritmos bien conocidos como ordenamiento y búsqueda. 3. El concepto de análisis como entendimiento de lo que el problema realmente pregunta, cómo un problema puede ser abordado utilizando un algoritmo, y cómo se representa la información de manera que una máquina pueda procesarla. 4. El desarrollo o la identificación de un flujo de trabajo (*workflow*). 5. El proceso de convertir un algoritmo en código máquina ejecutable. 6. Procesos de Software incluyendo modelos de ciclo de vida, requerimientos, diseño, implementación, verificación y mantenimiento. 7. Representación máquina de datos de aritmética para computación.
- Métodos Numéricos 1. Algoritmos para encajar datos numéricamente (e.g. Método de Newton) 2. Algoritmos para computación numérica, incluyendo arquitecturas paralelas.

- Propiedades fundamentales de computación paralela y distribuida: 1. Ancho de banda. 2. Latencia. 3. Escalabilidad. 4. Granularidad. 5. Paralelismo, incluyendo paralelismo de tareas, datos y eventos. 6. Arquitecturas Paralelas incluyendo arquitecturas de procesador, memoria y caching. 7. Paradigmas de Programación Paralela incluyendo hilos, paso de mensajes, técnicas orientadas a eventos, Arquitecturas de Software Paralelo y *Map / Reduce*. 8. Computación en Grid. 9. El impacto de la arquitectura en tiempo computacional. 10. Tiempo total de la curva de la ciencia para el paralelismo: continuidad de las cosas.
- Costos de Cálculo, ej., el costo de recalcular un valor vs el costo de almacenar y buscar.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Explicar las características y definir las propiedades de los algoritmos y como se relacionan con el procesamiento de la maquina [Familiarizarse]
2. Analizar declaraciones simples de problemas para identificar información relevante y seleccionar el procedimiento apropiado para resolver el problema [Evaluar]
3. Identificar o bosquejar un flujo de trabajo para un proceso computacional existente tal como la creación de un grafo basado en datos experimentales [Familiarizarse]
4. Describir el proceso de convertir un algoritmo a código maquina ejecutable [Familiarizarse]
5. Resumir las fases del desarrollo de software y comparar varios ciclos de vida en común [Familiarizarse]
6. Explicar como los datos son representados en una máquina. Comparar representaciones de números enteros a números flotantes. Describir underflow, overflow, redondeo, y truncamiento de errores en la representación de datos [Familiarizarse]
7. Aplicar algoritmos numéricos estándar para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales. Usar sistemas computaciones para resolver sistemas de ecuaciones [Usar]
8. Describir las propiedades básicas de ancho de banda, latencia, escalabilidad y granularidad [Familiarizarse]
9. Describir los niveles de paralelismo incluyendo tareas, datos, y eventos de paralelismo [Familiarizarse]
10. Comparar y contrastar paradigmas de programación paralela reconociendo las fortalezas y debilidades de cada una [Evaluar]
11. Identificar los problemas que afectan la corrección y eficiencia de un cálculo [Familiarizarse]
12. Diseñar, codificar, probar y depurar programas para un cálculo paralelo [Usar]

2.3.4. CN/Visualización interactiva

Esta sub-área está relacionada con el modelado y la simulación. La mayoría de los temas se discuten en detalle en otras áreas de conocimiento en este documento. Hay muchas maneras de presentar los datos y la información, incluyendo la inmersión, realismo, perspectivas variables; hápticas y muestra heads-up, sonificación, y mapeo gesto.

Visualización interactiva en general requiere la comprensión de la percepción humana (GV/Conceptos básicos); Los canales gráficos, estructuras de datos representaciones geométrica (GV/FundamentalsConcepts); 2D y 3D rendering, superficie y representación de volumen (GV/Rendering, GV/Modeling, y GV/AdvancedRendering); y el uso de APIs para el desarrollo de interfaces de usuario utilizando componentes de entrada estándar, tales como menús, deslizadores y botones; y componentes de salida estándar para la visualización de datos, incluyendo cuadros, gráficos, tablas e histogramas. (HCI/GUIConstrucción, HCI/GUIProgramming).

Tópicos:

Electivo

- Principios de visualización de datos.
- Algoritmos de visualización y gráficos.
- Técnicas de procesamiento de imágenes.
- Preocupaciones de escalabilidad.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Comparar los mecanismos de interfaz de computadora comunes con respecto a la facilidad de uso, facilidad de aprendizaje, y costo [Evaluar]
2. Usar APIs estándar y herramientas para crear representaciones visuales de datos, incluyendo grafos, gráficos, tablas, e histogramas [Usar]
3. Describir varios enfoques para usar una computadora como un medio para interactuar y procesar datos [Familiarizarse]
4. Extraer información útil de un conjunto de datos [Evaluar]
5. Analizar y seleccionar técnicas visuales para problemas específicos [Evaluar]
6. Describir problemas relacionados con la ampliación de análisis de datos, desde pequeñas a grandes conjuntos de datos [Familiarizarse]

2.3.5. CN/Datos, información y conocimiento

Muchos temas se discuten en detalle en otras áreas de conocimiento en este documento tales como: Conceptos de Gestión de la Información (Pág. 63), Sistemas de Bases de Datos (Pág. 64), Modelado de datos (Pág. 64), Análisis Básico (Pág. 16), Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales (Pág. 18), Conceptos Fundamentales de Programación (Pág. 114), Métodos de Desarrollo (Pág. 115).

Tópicos:

Electivo

- Gestión de Contenido modelos, marcos de trabajo, sistemas, métodos de diseño (cómo GI: Gestión de Información).
- Representaciones digitales de contenido, incluyendo números, texto, imágenes (p.e. cuadrícula y vector), video (p.e. Quicktime, MPEG2, MPEG4), audio (p.e. partituras escritas, MIDI, pista sonora digitalizada) y animaciones; objetos complejos/compuestos/agregados; registros bibliográficos.
- Creación/captura y preservación de contenido digital, incluyendo digitalización, muestreo, compresión, conversión, transformación/traducción, migración/emulación, rastreo, recolección.
- Estructura de contenido / administración, incluyendo librerías digitales y aspectos por estática/dinámica/flujo: 1. Datos: Estructuras de datos, Bases de datos 2. Información: Colecciones de documentos, pools multimedia, hyperbases (hipertexto, hipermedios), catálogos, repositorios. 3. Conocimiento: ontologías, triple stores, redes semánticas, reglas
- Procesamiento y reconocimiento de patrones, incluyendo indexación, búsquedas (incluyendo: consultas y lenguajes de consultas; centrales/federadas/P2P), recuperación, clusterización, clasificación/categorización, análisis/minería/extracción, renderizado/reportes, operaciones de manipulación.
- Apoyo / sociedad de usuario para la presentación y la interacción, incluyendo exploración, buscar, filtrar, ruta, visualizar, compartir, colaborar, tasa, anotar, personalice, recomendar.
- Modelado, diseño, implementación lógica y física, el uso de sistemas pertinentes / software.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Identificar todos los datos, información y elementos de conocimiento y organizaciones afines, para una aplicación de ciencia computacional [Evaluar]
2. Describir cómo representar datos e información para su procesamiento [Familiarizarse]
3. Describir los requisitos típicos de usuario con respecto a los datos, información y conocimiento [Familiarizarse]
4. Seleccione una adecuada implementación del sistema o el software para gestionar los datos, información y conocimiento [Evaluar]
5. Listar y describir los informes, transacciones y otros procesos necesarios para una aplicación de la ciencia computacional [Familiarizarse]
6. Comparar y contrastar el manejo de la base de datos, recuperación de información, y sistemas de bibliotecas digitales en relación con el manejo de las aplicaciones típicas de la ciencia computacional [Evaluar]
7. Diseñar una biblioteca digital para algunos usuarios/sociedades de la ciencia computacional, con contenido y servicios adecuados [Usar]

2.3.6. CN/Análisis numérico

AR/Representación de datos a nivel máquina.

Tópicos:**Electivo**

- Error, estabilidad, convergencia, incluyendo truncado y redondeo.
- Aproximación de funciones, incluyendo series de Taylor, interpolación, extrapolación y regresión.
- Diferenciación e Integración numérica (Regla de Simpson, métodos explícitos e implícitos).
- Ecuaciones diferenciales (Método de Euler, diferencias finitas)

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Definir conceptos de error, estabilidad, precisión de máquina y la inexactitud de las aproximaciones computacionales [Familiarizarse]
2. Implementar series de Taylor, algoritmos de interpolación, extrapolación y regresión para aproximación de funciones [Usar]
3. Implementar algoritmos de diferenciación e integración [Usar]
4. Implementar algoritmos para solucionar ecuaciones diferenciales [Usar]

2.4. Estructuras Discretas (DS)

Estructuras discretas son el material fundamental para la informática. Por fundamental nos referimos a que son relativamente pocos los informáticos estarán trabajando principalmente en estructuras discretas, pero que muchas otras áreas de la informática requieren la capacidad de trabajar con los conceptos de estructuras discretas. Estructuras discretas incluyen material importante de áreas como la teoría de conjuntos, la lógica, la teoría de grafos y teoría de la probabilidad.

El material en estructuras discretas es un fenómeno generalizado en las áreas de estructuras de datos y algoritmos, sino que aparece en otras partes de la informática también. Por ejemplo, la capacidad

de crear y entender una prueba-ya sea una prueba simbólica formal o una menos formal pero todavía matemáticamente rigurosa argumentación-es importante en prácticamente todas las áreas de ciencias de la computación, incluyendo (por nombrar sólo algunos) formal de especificación, verificación, bases de datos, y la criptografía. Conceptos teoría de grafos se utilizan en redes, sistemas operativos y compiladores. Conceptos teoría de conjuntos se utilizan en la ingeniería de software y bases de datos. Teoría de la probabilidad se utiliza en sistemas inteligentes, redes y una serie de aplicaciones informáticas.

Dado que las estructuras discretas sirve como base para muchas otras áreas de la informática, vale la pena señalar que el límite entre estructuras discretas y otras áreas, particularmente Algoritmos y Complejidad, Software Fundamentos de desarrollo, lenguajes de programación y sistemas inteligentes, no siempre puede ser quebradizo . De hecho, diferentes instituciones pueden optar por organizar los cursos en los que cubren este material de muy diferentes maneras. Algunas instituciones pueden cubrir estos temas en uno o dos cursos enfocados con títulos como "estructuras discretas" o "matemática discreta", mientras que otros pueden integrar estos temas en cursos de programación, algoritmos, y / o la inteligencia artificial. Las combinaciones de estos enfoques también son frecuentes (por ejemplo, que cubre muchos de estos temas en un solo curso introductorio centrado y que cubre los temas restantes en los cursos de tópicos más avanzados).

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.4.1 Funciones, relaciones y conjuntos (Pág. 34)	4		No
2.4.2 Lógica básica (Pág. 34)	9		No
2.4.3 Técnicas de demostración (Pág. 35)	10	1	No
2.4.4 Fundamentos de conteo (Pág. 36)	5		No
2.4.5 Árboles y Grafos (Pág. 37)	3	1	No
2.4.6 Probabilidad Discreta (Pág. 37)	6	2	No

2.4.1. DS/Funciones, relaciones y conjuntos (4 horas Core-Tier1)

Tópicos:

Core Tier1

- Conjuntos: 1. Diagramas de Venn 2. Unión, intersección, complemento 3. Producto Cartesiano 4. Potencia de conjuntos 5. Cardinalidad de Conjuntos finitos
- Relaciones: 1. Reflexividad, simetria, transitividad 2. Relaciones equivalentes, ordenes parciales
- Funciones: 1. Suryecciones, inyecciones, biyecciones 2. Inversas 3. Composición

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Explicar con ejemplos la terminología básica de funciones, relaciones y conjuntos [Familiarizarse]
2. Realizar las operaciones asociadas con conjuntos, funciones y relaciones [Usar]
3. Relacionar ejemplos prácticos para conjuntos funciones o modelos de relación apropiados e interpretar la asociación de operaciones y terminología en contexto [Evaluar]

2.4.2. DS/Lógica básica (9 horas Core-Tier1)

Tópicos:

Core Tier1

- Lógica proposicional.
Ref: 2.9.3 Raciocinio y representación básica de conocimiento, Pág. 73
- Conectores lógicos.
- Tablas de verdad.

- Forma normal (conjuntiva y disyuntiva)
- Validación de fórmula bien formada.
- Reglas de inferencia proposicional (conceptos de modus ponens y modus tollens)
- Logica de predicados: 1. Cuantificación universal y existencial
- Limitaciones de la lógica proposicional y de predicados (ej. problemas de expresividad)

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Convertir declaraciones lógicas desde el lenguaje informal a expresiones de lógica proposicional y de predicados [Usar]
2. Aplicar métodos formales de simbolismo proposicional y lógica de predicados, como el cálculo de la validez de formulas y cálculo de formas normales [Usar]
3. Usar reglas de inferencia para construir demostraciones en lógica proposicional y de predicados [Usar]
4. Describir como la lógica simbólica puede ser usada para modelar situaciones o aplicaciones de la vida real, incluidos aquellos planteados en el contexto computacional como análisis de software (ejm. programas correctores), consulta de base de datos y algoritmos [Usar]
5. Aplicar demostraciones de lógica formal y/o informal, pero rigurosa, razonamiento lógico para problemas reales, como la predicción del comportamiento de software o solución de problemas tales como rompecabezas [Usar]
6. Describir las fortalezas y limitaciones de la lógica proposicional y de predicados [Familiarizarse]

2.4.3. DS/Técnicas de demostración (10 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier1

- Nociones de implicancia, equivalencia, conversión, inversa, contrapositivo, negación, y contradicción
- Estructura de pruebas matemáticas.
- Demostración directa.
- Refutar por contraejemplo.
- Demostración por contradicción.
- Inducción sobre números naturales.
- Inducción estructural.
- Inducción leve y fuerte (Ej. Primer y Segundo principio de la inducción)
- Definiciones matemáticas recursivas.

Core Tier2

- Conjuntos bien ordenados.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Identificar la técnica de demostración utilizada en una demostración dada [Familiarizarse]

2. Describir la estructura básica de cada técnica de demostración (demostración directa, demostración por contradicción e inducción) descritas en esta unidad [Usar]
3. Aplicar las técnicas de demostración (demostración directa, demostración por contradicción e inducción) correctamente en la construcción de un argumento sólido [Usar]
4. Determine que tipo de demostración es la mejor para un problema dado [Evaluar]
5. Explicar el paralelismo entre ideas matemáticas y/o inducción estructural para la recursión y definir estructuras recursivamente [Evaluar]
6. Explicar la relación entre inducción fuerte y débil y dar ejemplos del apropiado uso de cada uno [Evaluar]

Core-Tier2:

7. Enunciar el principio del buen-orden y su relación con la inducción matemática [Familiarizarse]

2.4.4. DS/Fundamentos de conteo (5 horas Core-Tier1)

Tópicos:

Core Tier1

- Técnicas de Conteo: 1. Conteo y cardinalidad de un conjunto 2. Regla de la suma y producto 3. Principio de inclusión-exclusión 4. Progresión geométrica y aritmética
- Principio de las casillas.
- Permutaciones y combinaciones: 1. Definiciones básicas 2. Identidad de Pascal 3. Teorema del binomio
- Resolviendo relaciones de recurrencia: 1. Un ejemplo de una relación de recurrencia simple, como los números de Fibonacci 2. Otros ejemplos, mostrando una variedad de soluciones
Ref: 2.1.1 Análisis Básico, Pág. 16
- Aritmetica modular basica

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Aplicar argumentos de conteo, incluyendo las reglas del producto y de la suma, principio de inclusión-exclusión y progresiones aritméticas/geométricas [Usar]
2. Aplicar el principio de las casillas en el contexto de una demostración formal [Usar]
3. Calcular permutaciones y combinaciones en un conjunto, e interpreta su significado en el contexto de una aplicación en particular [Usar]
4. Mapear aplicaciones del mundo real a formalismos de conteo adecuados, como el determinar el número de formas de acomodar a un conjunto de personas alrededor de una mesa, sujeto a restricciones en la disposición de los asientos, o en el número de maneras de determinar ciertas manos en juegos de cartas (ejm. una casa llena) [Usar]
5. Resolver una variedad de relaciones de recurrencia básicas [Usar]
6. Analizar un problema para determinar las relaciones de recurrencia implícitas [Usar]
7. Realizar cálculos que involucran aritmética modular [Usar]

2.4.5. DS/Árboles y Grafos (3 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)

Ver también: 2.1.3 Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales, Pág. 18, especialmente con estrategias de recorrido en grafos.

Tópicos:

Core Tier1

- Árboles. 1. Propiedades 2. Estrategias de recorrido
- Grafos no dirigidos
- Grafos dirigidos
- Grafos ponderados

Core Tier2

- Árboles de expansión/bosques.
- Isomorfismo en grafos.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Ilustrar mediante ejemplos la terminología básica de teoría de grafos, y de alguna de las propiedades y casos especiales de cada tipo de grafos/árboles [Familiarizarse]
2. Demostrar diversos métodos de recorrer árboles y grafos, incluyendo recorridos pre, post e inorden de árboles [Usar]
3. Modelar una variedad de problemas del mundo real en ciencia de la computación usando formas adecuadas de grafos y árboles, como son la representación de una topología de red o la organización jerárquica de un sistema de archivos [Usar]
4. Demostrar como los conceptos de grafos y árboles aparecen en estructuras de datos, algoritmos, técnicas de prueba (inducción estructurada), y conteos [Usar]

Core-Tier2:

5. Explicar como construir un árbol de expansión de un grafo [Usar]
6. Determinar si dos grafos son isomorfos [Usar]

2.4.6. DS/Probabilidad Discreta (6 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier1

- Espacio de probabilidad finita, eventos.
- Axiomas de Probabilidad y medidas de probabilidad.
- Probabilidad condicional, Teorema de Bayes.
- Independencia.
- Variables enteras aleatorias (Bernoulli, binomial).
- Esperado, Linealidad del esperado.

Core Tier2

- Varianza.
- Independencia Condicional.

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier1:**

1. Calcular las probabilidades de eventos y el valor esperado de variables aleatorias para problemas elementales como en los juegos de azar [Usar]
2. Distinguir entre eventos dependientes e independientes [Usar]
3. Identificar un caso de la distribución binomial y calcula la probabilidad usando dicha distribución [Usar]
4. Aplicar el teorema de Bayes para determinar las probabilidades condicionales en un problema [Usar]
5. Aplicar herramientas de probabilidades para resolver problemas como el análisis de caso promedio en algoritmos o en el análisis de hash [Usar]

Core-Tier2:

6. Calcular la varianza para una distribución de probabilidad dada [Usar]
7. Explicar como los eventos que son independientes pueden ser condicionalmente dependientes (y vice versa) Identificar ejemplos del mundo real para estos casos [Usar]

2.5. Gráficos y Visualización (GV)

Computer Graphics es el término comúnmente utilizado para describir la generación y la manipulación de imágenes por medio de la computadora. Es la ciencia de la que permite la comunicación visual a través de la computación. Sus usos incluyen dibujos animados, efectos especiales de cine, videojuegos, imágenes médicas, de ingeniería, así como científicos, información y visualización de conocimiento. Tradicionalmente, los gráficos a nivel de pregrado se ha centrado en la representación, el álgebra lineal, y los enfoques fenomenológicos. Más recientemente, la atención se ha comenzado a incluir la física, integración numérica, escalabilidad y hardware de propósito específico. Para que los estudiantes se conviertan en expertos en el uso y generación de gráficos por ordenador, muchos temas específicos de la implementación deben ser abordados, tales como formatos de archivos, interfaces de hardware y las interfaces de programa de aplicación. Estos temas cambian rápidamente, y la descripción que sigue a los intentos para evitar que sean excesivamente prescriptivos sobre ellos. El área abarcada por Gráficos y visualización se divide en varios campos relacionados entre sí: 1. Fundamentos: La infografía depende de una comprensión de cómo los seres humanos utilizan la visión para percibir la información y cómo la información se puede representar en un dispositivo de visualización. Cada científico de la computación debe tener cierta comprensión de dónde y cómo los gráficos se pueden aplicarse según corresponda, así como los procesos fundamentales involucrados en la prestación de visualización. 2. Modelado artículo: Información que se muestra debe ser codificada en la memoria del ordenador en alguna forma, a menudo en forma de una especificación matemática de la forma y la forma. 3. Representación: Representación es el proceso de visualización de la información contenida en un modelo. 4. Animación: La animación es la prestación de una manera que hace que las imágenes parecen moverse y la síntesis o la adquisición de las variaciones en el tiempo de los modelos. 5. Visualización: El campo de la visualización busca determinar y presentar estructuras y relaciones en conjuntos de datos correlacionados subyacentes entre una amplia variedad de áreas de aplicación. El objetivo primordial de la presentación debe ser comunicar la información en un conjunto de datos con el fin de mejorar la comprensión 6. Geometría Computacional: Geometría Computacional es el estudio de los algoritmos que se indican en términos de geometría.

Gráficos y visualización está relacionado con la visión artificial y procesamiento de imágenes, que se encuentran en el área de 2.9 Sistemas Inteligentes (IS), Pág. 71 y algoritmos tales como la geometría computacional, que se encuentran en el área 2.1 Algoritmos y Complejidad (AL), Pág. 15. Los temas de la realidad virtual son encontrados en el el área de conocimiento 2.6 Interacción Humano-Computador (HCI), Pág. 44.

Esta descripción asume que los estudiantes están familiarizados con los conceptos fundamentales de la representación de los datos, la abstracción y la implementación del programa.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.5.1 Conceptos Fundamentales (Pág. 39)	2	1	Si
2.5.2 Rendering Básico (Pág. 40)			Si
2.5.3 Modelado Geométrico (Pág. 41)			Si
2.5.4 Renderizado Avanzado (Pág. 42)			Si
2.5.5 Animación por computadora (Pág. 43)			Si
2.5.6 Visualización (Pág. 44)			Si

2.5.1. GV/Conceptos Fundamentales (2 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)

Para casi todos los científicos de la computación y desarrolladores de software, una comprensión de cómo los seres humanos interactúan con las máquinas es esencial. Mientras que estos temas pueden ser cubiertos en un curso de pregrado de gráficos estándar, también pueden ser cubiertos en los cursos de ciencia de la computación y programación introductorias. Parte de nuestra motivación para la inclusión de los modos inmediatos y retenidas es que estos modos son análogos a votación vs programación orientada a eventos. Esta es una cuestión fundamental en la ciencia de la computación: ¿Hay un objeto botón o existe sólo la visualización de un botón en la pantalla? Tenga en cuenta que la mayoría de los resultados en esta sección se encuentran en el nivel de conocimiento y muchos de estos temas se revisan con mayor profundidad en las secciones posteriores.

Tópicos:

Core Tier1

- Aplicaciones multimedia, incluyendo interfaces de usuario, edición de audio y vídeo, motores de juego, cad, visualización, realidad virtual.
- Digitalización de datos analógicos, la resolución y los límites de la percepción humana, por ejemplo, los píxeles de la pantalla visual, puntos para impresoras láser y muestras de audio
Ref: 2.6.1 Fundamentos, Pág. 45
- El uso de las API estándar para la construcción de interfaces de usuario y visualización de formatos multimedia estándar
Ref: 2.6.2 Diseño de Interacción, Pág. 46
- Formatos estándar, incluyendo formatos sin pérdidas y con pérdidas.

Core Tier2

- Modelos de color sustractivo Aditivo y (CMYK y RGB) y por qué estos proporcionan una gama de colores.
- Soluciones de compensación entre el almacenamiento de datos y los datos re-computing es personalizado por vectores y raster en representaciones de imágenes.
- Animación como una secuencia de imágenes fijas.

Electivo

- Almacenamiento doble.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Identificar usos comunes de presentaciones digitales de humanos (por ejemplo, computación gráfica,sonido) [Familiarizarse]
2. Explicar en términos generales cómo las señales analógicas pueden ser representadas por muestras discretas, por ejemplo,cómo las imagenes pueden ser representadas por pixeles [Familiarizarse]
3. Explicar cómo las limitaciones en la percepción humana afectan la selección de la representación digital de señales analógicas [Usar]

4. Cronstruir una interfaz de usuario sencilla usando una API estándar [Familiarizarse]
5. Describir las diferencias entre técnicas de compresión de imágenes con pérdida y sin pérdida ejemplificando cómo se reflejan en formatos de archivos de imágenes conocidos como JPG, PNG, MP3, MP4, y GIF [Familiarizarse]

Core-Tier2:

6. Describir modelos de color y su uso en los dispositivos de visualización de gráficos [Familiarizarse]
7. Describir las ventajas y desventajas entre el almacenamiento de información vs almacenar suficiente información para reproducir la información, como en la diferencia entre el vector y la representación de la trama [Familiarizarse]

Elective:

8. Describir los procesos básico de la producción de movimiento continuo a partir de una secuencia de cuadros discretos(algunas veces llamado it flicker fusion) [Familiarizarse]
9. Describir cómo el doble buffer puede eliminar el parpadeo de la animación [Familiarizarse]

2.5.2. GV/Rendering Básico

En esta sección se describe la prestación básica y las técnicas gráficas fundamentales que casi todos los cursos de pregrado en los gráficos se cubre y que son esenciales para el estudio adicional en gráficos. Muestreo y anti-aliasing están relacionados con el efecto de la digitalización y aparecen en otras áreas de la computación, por ejemplo, en el muestreo de audio.

Tópicos:

Electivo

- Renderizado en la naturaleza, por ejemplo, la emisión y dispersión de la luz y su relación con la integración numérica.
- Renderizado Fordward and Backward (i.e., *ray-casting* y rasterización)
- Representación poligonal
- Radiometría básica, triángulos similares y modelos de proyecciones
- Afinamiento y Transformaciones de Sistemas de coordenadas
- *Ray tracing*
- Visibilidad y oclusión, incluyendo soluciones a este problema, como el almacenamiento en búfer de profundidad, algoritmo del pintor, y el trazado de rayos.
- Representación de la ecuación de adelante hacia atrás.
- Rasterización triangular simple.
- Renderización con una API basada en shader.
- Mapeo de texturas, incluyendo minificación y magnificación (e.g., MIP-mapping trilineal)
- Aplicación de la representación de estructuras de datos espaciales.
- Muestreo y anti-aliasing.
- Gráficos en escena y la canalización de gráficos.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Discutir el problema de transporte de la luz y su relación con la integración numérica, es decir, se emite luz, dispersa alrededor de la escena, y es medida por el ojo [Familiarizarse]

2. Describir la tubería básica gráficos y cómo el factor de representación va hacia adelante y atrás en esta [Familiarizarse]
3. Crear un programa para visualizar modelos 3D de imágenes gráficas simples [Usar]
4. Derivar la perspectiva lineal de triángulos semejantes por conversión de puntos (x,y,z) a puntos $(x/z, y/z, 1)$ [Usar]
5. Obtener puntos en 2-dimensiones y 3-dimensiones por aplicación de transformaciones afín [Usar]
6. Aplicar sistema de coordenadas de 3-dimensiones y los cambios necesarios para extender las operaciones de transformación 2D para manejar las transformaciones en 3D [Usar]
7. Contrastar la renderización hacia adelante *forward* y hacia atrás *backward* [Evaluar]
8. Explicar el concepto y las aplicaciones de mapeo de texturas, muestreo y el *anti-aliasing* [Familiarizarse]
9. Explicar la dualidad de rastreo de rayos/rasterización para el problema de visibilidad [Familiarizarse]
10. Implementar simples procedimientos que realicen la transformación y las operaciones de recorte de imágenes simples en 2 dimensiones [Usar]
11. Implementar un sencillo renderizador en tiempo real utilizando una API de rasterización (por ejemplo, OpenGL) utilizando buffers de vértices y *shaders* [Usar]
12. Comparar y contrastar las diferentes técnicas de renderización [Evaluar]
13. Calcular las necesidades de espacio en base a la resolución y codificación de color [Evaluar]
14. Calcular los requisitos de tiempo sobre la base de las frecuencias de actualización, técnicas de rasterización [Evaluar]

2.5.3. GV/Modelado Geométrico

La visualización tiene fuertes lazos con el área de conocimiento de Interacción humano computador (HCI), así como Ciencias de la Computación (CN). Los lectores deben consultar la HCI y CN KAs para consultar otros temas relacionados con las evaluaciones de población y de interfaz de usuario.

Tópicos:

Electivo

- Operaciones geométricas básicas como cálculo de intersección y pruebas de proximidad.
- Volúmenes, voxels y representaciones basadas en puntos.
- Curvas polinomiales y Superficies paramétricas.
- Representación implícita de curvas y superficies.
- Técnicas de aproximación, tales como curvas polinómicas, curvas Bezier, curvas spline y superficies, y base racional no uniforme (NURB) espinas, y el método de ajuste de nivel.
- Técnicas de superficie de representación incluyendo teselación, la representación de malla, carenado malla, y las técnicas de generación de mallas, como la triangulación de Delaunay, marchando cubos.
- Técnicas de subdivisión espacial.
- Modelos procedimentales como fractales, modelamiento generativo y sistemas L.
- Graftales, referenciados con Lenguajes de Programación (gramática a imágenes generadas)
- Modelos deformables de forma libre y elásticamente deformables.

- Subdivisión de superficies.
- Modelado multiresolución.
- Reconstrucción.
- Representación de Geometría Sólida Constructiva (GSC)

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Representar curvas y superficies utilizando formas tanto implícitas y paramétricas [Usar]
2. Crear modelos poliédrico simples por teselación de superficies [Usar]
3. Generar una representación de malla de una superficie implícita [Usar]
4. Generar un modelo fractal o terreno usando un método de procedimiento [Usar]
5. Generar una malla de un conjunto de puntos adquiridos por un scanner laser [Usar]
6. Construct modelos de geometría sólida constructiva a partir de simples primitivas, tales como cubos y superficies cuádricas [Usar]
7. Contrastar métodos de modelización con respecto a espacio y tiempo de complejidad y calidad de imagen [Evaluar]

2.5.4. GV/Renderizado Avanzado

Tópicos:

Electivo

- Soluciones y aproximaciones hacia la ecuación de renderizado, por ejemplo: 1. Distribución de *ray tracing* y *path tracing* 2. Mapeo de fotones 3. *Path tracing* bidireccional 4. *Reyes rendering* (micropolígono) 5. *Metropolis light transport*
- Tiempo (desenfoque de movimiento), la posición del objetivo (enfoque), y la frecuencia continua (color) y su impacto en la representación.
- Mapeo de Sombras.
- Selectiva de oclusión.
- Distribución función de dispersión bidireccional (BSDF) teoría y microfacets.
- Dispersión de la Superficie.
- Recursos de luz de Área.
- Almacenamiento jerárquico por profundidad.
- El campo de luz, representación de imágenes.
- Renderizado no fotorealístico.
- Arquitectura del GPU.
- Sistemas visuales humanos incluida la adaptación a la luz, la sensibilidad al ruido, y la fusión de parpadeo.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Demostrar como un algoritmo calcula una solución a la ecuación de renderización [Evaluar]

2. Demostrar las propiedades de un algoritmo de renderización, por ejemplo, completo, consistente, e imparcial [Evaluar]
3. Analizar las demandas de ancho de banda y cálculo de un simple algoritmo [Evaluar]
4. Implementar un algoritmo no trivial de sombreado (por ejemplo, sombreado caricaturizado (*toon shading*), mapas de sombras en cascada (*cascaded shadow maps*)) bajo una API de rasterización [Usar]
5. Discutir como una técnica artística particular puede ser implementada en un renderizador [Familiarizarse]
6. Explicar como reconocer las técnicas gráficas usadas para crear una imagen en particular [Familiarizarse]
7. Implementar cualquiera de las técnicas gráficas especificadas utilizando un sistema gráfico primitivo a nivel de píxel individual [Usar]
8. Implementar un trazado de rayos (*ray tracer*) para escenas una simple Función de Distribución de Reflectancia Bidireccional (*BRDF*) por ejemplo Phong's, además de la reflexión y la refracción [Usar]

2.5.5. GV/Animación por computadora

Tópicos:

Electivo

- Cinemática directa e inversa.
- Detección de colisiones y respuesta.
- Animación procedimental empleando ruido, reglas (boids/crowds) y sistemas de partículas.
- Algoritmos Skinning.
- Movimientos basado en la física, incluyendo la dinámica del cuerpo rígido, sistemas de partículas físicas, redes de masa-muelle de tela y la carne y el pelo.
- Animación de Cuadros Principales
- Splines
- Estructuras de datos para rotaciones, como cuaterniones.
- Animación de Cámara.
- Captura de Movimiento.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Calcular la localización y orientación de partes de un modelo usando un enfoque de cinemática hacia delante [Usar]
2. Calcular la orientación de partes articuladas de un modelo de una localización y orientación usando un enfoque de cinemática inversa [Usar]
3. Describir las ventajas y desventajas de diferentes representaciones de rotación [Evaluar]
4. Implementar el método de interpolación *spline* para producir las posiciones y orientaciones en medio [Usar]
5. Implementar algoritmos para el modelamiento físico de partículas dinámicas usando simplemente la mecánica de Newton, por ejemplo Witkin & Kass , serpientes y gusanos, Euler simpléctica, Stormer/Verlet, o métodos de punto medio de Euler [Usar]

6. Discutir las ideas básicas detrás de algunos métodos para dinámica de fluidos para el modelamiento de trayectorias balísticas, por ejemplo salpicaduras, polvo, fuego, o humo [Familiarizarse]
7. Usar el software de animación común para construir formas orgánicas simples usando *metaball* y el esqueleto [Usar]

2.5.6. GV/Visualización

Tópicos:

Electivo

- Visualización de campos escalares de 2D/3D: mapeado de color, isosurfaces.
- Representación de datos Direct volume: ray-casting, funciones de transferencia, segmentación.
- Visualización de: 1. Campos de vector y flujo de datos 2. Datos que varían en el tiempo 3. High-dimensional data: reducción de dimensiones, coordenadas paralelas 4. Datos Non-espaciales: multi-variados, estructurados en árbol/grafos, texto
- Fundamentos perceptuales y cognitivos que conducen abstracciones visuales.
- Diseño de visualización.
- Evaluación de métodos de visualización.
- Aplicaciones de visualización.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Describir los algoritmos básicos para visualización escalar y vectorial [Familiarizarse]
2. Describir las ventajas y desventajas de los algoritmos de visualización en términos de precisión y desempeño [Evaluar]
3. Proponer un diseño de visualización adecuado para una combinación particular de características de datos y tareas de la aplicación [Evaluar]
4. Analizar la eficacia de una visualización dada para una tarea en particular [Evaluar]
5. Diseñar un proceso para evaluar la utilidad de un algoritmo de visualización o del sistema [Evaluar]
6. Reconocer una variedad de aplicaciones de visualización incluyendo representaciones de datos científicos, médicos y matemática; visualización de flujo; y análisis espacial [Familiarizarse]

2.6. Interacción Humano-Computador (HCI)

La interacción humano-computador (Human-computer interaction HCI) tiene que ver con el diseño de las interacciones entre las actividades humanas y los sistemas computacionales que los apoyan y con la construcción de interfaces para permitir esas interacciones.

La interacción entre los usuarios y artefactos computacionales se produce en una interfaz que incluye tanto de software como de hardware. Impactos de diseño de interfaz de esta manera el ciclo de vida del software, ya que debe darse al inicio; el diseño e implementación de la funcionalidad central pueden influir, para bien o para mal, en la interfaz de usuario.

Debido a que se trata de personas, así como los sistemas computacionales, como un área de conocimiento, HCI exige un análisis de las cuestiones culturales, sociales, organizativas, cognitivas y perceptivas. En consecuencia, se basa en una variedad de tradiciones disciplinarias, incluyendo la psicología, la ergonomía, la Ciencia de la Computación, el diseño gráfico y de producto, la antropología y la ingeniería.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.6.1 Fundamentos (Pág. 45)	4		No
2.6.2 Diseño de Interacción (Pág. 46)		4	No
2.6.3 Programación de Sistemas Interactivos (Pág. 46)			Si
2.6.4 Diseño y Testing centrados en el usuario (Pág. 47)			Si
2.6.5 Nuevas Tecnologías Interactivas (Pág. 48)			Si
2.6.6 Colaboración y Comunicación (Pág. 48)			Si
2.6.7 Métodos estadísticos para HCI (Pág. 49)			Si
2.6.8 Factores Humanos y seguridad (Pág. 49)			Si
2.6.9 HCI orientada al diseño (Pág. 50)			Si
2.6.10 Realidad virtual y aumentada mezcladas (Pág. 51)			Si

2.6.1. HCI/Fundamentos (4 horas Core-Tier1)

Motivación: Para los usuarios finales, la interfaz es el sistema. Así que el diseño en este ámbito debe ser centrado en la interacción y en el hombre. Los estudiantes necesitan un repertorio diferente de las técnicas para hacer frente a esto que está previsto en el plan de estudios en otros lugares.

Tópicos:

Core Tier1

- Contextos para IHC (cualquiera relacionado con una interfaz de usuario, p.e., página web, aplicaciones de negocios, aplicaciones móviles y juegos)
- Procesos para desarrollo centrado en usuarios, p.e., enfoque inicial en usuarios, pruebas empíricas, diseño iterativo.
- Diferentes medidas para evaluación, p.e., utilidad, eficiencia, facilidad de aprendizaje, satisfacción de usuario.
- Heurística de usabilidad y los principios de pruebas de usabilidad.
- Capacidades físicas que informan diseño de interacción, p.e. percepción del color, ergonomía.
- Modelos cognoscitivos que informan diseño de interacciones, p.e., atención, percepción y reconocimiento, movimiento, memoria, golfos de expectativa y ejecución.
- Modelos sociales que informan el diseño de interacción, e.g., cultura, comunicación, redes y organizaciones.
- Principios del buen diseño y buenos diseñadores; ventajas y desventajas de ingeniería.
- Accesibilidad, p.e., interfaces para poblaciones con diferentes habilidades (p.e., invidentes, discapacitados)
- Interfaces para grupos de población de diferentes edades (p.e., niños, mayores de 80)

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Discutir por qué el desarrollo de software centrado en el hombre es importante [Familiarizarse]
2. Resumir los preceptos básicos de la interacción psicológica y social [Familiarizarse]
3. Desarrollar y usar un vocabulario conceptual para analizar la interacción humana con el software: disponibilidad, modelo conceptual, retroalimentación, y demás [Usar]
4. Define un proceso de diseño centralizado en el usuario que de forma explícita considere el hecho que un usuario no es como un desarrollador o como sus conocimientos [Usar]
5. Crear y dirigir una simple prueba de usabilidad para una aplicación existente de software [Evaluar]

2.6.2. HCI/Diseño de Interacción (4 horas Core-Tier2)

Motivación: Estudiantes de CS necesitan un conjunto mínimo de métodos y herramientas bien establecidas para llevar a la interfaz en la construcción.

Tópicos:

Core Tier2

- Principios de interfaces gráficas de usuario (GUIs)
- Elementos de diseño visual (disposición, color, fuentes, etiquetado)
- Análisis de tareas, incluidos los aspectos cualitativos de la generación de modelos de análisis de tareas.
- Prototipos de baja fidelidad (papel)
- Técnicas de evaluación cuantitativa ej. evaluación Keystroke-level.
- Ayuda y documentación.
- Manejo de fallas humanas/sistema.
- Estándares de interfaz de usuario.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Para un grupo de usuarios determinado, realizar y documentar un análisis de sus necesidades [Evaluar]
2. Crear una aplicación simple, junto con la ayuda y la documentación, que soporta una interfaz gráfica de usuario [Usar]
3. Llevar a cabo una evaluación cuantitativa y discutir / informar sobre los resultados [Usar]
4. Discutir al menos un standard nacional o internacional de diseño de interfaz de usuario [Familiarizarse]

2.6.3. HCI/Programación de Sistemas Interactivos

Motivación: Para tener una visión centrada en la experiencia de usuario de desarrollo de software y luego cubrir enfoques y tecnologías para hacer que eso suceda.

Tópicos:

Electivo

- Patrones de arquitectura de software. Ej Modelo Vista Controlador, Objetos de comando, online, offline.
Ref: 2.14.3 Programación reactiva y dirigida por eventos, Pág. 104
- Patrones de diseño de Interacción: jerarquía visual, distancia navegacional.
- Manejo de eventos e interacción de usuario.
- Manejo de geometría.
Ref: 2.5.3 Modelado Geométrico, Pág. 41
- Elección de estilos de interacción y técnicas de interacción.
- Presentación de información: navegación, representación, manipulación.
- Técnicas de animación de interfaz (ej. grafo de escena)
- Clases Widget y bibliotecas.

- Bibliotecas modernas de GUI (ej. iOS, Android, JavaFX) constructores de GUI y entornos de programación UI.
Ref: 2.12.3 Plataformas móviles, Pág. 92
- Especificación declarativa de Interfaz: Hojas de Estilo y DOMs.
- Aplicaciones dirigidas a datos (Páginas web respaldadas por base de datos)
- Diseño multiplataforma.
- Diseño para dispositivos con restricción de recursos (ej. dispositivos pequeños, móviles)

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Explicar la importancia del controlador Modelo-Vista para la programación de la interfaz [Familiarizarse]
2. Crear una aplicación con una moderna interfaz gráfica de usuario [Usar]
3. Identificar puntos comunes y las diferencias en las *UIs* a través de diferentes plataformas [Familiarizarse]
4. Explicar y utilizar los conceptos de programación de GUI: la gestión de eventos, gestión de distribución basado en restricciones, etc [Familiarizarse]

2.6.4. HCI/Diseño y Testing centrados en el usuario

Motivación: Una exploración de técnicas para garantizar que los usuarios finales sean totalmente en cuenta en todas las etapas del proceso de diseño, desde su creación hasta su implementación.

Tópicos:**Electivo**

- Enfoque y características del proceso de diseño.
- Requerimientos de funcionalidad y usabilidad.
Ref: 2.16.4 Ingeniería de Requisitos, Pág. 121
- Técnicas de recolección de requerimientos, ej. entrevistas, encuestas, etnografía e investigación contextual.
- Técnicas y herramientas para el análisis y presentación de requerimientos ej. reportes, personas.
- Técnicas de creación de prototipos y herramientas, ej. bosquejos, *storyboards*, prototipos de baja fidelidad, esquemas de página.
- Evaluación sin usuarios, usando ambas técnicas cualitativas y cuantitativas. Ej. Revisión estructurada, GOMS, análisis basado en expertos, heurísticas, lineamientos y estándar.
- Evaluación con usuarios. Ej. Observación, Método de pensamiento en voz alta, entrevistas, encuestas, experimentación.
- Desafíos para la evaluación efectiva, por ejemplo, toma de muestras, la generalización.
- Reportar los resultados de las evaluaciones.
- Internacionalización, diseño para usuarios de otras culturas, intercultural.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Explicar cómo el diseño centrado en el usuario complementa a otros modelos de proceso software [Familiarizarse]

2. Utilizar *lo-fi* (baja fidelidad) técnicas de prototipado para recopilar y reportar, las respuestas del usuario [Usar]
3. Elegir los métodos adecuados para apoyar el desarrollo de una específica interfaz de usuario [Evaluar]
4. Utilizar una variedad de técnicas para evaluar una interfaz de usuario dada [Evaluar]
5. Comparar las limitaciones y beneficios de los diferentes métodos de evaluación [Evaluar]

2.6.5. HCI/Nuevas Tecnologías Interactivas

Motivación: Dado que las tecnologías evolucionan, se hacen posibles nuevos estilos de interacción. Esta unidad de conocimiento debe considerarse extensible, para realizar un seguimiento de las tecnologías emergentes.

Tópicos:

Electivo

- Elección de estilos de interacción y técnicas de interacción.
- Representación de información a usuarios; navegación, representación, manipulación.
- Enfoques para el diseño, implementación y evaluación de la interacción sin mouse 1. Interfaces táctiles y multitáctiles. 2. Interfaces compartidas, incorporadas y grandes 3. Nuevas modalidades de entrada (tales como datos de sensores y localización) 4. Nuevas ventanas, por ejemplo, iPhone, Android 5. Reconocimiento de voz y procesamiento del lenguaje natural 6. Interfaces utilizables y tangibles 7. Interacción persuasiva y emoción 8. Tecnologías de interacción ubicuas y contextuales (Ubicomp) 9. Inferencia bayesiana (por ejemplo, texto predictivo, orientación guiada) 10. Visualización e interacción de ambiente / periféricos
Ref: 2.9.9 Procesamiento del Lenguaje Natural, Pág. 77

Objetivos de Aprendizaje:

Electivo:

1. Describe cuando son adecuadas las interfaces sin uso de ratón [Familiarizarse]
2. Comprende las posibilidades de interacción que van más allá de las interfaces de ratón y puntero [Familiarizarse]
3. Discute las ventajas (y desventajas) de las interfaces no basadas en ratón [Evaluar]

2.6.6. HCI/Colaboración y Comunicación

De motivación: No sólo los usuarios de interfaces de ordenador de apoyo en el logro de sus metas individuales, sino también en su interacción con los demás, ya sea centrada en la tarea (trabajo o juego) o en tareas fuera de foco (redes sociales).

Tópicos:

Electivo

- La comunicación asíncrona en grupo, por ejemplo, el correo electrónico, foros, redes sociales.
- Comunicación sincrónica en grupo, por ejemplo, las salas de chat, conferencias, juegos en línea.
- Medios de comunicación social, informática social, y el análisis de redes sociales.
- Colaboración en línea, espacios "inteligentes" y aspectos de coordinación social de tecnologías de flujo de trabajo.
- Comunidades en línea.
- Personajes de Software y agentes inteligentes, mundos virtuales y avatares.
Ref: 2.9.8 Agentes, Pág. 76

- Psicología Social

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Describir la diferencia entre la comunicación sincrónica y asincrónica [Familiarizarse]
2. Comparar los problemas de IHC en la interacción individual con la interacción del grupo [Evaluar]
3. Discuta varias problemas de interés social planteados por el software colaborativo [Familiarizarse]
4. Discutir los problemas de IHC en software que personifica la intención humana [Familiarizarse]

2.6.7. HCI/Métodos estadísticos para HCI

Motivación: Mucho trabajo HCI depende del uso adecuado, la comprensión y aplicación de la estadística. Este conocimiento es a menudo ayuda en manos de los estudiantes que se incorporan al campo de la psicología, pero menos común en los estudiantes con un fondo CS.

Tópicos:**Electivo**

- Pruebas T.
- Análisis de Varianza (ANOVA).
- La asignación al azar (no paramétrica) pruebas, dentro vs. entre sujetos diseño.
- Calculando el efecto producto del tamaño.
- Análisis exploratorio de datos.
- Presentación de datos estadísticos.
- Combinando resultados cuantitativos y cualitativos.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Explicar los conceptos estadísticos básicos y sus áreas de aplicación [Familiarizarse]
2. Extraer y articular los argumentos estadísticos utilizados en papers que informan cuantitativamente los estudios de usuarios [Usar]
3. Diseñar un estudio de usuarios que va a dar resultados cuantitativos [Usar]
4. Llevar a cabo e informar sobre un estudio que utiliza evaluación cualitativa y cuantitativa [Usar]

2.6.8. HCI/Factores Humanos y seguridad

Motivación: Diseño eficaz interfaz requiere un conocimiento básico de la psicología de la seguridad. Muchos de los ataques no tienen una base tecnológica, pero explotan propensiones humanas y vulnerabilidades. "Sólo los aficionados atacan máquinas; profesionales se dirigen las personas" (Bruce Schneier, https://www.schneier.com/blog/archives/2013/03/phishing_has_go.h.)

Tópicos:**Electivo**

- Psicología aplicada y políticas de seguridad
- Seguridad de economía.
- Entornos regulatorios, responsabilidad, riesgo y autodeterminación.

- Organización de vulnerabilidades y amenazas.
- Diseño de usabilidad y seguridad.
- Pretexto, suplantación y fraude, p.e., phishing y phishing focalizado.
Ref: 2.7.4 Ataques y Amenazas, Pág. 55
- Confianza, privacidad y engaño.
- Autenticación biométrica.
- Manejo de Identidad.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Explicar los conceptos de *phishing* y *spear phishing* y cómo reconocerlos [Familiarizarse]
2. Describir los problemas de confianza en el diseño de interfaz con un ejemplo de un sistema de confianza alto y bajo [Evaluar]
3. Diseñar una interfaz de usuario para un mecanismo de seguridad [Evaluar]
4. Explicar el concepto de gestión de la identidad y su importancia [Familiarizarse]
5. Analizar una política y/o procedimientos para demostrar si consideran o no se consideran, los factores humanos de la seguridad [Usar]

2.6.9. HCI/HCI orientada al diseño

Motivación: Algunos planes de estudio va a querer enfatizar la comprensión de las normas y valores de HCI trabajar como surge de y desplegado en contextos históricos, culturales y disciplinarias específicas.

Tópicos:

Electivo

- Estilos y perspectivas intelectuales para la tecnología y sus interfaces.
- Consideración de IHC como una disciplina de diseño: 1. Sketching 2. Diseño participativo
- Critically reflective HCI: 1. Práctica Crítica Técnica 2. Tecnologías para activismo político 3. Filosofía de la experiencia de usuario 4. Etnografía y etnometodología
- Dominios indicativos de aplicación: 1. Sostenibilidad 2. *Arts-informed computing*

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Explicar que significa que "La IHC es una disciplina orientada al diseño" [Familiarizarse]
2. Detallar los procesos de diseño apropiados para orientaciones específicas de diseño [Familiarizarse]
3. Aplicar una variedad de métodos de diseño para un problema determinado [Usar]

2.6.10. HCI/Realidad virtual y aumentada mezcladas

Motivación: Un examen detallado de los componentes de interfaz necesarios para la creación y el desarrollo de entornos inmersivos, especialmente juegos.

Tópicos:

Electivo

- Salida: 1. Sonido 2. Visualización estereoscópica 3. Forzar la simulación de retroalimentación, dispositivos hápticos
- Entrada del usuario: 1. Visor y seguimiento de objetos 2. Pose y gesto de reconocimiento 3. Los acelerómetros 4. marcadores de referencia 5. Los problemas de interfaz de usuario de artículo
- Modelamiento y representación física: 1. Simulación física: detección de colisiones y respuesta, animación 2. *Visibility computation* 3. Representación sensitiva al tiempo, múltiples niveles de detalle (LOD)
- Arquitectura de Sistemas: 1. Motores de Juego 2. Realidad Aumentada móvil 3. Simuladores de vuelo 4. CAVEs 5. Imágenes médicas
- Redes: 1. p2p, cliente-servidor, dead reckoning, encriptación, sincronización 2. Colaboración distribuida

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Describir el modelo óptico realizado por un sistema de gráficos por computadora para sintetizar una visión estereoscópica [Familiarizarse]
2. Describir los principios de las diferentes tecnologías de seguimiento de espectador [Familiarizarse]
3. Describir las diferencias entre geometría y realidad virtual basada en imágenes [Familiarizarse]
4. Describir los casos de la acción de sincronización de un usuario y la consistencia de los datos en un entorno de red [Familiarizarse]
5. Determinar los requerimientos básicos en interfaz, software, hardware, y configuraciones de software de un sistema VR para una aplicación específica [Usar]
6. Describir varios usos posibles para los motores de juegos, incluyendo su potencial y sus limitaciones [Familiarizarse]

2.7. Aseguramiento y Seguridad de la Información (IAS)

En CS2013, el área de Aseguramiento de la Información y de Seguridad se añade al cuerpo de conocimiento en reconocimiento a la dependencia del mundo en tecnología de la información y su papel fundamental en la educación de ciencia de la computación. Aseguramiento y seguridad de la información, como un dominio, es el conjunto de controles y procesos tanto técnicos como de política destinadas a proteger y defender los sistemas de información y de información garantizando su confidencialidad, integridad y disponibilidad, suministrándoles autenticación y el no rechazo. El concepto de garantía también lleva una certificación de que los procesos y los datos actuales y anteriores son válidos. Se necesitan tanto los conceptos de aseguramiento y de seguridad para garantizar una perspectiva completa. Aseguramiento de la información y la educación de seguridad y, a continuación, incluye todos los esfuerzos para preparar un grupo de trabajo con los conocimientos necesarios, habilidades y capacidades para proteger nuestros sistemas de información y dar fe de la seguridad del pasado y actual estado de los procesos y datos. La importancia de los conceptos de seguridad y los temas se ha convertido en un requisito básico de la disciplina Ciencia de la Computación, al igual que la importancia de los conceptos de rendimiento ha sido durante muchos años.

El área de conocimiento de Aseguramiento y Seguridad de la Información es único entre el conjunto de áreas que aquí se presenta, dada la manera en que los temas son omnipresentes en toda otras áreas

de conocimiento. Los temas que constarán únicamente en el área de IAS se presentan en esta sección; otros temas se observan y tienen referencias cruzadas. En esta área muchos temas son representados con sólo 9 horas de cobertura Core-Tier1 y Tier2. Esto se equilibra con el nivel de dominio principalmente a nivel familiaridad y la cobertura más profundizada distribuido en la áreas de conocimiento donde estas se aplican. La amplia aplicación de los conceptos de la esta área (63,5 horas) en todas las demás áreas ofrece la profundidad y cobertura de dominio necesario para un estudiante de ciencia de la computación de pregrado.

El área de IAS se muestra en dos grupos: (1) conceptos donde la profundidad es exclusiva de esta área y (2) los temas de IAS que se integran en otras áreas que reflejan temas naturalmente implícitos o expresadas con un papel importante en los conceptos y temas de seguridad.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.7.1 Fundamentos y Conceptos en Seguridad (Pág. 52)	1	2	No
2.7.2 Principios de Diseño Seguro (Pág. 53)	1	2	No
2.7.3 Programación Defensiva (Pág. 54)	1	2	Si
2.7.4 Ataques y Amenazas (Pág. 55)		1	Si
2.7.5 Seguridad de Red (Pág. 56)		2	Si
2.7.6 Criptografía (Pág. 57)		1	Si
2.7.7 Seguridad en la Web (Pág. 58)			Si
2.7.8 Seguridad de plataformas (Pág. 59)			Si
2.7.9 Política de Seguridad y Gobernabilidad (Pág. 60)			Si
2.7.10 Investigación digital (Digital Forensics) (Pág. 60)			Si
2.7.11 Seguridad en Ingeniería de Software (Pág. 61)			Si

2.7.1. IAS/Fundamentos y Conceptos en Seguridad (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier1

- CIA (Confidencialidad, Integridad, Disponibilidad)
- Conceptos de riesgo, amenazas, vulnerabilidades, y los tipos de ataque .
Ref: 2.16.2 Gestión de Proyectos de Software, Pág. 119
- Autenticación y autorización, control de acceso (vs. obligatoria discrecional)
- Concepto de la confianza y la honradez .
- Ética (revelación responsable)
Ref: 2.18.3 Ética Profesional, Pág. 138

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Analizar las ventajas y desventajas de equilibrar las propiedades clave de seguridad(Confidenciabilidad, Integridad, Disponibilidad) [Usar]
2. Describir los conceptos de riesgo, amenazas, vulnerabilidades y vectores de ataque(incluyendo el hecho de que no existe tal cosa como la seguridad perfecta) [Familiarizarse]
3. Explicar los conceptos de autenticación, autorización, control de acceso [Familiarizarse]
4. Explicar el concepto de confianza y confiabilidad [Familiarizarse]
5. Reconocer de que hay problemas éticos más importantes que considerar en seguridad computacional, incluyendo problemas éticos asociados a arreglar o no arreglar vulnerabilidades y revelar o no revelar vulnerabilidades [Familiarizarse]

2.7.2. IAS/Principios de Diseño Seguro (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier1

- Menor privilegio y aislamiento.
Ref: 2.11.6 Seguridad y protección, Pág. 87, 2.17.8 Virtualización y aislamiento, Pág. 133, 2.14.6 Traducción y ejecución de lenguajes, Pág. 106
- Valores predeterminados a prueba de fallos.
Ref: 2.16.6 Construcción de Software, Pág. 125, 2.15.4 Métodos de Desarrollo, Pág. 115
- Diseño abierto.
Ref: 2.16.8 Evolución de Software, Pág. 127
- La seguridad de extremo a extremo.
Ref: 2.17.9 Confiabilidad a través de redundancia, Pág. 134
- La defensa en profundidad (por ejemplo, la programación defensiva, defensa en capas)
- Diseño de seguridad.
Ref: 2.16.5 Diseño de Software, Pág. 123
- Las tensiones entre la seguridad y otros objetivos de diseño.

Core Tier2

- Mediación completa.
- El uso de componentes de seguridad vetados.
- Economía del mecanismo (la reducción de la base informática de confianza, minimizar la superficie de ataque)
Ref: 2.16.5 Diseño de Software, Pág. 123, 2.16.6 Construcción de Software, Pág. 125
- Seguridad utilizable.
Ref: 2.6.1 Fundamentos, Pág. 45
- Componibilidad de seguridad.
- Prevención, detección y disuasión.
Ref: 2.17.9 Confiabilidad a través de redundancia, Pág. 134, 2.10.3 Entrega confiable de datos, Pág. 82, 2.10.3 Entrega confiable de datos, Pág. 82

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Describir el principio de privilegios mínimos y el aislamiento que se aplican al diseño del sistema [Familiarizarse]
2. Resumir el principio de prueba de fallos y negar por defecto [Familiarizarse]
3. Discutir las implicaciones de depender de diseño abierto o secreto de diseño para la seguridad [Familiarizarse]
4. Explicar los objetivos de seguridad de datos de extremo a extremo [Familiarizarse]
5. Discutir los beneficios de tener múltiples capas de defensas [Familiarizarse]
6. Por cada etapa en el ciclo de vida de un producto, describir que consideraciones de seguridad deberían ser evaluadas [Familiarizarse]
7. Describir el costo y ventajas y desventajas asociadas con el diseño de seguridad de un producto. [Familiarizarse]

Core-Tier2:

8. Describir el concepto de mediación y el principio de mediación completa [Familiarizarse]
9. Conocer los componentes estándar para las operaciones de seguridad, en lugar de reinventar las operaciones fundamentales [Familiarizarse]
10. Explicar el concepto de computación confiable incluyendo base informática confiable y de la superficie de ataque y el principio de minimización de base informática confiable [Familiarizarse]
11. Discutir la importancia de la usabilidad en el diseño de mecanismos de seguridad [Familiarizarse]
12. Describir problemas de seguridad que surgen en los límites entre varios componentes [Familiarizarse]
13. Identificar los diferentes roles de mecanismos de prevención y mecanismos de eliminación/disuasión [Familiarizarse]

2.7.3. IAS/Programación Defensiva (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)

Temas en la programación defensiva en general no se piensa en el aislamiento, pero aplicados a otros temas en particular en SDF, SE y PD Áreas de Conocimiento.

Tópicos:**Core Tier1**

- Validación de datos de entrada y sanitización
Ref: 2.15.4 Métodos de Desarrollo, Pág. 115
- Elección del lenguaje de programación y lenguajes con tipos de datos seguro.
- Ejemplos de validación de entrada de datos y sanitización de errores. 1. Desbordamiento de búfer 2. Errores enteros 3. Inyección SQL 4. Vulnerabilidad XSS
Ref: 2.15.4 Métodos de Desarrollo, Pág. 115, 2.16.6 Construcción de Software, Pág. 125
- Las condiciones de carrera.
Ref: 2.17.4 Paralelismo, Pág. 131, 2.13.5 Arquitecturas paralelas, Pág. 98, 2.13.3 Comunicación y coordinación, Pág. 95, 2.13.1 Fundamentos de paralelismo, Pág. 94
- Manejo correcto de las excepciones y comportamientos inesperados.
Ref: 2.15.4 Métodos de Desarrollo, Pág. 115

Core Tier2

- Uso correcto de los componentes de terceros.
Ref: 2.15.4 Métodos de Desarrollo, Pág. 115
- Desplegar eficazmente las actualizaciones de seguridad.
Ref: 2.11.6 Seguridad y protección, Pág. 87

Electivo

- Información de control de flujo.
- Generando correctamente el azar con fines de seguridad.
- Mecanismos para la detección y mitigación de datos de entrada y errores de sanitización.
- Fuzzing
- El análisis estático y análisis dinámico.
- Programa de verificación.

- Soporte del sistema operativo (por ejemplo, la asignación al azar del espacio de direcciones, canarios)
- El soporte de hardware (por ejemplo, el DEP, TPM)

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Explicar por que la validación de entrada y desinfección de datos es necesario en el frente del control contencioso del canal de entrada [Familiarizarse]
2. Explicar por que uno debería escoger para desallorzar un programa en un lenguaje tipo seguro como Java, en contraste con un lenguaje de programación no seguro como C/C++ [Familiarizarse]
3. Clasificar los errores de validación de entrada común, y escribir correctamente el código de validación de entrada [Usar]
4. Demostrar el uso de un lenguaje de programación de alto nivel cómo prevenir una condición de competencia que ocurran y cómo manejar una excepción [Usar]
5. Demostrar la identificación y el manejo elegante de las condiciones de error [Usar]

Core-Tier2:

6. Explique los riesgos de mal uso de las interfaces con código de terceros y cómo utilizar correctamente el código de terceros [Familiarizarse]
7. Discutir la necesidad de actualizar el software para corregir las vulnerabilidades de seguridad y la gestión del ciclo de vida de la corrección [Familiarizarse]

Elective:

8. Listar ejemplos de flujos de información directa e indirecta [Familiarizarse]
9. Explicar la función de números aleatorios en la seguridad, más allá de la criptografía (por ejemplo, la generación de contraseñas, algoritmos aleatorios para evitar la negación algorítmica de los ataques del servicio) [Familiarizarse]
10. Explicar los diferentes tipos de mecanismos para detectar y mitigar los errores de desinfección de datos [Familiarizarse]
11. Demostrar cómo se prueban los programas para el manejo de errores de entrada [Usar]
12. Usar herramientas estáticas y dinámicas para identificar errores de programación [Usar]
13. Describir cómo se utiliza la arquitectura de memoria para proteger de ataques en tiempo de ejecución [Familiarizarse]

2.7.4. IAS/Ataques y Amenazas (1 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Atacante metas, capacidades y motivaciones (como economía sumergida, el espionaje digital, la guerra cibernética, las amenazas internas, hacktivismo, las amenazas persistentes avanzadas)
- Los ejemplos de malware (por ejemplo, virus, gusanos, spyware, botnets, troyanos o rootkits)
- Denegación de Servicio (DoS) y Denegación de Servicio Distribuida (DDoS)
- Ingeniería social (por ejemplo, perscando)
Ref: 2.18.1 Contexto Social, Pág. 136, 2.6.2 Diseño de Interacción, Pág. 46

Electivo

- Los ataques a la privacidad y el anonimato .
Ref: 2.6.1 Fundamentos, Pág. 45, 2.18.5 Privacidad y Libertades Civiles, Pág. 140
- El malware / comunicaciones no deseadas, tales como canales encubiertos y esteganografía.

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Describir tipos de ataques similares en contra de un sistema en particular [Familiarizarse]
2. Discutir los limitantes de las medidas en contra del malware (ejm. detección basada en firmas, detección de comportamiento) [Familiarizarse]
3. Identificar las instancias de los ataques de ingeniería social y de los ataques de negación de servicios [Familiarizarse]
4. Discutir como los ataques de negación de servicios puede ser identificados y reducido [Familiarizarse]

Elective:

5. Describir los riesgos de la privacidad y del anonimato en aplicaciones comunmente usadas [Familiarizarse]
6. Discutir los conceptos de conversión de canales y otros procedimientos de filtrado de datos [Familiarizarse]

2.7.5. IAS/Seguridad de Red (2 horas Core-Tier2)

La discusión de la seguridad de red se basa en la comprensión previa sobre conceptos fundamentales de la creación de redes, incluyendo protocolos, como TCP / IP y la arquitectura de red / organización. /xrefNC/Network Communication

Tópicos:**Core Tier2**

- Red de amenazas y tipos de ataques específicos (por ejemplo, la denegación de servicio, spoofing, olfateando y la redirección del tráfico, el hombre en el medio, ataques integridad de los mensajes, los ataques de enrutamiento, y el análisis de tráfico)
- El uso de cifrado de datos y seguridad de la red .
- Arquitecturas para redes seguras (por ejemplo, los canales seguros, los protocolos de enrutamiento seguro, DNS seguro, VPN, protocolos de comunicación anónimos, aislamiento)
- Los mecanismos de defensa y contramedidas (por ejemplo, monitoreo de red, detección de intrusos, firewalls, suplantación de identidad y protección DoS, honeypots, seguimientos)

Electivo

- Seguridad para redes inalámbricas, celulares .
Ref: 2.10.7 Celulares, Pág. 83, 2.10.7 Celulares, Pág. 83
- Otras redes no cableadas (por ejemplo, ad hoc, sensor, y redes vehiculares)
- Resistencia a la censura.
- Gestión de la seguridad operativa de la red (por ejemplo, control de acceso a la red configure)

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Describir las diferentes categorías de amenazas y ataques en redes [Familiarizarse]

2. Describir las arquitecturas de criptografía de clave pública y privada y cómo las ICP brindan apoyo a la seguridad en redes [Familiarizarse]
3. Describir ventajas y limitaciones de las tecnologías de seguridad en cada capa de una torre de red [Familiarizarse]
4. Identificar los adecuados mecanismos de defensa y sus limitaciones dada una amenaza de red [Familiarizarse]

Elective:

5. Discutir las propiedades de la seguridad y sus limitaciones de redes no cableadas [Familiarizarse]
6. Identificar amenazas adicionales que enfrentan las redes no cableadas [Familiarizarse]
7. Describir amenazas que pueden y no pueden ser protegidas en contra del uso de canales de comunicación seguros [Familiarizarse]
8. Resumir las defensas en contra de la censura en redes [Familiarizarse]
9. Diagramar una red de seguridad [Familiarizarse]

2.7.6. IAS/Criptografía (1 horas Core-Tier2)**Tópicos:****Core Tier2**

- Terminología básica de criptografía cubriendo las nociones relacionadas con los diferentes socios (comunicación), canal seguro / inseguro, los atacantes y sus capacidades, cifrado, descifrado, llaves y sus características, firmas.
- Tipos de cifrado (por ejemplo, cifrado César, cifrado affine), junto con los métodos de ataque típicas como el análisis de frecuencia.
- Apoyo a la infraestructura de clave pública para la firma digital y el cifrado y sus desafíos.

Electivo

- Preliminares matemáticos esenciales para la criptografía, incluyendo temas de álgebra lineal, teoría de números, teoría de la probabilidad y la estadística.
- Primitivas criptográficas: 1. generadores pseudo-aleatorios y cifrados de flujo 2. cifrados de bloque (permutaciones pseudo-aleatorios), por ejemplo, AES 3. funciones de pseudo-aleatorios 4. funciones de hash, por ejemplo, SHA2, resistencia colisión 5. códigos de autenticación de mensaje 6. funciones derivaciones clave
- Criptografía de clave simétrica: 1. El secreto perfecto y el cojín de una sola vez 2. Modos de funcionamiento para la seguridad semántica y encriptación autenticada (por ejemplo, cifrar-entonces-MAC, OCB, GCM) 3. Integridad de los mensajes (por ejemplo, CMAC, HMAC)
- La criptografía de clave pública: 1. Permutación de trampilla, por ejemplo, RSA 2. Cifrado de clave pública, por ejemplo, el cifrado RSA, cifrado El Gamal 3. Las firmas digitales 4. Infraestructura de clave pública (PKI) y certificados 5. Supuestos de dureza, por ejemplo, Diffie-Hellman, factoring entero
- Protocolos de intercambio de claves autenticadas, por ejemplo, TLS .
- Los protocolos criptográficos: autenticación desafío-respuesta, protocolos de conocimiento cero, el compromiso, la transferencia inconsciente, seguro 2-partido o multipartidista computación, compartición de secretos y aplicaciones .
- Motivar a los conceptos que utilizan las aplicaciones del mundo real, por ejemplo, dinero electrónico, canales seguros entre clientes y servidores, correo electrónico seguro, autenticación de la entidad, el emparejamiento de dispositivos, sistemas de votación.

- Definiciones de seguridad y los ataques a las primitivas criptográficas: 1. Objetivos: indistinguibilidad, unforgeability, colisión-resistencia 2. Capacidades atacante: ataque-mensaje elegido (para firmas), ataques de cumpleaños, ataques de canal lateral, ataques de inyección de fallos.
- Estándares criptográficos y referencias de implementaciones.
- La criptografía cuántica.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Describir el propósito de la Criptografía y listar formas en las cuales es usada en comunicación de datos [Familiarizarse]
2. Definir los siguientes términos: Cifrado, Criptoanálisis, Algoritmo Criptográfico, y Criptología y describe dos métodos básicos (cifrados) para transformar texto plano en un texto cifrado [Familiarizarse]
3. Discutir la importancia de los números primos en criptografía y explicar su uso en algoritmos criptográficos [Familiarizarse]
4. Explicar como una infraestructura de Clave Pública soporta firmas digitales y encriptación y discutir sus limitaciones/vulnerabilidades [Familiarizarse]

Elective:

5. Usar primitivas criptográficas y sus propiedades básicas [Usar]
6. Ilustrar como medir la entropía y como generar aleatoriedad criptográfica [Usar]
7. Usa primitivas de clave pública y sus aplicaciones [Usar]
8. Explicar como los protocolos de intercambio de claves trabajan y como es que pueden fallar [Familiarizarse]
9. Discutir protocolos criptográficos y sus propiedades [Familiarizarse]
10. Describir aplicaciones del mundo real de primitivas criptográficas y sus protocolos [Familiarizarse]
11. Resumir definiciones precisas de seguridad, capacidades de ataque y sus metas [Familiarizarse]
12. Aplicar técnicas conocidas y apropiadas de criptografía para un escenario determinado [Usar]
13. Apreciar los peligros de inventarse cada uno sus propios métodos criptográficos [Familiarizarse]
14. Describir la criptografía cuántica y el impacto de la computación cuántica en algoritmos criptográficos [Familiarizarse]

2.7.7. IAS/Seguridad en la Web

Tópicos:

Electivo

- Modelo de seguridad Web 1. Modelo de seguridad del navegador incluida la política de mismo origen 2. Los límites de confianza de cliente-servidor, por ejemplo, no pueden depender de la ejecución segura en el cliente
- Gestión de sesiones, la autenticación: 1. Single Sign-On 2. HTTPS y certificados
- Vulnerabilidades de las aplicaciones y defensas : 1. Inyección SQL 2. XSS 3. CSRF
- Seguridad del lado del cliente : 1. Política de seguridad Cookies 2. Extensiones de seguridad HTTP, por ejemplo HSTS 3. Plugins, extensiones y aplicaciones web 4. Seguimiento de los usuarios Web

- Herramientas de seguridad del lado del servidor, por ejemplo, los cortafuegos de aplicación Web (WAFS) y fuzzers

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Describe el modelo de seguridad de los navegadores incluyendo las políticas del mismo origen y modelos de amenazas en seguridad web [Familiarizarse]
2. Discutir los conceptos de sesiones web, canales de comunicación seguros tales como Seguridad en la Capa de Transporte(*TLS*) y la importancia de certificados de seguridad, autenticación incluyendo inicio de sesión único, como OAuth y Lenguaje de Marcado para Confirmaciones de Seguridad(*SAML*) [Familiarizarse]
3. Investigar los tipos comunes de vulnerabilidades y ataques en las aplicaciones web, y defensas contra ellos [Familiarizarse]
4. Utilice las funciones de seguridad del lado del cliente [Usar]

2.7.8. IAS/Seguridad de plataformas**Tópicos:****Electivo**

- Integridad de código y firma de código.
- Arranque seguro, arranque medido, y la raíz de confianza.
- Testimonio.
- TPM y coprocesadores seguros.
- Las amenazas de seguridad de los periféricos, por ejemplo, DMA, IOMMU.
- Ataques físicos: troyanos de hardware, sondas de memoria, ataques de arranque en frío.
- Seguridad de dispositivos integrados, por ejemplo, dispositivos médicos, automóviles.
- Ruta confiable.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Explica el concepto de integridad de código y firma de códigos, así como el alcance al cual se aplica [Familiarizarse]
2. Discute los conceptos del origen de la confidencialidad y el de los procesos de arranque y carga segura [Familiarizarse]
3. Describe los mecanismos de arresto remoto de la integridad de un sistema [Familiarizarse]
4. Resume las metas y las primitivas claves de los modelos de plataforma confiable (TPM) [Familiarizarse]
5. Identifica las amenazas de conectar periféricos en un dispositivo [Familiarizarse]
6. Identifica ataques físicos y sus medidas de control [Familiarizarse]
7. Identifica ataques en plataformas con hardware que no son del tipo PC [Familiarizarse]
8. Discute los conceptos y la importancia de ruta confiable [Familiarizarse]

2.7.9. IAS/Política de Seguridad y Gobernabilidad

Véase en general 2.18.10 Políticas de seguridad, Leyes y crímenes computacionales, Pág. 144

Tópicos:

Electivo

- Política de privacidad.
Ref: 2.18.1 Contexto Social, Pág. 136, 2.18.3 Ética Profesional, Pág. 138, 2.18.5 Privacidad y Libertades Civiles, Pág. 140
- Controles de inferencia / limitación divulgación estadística .
- Política de copia de seguridad, política de contraseñas de actualización.
- Incumplimiento política de divulgación.
- La recolección de datos y políticas de retención
- Política de la cadena de suministro.
- Puntos de equilibrio de la seguridad en la nube.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Describe el concepto de privacidad incluyendo información privada personal, violaciones potenciales de privacidad debido a mecanismos de seguridad, y describe como los mecanismos de protección de la privacidad se ejecutan en conflicto con los mecanismos de seguridad [Familiarizarse]
2. Describe como un atacante puede descubrir un secreto al interactuar con una base de datos [Familiarizarse]
3. Explica como configurar una política de respaldo de datos o política de actualización de claves [Familiarizarse]
4. Discute como configurar una política en caso de revelación de la información [Familiarizarse]
5. Describe las consecuencias del políticas de retención de datos [Familiarizarse]
6. Identifica los riesgos de basarse en productos externos [Familiarizarse]
7. Identifica los riesgos y beneficios de emplear outsourcing en la nube [Familiarizarse]

2.7.10. IAS/Investigación digital (Digital Forensics)

Tópicos:

Electivo

- Principios básicos y metodologías de análisis digital forensico.
- Diseñar sistemas con necesidades forenses en mente.
- Reglas de Evidencia - conceptos generales y las diferencias entre las jurisdicciones y la Cadena de Custodia.
- Búsqueda y captura de comprobación: requisitos legales y de procedimiento.
- Métodos y normas de evidencia digital.
- Las técnicas y los estándares para la conservación de los datos.
- Cuestiones legales y reportes incluyendo el trabajo como perito.
- Investigación digital de los sistema de archivos.

- Los forenses de aplicación.
- Investigación digital en la web.
- Investigación digital en redes.
- Investigación digital en dispositivos móviles.
- Ataques al computador/red/sistema.
- Detección e investigación de ataque.
- Contra investigación digital.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Describe qué es una investigación digital, las fuentes de evidencia digital, y los límites de técnicas forenses [Familiarizarse]
2. Explica como diseñar software de apoyo a técnicas forenses [Familiarizarse]
3. Describe los requisitos legales para usar datos recuperados [Familiarizarse]
4. Describe el proceso de recolección de evidencia desde el tiempo en que se identifico el requisito hasta la colocación de los datos [Familiarizarse]
5. Describe como se realiza la recolección de datos y el adecuado almacenamiento de los datos originales y de la copia forense [Familiarizarse]
6. Realiza recolección de datos en un disco duro [Usar]
7. Describe la responsabilidad y obligación de una persona mientras testifica como un examinador forense [Familiarizarse]
8. Recupera datos basados en un determinado término de búsqueda en una imagen del sistema [Usar]
9. Reconstruye el historial de una aplicación a partir de los artefactos de la aplicación [Usar]
10. Reconstruye el historial de navegación web de los artefactos web [Usar]
11. Captura e interpreta el tráfico de red [Usar]
12. Discute los retos asociados con técnicas forenses de dispositivos móviles [Familiarizarse]
13. Inspecciona un sistema (red, computadora, o aplicación) para determinar la presencia de malware o de actividad maliciosa [Usar]
14. Aplica herramientas forenses a fin de investigar fugas en la seguridad [Usar]
15. Identifica métodos anti-forenses [Familiarizarse]

2.7.11. IAS/Seguridad en Ingeniería de Software

Fundamentos de las prácticas de codificación segura cubiertos en otras áreas de conocimiento, incluyendo SDF y SE 2.16.6 Construcción de Software, Pág. 125, 2.16.7 Verificación y Validación de Software, Pág. 126

Tópicos:**Electivo**

- La construcción de la seguridad en el ciclo de vida de desarrollo de software.
Ref: 2.16.1 Procesos de Software, Pág. 118
- Principios y patrones de diseño seguros.

- Especificaciones de software seguros y requisitos.
- Prácticas de desarrollo de software de seguros.
Ref: 2.16.6 Construcción de Software, Pág. 125
- Asegure probar el proceso de las pruebas de que se cumplan los requisitos de seguridad (incluyendo análisis estático y dinámico)
- Aseguramiento de la calidad del software y las mediciones de benchmarking.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Describir los requisitos para la integración de la seguridad en el SDL [Familiarizarse]
2. Aplicar los conceptos de los principios de diseño para mecanismos de protección, los principios para seguridad de software (Viega and McGraw) y los principios de diseño de seguridad (Morrie Gasser) en un proyecto de desarrollo de software [Usar]
3. Desarrollar especificaciones para un esfuerzo de desarrollo de software que especifica completamente los requisitos funcionales y se identifican las rutas de ejecución esperadas [Usar]
4. Describir las mejores prácticas de desarrollo de software para minimizar las vulnerabilidades en el código de programación [Familiarizarse]
5. Llevar a cabo una verificación de seguridad y la evaluación (estático y dinámico) de una aplicación de software [Usar]

2.8. Gestión de la información (IM)

Gestión de la información se refiere principalmente a la captura, digitalización, representación, organización, transformación y presentación de la información; algoritmos para el acceso y la actualización de la información almacenada de forma eficiente y eficaz; modelado de datos y abstracción; y técnicas de almacenamiento de archivos físicos. El estudiante tiene que ser capaz de desarrollar modelos de datos conceptuales y físicos, determinar qué métodos y técnicas de mensajería instantánea son apropiadas para un problema dado y ser capaz de seleccionar e implementar una solución de mensajería instantánea apropiada que aborde las preocupaciones de diseño relevantes, incluyendo escalabilidad, accesibilidad y usabilidad.

También observamos que el área de IM está relacionada con conceptos fundamentales de seguridad de información que se describen en el tópico IAS/FundamentalConcepts.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.8.1 Conceptos de Gestión de la Información (Pág. 63)	1	2	No
2.8.2 Sistemas de Bases de Datos (Pág. 64)		3	Si
2.8.3 Modelado de datos (Pág. 64)		4	No
2.8.4 Indexación (Pág. 65)			Si
2.8.5 Bases de Datos Relacionales (Pág. 66)			Si
2.8.6 Lenguajes de Consulta (Pág. 67)			Si
2.8.7 Procesamiento de Transacciones (Pág. 67)			Si
2.8.8 Bases de Datos Distribuidas (Pág. 68)			Si
2.8.9 Diseño Físico de Bases de Datos (Pág. 68)			Si
2.8.10 Minería de Datos (Pág. 69)			Si
2.8.11 Almacenamiento y Recuperación de Información (Pág. 70)			Si
2.8.12 Sistemas Multimedia (Pág. 71)			Si

2.8.1. IM/Conceptos de Gestión de la Información (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier1

- Sistemas de Información como Sistemas Socio Técnicos.
- Conceptos Almacenamiento y Recuperación de Información Básica (IS&R)
- Representación y Captura de Información.
- Apoyo a las necesidades humanas: búsqueda, recuperación, enlace, navegación.

Core Tier2

- Aplicaciones de Administración de la Información.
- Consultas navegacionales y declarativas, uso de enlaces.
- Análisis e Indexación.
- Temas de calidad: confiabilidad, escalabilidad, eficiencia y efectividad.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Describir cómo los seres humanos obtienen acceso a información y datos para apoyar sus necesidades [Familiarizarse]
2. Describir las ventajas y desventajas del control organizacional central sobre los datos [Evaluar]
3. Identificar las carreras/roles asociados con la gestión de la información (por ejemplo, el administrador de base de datos, modelador de datos, desarrollador de la aplicación, el usuario final) [Familiarizarse]
4. Comparar y contrastar información con los datos y el conocimiento [Evaluar]
5. Demostrar usos del almacenamiento explícito de metadata/esquemas asociados con los datos [Usar]
6. Identificar problemas de la persistencia de datos para una organización [Familiarizarse]

Core-Tier2:

7. Critique una solicitud de información con respecto a satisfacer las necesidades de información del usuario [Evaluar]
8. Explicar los usos de las consultas declarativas [Familiarizarse]
9. Dar una versión declarativa para una consulta de navegación [Familiarizarse]
10. Describir varias soluciones técnicas a los problemas relacionados con la privacidad de la información, integridad, seguridad y preservación [Familiarizarse]
11. Explicar medidas de eficiencia (rendimiento, tiempo de respuesta) y efectividad (llamada, precisión) [Familiarizarse]
12. Describir métodos para aumentar la escala de los sistemas de información [Familiarizarse]
13. Identificar las vulnerabilidades y escenarios de fallo en las formas comunes de los sistemas de información [Usar]

2.8.2. IM/Sistemas de Bases de Datos (3 horas Core-Tier2)

Tópicos:**Core Tier2**

- Enfoque y Evolución de Sistemas de Bases de Datos.
- Componentes del Sistema de Bases de Datos.
- Diseño de las funciones principales de un DBMS.
- Arquitectura de base de datos e independencia de datos.
- Uso de un lenguaje de consulta declarativa.
- Sistemas de apoyo a contenido estructurado y / o corriente.

Electivo

- Enfoques para la gestión de grandes volúmenes de datos (por ejemplo, sistemas de bases de datos NoSQL, uso de MapReduce).

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Explica las características que distinguen un esquema de base de datos de aquellos basados en la programación de archivos de datos [Familiarizarse]
2. Describe los diseños más comunes para los componentes base de sistemas de bases de datos incluyendo el optimizador de consultas, ejecutor de consultas, administrador de almacenamiento, métodos de acceso y procesador de transacciones [Familiarizarse]
3. Cita las metas básicas, funciones y modelos de un sistema de bases de datos [Familiarizarse]
4. Describe los componentes de un sistema de bases de datos y da ejemplos de su uso [Familiarizarse]
5. Identifica las funciones principales de un SGBD y describe sus roles en un sistema de bases de datos [Familiarizarse]
6. Explica los conceptos de independencia de datos y su importancia en un sistema de bases de datos [Familiarizarse]
7. Usa un lenguaje de consulta declarativo para recoger información de una base de datos [Usar]
8. Describe las capacidades que las bases de datos brindan al apoyar estructuras y/o la secuencia de flujo de datos, ejm. texto [Familiarizarse]

Elective:

9. Describe los enfoques principales para almacenar y procesar largos volúmenes de datos [Familiarizarse]

2.8.3. IM/Modelado de datos (4 horas Core-Tier2)

Tópicos:**Core Tier2**

- Modelado de datos
- Modelos conceptuales (e.g., entidad-relación, diagramas UML)
- Modelos de hoja de cálculo
- Modelos Relacionales.

- Modelos orientados a objetos.
Ref: 2.14.1 Programación orientada a objetos, Pág. 102
- Modelos de datos semi-estructurados (expresados usando DTD o XML Schema, por ejemplo)

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Compare y contrasta modelos apropiados de datos, incluyendo estructuras sus estructuras internas, para diversos tipos de datos [Evaluar]
2. Describe los conceptos en notación de modelos (ejm. Diagramas Entidad-Relación o UML) y cómo deben de ser usados [Familiarizarse]
3. Define la terminología fundamental a ser usada en un modelo relacional de datos [Familiarizarse]
4. Describe los principios básicos del modelo relacional de datos [Familiarizarse]
5. Aplica los conceptos de modelado y la notación de un modelo relacional de datos [Usar]
6. Describe los conceptos principales del modelado OO como son identidad de objetos, constructores de tipos, encapsulación, herencia, polimorfismo, y versiones [Familiarizarse]
7. Describe las diferencias entre modelos de datos relacionales y semi-estructurados [Evaluar]
8. Da una semi estructura equivalente (ejm. en DTD o Esquema XML) para un esquema relacional dado [Usar]

2.8.4. IM/Indexación**Tópicos:****Electivo**

- El impacto de índices en el rendimiento de consultas.
- La estructura básica de un índice.
- Mantener un buffer de datos en memoria.
- Creando índices con SQL.
- Indexando texto.
- Indexando la web (e.g., web crawling)

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Generar un archivo índice para una colección de recursos [Usar]
2. Explicar la función de un índice invertido en la localización de un documento en una colección [Familiarizarse]
3. Explicar cómo rechazar y detener palabras que afectan a la indexación [Familiarizarse]
4. Identificar los índices adecuados para determinado el esquema relacional y el conjunto de consultas [Usar]
5. Estimar el tiempo para recuperar información, cuando son usados los índices comparado con cuando no son usados [Usar]
6. Describir los desafíos claves en el rastreo web, por ejemplo, la detección de documentos duplicados, la determinación de la frontera de rastreo [Familiarizarse]

2.8.5. IM/Bases de Datos Relacionales

Tópicos:**Electivo**

- Mapeo de esquemas conceptuales a esquemas relacionales.
- Entidad y integridad referencial.
- Álgebra relacional y cálculo relacional.
- Diseño de bases de datos relacionales.
- Dependencia funcional.
- Descomposición de un esquema.
- Llaves candidatas, SuperLlaves y cierre de un conjunto de atributos.
- Formas Normales (BCNF)
- Dependencias multi-valoradas (4NF)
- Uniendo dependencias (PJNF, 5NF)
- Teoría de la representación.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Prepara un esquema relacional de un modelo conceptual desarrollado usando el modelo entidad-relación [Usar]
2. Explica y demuestra los conceptos de restricciones de integridad de la entidad e integridad referencial (incluyendo la definición del concepto de clave foránea) [Usar]
3. Demuestra el uso de las operaciones de álgebra relacional de la teoría matemática de conjuntos (unión, intersección, diferencia, y producto Cartesiano) y de las operaciones de álgebra relacional desarrolladas específicamente para las bases de datos relacionales (selección (restringida), proyección, unión y división) [Usar]
4. Escribe consultas en álgebra relacional [Usar]
5. Escribe consultas en cálculo relacional de tuplas [Usar]
6. Determina la dependencia funcional entre dos o más atributos que son subconjunto de una relación [Evaluar]
7. Conecta restricciones expresadas como clave primaria y foránea, con dependencias funcionales [Usar]
8. Calcula la cerradura de un conjunto de atributos dado dependencias funcionales [Usar]
9. Determina si un conjunto de atributos forma una superclave y/o una clave candidata de una relación dada dependencias funcionales [Evaluar]
10. Evalúa una descomposición propuesta, a fin de determinar si tiene una unión sin pérdidas o preservación de dependencias [Evaluar]
11. Describe las propiedades de la FNBC, FNUP (forma normal unión de proyecto), 5FN [Familiarizarse]
12. Explica el impacto de la normalización en la eficacia de las operaciones de una base de datos especialmente en la optimización de consultas [Familiarizarse]
13. Describe que es una dependencia de multi valor y cual es el tipo de restricciones que especifica [Familiarizarse]

2.8.6. IM/Lenguajes de Consulta

Tópicos:**Electivo**

- Visión general de lenguajes de base de datos.
- SQL (definición de datos, formulacion de consultas, sublenguaje update, restricciones, integridad)

- Selecciones
- Proyecciones
- Select-project-join
- Agregaciones y agrupaciones.
- Subconsultas.
- Entornos QBE de cuarta generación.
- Diferentes maneras de invocar las consultas no procedimentales en lenguajes convencionales.
- Introducción a otros lenguajes importantes de consulta (por ejemplo, XPATH, SPARQL)
- Procedimientos almacenados.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Crear un esquema relacional de bases de datos en SQL que incorpora restricciones clave y restricciones de integridad de entidad e integridad referencial [Usar]
2. Usar SQL para crear tablas y devuelve (SELECT) la información de una base de datos [Usar]
3. Evaluar un conjunto de estrategias de procesamiento de consultas y selecciona la estrategia óptima [Evaluar]
4. Crear una consulta no-procedimental al llenar plantillas de relaciones para construir un ejemplo del resultado de una consulta requerida [Usar]
5. Adicionar consultas orientadas a objetos en un lenguaje stand-alone como C++ o Java (ejm. SELECT ColMethod() FROM Objeto) [Usar]
6. Escribe un procedimiento almacenado que trata con parámetros y con algo de flujo de control de tal forma que tenga funcionalidad [Usar]

2.8.7. IM/Procesamiento de Transacciones

Tópicos:**Electivo**

- Transacciones.
- Fallo y recuperación.
- Control concurente.
- Interacción de gestión de transacciones con el almacenamiento, especialmente en almacenamiento.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Crear una transacción mediante la incorporación de SQL en un programa de aplicación [Usar]
2. Explicar el concepto de confirmaciones implícitas [Familiarizarse]
3. Describir los problemas específicos para la ejecución de una transacción eficiente [Familiarizarse]
4. Explicar cuando y porqué se necesita un *rollback*, y cómo registrar todo asegura un *rollback* adecuado [Evaluar]
5. Explicar el efecto de diferentes niveles de aislamiento sobre los mecanismos de control de concurrencia [Evaluar]
6. Elegir el nivel de aislamiento adecuado para la aplicación de un protocolo de transacción especificado [Evaluar]
7. Identificar los límites apropiados de la transacción en programas de aplicación [Evaluar]

2.8.8. IM/Bases de Datos Distribuidas

Tópicos:

Electivo

- DBMS Distribuidas 1. Almacenamiento de datos distribuido 2. Procesamiento de consultas distribuido 3. Modelo de transacciones distribuidas 4. Soluciones homogéneas y heterogéneas 5. Bases de datos distribuidas cliente-servidor

Ref: 2.17.1 Paradigmas computacionales, Pág. 129

- Parallel DBMS 1. Arquitecturas paralelas DBMS: memoria compartida, disco compartido, nada compartido; 2. Aceleración y ampliación, por ejemplo, el uso del modelo de procesamiento MapReduce 3. Replicación de información y modelos de consistencia débil

Ref: 2.3.3 Procesamiento, Pág. 30, 2.13.2 Descomposición en paralelo, Pág. 95

Objetivos de Aprendizaje:

Electivo:

1. Explicar las técnicas usadas para la fragmentación de datos, replicación, y la asignación durante el proceso de diseño de base de datos distribuida [Familiarizarse]
2. Evaluar estrategias simples para la ejecución de una consulta distribuida para seleccionar una estrategia que minimice la cantidad de transferencia de datos [Evaluar]
3. Explicar cómo el protocolo de dos fases de *commit* es usado para resolver problemas de transacciones que acceden a bases de datos almacenadas en múltiples nodos [Familiarizarse]
4. Describir el control concurrente distribuido basados en técnicas de copia distinguidos y el método de votación. [Familiarizarse]
5. Describir los tres niveles del software en el modelo cliente servidor [Familiarizarse]

2.8.9. IM/Diseño Físico de Bases de Datos

Tópicos:

Electivo

- Almacenamiento y estructura de archivos.
- Archivos indexados.
- Archivos Hash.
- Archivos de Firma.
- Árboles B.

- Archivos con índice denso.
- Archivos con registros de tamaño variable.
- Eficiencia y Afinación de Bases de Datos.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Explica los conceptos de registro, tipos de registro, y archivos, así como las diversas técnicas para colocar registros de archivos en un disco [Familiarizarse]
2. Da ejemplos de la aplicación de índices primario, secundario y de agrupamiento [Familiarizarse]
3. Distingue entre un índice no denso y uno denso [Evaluar]
4. Implementa índices de multinivel dinámicos usando árboles-B [Usar]
5. Explica la teoría y la aplicación de técnicas de hash internas y externas [Familiarizarse]
6. Usa técnicas de hasp para facilitar la expansión de archivos dinámicos [Usar]
7. Describe las relaciones entre hashing, compresión, y búsquedas eficientes en bases de datos [Familiarizarse]
8. Evalúa el costo y beneficio de diversos esquemas de hashing [Evaluar]
9. Explica como el diseño físico de una base de datos afecta la eficiencia de las transacciones en ésta [Familiarizarse]

2.8.10. IM/Minería de Datos**Tópicos:****Electivo**

- Uso de minería de datos.
- Algoritmos de minería de datos.
- Patrón asociativo y secuencial.
- Agrupación de datos.
- Análisis de la cesta de mercado.
- Limpieza de datos.
- Visualización de datos.
Ref: 2.5.6 Visualización, Pág. 44, 2.3.4 Visualización interactiva, Pág. 31

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Compara y contrasta los diversos usos de la minería de datos como se evidencia en campos tanto de investigación como de aplicación [Evaluar]
2. Explica el valor de encontrar asociaciones de datos en mercados financieros [Familiarizarse]
3. Caracteriza los tipos de patrones que pueden ser descubiertos por minería de reglas de asociación [Evaluar]
4. Describe como expandir un sistema relacional para encontrar patrones usando reglas de asociación [Familiarizarse]
5. Evalúa diversas metodologías para la aplicación efectiva de minería de datos [Evaluar]

6. Identifica y caracteriza fuentes de ruido, redundancia y valores atípicos en los datos presentes [Evaluar]
7. Identifica mecanismos (agregación en línea, comportamiento cualquiera, visualización interactiva) a fin de cerrar el ciclo en un proceso de minería de datos [Familiarizarse]
8. Describe porqué los diversos procesos de cierre de ciclo mejoran la efectividad de la minería de datos [Familiarizarse]

2.8.11. IM/Almacenamiento y Recuperación de Información

Tópicos:

Electivo

- Documentos, publicación electrónica, markup, y lenguajes markup.
- Tries, archivos invertidos, Árboles PAT, archivos de firma, indexación.
- Análisis Morfológico, stemming, frases, stop lists.
- Distribuciones de frecuencia de términos, incertidumbre, fuzificación (fuzzyness), ponderación.
- Espacio vectorial, probabilidad, lógica, y modelos avanzados.
- Necesidad de Información , Relevancia, evaluación, efectividad.
- Thesauri, ontologías, clasificación y categorización, metadata.
- Información bibliográfica, bibliometría, citas.
- Enrutamiento y filtrado.
- Búsqueda multimedia.
- Información de resumen y visualización.
- Búsqueda por facetas (por ejemplo, el uso de citas, palabras clave, esquemas de clasificación).
- Librerías digitales.
- Digitalización, almacenamiento, intercambio, objetos digitales, composición y paquetes.
- Metadata y catalogación.
- Nombramiento, repositorios, archivos
- Archivamiento y preservación, integridad
- Espacios (Conceptual, geográfico, 2/3D, Realidad virtual)
- Arquitecturas (agentes, autobuses, envolturas / mediadores), de interoperabilidad.
- Servicios (búsqueda, de unión, de navegación, y así sucesivamente).
- Gestión de derechos de propiedad intelectual, la privacidad y la protección (marcas de agua).

Objetivos de Aprendizaje:

Electivo:

1. Explica los conceptos básicos de almacenamiento y recuperación de la información [Familiarizarse]
2. Describe que temas son específicos para una recuperación de la información eficiente [Familiarizarse]

3. Da aplicaciones de estrategias alternativas de búsqueda y explica porqué una estrategia en particular es apropiada para una aplicación [Evaluar]
4. Diseña e implementa un sistema de almacenamiento y recuperación de la información o librería digital de tamaño pequeño a mediano [Usar]
5. Describe algunas de las soluciones técnicas a los problemas relacionados al archivamiento y preservación de la información en una librería digital [Familiarizarse]

2.8.12. IM/Sistemas Multimedia

Tópicos:

Electivo

- Dispositivos de entrada/salida, controladores de dispositivo, señales de control y protocolos, DSPs
- Estándares (Ej. audio, gráfico, video)
- Aplicaciones, editores de media, sistemas de autoría , y autoría
- Flujos/estructuras, captura/ representación/transformación, espacios/dominios, compresión/codificación.
- Análisis basado en contenido, indexación y recuperación de audio, imágenes, animación y video.
- Presentación, renderización, sincronización, integración multimodal , interfaces.
- Entrega en tiempo real, calidad de servicio (incluye rendimiento), capacidad de planeamiento, conferencia audio/video, video en demanda.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Describe los medios y dispositivos de soporte más comunmente asociados a los sistemas de información multimedia [Familiarizarse]
2. Demostrar el uso de contenidos basados en análisis de información en un sistema de información multimedia [Usar]
3. Evaluar presentaciones multimedia en terminos de su uso apropiado de audio, video, gráficos, color y otros conceptos de presentación de información [Evaluar]
4. Implementar una aplicación multimedia usando un sistema de autoría [Usar]
5. Para cada uno de los muchos estándares de medios de comunicación o multimedia, describe en lenguaje no técnico para lo que el estandar llama y explica como aspectos de la percepción humana deberian ser suceptibles a las limitaciones del estandar [Familiarizarse]
6. Describir las características de un sistema de computador (incluyendo identificación de herramientas de soporte y estándares apropiados) que tiene que organizar de uno de un rango de aplicaciones multimedia posibles [Familiarizarse]

2.9. Sistemas Inteligentes (IS)

La inteligencia artificial (AI) es el estudio de soluciones para los problemas que son difíciles o muy difícil de resolver con los métodos tradicionales. Se utiliza de forma transversal en apoyo de aplicaciones de uso diario, tales como el correo electrónico, procesamiento de textos y la búsqueda, así como en el diseño y análisis de agentes autónomos que perciben su entorno y racionalmente interactúan con el medio ambiente.

Las soluciones se basan en un amplio conjunto de esquemas de representación de conocimientos generales y especializados, mecanismos de resolución de problemas y técnicas de aprendizaje. Se ocupan de la detección (por ejemplo, el reconocimiento del habla, la comprensión del lenguaje natural, la visión por computador), la resolución de problemas (por ejemplo, la búsqueda, planificación), y actuar (por ejemplo, la robótica) y las arquitecturas necesarias para apoyarlos (por ejemplo, agentes, multi-agentes). El estudio de la Inteligencia Artificial prepara al estudiante para determinar cuándo un enfoque AI es apropiada para un problema dado, identificar la representación adecuada y mecanismo de razonamiento para ponerla en práctica y evaluarla.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.9.1 Cuestiones fundamentales (Pág. 72)		1	Si
2.9.2 Estrategias de búsquedas básicas (Pág. 72)		4	No
2.9.3 Raciocinio y representación básica de conocimiento (Pág. 73)		3	No
2.9.4 Aprendizaje Automático Básico (Pág. 74)		2	No
2.9.5 Búsqueda Avanzada (Pág. 74)			Si
2.9.6 Representación Avanzada y Razonamiento (Pág. 75)			Si
2.9.7 Razonamiento Bajo Incertidumbre (Pág. 76)			Si
2.9.8 Agentes (Pág. 76)			Si
2.9.9 Procesamiento del Lenguaje Natural (Pág. 77)			Si
2.9.10 Aprendizaje de máquina avanzado (Pág. 78)			Si
2.9.11 Robótica (Pág. 79)			Si
2.9.12 Visión y percepción por computador (Pág. 79)			Si

2.9.1. IS/Cuestiones fundamentales (1 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Descripción general de los problemas de Inteligencia Artificial, ejemplos recientes de aplicaciones de Inteligencia artificial.
- ¿Qué es comportamiento inteligente? 1. El Test de Turing 2. Razonamiento Racional versus No Racional
- Características del Problema: 1. Observable completamente versus observable parcialmente 2. Individual versus multi-agente 3. Determinístico versus estocástico 4. Estático versus dinámico 5. Discreto versus continuo
- Naturaleza de agentes: 1. Autónomo versus semi-autónomo 2. Reflexivo, basado en objetivos, y basado en utilidad 3. La importancia en percepción e interacciones con el entorno

Electivo

- Cuestiones filosóficas y éticas.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Describir el test de Turing y el experimento pensado cuarto chino” (*Chinese Room*) [Familiarizarse]
2. Determinando las características de un problema dado que sistemas inteligentes deberían resolver [Evaluar]

2.9.2. IS/Estrategias de búsquedas básicas (4 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Espacios de Problemas (estados, metas y operadores), solución de problemas mediante búsqueda.
- Factored representation (factoring state hacia variables)
- Uninformed search (breadth-first, depth-first, depth-first with iterative deepening)
- Heurísticas y búsqueda informada (hill-climbing, generic best-first, A*)
- El espacio y el tiempo de la eficiencia de búsqueda.
- Dos jugadores juegos (introducción a la búsqueda minimax).
- Satisfacción de restricciones (backtracking y métodos de búsqueda local).

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Formula el espacio eficiente de un problema para un caso expresado en lenguaje natural (ejm. Inglés) en términos de estados de inicio y final, así como sus operadores [Usar]
2. Describe el rol de las heurísticas y describe los intercambios entre completitud, óptimo, complejidad de tiempo, y complejidad de espacio [Familiarizarse]
3. Describe el problema de la explosión combinatoria del espacio de búsqueda y sus consecuencias [Familiarizarse]
4. Selecciona e implementa un apropiado algoritmo de búsqueda no informado para un problema, y describe sus complejidades de tiempo y espacio [Usar]
5. Selecciona e implementa un apropiado algoritmo de búsqueda informado para un problema al definir la función heurística de evaluación necesaria [Usar]
6. Evalúa si una heurística dada para un determinado problema es admisible/puede garantizar una solución óptima [Evaluar]
7. Formula un problema en particular en lenguaje natural (ejm. Inglés) como un problema de satisfacción de restricciones y lo implementa usando un algoritmo de retroceso cronológico o una búsqueda estocástica local [Usar]
8. Compara y contrasta tópicos de búsqueda básica con temas jugabilidad de juegos [Familiarizarse]

2.9.3. IS/Raciocinio y representación básica de conocimiento (3 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Revisión de la lógica proposicional y de predicados
Ref: 2.4.2 Lógica básica, Pág. 34
- Resolución y demostración de teoremas (sólo la lógica proposicional).
- Encadenamiento hacia adelante, encadenamiento hacia atrás.
- Examen de razonamiento probabilístico, el teorema de Bayes.
Ref: 2.4.6 Probabilidad Discreta, Pág. 37

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Traducir una sentencia en lenguaje natural (Por ejemplo español) en una declaración lógica de predicados [Usar]

2. Convertir una declaración lógica en forma de cláusula [Usar]
3. Aplicar resolución a un conjunto de declaraciones lógicas para responder una consulta [Usar]
4. Hacer una inferencia probabilística para un problema real usando el teorema de Bayes para determinar la probabilidad que se cumpla una hipótesis [Usar]

2.9.4. IS/Aprendizaje Automático Básico (2 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Definición y ejemplos de la extensa variedad de tareas de aprendizaje de máquina, incluida la clasificación.
- Aprendizaje inductivo
- Aprendizaje simple basado en estadísticas, como el clasificador ingenuo de Bayes, árboles de decisión.
- El problema exceso de ajuste.
- Medición clasificada con exactitud.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Listar las diferencias entre los tres principales tipos de aprendizaje: supervisado, no supervisado y por refuerzo [Familiarizarse]
2. Identificar ejemplos de tareas de clasificación, considerando las características de entrada disponibles y las salidas a ser predecidas [Familiarizarse]
3. Explicar la diferencia entre aprendizaje inductivo y deductivo [Familiarizarse]
4. Describir el sobre ajuste (*overfitting*) en el contexto de un problema [Familiarizarse]
5. Aplicar un algoritmo de aprendizaje estadístico simple como el Clasificador Naive Bayesiano e un problema de clasificación y medirla precisión del clasificador [Usar]

2.9.5. IS/Búsqueda Avanzada

Tenga en cuenta que los temas generales de la rama-y-atado y dinámico Programación, se enumeran en AL / algorítmico Estrategias.

Tópicos:

Electivo

- Construcción de árboles de búsqueda, espacio de búsqueda dinámico, explosión combinatoria del espacio de búsqueda.
- Búsqueda estocástica: 1. Simulated annealing 2. Algoritmos genéticos 3. Búsqueda de árbol Monte-Carlo
- Implementación de búsqueda A *, búsqueda en haz.
- Búsqueda Minimax, poda alfa-beta.
- Búsqueda Expectimax (MDP-Solving) y los nodos de azar.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Diseñar e implementar una solución a un problema con algoritmo genético [Usar]

2. Diseñar e implementar un esquema de recocido simulado (*simulated annealing*) para evitar mínimos locales en un problema [Usar]
3. Diseñar e implementar una búsqueda A* y búsqueda en haz (*beam search*) para solucionar un problema [Usar]
4. Aplicar búsqueda minimax con poda alfa-beta para simplificar el espacio de búsqueda en un juego con dos jugadores [Usar]
5. Comparar y contrastar los algoritmos genéticos con técnicas clásicas de búsqueda [Evaluar]
6. Comparar y contrastar la aplicabilidad de varias heurísticas de búsqueda, para un determinado problema [Evaluar]

2.9.6. IS/Representación Avanzada y Razonamiento

Tópicos:

Electivo

- Problemas de Representación del Conocimiento: 1. Lógica de Descripción 2. Ingeniería de Ontología
- Razonamiento no monótono (p.e., lógica no clásica, razonamiento por defecto)
- Argumentación
- El razonamiento sobre la acción y el cambio (por ejemplo, la situación y cálculo de eventos).
- Razonamiento temporal y espacial.
- Sistemas Expertos basados en reglas.
- Redes semánticas.
- Razonamiento basado en modelos y razonamiento basado en casos.
- Planeamiento: 1. Planeamiento Parcial y Totalmente ordenado 2. *Plan graphs* 3. Planeamiento Jerárquico 4. Planeamiento y Ejecución incluyendo planeamiento condicional y planeamiento continuo 5. Planeamiento Agente móvil/Multiagente

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Comparar y contrastar los modelos más usados para la representación del conocimiento estructurado, destacando sus puntos fuertes y débiles [Evaluar]
2. Identificar los componentes de razonamiento no monótono y su utilidad como mecanismo de representación de los sistemas de confianza [Familiarizarse]
3. Comparar y contrastar las técnicas básicas para la representación de la incertidumbre [Evaluar]
4. Comparar y contrastar las técnicas básicas para la representación cualitativa [Evaluar]
5. Aplicar cálculo de situaciones y eventos a problemas de acción y cambios [Usar]
6. Explicar la diferencia entre razonamiento temporal y espacial, y cómo se relacionan entre sí. [Familiarizarse]
7. Explicar la diferencia entre técnicas de razonamiento basado en modelos, basado en casos y basados en reglas [Familiarizarse]
8. Definir el concepto de un sistema planificación y cómo se diferencia de las técnicas de búsqueda clásicas [Familiarizarse]
9. Describir las diferencias entre la planificación como búsqueda, la planificación basada en el operador, y la planificación proposicional, dando ejemplos de ámbitos en los que cada una es más aplicable [Familiarizarse]
10. Explicar la diferencia entre la inferencia monótona y no monótona [Familiarizarse]

2.9.7. IS/Razonamiento Bajo Incertidumbre

Tópicos:

Electivo

- Revisión de Probabilidad Básica
Ref: 2.4.6 Probabilidad Discreta, Pág. 37
- Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad: 1. Axiomas de probabilidad 2. Inferencia probabilística 3. Regla de Bayes
- Independencia Condicional
- Representaciones del conocimiento: 1. Redes bayesianas a) Inferencia exacta y su complejidad b) Métodos de Muestreo aleatorio (Monte Carlo) (p.e. Muestreo de Gibbs) 2. Redes Markov 3. Modelos de probabilidad relacional 4. Modelos ocultos de Markov
- Teoría de decisiones: 1. Preferencias y funciones de utilidad 2. Maximizando la utilidad esperada

Objetivos de Aprendizaje:

Electivo:

1. Aplicar la regla de Bayes para determinar el cumplimiento de una hipótesis [Usar]
2. Explicar cómo al tener independencia condicional permite una gran eficiencia en sistemas probabilísticos [Evaluar]
3. Identificar ejemplos de representación de conocimiento para razonamiento bajo incertidumbre [Familiarizarse]
4. Indicar la complejidad de la inferencia exacta. Identificar métodos para inferencia aproximada [Familiarizarse]
5. Diseñar e implementar, al menos una representación de conocimiento para razonamiento bajo incertidumbre [Usar]
6. Describir la complejidad del razonamiento probabilístico en el tiempo [Familiarizarse]
7. Diseñar e implementar un Modelo Oculto de Markov (HMM) como un ejemplo de sistema probabilístico en el tiempo [Usar]
8. Describir las relaciones entre preferencias y funciones de utilidad [Familiarizarse]
9. Explicar como funciones de utilidad y razonamiento probabilístico puede ser combinado para tomar decisiones razonables [Evaluar]

2.9.8. IS/Agentes

Tópicos:

Electivo

- Definición de Agentes
- Arquitectura de agentes (Ej. reactivo, en capa, cognitivo)
- Teoría de agentes
- Racionalidad, teoría de juegos: 1. Agentes de decisión teórica 2. Procesos de decisión de Markov (MDP)
- Agentes de Software, asistentes personales, y acceso a información: 1. Agentes colaborativos 2. Agentes de recolección de información 3. Agentes creíbles (carácter sintético, modelamiento de emociones en agentes)

- Agentes de aprendizaje
- Sistemas Multi-agente 1. Agentes Colaborativos 2. Equipos de Agentes 3. Agentes Competitivos (ej., subastas, votaciones) 4. Sistemas de enjambre y modelos biológicamente inspirados

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Lista las características que definen un agente inteligente [Familiarizarse]
2. Describe y contrasta las arquitecturas de agente estándares [Evaluar]
3. Describe las aplicaciones de teoría de agentes para dominios como agentes de software, asistentes personales, y agentes creíbles [Familiarizarse]
4. Describe los paradigmas primarios usados por agentes de aprendizaje [Familiarizarse]
5. Demuestra mediante ejemplos adecuados como los sistemas multi-agente soportan interacción entre agentes [Usar]

2.9.9. IS/Procesamiento del Lenguaje Natural**Tópicos:****Electivo**

- Gramaticas determinísticas y estocásticas
- Algoritmos de parseo 1. Gramáticas libres de contexto (CFGs) y cuadros de parseo (e.g. Cocke-Younger-Kasami CYK) 2. CFGs probabilísticos y ponderados CYK
- Representación del significado / Semántica 1. Representación de conocimiento basado en lógica 2. Roles semánticos 3. Representaciones temporales 4. Creencias, deseos e intenciones
- Metodos basados en el corpus
- N-gramas y Modelos ocultos de Markov (HMMs)
- Suavizado y back-off
- Ejemplos de uso: POS etiquetado y morfología
- Recuperación de la información: 1. Modelo de espacio vectorial a) TF & IDF 2. Precision y cobertura
Ref: 2.8.11 Almacenamiento y Recuperación de Información, Pág. 70
- Extracción de información
- Traducción de lenguaje
- Clasificación y categorización de texto: 1. Modelo de bolsa de palabras

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Define y contrasta gramáticas de tipo estocásticas y determinísticas, dando ejemplos y demostrando como adecuar cada una de ellas [Evaluar]
2. Simula, aplica, o implementa algoritmos clásicos y estocásticos para el parseo de un lenguaje natural [Usar]
3. Identifica los retos de la representación del significado [Familiarizarse]
4. Lista las ventajas de usar corpus estándares. Identifica ejemplos de corpus actuales para una variedad de tareas de PLN [Familiarizarse]
5. Identifica técnicas para la recuperación de la información, traducción de lenguajes, y clasificación de textos [Familiarizarse]

2.9.10. IS/Aprendizaje de máquina avanzado

Tópicos:

Electivo

- Definición y ejemplos de una amplia variedad de tareas de aprendizaje de máquina
- Aprendizaje general basado en estadística, estimación de parámetros (máxima probabilidad)
- Programación lógica inductiva (*Inductive logic programming ILP*)
- Aprendizaje supervisado 1. Aprendizaje basado en árboles de decisión 2. Aprendizaje basado en redes neuronales 3. Aprendizaje basado en máquinas de soporte vectorial (*Support vector machines SVMs*)
- Comité de Máquinas (*Emsembles methods*)
- Algoritmos del vecino mas próximo
- Aprendizaje y *clustering* no supervisado 1. EM 2. K-means 3. Mapas auto-organizados
- Aprendizaje semi-supervisado.
- Aprendizaje de modelos gráficos
Ref: 2.9.7 Razonamiento Bajo Incertidumbre, Pág. 76
- Evaluación del desempeño (tal como cross-validation, area bajo la curva ROC)
- Teoría del aprendizaje.
- El problema del sobreajuste, la maldición de la dimensionalidad.
- Aprendizaje por refuerzo 1. Equilibrio Exploración vs. explotación 2. Procesos de decisión de Markov 3. Iteración por valor e iteración por política
- Aplicación de algoritmos Machine Learning para Minería de datos.
Ref: 2.8.10 Minería de Datos, Pág. 69

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Explica las diferencias entre los tres estilos de aprendizaje: supervisado, por refuerzo y no supervisado [Familiarizarse]
2. Implementa algoritmos simples para el aprendizaje supervisado, aprendizaje por refuerzo, y aprendizaje no supervisado [Usar]
3. Determina cuál de los tres estilos de aprendizaje es el apropiado para el dominio de un problema en particular [Usar]
4. Compara y contrasta cada una de las siguientes técnicas, dando ejemplo de cuando una estrategia es la mejor: árboles de decisión, redes neuronales, y redes bayesianas [Evaluar]
5. Evalúa el rendimiento de un sistema de aprendizaje simple en un conjunto de datos reales [Evaluar]
6. Describe el estado del arte en la teoría del aprendizaje, incluyendo sus logros y limitantes [Familiarizarse]
7. Explica el problema del sobreajuste, conjuntamente con técnicas para determinar y manejar el problema [Usar]

2.9.11. IS/Robótica

Tópicos:**Electivo**

- Vision general: problemas y progreso 1. Estado del arte de los sistemas robóticos, incluyendo sus sensores y una visión general de su procesamiento 2. Arquitecturas de control robótico, ejem., deliverado vs. control reactivo y vehiculos Braitenberg 3. Modelando el mundo y modelos de mundo 4. Incertidumbre inherente en detección y control
- Configuración de espacio y mapas de entorno.
- Interpretando datos del sensor con incertidumbre.
- Localización y mapeo.
- Navegación y control.
- Planeando el movimiento.
- Coordinación multi-robots.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Listar capacidades y limitaciones de sistemas del estado del arte en robótica de hoy , incluyendo sus sensores y el procesamiento del sensor crucial que informa a esos sistemas [Familiarizarse]
2. Integrar sensores, actuadores y software en un robot diseñado para emprender alguna tarea [Usar]
3. Programar un robot para llevar a cabo tareas simples usando arquitecturas de control deliverativo, reactivo y/o híbrido [Usar]
4. Implementar algoritmos de planificación de movimientos fundamentales dentro del espacio de configuración de un robot [Usar]
5. Caracterizar las incertidumbres asociadas con sensores y actuadores de robot comunes; articular estrategias para mitigar esas incertidumbres. [Familiarizarse]
6. Listar las diferencias entre representaciones de los robot de su enterno externo, incluyendo sus fortalezas y defectos [Familiarizarse]
7. Comparar y contrastar al menos tres estrategias para la navegación de robots dentro de entornos conocidos y/o no conocidos, incluyendo sus fortalezas y defectos [Evaluar]
8. Describir al menos una aproximación para la coordinación de acciones y detección de varios robots para realizar una simple tarea [Familiarizarse]

2.9.12. IS/Visión y percepción por computador

Tópicos:**Electivo**

- Visión Computacional 1. Adquisición de imágenes, representación, procesamiento y propiedades 2. Representación de formas, reconocimiento y segmentación de objetos 3. Análisis de movimiento
- Audio y reconocimiento de dictado.
- Modularidad en reconocimiento.
- Enfoques de reconocimiento de patrones 1. Algoritmos de clasificación y medidas de calidad de la clasificación. 2. Técnicas estadísticas.

Ref: 2.9.10 Aprendizaje de máquina avanzado, Pág. 78

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Resumir la importancia del reconocimiento de imágenes y objetos en Inteligencia Artificial (AI) e indicar varias aplicaciones significativas de esta tecnología [Familiarizarse]
2. Listar al menos tres aproximaciones de segmentación de imágenes, tales como algoritmos de límites (thresholding), basado en el borde y basado en regiones, junto con sus características definitorias, fortalezas y debilidades [Familiarizarse]
3. Implementar reconocimiento de objetos en 2d basados en la representación del contorno y/o regiones basadas en formas [Usar]
4. Distinguir las metas de reconocimiento de sonido, palabras y del habla e identificar como la señal de audio bruto será manejada diferentemente en cada uno de esos casos. [Familiarizarse]
5. Proporcionar al menos dos ejemplos de transformación de una fuente de datos de un dominio sensorial a otro, ejemplo, datos táctiles interpretados como imágenes en 2d de una sola banda [Familiarizarse]
6. Implementar un algoritmo para la extracción de características en información real, ejemplo, un detector de bordes o esquinas para imágenes o vectores de coeficientes de Fourier describiendo una pequeña porción de señal de audio [Usar]
7. Implementar un algoritmo que combina características en percepciones de más alto nivel, p.e., un contorno o polígono a partir de primitivas visuales o fonemas de una señal de audio [Usar]
8. Implementar un algoritmo de clasificación que segmenta percepciones de entrada en categorías de salida y evalúa cuantitativamente la clasificación resultante [Usar]
9. Evaluar el desempeño de la función de extracción subyacente, en relación con al menos una aproximación alternativa posible (ya sea implementado o no) en su contribución a la tarea de clasificación (8) anterior [Evaluar]
10. Describir por lo menos tres enfoques de clasificación, sus pre requisitos para aplicabilidad, fortalezas y deficiencias [Familiarizarse]

2.10. Redes y comunicaciones (NC)

Las redes de Internet y de la computadora ahora son ubicuos y un número creciente de actividades informáticas dependen en gran medida de la correcta operación de la red subyacente. Redes, tanto fijos como móviles, son una parte clave del entorno informático de hoy y de mañana. Muchas de las aplicaciones informáticas que se utilizan hoy en día no sería posible sin las redes. Esta dependencia de la red subyacente es probable que aumente en el futuro.

El objetivo de aprendizaje de alto nivel de este módulo se puede resumir como sigue: 1. Pensar en un mundo en red. El mundo es cada vez más interconectados y el uso de redes seguirá aumentando. Los estudiantes deben entender cómo se comportan las redes y los principios clave detrás de la organización y el funcionamiento de las redes. 2. Continúa estudio. El dominio de red está evolucionando rápidamente y un primer curso de redes debe ser un punto de partida para otros cursos más avanzados en el diseño de redes, gestión de redes, redes de sensores, etc. 3. Principios y práctica interactúan. Networking es real y muchas de las decisiones de diseño que involucran redes también dependen de las limitaciones prácticas. Los estudiantes deben ser expuestos a estas limitaciones prácticas por experimentar con la creación de redes, el uso de herramientas, y la escritura de software en red.

Hay diferentes maneras de organizar un curso de creación de redes. Algunos educadores prefieren un enfoque de arriba hacia abajo, es decir, el curso se inicia desde las aplicaciones y luego explica confiable entrega, enrutamiento y reenvío. Otros educadores prefieren un enfoque de abajo hacia arriba, donde los estudiantes comienzan con las capas inferiores y construir su comprensión de las capas de red, transporte y aplicación posterior.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.10.1 Introducción (Pág. 81)	1.5		No
2.10.2 Aplicaciones en red (Pág. 81)	1.5		No
2.10.3 Entrega confiable de datos (Pág. 82)		2	No
2.10.4 Ruteo y reenvío (Pág. 82)		1.5	No
2.10.5 Redes de área local (Pág. 82)		1.5	No
2.10.6 Asignación de recursos (Pág. 83)		1	No
2.10.7 Celulares (Pág. 83)		1	No
2.10.8 Redes sociales (Pág. 83)			Si

2.10.1. NC/Introducción (1.5 horas Core-Tier1)

IAS / Seguridad de la red, que analiza la seguridad de red y de sus aplicaciones.

Tópicos:

Core Tier2

- Organización de la Internet (proveedores de servicios de Internet, proveedores de contenido, etc)
- Técnicas de Switching (por ejemplo, de circuitos, de paquetes)
- Piezas físicas de una red, incluidos hosts, routers, switches, ISPs, inalámbrico, LAN, punto de acceso y firewalls.
- Principios de capas (encapsulación, multiplexación)
- Roles de las diferentes capas (aplicación, transporte, red, enlace de datos, física)

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Articular la organización de la Internet [Familiarizarse]
2. Listar y definir la terminología de red apropiada [Familiarizarse]
3. Describir la estructura en capas de una arquitectura típica en red [Familiarizarse]
4. Identificar los diferentes tipos de complejidad en una red (bordes, núcleo, etc.) [Familiarizarse]

2.10.2. NC/Aplicaciones en red (1.5 horas Core-Tier1)

Tópicos:

Core Tier1

- Esquemas de denominación y dirección (DNS, direcciones IP, identificadores de recursos uniformes, etc)
- Las aplicaciones distribuidas (cliente / servidor, peer-to-peer, nube, etc)
- HTTP como protocolo de capa de aplicación .
- Multiplexación con TCP y UDP
- API de Socket

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Listar las diferencias y las relaciones entre los nombres y direcciones en una red [Familiarizarse]
2. Definir los principios detrás de esquemas de denominación y ubicación del recurso [Familiarizarse]
3. Implementar una aplicación simple cliente-servidor basada en *sockets* [Usar]

2.10.3. NC/Entrega confiable de datos (2 horas Core-Tier2)

Tópicos:**Core Tier2**

- Control de errores (técnicas de retransmisión, temporizadores)
- El control de flujo (agradecimientos, ventana deslizante)
- Problemas de rendimiento (pipelining)
- TCP

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Describir el funcionamiento de los protocolos de entrega fiables [Familiarizarse]
2. Listar los factores que afectan al rendimiento de los protocolos de entrega fiables [Familiarizarse]
3. Diseñar e implementar un protocolo confiable simple [Usar]

2.10.4. NC/Ruteo y reenvío (1.5 horas Core-Tier2)

Tópicos:**Core Tier2**

- Enrutamiento vs reenvío .
- Enrutamiento estático .
- Protocolo de Internet (IP)
- Problemas de escalabilidad (direccionamiento jerárquico)

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Describir la organización de la capa de red [Familiarizarse]
2. Describir cómo los paquetes se envían en una red IP [Familiarizarse]
3. Listar las ventajas de escalabilidad de direccionamiento jerárquico [Familiarizarse]

2.10.5. NC/Redes de área local (1.5 horas Core-Tier2)

Tópicos:**Core Tier2**

- Problemas de Acceso Múltiple.
- Enfoques comunes a Acceso múltiple (exponencial backoff, multiplexación por división de tiempo, etc)
- Redes de área local .
- Ethernet .
- Switching .

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Describir como los paquetes son enviados en una red Ethernet [Familiarizarse]
2. Describir las etapas usadas en un enfoque común para el problema de múltiples accesos [Familiarizarse]
3. Describir las relaciones entre IP y Ethernet [Familiarizarse]

2.10.6. NC/Asignación de recursos (1 horas Core-Tier2)

Tópicos:**Core Tier2**

- Necesidad de asignación de recursos .
- Asignación fija (TDM, FDM, WDM) versus la asignación dinámica .
- De extremo a extremo frente a las red de enfoque asistida .
- Justicia.
- Principios del control de congestión.
- Enfoques para la congestión (por ejemplo, redes de distribución de contenidos)

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Describir como los recursos pueden ser almacenados en la red [Familiarizarse]
2. Describir los problemas de congestión en una red grande [Familiarizarse]
3. Comparar y contrastar las técnicas de almacenamiento estático y dinámico [Evaluar]
4. Comparar y contrastar los enfoques actuales de la congestión [Evaluar]

2.10.7. NC/Celulares (1 horas Core-Tier2)

Tópicos:**Core Tier2**

- Principios de redes celulares.
- Redes 802.11
- Problemas en el apoyo a los nodos móviles (agente local)

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Describir la organización de una red inalámbrica [Familiarizarse]
2. Describir como las redes inalámbricas soportan usuarios móviles [Familiarizarse]

2.10.8. NC/Redes sociales

Tópicos:**Electivo**

- Panorama de las redes sociales.
- Ejemplo plataformas de redes sociales.
- Estructura de los grafos de redes sociales.
- Análisis de redes sociales.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Discutir los principios fundamentales(como pertenencia, confianza) de una red social [Familiarizarse]
2. Describir como redes sociales existentes operan [Familiarizarse]

3. Construir un grafo de una red social a partir de datos de la red [Usar]
4. Analizar una red social para determinar quienes son las personas importantes [Usar]
5. Evaluar una determinada interpretación de una pregunta de red social con los datos asociados [Evaluar]

2.11. Sistemas Operativos (OS)

Un sistema operativo define una abstracción del hardware y gestiona el intercambio de recursos entre los usuarios de la computadora. Los temas de esta área explican los conocimientos más básicos de los sistemas operativos en el sentido de interfaz de un sistema operativo de redes, la enseñanza de la diferencia entre los modos del núcleo y de los usuarios, y el desarrollo de enfoques clave para el diseño del sistema operativo y la aplicación. Esta área de conocimiento está estructurado para ser complementarios a los Fundamentos de Sistemas (SF), Redes y Comunicación (NC), Seguridad de la Información y de Seguridad (IAS), y las áreas de Informática (PD) de conocimiento paralela y distribuida. Los Sistemas Fundamentales y Aseguramiento de la Información y de Seguridad áreas de conocimiento son las nuevas que para incluir temas contemporáneos. Por ejemplo, Sistemas Fundamentales incluye temas tales como el rendimiento, la virtualización y el aislamiento, y la asignación de recursos y la programación; Sistemas Paralelos y Distribuidos incluye fundamentos de paralelismo; y Aseguramiento de la Información y de Seguridad incluye los forenses y los problemas de seguridad en profundidad. Muchos cursos de Sistemas Operativos dibujarán material a través de estas áreas de conocimiento.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.11.1 Visión general de Sistemas Operativos (Pág. 84)	2		No
2.11.2 Principios de Sistemas Operativos (Pág. 85)	2		No
2.11.3 Concurrencia (Pág. 85)		3	No
2.11.4 Planificación y despacho (Pág. 86)		3	No
2.11.5 Manejo de memoria (Pág. 87)		3	No
2.11.6 Seguridad y protección (Pág. 87)		2	No
2.11.7 Máquinas virtuales (Pág. 88)			Si
2.11.8 Manejo de dispositivos (Pág. 88)			Si
2.11.9 Sistema de archivos (Pág. 89)			Si
2.11.10 Sistemas empujados y de tiempo real (Pág. 89)			Si
2.11.11 Tolerancia a fallas (Pág. 90)			Si
2.11.12 Evaluación del desempeño de sistemas (Pág. 90)			Si

2.11.1. OS/Visión general de Sistemas Operativos (2 horas Core-Tier1)

Tópicos:

Core Tier1

- Papel y el propósito del sistema operativo.
- Funcionalidad de un sistema operativo típico.
- Los mecanismos de apoyo modelos cliente-servidor, dispositivos de mano.
- Cuestiones de diseño (eficiencia, robustez, flexibilidad, portabilidad, seguridad, compatibilidad)
- Influencias de seguridad, creación de redes, multimedia, sistemas de ventanas.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Explicar los objetivos y funciones de un sistema operativo moderno [Familiarizarse]

2. Analizar las ventajas y desventajas inherentes en el diseño de un sistema operativo [Usar]
3. Describir las funciones de un sistema operativo contemporaneo respecto a conveniencia, eficiencia, y su habilidad para evolucionar [Familiarizarse]
4. Discutir acerca de sistemas operativos cliente-servidor, en red, distribuidos y cómo se diferencian de los sistemas operativos de un solo usuario [Familiarizarse]
5. Identificar amenazas potenciales a sistemas operativos y las características del diseño de seguridad para protegerse de ellos [Familiarizarse]

2.11.2. OS/Principios de Sistemas Operativos (2 horas Core-Tier1)

Tópicos:

Core Tier1

- Métodos de estructuración (monolítico, capas, modular, los modelos micro-kernel)
- Abstracciones, procesos y recursos.
- Los conceptos de interfaces de programa de aplicación (API)
- La evolución de las técnicas de hardware / software y las necesidades de aplicación
- Organización de dispositivos.
- Interrupciones: métodos e implementaciones.
- Concepto de usuario de estado / sistema y la protección, la transición al modo kernel.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Explicar el concepto de una capa lógica [Familiarizarse]
2. Explicar los beneficios de construir capas abstractas en forma jerárquica [Familiarizarse]
3. Describir el valor de la API y *middleware* [Evaluar]
4. Describir como los recursos computacionales son usados por aplicaciones de software y administradas por el software del sistema [Familiarizarse]
5. Contrastar el modo *kernel* y modo usuario en un sistema operativo [Usar]
6. Discutir las ventajas y desventajas del uso de procesamiento interrumpido [Familiarizarse]
7. Explicar el uso de una lista de dispositivos y el controlador de colas de entrada y salida [Familiarizarse]

2.11.3. OS/Concurrencia (3 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Diagramas de estado.
Ref: 2.17.3 Estados y máquinas de estados, Pág. 131
- Estructuras (lista preparada, bloques de control de procesos, y así sucesivamente)
- Despacho y cambio de contexto.
- El papel de las interrupciones.
- Gestionar el acceso a los objetos del sistema operativo atómica.

- La implementación de primitivas de sincronización.
- Cuestiones multiprocesador (spin-locks, reentrada)
Ref: 2.17.4 Paralelismo, Pág. 131

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Describir la necesidad de concurrencia en el marco de un sistema operativo [Familiarizarse]
2. Demostrar los potenciales problemas de tiempo de ejecución derivados de la operación simultánea de muchas tareas diferentes [Usar]
3. Resumir el rango de mecanismos que pueden ser usados a nivel del sistema operativo para realizar sistemas concurrentes y describir los beneficios de cada uno [Familiarizarse]
4. Explicar los diferentes estados por los que una tarea debe pasar y las estructuras de datos necesarias para el manejo de varias tareas [Familiarizarse]
5. Resumir las técnicas para lograr sincronización en un sistema operativo (por ejemplo, describir como implementar semáforos usando primitivas del sistema operativo.) [Familiarizarse]
6. Describir las razones para usar interruptores, despacho, y cambio de contexto para soportar concurrencia en un sistema operativo [Familiarizarse]
7. Crear diagramas de estado y transición para los dominios de problemas simples [Usar]

2.11.4. OS/Planificación y despacho (3 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Planificación preventiva y no preferente.
Ref: 2.17.6 Asignación de recursos y planeamiento, Pág. 132, 2.13.6 Desempeño en paralelo, Pág. 99
- Planificadores y políticas.
Ref: 2.17.6 Asignación de recursos y planeamiento, Pág. 132, 2.13.6 Desempeño en paralelo, Pág. 99
- Procesos y subprocesos.
Ref: 2.17.1 Paradigmas computacionales, Pág. 129
- Plazos y cuestiones en tiempo real.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Comparar y contrastar los algoritmos comunes que se utilizan tanto para un programa preferente y no preferente de las tareas en los sistemas operativos, como la comparación de prioridad, el rendimiento, y los esquemas de distribución equitativa [Usar]
2. Describir las relaciones entre los algoritmos de planificación y dominios de aplicación [Familiarizarse]
3. Discutir los tipos de planeamiento de procesos *scheduling* de corto, a mediano, a largo plazo y I/O [Familiarizarse]
4. Describir las diferencias entre procesos y hebras [Usar]
5. Comparar y contrastar enfoques estáticos y dinámicos para *scheduling* en tiempo real [Usar]
6. Hablar sobre la necesidad de tiempos límites de *scheduling* [Familiarizarse]
7. Identificar formas en que la lógica expresada en algoritmos de planificación son de aplicación a otros ámbitos, tales como I/O del disco, la programación de disco de red, programación de proyectos y problemas más allá de la computación [Usar]

2.11.5. OS/Manejo de memoria (3 horas Core-Tier2)

Tópicos:**Core Tier2**

- Revisión de la memoria física y hardware de gestión de memoria.
- Conjuntos de trabajo y thrashing.
- El almacenamiento en caché

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Explicar la jerarquía de la memoria y costo-rendimiento de intercambio [Familiarizarse]
2. Resumir los principios de memoria virtual tal como se aplica para el almacenamiento en cache y paginación [Familiarizarse]
3. Evaluar las ventajas y desventajas en términos del tamaño de memoria (memoria principal, memoria caché, memoria axiliar) y la velocidad del procesador [Evaluar]
4. Defiende las diferentes formas de asignar memoria a las tareas, citando las ventajas relativas de cada uno [Evaluar]
5. Describir el motivo y el uso de memoria caché (rendimiento y proximidad, dimensión diferente de como los caches complican el aislamiento y abstracción en VM) [Familiarizarse]
6. Estudiar los conceptos de *thrashing*, tanto en términos de las razones por las que se produce y las técnicas usadas para el reconocimiento y manejo del problema [Familiarizarse]

2.11.6. OS/Seguridad y protección (2 horas Core-Tier2)

Tópicos:**Core Tier2**

- Visión general de la seguridad del sistema .
- Política / mecanismo de separación.
- Métodos de seguridad y dispositivos.
- Protección, control de acceso y autenticación.
- Las copias de seguridad.

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Articular la necesidad para la protección y seguridad en un sistema operativo [Evaluar]
2. Resumir las características y limitaciones de un sistema operativo usado para proporcionar protección y seguridad [Familiarizarse]
3. Explicar el mecanismo disponible en un OS para controlar los accesos a los recursos [Familiarizarse]
4. Realizar tareas de administración de sistemas sencillas de acuerdo a una política de seguridad, por ejemplo la creación de cuentas, el establecimiento de permisos, aplicación de parches y organización de backups regulares [Usar]

2.11.7. OS/Máquinas virtuales

Tópicos:**Electivo**

- Tipos de virtualización (incluyendo Hardware / Software, OS, Servidor, Servicio, Red)
- Paginación y la memoria virtual.
- Sistemas de archivos virtuales.
- Los Hypervisor.
- Virtualización portátil; emulación vs aislamiento.
- Costo de la virtualización.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Explicar el concepto de memoria virtual y la forma cómo se realiza en hardware y software [Familiarizarse]
2. Diferenciar emulación y el aislamiento [Familiarizarse]
3. Evaluar virtualización de compensaciones [Evaluar]
4. Discutir sobre hipervisores y la necesidad para ellos en conjunto con diferentes tipos de hipervisores [Usar]

2.11.8. OS/Manejo de dispositivos

Tópicos:**Electivo**

- Características de los dispositivos serie y paralelo.
- Haciendo de abstracción de dispositivos.
- Estrategias de buffering.
- Acceso directo a memoria.
- La recuperación de fallos.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Explique la diferencia clave entre dispositivos seriales y paralelos e identificar las condiciones en las cuales cada uno es apropiado [Familiarizarse]
2. Identificar la relación entre el hardware físico y los dispositivos virtuales mantenidos por el sistema operativo [Usar]
3. Explique *buffering* y describir las estrategias para su aplicación [Familiarizarse]
4. Diferenciar los mecanismos utilizados en la interconexión de un rango de dispositivos (incluyendo dispositivos portátiles, redes, multimedia) a un ordenador y explicar las implicaciones de éstas para el diseño de un sistema operativo [Usar]
5. Describir las ventajas y desventajas de acceso directo a memoria y discutir las circunstancias en cuales se justifica su uso [Usar]
6. Identificar los requerimientos para recuperación de errores [Familiarizarse]
7. Implementar un controlador de dispositivo simple para una gama de posibles equipos [Usar]

2.11.9. OS/Sistema de archivos

Tópicos:**Electivo**

- Archivos: los datos, metadatos, operaciones, organización, amortiguadores, secuenciales, no secuencial.
- Directorios: contenido y estructura.
- Los sistemas de archivos: partición, montar sistemas de archivos / desmontar, virtuales.
- Técnicas estándar de implementación .
- Archivos asignados en memoria.
- Sistemas de archivos de propósito especial.
- Naming, búsqueda, acceso, copias de seguridad.
- La bitacora y los sistemas de archivos estructurados (log)

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Describir las decisiones que deben tomarse en el diseño de sistemas de archivos [Familiarizarse]
2. Comparar y contrastar los diferentes enfoques para la organización de archivos, el reconocimiento de las fortalezas y debilidades de cada uno. [Usar]
3. Resumir cómo el desarrollo de hardware ha dado lugar a cambios en las prioridades para el diseño y la gestión de sistemas de archivos [Familiarizarse]
4. Resumir el uso de diarios y como los sistemas de archivos de registro estructurado mejora la tolerancia a fallos [Familiarizarse]

2.11.10. OS/Sistemas empotrados y de tiempo real

Tópicos:**Electivo**

- Proceso y programación de tareas.
- Los requisitos de gestión de memoria / disco en un entorno en tiempo real.
- Los fracasos, los riesgos y la recuperación.
- Preocupaciones especiales en sistemas de tiempo real.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Describir que hace a un sistema un sistema en tiempo real [Familiarizarse]
2. Explicar la presencia y describir las características de latencia en sistemas de tiempo real [Familiarizarse]
3. Resumir los problemas especiales que los sistemas en tiempo real presentan, incluyendo el riesgo, y cómo se tratan estos problemas [Familiarizarse]

2.11.11. OS/Tolerancia a fallas

Tópicos:**Electivo**

- Conceptos fundamentales: sistemas fiables y disponibles.
Ref: 2.17.9 Confiabilidad a través de redundancia, Pág. 134
- Redundancia espacial y temporal.
Ref: 2.17.9 Confiabilidad a través de redundancia, Pág. 134
- Los métodos utilizados para implementar la tolerancia a fallos.
- Los ejemplos de los mecanismos del sistema operativo para la detección, recuperación, reinicie para implementar la tolerancia a fallos, el uso de estas técnicas para los servicios propios del sistema operativo.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Explicar la importancia de los términos tolerancia a fallos, fiabilidad y disponibilidad [Familiarizarse]
2. Explicar en términos generales la gama de métodos para implementar la tolerancia a fallos en un sistema operativo [Familiarizarse]
3. Explicar cómo un sistema operativo puede continuar funcionando después de que ocurra una falla [Familiarizarse]

2.11.12. OS/Evaluación del desempeño de sistemas

Tópicos:**Electivo**

- ¿Por qué el rendimiento del sistema debe ser evaluado?
Ref: 2.17.5 Cifras de desempeño de mérito., Pág. 132
- ¿Qué se va a evaluar?
Ref: 2.17.5 Cifras de desempeño de mérito., Pág. 132
- Sistemas de políticas de rendimiento, por ejemplo, el almacenamiento en caché, de paginación, la programación, la gestión de memoria, y la seguridad.
- Modelos de evaluación: analítica, simulación, o de implementación específico determinista.
- Cómo recoger los datos de evaluación (perfiles y mecanismos de localización)

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Describir las medidas de rendimiento utilizados para determinar cómo el sistema funciona [Familiarizarse]
2. Explicar los principales modelos de evaluación utilizados para evaluar un sistema [Familiarizarse]

2.12. Desarrollo basados en plataforma (PBD)

Desarrollo basado en la plataforma tiene que ver con el diseño y desarrollo de aplicaciones de software que residen en plataformas de software específicos. En contraste con la programación de propósito general, el desarrollo basado en la plataforma tiene en cuenta las limitaciones específicas de la plataforma. Por ejemplo la programación web, desarrollo multimedia, informática móvil, desarrollo de aplicaciones, y la robótica son ejemplos de plataformas relevantes que proporcionan servicios específicos

/ API / hardware que limitan el desarrollo. Estas plataformas se caracterizan por el uso de APIs especializadas, mecanismos de entrega / de actualización distintos, y se resumieron lejos del nivel de la máquina. Desarrollo basado en la plataforma se puede aplicar sobre una amplia extensión de los ecosistemas.

Si bien reconocemos que algunas plataformas (por ejemplo, desarrollo web) son prominentes, también somos conscientes del hecho de que ninguna plataforma en particular se debe especificar como requisito en los lineamientos curriculares CS2013. En consecuencia, esta área de conocimiento destaca muchas de las plataformas that have hecho popular, sin incluir dicha plataforma en el plan de estudios básico. Tomamos nota de que la habilidad general de desarrollo con respecto a una API o un entorno restringido está cubierta en otras áreas de conocimiento, tales como Fundamentos de Desarrollo de Software (SDF). Desarrollo basado en la Plataforma enfatiza aún más esas habilidades generales en el contexto de las plataformas particulares.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.12.1 Introducción (Pág. 91)			Si
2.12.2 Plataformas web (Pág. 91)			Si
2.12.3 Plataformas móviles (Pág. 92)			Si
2.12.4 Plataformas industriales (Pág. 92)			Si
2.12.5 Plataformas para video juegos (Pág. 93)			Si

2.12.1. PBD/Introducción

Esta unidad de conocimiento describe las diferencias fundamentales que la plataforma basada en el Desarrollo tiene sobre el desarrollo de software tradicional.

Tópicos:

Electivo

- Visión general de plataformas (ejemplo, Web, Mobil, Juegos, Industrial)
- Programación a través de APIs específicos.
- Visión general de lenguajes de plataforma (ejemplo, Objective C, HTML5)
- Programación bajo restricciones de plataforma.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Describir cómo el desarrollo basado en plataforma difiere de la programación de propósito general [Familiarizarse]
2. Listar las características de lenguajes de plataforma [Familiarizarse]
3. Escribir y ejecutar un programa simple basado en plataforma [Usar]
4. Listar las ventajas y desventajas de la programación con restricciones de plataforma [Familiarizarse]

2.12.2. PBD/Plataformas web

Tópicos:

Electivo

- Lenguajes de programación web (e.g., HTML5, Javascript, PHP, CSS)
- Restricción de plataformas web.
- Software como servicio.
- Estándares web.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Diseñar e implementar una aplicación web sencilla [Usar]
2. Describir las limitaciones que la web pone a los desarrolladores [Familiarizarse]
3. Comparar y contrastar la programación web con la programación de propósito general [Evaluar]
4. Describir las diferencias entre software como un servicio y productos de software tradicionales [Familiarizarse]
5. Discutir cómo los estándares de web impactan el desarrollo de software [Familiarizarse]
6. Revise una aplicación web existente con un estándar web actual [Evaluar]

2.12.3. PBD/Plataformas móviles**Tópicos:****Electivo**

- Lenguajes de Programación para Móviles.
- Desafíos con movilidad y comunicación inalámbrica.
- Aplicaciones Location-aware.
- Rendimiento / Compensación de Potencia.
- Restricciones de las Plataformas Móviles.
- Tecnologías Emergentes.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Diseñar e implementar una aplicación móvil para una plataforma móvil dada [Usar]
2. Discutir las limitaciones que las plataformas móviles ponen a los desarrolladores [Familiarizarse]
3. Discutir el rendimiento vs pérdida de potencia [Familiarizarse]
4. Compare y contraste la programación móvil con la programación de propósito general [Evaluar]

2.12.4. PBD/Plataformas industriales**Tópicos:****Electivo**

- Tipos de Plataformas Industriales (Matemática, Robótica, Control Industrial)
- Software para Robótica y su Arquitectura.
- Lenguajes de Dominio Específico.
- Restricciones de las Plataformas Industriales.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Diseñar e implementar una aplicación industrial en una plataforma dada (por ejemplo, usando *Lego Mindstorms* o *Matlab*) [Usar]
2. Comparar y contrastar lenguajes específicos de dominio con los lenguajes de programación de propósito general [Evaluar]
3. Discutir las limitaciones que una dada plataforma industrial impone a los desarrolladores [Familiarizarse]

2.12.5. PBD/Plataformas para video juegos

Tópicos:

Electivo

- Tipos de Plataformas de Juego (ej. XBox, Wii, PlayStation)
- Lenguajes de Plataformas de Juego (ej. C++, Java, Lua, Python)
- Restricciones de las Plataformas de Juegos.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Diseñar e implementar una aplicación simple en una plataforma de juego. [Usar]
2. Describir las limitaciones que las plataformas de juego imponen en los desarrolladores [Familiarizarse]
3. Comparar y contrastar la programación de juegos con la programación de proposito general [Evaluar]

2.13. Computación paralela y distribuída (PD)

La última década ha traído un crecimiento explosivo en multiprocesador computación, incluyendo los procesadores de varios núcleos y centros de datos distribuidos. Como resultado, la computación paralela y distribuida se ha movido de un tema ampliamente electiva a ser más de un componente central de los planes de estudios de computación de pregrado. Tanto la computación paralela y distribuida implica la ejecución lógicamente simultánea de múltiples procesos, cuyas operaciones tienen el potencial para intercalarse de manera compleja. La computación paralela y distribuida construye sobre cimientos en muchas áreas, incluyendo la comprensión de los conceptos fundamentales de los sistemas, tales como la concurrencia y la ejecución en paralelo, la consistencia en el estado / manipulación de la memoria, y la latencia. La comunicación y la coordinación entre los procesos tiene sus raíces en el paso de mensajes y modelos de memoria compartida de la computación y conceptos algorítmicos como atomicidad, el consenso y espera condicional. El logro de aceleración en la práctica requiere una comprensión de algoritmos paralelos, estrategias para la descomposición problema, arquitectura de sistemas, estrategias de implementación detallados y análisis de rendimiento y el ajuste. Los sistemas distribuidos destacan los problemas de la seguridad y tolerancia a fallos, hacen hincapié en el mantenimiento del estado replicado, e introducen problemas adicionales que el puente a las redes de computadoras.

Debido al paralelismo interactúa con tantas áreas de la computación, incluyendo al menos algoritmos, lenguajes, sistemas, redes y hardware, muchos planes de estudio pondrán diferentes partes del área de conocimiento en diferentes cursos, en lugar de en un curso dedicado. Si bien reconocemos que la informática se está moviendo en esa dirección y puede llegar a ese punto, en 2013 este proceso se encuentra aún en proceso de cambio y creemos que ofrece una guía más útil para diseñadores curriculares para agregar los temas fundamentales de paralelismo en un solo lugar. Tenga en cuenta, sin embargo, que los fundamentos de la concurrencia y la exclusión mutua aparecen en el área de conocimiento 2.17 Fundamentos de Sistemas (SF), Pág. 129. Muchos planes de estudios pueden optar por introducir el paralelismo y la concurrencia en el mismo curso (ver más abajo para la distinción prevista por estos términos). Además, observamos que los temas y resultados de aprendizaje que figuran a continuación incluyen sólo breves menciones de cobertura puramente electiva. En la actualidad, hay demasiada diversidad en temas que comparten poco en común (incluyendo por ejemplo, la computación científica paralela, cálculos de procesos y estructuras de datos no-bloqueo) para recomendar determinados temas se tratarán en cursos electivos.

Debido a la terminología de la computación paralela y distribuida varía entre las comunidades, ofrecemos aquí una breve descripción de los sentidos previstos de algunos términos. Esta lista no es exhaustiva ni definitiva, pero se proporciona para mayor claridad.

1. Paralelismo: El uso de los recursos computacionales adicionales simultáneamente, por lo general durante la aceleración. 2. Concurrencia: gestionar de manera eficiente y correcta el acceso simultáneo

a los recursos. 3. Actividad: Un cálculo que pueden ejecutarse simultáneamente con los demás; por ejemplo, un programa, proceso, hilo, o activa componente de hardware paralelo. 4. Atomicity: Normas y propiedades de legalidad de una acción es observacional indivisible; por ejemplo, el establecimiento de todos los bits en una palabra, la transmisión de un único paquete, o completar una transacción. 5. Consenso artículo: Acuerdo entre dos o más actividades alrededor de un predicado dado; por ejemplo, el valor de un contador, el propietario de una cerradura, o la terminación de un hilo. 6. Consistencia: Las reglas y propiedades que rigen el acuerdo sobre los valores de las variables escritos o mensajes producidos, por algunas actividades y usados por otros (así posiblemente exhibiendo una raza de datos); por ejemplo, la consistencia secuencial, indicando que los valores de todas las variables de un programa paralelo de memoria compartida son equivalentes a la de un único programa de la realización de algún intercalado de la memoria de accesos de estas actividades.

7. Multicast: Un mensaje enviado a varios destinatarios, posiblemente, en general sin restricciones acerca de si algunos destinatarios reciban el mensaje antes que otros. Un evento es un mensaje de multidifusión enviado a un conjunto designado de oyentes o suscriptores.

Como multi-procesador de computación continúa creciendo en los próximos años, también lo hará el papel de la computación paralela y distribuida en los programas informáticos de pregrado. Además de las directrices que se presentan aquí, también nos dirigimos al lector interesado al documento titulado “NSF/TCPP Curriculum Initiative on Parallel and Distributed Computing - Core Topics for Undergraduates”, disponible en el sitio web: <http://www.cs.gsu.edu/tcpp/curriculum/>.

Nota general de referencias cruzadas: Fundamentos de Sistemas también contiene una introducción al paralelismo (2.17.1 Paradigmas computacionales, Pág. 129, 2.17.4 Paralelismo, Pág. 131, 2.13.6 Desempeño en paralelo, Pág. 99).

La introducción al paralelismo en SF complementa el uno aquí y no hay restricción de pedido entre ellos. En San Francisco, la idea es proporcionar una visión unificada del apoyo del sistema para su ejecución simultánea en varios niveles de abstracción (el paralelismo es inherente a las puertas, procesadores, sistemas operativos y servidores), mientras que aquí la atención se centra en una comprensión preliminar de paralelismo como la computación primitivo y las complicaciones que surgen en paralelo y la programación concurrente. Teniendo en cuenta estas diferentes perspectivas, las horas asignadas a cada uno no son redundantes: ver los sistemas de capas y los conceptos computacionales de alto nivel se contabilizan por separado en terms of las horas centrales.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.13.1 Fundamentos de paralelismo (Pág. 94)	2		No
2.13.2 Descomposición en paralelo (Pág. 95)	1	2	No
2.13.3 Comunicación y coordinación (Pág. 95)	1	3	Si
2.13.4 Análisis y programación de algoritmos paralelos (Pág. 97)		3	Si
2.13.5 Arquitecturas paralelas (Pág. 98)	1	2	Si
2.13.6 Desempeño en paralelo (Pág. 99)			Si
2.13.7 Sistemas distribuidos (Pág. 99)			Si
2.13.8 Cloud Computing (Pág. 100)			Si
2.13.9 Modelos y semántica formal (Pág. 101)			Si

2.13.1. PD/Fundamentos de paralelismo (2 horas Core-Tier1)

Hacer que los estudiantes estén familiarizados con las nociones básicas de una ejecución paralela, un concepto de observado en Fundamentos de Sistemas, para resolver problemas de compilación que derivan de estas nociones, al igual que las condiciones de carrera (*Race Conditions*) y vida

Tópicos:

Core Tier1

- Procesamiento Simultáneo Múltiple.
- Metas del Paralelismo (ej. rendimiento) frente a Concurrencia (ej. control de acceso a recursos compartidos)
- Paralelismo, comunicación, y coordinación: 1. Paralelismo, comunicación, y coordinación 2. Necesidad de Sincronización

- Errores de Programación ausentes en programación secuencial: 1. Tipos de Datos (lectura/escritura simultánea o escritura/escritura compartida) 2. Tipos de Nivel más alto (interleavings violating program intention, no determinismo no deseado) 3. Falta de vida/progreso (deadlock, starvation)

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Distinguir el uso de recursos computacionales para una respuesta mas rápida para administrar el acceso eficiente a un recurso compartido [Familiarizarse]
2. Distinguir múltiples estructuras de programación suficientes para la sincronización que pueden ser inter-implementables pero tienen ventajas complementarias [Familiarizarse]
3. Distinguir datos de carrera (*data races*) a partir de carreras de mas alto nivel [Familiarizarse]

2.13.2. PD/Descomposición en paralelo (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier1

- Necesidad de Comunicación y coordinación/sincronización.
- Independencia y Particionamiento.

Core Tier2

- Conocimiento Básico del Concepto de Descomposición Paralela.
Ref: 2.17.4 Paralelismo, Pág. 131
- Descomposición basada en tareas: 1. Implementación de estrategias como hebras
- Descomposición de Información Paralela 1. Estrategias como SIMD y MapReduce
- Actores y Procesos Reactivos (solicitud de gestores)

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Explicar por qué la sincronización es necesaria en un programa paralelo específico [Usar]
2. Identificar oportunidades para particionar un programa serial en módulos paralelos independientes [Familiarizarse]

Core-Tier2:

3. Escribir un algoritmo paralelo correcto y escalable [Usar]
4. Paralelizar un algoritmo mediante la aplicación de descomposición basada en tareas [Usar]
5. Paralelizar un algoritmo mediante la aplicación de descomposición datos en paralelo [Usar]
6. Escribir un programa usando actores y/o procesos reactivos [Usar]

2.13.3. PD/Comunicación y coordinación (1 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier1

- Memoria Compartida.

- La consistencia, y su papel en los lenguaje de programación garantías para los programas de carrera libre.

Core Tier2

- Pasos de Mensaje: 1. Mensajes Punto a Punto versus multicast (o basados en eventos) 2. Estilos para enviar y recibir mensajes Blocking vs non-blocking 3. Buffering de mensajes
Ref: 2.15.3 Estructuras de Datos Fundamentales, Pág. 115
- Atomicidad: 1. Especificar y probar atomicidad y requerimientos de seguridad 2. Granularidad de accesos atómicos y actualizaciones, y uso de estructuras como secciones críticas o transacciones para describirlas 3. Exclusión mutua usando bloques, semáforos, monitores o estructuras relacionadas *a*) Potencial para fallas y bloqueos (*deadlock*) (causas, condiciones, prevención) 4. Composición *a*) Componiendo acciones atómicas granulares más grandes usando sincronización *b*) Transacciones, incluyendo enfoques optimistas y conservadores

Electivo

- Consensos: 1. (Cíclicos) barreras, contadores y estructuras relacionadas
- Acciones condicionales: 1. Espera condicional (p.e., empleando variables de condición)

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Usar exclusión mútua para evitar una condición de carrera [Usar]
2. Dar un ejemplo de una ordenación de accesos entre actividades concurrentes (por ejemplo, un programa con condición de carrera) que no son secuencialmente consistentes [Familiarizarse]

Core-Tier2:

3. Dar un ejemplo de un escenario en el que el bloqueo de mensajes enviados pueden dar *deadlock* [Usar]
4. Explicar cuándo y por qué mensajes de multidifusión (*multicast*) o basado en eventos puede ser preferible a otras alternativas [Familiarizarse]
5. Escribir un programa que termine correctamente cuando todo el conjunto de procesos concurrentes hayan sido completados [Usar]
6. Usar una apropiada cola de sincronización para almacenar temporalmente datos pasados entre actividades [Usar]
7. Explicar por qué verificaciones para precondiciones, y acciones basados en estas verificaciones, deben compartir la misma unidad de atomicidad para ser efectivo [Familiarizarse]
8. Escribir un programa de prueba que pueda revelar un error de programación concurrente; por ejemplo, falta una actualización cuando dos actividades intentan incrementar una variable [Usar]
9. Describir al menos una técnica de diseño para evitar [Familiarizarse]
10. Describir las ventajas relativas del control de concurrencia optimista y conservadora bajo diferentes tipos de carrera entre actualizaciones [Familiarizarse]
11. Dar un ejemplo de un escenario en el que un intento optimista de actualización puede nunca completarse [Familiarizarse]

Elective:

12. Usar semaforos o variables de condición para bloquear hebras hasta una necesaria precondición de mantenga [Usar]

2.13.4. PD/Análisis y programación de algoritmos paralelos (3 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Caminos críticos, el trabajo y la duración y la relación con la ley de Amdahl.
Ref: 2.13.6 Desempeño en paralelo, Pág. 99
- Aceleración y escalabilidad.
- Naturalmente (vergonzosamente) algoritmos paralelos.
- Patrones Algorítmicos paralelos (divide-y-conquista, map/reduce, amos-trabajadores, otros) 1. Algoritmos específicos (p.e., MergeSort paralelo)

Electivo

- Algoritmos de grafos paralelo (por ejemplo, la ruta más corta en paralelo, árbol de expansión paralela)
Ref: 2.1.2 Estrategias Algorítmicas, Pág. 17
- Cálculos de matriz paralelas.
- Productor-consumidor y algoritmos paralelos segmentados.
- Ejemplos de algoritmos paralelos no-escalables.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Definir: camino crítico, trabajo y *span* [Familiarizarse]
2. Calcular el trabajo y el *span* y determinar el camino crítico con respecto a un diagrama de ejecución paralela. [Usar]
3. Definir *speed-up* y explicar la noción de escalabilidad de un algoritmo en este sentido [Familiarizarse]
4. Identificar tareas independientes en un programa que debe ser paralelizado [Usar]
5. Representar características de una carga de trabajo que permita o evite que sea naturalmente paralelizable [Familiarizarse]
6. Implementar un algoritmo dividir y conquistar paralelo (y/o algoritmo de un grafo) y medir empíricamente su desempeño relativo a su analogo secuencial [Usar]
7. Descomponer un problema (por ejemplo, contar el número de ocurrencias de una palabra en un documento) via operaciones *map* y *reduce* [Usar]

Elective:

8. Proporcionar un ejemplo de un problema que se corresponda con el paradigma productor-consumidor [Familiarizarse]
9. Dar ejemplos de problemas donde el uso de *pipelining* sería un medio eficaz para la paralelización [Familiarizarse]
10. Implementar un algoritmo de matriz paralela [Usar]
11. Identificar los problemas que surgen en los algoritmos del tipo productor-consumidor y los mecanismos que pueden utilizarse para superar dichos problemas [Familiarizarse]

2.13.5. PD/Arquitecturas paralelas (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)

Los temas que se muestran aquí están relacionados con las unidades de conocimiento en la Arquitectura y Organización (AR) área de conocimiento (AR / ensamblaje nivel de máquina y AR / multiprocesamiento y Alternativa Architectures). Aquí, nos centramos en la arquitectura paralela desde el punto de vista de las aplicaciones, mientras que el área de conocimiento Arquitectura y Organización presenta el tema desde la perspectiva del hardware.

Tópicos:

Core Tier1

- Procesadores mutlinúcleo.
- Memoria compartida vs memoria distribuida.

Core Tier2

- Multiprocesamiento simétrico.
- SIMD, procesamiento de vectores.

Electivo

- GPU, coprocesamiento.
- Taxonomía de Flynn.
- Soporte a nivel de instrucciones para programación paralela. 1. Instrucciones atómicas como Compare/Set (Comparar / Establecer)
- Problemas de Memoria: 1. Caches multiprocesador y coherencia de cache 2. Acceso a Memoria no uniforme (NUMA)
- Topologías. 1. Interconexiones 2. Clusters 3. Compartir recursos (p.e., buses e interconexiones)

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Explicar las diferencias entre memoria distribuida y memoria compartida [Familiarizarse]

Core-Tier2:

2. Describir la arquitectura SMP y observar sus principales características [Familiarizarse]
3. Distinguir los tipos de tareas que son adecuadas para máquinas SIMD [Familiarizarse]

Elective:

4. Describir las ventajas y limitaciones de GPUs vs CPUs [Familiarizarse]
5. Explicar las características de cada clasificación en la taxonomía de Flynn [Familiarizarse]
6. Describir el soporte a de nivel de lenguaje ensamblador para las operaciones atómicas [Familiarizarse]
7. Describir los desafíos para mantener la coherencia de la caché [Familiarizarse]
8. Describir los desafíos clave del desempeño en diferentes memorias y topologías de sistemas distribuidos [Familiarizarse]

2.13.6. PD/Desempeño en paralelo

Tópicos:**Electivo**

- Equilibrio de carga.
- La medición del desempeño.
- Programación y contención.
Ref: 2.11.4 Planificación y despacho, Pág. 86
- Evaluación de la comunicación de arriba.
- Gestión de datos: 1. Costos de comunicación no uniforme debidos a proximidad 2. Efectos de Cache (p.e., false sharing) 3. Manteniendo localidad espacial
Ref: 2.17.7 Proximidad, Pág. 133
- Consumo de energía y gestión.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Detectar y corregir un desbalanceo de carga [Usar]
2. Calcular las implicaciones de la ley de Amdahl para un algoritmo paralelo particular [Usar]
3. Describir como la distribución/disposición de datos puede afectar a los costos de comunicación de un algoritmo [Familiarizarse]
4. Detectar y corregir una instancia de uso compartido falso (*false sharing*) [Usar]
5. Explicar el impacto de la planificación en el desempeño paralelo [Familiarizarse]
6. Explicar el impacto en el desempeño de la localidad de datos [Familiarizarse]
7. Explicar el impacto y los puntos de equilibrio relacionados al uso de energía en el desempeño paralelo [Familiarizarse]

2.13.7. PD/Sistemas distribuidos

Tópicos:**Electivo**

- Fallos: 1. Fallos basados en red (incluyendo particiones) y fallos basados en nodos 2. Impacto en garantías a nivel de sistema (p.e., disponibilidad)
Ref: 2.11.11 Tolerancia a fallas, Pág. 90
- Envío de mensajes distribuido: 1. Conversión y transmisión de datos 2. Sockets 3. Secuenciamiento de mensajes 4. Almacenando *Buffering*, reenviando y desechando mensajes
- Compensaciones de diseño para Sistemas Distribuidos: 1. Latencia versus rendimiento 2. Consistencia, disponibilidad, tolerancia de particiones
- Diseño de Servicio Distribuido: 1. Protocolos y servicios Stateful versus stateless 2. Diseños de Sesión (basados en la conexión) 3. Diseños reactivos (provocados por E/S) y diseños de múltiples hilos
- Algoritmos de Distribución de Núcleos: 1. Elección, descubrimiento

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Distinguir las fallas de red de otros tipos de fallas [Familiarizarse]

2. Explicar por qué estructuras de sincronización como cerraduras simples (*locks*) no son útiles en la presencia de fallas distribuidas [Familiarizarse]
3. Escribir un programa que realiza cualquier proceso de *marshalling* requerido y la conversión en unidades de mensajes, tales como paquetes, para comunicar datos importantes entre dos *hosts* [Usar]
4. Medir el rendimiento observado y la latencia de la respuesta a través de los *hosts* en una red dada [Usar]
5. Explicar por qué un sistema distribuido no puede ser simultáneamente Consistente (*Consistent*), Disponible (*Available*) y Tolerante a fallas (*Partition tolerant*). [Familiarizarse]
6. Implementar un servidor sencillo - por ejemplo, un servicio de corrección ortográfica [Usar]
7. Explicar las ventajas y desventajas entre: *overhead*, escalabilidad y tolerancia a fallas entre escoger un diseño sin estado (*stateless*) y un diseño con estado (*stateful*) para un determinado servicio [Familiarizarse]
8. Describir los desafíos en la escalabilidad, asociados con un servicio creciente para soportar muchos clientes, así como los asociados con un servicio que tendrá transitoriamente muchos clientes [Familiarizarse]
9. Dar ejemplos de problemas donde algoritmos de consenso son requeridos, por ejemplo, la elección de líder [Usar]

2.13.8. PD/Cloud Computing

Tópicos:

Electivo

- Computación a Escala de Internet: 1. Particionamiento de Tareas 2. Acceso a datos 3. Clusters, grids y mallas
Ref: 2.13.4 Análisis y programación de algoritmos paralelos, Pág. 97
- Servicios en la nube. 1. Infraestructura como servicio a) Elasticidad de recursos b) APIs de la Plataforma 2. Software como servicio 3. Seguridad 4. Administración del Costo
- Virtualización. 1. Gestión de recursos compartidos 2. Migración de procesos
Ref: 2.17.8 Virtualización y aislamiento, Pág. 133, 2.11.7 Máquinas virtuales, Pág. 88
- Almacenamiento de datos en la nube: 1. Acceso compartido a data stores de consistencia débil 2. Sincronización de datos 3. Particionamiento de datos 4. Sistemas de Archivos Distribuidos 5. Replicación
Ref: 2.8.8 Bases de Datos Distribuidas, Pág. 68

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Discutir la importancia de la elasticidad y administración de recursos en la Computación en la Nube (*Cloud Computing*) [Familiarizarse]
2. Explicar las estrategias para sincronizar una vista comun de datos compartidos a través de una colección de dispositivos [Familiarizarse]
3. Explicar las ventajas y desventajas de usar una infraestructura virtualizada [Familiarizarse]
4. Desplegar una aplicación que usa una infraestructura en la nube para computación y/o recursos de datos [Usar]
5. Apropiadamente particionar una aplicación entre un cliente y los recursos [Usar]

2.13.9. PD/Modelos y semántica formal

Tópicos:**Electivo**

- Modelos formales de procesos y paso de mensajes, incluyendo algebras como Procesos Secuenciales de Comunicación (CSP) y Pi-Calculus
- Modelos formales de computación paralela, incluyendo la Máquina de Acceso Aleatorio Paralelo (PRAM) y alternativas como Bulk Synchronous Parallel (BSP)
- Modelos formales de dependencias computacionales.
- Modelos de consistencia (relajado) de memoria compartida y su relación con las especificaciones del lenguaje de programación.
- Criterios de corrección de algoritmos incluyendo (linearizability).
- Modelos de progreso algorítmico, incluyendo garantías de no bloqueo y equidad.
- Técnicas para especificar y comprobar las propiedades de corrección tales como atomicidad y la libertad de las carreras de datos.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Modelar un proceso concurrente usando un modelo formal, por ejemplo, cálculo pi [Usar]
2. Explicar las características de un particular modelo paralelo formal [Familiarizarse]
3. Formalmente modelar un sistema de memoria compartida para mostrar y éste es consistente [Usar]
4. Usar un modelo para mostrar las garantías de progreso en un algoritmo paralelo [Usar]
5. Usar técnicas formales para mostrar que un algoritmo paralelo es correcto con respecto a la seguridad o la propiedad *liveness* [Usar]
6. Decidir si una ejecución específica es linealizable o no [Usar]

2.14. Lenguajes de programación (PL)

Los lenguajes de programación son el medio a través del cual los programadores describen con precisión los conceptos, formulan algoritmos, y la representan sus soluciones. Un científico de la computación con diferentes lenguajes, por separado o en conjunto. Los científicos de la computación deben entender los modelos de programación de los diferentes lenguajes y tomar decisiones de diseño basados en el lenguaje de programación y conceptos complementarios. El profesional a menudo necesitará aprender nuevos lenguajes y construcciones de programación y debe entender los fundamentos de como las características del lenguaje de programación estan definidas, compuestas, y implementadas. El uso eficaz de los lenguajes de programación, y la apreciación de sus limitaciones, también requiere un conocimiento básico de traducción de lenguajes de programación y su análisis de ambientes estáticos y dinámicos, así como los componentes de tiempo de ejecución tales como la gestión de memoria, entre otros detalles de relevancia.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.14.1 Programación orientada a objetos (Pág. 102)	4	6	No
2.14.2 Programación funcional (Pág. 103)	3	4	No
2.14.3 Programación reactiva y dirigida por eventos (Pág. 104)		2	No
2.14.4 Sistemas de tipos básicos (Pág. 104)	1	4	No
2.14.5 Representación de programas (Pág. 105)		1	No
2.14.6 Traducción y ejecución de lenguajes (Pág. 106)		3	No
2.14.7 Análisis de sintaxis (Pág. 106)			Si
2.14.8 Análisis semántico de compiladores (Pág. 107)			Si
2.14.9 Generación de código (Pág. 107)			Si
2.14.10 Sistemas de tiempo de ejecución (Pág. 108)			Si
2.14.11 Análisis estático (Pág. 108)			Si
2.14.12 Construcciones de programación avanzados (Pág. 109)			Si
2.14.13 Concurrencia y Paralelismo (Pág. 109)			Si
2.14.14 Sistemas de tipos (Pág. 110)			Si
2.14.15 Semántica formal (Pág. 111)			Si
2.14.16 Pragmática de lenguajes (Pág. 111)			Si
2.14.17 Programación lógica (Pág. 112)			Si

2.14.1. PL/Programación orientada a objetos (4 horas Core-Tier1, 6 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier1

- Diseño orientado a objetos: 1. Descomposición en objetos que almacenan estados y poseen comportamiento 2. Diseño basado en jerarquía de clases para modelamiento
- Definición de las categorías, campos, métodos y constructores.
- Las subclases, herencia y método de alteración temporal.
- Asignación dinámica: definición de método de llamada.

Core Tier2

- Subtipificación: 1. Polimorfismo artículo Subtipo; upcasts implícitos en lenguajes con tipos. 2. Noción de reemplazo de comportamiento: los subtipos de actuar como supertipos. 3. Relación entre subtipos y la herencia.
Ref: 2.14.14 Sistemas de tipos, Pág. 110
- Lenguajes orientados a objetos para la encapsulación: 1. privacidad y la visibilidad de miembros de la clase 2. Interfaces revelan único método de firmas 3. clases base abstractas
- Uso de colección de clases, iteradores, y otros componentes de la librería estándar.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Diseñar e implementar una clase [Usar]
2. Usar subclase para diseñar una jerarquía simple de clases que permita al código ser reusable por diferentes subclases [Usar]
3. Razonar correctamente sobre el flujo de control en un programa mediante el envío dinámico [Usar]

4. Comparar y contrastar (1) el enfoque procedurar/funcional- definiendo una función por cada operación con el uso de la función proporcionando un caso por cada variación de dato - y (2) el enfoque orientado a objetos - definiendo una clase por cada variación de dato con la definición de la clase proporcionando un método por cada operación. Entender ambos enfoques como una definición de variaciones y operaciones de una matriz [Evaluar]

Core-Tier2:

5. Explicar la relación entre la herencia orientada a objetos (codigo compartido y *overriding*) y subtipificación (la idea de un subtipo es ser utilizable en un contexto en el que espera al supertipo) [Familiarizarse]
6. Usar mecanismos de encapsulación orientada a objetos, tal como interfaces y miembros privados [Usar]
7. Definir y usar iteradores y otras operaciones sobre agregaciones, incluyendo operaciones que tienen funciones como argumentos, en múltiples lenguajes de programación, seleccionar la forma más natural por cada lenguaje [Usar]

2.14.2. PL/Programación funcional (3 horas Core-Tier1, 4 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier1

- El efecto de la programación libre: 1. Llamadas a función que no tiene efectos secundarios, para facilitar el razonamiento composicional 2. Variables inmutables, prevención de cambios no esperados en los datos del programa por otro código. 3. Datos que pueden ser subnombrados o copiados libremente sin introducir efectos no deseados del cambio
- Procesamiento de estructuras de datos (p.e. árboles) a través de funciones con casos para cada variación de los datos. 1. Constructores asociados al lenguaje tales como uniones discriminadas y reconocimiento de patrones sobre ellos. 2. Funciones definidas sobre datos compuestos en términos de funciones aplicadas a las piezas constituidas.
- Funciones de primera clase (obtener, retornar y funciones de almacenamiento)

Core Tier2

- Cierres de función (funciones que usan variables en entornos léxicos cerrados) 1. Significado y definición básicos - creación de cierres en tiempo de ejecución mediante la captura del entorno. 2. Idiomas canónicos: llamadas de retorno, argumentos de iteradores, código reusable mediante argumentos de función 3. Uso del cierre para encapsular datos en su entorno 4. Evaluación y aplicación parcial
- Definición de las operaciones de orden superior en los agregados, especialmente en mapa, reducir / doblar, y el filtro.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Escribir algoritmos básicos que eviten asignación a un estado mutable o considerar igualdad de referencia [Usar]
2. Escribir funciones útiles que puedan tomar y retornar otras funciones [Usar]
3. Comparar y contrastar (1) el enfoque procedurar/funcional- definiendo una función por cada operación con el uso de la función proporcionando un caso por cada variación de dato - y (2) el enfoque orientado a objetos - definiendo una clase por cada variación de dato con la definición de la clase proporcionando un método por cada operación. Entender ambos enfoques como una definición de variaciones y operaciones de una matriz [Evaluar]

Core-Tier2:

4. Razonar correctamente sobre variables y el ámbito léxico en un programa usando funciones de cierre (*function closures*) [Usar]
5. Usar mecanismos de encapsulamiento funcional, tal como *closures* e interfaces modulares [Usar]
6. Definir y usar iteradores y otras operaciones sobre agregaciones, incluyendo operaciones que tienen funciones como argumentos, en múltiples lenguajes de programación, seleccionar la forma más natural por cada lenguaje [Usar]

2.14.3. PL/Programación reactiva y dirigida por eventos (2 horas Core-Tier2)

Este material puede ser independiente o estar integrado con otras unidades de conocimiento sobre la concurrencia, la asincronía, y roscado para permitir contrastar hechos con hilos.

Tópicos:**Core Tier2**

- Eventos y controladores de eventos.
- Usos canónicos como interfaces gráficas de usuario, dispositivos móviles, robots, servidores.
- Uso de frameworks reactivos. 1. Definición de controladores/oyentes (*handles/listeners*) de eventos. 2. Bucle principal de eventos no controlado por el escritor controlador de eventos (*event-handler-writer*)
- Eventos y eventos del programa generados externamente generada.
- La separación de modelo, vista y controlador.

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Escribir manejadores de eventos para su uso en sistemas reactivos tales como GUIs [Usar]
2. Explicar porque el estilo de programación manejada por eventos es natural en dominios donde el programa reacciona a eventos externos [Familiarizarse]
3. Describir un sistema interactivo en términos de un modelo, una vista y un controlador [Familiarizarse]

2.14.4. PL/Sistemas de tipos básicos (1 horas Core-Tier1, 4 horas Core-Tier2)

Las horas-core tier2 serían bien gastadas tanto en los temas estratégicos Core-Tier2 y en un tratamiento menos superficial de los resultados Core-Tier1 aprendizaje topicsand.

Tópicos:**Core Tier1**

- Tipos como conjunto de valores junto con un conjunto de operaciones. 1. Tipos primitivos (p.e. números, booleanos) 2. Composición de tipos construidos de otros tipos (p.e., registros, uniones, arreglos, listas, funciones, referencias)
- Asociación de tipos de variables, argumentos, resultados y campos.
- Tipo de seguridad y los errores causados por el uso de valores de manera incompatible dadas sus tipos previstos.
- Metas y limitaciones de tipos estáticos 1. Eliminación de algunas clases de errores sin ejecutar el programa 2. Indecisión significa que un análisis estático puede aproximar el comportamiento de un programa

Core Tier2

- Tipos genéricos (polimorfismo paramétrico) 1. Definición 2. Uso de librerías genéricas tales como colecciones. 3. Comparación con polimorfismo ad-hoc y polimorfismo de subtipos
- Beneficios complementarios de tipos estáticos y dinámicos: 1. Errores tempranos vs. errores tardíos/evitados. 2. Refuerzo invariante durante el desarrollo y mantenimiento del código vs. decisiones pospuestas de tipos durante la la creacion de prototipos y permitir convenientemente la codificación flexible de patrones tales como colecciones heterogéneas. 3. Evitar el mal uso del código vs. permitir más reuso de código. 4. Detectar programas incompletos vs. permitir que programas incompletos se ejecuten

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier1:**

1. Tanto para tipo primitivo y un tipo compuesto, describir de manera informal los valores que tiene dicho tipo [Familiarizarse]
2. Para un lenguaje con sistema de tipos estático, describir las operaciones que están prohibidas de forma estática, como pasar el tipo incorrecto de valor a una función o método [Familiarizarse]
3. Describir ejemplos de errores de programa detectadas por un sistema de tipos [Familiarizarse]
4. Para múltiples lenguajes de programación, identificar propiedades de un programa con verificación estática y propiedades de un programa con verificación dinámica [Usar]
5. Dar un ejemplo de un programa que no verifique tipos en un lenguaje particular y sin embargo no tenga error cuando es ejecutado [Familiarizarse]
6. Usar tipos y mensajes de error de tipos para escribir y depurar programas [Usar]

Core-Tier2:

7. Explicar como las reglas de tipificación definen el conjunto de operaciones que legales para un tipo [Familiarizarse]
8. Escribir las reglas de tipo que rigen el uso de un particular tipo compuesto [Usar]
9. Explicar por qué indecidibilidad requiere sistemas de tipo para conservadoramente aproximar el comportamiento de un programa [Familiarizarse]
10. Definir y usar piezas de programas (tales como, funciones, clases, métodos) que usan tipos genéricos, incluyendo para colecciones [Usar]
11. Discutir las diferencias entre, genéricos (*generics*), subtipo y sobrecarga [Familiarizarse]
12. Explicar múltiples beneficios y limitaciones de tipificación estática en escritura, mantenimiento y depuración de un software [Familiarizarse]

2.14.5. PL/Representación de programas (1 horas Core-Tier2)**Tópicos:****Core Tier1**

- Programas que tienen otros programas como entrada tales como interpretes, compiladores, revisores de tipos y generadores de documentación.
- Árboles de sintaxis abstracta, para contrastar la sintaxis correcta.
- Estructuras de datos que representan código para ejecución, traducción o transmisión.

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Explicar como programas que procesan otros programas tratan a los otros programas como su entrada de datos [Familiarizarse]
2. Describir un árbol de sintaxis abstracto para un lenguaje pequeño [Usar]
3. Describir los beneficios de tener representaciones de programas que no sean cadenas de código fuente [Familiarizarse]
4. Escribir un programa para procesar alguna representación de código para algún propósito, tales como un interprete, una expresión optimizada, o un generador de documentación [Usar]

2.14.6. PL/Traducción y ejecución de lenguajes (3 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Interpretación vs. compilación a código nativo vs. compilación de representación portable intermedia.
- Pipeline de traducción de lenguajes: análisis, revisión opcional de tipos, traducción, enlazamiento, ejecución: 1. Ejecución como código nativo o con una máquina virtual 2. Alternativas como carga dinámica y codificación dinámica de código (o “just-in-time”)
- Representación en tiempo de ejecución de construcción del lenguaje núcleo tales como objetos (tablas de métodos) y funciones de primera clase (cerradas)
- Ejecución en tiempo real de asignación de memoria: pila de llamadas, montículo, datos estáticos: 1. Implementación de bucles, recursividad y llamadas de cola
- Gestión de memoria: 1. Gestión manual de memoria: asignación, limpieza y reuso de la pila de memoria 2. Gestión automática de memoria: recolección de datos no utilizados (*garbage collection*) como una técnica automática usando la noción de accesibilidad

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Distinguir una definición de un lenguaje de una implementación particular de un lenguaje (compilador vs interprete, tiempo de ejecución de la representación de los objetos de datos, etc) [Familiarizarse]
2. Distinguir sintaxis y parseo de la semántica y la evaluación [Familiarizarse]
3. Bosqueje una representación de bajo nivel de tiempo de ejecución de construcciones del lenguaje base, tales como objetos o cierres (*closures*) [Familiarizarse]
4. Explicar cómo las implementaciones de los lenguajes de programación típicamente organizan la memoria en datos globales, texto, *heap*, y secciones de pila y cómo las características tales como recursión y administración de memoria son mapeados a este modelo de memoria [Familiarizarse]
5. Identificar y corregir las pérdidas de memoria y punteros desreferenciados [Usar]
6. Discutir los beneficios y limitaciones de la recolección de basura (*garbage collection*), incluyendo la noción de accesibilidad [Familiarizarse]

2.14.7. PL/Análisis de sintaxis

Tópicos:

Electivo

- Exploración (análisis léxico) usando expresiones regulares.

- Estrategías de análisis incluyendo técnicas de arriba a abajo (top-down) (p.e. descenso recursivo, análisis temprano o LL) y de abajo a arriba (bottom-up) (ej, ‘llamadas hacia atrás - bracktracking, o LR); rol de las gramáticas libres de contexto.
- Generación de exploradores (scanners) y analizadores a partir de especificaciones declarativas.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Usar gramáticas formales para especificar la sintaxis de los lenguajes [Usar]
2. Usar herramientas declarativas para generar parseadores y escáneres [Usar]
3. Identificar las características clave en las definiciones de sintaxis: ambigüedad, asociatividad, precedencia [Familiarizarse]

2.14.8. PL/Análisis semántico de compiladores**Tópicos:****Electivo**

- Representaciones de programas de alto nivel tales como árboles de sintaxis abstractas.
- Alcance y resolución de vínculos.
- Revisión de tipos.
- Especificaciones declarativas tales como gramáticas atribuidas.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Implementar analizadores sensibles al contexto y estáticos a nivel de fuente, tales como, verificadores de tipos o resolvedores de identificadores para identificar las ocurrencias de vínculo [Usar]
2. Describir analizadores semánticos usando una gramática con atributos [Usar]

2.14.9. PL/Generación de código**Tópicos:****Electivo**

- Llamadas a procedimientos y métodos en envío.
- Compilación separada; vinculación.
- Selección de instrucciones.
- Calendarización de instrucciones.
- Asignación de registros.
- Optimización por rendija (peephole)

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Identificar todos los pasos esenciales para convertir automáticamente código fuente en código ensamblador o otros lenguajes de bajo nivel [Familiarizarse]
2. Generar código de bajo nivel para llamadas a funciones en lenguajes modernos [Usar]
3. Discutir por qué la compilación separada requiere convenciones de llamadas uniformes [Familiarizarse]

4. Discutir por qué la compilación separada limita la optimización debido a efectos de llamadas desconocidas [Familiarizarse]
5. Discutir oportunidades para optimización introducida por la traducción y enfoques para alcanzar la optimización, tales como la selección de la instrucción, planificación de instrucción, asignación de registros y optimización de tipo mirilla (*peephole optimization*) [Familiarizarse]

2.14.10. PL/Sistemas de tiempo de ejecución

Tópicos:

Electivo

- Gestión dinámica de memoria, aproximaciones y técnicas: malloc/free, garbage collection (mark-sweep, copia, referencia), regiones (también conocidas como arenas o zonas)
- Disposición de datos para objetos y activación de registro.
- Compilación en tiempo just-in time y re-compilación dinámica.
- Otras características comunes de las máquinas virtuales, tales como carga de clases, hilos y seguridad.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Comparar los beneficios de diferentes esquemas de administración de memoria, usando conceptos tales como, fragmentación, localidad, y sobrecarga de memoria [Familiarizarse]
2. Discutir beneficios y limitaciones de la gestión automática de la memoria [Familiarizarse]
3. Explicar el uso de metadatos en las representaciones de tiempo de ejecución de objetos y registros de activación, tales como los punteros de la clase, las longitudes de arreglos, direcciones de retorno, y punteros de *frame* [Familiarizarse]
4. Discutir las ventajas, desventajas y dificultades del término (*just-in-time*) y recompilación automática [Familiarizarse]
5. Identificar los servicios proporcionados por los sistemas de tiempo de ejecución en lenguajes modernos [Familiarizarse]

2.14.11. PL/Análisis estático

Tópicos:

Electivo

- Representaciones relevantes de programas, tales como bloques básicos, grafos de control de flujos, cadenas de definiciones y asignación estática simple.
- Indecisión y consecuencias en el análisis de programas.
- Análisis y minúsculas de flujo, tales como la comprobación de tipos y puntero escalable y análisis de alias.
- Análisis sensibles al flujo, como hacia delante y hacia atrás de flujo de datos de análisis.
- Análisis sensibles de camino, como modelo de software de cheques.
- Herramientas y frameworks para definir análisis.
- Rol del análisis estático en la optimización de programas.
- Rol del análisis estático en la verificación parcial y búsqueda de errores.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Definir análisis estáticos útiles en términos de un marco conceptual, como el análisis de flujo de datos [Usar]
2. Explicar por qué los análisis estáticos de tipos no triviales (*non-trivial sound static analyses*) deben ser aproximados [Familiarizarse]
3. Comunicar por qué un análisis es correcto (*sound and terminating*) [Usar]
4. Distinguir análisis de tipo: “puede” y “debe” [Familiarizarse]
5. Explicar por qué el *aliasing* potencial limita el análisis de tipos en los programas y como el análisis de alias puede ayudar [Familiarizarse]
6. Usar los resultados de un análisis estático para una optimización de un programa y/o la corrección parcial de dicho programa [Usar]

2.14.12. PL/Construcciones de programación avanzadas**Tópicos:****Electivo**

- Evaluación perezosa y corrientes infinitas.
- Abstracciones de control: Control de excepciones, continuaciones, mónadas.
- Abstracciones orientadas a objetos: La herencia múltiple, mixins, Rasgos, métodos múltiples.
- Metaprogramación: Macros, programación generativa, el desarrollo basado en modelos.
- Sistemas modulares.
- Manipulación de cadenas a través de expresiones regulares.
- Evaluación dinámica de código (eval)
- Soporte de los lenguajes para verificación de (assert), invariantes, pre y post condiciones.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Usar diversas construcciones de programación avanzada correctamente [Usar]
2. Discutir cómo diversas construcciones de programación avanzada tienen como objetivo mejorar la estructura del programa, la calidad del software y la productividad del programador [Familiarizarse]
3. Discutir cómo diversas construcciones de programación avanzada interactúan con la definición e implementación de otras características del lenguaje [Familiarizarse]

2.14.13. PL/Concurrencia y Paralelismo

Apoyo a la concurrencia es una cuestión de programación-idiomas fundamental con material rico en diseño de lenguajes de programación, implementación del lenguaje y la teoría del lenguaje. Debido a la cobertura en otras áreas de conocimiento, esta unidad de conocimiento electiva tiene como único objetivo complementar el material incluido en el Cuerpo de Conocimientos de otros lugares. Cursos sobre lenguajes de programación son un excelente lugar para incluir un tratamiento general de concurrencia incluyendo este otro material PDPParallelandDistributedComputing, SFParallelism

Tópicos:**Electivo**

- Construye para las variables de rosca-compartida y la sincronización de memoria compartida.
- Modelos de Actor.
- Futuros.
- Soporte de lenguaje para paralelismo de datos.
- Modelos para pasar mensajes entre procesos secuenciales.
- Efecto de modelos de consistencia de memoria en la semántica del lenguaje y la correcta generación de código.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Escribir programas concurrentes correctos usando múltiples modelos de programación, tales como memoria compartida, actores, *futures* y primitivas de paralelismo de datos [Usar]
2. Usar un modelo de paso de mensajes para analizar un protocolo de comunicación [Usar]
3. Explicar porqué los lenguajes de programación no garantizan consistencia secuencial en la presencia de la carrera de datos (*data race*) y qué es lo que los programadores deben hacer como resultado de esto [Familiarizarse]

2.14.14. PL/Sistemas de tipos

Tópicos:

Electivo

- Constructores de tipo composicional, como tipos de producto (para agregados), tipos de suma (para uniones), tipos de función, tipos cuantificados y tipos recursivos.
- Comprobación de tipos.
- Seguridad de tipos como preservación más progreso.
- Inferencia de tipos.
- Sobrecarga estática.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Definir un sistema de tipo de forma precisa y en su composición [Usar]
2. Para varias construcciones de tipo fundamental, identificar los valores que describen y las invariantes que hacen que se cumplan [Familiarizarse]
3. Precisar las invariantes preservadas por un sistema de tipos seguro (*sound type system*) [Familiarizarse]
4. Demostrar la seguridad de tipos para un lenguaje simple en términos de conservación y progreso teoremas [Usar]
5. Implementar un algoritmo de inferencia de tipos basado en la unificación para un lenguaje básico [Usar]
6. Explicar cómo la sobrecarga estática y algoritmos de resolución asociados influyen el comportamiento dinámico de los programas [Familiarizarse]

2.14.15. PL/Semántica formal

Tópicos:**Electivo**

- Sintáxis vs. semántica.
- Cálculo Lambda.
- Enfoques a semántica: Operacional, Denotativo, Axiomático.
- Demostración por inducción sobre lenguajes semánticos.
- Definición formal y demostración para sistemas de tipo.
Ref: 2.14.14 Sistemas de tipos, Pág. 110
- Parametricidad.
Ref: 2.14.14 Sistemas de tipos, Pág. 110
- Uso de semántica formal para modelamiento de sistemas.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Define una semántica formal para un lenguaje pequeño [Usar]
2. Escribe un programa en cálculo lambda y muestra su evaluación hacia un forma normal [Usar]
3. Discute los diversos enfoques de semánticas operacionales, de notación y axiomáticas [Familiarizarse]
4. Usa la inducción para demostrar las propiedades de todos los programas de un lenguaje [Usar]
5. Usa inducción para demostrar las propiedades de todos los programas de un lenguaje que es bien tipado de acuerdo a un sistema formalmente definido de tipos [Usar]
6. Usa parametricidad para establecer el comportamiento de un código dado solamente su tipo [Usar]
7. Usa semánticas formales para construir un modelo formal de un sistema de software en vez de un lenguaje de programación [Usar]

2.14.16. PL/Pragmática de lenguajes

Tópicos:**Electivo**

- Principios de diseño de lenguaje tales como la ortogonalidad.
- Orden de evaluación, precedencia y asociatividad.
- Evaluación tardía vs. evaluación temprana.
- Definiendo controles y constructos de iteración.
- Llamadas externas y sistema de librerías.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Discute el rol de conceptos como ortogonalidad y el buen criterio de selección en el diseño de lenguajes [Familiarizarse]
2. Utiliza criterios objetivos y nítidos para evaluar las decisiones en el diseño de un lenguaje [Usar]

3. Da un ejemplo de un programa cuyo resultado puede diferir dado diversas reglas de orden de evaluación, precedencia, o asociatividad [Usar]
4. Muestra el uso de evaluación con retraso, como en el caso de abstracciones definidas y controladas por el usuario [Familiarizarse]
5. Discute la necesidad de permitir llamadas a librerías externas y del sistema y las consecuencias de su implementación en un lenguaje [Familiarizarse]

2.14.17. PL/Programación lógica

Tópicos:

Electivo

- Representación causal de estructura de datos y algoritmos.
- Unificación.
- Backtracking y búsqueda.
- Cuts.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Usa un lenguaje lógico para implementar un algoritmo convencional [Usar]
2. Usa un lenguaje lógico para implementar un algoritmo empleando búsqueda implícita usando cláusulas, relaciones, y cortes [Usar]

2.15. Fundamentos del desarrollo de software (SDF)

La fluidez en el proceso de desarrollo de software es un requisito previo para el estudio de la mayor parte de la ciencia de la computación. Para utilizar las computadoras para resolver problemas de manera eficaz, los estudiantes deben ser competentes en los programas de lectura y escritura en múltiples lenguajes de programación. Más allá de conocimientos de programación, sin embargo, debe ser capaz de diseñar y analizar algoritmos, seleccionar paradigmas apropiados y utilizar el desarrollo moderno y herramientas de prueba. Esta área de conocimiento reúne a aquellos conceptos y habilidades fundamentales relacionadas con el proceso de desarrollo de software. Como tal, proporciona una base para otras áreas de conocimiento orientadas a software, sobre todo Lenguajes de Programación, Algoritmos y Complejidad, e Ingeniería de Software.

Es importante señalar que esta área de conocimiento es distinta de la antigua área conocimiento de CC2001: Fundamentos de Programación . Considerando que dicha área de conocimiento se centró exclusivamente en los conocimientos de programación necesarios en un curso introductorio de ciencia de la computación, esta nueva área del conocimiento tiene la intención de llenar un propósito mucho más amplio. Se centra en todo el proceso de desarrollo de software, la identificación de los conceptos y habilidades que debe dominar en el primer año de un programa de ciencia de la computación. Esto incluye el diseño y análisis de algoritmos simples, conceptos fundamentales de programación, estructuras de datos, métodos y herramientas de desarrollo de software básicos. Como resultado de su propósito más amplio, esta área de conocimiento incluye conceptos y habilidades fundamentales que naturalmente podrían ser listados en otras áreas de conocimiento de software orientado a (por ejemplo, construcciones de programación de lenguajes de programación, análisis simple de Algoritmos y Complejidad, de desarrollo simple metodologías de Ingeniería de Software). Del mismo modo, cada una de estas áreas de conocimiento contendrá material más avanzado que se basa en los conceptos y habilidades fundamentales enumerados aquí.

Aunque más amplio que el área antigua de Fundamentos de Programación, esta área de conocimiento todavía permite una gran flexibilidad en el diseño de planes de estudios de primer año. Por ejemplo, la unidad Conceptos Fundamentales de Programación identifica sólo aquellos conceptos que son comunes a todos los paradigmas de programación. Se espera que un instructor seleccione uno o

más paradigmas de programación (por ejemplo, la programación orientada a objetos, programación funcional, scripting) para ilustrar estos conceptos de programación, y se retiraría contenido paradigma específico del área de conocimiento Lenguajes de Programación para completar un curso. Del mismo modo, un instructor puede optar por enfatizar el análisis formal (por ejemplo, Big-O, computabilidad) o metodologías de diseño (por ejemplo, proyectos de equipo, el ciclo de vida del software), integrando así las horas de áreas de conocimiento tales como Lenguajes de Programación, Algoritmos y Complejidad, y/o Software Ingeniería. Por lo tanto, las 43 horas de material en esta área de conocimiento típicamente serán aumentadas con material de núcleo de una o más de estas otras áreas de conocimiento para formar una experiencia completa y coherente de primer año.

Al considerar las horas asignadas a cada unidad de conocimiento, cabe señalar que estas horas reflejan la cantidad mínima de cobertura de clase necesaria para introducir el material. Muchos de los temas de desarrollo de software volverán a aparecer y ser completados por temas posteriores (por ejemplo, aplicando estructuras iterativas al procesar listas). Además, el dominio de los conceptos y habilidades de esta área de conocimiento requiere una cantidad significativa de experiencia en desarrollo de software fuera de la clase

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.15.1 Algoritmos y Diseño (Pág. 113)	11		No
2.15.2 Conceptos Fundamentales de Programación (Pág. 114)	10		No
2.15.3 Estructuras de Datos Fundamentales (Pág. 115)	12		No
2.15.4 Métodos de Desarrollo (Pág. 115)	10		No

2.15.1. SDF/Algoritmos y Diseño (11 horas Core-Tier1)

Esta unidad construye las bases para los conceptos fundamentales del área de conocimiento de Algoritmos y Complejidad, de forma más clara en las unidades de Análisis Básico y Estrategias Algorítmicas.

Tópicos:

Core Tier1

- Conceptos y propiedades de los algoritmos 1. Comparación informal de la eficiencia de los algoritmos (ej., conteo de operaciones)
- Rol de los algoritmos en el proceso de solución de problemas
- Estrategias de solución de problemas 1. Funciones matemáticas iterativas y recursivas 2. Recorrido iterativo y recursivo en estructura de datos 3. Estrategias Divide y Conquistar
- Conceptos y principios fundamentales de diseño 1. Abstracción 2. Descomposición de Program 3. Encapsulamiento y camuflaje de información 4. Separación de comportamiento y aplicación

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Discute la importancia de los algoritmos en el proceso de solución de un problema [Familiarizarse]
2. Discute como un problema puede ser resuelto por múltiples algoritmos, cada uno con propiedades diferentes [Familiarizarse]
3. Crea algoritmos para resolver problemas simples [Usar]
4. Usa un lenguaje de programación para implementar, probar, y depurar algoritmos para resolver problemas simples [Usar]
5. Implementa, prueba, y depura funciones recursivas simples y sus procedimientos [Usar]
6. Determina si una solución iterativa o recursiva es la más apropiada para un problema [Evaluar]
7. Implementa un algoritmo de divide y vencerás para resolver un problema [Usar]

8. Aplica técnicas de descomposición para dividir un programa en partes más pequeñas [Usar]
9. Identifica los componentes de datos y el comportamiento de múltiples tipos de datos abstractos [Usar]
10. Implementa un tipo de dato abstracto coherente, con la menor pérdida de acoplamiento entre componentes y comportamientos [Usar]
11. Identifica las fortalezas y las debilidades relativas entre múltiples diseños e implementaciones de un problema [Evaluar]

2.15.2. SDF/Conceptos Fundamentales de Programación (10 horas Core-Tier1)

Esta unidad de conocimiento sienta las bases para los conceptos básicos en el área de conocimiento Lenguajes de programación, sobre todo en las unidades de paradigma específico: Programación orientada a objetos, programación funcional, programación reactiva y Event-Driven.

Tópicos:

Core Tier1

- Sintaxis y semántica básica de un lenguaje de alto nivel.
- Variables y tipos de datos primitivos (ej., números, caracteres, booleanos)
- Expresiones y asignaciones.
- Operaciones básicas I/O incluyendo archivos I/O.
- Estructuras de control condicional e iterativas.
- Paso de funciones y parámetros.
- Concepto de recursividad.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Analiza y explica el comportamiento de programas simples que involucran estructuras fundamentales de programación variables, expresiones, asignaciones, E/S, estructuras de control, funciones, paso de parámetros, y recursividad [Evaluar]
2. Identifica y describe el uso de tipos de datos primitivos [Familiarizarse]
3. Escribe programas que usan tipos de datos primitivos [Usar]
4. Modifica y expande programas cortos que usen estructuras de control condicionales e iterativas así como funciones [Usar]
5. Diseña, implementa, prueba, y depura un programa que usa cada una de las siguientes estructuras de datos fundamentales: cálculos básicos, E/S simple, condicional estándar y estructuras iterativas, definición de funciones, y paso de parámetros [Usar]
6. Escribe un programa que usa E/S de archivos para brindar persistencia a través de ejecuciones múltiples [Usar]
7. Escoje estructuras de condición y repetición adecuadas para una tarea de programación dada [Evaluar]
8. Describe el concepto de recursividad y da ejemplos de su uso [Familiarizarse]
9. Identifica el caso base y el caso general de un problema basado en recursividad [Evaluar]

2.15.3. SDF/Estructuras de Datos Fundamentales (12 horas Core-Tier1)

Esta unidad desarrolla las bases de los conceptos básicos en los Algoritmos y Area del conocimiento Complejo, sobre todo en las Estructuras de Datos y Algoritmos fundamentales y básicos computabilidad y unidades de conocimiento complejo.

Tópicos:

Core Tier1

- Arreglos
- Registros/estructuras (datos heterogéneos)
- Cadenas y procesamiento de cadenas.
- Tipos Abstractos de datos y sus implementaciones: 1. Pilas 2. Colas 3. Colas de prioridad 4. Conjuntos 5. Mapas
- Referencias y aliasing.
- Listas enlazadas
- Estrategias para escoger la estructura de datos apropiada.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Discute el uso apropiado de estructuras de datos incorporadas [Familiarizarse]
2. Describe aplicaciones comunes para cada de las siguientes estructuras de datos: pila, cola, cola de prioridad, conjunto y mapa [Familiarizarse]
3. Escribe programas que usen cada una de las siguientes estructuras de datos: arreglos, registros/estructuras, cadenas, listas enlazadas, pilas, colas, conjuntos, y mapas [Usar]
4. Compara implementaciones alternas de estructuras de datos con respecto a su rendimiento [Evaluar]
5. Describe cómo las referencias permiten que los objetos sean accesibles de diversas formas [Familiarizarse]
6. Compara y contrasta el costo y beneficio de implementar estructuras de datos dinámicas y estáticas [Evaluar]
7. Escoje la estructura de dato apropiada para modelar un problema determinado [Evaluar]

2.15.4. SDF/Métodos de Desarrollo (10 horas Core-Tier1)

Esta unidad desarrolla las bases de los conceptos básicos en el área de conocimiento de Ingeniería de Software, más notablemente en los Procesos de Software, Diseño de software y unidades de conocimiento Software Evolution.

Tópicos:

Core Tier1

- Comprensión de programas.
- Exactitud del programa. 1. Tipos de error (sintaxis, logica, tiempo de ejecucion) 2. El concepto de la especificacion 3. Programacion defensiva (ejem., codificacion segura, manejo de excepciones) 4. Revision de codigo 5. Fundamentos de *testing* y generacion de casos de prueba 6. El rol y el uso de contratos, incluyendo pre- y post- condiciones 7. Pruebas unitarias
- Refactorización simple.
- Entornos modernos de programación: 1. Búsqueda de código. 2. Programación usando libreria de componentes y sus APIs.

- Estrategias de depuración.
- Documentación y estilo de programas.

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier1:**

1. Traza la ejecución de una variedad de segmentos de código y escribir resúmenes de sus cálculos [Evaluar]
2. Explique por qué la creación de componentes de programa correctos es importante en la producción de software de alta calidad [Familiarizarse]
3. Identificar los errores de codificación comunes que conducen a programas inseguros (por ejemplo, desbordamientos de buffer, pérdidas de memoria, código malicioso) y aplicar estrategias para evitar este tipo de errores [Usar]
4. Llevar a cabo una revisión de código personal (centrado en los errores comunes de codificación) en un componente del programa utilizando una lista de verificación [Usar]
5. Contribuir en un pequeño grupo para una revisión de código centrada en la corrección de componentes [Usar]
6. Describir cómo un contrato se puede utilizar para especificar el comportamiento de un componente del programa [Familiarizarse]
7. Refactorizar un programa mediante la identificación de oportunidades para aplicar la abstracción del procesamiento [Usar]
8. Aplicar una variedad de estrategias para la prueba y depuración de programas sencillos [Usar]
9. Contruir, ejecutar y depurar programas usando un IDE moderno y herramientas asociadas tales como herramientas de pruebas de unidad y depuradores visuales [Usar]
10. Construir y depurar programas que utilizan las bibliotecas estándar disponibles con un lenguaje de programación elegido [Usar]
11. Analizar el grado en que el código de otro programador cumple con los estándares de documentación y de estilo de programación [Evaluar]
12. Aplicar los estándares de documentación y estilo de programación que contribuyan a la legibilidad y mantenimiento de software [Usar]

2.16. Ingeniería de Software (SE)

En cada dominio de la aplicación computación, la profesionalidad, la calidad, el cronograma y el costo son fundamentales para la producción de sistemas de software. Debido a esto, los elementos de la ingeniería de software se aplican al desarrollo de software en todas las áreas de la computación. Una amplia variedad de prácticas de ingeniería de software se han desarrollado y utilizado desde que la necesidad de la disciplina de la ingeniería de software fue reconocida por primera vez. También se han identificado muchos puntos de equilibrio entre estas diferentes prácticas. La práctica de la ingeniería de software tiene que seleccionar y aplicar las técnicas y prácticas adecuadas para un esfuerzo de desarrollo determinado con el fin de maximizar el valor. Para aprender a hacerlo así, ellos estudian los elementos de ingeniería de software.

La ingeniería de software es la disciplina que estudia la aplicación de la teoría, el conocimiento y la práctica de construir con eficacia y eficiencia los sistemas de software confiables que satisfacen los requisitos de los clientes y usuarios. Esta disciplina es aplicable a sistemas de gran escala pequeña, mediana . Abarca todas las fases del ciclo de vida de un sistema de software, incluyendo la obtención de requisitos, análisis y especificación; diseño; construcción; verificación y validación; despliegue; así como la operación y mantenimiento. Ya sea pequeña o grande, siguiendo un proceso tradicional plan

de desarrollo dirigido, un enfoque ágil, o algún otro método, la ingeniería de software se refiere a la mejor manera de construir buenos sistemas de software.

Ingeniería del software utiliza métodos de ingeniería, procesos, técnicas y mediciones. Se beneficia de la utilización de herramientas para la gestión de desarrollo de software; análisis y modelado de artefactos de software; evaluación y control de calidad; y para garantizar un enfoque disciplinado y controlado para la evolución del software y su reutilización. La caja de herramientas de ingeniería de software ha evolucionado a lo largo de los años. Por ejemplo, el uso de los contratos, con cláusulas que requiere y garantiza invariantes de clase, es una buena práctica que se ha vuelto más común. El desarrollo de software, que puede implicar un desarrollador individual o un equipo o equipos de desarrolladores, requiere la elección de las herramientas más apropiadas, métodos y enfoques para un entorno de desarrollo determinado.

Los estudiantes y los instructores tienen que entender los impactos de la especialización en los enfoques de ingeniería de software. Por ejemplo, los sistemas especializados incluyen:

1. Sistemas de tiempo real 2. Sistemas cliente-servidor 3. Sistemas distribuidos 4. Sistemas paralelos 5. sistemas basados en Web 6. Sistemas de alta integridad 7. Juegos 8. Computación móvil 9. Software de dominio específico (por ejemplo, la computación científica o aplicaciones de negocio)

Las cuestiones planteadas por cada uno de estos sistemas especializados exigen tratamientos específicos en cada fase de la ingeniería de software. Los estudiantes deben ser conscientes de las diferencias entre las técnicas y los principios de la ingeniería de software en general y las técnicas y los principios necesarios para abordar los problemas específicos de los sistemas especializados.

Un efecto importante de la especialización es que se puede necesitar tomar decisiones diferentes de material en la enseñanza de las aplicaciones de la ingeniería de software, como entre los diferentes modelos de procesos, diferentes enfoques para los sistemas de modelamiento, o diferentes opciones de técnicas para llevar a cabo cualquiera de las actividades clave. Esto se refleja en la asignación de núcleo y el material electivo, con los temas básicos y los resultados de aprendizaje centrados en los principios que subyacen a las distintas opciones, y los detalles de las diversas alternativas entre las que hay que decidir el material electivo.

Otra división de las prácticas de ingeniería de software es entre los interesados en la necesidad fundamental de desarrollar sistemas que implementan correctamente la funcionalidad que se requiere, los relacionados con otras cualidades de los sistemas y las compensaciones necesarias para equilibrar estas cualidades. Esta división también se refleja en la asignación de núcleo y el material electivo, por lo que los temas y resultados de aprendizaje relacionados con los métodos básicos para el desarrollo de tal sistema se asignan al núcleo y aquellos que se ocupan de otras cualidades y compensaciones entre ellos están asignados al material electivo.

En general, los estudiantes pueden aprender mejor a aplicar gran parte del material definido en el Ingeniería Software, al participar en un proyecto. Tales proyectos deben exigir a los estudiantes a trabajar en equipo para desarrollar un sistema de software a través de la mayor cantidad de su ciclo de vida como sea posible. Gran parte de la ingeniería de software se dedica a la comunicación efectiva entre los miembros del equipo y las partes interesadas. La utilización de los equipos de proyectos, los proyectos pueden ser lo suficientemente desafiantes para requerir a los estudiantes a utilizar técnicas de ingeniería de software efectivas para desarrollar y practicar sus habilidades de comunicación. Si bien la organización y realización de proyectos eficaces en el marco académico puede ser un reto, la mejor manera de aprender a aplicar la teoría de la ingeniería del software y el conocimiento está en el entorno práctico de un proyecto. Las horas mínimas especificadas para algunas unidades de conocimiento en este documento pueden aparecer insuficientes para lograr los resultados del aprendizaje a nivel de la aplicación asociada. Se debe entender que estos resultados deben ser alcanzados a través de la experiencia del proyecto que incluso puede ocurrir más adelante en el plan de estudios que cuando se introducen los temas dentro de la unidad de conocimiento.

Además, cada vez hay más evidencia de que los estudiantes aprenden a aplicar los principios de ingeniería de software con mayor eficacia a través de un enfoque iterativo, donde los estudiantes tienen la oportunidad de trabajar a través de un ciclo de desarrollo, evaluar su trabajo, y luego aplicar los conocimientos adquiridos a través de su evaluación a otro ciclo de desarrollo. Modelos de ciclo de vida ágiles e iterativos inherentemente ofrecen tales oportunidades.

La terminología del ciclo de vida del software en este documento se basa en la utilizada en las fuentes anteriores, como el Cuerpo de Conocimiento de la Software Ingeniería (SWEBOK) y las Directrices Curriculares ACM/IEEE-CS Software Engineering 2004 (SE2004). Mientras que algunos términos se

definieron originalmente en el contexto de los procesos de desarrollo del plan impulsado, son tratados aquí como genérico y por lo tanto igualmente aplicable a procesos ágiles.

Nota: La unidad de conocimiento 2.15.4 Métodos de Desarrollo, Pág. 115 incluye 9 horas Core Tier1-que constituyen una introducción a ciertos aspectos de la ingeniería de software. Las unidades de conocimiento, los temas y las especificaciones básicas horas de esta área de Ingeniería de Software deben ser entendidos como asumiendo una exposición previa al material descrito en el 2.15.4 Métodos de Desarrollo, Pág. 115.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.16.1 Procesos de Software (Pág. 118)	2	1	Si
2.16.2 Gestión de Proyectos de Software (Pág. 119)		2	Si
2.16.3 Herramientas y Entornos (Pág. 121)		2	No
2.16.4 Ingeniería de Requisitos (Pág. 121)	1	3	Si
2.16.5 Diseño de Software (Pág. 123)	3	5	Si
2.16.6 Construcción de Software (Pág. 125)		2	Si
2.16.7 Verificación y Validación de Software (Pág. 126)		3	Si
2.16.8 Evolución de Software (Pág. 127)		2	No
2.16.9 Fiabilidad de Software (Pág. 128)		1	Si
2.16.10 Métodos Formales (Pág. 128)			Si

2.16.1. SE/Procesos de Software (2 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier1

- Consideraciones a nivel de sistemas, ejem., la interacción del software con su entorno.
Ref: 2.7.11 Seguridad en Ingeniería de Software, Pág. 61
- Introducción a modelos del proceso de software (e.g., cascada, incremental, agil): 1. Actividades con ciclos de vida de software.
- Programación a gran escala versus programación individual.

Core Tier2

- Evaluación de modelos de proceso de software.

Electivo

- Conceptos de calidad de software.
- Mejoramiento de procesos.
- Modelos de madurez de procesos de software.
- Mediciones del proceso de software.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Describa cómo el software puede interactuar y participar en varios sistemas, incluyendo la gestión de información, integración, control de procesos y sistemas de comunicaciones [Familiarizarse]
2. Describir las ventajas y desventajas relativas entre varios modelos importantes de procesos (por ejemplo, la cascada, iterativo y ágil) [Familiarizarse]
3. Describir las diferentes prácticas que son componentes clave de los diversos modelos de procesos [Familiarizarse]
4. Diferenciar entre las fases de desarrollo de software [Familiarizarse]

5. Describir cómo la programación en grandes equipos difiere de esfuerzos individuales con respecto a la comprensión de una gran base de código, lectura de código, comprensión de las construcciones, y comprensión de contexto de cambios [Familiarizarse]

Core-Tier2:

6. Explicar el concepto de ciclo de vida del software y proporcionar un ejemplo que ilustra sus fases incluyendo los entregables que se producen [Familiarizarse]
7. Comparar varios modelos comunes de procesos con respecto a su valor para el desarrollo de las clases particulares de sistemas de software, teniendo en cuenta diferentes aspectos tales como, estabilidad de los requisitos, tamaño y características no funcionales [Usar]

Elective:

8. Definir la calidad del software y describir el papel de las actividades de aseguramiento de la calidad en el proceso de software [Familiarizarse]
9. Describir el objetivo y similitudes fundamentales entre los enfoques de mejora de procesos [Familiarizarse]
10. Comparar varios modelos de mejora de procesos, tales como CMM, CMMI, CQI, *Plan-Do-Check-Act*, o ISO9000 [Evaluar]
11. Evaluar un esfuerzo de desarrollo y recomendar cambios potenciales al participar en la mejora de procesos (usando un modelo como PSP) o involucración en una retrospectiva de un proyecto [Usar]
12. Explicar el papel de los modelos de madurez de procesos en la mejora de procesos [Familiarizarse]
13. Describir varias métricas de procesos para la evaluación y el control de un proyecto [Familiarizarse]
14. Usar las medidas en proyecto para describir el estado actual de un proyecto [Usar]

2.16.2. SE/Gestión de Proyectos de Software (2 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- La participación del equipo: 1. Procesos elemento del equipo, incluyendo responsabilidades de tarea, la estructura de reuniones y horario de trabajo 2. Roles y responsabilidades en un equipo de software 3. Equipo de resolución de conflictos 4. Los riesgos asociados con los equipos virtuales (comunicación, la percepción, la estructura)
- Estimación de esfuerzo (a nivel personal)
- Riesgo. 1. El papel del riesgo en el ciclo de vida 2. Categorías elemento de riesgo, incluyendo la seguridad, la seguridad, mercado, finanzas, tecnología, las personas, la calidad, la estructura y el proceso de
Ref: 2.7.11 Seguridad en Ingeniería de Software, Pág. 61

Electivo

- Gestión de equipos: 1. Organización de equipo y la toma de decisiones 2. Roles de identificación y asignación 3. Individual y el desempeño del equipo de evaluación
- Gestión de proyectos: 1. Programación y seguimiento de elementos 2. Herramientas de gestión de proyectos 3. Análisis de Costo/Beneficio
- Software de medición y técnicas de estimación.
- Aseguramiento de la calidad del software y el rol de las mediciones.

- Riesgo. 1. Identificación de riesgos y gestión. 2. Análisis riesgo y evaluación. 3. La tolerancia al riesgo (por ejemplo, riesgo adverso, riesgo neutral, la búsqueda de riesgo) 4. Planificación de Riesgo
- En todo el sistema de aproximación al riesgo, incluyendo riesgos asociados con herramientas.

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Discutir los comportamientos comunes que contribuyen al buen funcionamiento de un equipo [Familiarizarse]
2. Crear y seguir un programa para una reunión del equipo [Usar]
3. Identificar y justificar las funciones necesarias en un equipo de desarrollo de software [Usar]
4. Entender las fuentes, obstáculos y beneficios potenciales de un conflicto de equipo [Usar]
5. Aplicar una estrategia de resolución de conflictos en un ambiente de equipo [Usar]
6. Utilizar un método ad hoc para estimar el esfuerzo de desarrollo del software (ejemplo, tiempo) y comparar con el esfuerzo actual requerido [Usar]
7. Listar varios ejemplos de los riesgos del software [Familiarizarse]
8. Describir el impacto del riesgo en el ciclo de vida de desarrollo de software [Familiarizarse]
9. Describir las diferentes categorías de riesgo en los sistemas de software [Familiarizarse]

Elective:

10. Demostrar a través de la colaboración de proyectos de equipo los elementos centrales de la construcción de equipos y gestión de equipos [Usar]
11. Describir como la elección de modelos de procesos afectan la estructura organizacional de equipos y procesos de toma de decisiones [Familiarizarse]
12. Crear un equipo mediante la identificación de los roles apropiados y la asignación de funciones a los miembros del equipo [Usar]
13. Evaluar y retroalimentar a los equipos e individuos sobre su desempeño en un ambiente de equipo [Usar]
14. Usando un software particular procesar, describir los aspectos de un proyecto que necesita ser planeado y monitoreado, (ejemplo, estimar el tamaño y esfuerzo, un horario, reasignación de recursos, control de configuración, gestión de cambios, identificación de riesgos en un proyecto y gestión) [Familiarizarse]
15. Realizar el seguimiento del progreso de alguna etapa de un proyecto que utiliza métricas de proyectos apropiados [Usar]
16. Comparar las técnicas simples de tamaño de software y estimación de costos [Usar]
17. Usar una herramienta de gestión de proyectos para ayudar en la asignación y rastreo de tareas en un proyecto de desarrollo de software [Usar]
18. Describir el impacto de la tolerancia de riesgos en el proceso de desarrollo de software [Evaluar]
19. Identificar riesgos y describir enfoques para manejar riesgos (evitar, aceptar, transferir, mitigar) y caracterizar fortalezas y defectos para cada uno [Familiarizarse]
20. Explicar cómo el riesgo afecta las decisiones en el proceso de desarrollo de software [Usar]
21. Identificar los riesgos de seguridad para un sistema de software [Usar]

22. Demostrar un enfoque sistemático para la tarea de identificar los peligros y riesgos en una situación particular [Usar]
23. Aplicar los principios básicos del manejo de riesgos en una variedad de escenarios simples incluyendo una situación de seguridad [Usar]
24. Dirigir un análisis de costo/beneficio para el enfoque de mitigación de riesgos [Usar]
25. Identificar y analizar alguno de los riesgos para un sistema entero que surgen de aspectos distintos del software [Usar]

2.16.3. SE/Herramientas y Entornos (2 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Administración de configuración de software y control de versiones.
- Administración de despliegues.
- Análisis de requerimientos y herramientas para modelado del diseño.
- Herramientas de *testing* incluyendo herramientas de análisis estático y dinámico.
- Entornos de programación que automatizan el proceso de construcción de partes de programa (ejem., construcciones automatizadas) 1. Integración continua.
- Mecanismos y conceptos de herramientas de integración.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Describir la diferencia entre el manejo de configuración de software centralizado y distribuido [Familiarizarse]
2. Describir como el control de versión puede ser usado para ayudar a manejar la administración de versiones del software [Familiarizarse]
3. Identificar elementos de configuración y usar herramientas de control de código fuente en un equipo de un proyecto pequeño [Usar]
4. Describir cómo la disponibilidad de herramientas de pruebas estática y dinámica se puede integrar en el entorno de desarrollo de software [Familiarizarse]
5. Describir los aspectos que son importantes en la selección de un conjunto de herramientas para el desarrollo de un sistema de software en particular, incluyendo herramientas para el seguimiento de los requisitos, modelado de diseño, implementación, construcción automática y pruebas [Familiarizarse]
6. Demostrar la capacidad de utilizar herramientas de software para apoyar el desarrollo de un producto de software de tamaño medio [Usar]

2.16.4. SE/Ingeniería de Requisitos (1 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)

El propósito de la ingeniería de requisitos es desarrollar un entendimiento común de las necesidades, prioridades y restricciones pertinentes a un sistema de software. Muchos fallos de software surgen de una comprensión incompleta de los requisitos para el software a desarrollar o manejo inadecuado de esos requisitos.

Especificaciones de los requisitos varían en trámite desde completamente informal (por ejemplo, habla) a rigor matemático (por ejemplo, escrito en un lenguaje de especificación formal, como Z o lógica de primer orden). En la práctica, los esfuerzos de ingeniería de software exitosos usan especificaciones

de requisitos para reducir la ambigüedad y mejorar la coherencia y la integridad de la comprensión del equipo de desarrollo de la visión de los programas informáticos destinados. Enfoques del plan impulsado tienden a producir documentos formales con los requisitos numerados. Enfoques ágiles tienden a favorecer a las especificaciones menos formales que incluyen historias de usuario, casos de uso y casos de prueba.

Tópicos:**Core Tier1**

- Al describir los requisitos funcionales utilizando, por ejemplo, los casos de uso o historias de los usuarios.
- Propiedades de requisitos, incluyendo la consistencia, validez, integridad y viabilidad.

Core Tier2

- Requisitos de software elicitación.
- Descripción de datos del sistema utilizando, por ejemplo, los diagramas de clases o diagramas entidad-relación.
- Requisitos no funcionales y su relación con la calidad del software.
Ref: 2.7.11 Seguridad en Ingeniería de Software, Pág. 61

- Evaluación y uso de especificaciones de requisitos.

Electivo

- Requisitos de las técnicas de modelado de análisis.
- La aceptabilidad de las consideraciones de certeza/incertidumbre sobre el comportamiento del software/sistema.
- Prototipos.
- Conceptos básicos de la especificación formal de requisitos.
- Especificación de requisitos.
- Validación de requisitos.
- Rastreo de requisitos.

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier1:**

1. Enumerar los componentes clave de un caso de uso o una descripción similar de algún comportamiento que es requerido para un sistema [Familiarizarse]
2. Describir cómo el proceso de ingeniería de requisitos apoya la obtención y validación de los requisitos de comportamiento [Familiarizarse]
3. Interpretar un modelo de requisitos dada por un sistema de software simple [Familiarizarse]

Core-Tier2:

4. Describir los retos fundamentales y técnicas comunes que se utilizan para la obtención de requisitos [Familiarizarse]
5. Enumerar los componentes clave de un modelo de datos (por ejemplo, diagramas de clases o diagramas ER) [Familiarizarse]
6. Identificar los requisitos funcionales y no funcionales en una especificación de requisitos dada por un sistema de software [Usar]

7. Realizar una revisión de un conjunto de requisitos de software para determinar la calidad de los requisitos con respecto a las características de los buenos requisitos [Usar]

Elective:

8. Aplicar elementos clave y métodos comunes para la obtención y el análisis para producir un conjunto de requisitos de software para un sistema de software de tamaño medio [Usar]
9. Comparar los métodos ágiles y el dirigido por planes para la especificación y validación de requisitos y describir los beneficios y riesgos asociados con cada uno [Familiarizarse]
10. Usar un método común, no formal para modelar y especificar los requisitos para un sistema de software de tamaño medio [Usar]
11. Traducir al lenguaje natural una especificación de requisitos de software (por ejemplo, un contrato de componentes de software) escrito en un lenguaje de especificación formal [Usar]
12. Crear un prototipo de un sistema de software para reducir el riesgo en los requisitos [Usar]
13. Diferenciar entre el rastreo (*tracing*) hacia adelante y hacia atrás y explicar su papel en el proceso de validación de requisitos [Familiarizarse]

2.16.5. SE/Diseño de Software (3 horas Core-Tier1, 5 horas Core-Tier2)**Tópicos:****Core Tier1**

- Principios de diseño del sistema: niveles de abstracción (diseño arquitectónico y el diseño detallado), separación de intereses, ocultamiento de información, de acoplamiento y de cohesión, de reutilización de estructuras estándar.
- Diseño de paradigmas tales como diseño estructurado (descomposición funcional de arriba hacia abajo), el análisis orientado a objetos y diseño, orientado a eventos de diseño, diseño de nivel de componente, centrado datos estructurada, orientada a aspectos, orientado a la función, orientado al servicio.
- Modelos estructurales y de comportamiento de los diseños de software.
- Diseño de patrones.

Core Tier2

- Relaciones entre los requisitos y diseños: La transformación de modelos, el diseño de los contratos, invariantes.
- Conceptos de arquitectura de software y arquitecturas estándar (por ejemplo, cliente-servidor, n-capas, transforman centrados, tubos y filtros).
- El uso de componentes de diseño: seleccion de componentes,diseño,adaptacion y componentes de ensamblaje, componentes y patrones, componentes y objetos(por ejemplo,construir una GUI usando un standar widget set)
- Diseños de refactorización utilizando patrones de diseño

Electivo

- Calidad del diseño interno, y modelos para: eficiencia y desempeño, redundancia y tolerancia a fallos, trazabilidad de los requerimientos.
- Medición y análisis de la calidad de un diseño.
- Compensaciones entre diferentes aspectos de la calidad.
- Aplicaciones en frameworks.

- Middleware: El paradigma de la orientación a objetos con middleware, requerimientos para correr y clasificar objetos, monitores de procesamiento de transacciones y el sistema de flujo de trabajo.
- Principales diseños de seguridad y codificación(cross-reference IAS/Principles of secure design).
 1. Principio de privilegios mínimos
 2. Principio de falla segura por defecto
 3. Principio de aceptabilidad psicológica**Ref:** 2.7.2 Principios de Diseño Seguro, Pág. 53

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier1:**

1. Formular los principios de diseño, incluyendo la separación de problemas, ocultación de información, acoplamiento y cohesión, y la encapsulación [Familiarizarse]
2. Usar un paradigma de diseño para diseñar un sistema de software básico y explicar cómo los principios de diseño del sistema se han aplicado en este diseño [Usar]
3. Construir modelos del diseño de un sistema de software simple los cuales son apropiado para el paradigma utilizado para diseñarlo [Usar]
4. En el contexto de un paradigma de diseño simple, describir uno o más patrones de diseño que podrían ser aplicables al diseño de un sistema de software simple [Familiarizarse]

Core-Tier2:

5. Para un sistema simple adecuado para una situación dada, discutir y seleccionar un paradigma de diseño apropiado [Usar]
6. Crear modelos apropiados para la estructura y el comportamiento de los productos de software desde la especificaciones de requisitos [Usar]
7. Explicar las relaciones entre los requisitos para un producto de software y su diseño, utilizando los modelos apropiados [Evaluar]
8. Para el diseño de un sistema de software simple dentro del contexto de un único paradigma de diseño, describir la arquitectura de software de ese sistema [Familiarizarse]
9. Dado un diseño de alto nivel, identificar la arquitectura de software mediante la diferenciación entre las arquitecturas comunes de software, tales como 3 capas (*3-tier*), *pipe-and-filter*, y cliente-servidor [Familiarizarse]
10. Investigar el impacto de la selección arquitecturas de software en el diseño de un sistema simple [Evaluar]
11. Aplicar ejemplos simples de patrones en un diseño de software [Usar]
12. Describir una manera de refactorar y discutir cuando esto debe ser aplicado [Familiarizarse]
13. Seleccionar componentes adecuados para el uso en un diseño de un producto de software [Usar]
14. Explicar cómo los componentes deben ser adaptados para ser usados en el diseño de un producto de software [Familiarizarse]
15. Diseñar un contrato para un típico componente de software pequeño para el uso de un dado sistema [Usar]

Elective:

16. Discutir y seleccionar la arquitectura de software adecuada para un sistema de software simple para un dado escenario [Usar]
17. Aplicar modelos de cualidades internas y externas en el diseño de componentes de software para lograr un equilibrio aceptable entre los aspectos de calidad en conflictos [Usar]

18. Analizar un diseño de software desde la perspectiva de un atributo significativo de la calidad interna [Evaluar]
19. Analizar un diseño de software desde la perspectiva de un atributo significativo de calidad externa [Evaluar]
20. Explicar el papel de los objetos en los sistemas de middleware y la relación con los componentes [Familiarizarse]
21. Aplicar métodos orientado a componentes para el diseño de una amplia gama de software, tales como el uso de componentes para la concurrencia y transacciones, para los servicios de comunicación confiables, para la interacción con la base de datos que incluye los servicios de consulta remota y gestión de bases de datos, o para la comunicación segura y el acceso [Usar]
22. Refactorizar una implementación de software existente para mejorar algún aspecto de su diseño [Usar]
23. Determinar y aplicar los principios de mínimo privilegio y defectos-a prueba de errores [Familiarizarse]

2.16.6. SE/Construcción de Software (2 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Prácticas de codificación: técnicas, idiomas/patronos, mecanismos para construcción de programas de calidad: 1. Prácticas de codificación defensiva 2. Prácticas de codificación segura 3. Utilizando mecanismos de manejo de excepciones para hacer el programa más robusto, tolerante a fallas
Ref: 2.7.3 Programación Defensiva, Pág. 54, 2.15.4 Métodos de Desarrollo, Pág. 115
- Normas de codificación.
- Estrategias de integración.
- Desarrollando contexto: "campo verde" frente a la base de código existente : 1. Análisis de cambio impacto 2. Cambio de actualización

Electivo

- Los problemas de seguridad potenciales en los programas : 1. Buffer y otros tipos de desbordamientos 2. Condiciones elemento Race 3. Inicialización incorrecta, incluyendo la elección de los privilegios 4. Entrada Comprobación 5. Suponiendo éxito y corrección 6. La validación de las hipótesis

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Describir técnicas, lenguajes de codificación y mecanismos de implementación para conseguir las propiedades deseadas, tales como la confiabilidad, la eficiencia y la robustez [Familiarizarse]
2. Construir código robusto utilizando los mecanismos de manejo de excepciones [Usar]
3. Describir la codificación segura y prácticas de codificación de defensa [Familiarizarse]
4. Seleccionar y utilizar un estándar de codificación definido en un pequeño proyecto de software [Usar]
5. Comparar y contrastar las estrategias de integración incluyendo: de arriba hacia abajo (*top-down*), de abajo hacia arriba (*bottom-up*), y la integración Sándwich [Familiarizarse]
6. Describir el proceso de analizar e implementar los cambios a la base de código desarrollado para un proyecto específico [Familiarizarse]

7. Describir el proceso de analizar e implementar los cambios a una gran base de código existente [Familiarizarse]

Elective:

8. Reescribir un programa sencillo para eliminar vulnerabilidades comunes, tales como desbordamientos de búffer, desbordamientos de enteros y condiciones de carrera [Usar]
9. Escribir un componente de software que realiza alguna tarea no trivial y es resistente a errores en la entrada y en tiempo de ejecución [Usar]

2.16.7. SE/Verificación y Validación de Software (3 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Verificación y validación de conceptos.
- Inspecciones, revisiones, auditorias.
- Tipos de pruebas, incluyendo la interfaz humano computador, usabilidad, confiabilidad, seguridad, desempeño para la especificación.
Ref: 2.7.11 Seguridad en Ingeniería de Software, Pág. 61
- Fundamentos de testeo: 1. Pruebas de Unit, integración, validación y de Sistema 2. Creación de plan de pruebas y generación de casos de test 3. Técnicas de test de caja negra y caja blanca 4. Test de regresión y automatización de pruebas
Ref: 2.15.4 Métodos de Desarrollo, Pág. 115
- Seguimiento de defectos.
- Limitaciones de testeo en dominios particulares, tales como sistemas paralelos o críticos en cuanto a seguridad.

Electivo

- Enfoques estáticos y enfoques dinámicos para la verificación.
- Desarrollo basado en pruebas.
- Plan de Validación, documentación para validación.
- Pruebas Orientadas a Objetos, Sistema de Pruebas.
- Verificación y validación de artefactos no codificados (documentación, archivos de ayuda, materiales de entrenamiento)
- Logeo fallido, error crítico y apoyo técnico para dichas actividades.
- Estimación fallida y terminación de las pruebas que incluye la envios por defecto.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Distinguir entre la validación y verificación del programa [Familiarizarse]
2. Describir el papel que las herramientas pueden desempeñar en la validación de software [Familiarizarse]
3. Realizar, como parte de una actividad de equipo, una inspección de un segmento de código de tamaño medio [Usar]
4. Describir y distinguir entre diferentes tipos y niveles de pruebas (unitaria, integración, sistemas y aceptación) [Familiarizarse]

5. Describir técnicas para identificar casos de prueba representativos para integración, regresión y pruebas del sistema [Familiarizarse]
6. Crear y documentar un conjunto de pruebas para un segmento de código de mediano tamaño [Usar]
7. Describir cómo seleccionar buenas pruebas de regresión y automatizarlas [Familiarizarse]
8. Utilizar una herramienta de seguimiento de defectos para manejar defectos de software en un pequeño proyecto de software [Usar]
9. Discutir las limitaciones de las pruebas en un dominio particular [Familiarizarse]

Elective:

10. Evaluar un banco de pruebas (*a test suite*) para un segmento de código de tamaño medio [Usar]
11. Comparar los enfoques estáticos y dinámicos para la verificación [Familiarizarse]
12. Identificar los principios fundamentales de los métodos de desarrollo basado en pruebas y explicar el papel de las pruebas automatizadas en estos métodos [Familiarizarse]
13. Discutir los temas relacionados con las pruebas de software orientado a objetos [Usar]
14. Describir las técnicas para la verificación y validación de los artefactos de no código [Familiarizarse]
15. Describir los enfoques para la estimación de fallos [Familiarizarse]
16. Estimar el número de fallos en una pequeña aplicación de software basada en la densidad de defectos y siembra de errores [Usar]
17. Realizar una inspección o revisión del de código fuente de un software para un proyecto de software de tamaño pequeño o mediano [Usar]

2.16.8. SE/Evolución de Software (2 horas Core-Tier2)**Tópicos:****Core Tier2**

- Desarrollo de Software en el contexto de código grande pre existente 1. Cambios de software 2. Preocupaciones y ubicación de preocupaciones 3. *Refactoring*
- Evolución de Software.
- Características de Software mantenible.
- Sistemas de Reingeniería.
- Reuso de Software. 1. Segmentos de código 2. Bibliotecas y *frameworks* 3. Componentes 4. Líneas de Producto

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier2:**

1. Identificar los problemas principales asociados con la evolución del software y explicar su impacto en el ciclo de vida del software [Familiarizarse]
2. Estimar el impacto del cambio de requerimientos en productos existentes de tamaño medio [Usar]
3. Usar refactorización en el proceso de modificación de un componente de software [Usar]
4. Estudiar los desafíos de mejorar sistemas en un entorno cambiante [Familiarizarse]
5. Perfilar los procesos de pruebas de regresión y su rol en el manejo de versiones [Familiarizarse]
6. Estudiar las ventajas y desventajas de diferentes tipos de niveles de confiabilidad [Familiarizarse]

2.16.9. SE/Fiabilidad de Software (1 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Conceptos ingenieriles de confiabilidad de software.
- Confiabilidad de software, de sistemas y comportamiento de fallas.
Ref: 2.17.9 Confiabilidad a través de redundancia, Pág. 134
- Conceptos y técnicas del ciclo de vida de fallas.

Electivo

- Modelos de confiabilidad de Software.
- Técnicas y modelos de software tolerante a fallas.
- Prácticas ingenieriles de confiabilidad de software.
- Análisis de confiabilidad de software basado en mediciones.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Estudiar los problemas que existe en lograr niveles muy altos de confiabilidad [Familiarizarse]
2. Describir como el software confiable contribuye a la confiabilidad del sistema [Familiarizarse]
3. Listar los enfoques para minimizar fallas que pueden ser aplicadas en cada etapa de el ciclo de vida del software [Familiarizarse]

Elective:

4. Comparar las características de los tres diferentes métodos de modelización confiable [Familiarizarse]
5. Demostrar la capacidad de aplicar multiples métodos para desarrollar estimaciones confiables para un sistema de software [Usar]
6. Identificar métodos que conduzcan a la realización de una arquitectura de software que permita alcanzar un nivel específico de fiabilidad [Usar]
7. Identificar formas de aplicar la redundancia para lograr tolerancia a fallos para una aplicación de tamaño medio [Usar]

2.16.10. SE/Métodos Formales

Los tópicos listed a continuación tienen una fuerte dependencia con el material del Área de Conocimiento de Estructuras Discretas (DS).

Tópicos:

Electivo

- El rol de la especificación formal y técnicas de análisis en el ciclo de desarrollo de software
- Lenguajes controlar (assert) en un programa y abordajes de análisis (incluyendo lenguajes para escribir y analizar pre y post condiciones tales como OCL, JML)
- Abordajes formales para modelamiento y análisis de software. 1. Verificadores de modelos *Model checkers* 2. Buscadores de Modelo *Model finders*
- Herramientas para el soporte de métodos formales.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Describir la especificación formal del rol y técnicas de análisis que pueden jugar en el desarrollo de software complejo y comparar su uso como técnicas de validación y verificación con pruebas [Familiarizarse]
2. Aplicar especificación formal y técnicas de análisis para diseños de software y programas con baja complejidad [Usar]
3. Explicar los beneficios potenciales y desventajas de usar lenguajes de especificación formal [Familiarizarse]
4. Crear y evaluar validaciones de programa para una variedad de comportamientos que van desde lo simple hasta lo complejo [Usar]
5. Usando un lenguaje de especificación formal, formular la especificación de un sistema de software simple y derivar ejemplos de casos de prueba a partir de la especificación [Usar]

2.17. Fundamentos de Sistemas (SF)

La infraestructura subyacente de hardware y software sobre la que se construyen las aplicaciones se describe colectivamente por el término "sistemas de computadores". Los sistemas de computadores en general abarcan las subdisciplinas de sistemas operativos, sistemas paralelos y distribuidos, redes de comunicaciones y la arquitectura de computadores. Tradicionalmente, estas áreas se imparten en forma no integrada a través de cursos independientes. Sin embargo, estas subdisciplinas comparten cada vez más importantes conceptos fundamentales comunes dentro de sus respectivos núcleos. Estos conceptos incluyen paradigmas computacionales, paralelismo, comunicaciones entre capas, el estado y transición de estado, la asignación de recursos y la programación y así sucesivamente. El Área de Conocimiento de Fundamentos de Sistemas está diseñada para presentar una visión integradora de estos conceptos fundamentales en una unificada aunque de manera simplificada proporcionando una base común para los diferentes mecanismos especializados y políticas apropiadas para un área de dominio particular.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.17.1 Paradigmas computacionales (Pág. 129)	3		No
2.17.2 Comunicación a través de múltiples capas (Pág. 130)	3		No
2.17.3 Estados y máquinas de estados (Pág. 131)	6		No
2.17.4 Paralelismo (Pág. 131)	1		No
2.17.5 Evaluación (Pág. 132)	3		No
2.17.6 Asignación de recursos y planeamiento (Pág. 132)		2	No
2.17.7 Proximidad (Pág. 133)		3	No
2.17.8 Virtualización y aislamiento (Pág. 133)		2	No
2.17.9 Confiabilidad a través de redundancia (Pág. 134)		2	No
2.17.10 Evaluación cuantitativa (Pág. 134)			Si

2.17.1. SF/Paradigmas computacionales (3 horas Core-Tier1)

El punto de vista que aquí se presenta es las múltiples representaciones de un sistema a través de capas, desde bloques de construcción de hardware hasta los componentes de aplicaciones y el paralelismo disponible en cada representación.

Tópicos:

Core Tier1

- Bloques básicos de construcción de un computador (compuertas, flip-flops, registros, interconexiones; Caminos de datos (Datapath) + Control + Memoria)
- Hardware como un paradigma computacional: bloques de construcción lógicos fundamentales; expresiones lógicas, minimización, formas de suma de productos.

- Procesamiento secuencial a nivel de aplicación: single thread.
- Procesamiento paralelo simple a nivel de aplicación: niveles de pedidos (web-services, cliente-servidor, distribuido), una hebra simple por servidor, múltiples hebras con múltiples servidores.
- Concepto básico de la secuencia de ejecución (pipelining), etapas de superposición de procesamiento.
- Conceptos básicos de escalabilidad: ir más rápido vs manejar problemas grandes.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Enumerar los patrones comúnmente encontrados de cómo los cálculos son organizados [Familiarizarse]
2. Describir los bloques de construcción básicos de las computadoras y su rol en desarrollo histórico de la arquitectura del computador. [Familiarizarse]
3. Articular las diferencias entre un solo thread contra múltiples threads, un solo servidor contra modelos de servidores múltiples, motivados por ejemplos del mundo real (recetas de cocina, líneas de múltiples cajeros y parejas) [Familiarizarse]
4. Articular el concepto de escalabilidad fuerte y débil, es decir, cómo el rendimiento se ve afectado por la escala del problema contra escala de los recursos para resolver el problema. Esto puede ser motivado por lo simple, ejemplos en el mundo real [Familiarizarse]
5. Diseñar un circuito lógico simple usando los bloques de construcción fundamental del diseño lógico [Usar]
6. Usar herramientas para la captura, síntesis, y la simulación para evaluar un diseño lógico [Usar]
7. Escribir problema secuencial simple y una versión paralela simple de un mismo programa [Usar]
8. Evaluar el desempeño de las versiones simples secuenciales y paralelas de un programa con diferentes tamaños de problemas, y ser capaz de describir los planos de velocidad obtenidos [Evaluar]

2.17.2. SF/Comunicación a través de múltiples capas (3 horas Core-Tier1)

Tópicos:

Core Tier1

- Abstracciones de programación, interfaces, uso de librerías.
- Distinción entre Aplicaciones y Servicios del SO, Llamadas a procedimientos remotos.
- Interacción entre la aplicación y la máquina virtual.
- Confiabilidad.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Describir cómo los sistemas computacionales están contruidos con capas sobre capas basada en la separación de los problemas, con interfaces bien definidas, ocultando los detalles de las capas bajas a las capas superiores [Familiarizarse]
2. Describir que el hardware, VM, OS, aplicación son capas adicional interpretación/procesamiento [Familiarizarse]
3. Describir los mecanismos de como los errores se detectan, nos notificados hacia atrás y se manejan a través de capas [Familiarizarse]

4. Construir un programa simple utilizando métodos de capas, la detección y recuperación de errores, y reflexión de la condición de error a través de capas [Usar]
5. Encontrar *bugs* en un programa multi capas a través de la utilización de programas de rastreo, paso a paso y depuración *debugging* [Usar]

2.17.3. SF/Estados y máquinas de estados (6 horas Core-Tier1)

Tópicos:

Core Tier1

- Sistemas Digitales vs Analógicos and Discretos vs Continuos.
- Compuertas lógicas simples, expresiones lógicas, simplificación lógica booleana.
- Relojes, estado, secuenciamiento.
- Lógica combinacional, lógica secuencial, registros, memorias.
- Computadoras y protocolos de red como ejemplos de estado de máquinas.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Describir los cálculos como un sistema que se caracteriza por un conjunto conocido de configuraciones con las transiciones de una configuración (estado) a otra (estado) [Familiarizarse]
2. Describir la distinción entre sistemas cuya salida es sólo una función de su entrada (combinacional) y los que tienen memoria/historia (secuencial) [Familiarizarse]
3. Describir una computadora como una máquina de estados que interpreta las instrucciones de la máquina [Familiarizarse]
4. máquina de estados y que pueden existir representaciones alternativas para el mismo cálculo [Familiarizarse]
5. Desarrollar descripciones de máquinas de estado para soluciones de problemas de planteamiento simple (por ejemplo, la secuencia del semáforo, reconocedores de patrones) [Usar]
6. Deducir el comportamiento de series de tiempo de una máquina de estado a partir de su representación de estados de máquina [Evaluar]

2.17.4. SF/Paralelismo (1 horas Core-Tier1)

Tópicos:

Core Tier1

- Procesamiento secuencial vs paralelo.
- Programación paralela vs concurrente.
- Paralelismo de solicitudes vs Paralelismo de tareas.
- Cliente-Servidor/Web Services, Hilos (Fork-join), Pipelining.
- Arquitecturas multinúcleo y soporte de hardware para sincronización.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Dado un programa, distinguir entre su ejecución secuencial y paralela y las implicaciones en el desempeño de los mismos [Familiarizarse]

2. Demostrar sobre una línea de tiempo de ejecución que los eventos y operaciones paralelas pueden tomar lugar simultáneamente (al mismo tiempo). Explicar cómo la carga de trabajo puede ser realizada en menos tiempo si se explora el paralelismo [Familiarizarse]
3. Explicar otros usos del paralelismo, tales como la confiabilidad/redundancia de la ejecución [Familiarizarse]
4. Definir las diferencias entre los conceptos de Paralelismo a nivel de Instrucción, Paralelismo a nivel de datos, Paralelismo/Multitareas a nivel de hebras, Paralelismo a nivel de Procesos/Peticiones [Familiarizarse]
5. Escribir más de un programa en paralelo (por ejemplo, un programa paralelo en más de un paradigma de programación paralela; un programa paralelo que administre recursos compartidos a través de primitivas de sincronización; un programa paralelo que realiza operaciones simultáneas sobre datos particionados a través de paralelización de tareas/procesos (por ejemplo, búsqueda de términos en paralelo; un programa que realiza paso a paso un procesamiento *pipeline* a través de paso de mensajes)) [Usar]
6. Usar herramientas de desempeño para medir el *speed-up* alcanzado por un programa paralelo en términos de tamaño de los datos y número de recursos [Evaluar]

2.17.5. SF/Evaluación (3 horas Core-Tier1)

Tópicos:

Core Tier1

- Cifras de desempeño de mérito.
- Las cargas de trabajo y puntos de referencia representativos y los métodos de recolección y análisis de las cifras de desempeño.
- La ecuación CPI (*Cycles per Instruction*) como una herramienta para entender puntos de equilibrio en el diseño de un conjunto de instrucciones, secuencia de ejecución en un procesador y organización de un sistema de memoria.
- La ley de Amdahl: la parte de la computación que no se puede acelerar limita el efecto de las partes que sí pueden.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Explique cómo los componentes de la arquitectura del sistema contribuyen a la mejora del rendimiento [Familiarizarse]
2. Describir la ley de Amdahl y discutir sus limitaciones [Familiarizarse]
3. Diseñar e implementar un experimento orientado al desempeño [Usar]
4. Usar herramientas de software para perfilar y medir el desempeño de un programa [Evaluar]

2.17.6. SF/Asignación de recursos y planeamiento (2 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Clases de recursos (p.e., unidad de procesador, memoria, disco, ancho de banda neto)
- Clases de programación (p.e., FIFO, prioridad)
- Ventajas de la planificación equitativa, la programación preventiva.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Definir como recursos computacionales limitados (por ejemplo, participación de procesador, memoria, almacenamiento y ancho de banda) son gestionadas por una cuidadosa asignación para entidades existentes [Familiarizarse]
2. Describir los algoritmos de planificación mediante el cual, recursos son asignados a entidades competentes, y los factores de calidad por el cual se evalúan estos algoritmos, tal como equidad (*fairness*) [Familiarizarse]
3. Implementar un algoritmo básico de planificación [Usar]
4. Usar factores de calidad de implementaciones de planificadores alternativos [Evaluar]

2.17.7. SF/Proximidad (3 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- La velocidad de la luz y los computadores (un pie por nano segundo vs reloj de 1 GHz)
- Latencia en sistemas de computadores: memoria vs latencia de disco vs memoria a lo largo de la red.
- Memoria *cache* y el efecto de localidad espacial y temporal en el desempeño en el procesador y sistemas
- Memoria *cache* y coherencia de memoria *cache* en bases de datos, sistemas operativos, sistemas distribuidos y arquitectura de computadores.
- Introducción a la jerarquía de memorias de procesador y la fórmula para el promedio de acceso a memoria.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Explicar la importancia de localidad en la determinación de desempeño [Familiarizarse]
2. Describir por qué las cosas que están cerca en espacio toman menos tiempo para su acceso [Familiarizarse]
3. Calcular el tiempo promedio de acceso a la memoria y describir los tradeoffs en el desempeño jerárquico de la memoria en términos de capacidad, tasa de fallos/éxitos y el tiempo de acceso [Evaluar]

2.17.8. SF/Virtualización y aislamiento (2 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Justificación de la protección y el rendimiento predecible.
- Los niveles de indirección, ilustrados por la memoria virtual para la gestión de los recursos de memoria física.
- Los métodos para la implementación de la memoria virtual y las máquinas virtuales.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Explicar por qué es importante aislar y proteger la ejecución de programas individuales y ambientes que comparten recursos subyacentes comunes [Familiarizarse]
2. Describa cómo el concepto de indirección puede crear la ilusión de un equipo y recursos dedicados, incluso cuando físicamente esté compartida entre varios programas y entornos [Familiarizarse]
3. Medir el desempeño de dos instancias de aplicaciones que se ejecutan en máquinas virtuales independientes y determinar el efecto de aislamiento rendimiento [Evaluar]

2.17.9. SF/Confiabilidad a través de redundancia (2 horas Core-Tier2)

Tópicos:

Core Tier2

- Distinción entre bugs y fallas.
- Redundancia a través de chequear y reintentar
- Redundancia a través de código redundante (código de corrección de errores, CRC, FEC)
- Duplicación/espejos/réplicas.
- Otros abordajes para tolerancia a fallas y disponibilidad.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier2:

1. Explique la diferencia entre los errores del programa, errores del sistema y fallos de hardware (por ejemplo, mala memoria) y excepciones (por ejemplo, intento de dividir por cero) [Familiarizarse]
2. Articular la distinción entre la detección, manejo y recuperación de fallas y los métodos para su aplicación. [Familiarizarse]
3. Describir el papel de los códigos de corrección de errores en la prestación de técnicas de control y corrección de errores en la memoria, almacenamiento y redes. [Familiarizarse]
4. Aplicar algoritmos simples para la explotación de la información redundante para los propósitos de corrección de datos. [Usar]
5. Comparar los diferentes métodos de detección de errores y de corrección para sus sobre gastos de datos, complejidad de implementación y el tiempo de ejecución para la codificación relativa, detección y corrección de errores [Evaluar]

2.17.10. SF/Evaluación cuantitativa

Tópicos:

Electivo

- Herramientas analíticas para guiar evaluación cuantitativa.
- Análisis de orden de magnitud (Notación Big O)
- Análisis del camino corto y rápido de un sistema.
- Eventos sobre su efecto en el rendimiento (por ejemplo, lugar de instrucción, fallos de caché, los errores de página)
- La comprensión de los sistemas de capas, cargas de trabajo y plataformas, sus implicaciones para el rendimiento, y los retos que representan para la evaluación
- Trampas de micro puntos de referencia.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Explicar las circunstancias en las que una figura de una métrica del rendimiento del sistema es útil [Familiarizarse]
2. Explicar las insuficiencias de los puntos de referencia como medida de rendimiento del sistema. [Familiarizarse]
3. Utilice estudios limitados o cálculos sencillos para producir estimaciones de orden de magnitud para una métrica de rendimiento en un contexto dado. [Usar]
4. Llevar a cabo un experimento de rendimiento en un sistema de capas para determinar el efecto de un parámetro del sistema en la figura del rendimiento del sistema [Evaluar]

2.18. Asuntos sociales y práctica profesional (SP)

Si bien las cuestiones técnicas son fundamentales para el plan de estudios de computación, no constituyen un programa educativo completo en el campo. Los estudiantes también deben estar expuestos al contexto social más amplio de la computación para desarrollar una comprensión de las cuestiones sociales, éticas, legales y profesionales pertinentes. Esta necesidad de incorporar el estudio de estos problemas no técnicos en el plan de estudios ACM fue reconocido formalmente en el año 1991, como puede verse en el siguiente extracto:

Estudiantes universitarios también deben comprender los aspectos culturales, sociales, legales y éticos básicos inherentes a la disciplina de la computación. Ellos deben entender donde la disciplina ha estado, dónde está y hacia dónde se dirige. También deben entender su papel individual en este proceso, así como apreciar las cuestiones filosóficas, problemas técnicos y los valores estéticos que desempeñan un papel importante en el desarrollo de la disciplina.

Los estudiantes también tienen que desarrollar la capacidad de formular preguntas serias sobre el impacto social de la computación y de evaluar las respuestas propuestas a esas preguntas. Los futuros profesionales deben ser capaces de anticipar el impacto de la introducción de un producto dado en un entorno determinado. ¿Será ese producto mejorar o degradar la calidad de vida? ¿Cuál será el impacto sobre los individuos, los grupos y las instituciones?

Por último, los estudiantes deben ser conscientes de los derechos legales básicos de software y hardware y los usuarios así como y también tienen que apreciar los valores éticos que son la base de estos derechos. Los futuros profesionales deben entender la responsabilidad que van a llevar y las posibles consecuencias del fracaso. Ellos deben comprender sus propias limitaciones, así como las limitaciones de sus herramientas. Todos los profesionales deben hacer un compromiso a largo plazo para permanecer al día en sus especialidades elegidas y en la disciplina de la computación en su conjunto.

Como los avances tecnológicos siguen afectando de manera significativa la forma en que vivimos y el trabajo, la importancia crítica de asuntos sociales y práctica profesional continua aumentando; nuevos productos basados en computadores y lugares plantean problemas cada vez más difíciles cada año. Son nuestros estudiantes que deben entrar en el mundo laboral y el mundo académico con el objetivo de identificar y resolver estos problemas.

Los educadores de ciencia de la computación pueden optar por enseñar este núcleo y el material electivo en cursos independientes, integrados en cursos técnicos y teóricos tradicionales, o como unidades especiales en cursos de fina de carrera y cursos de práctica profesional. El material en esta área está mejor cubierto a través de una combinación de un curso obligatorio junto con módulos breves en otros cursos. Por un lado, algunas unidades que figuran como Core Tier-1 (en particular, el contexto social, herramientas de análisis, la ética profesional y la propiedad intelectual) no se prestan fácilmente a ser cubiertos en otros cursos tradicionales. Sin un curso independiente, es difícil cubrir estos temas adecuadamente. Por otro lado, si las consideraciones éticas y sociales son cubiertas solamente en el curso independiente y no en contexto, esto reforzará la falsa idea de que los procesos técnicos no necesitan de estas otras cuestiones pertinentes.

Debido a esta amplia relevancia, es importante que varios cursos tradicionales incluyan módulos con estudios de casos que analizan los aspectos éticos, legales, sociales y profesionales en el contexto de la materia técnica del curso. Los cursos en áreas como la ingeniería de software, bases de datos, redes de computadores, y seguridad aseguramiento de la información y la introducción a la computación proporcionan un contexto obvio para el análisis de cuestiones éticas. Sin embargo, un módulo relacionado con la ética podría desarrollarse para casi cualquier curso en el currículo. Sería explícitamente en contra del espíritu de la recomendaciones tener sólo un curso independiente. A lo largo de todos los asuntos en esta área existe la necesidad de hablar con el profesional para que siempre enfrente estos problemas desde la perspectiva moral y técnica. Las cuestiones éticas discutidas en cualquier clase deben surgir naturalmente de la materia objeto de esa clase. Los ejemplos incluyen una discusión en el curso de base de datos de la agregación de datos o minería de datos, o una discusión en el curso de ingeniería de software de los posibles conflictos entre las obligaciones para con el cliente y las obligaciones para el usuario y otras personas afectadas por su trabajo. Asignaciones de programación construidas alrededor de aplicaciones tales controlar el movimiento de un láser durante la cirugía de

los ojos puede ayudar a hacer frente a los impactos profesionales, éticos y sociales de la computación. El cuerpo docente que no esté familiarizados con el contenido y/o la pedagogía de la ética aplicada debe aprovechar los recursos considerables de ACM, IEEE-CS, SIGCAS (grupo de interés especial en las computadoras y la sociedad), y otras organizaciones.

Cabe señalar que la aplicación de un análisis ético subyace en cada sección de esta área de conocimiento. El Código ACM de Ética y Conducta Profesional (<http://www.acm.org/about/code-of-ethics>) proporciona directrices que sirven como base para la realización de nuestro trabajo profesional. Los imperativos morales generales proporcionan un mejor entendimiento de nuestro compromiso con la responsabilidad personal, la conducta profesional y nuestros roles de liderazgo.

área de Conocimiento (<i>Knowledge Area-KA</i>) (KA)	Core Tier1	Core Tier2	Electivo
2.18.1 Contexto Social (Pág. 136)	1	2	No
2.18.2 Herramientas de Análisis (Pág. 137)	2		No
2.18.3 Ética Profesional (Pág. 138)	2	2	No
2.18.4 Propiedad Intelectual (Pág. 139)	2		Si
2.18.5 Privacidad y Libertades Civiles (Pág. 140)	2		Si
2.18.6 Comunicación profesional (Pág. 141)	1		Si
2.18.7 Sostenibilidad (Pág. 142)	1	1	Si
2.18.8 Historia (Pág. 143)			Si
2.18.9 Economía de la Computación (Pág. 144)			Si
2.18.10 Políticas de seguridad, Leyes y crímenes computacionales (Pág. 144)			Si

2.18.1. SP/Contexto Social (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)

Las computadoras y el Internet, quizás más que cualquier otra tecnología, han transformado la sociedad durante los últimos 75 años, con un aumento espectacular en la productividad humana; una explosión de opciones para las noticias, el entretenimiento y la comunicación; y los avances fundamentales en casi todas las ramas de la ciencia e ingeniería. Social Contexto proporciona la base para todas las demás unidades de conocimiento de esta área (SP), especialmente la ética profesional.

Tópicos:

Core Tier1

- Implicancias sociales de la computación en un mundo conectado en red.
Ref: 2.6.1 Fundamentos, Pág. 45, 2.7.1 Fundamentos y Conceptos en Seguridad, Pág. 52
- Impacto de los medios sociales en el individualismo, colectivismo y en la cultura.

Core Tier2

- Crecimiento y control de la Internet
Ref: 2.10.1 Introducción, Pág. 81
- A menudo se refiere como la brecha digital, las diferencias en el acceso a los recursos de la tecnología digital y sus ramificaciones resultantes para el género, la clase, la etnia, la geografía, y/o los países subdesarrollados.
- Los problemas de accesibilidad, incluyendo los requisitos legales.
- Computación consciente del contexto.
Ref: 2.6.2 Diseño de Interacción, Pág. 46

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Describir las formas positivas y negativas en las que la tecnología computacional (redes, computación móvil, *cloud computing*) altera los modos de interacción social en el plano personal [Familiarizarse]

2. Identificar los supuestos y valores incorporados en el hardware y el software de diseño de los desarrolladores, especialmente lo que se refiere a la facilidad de uso para diversas poblaciones incluyendo minorías poblaciones y los discapacitados [Familiarizarse]
3. Interpretar el contexto social de un determinado diseño y su aplicación [Familiarizarse]
4. Evaluar la eficacia de un diseño y aplicación dada a partir de datos empíricos [Evaluar]
5. Resumir las implicaciones de los medios sociales en el individualismo frente al colectivismo y la cultura [Usar]

Core-Tier2:

6. Discuta cómo el acceso a Internet sirve como una fuerza liberadora para las personas que viven bajo las formas opresivas de gobierno; explicar la utilización los límites al acceso a Internet como herramientas de represión política y social [Familiarizarse]
7. Analizar los pros y los contras de la dependencia de la computación en la implementación de la democracia (por ejemplo, prestación de servicios sociales, votación electrónica) [Evaluar]
8. Describir el impacto de la escasa representación de las diversas poblaciones en la profesión (por ejemplo, la cultura de la industria, la diversidad de productos) [Familiarizarse]
9. Explicar las consecuencias de la sensibilidad al contexto en los sistemas de computación ubicua [Familiarizarse]

2.18.2. SP/Herramientas de Análisis (2 horas Core-Tier1)

Teorías y principios éticos son los fundamentos del análisis ético, ya que son los puntos de vista desde el que se pueden obtener directrices a lo largo de la vía a una decisión. Cada teoría hace hincapié en diferentes puntos, como la predicción del resultado y siguiendo los propios deberes con los demás con el fin de llegar a una decisión éticamente guiada. Sin embargo, para que una teoría ética sea útil, la teoría debe ser dirigida hacia un conjunto común de objetivos. Los principios éticos son los objetivos comunes que cada teoría intenta alcanzar con el fin de tener éxito. Estos objetivos incluyen la beneficencia, menor daño, el respeto por la autonomía y la justicia.

Tópicos:**Core Tier1**

- Argumentación ética.
- Teorías éticas y toma de decisiones.
- Suposiciones morales y valores.

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier1:**

1. Evaluar las posiciones de las partes interesadas en una situación dada [Evaluar]
2. Analizar errores lógicos básicos en una discusión [Evaluar]
3. Analizar un argumento para identificar premisas y la conclusión [Evaluar]
4. Ilustrar el uso de ejemplo y analogía en el argumento ético [Usar]
5. Evaluar compensaciones éticos / sociales en las decisiones técnicas [Evaluar]

2.18.3. SP/Ética Profesional (2 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)

La ética de la computadora es una rama de la filosofía práctica que se ocupa de cómo los profesionales en computación deben tomar decisiones relativas a la conducta profesional y social. Hay tres influencias principales: 1) propio código personal de un individuo; 2) cualquier código informal de comportamiento ético existente en el lugar de trabajo; y 3) la exposición a los códigos formales de ética. Ver Information Assurance and Security (IAS) KA

Tópicos:

Core Tier1

- Community values and the laws by which we live.
- La naturaleza del profesionalismo incluido el cuidado, la atención y la disciplina, la responsabilidad fiduciaria y mentoría.
- Mantenerse al día como profesional de computación en términos de familiaridad, herramientas, habilidades, marco legal y profesional, así como la capacidad de autoevaluarse y avances en el campo de la computación.
- La certificación profesional, códigos de ética, conducta y práctica, como la ACM / IEEE-CS, SE, AITP, IFIP y las sociedades internacionales.
Ref: 2.7.1 Fundamentos y Conceptos en Seguridad, Pág. 52
- Rendición de cuentas, la responsabilidad y la confiabilidad (por ejemplo, la corrección de software, fiabilidad y seguridad, así como la confidencialidad ética de los profesionales de seguridad cibernética)

Core Tier2

- El papel del profesional de de computación en las políticas públicas.
- Mantenimiento de la conciencia en relación a las consecuencias.
- Disidencia ética y la denuncia de irregularidades.
- La relación entre la cultura regional y dilemas éticos.
- Tratar con el acoso y la discriminación.
- Formas de credenciamiento profesional.
- Políticas de uso aceptable para la computación en el lugar de trabajo.
- Ergonomía y entornos de trabajo computacionales saludables.
- Consideraciones a tiempos de entrega de mercado vs estándares de calidad profesional.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Identificar los problemas éticos que se plantean en el desarrollo de software y determinar cómo abordarlos técnica y éticamente [Familiarizarse]
2. Explicar la responsabilidad ética de velar por la corrección de software, confiabilidad y seguridad [Familiarizarse]
3. Describir los mecanismos que normalmente existen para que profesional se mantenga al día [Familiarizarse]
4. Describir las fortalezas y debilidades de códigos profesionales relevantes como expresiones de profesionalismo y guías para la toma de decisiones [Familiarizarse]
5. Analizar un problema mundial de computación, observando el papel de los profesionales y funcionarios del gobierno en el manejo de este problema [Evaluar]

6. Evaluar los códigos de ética profesional de la ACM, la Sociedad de Computación de la IEEE, y otras organizaciones [Evaluar]

Core-Tier2:

7. Describir las formas en que los profesionales pueden contribuir a las políticas públicas [Familiarizarse]
8. Describir las consecuencias de la conducta profesional inadecuada [Familiarizarse]
9. Identificar las etapas progresivas en un incidente de denuncia de irregularidades [Familiarizarse]
10. Identificar ejemplos de cómo interactúa la cultura regional con dilemas éticos [Familiarizarse]
11. Investigar las formas de acoso, discriminación y formas de ayuda [Usar]
12. Examine las diversas formas de acreditación de profesionales [Usar]
13. Explicar la relación entre la ergonomía en los ambientes y la salud de las personas de computación [Familiarizarse]
14. Desarrollar un uso del computador/política de uso aceptable con medidas coercitivas [Evaluar]
15. Describir los problemas asociados con la presión de la industrias para centrarse en el tiempo de comercialización en comparación con la aplicación de normas de calidad profesional [Familiarizarse]

2.18.4. SP/Propiedad Intelectual (2 horas Core-Tier1)

La propiedad intelectual se refiere a una serie de derechos intangibles de propiedad de un activo tal como un programa de software. Cada "derecho" de propiedad intelectual es en sí mismo un activo. La ley establece diferentes métodos para la protección de estos derechos de propiedad en función de su tipo. Hay básicamente cuatro tipos de derechos de propiedad intelectual relacionados con el software: patentes, derechos de autor, secretos comerciales y marcas registradas. Cada una proporciona un tipo diferente de protección legal. Ver InformationManagement (IM) KA

Tópicos:

Core Tier1

- Fundamentos filosóficos de propiedad intelectual.
- Derechos de propiedad intelectual.
Ref: 2.8.11 Almacenamiento y Recuperación de Información, Pág. 70
- Propiedad intelectual digital intangible (IDIP).
- Fundamentos legales para protección de la propiedad intelectual.
- Gestión de derechos digitales.
- Copyrights, patentes, secretos de comercio, marcas registradas.
- Plagiarismo.

Electivo

- Fundamentos del movimiento Open Source.
- Piratería de Software.

Objetivos de Aprendizaje:

Core-Tier1:

1. Discute las bases filosóficas de la propiedad intelectual [Familiarizarse]
2. Discute la racionalidad de la protección legal de la propiedad intelectual [Familiarizarse]

3. Describe la legislación orientada a los delitos de derechos de autor digitales [Familiarizarse]
4. Critica la legislación orientada a los delitos digitales de derechos de autor [Evaluar]
5. Identifica ejemplos contemporáneos de propiedad intelectual digital intangible [Familiarizarse]
6. Justifica el uso de material con derechos de autor [Evaluar]
7. Evalúa los asuntos éticos inherentes a diversos mecanismos de detección de plagio [Evaluar]
8. Interpreta el intento y la implementación de licencias de software [Familiarizarse]
9. Discute asuntos que involucran la seguridad de patentes en software [Familiarizarse]
10. Caracteriza y contrasta los conceptos de derechos de autor, patentes y de marcas comerciales [Evaluar]

Elective:

11. Identifica los objetivos del movimiento de software libre [Familiarizarse]
12. Identifica la naturaleza global de la piratería de software [Familiarizarse]

2.18.5. SP/Privacidad y Libertades Civiles (2 horas Core-Tier1)

El intercambio de información electrónica destaca la necesidad de equilibrar la protección de la privacidad con acceso a la información. La facilidad de acceso digital a muchos tipos de datos hace que los derechos de privacidad y las libertades civiles sean mas complejas, siendo diferentes entre la variedad de culturas en todo el mundo.

Tópicos:**Core Tier1**

- Fundamentos filosóficos de derechos de privacidad.
Ref: 2.9.1 Cuestiones fundamentales, Pág. 72
- Fundamentos legales de protección de privacidad.
- Implicaciones de privacidad de recopilación de datos generalizada de bases de datos transaccionales, almacenes de datos, sistemas de vigilancia y la computación en la nube.
Ref: 2.8.2 Sistemas de Bases de Datos, Pág. 64, 2.8.10 Minería de Datos, Pág. 69
- Ramificaciones de privacidad diferencial.
- Soluciones basadas en la tecnología para la protección de la privacidad.
Ref: 2.7.4 Ataques y Amenazas, Pág. 55

Electivo

- Legislación de privacidad en áreas de práctica.
- Libertades civiles y diferencias culturales.
- Libertad de expresión y sus limitaciones.

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier1:**

1. Discute las bases filosóficas para la protección legal de la privacidad personal [Familiarizarse]
2. Evalúa soluciones para amenazas a la privacidad en bases de datos transaccionales y almacenes de datos [Evaluar]
3. Describe los roles de la recolección de datos en la implementación de sistemas de vigilancia intrusiva (ejm. RFID, reconocimiento de rostro, cobro electrónico, computación móvil) [Familiarizarse]

4. Describe las ramificaciones de la privacidad diferenciada [Familiarizarse]
5. Investiga el impacto de soluciones tecnológicas a los problemas de privacidad [Usar]

Elective:

6. Critica la intención, el valor potencial y la implementación de las diversas formas de legislación en privacidad [Evaluar]
7. Identifica estrategias que permitan la apropiada libertad de expresión [Familiarizarse]

2.18.6. SP/Comunicación profesional (1 horas Core-Tier1)

La comunicación profesional transmite información técnica a los diversos públicos que pueden tener diferentes objetivos y necesidades de esa información. Comunicación profesional efectiva de información técnica es rara vez un don heredado, sino que necesita ser enseñado en su contexto a través del currículo de pregrado.

Tópicos:**Core Tier1**

- Leer, comprender y resumir el material técnico, incluyendo el código fuente y la documentación.
- Escritura de documentación y material técnico eficaz.
- Dinámica de comunicación oral, escrita, electrónica de equipos y en grupos.
Ref: 2.6.6 Colaboración y Comunicación, Pág. 48, 2.16.2 Gestión de Proyectos de Software, Pág. 119
- Comunicarse profesionalmente con los accionistas y otros involucrados en una empresa.
- Utilizando herramientas colaborativas.
Ref: 2.6.6 Colaboración en línea, espacios "inteligentes" y aspectos de coordinación social de tecnologías de flujo de trabajo., Pág. 48, 2.9.8 Agentes, Pág. 76

Electivo

- Tratar con ambientes interculturales.
Ref: 2.6.4 Internacionalización, diseño para usuarios de otras culturas, intercultural., Pág. 47
- Puntos de equilibrio de riesgos en proyectos de software, en términos de la tecnología, la estructura/proceso, la calidad, la gente, el mercado y financiero.
Ref: line:4889 ?? line:4889, Pág. line:4889 ??

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier1:**

1. Escribe documentos técnicos claros, concisos y exactos siguiendo estándares bien definidos para su formato y para la inclusión de tablas, figuras y referencias adecuadas [Usar]
2. Evalúa documentación técnica escrita para detectar problemas de diversos tipos [Evaluar]
3. Desarrolla y brinda una presentación formal de buena calidad [Evaluar]
4. Interacciones del plan (por ejemplo, cara a cara, documentos compartidos virtuales) con otros en los que son capaces de obtener su punto de vista, escuchar con atención y apreciar los puntos de los demás, incluso cuando no están de acuerdo y son capaces de transmitir a los demás que han oído [Usar]
5. Describir las fortalezas y debilidades de las diversas formas de comunicación (por ejemplo, cara a cara, documentos compartidos virtuales) [Familiarizarse]

6. Examinar las medidas adecuadas que se utilizan para comunicarse con las partes involucrados en un proyecto [Usar]
7. Comparar y contrastar diversas herramientas de colaboración [Evaluar]

Elective:

8. Discutir formas de influir en el rendimiento y los resultados en equipos multi-culturales [Familiarizarse]
9. Examine los puntos de equilibrio y las fuentes comunes de riesgo en proyectos relacionados con el software de tecnología, estructura/proceso, la calidad, la gente, el mercado y la parte financiera [Usar]
10. Evaluar las fortalezas y debilidades personales para trabajar de forma remota como parte de un equipo multinacional [Evaluar]

2.18.7. SP/Sostenibilidad (1 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)

La sostenibilidad, de acuerdo a las Naciones Unidas es “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.” La sostenibilidad se introdujo por primera vez en las directrices curriculares CS2008. Los temas en esta área emergente se pueden integrar de forma natural en otras áreas y unidades que presenten familiaridad, como la interacción humano-computador y la evolución del software. Ver 2.6 Interacción Humano-Computador (HCI), Pág. 44, 2.16 Ingeniería de Software (SE), Pág. 116.

Tópicos:**Core Tier1**

- Comenzando una partición sustentable para tener en consideracion cultural y impacto ambiental de desicione sd implementación.
- Explorar la sociedad global y impacto ambiental del uso de computadoras y disposicion (e-waste)

Core Tier2

- Impactos ambientales de las elecciones de diseño en areas específicas tal como los algoritmos de los sistemas operativos, internet, bases de datos o interacción humano computador.
Ref: 2.16.8 Evolución de Software, Pág. 127, 2.6.9 HCI orientada al diseño, Pág. 50

Electivo

- Lineamientos para estandares de diseño sostenible.
- Efectos sistémicos de fenómenos complejos mediados por computador (e.g. teleconmutación o compras web)
- Computación penetrante; procesamiento integrado de información dentro de objetos cotidianos y actividades, tal como sistemas de inteligentes de energía, redes sociales y sistemas retroalimentados para promover comportamiento sostenible, transporte, monitoreo del medio ambiente, ciencias ciudadana y activismo.
- Investigación de aplicaciones de la computación a problemas ambientales, como la energía, contaminación, uso de recursos, reciclaje y reutilización, administración de alimentos, agricultura y otros.
- La interdependencia de la sostenibilidad de los sistemas de software con sistemas sociales, incluyendo el conocimiento y las habilidades de sus usuarios, procesos organizacionales y políticas y su contexto social (ejem. fuerzas del mercado, políticas gubernamentales).

Objetivos de Aprendizaje:**Core-Tier1:**

1. Identificar maneras para ser un practicante sostenible [Familiarizarse]
2. Ilustrar los impactos sociales y ambientales globales de uso y la eliminación de computadores (e-waste) [Usar]

Core-Tier2:

3. Describir los impactos ambientales de las opciones de diseño en el campo de la informática que se relacionan con el diseño de algoritmo, el diseño del sistema operativo, diseño de redes, diseño de bases de datos, etc [Familiarizarse]
4. Investigar los impactos sociales y ambientales de los nuevos diseños de sistemas a través de proyectos [Usar]

Elective:

5. Identificar los lineamientos para el diseño o despliegue de TI sostenible [Familiarizarse]
6. Enumerar los efectos sostenibles de teletrabajo o de compras web [Familiarizarse]
7. Investigar la computación ubicua en áreas como los sistemas inteligentes de energía, redes sociales, el transporte, la agricultura, los sistemas de la cadena de suministro, monitoreo ambiental y el activismo ciudadano [Usar]
8. Desarrollar aplicaciones de computación y evaluar a través de áreas de investigación relacionadas a cuestiones ambientales (ejemplo energía, contaminación, uso de recursos, reciclaje y reutilización, gestión de alimentos y agricultura) [Evaluar]

2.18.8. SP/Historia

La historia de la computación nos provee de un camino de como los cambios rápidos en los impactos computacionales en la sociedad y en escala global. esto amenudo se sabe en los conceptos fundamentales al igual que los Fundamentos de Sistemas y los Fundamentos de desarrollo de software.

Tópicos:**Electivo**

- Pre-historia – El mundo antes de 1946.
- Historia del hardware, software, redes.
Ref: 2.2.1 Lógica digital y sistemas digitales, Pág. 22
- Pioneros de la Computación.
- Historia de Internet.

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Identificar importantes tendencias en la historia del campo de la computación [Familiarizarse]
2. Identificar las contribuciones de varios pioneros en el campo de la computación [Familiarizarse]
3. Discutir el contexto histórico de los paradigmas de diversos lenguajes de programación [Familiarizarse]
4. Comparar la vida diaria antes y después de la llegada de los ordenadores personales y el Internet [Evaluar]

2.18.9. SP/Economía de la Computación

Las métricas y mejores prácticas para la gestión del personal y gestión financiera en sistemas de información

Tópicos:

Electivo

- Monopolio y sus implicaciones económicas.
- Efecto del suministro de mano de obra calificada y la demanda sobre la calidad de los productos de computación.
- Estrategias de precio en el dominio de la computación.
- El fenómeno del desarrollo de software outsourcing y off-shoring; impactos en el empleo y la economía.
- Consecuencias de la globalización para la profesión de Ciencias de la Computación.
- Diferencias en acceso a recursos de computación y el posible efecto de los mismos.
- Analisis costo/beneficio de trabajos con consideraciones para manufactura, hardware, software e implicaciones de ingeniería.
- Costo estimado versus costo actual in relacion al costo total.
- Emprendimiento: perspectivas y entrampamientos.
- Efectos de red o economías de escala del lado de la demanda.
- El uso de la ingeniería económica para hacer frente a las finanzas.

Objetivos de Aprendizaje:

Elective:

1. Resumir los fundamentos para los esfuerzos antimonopolio [Familiarizarse]
2. Identificar diversas maneras en que la industria de la tecnología de la información está afectada por la escasez de la oferta de trabajo [Familiarizarse]
3. Identificar la evolución de la estrategia de precios para el cálculo de los bienes y servicios [Familiarizarse]
4. Discutir los beneficios, los inconvenientes y las implicaciones de *off-shoring* y *outsourcing* [Familiarizarse]
5. Investigar y defender maneras de tratar las limitaciones en el acceso a la computación. [Usar]
6. Describir los beneficios económicos de efectos de la red [Familiarizarse]

2.18.10. SP/Políticas de seguridad, Leyes y crímenes computacionales

Si bien las políticas de seguridad, las leyes y los delitos informáticos son temas importantes, es esencial que se vean con la base de otras unidades de conocimiento relacionadas al área social y profesional, tales como la propiedad intelectual, de privacidad y las libertades civiles, Contexto Social y Ética Profesional. Las computadoras y la Internet, quizás más que cualquier otra tecnología, han transformado la sociedad en los últimos 75 años. Al mismo tiempo, han contribuido a amenazas sin precedentes a la vida privada; nuevas categorías de delitos y conductas antisociales; grandes trastornos a las organizaciones; y la concentración a gran escala de los riesgos en los sistemas de información. Ver las áreas 2.6 Interacción Humano-Computador (HCI), Pág. 44 y 2.7 Aseguramiento y Seguridad de la Información (IAS), Pág. 51.

Tópicos:

Electivo

- Ejemplos de delitos informáticos y reparación legal para delincuentes informáticos.
Ref: 2.7.10 Investigación digital (Digital Forensics), Pág. 60
- Ingeniería social, robo de identidad y recuperación.
Ref: 2.6.8 Factores Humanos y seguridad, Pág. 49
- Tópicos relacionados al uso de acceso indebido y las infracciones y materia de seguridad.
- Motivaciones y ramificaciones del ciberterrorismo y el hacking criminal, cracking.
- Efectos de malware, como virus, worms y Trojan horses.
- Estrategias de prevención de Crimen.
- Políticas de Seguridad.
Ref: 2.7.9 Política de Seguridad y Gobernabilidad, Pág. 60

Objetivos de Aprendizaje:**Elective:**

1. Listar ejemplos clásicos de delitos informáticos y incidentes de ingeniería social con impacto social [Familiarizarse]
2. Identificar leyes que se aplican a delitos informáticos [Familiarizarse]
3. Describir la motivación y ramificaciones de ciberterrorismo y hackeo criminal [Familiarizarse]
4. Examinar los problemas éticos y legales relacionados con el mal uso de accesos y diversas violaciones en la seguridad [Usar]
5. Discutir el rol del profesional en seguridad y los problemas que están envueltos [Familiarizarse]
6. Investigar medidas que puedan ser consideradas por personas y organizaciones incluyendo al gobierno para prevenir o mitigar efectos indeseables de los delitos informáticos y robo de identidad [Usar]
7. Escribir una política de seguridad de una empresa, la cual incluye procedimientos para administrar contraseñas y monitorizar a los empleados [Usar]

Capítulo 3

Plan de estudios 2018

3.1. Clasificación de los cursos por niveles

De acuerdo a la *Computing Curricula*, los cursos son clasificados en 3 niveles: Introdutorios (Códigos 100), Intermedios (Códigos 200), Avanzados (Códigos 300) y orientados a la construcción del trabajo de final de carrera (Códigos 400) también llamado tesis.

Los cursos de tercer nivel tienen por objetivo abrir varias posibilidades de especialización a través de cursos electivos

Esta propuesta de malla curricular está basada en el abordaje orientado a objetos. El abordaje orientado a la web se escogió porque hacia eso apuntan las tendencias futuras de la computación.

3.2. Codificación de los cursos

Los cursos se encuentran codificados bajo el esquema que se muestra en la Figura 3.1:



Figura 3.1: Esquema de codificación para los cursos.

El tipo de curso está determinado por sus 2 primeras letras. Los posibles códigos para estos tipos son:

1. **CS** Área de Ciencia de la Computación (*Computer Science*);
2. **BI** Área de Ciencias Básicas (Física, Biología)
3. **ME** Área de Ciencias Básicas (Física, Biología)
4. **EN** Área de Ciencias Básicas (Física, Biología)
5. **IN** Matemáticas (CM);
6. **GH** Área de Formación General Humanidades
7. **EG** Área de Formación General
8. **ET** Área de Formación de Empresas de Base Tecnológica;

9. **ID** Área de Idiomas.

Al mismo tiempo, y de acuerdo a la ley universitaria vigente, los cursos están clasificados en: **AF:** Área formativa, **AE:** Área de especialidad, **AB:** Área básica, **AC:** Área complementaria.

3.3. Estructura Curricular

La relación de cursos se muestra a continuación:

Primer Semestre								
Código	Curso	Área	HT	HP	HL	Cr	TIPO	Requisitos
CS1100	Introducción a la Ciencia de la Computación (Pág 189)	AF	2		4	4	O	
CS1D01	Estructuras Discretas I (Pág 193)	AF	2	4		4	O	
GH0005	Laboratorio de Comunicación I (Pág 196)	AC	2	2		3	O	
EG0003	Matemática I (Pág 198)	AB	4			4	O	
EG0004	Desafíos Globales (Pág 201)	AC	2	2		3	O	
						18		

Segundo Semestre								
Código	Curso	Área	HT	HP	HL	Cr	TIPO	Requisitos
CS1102	Programación Orientada a Objetos I (Pág 203)	AF	2		4	4	O	CS1100 (1 ^{er} Sem)
CS1D02	Estructuras Discretas II (Pág 208)	AF	2	4		4	O	CS1D01 (1 ^{er} Sem)
ME0019	Física I (Pág 211)	AB	4			4	O	
GH0006	Laboratorio de Comunicación II (Pág 214)	AC	2	2		3	O	GH0005 (1 ^{er} Sem)
GH0007	Introducción al Desarrollo de Empresas (Pág 216)	AC	1	2		2	O	GH0005 (1 ^{er} Sem)
GH1002	Arte y Tecnología (Pág 218)	AC		2		1	O	EG0004 (1 ^{er} Sem)
GH1101	Inglés I (Pág 220)	AC		10		3	O	
EG0005	Matemática II (Pág 223)	AB	4			4	O	EG0003 (1 ^{er} Sem)
						25		

Tercer Semestre								
Código	Curso	Área	HT	HP	HL	Cr	TIPO	Requisitos
CS1103	Programación Orientada a Objetos II (Pág 226)	AF	3		2	4	O	CS1102 (2 ^{do} Sem)
CS2201	Arquitectura de Computadores (Pág 233)	AF	2		2	3	O	CS1D02 (2 ^{do} Sem)
CS2B01	Desarrollo Basado en Plataformas (Pág 238)	AF	1		2	2	O	CS1102 (2 ^{do} Sem)
EN0021	Física II (Pág 242)	AB	4			4	O	ME0019 (2 ^{do} Sem)
GH0008	Gestión de Empresas (Pág 245)	AC	1	2		2	O	GH0007 (2 ^{do} Sem)
GH1102	Inglés II (Pág 247)	AC		10		3	O	GH1101 (2 ^{do} Sem)
EG0006	Matemática III (Pág 250)	AB	4	1		4	O	EG0005 (2 ^{do} Sem)
						22		

Cuarto Semestre								
Código	Curso	Área	HT	HP	HL	Cr	TIPO	Requisitos
CS2100	Algoritmos y Estructuras de Datos (Pág 252)	AF	2		4	4	O	CS1103 (3 ^{er} Sem)
CS2101	Teoría de la Computación (Pág 254)	AF	2		4	4	O	CS1D02 (2 ^{do} Sem)
CS2701	Bases de Datos I (Pág 257)	AF	2		4	4	O	CS1102 (2 ^{do} Sem),CS1D02 (2 ^{do} Sem)
IN0054	Estadística y Probabilidades (Pág 261)	AB	3		2	4	O	EG0003 (1 ^{er} Sem)
GH2101	Inglés III (Pág 263)	AC		10		3	O	GH1102 (3 ^{er} Sem)
						19		

Quinto Semestre								
Código	Curso	Área	HT	HP	HL	Cr	TIPO	Requisitos
CS2102	Análisis y Diseño de Algoritmos (Pág 266)	AF	2		4	4	O	CS2100 (4 ^{to} Sem)
CS2702	Bases de Datos II (Pág 270)	AF	1		4	3	O	CS2701 (4 ^{to} Sem)
CS2901	Ingeniería de Software I (Pág 273)	AF	2		4	4	O	CS1103 (3 ^{er} Sem),CS2701 (4 ^{to} Sem)
CS2S01	Sistemas Operativos (Pág 277)	AF	2		4	4	O	CS2201 (3 ^{er} Sem)
CS3402	Compiladores (Pág 282)	AF	2		4	4	O	CS2101 (4 ^{to} Sem)
GH0010	Ética y Tecnología (Pág 285)	AC	1	2		2	O	GH0006 (2 ^{do} Sem)
ID104	Inglés IV (Pág 287)	AC		10		3	O	GH2101 (4 ^{to} Sem)
						24		

Sexto Semestre								
Código	Curso	Área	HT	HP	HL	Cr	TIPO	Requisitos
CS2301	Redes y Comunicaciones (Pág 290)	AE	1		4	3	O	CS2S01 (5 ^{to} Sem)
CS3101	Programación Competitiva (Pág 294)	AF	2		4	4	O	CS2102 (5 ^{to} Sem)
CS3102	Estructuras de Datos Avanzadas (Pág 296)	AF	2		4	4	O	CS2102 (5 ^{to} Sem)
CS3903	Sistemas de Infomación (Pág 299)	AE	2		4	4	O	CS2901 (5 ^{to} Sem)
						15		

Séptimo Semestre								
Código	Curso	Área	HT	HP	HL	Cr	TIPO	Requisitos
CS2H01	Interacción Humano Computador (Pág 301)	AE	1		4	3	O	CS3903 (6 ^{to} Sem)
CS341	Lenguajes de Programación (Pág 306)	AF	2	2	2	4	O	CS2101 (4 ^{to} Sem)
CS3P01	Computación Paralela y Distribuída (Pág 311)	AF	2		4	4	O	CS2102 (5 ^{to} Sem),CS2301 (6 ^{to} Sem)
CS2501	Computación Gráfica (Pág 315)	AF	2		4	4	E	CS3102 (6 ^{to} Sem)
CS2601	Inteligencia Artificial (Pág 319)	AF	2		4	4	E	IN0054 (4 ^{to} Sem)
CS2902	Ingeniería de Software II (Pág 325)	AF	2		4	4	E	CS2901 (5 ^{to} Sem)
						15		

Octavo Semestre								
Código	Curso	Área	HT	HP	HL	Cr	TIPO	Requisitos
CS4002	Proyecto de Final de Carrera I (Pág 330)	AF	3			3	O	CS2102 (5 ^{to} Sem)
ET201	Formación de Empresas de Base Tecnológica I (Pág 332)	AC	2	2		3	O	
						6		

Noveno Semestre								
Código	Curso	Área	HT	HP	HL	Cr	TIPO	Requisitos
CS3700	Big Data (Pág 336)	AE	1		4	3	O	CS2702 (5 ^{to} Sem),CS3P01 (7 ^{mo} Sem)
CS3I01	Seguridad en Computación (Pág 339)	AE	1		4	3	O	CS2301 (6 ^{to} Sem)
CS4003	Proyecto de Final de Carrera II (Pág 345)	AF	2	4		4	O	CS4002 (8 ^{vo} Sem)
CS3501	Tópicos en Computación Gráfica (Pág 347)	AE	2		4	4	E	CS2501 (7 ^{mo} Sem)
CS3602	Robótica (Pág 349)	AE	2		4	4	E	CS2601 (7 ^{mo} Sem)
CS3901	Ingeniería de Software III (Pág 352)	AE	2		4	4	E	CS2902 (7 ^{mo} Sem)
BI0021	Bioinformática y Bioestadística (Pág 356)	AE	2		4	4	O	CS2102 (5 ^{to} Sem)
ET301	Formación de Empresas de Base Tecnológica II (Pág 360)	AC	2	2		3	O	ET201 (8 ^{vo} Sem)
						21		

Décimo Semestre								
Código	Curso	Área	HT	HP	HL	Cr	TIPO	Requisitos
CS3P02	Cloud Computing (Pág 363)	AE	1		4	3	O	CS3700 (9 ^{no} Sem)
CS3P03	Internet de las Cosas (Pág 367)	AE	1		4	3	O	CS3P01 (7 ^{mo} Sem)
CS4004	Proyecto de Final de Carrera III (Pág 371)	AF	2	8		6	O	CS4003 (9 ^{no} Sem)
						12		

Total de créditos de la carrera: 177.

3.4. Distribución de tópicos por curso

Las siguientes tablas nos muestran la distribución de todos los tópicos del cuerpo del conocimiento de CS en todos los cursos.

Unidades de Conocimiento	Primer Sem					Segundo Sem							Total	
	CS1100	CS1D01	GH0005	EG0003	EG0004	CS1102	CS1D02	ME0019	GH0006	GH0007	GH1002	GH1101		EG0005
★ AL Análisis Básico (2 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)	2					2								4
★ AL Estrategias Algorítmicas (5 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)						3								3
★ AL Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales (9 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)	8					6								14
★ DS Funciones, relaciones y conjuntos (4 horas Core-Tier1)		22												22
★ DS Lógica básica (9 horas Core-Tier1)		14												14
★ DS Técnicas de demostración (10 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)		14												14
★ DS Fundamentos de conteo (5 horas Core-Tier1)							40							40
★ DS Árboles y Grafos (3 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)							40							40
OS Máquinas virtuales						1								1
★ PL Programación orientada a objetos (4 horas Core-Tier1, 6 horas Core-Tier2)						10								10
★ PL Sistemas de tipos básicos (1 horas Core-Tier1, 4 horas Core-Tier2)	2					2								4
★ SDF Algoritmos y Diseño (11 horas Core-Tier1)	9					3								12
★ SDF Conceptos Fundamentales de Programación (10 horas Core-Tier1)	9					6								15
★ SDF Métodos de Desarrollo (10 horas Core-Tier1)	1													1
SP Historia	5													5
Total	36	50	0	0	0	33	80	0	0	0	0	0	0	

Cuadro 3.1: Tópicos por curso del 1^{er} al 2^{do} Semestre

Unidades de Conocimiento	Tercer Sem						Cuarto Sem					Total	
	CS1103	CS2201	CS2B01	EN0021	GH0008	GH1102	EG0006	CS2100	CS2101	CS2701	IN0054		GH2101
★ AL Análisis Básico (2 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)	3												3
★ AL Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales (9 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)	3												3
★ AL Computabilidad y complejidad básica de autómatas (3 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)								20					20
AL Complejidad Computacional Avanzada								20					20
AL Teoría y Computabilidad Avanzada de Autómatas								20					20
★ AR Lógica digital y sistemas digitales (3 horas Core-Tier2)		18											18
★ AR Representación de datos a nivel máquina (3 horas Core-Tier2)		8											8
★ AR Organización de la Máquina a Nivel Ensamblador (6 horas Core-Tier2)		8											8
★ AR Organización y Arquitectura del Sistema de Memoria (3 horas Core-Tier2)		8											8
★ AR Interfaz y comunicación (1 horas Core-Tier2)		8											8
AR Organización funcional		8											8
AR Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas		8											8
AR Mejoras de rendimiento		8											8
★ DS Árboles y Grafos (3 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)	7												7
★ IM Sistemas de Bases de Datos (3 horas Core-Tier2)									14				14
★ IM Modelado de datos (4 horas Core-Tier2)									14				14
IM Indexación									4				4
IM Bases de Datos Relacionales									14				14
IM Lenguajes de Consulta									12				12
PBD Introducción			5										5
PBD Plataformas web			5										5
PBD Plataformas móviles			5										5
★ PL Programación orientada a objetos (4 horas Core-Tier1, 6 horas Core-Tier2)	7												7
★ PL Programación reactiva y dirigida por eventos (2 horas Core-Tier2)	2												2
★ PL Sistemas de tipos básicos (1 horas Core-Tier1, 4 horas Core-Tier2)	5												5
★ SDF Algoritmos y Diseño (11 horas Core-Tier1)	5												5

Cuadro 3.2: Tópicos por curso del 3^{er} al 4^{to} Semestre

Unidades de Conocimiento	Tercer Sem							Cuarto Sem					Total
	CS1103	CS2201	CS2B01	EN0021	GH0008	GH1102	EG0006	CS2100	CS2101	CS2701	IN0054	GH2101	
★ SDF Conceptos Fundamentales de Programación (10 horas Core-Tier1)	5												5
★ SE Ingeniería de Requisitos (1 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)	1												1
★ SE Diseño de Software (3 horas Core-Tier1, 5 horas Core-Tier2)	6												6
Total	44	74	15	0	0	0	0	0	60	58	0	0	

Cuadro 3.3: Tópicos por curso del 3^{er} al 4^{to} Semestre

Unidades de Conocimiento	Quinto Sem							Sexto Sem				Total
	CS2102	CS2702	CS2901	CS2S01	CS3402	GH0010	ID104	CS2301	CS3101	CS3102	CS3903	
★ AL Análisis Básico (2 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)	10											10
★ AL Estrategias Algorítmicas (5 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)	30											30
★ AL Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales (9 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)	10											10
★ AL Computabilidad y complejidad básica de autómatas (3 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)	2											2
AL Estructuras de Datos Avanzadas y Análisis de Algoritmos	8											8
IM Procesamiento de Transacciones		12										12
IM Bases de Datos Distribuidas		36										36
IM Diseño Físico de Bases de Datos		10										10
IM Almacenamiento y Recuperación de Información		10										10
★ NC Introducción (1.5 horas Core-Tier1)								5				5
★ NC Aplicaciones en red (1.5 horas Core-Tier1)								5				5
★ NC Entrega confiable de datos (2 horas Core-Tier2)								10				10
★ NC Ruteo y reenvío (1.5 horas Core-Tier2)								12				12
★ NC Redes de área local (1.5 horas Core-Tier2)								10				10
★ NC Asignación de recursos (1 horas Core-Tier2)								12				12
★ NC Celulares (1 horas Core-Tier2)								5				5
NC Redes sociales								5				5
★ OS Visión general de Sistemas Operativos (2 horas Core-Tier1)				3								3
★ OS Principios de Sistemas Operativos (2 horas Core-Tier1)				6								6
★ OS Concurrencia (3 horas Core-Tier2)				9								9
★ OS Planificación y despacho (3 horas Core-Tier2)				6								6
★ OS Manejo de memoria (3 horas Core-Tier2)				6								6
★ OS Seguridad y protección (2 horas Core-Tier2)				6								6
OS Máquinas virtuales				6								6
OS Manejo de dispositivos				6								6
OS Sistema de archivos				6								6

Cuadro 3.4: Tópicos por curso del 5^{to} al 6^{to} Semestre

Unidades de Conocimiento	Quinto Sem							Sexto Sem				Total
	CS2102	CS2702	CS2901	CS2S01	CS3402	GH0010	ID104	CS2301	CS3101	CS3102	CS3903	
OS Sistemas empotrados y de tiempo real				6								6
OS Tolerancia a fallas				3								3
OS Evaluación del desempeño de sistemas				3								3
★ PL Representación de programas (1 horas Core-Tier2)					5							5
★ PL Traducción y ejecución de lenguajes (3 horas Core-Tier2)					10							10
PL Análisis de sintaxis					10							10
PL Análisis semántico de compiladores					15							15
PL Generación de código					20							20
★ SE Ingeniería de Requisitos (1 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)			18									18
★ SE Diseño de Software (3 horas Core-Tier1, 5 horas Core-Tier2)			18									18
★ SE Construcción de Software (2 horas Core-Tier2)			24									24
Total	60	68	60	66	60	0	0	64	0	0	0	

Cuadro 3.5: Tópicos por curso del 5^{to} al 6^{to} Semestre

Unidades de Conocimiento	Séptimo Sem						Octavo Sem		Total
	CS2H01	CS341	CS3P01	CS2501	CS2601	CS2902	CS4002	ET201	
★ GV Conceptos Fundamentales (2 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)				6					6
GV Rendering Básico				12					12
GV Modelado Geométrico				15					15
GV Renderizado Avanzado				6					6
GV Animación por computadora				4					4
★ HCI Fundamentos (4 horas Core-Tier1)	8								8
★ HCI Diseño de Interacción (4 horas Core-Tier2)	8								8
HCI Programación de Sistemas Interactivos				2					2
HCI Diseño y Testing centrados en el usuario	16								16
HCI Nuevas Tecnologías Interactivas	8								8
HCI Colaboración y Comunicación	8								8
★ IS Cuestiones fundamentales (1 horas Core-Tier2)					2				2
★ IS Estrategias de búsquedas básicas (4 horas Core-Tier2)					4				4
★ IS Raciocinio y representación básica de conocimiento (3 horas Core-Tier2)					6				6
★ IS Aprendizaje Automático Básico (2 horas Core-Tier2)					10				10
IS Búsqueda Avanzada					4				4
IS Representación Avanzada y Razonamiento					6				6
IS Agentes					6				6
IS Procesamiento del Lenguaje Natural					4				4
IS Robótica					6				6
IS Visión y percepción por computador					6				6
★ PD Fundamentos de paralelismo (2 horas Core-Tier1)			18						18
★ PD Descomposición en paralelo (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)			18						18
★ PD Comunicación y coordinación (1 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)			18						18
★ PD Análisis y programación de algoritmos paralelos (3 horas Core-Tier2)			18						18
★ PD Arquitecturas paralelas (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)			12						12

Cuadro 3.6: Tópicos por curso del 7^{mo} al 8^{vo} Semestre

Unidades de Conocimiento	Séptimo Sem						Octavo Sem		Total
	CS2H01	CS341	CS3P01	CS2501	CS2601	CS2902	CS4002	ET201	
PD Desempeño en paralelo			18						18
★ PL Programación orientada a objetos (4 horas Core-Tier1, 6 horas Core-Tier2)		12							12
★ PL Programación funcional (3 horas Core-Tier1, 4 horas Core-Tier2)		18							18
★ PL Programación reactiva y dirigida por eventos (2 horas Core-Tier2)		12							12
PL Sistemas de tipos		18							18
PL Pragmática de lenguajes		12							12
PL Programación lógica		12							12
★ SE Gestión de Proyectos de Software (2 horas Core-Tier2)						12			12
★ SE Herramientas y Entornos (2 horas Core-Tier2)						12			12
★ SE Verificación y Validación de Software (3 horas Core-Tier2)						12			12
★ SE Evolución de Software (2 horas Core-Tier2)						12			12
Total	48	84	102	45	54	48	0	0	

Cuadro 3.7: Tópicos por curso del 7^{mo} al 8^{vo} Semestre

Unidades de Conocimiento	Noveno Sem							Décimo Sem			Total	
	CS3700	CS3101	CS4003	CS3501	CS3602	CS3901	BI0021	ET301	CS3P02	CS3P03		CS4004
★ IAS Fundamentos y Conceptos en Seguridad (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)		25										25
★ IAS Principios de Diseño Seguro (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)		25										25
★ IAS Programación Defensiva (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)		25										25
★ IAS Ataques y Amenazas (1 horas Core-Tier2)		25										25
★ IAS Seguridad de Red (2 horas Core-Tier2)		25										25
★ IAS Criptografía (1 horas Core-Tier2)		25										25
IAS Seguridad en la Web		25										25
IAS Seguridad de plataformas		25										25
IAS Investigación digital (Digital Forensics)		25										25
IAS Seguridad en Ingeniería de Software		25										25
IS Robótica					50							50
IS Visión y percepción por computador					10							10
★ PD Fundamentos de paralelismo (2 horas Core-Tier1)										18		18
★ PD Descomposición en paralelo (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)										18		18
★ PD Comunicación y coordinación (1 horas Core-Tier1, 3 horas Core-Tier2)										18		18
★ PD Análisis y programación de algoritmos paralelos (3 horas Core-Tier2)										18		18
★ PD Arquitecturas paralelas (1 horas Core-Tier1, 2 horas Core-Tier2)										12		12
PD Desempeño en paralelo										18		18
PD Sistemas distribuidos									15			15
PD Cloud Computing									47			47
★ SE Procesos de Software (2 horas Core-Tier1, 1 horas Core-Tier2)						12						12
★ SE Gestión de Proyectos de Software (2 horas Core-Tier2)						18						18
★ SE Evolución de Software (2 horas Core-Tier2)						12						12
Total	0	250	0	0	60	42	0	0	62	102	0	12

Cuadro 3.8: Tópicos por curso del 9^{mo} al 10^{mo} Semestre

3.5. Resultados esperados distribuidos por curso

Las siguientes tablas nos muestran una visión global de los resultados que se esperan lograr en cada curso de la presente malla curricular. La lista completa de resultados esperados se encuentra en la Sección: 1.8.

Competencia/Curso	Primer Sem					Segundo Sem							
	CS1100	CS1D01	GH0005	EG0003	EG0004	CS1102	CS1D02	ME0019	GH0006	GH0007	GH1002	GH1101	EG0005
a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas.	2	2		3		3	1	2					3
b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales.	2					2	2						
c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional.													
d) Trabajar efectivamente en equipos.									2	2			
e) Entender las implicancias profesionales, éticas, legales, de seguridad y sociales.			2						2	2			
f) Comunicarse efectivamente.			2						2	2	2	2	
g) Analizar el impacto local y global de la computación.													
h) Aprender de forma continua.													
i) Utilizar técnicas y herramientas actuales.			2			2	1	2	2				
j) Aplicar matemática, algoritmos y la teoría de la CS en el modelamiento y diseño de sistemas.	2			3				2					3
k) Aplicar los principios de desarrollo y diseño en software de complejidad variable.													
l) Desarrollar principios de investigación con nivel internacional.													
m) Transformar sus conocimientos en emprendimientos tecnológicos.													
n) Aplicar conocimientos de humanidades en su labor profesional.			2		2					2	2		
ñ) Comprender que la formación humana contribuye al auténtico crecimiento personal.					2								
o) Poner la tecnología al servicio del ser humano.										2	2		

Cuadro 3.9: Resultados esperados por curso 1^{er} al 2^{do} Semestre

Competencia/Curso	Tercer Sem						Cuarto Sem					
	CS1103	CS2201	CS2B01	EN0021	GH0008	GH1102	EG0006	CS2100	CS2101	CS2701	IN0054	GH2101
a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas.	2			2			3	2	3		2	
b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales.	2	2						2	3	2		
c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional.			2					2				
d) Trabajar efectivamente en equipos.	2		2							2		
e) Entender las implicancias profesionales, éticas, legales, de seguridad y sociales.												
f) Comunicarse efectivamente.					2	2						2
g) Analizar el impacto local y global de la computación.		2	2									
h) Aprender de forma continua.					2							
i) Utilizar técnicas y herramientas actuales.		3	2	2						3		
j) Aplicar matemática, algoritmos y la teoría de la CS en el modelamiento y diseño de sistemas.				2			3		3	3	3	
k) Aplicar los principios de desarrollo y diseño en software de complejidad variable.												
l) Desarrollar principios de investigación con nivel internacional.												
m) Transformar sus conocimientos en emprendimientos tecnológicos.												
n) Aplicar conocimientos de humanidades en su labor profesional.					2							
ñ) Comprender que la formación humana contribuye al auténtico crecimiento personal.												
o) Poner la tecnología al servicio del ser humano.												

Cuadro 3.10: Resultados esperados por curso 3^{er} al 4^{to} Semestre

Competencia/Curso	Quinto Sem							Sexto Sem			
	CS2102	CS2702	CS2901	CS2S01	CS3402	GH0010	ID104	CS2301	CS3101	CS3102	CS3903
a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas.	3				3				2	1	
b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales.	3	3	2	3	3			1	2	2	
c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional.			2					2		1	2
d) Trabajar efectivamente en equipos.						2					
e) Entender las implicancias profesionales, éticas, legales, de seguridad y sociales.						2					
f) Comunicarse efectivamente.						2	2				
g) Analizar el impacto local y global de la computación.											
h) Aprender de forma continua.									2		
i) Utilizar técnicas y herramientas actuales.			3					2			2
j) Aplicar matemática, algoritmos y la teoría de la CS en el modelamiento y diseño de sistemas.		2			3						
k) Aplicar los principios de desarrollo y diseño en software de complejidad variable.		2	2								3
l) Desarrollar principios de investigación con nivel internacional.											
m) Transformar sus conocimientos en emprendimientos tecnológicos.											
n) Aplicar conocimientos de humanidades en su labor profesional.						2					
ñ) Comprender que la formación humana contribuye al auténtico crecimiento personal.											
o) Poner la tecnología al servicio del ser humano.						2					

Cuadro 3.11: Resultados esperados por curso 5^{to} al 6^{to} Semestre

Competencia/Curso	Séptimo Sem						Octavo Sem	
	CS2H01	CS341	CS3P01	CS2501	CS2601	CS2902	CS4002	ET201
a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas.		2	2	2	2		2	
b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales.	1	2	2	2			3	
c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional.	3		2			2	2	
d) Trabajar efectivamente en equipos.	2							2
e) Entender las implicancias profesionales, éticas, legales, de seguridad y sociales.							3	
f) Comunicarse efectivamente.						2	2	3
g) Analizar el impacto local y global de la computación.			2					
h) Aprender de forma continua.							2	
i) Utilizar técnicas y herramientas actuales.		2		2		3	3	2
j) Aplicar matemática, algoritmos y la teoría de la CS en el modelamiento y diseño de sistemas.		2		2	1			
k) Aplicar los principios de desarrollo y diseño en software de complejidad variable.								3
l) Desarrollar principios de investigación con nivel internacional.							2	
m) Transformar sus conocimientos en emprendimientos tecnológicos.								3
n) Aplicar conocimientos de humanidades en su labor profesional.								
ñ) Comprender que la formación humana contribuye al auténtico crecimiento personal.								
o) Poner la tecnología al servicio del ser humano.	1							

Cuadro 3.12: Resultados esperados por curso 7^{mo} al 8^{vo} Semestre

Competencia/Curso	Noveno Sem							Décimo Sem			
	CS3700	CS3101	CS4003	CS3501	CS3602	CS3901	BI0021	ET-301	CS3P02	CS3P03	CS4004
a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas.	2	2	3	2	2		2		2	2	3
b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales.	2	3	3	2	2		3		2	2	3
c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional.			3			2					3
d) Trabajar efectivamente en equipos.						2		2			
e) Entender las implicancias profesionales, éticas, legales, de seguridad y sociales.		2	3		2						3
f) Comunicarse efectivamente.			3					2			3
g) Analizar el impacto local y global de la computación.		3							2		
h) Aprender de forma continua.		2	3		1						3
i) Utilizar técnicas y herramientas actuales.	2	2	3		2	2			2	2	3
j) Aplicar matemática, algoritmos y la teoría de la CS en el modelamiento y diseño de sistemas.	2					3			2	2	
k) Aplicar los principios de desarrollo y diseño en software de complejidad variable.											
l) Desarrollar principios de investigación con nivel internacional.			3	2			3				3
m) Transformar sus conocimientos en emprendimientos tecnológicos.				2		3		3			
n) Aplicar conocimientos de humanidades en su labor profesional.											
ñ) Comprender que la formación humana contribuye al auténtico crecimiento personal.											
o) Poner la tecnología al servicio del ser humano.						2					

Cuadro 3.13: Resultados esperados por curso 9^{no} al 10^{mo} Semestre

3.6. Malla curricular

Este documento también puede ser analizado desde el punto de vista de los prerequisites de forma gráfica.

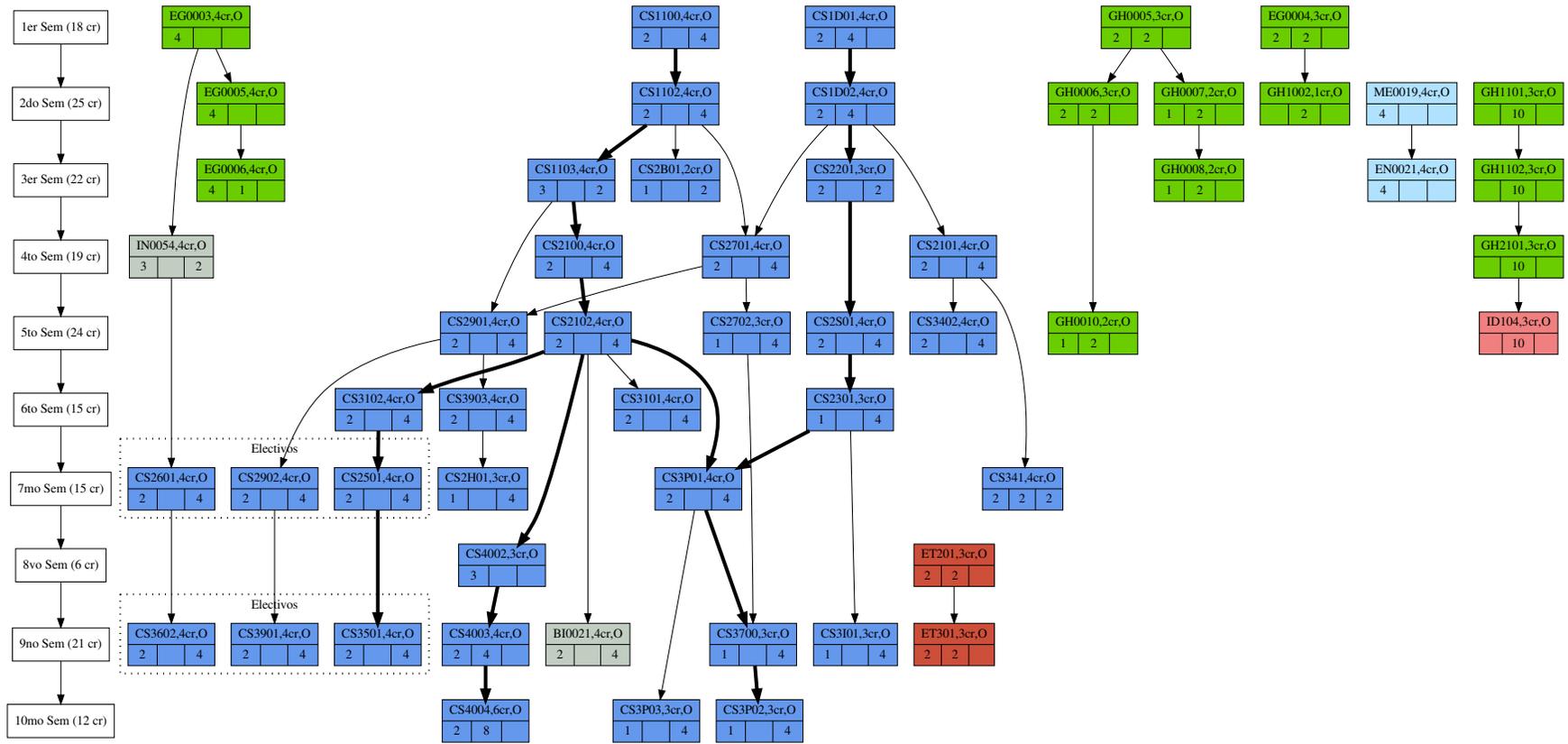


Figura 3.2: Malla curricular Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

3.7. Cursos por resultado (*Outcome*)

3.7.1. Outcome: a

- CS1100. Introducción a la Ciencia de la Computación (1^{er} Sem-Pág 189)
- CS1100. Introducción a la Ciencia de la Computación (1^{er} Sem-Pág 189)
- CS1D01. Estructuras Discretas I (1^{er} Sem-Pág 193)
- CS1D01. Estructuras Discretas I (1^{er} Sem-Pág 193)
- EG0003. Matemática I (1^{er} Sem-Pág 198)
- EG0003. Matemática I (1^{er} Sem-Pág 198)
- CS1102. Programación Orientada a Objetos I (2^{do} Sem-Pág 203)
- CS1102. Programación Orientada a Objetos I (2^{do} Sem-Pág 203)
- CS1D02. Estructuras Discretas II (2^{do} Sem-Pág 208)
- CS1D02. Estructuras Discretas II (2^{do} Sem-Pág 208)
- ME0019. Física I (2^{do} Sem-Pág 211)
- ME0019. Física I (2^{do} Sem-Pág 211)
- EG0005. Matemática II (2^{do} Sem-Pág 223)
- EG0005. Matemática II (2^{do} Sem-Pág 223)
- CS1103. Programación Orientada a Objetos II (3^{er} Sem-Pág 226)
- CS1103. Programación Orientada a Objetos II (3^{er} Sem-Pág 226)
- EN0021. Física II (3^{er} Sem-Pág 242)
- EN0021. Física II (3^{er} Sem-Pág 242)
- EG0006. Matemática III (3^{er} Sem-Pág 250)
- EG0006. Matemática III (3^{er} Sem-Pág 250)
- CS2100. Algoritmos y Estructuras de Datos (4^{to} Sem-Pág 252)
- CS2100. Algoritmos y Estructuras de Datos (4^{to} Sem-Pág 252)
- CS2101. Teoría de la Computación (4^{to} Sem-Pág 254)
- CS2101. Teoría de la Computación (4^{to} Sem-Pág 254)
- IN0054. Estadística y Probabilidades (4^{to} Sem-Pág 261)
- IN0054. Estadística y Probabilidades (4^{to} Sem-Pág 261)
- CS2102. Análisis y Diseño de Algoritmos (5^{to} Sem-Pág 266)
- CS2102. Análisis y Diseño de Algoritmos (5^{to} Sem-Pág 266)
- CS3402. Compiladores (5^{to} Sem-Pág 282)
- CS3402. Compiladores (5^{to} Sem-Pág 282)
- CS3101. Programación Competitiva (6^{to} Sem-Pág 294)
- CS3101. Programación Competitiva (6^{to} Sem-Pág 294)

- CS3102. Estructuras de Datos Avanzadas (6^{to} Sem-Pág 296)
- CS3102. Estructuras de Datos Avanzadas (6^{to} Sem-Pág 296)
- CS341. Lenguajes de Programación (7^{mo} Sem-Pág 306)
- CS341. Lenguajes de Programación (7^{mo} Sem-Pág 306)
- CS3P01. Computación Paralela y Distribuída (7^{mo} Sem-Pág 311)
- CS3P01. Computación Paralela y Distribuída (7^{mo} Sem-Pág 311)
- CS2501. Computación Gráfica (7^{mo} Sem-Pág 315)
- CS2501. Computación Gráfica (7^{mo} Sem-Pág 315)
- CS2601. Inteligencia Artificial (7^{mo} Sem-Pág 319)
- CS2601. Inteligencia Artificial (7^{mo} Sem-Pág 319)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- CS3700. Big Data (9^{no} Sem-Pág 336)
- CS3700. Big Data (9^{no} Sem-Pág 336)
- CS3I01. Seguridad en Computación (9^{no} Sem-Pág 339)
- CS3I01. Seguridad en Computación (9^{no} Sem-Pág 339)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- CS3501. Tópicos en Computación Gráfica (9^{no} Sem-Pág 347)
- CS3501. Tópicos en Computación Gráfica (9^{no} Sem-Pág 347)
- CS3602. Robótica (9^{no} Sem-Pág 349)
- CS3602. Robótica (9^{no} Sem-Pág 349)
- BI0021. Bioinformática y Bioestadística (9^{no} Sem-Pág 356)
- BI0021. Bioinformática y Bioestadística (9^{no} Sem-Pág 356)
- CS3P02. Cloud Computing (10^{mo} Sem-Pág 363)
- CS3P02. Cloud Computing (10^{mo} Sem-Pág 363)
- CS3P03. Internet de las Cosas (10^{mo} Sem-Pág 367)
- CS3P03. Internet de las Cosas (10^{mo} Sem-Pág 367)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)

3.7.2. Outcome: b

- CS1100. Introducción a la Ciencia de la Computación (1^{er} Sem-Pág 189)
- CS1100. Introducción a la Ciencia de la Computación (1^{er} Sem-Pág 189)
- CS1102. Programación Orientada a Objetos I (2^{do} Sem-Pág 203)
- CS1102. Programación Orientada a Objetos I (2^{do} Sem-Pág 203)
- CS1D02. Estructuras Discretas II (2^{do} Sem-Pág 208)
- CS1D02. Estructuras Discretas II (2^{do} Sem-Pág 208)
- CS1103. Programación Orientada a Objetos II (3^{er} Sem-Pág 226)
- CS1103. Programación Orientada a Objetos II (3^{er} Sem-Pág 226)
- CS2201. Arquitectura de Computadores (3^{er} Sem-Pág 233)
- CS2201. Arquitectura de Computadores (3^{er} Sem-Pág 233)
- CS2100. Algoritmos y Estructuras de Datos (4^{to} Sem-Pág 252)
- CS2100. Algoritmos y Estructuras de Datos (4^{to} Sem-Pág 252)
- CS2101. Teoría de la Computación (4^{to} Sem-Pág 254)
- CS2101. Teoría de la Computación (4^{to} Sem-Pág 254)
- CS2701. Bases de Datos I (4^{to} Sem-Pág 257)
- CS2701. Bases de Datos I (4^{to} Sem-Pág 257)
- CS2102. Análisis y Diseño de Algoritmos (5^{to} Sem-Pág 266)
- CS2102. Análisis y Diseño de Algoritmos (5^{to} Sem-Pág 266)
- CS2702. Bases de Datos II (5^{to} Sem-Pág 270)
- CS2702. Bases de Datos II (5^{to} Sem-Pág 270)
- CS2901. Ingeniería de Software I (5^{to} Sem-Pág 273)
- CS2S01. Sistemas Operativos (5^{to} Sem-Pág 277)
- CS2S01. Sistemas Operativos (5^{to} Sem-Pág 277)
- CS3402. Compiladores (5^{to} Sem-Pág 282)
- CS3402. Compiladores (5^{to} Sem-Pág 282)
- CS2301. Redes y Comunicaciones (6^{to} Sem-Pág 290)
- CS2301. Redes y Comunicaciones (6^{to} Sem-Pág 290)
- CS3101. Programación Competitiva (6^{to} Sem-Pág 294)
- CS3101. Programación Competitiva (6^{to} Sem-Pág 294)
- CS3102. Estructuras de Datos Avanzadas (6^{to} Sem-Pág 296)
- CS3102. Estructuras de Datos Avanzadas (6^{to} Sem-Pág 296)
- CS2H01. Interacción Humano Computador (7^{mo} Sem-Pág 301)
- CS2H01. Interacción Humano Computador (7^{mo} Sem-Pág 301)

- CS341. Lenguajes de Programación (7^{mo} Sem-Pág 306)
- CS341. Lenguajes de Programación (7^{mo} Sem-Pág 306)
- CS3P01. Computación Paralela y Distribuída (7^{mo} Sem-Pág 311)
- CS3P01. Computación Paralela y Distribuída (7^{mo} Sem-Pág 311)
- CS2501. Computación Gráfica (7^{mo} Sem-Pág 315)
- CS2501. Computación Gráfica (7^{mo} Sem-Pág 315)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- CS3700. Big Data (9^{no} Sem-Pág 336)
- CS3700. Big Data (9^{no} Sem-Pág 336)
- CS3I01. Seguridad en Computación (9^{no} Sem-Pág 339)
- CS3I01. Seguridad en Computación (9^{no} Sem-Pág 339)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- CS3501. Tópicos en Computación Gráfica (9^{no} Sem-Pág 347)
- CS3501. Tópicos en Computación Gráfica (9^{no} Sem-Pág 347)
- CS3602. Robótica (9^{no} Sem-Pág 349)
- CS3602. Robótica (9^{no} Sem-Pág 349)
- BI0021. Bioinformática y Bioestadística (9^{no} Sem-Pág 356)
- BI0021. Bioinformática y Bioestadística (9^{no} Sem-Pág 356)
- CS3P02. Cloud Computing (10^{mo} Sem-Pág 363)
- CS3P02. Cloud Computing (10^{mo} Sem-Pág 363)
- CS3P03. Internet de las Cosas (10^{mo} Sem-Pág 367)
- CS3P03. Internet de las Cosas (10^{mo} Sem-Pág 367)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)

3.7.3. Outcome: c

- CS2B01. Desarrollo Basado en Plataformas (3^{er} Sem-Pág 238)
- CS2B01. Desarrollo Basado en Plataformas (3^{er} Sem-Pág 238)
- CS2100. Algoritmos y Estructuras de Datos (4^{to} Sem-Pág 252)
- CS2100. Algoritmos y Estructuras de Datos (4^{to} Sem-Pág 252)
- CS2901. Ingeniería de Software I (5^{to} Sem-Pág 273)
- CS2301. Redes y Comunicaciones (6^{to} Sem-Pág 290)
- CS2301. Redes y Comunicaciones (6^{to} Sem-Pág 290)

- CS3102. Estructuras de Datos Avanzadas (6^{to} Sem-Pág 296)
- CS3102. Estructuras de Datos Avanzadas (6^{to} Sem-Pág 296)
- CS3903. Sistemas de Infomación (6^{to} Sem-Pág 299)
- CS3903. Sistemas de Infomación (6^{to} Sem-Pág 299)
- CS2H01. Interacción Humano Computador (7^{mo} Sem-Pág 301)
- CS2H01. Interacción Humano Computador (7^{mo} Sem-Pág 301)
- CS3P01. Computación Paralela y Distribuída (7^{mo} Sem-Pág 311)
- CS3P01. Computación Paralela y Distribuída (7^{mo} Sem-Pág 311)
- CS2902. Ingeniería de Software II (7^{mo} Sem-Pág 325)
- CS2902. Ingeniería de Software II (7^{mo} Sem-Pág 325)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- CS3901. Ingeniería de Software III (9^{no} Sem-Pág 352)
- CS3901. Ingeniería de Software III (9^{no} Sem-Pág 352)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)

3.7.4. Outcome: d

- GH0007. Introducción al Desarrollo de Empresas (2^{do} Sem-Pág 216)
- GH0007. Introducción al Desarrollo de Empresas (2^{do} Sem-Pág 216)
- GH1002. Arte y Tecnología (2^{do} Sem-Pág 218)
- GH1002. Arte y Tecnología (2^{do} Sem-Pág 218)
- CS1103. Programación Orientada a Objetos II (3^{er} Sem-Pág 226)
- CS1103. Programación Orientada a Objetos II (3^{er} Sem-Pág 226)
- CS2B01. Desarrollo Basado en Plataformas (3^{er} Sem-Pág 238)
- CS2B01. Desarrollo Basado en Plataformas (3^{er} Sem-Pág 238)
- CS2701. Bases de Datos I (4^{to} Sem-Pág 257)
- CS2701. Bases de Datos I (4^{to} Sem-Pág 257)
- GH0010. Ética y Tecnología (5^{to} Sem-Pág 285)
- GH0010. Ética y Tecnología (5^{to} Sem-Pág 285)
- CS2H01. Interacción Humano Computador (7^{mo} Sem-Pág 301)
- CS2H01. Interacción Humano Computador (7^{mo} Sem-Pág 301)
- ET201. Formación de Empresas de Base Tecnológica I (8^{vo} Sem-Pág 332)

- ET201. Formación de Empresas de Base Tecnológica I (8^{vo} Sem-Pág 332)
- CS3901. Ingeniería de Software III (9^{no} Sem-Pág 352)
- CS3901. Ingeniería de Software III (9^{no} Sem-Pág 352)
- ET301. Formación de Empresas de Base Tecnológica II (9^{no} Sem-Pág 360)
- ET301. Formación de Empresas de Base Tecnológica II (9^{no} Sem-Pág 360)

3.7.5. Outcome: e

- GH0005. Laboratorio de Comunicación I (1^{er} Sem-Pág 196)
- GH0005. Laboratorio de Comunicación I (1^{er} Sem-Pág 196)
- GH0007. Introducción al Desarrollo de Empresas (2^{do} Sem-Pág 216)
- GH0007. Introducción al Desarrollo de Empresas (2^{do} Sem-Pág 216)
- GH1002. Arte y Tecnología (2^{do} Sem-Pág 218)
- GH1002. Arte y Tecnología (2^{do} Sem-Pág 218)
- GH0010. Ética y Tecnología (5^{to} Sem-Pág 285)
- GH0010. Ética y Tecnología (5^{to} Sem-Pág 285)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- CS3I01. Seguridad en Computación (9^{no} Sem-Pág 339)
- CS3I01. Seguridad en Computación (9^{no} Sem-Pág 339)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- CS3602. Robótica (9^{no} Sem-Pág 349)
- CS3602. Robótica (9^{no} Sem-Pág 349)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)

3.7.6. Outcome: f

- GH0005. Laboratorio de Comunicación I (1^{er} Sem-Pág 196)
- GH0005. Laboratorio de Comunicación I (1^{er} Sem-Pág 196)
- GH0006. Laboratorio de Comunicación II (2^{do} Sem-Pág 214)
- GH0006. Laboratorio de Comunicación II (2^{do} Sem-Pág 214)
- GH0007. Introducción al Desarrollo de Empresas (2^{do} Sem-Pág 216)
- GH0007. Introducción al Desarrollo de Empresas (2^{do} Sem-Pág 216)
- GH1002. Arte y Tecnología (2^{do} Sem-Pág 218)
- GH1002. Arte y Tecnología (2^{do} Sem-Pág 218)

- GH1101. Inglés I (2^{do} Sem-Pág 220)
- GH1101. Inglés I (2^{do} Sem-Pág 220)
- GH0008. Gestión de Empresas (3^{er} Sem-Pág 245)
- GH0008. Gestión de Empresas (3^{er} Sem-Pág 245)
- GH1102. Inglés II (3^{er} Sem-Pág 247)
- GH1102. Inglés II (3^{er} Sem-Pág 247)
- GH2101. Inglés III (4^{to} Sem-Pág 263)
- GH2101. Inglés III (4^{to} Sem-Pág 263)
- GH0010. Ética y Tecnología (5^{to} Sem-Pág 285)
- GH0010. Ética y Tecnología (5^{to} Sem-Pág 285)
- ID104. Inglés IV (5^{to} Sem-Pág 287)
- ID104. Inglés IV (5^{to} Sem-Pág 287)
- CS2902. Ingeniería de Software II (7^{mo} Sem-Pág 325)
- CS2902. Ingeniería de Software II (7^{mo} Sem-Pág 325)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- ET201. Formación de Empresas de Base Tecnológica I (8^{vo} Sem-Pág 332)
- ET201. Formación de Empresas de Base Tecnológica I (8^{vo} Sem-Pág 332)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- ET301. Formación de Empresas de Base Tecnológica II (9^{no} Sem-Pág 360)
- ET301. Formación de Empresas de Base Tecnológica II (9^{no} Sem-Pág 360)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)

3.7.7. Outcome: g

- CS2201. Arquitectura de Computadores (3^{er} Sem-Pág 233)
- CS2201. Arquitectura de Computadores (3^{er} Sem-Pág 233)
- CS2B01. Desarrollo Basado en Plataformas (3^{er} Sem-Pág 238)
- CS2B01. Desarrollo Basado en Plataformas (3^{er} Sem-Pág 238)
- CS3P01. Computación Paralela y Distribuida (7^{mo} Sem-Pág 311)
- CS3P01. Computación Paralela y Distribuida (7^{mo} Sem-Pág 311)
- CS3I01. Seguridad en Computación (9^{no} Sem-Pág 339)
- CS3I01. Seguridad en Computación (9^{no} Sem-Pág 339)
- CS3P02. Cloud Computing (10^{mo} Sem-Pág 363)
- CS3P02. Cloud Computing (10^{mo} Sem-Pág 363)

3.7.8. Outcome: h

- GH0008. Gestión de Empresas (3^{er} Sem-Pág 245)
- GH0008. Gestión de Empresas (3^{er} Sem-Pág 245)
- CS3101. Programación Competitiva (6^{to} Sem-Pág 294)
- CS3101. Programación Competitiva (6^{to} Sem-Pág 294)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- CS3I01. Seguridad en Computación (9^{no} Sem-Pág 339)
- CS3I01. Seguridad en Computación (9^{no} Sem-Pág 339)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- CS3602. Robótica (9^{no} Sem-Pág 349)
- CS3602. Robótica (9^{no} Sem-Pág 349)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)

3.7.9. Outcome: i

- GH0005. Laboratorio de Comunicación I (1^{er} Sem-Pág 196)
- GH0005. Laboratorio de Comunicación I (1^{er} Sem-Pág 196)
- CS1102. Programación Orientada a Objetos I (2^{do} Sem-Pág 203)
- CS1102. Programación Orientada a Objetos I (2^{do} Sem-Pág 203)
- CS1D02. Estructuras Discretas II (2^{do} Sem-Pág 208)
- CS1D02. Estructuras Discretas II (2^{do} Sem-Pág 208)
- ME0019. Física I (2^{do} Sem-Pág 211)
- ME0019. Física I (2^{do} Sem-Pág 211)
- GH0006. Laboratorio de Comunicación II (2^{do} Sem-Pág 214)
- GH0006. Laboratorio de Comunicación II (2^{do} Sem-Pág 214)
- CS2201. Arquitectura de Computadores (3^{er} Sem-Pág 233)
- CS2201. Arquitectura de Computadores (3^{er} Sem-Pág 233)
- CS2B01. Desarrollo Basado en Plataformas (3^{er} Sem-Pág 238)
- CS2B01. Desarrollo Basado en Plataformas (3^{er} Sem-Pág 238)
- EN0021. Física II (3^{er} Sem-Pág 242)
- EN0021. Física II (3^{er} Sem-Pág 242)
- CS2701. Bases de Datos I (4^{to} Sem-Pág 257)
- CS2701. Bases de Datos I (4^{to} Sem-Pág 257)

- CS2901. Ingeniería de Software I (5^{to} Sem-Pág 273)
- CS2901. Ingeniería de Software I (5^{to} Sem-Pág 273)
- CS2301. Redes y Comunicaciones (6^{to} Sem-Pág 290)
- CS2301. Redes y Comunicaciones (6^{to} Sem-Pág 290)
- CS3903. Sistemas de Información (6^{to} Sem-Pág 299)
- CS3903. Sistemas de Información (6^{to} Sem-Pág 299)
- CS341. Lenguajes de Programación (7^{mo} Sem-Pág 306)
- CS341. Lenguajes de Programación (7^{mo} Sem-Pág 306)
- CS2501. Computación Gráfica (7^{mo} Sem-Pág 315)
- CS2501. Computación Gráfica (7^{mo} Sem-Pág 315)
- CS2902. Ingeniería de Software II (7^{mo} Sem-Pág 325)
- CS2902. Ingeniería de Software II (7^{mo} Sem-Pág 325)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- ET201. Formación de Empresas de Base Tecnológica I (8^{vo} Sem-Pág 332)
- ET201. Formación de Empresas de Base Tecnológica I (8^{vo} Sem-Pág 332)
- CS3700. Big Data (9^{no} Sem-Pág 336)
- CS3700. Big Data (9^{no} Sem-Pág 336)
- CS3I01. Seguridad en Computación (9^{no} Sem-Pág 339)
- CS3I01. Seguridad en Computación (9^{no} Sem-Pág 339)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- CS3602. Robótica (9^{no} Sem-Pág 349)
- CS3602. Robótica (9^{no} Sem-Pág 349)
- CS3901. Ingeniería de Software III (9^{no} Sem-Pág 352)
- CS3901. Ingeniería de Software III (9^{no} Sem-Pág 352)
- CS3P02. Cloud Computing (10^{mo} Sem-Pág 363)
- CS3P02. Cloud Computing (10^{mo} Sem-Pág 363)
- CS3P03. Internet de las Cosas (10^{mo} Sem-Pág 367)
- CS3P03. Internet de las Cosas (10^{mo} Sem-Pág 367)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)

3.7.10. Outcome: j

- CS1D01. Estructuras Discretas I (1^{er} Sem-Pág 193)
- CS1D01. Estructuras Discretas I (1^{er} Sem-Pág 193)
- EG0003. Matemática I (1^{er} Sem-Pág 198)
- EG0003. Matemática I (1^{er} Sem-Pág 198)
- ME0019. Física I (2^{do} Sem-Pág 211)
- ME0019. Física I (2^{do} Sem-Pág 211)
- EG0005. Matemática II (2^{do} Sem-Pág 223)
- EG0005. Matemática II (2^{do} Sem-Pág 223)
- EN0021. Física II (3^{er} Sem-Pág 242)
- EN0021. Física II (3^{er} Sem-Pág 242)
- EG0006. Matemática III (3^{er} Sem-Pág 250)
- EG0006. Matemática III (3^{er} Sem-Pág 250)
- CS2101. Teoría de la Computación (4^{to} Sem-Pág 254)
- CS2101. Teoría de la Computación (4^{to} Sem-Pág 254)
- CS2701. Bases de Datos I (4^{to} Sem-Pág 257)
- CS2701. Bases de Datos I (4^{to} Sem-Pág 257)
- IN0054. Estadística y Probabilidades (4^{to} Sem-Pág 261)
- IN0054. Estadística y Probabilidades (4^{to} Sem-Pág 261)
- CS2702. Bases de Datos II (5^{to} Sem-Pág 270)
- CS2702. Bases de Datos II (5^{to} Sem-Pág 270)
- CS3402. Compiladores (5^{to} Sem-Pág 282)
- CS3402. Compiladores (5^{to} Sem-Pág 282)
- CS341. Lenguajes de Programación (7^{mo} Sem-Pág 306)
- CS341. Lenguajes de Programación (7^{mo} Sem-Pág 306)
- CS2501. Computación Gráfica (7^{mo} Sem-Pág 315)
- CS2501. Computación Gráfica (7^{mo} Sem-Pág 315)
- CS2601. Inteligencia Artificial (7^{mo} Sem-Pág 319)
- CS2601. Inteligencia Artificial (7^{mo} Sem-Pág 319)
- CS3700. Big Data (9^{no} Sem-Pág 336)
- CS3700. Big Data (9^{no} Sem-Pág 336)
- CS3901. Ingeniería de Software III (9^{no} Sem-Pág 352)
- CS3901. Ingeniería de Software III (9^{no} Sem-Pág 352)
- CS3P02. Cloud Computing (10^{mo} Sem-Pág 363)
- CS3P02. Cloud Computing (10^{mo} Sem-Pág 363)
- CS3P03. Internet de las Cosas (10^{mo} Sem-Pág 367)
- CS3P03. Internet de las Cosas (10^{mo} Sem-Pág 367)

3.7.11. Outcome: k

- CS2702. Bases de Datos II (5^{to} Sem-Pág 270)
- CS2702. Bases de Datos II (5^{to} Sem-Pág 270)
- CS2901. Ingeniería de Software I (5^{to} Sem-Pág 273)
- CS2901. Ingeniería de Software I (5^{to} Sem-Pág 273)
- CS3903. Sistemas de Infomación (6^{to} Sem-Pág 299)
- CS3903. Sistemas de Infomación (6^{to} Sem-Pág 299)
- ET201. Formación de Empresas de Base Tecnológica I (8^{vo} Sem-Pág 332)
- ET201. Formación de Empresas de Base Tecnológica I (8^{vo} Sem-Pág 332)

3.7.12. Outcome: l

- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
- CS3501. Tópicos en Computación Gráfica (9^{no} Sem-Pág 347)
- CS3501. Tópicos en Computación Gráfica (9^{no} Sem-Pág 347)
- BI0021. Bioinformática y Bioestadística (9^{no} Sem-Pág 356)
- BI0021. Bioinformática y Bioestadística (9^{no} Sem-Pág 356)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)
- CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)

3.7.13. Outcome: m

- ET201. Formación de Empresas de Base Tecnológica I (8^{vo} Sem-Pág 332)
- ET201. Formación de Empresas de Base Tecnológica I (8^{vo} Sem-Pág 332)
- CS3501. Tópicos en Computación Gráfica (9^{no} Sem-Pág 347)
- CS3501. Tópicos en Computación Gráfica (9^{no} Sem-Pág 347)
- CS3901. Ingeniería de Software III (9^{no} Sem-Pág 352)
- CS3901. Ingeniería de Software III (9^{no} Sem-Pág 352)
- ET301. Formación de Empresas de Base Tecnológica II (9^{no} Sem-Pág 360)
- ET301. Formación de Empresas de Base Tecnológica II (9^{no} Sem-Pág 360)

3.7.14. Outcome: n

- GH0005. Laboratorio de Comunicación I (1^{er} Sem-Pág 196)
- GH0005. Laboratorio de Comunicación I (1^{er} Sem-Pág 196)
- EG0004. Desafíos Globales (1^{er} Sem-Pág 201)
- EG0004. Desafíos Globales (1^{er} Sem-Pág 201)
- GH0007. Introducción al Desarrollo de Empresas (2^{do} Sem-Pág 216)
- GH0007. Introducción al Desarrollo de Empresas (2^{do} Sem-Pág 216)
- GH1002. Arte y Tecnología (2^{do} Sem-Pág 218)
- GH1002. Arte y Tecnología (2^{do} Sem-Pág 218)
- GH0008. Gestión de Empresas (3^{er} Sem-Pág 245)
- GH0008. Gestión de Empresas (3^{er} Sem-Pág 245)
- GH0010. Ética y Tecnología (5^{to} Sem-Pág 285)
- GH0010. Ética y Tecnología (5^{to} Sem-Pág 285)

3.7.15. Outcome: ñ

- EG0004. Desafíos Globales (1^{er} Sem-Pág 201)
- EG0004. Desafíos Globales (1^{er} Sem-Pág 201)

3.7.16. Outcome: o

- GH0007. Introducción al Desarrollo de Empresas (2^{do} Sem-Pág 216)
- GH0007. Introducción al Desarrollo de Empresas (2^{do} Sem-Pág 216)
- GH1002. Arte y Tecnología (2^{do} Sem-Pág 218)
- GH1002. Arte y Tecnología (2^{do} Sem-Pág 218)
- GH0010. Ética y Tecnología (5^{to} Sem-Pág 285)
- GH0010. Ética y Tecnología (5^{to} Sem-Pág 285)
- CS2H01. Interacción Humano Computador (7^{mo} Sem-Pág 301)
- CS2H01. Interacción Humano Computador (7^{mo} Sem-Pág 301)
- CS3901. Ingeniería de Software III (9^{no} Sem-Pág 352)
- CS3901. Ingeniería de Software III (9^{no} Sem-Pág 352)

3.8. Distribución de cursos en la carrera

Esta propuesta puede ser analizada por el número de créditos dedicados a cada área y por niveles de cursos (Introdutorios, Intermedios, Avanzados y Proyectos).

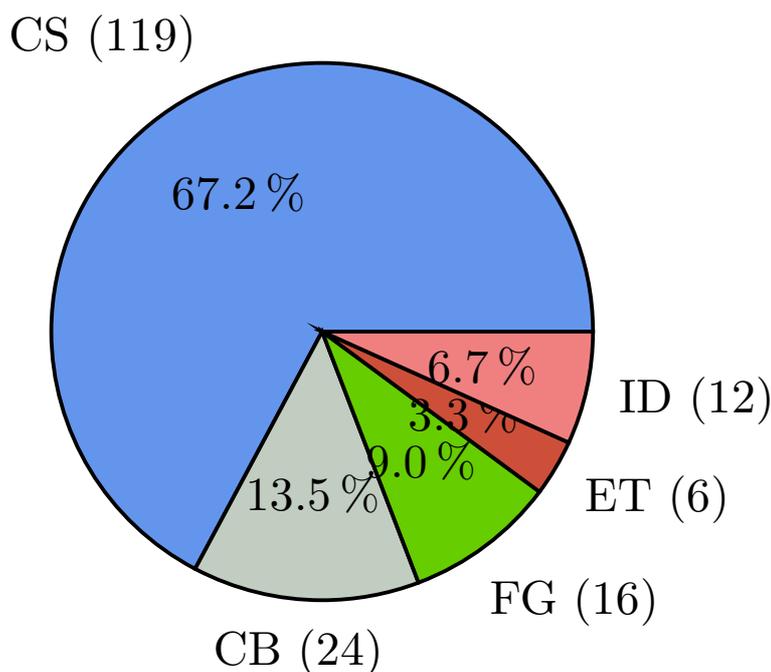


Figura 3.3: Distribución de cursos por áreas considerando creditaje.

	AF	AE	AB	AC	
Primer Semestre	8		4	6	18
Segundo Semestre	8		8	9	25
Tercer Semestre	9		8	5	22
Cuarto Semestre	12		4	3	19
Quinto Semestre	19			5	24
Sexto Semestre	8	7			15
Séptimo Semestre	12	3			15
Octavo Semestre	3			3	6
Noveno Semestre	4	14		3	21
Décimo Semestre	6	6			12
Total	89	30	24	34	177
	50.2%	16.9%	13.5%	19.2%	

Cuadro 3.14: Distribución de cursos por áreas

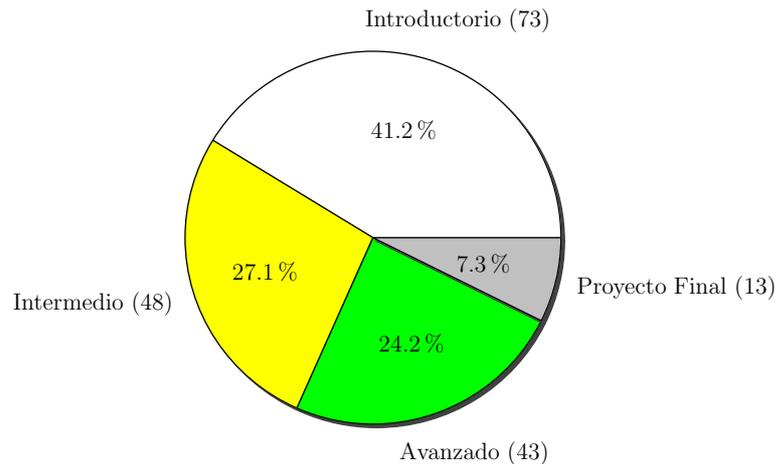


Figura 3.4: Distribución de créditos por niveles de cursos.

3.9. Compatibilidad de la carrera con relación a estándares internacionales

En esta sección presentamos la distribución de cursos por áreas de concentración en contraste con las propuestas internacionales de las carreras de la *Computing Curricula* de IEEE-CS/ACM.

Es necesario notar que en algunos casos las materias podrían aparecer en más de un eje pues tienen contenido de más de una área. Por ejemplo, la materia de sistemas operativos contiene unidades de aplicación que pueden ser clasificadas en Tecnología de Información pero al mismo tiempo contiene fundamentos de como está estructurado un Sistema Operativo que es del eje de Ciencia de la Computación. En estos casos el creditaje ha sido dividido entre los ejes correspondientes.

1. Hardware y Arquitectura (16 Créditos)

- GH0007. Introducción al Desarrollo de Empresas (2^{do} Sem-Pág 216)
- CS2201. Arquitectura de Computadores (3^{er} Sem-Pág 233)
- GH0008. Gestión de Empresas (3^{er} Sem-Pág 245)
- CS3602. Robótica (9^{no} Sem-Pág 349)

2. Ciencia de la Computación (133.66 Créditos)

- CS1100. Introducción a la Ciencia de la Computación (1^{er} Sem-Pág 189)
- CS1102. Programación Orientada a Objetos I (2^{do} Sem-Pág 203)
- CS1103. Programación Orientada a Objetos II (3^{er} Sem-Pág 226)
- CS2100. Algoritmos y Estructuras de Datos (4^{to} Sem-Pág 252)
- CS2101. Teoría de la Computación (4^{to} Sem-Pág 254)
- CS2701. Bases de Datos I (4^{to} Sem-Pág 257)
- CS2102. Análisis y Diseño de Algoritmos (5^{to} Sem-Pág 266)
- CS2702. Bases de Datos II (5^{to} Sem-Pág 270)
- CS2S01. Sistemas Operativos (5^{to} Sem-Pág 277)
- CS3402. Compiladores (5^{to} Sem-Pág 282)
- CS2301. Redes y Comunicaciones (6^{to} Sem-Pág 290)
- CS3102. Estructuras de Datos Avanzadas (6^{to} Sem-Pág 296)
- CS2H01. Interacción Humano Computador (7^{mo} Sem-Pág 301)
- CS341. Lenguajes de Programación (7^{mo} Sem-Pág 306)

- CS3P01. Computación Paralela y Distribuída (7^{mo} Sem-Pág 311)
 - CS2501. Computación Gráfica (7^{mo} Sem-Pág 315)
 - CS2601. Inteligencia Artificial (7^{mo} Sem-Pág 319)
 - CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
 - CS3700. Big Data (9^{no} Sem-Pág 336)
 - CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
 - CS3501. Tópicos en Computación Gráfica (9^{no} Sem-Pág 347)
 - CS3602. Robótica (9^{no} Sem-Pág 349)
 - BI0021. Bioinformática y Bioestadística (9^{no} Sem-Pág 356)
 - CS3P02. Cloud Computing (10^{mo} Sem-Pág 363)
 - CS3P03. Internet de las Cosas (10^{mo} Sem-Pág 367)
 - CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)
3. Ingeniería de Software (42.66 Créditos)
- CS1102. Programación Orientada a Objetos I (2^{do} Sem-Pág 203)
 - CS1103. Programación Orientada a Objetos II (3^{er} Sem-Pág 226)
 - CS2901. Ingeniería de Software I (5^{to} Sem-Pág 273)
 - CS3903. Sistemas de Información (6^{to} Sem-Pág 299)
 - CS2H01. Interacción Humano Computador (7^{mo} Sem-Pág 301)
 - CS2902. Ingeniería de Software II (7^{mo} Sem-Pág 325)
 - CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
 - CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
 - CS3901. Ingeniería de Software III (9^{no} Sem-Pág 352)
 - CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)
4. Sistemas de Información (8.66 Créditos)
- CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)
 - CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)
 - CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (10^{mo} Sem-Pág 371)
5. Tecnología de Información (29 Créditos)
- CS2B01. Desarrollo Basado en Plataformas (3^{er} Sem-Pág 238)
 - CS2701. Bases de Datos I (4^{to} Sem-Pág 257)
 - CS2S01. Sistemas Operativos (5^{to} Sem-Pág 277)
 - CS2301. Redes y Comunicaciones (6^{to} Sem-Pág 290)
 - CS2H01. Interacción Humano Computador (7^{mo} Sem-Pág 301)
 - CS3I01. Seguridad en Computación (9^{no} Sem-Pág 339)
 - CS3P02. Cloud Computing (10^{mo} Sem-Pág 363)
 - CS3P03. Internet de las Cosas (10^{mo} Sem-Pág 367)
6. Contenido Empresarial (12 Créditos)
- ET201. Formación de Empresas de Base Tecnológica I (8^{vo} Sem-Pág 332)
 - ET301. Formación de Empresas de Base Tecnológica II (9^{no} Sem-Pág 360)
7. Matemática para Computación (32 Créditos)

- CS1D01. Estructuras Discretas I (1^{er} Sem-Pág 193)
- CS1D02. Estructuras Discretas II (2^{do} Sem-Pág 208)
- IN0054. Estadística y Probabilidades (4^{to} Sem-Pág 261)
- CS3101. Programación Competitiva (6^{to} Sem-Pág 294)

8. Ciencias Básicas (40 Créditos)

- EG0003. Matemática I (1^{er} Sem-Pág 198)
- ME0019. Física I (2^{do} Sem-Pág 211)
- EG0005. Matemática II (2^{do} Sem-Pág 223)
- EN0021. Física II (3^{er} Sem-Pág 242)
- EG0006. Matemática III (3^{er} Sem-Pág 250)

9. Formación General (48 Créditos)

- GH0005. Laboratorio de Comunicación I (1^{er} Sem-Pág 196)
- EG0004. Desafíos Globales (1^{er} Sem-Pág 201)
- GH0006. Laboratorio de Comunicación II (2^{do} Sem-Pág 214)
- GH1002. Arte y Tecnología (2^{do} Sem-Pág 218)
- GH1101. Inglés I (2^{do} Sem-Pág 220)
- GH1102. Inglés II (3^{er} Sem-Pág 247)
- GH2101. Inglés III (4^{to} Sem-Pág 263)
- GH0010. Ética y Tecnología (5^{to} Sem-Pág 285)
- ID104. Inglés IV (5^{to} Sem-Pág 287)

Considerando esta distribución, las figuras 3.7 a la 3.13 nos permiten tener una visión gráfica de esta malla curricular frente a las propuestas de carreras presentadas por IEEE-CS/ACM en la *Computing Curricula*

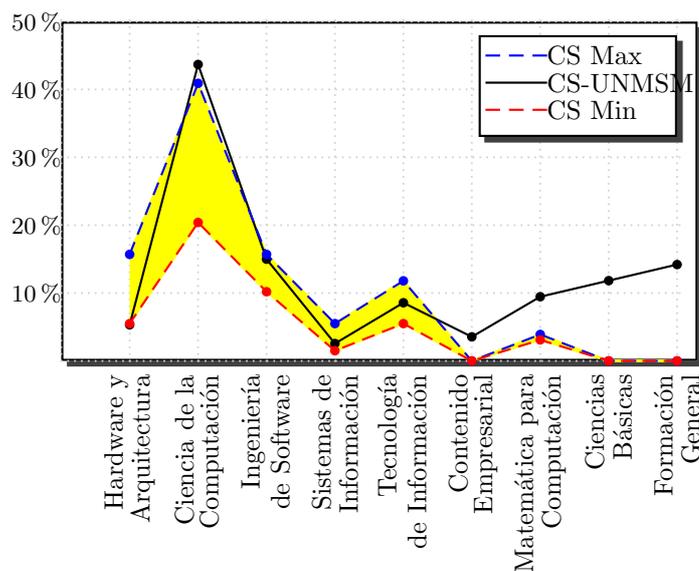


Figura 3.5: Comparación CS-UNMSM Vs. CS de IEEE-CS/ACM.

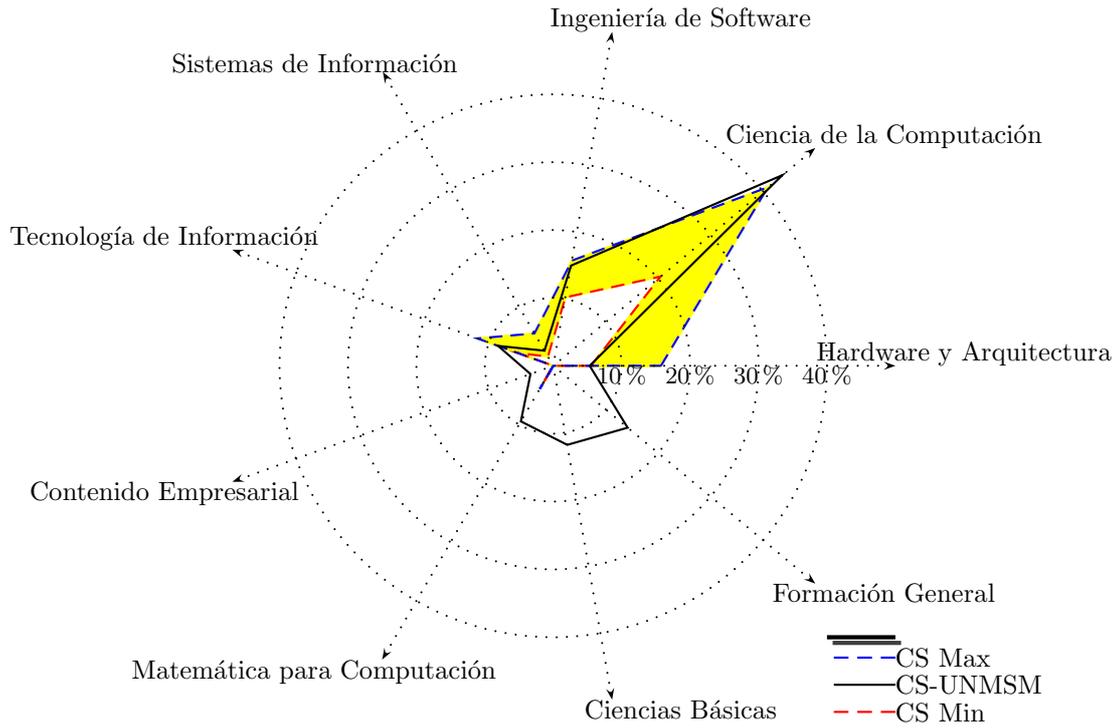


Figura 3.6: Comparación CS-UNMSM Vs. CS de IEEE-CS/ACM.

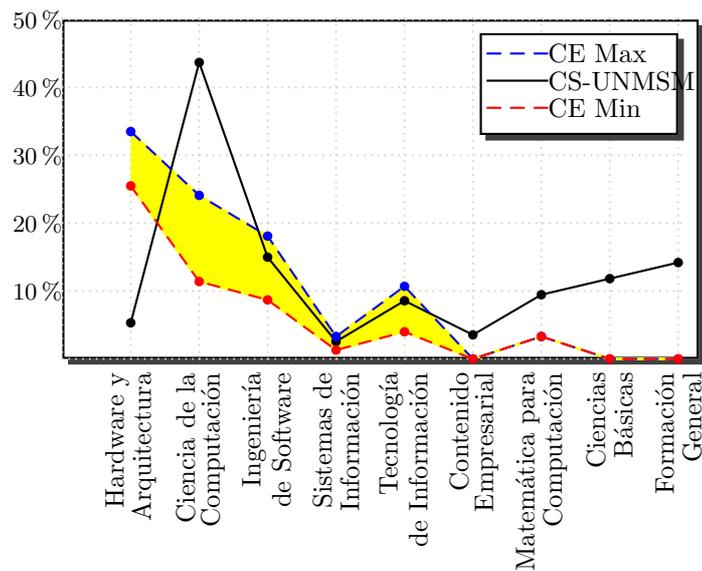


Figura 3.7: Comparación CS-UNMSM Vs. CE de IEEE-CS/ACM.

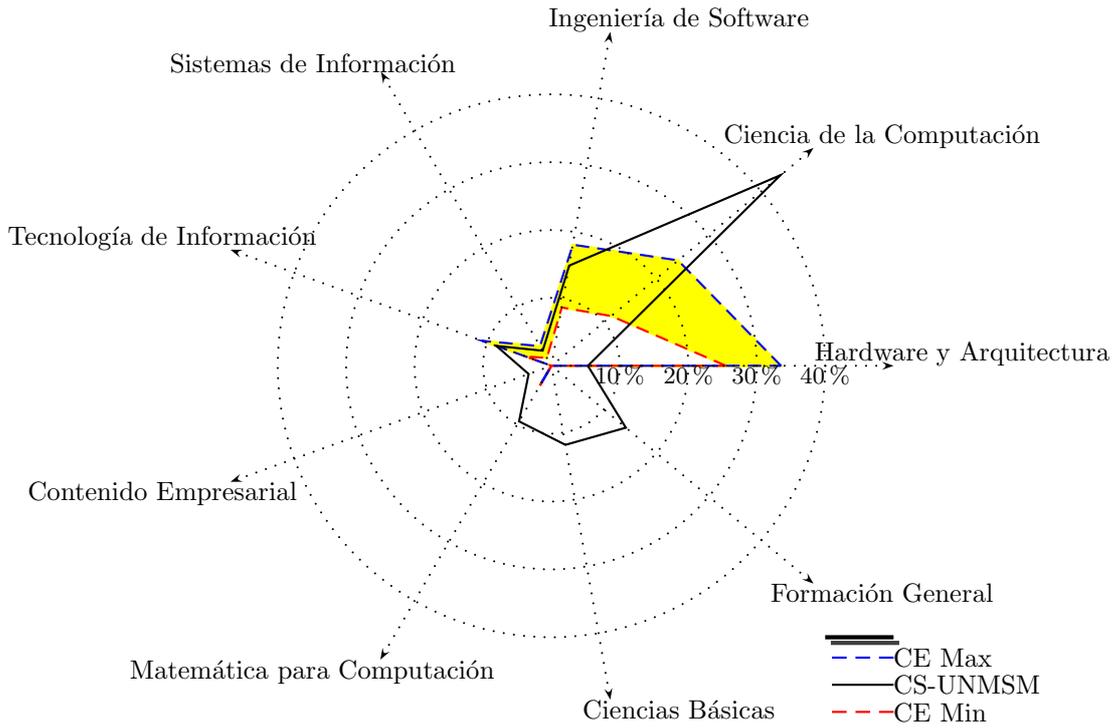


Figura 3.8: Comparación CS-UNMSM Vs. CE de IEEE-CS/ACM.

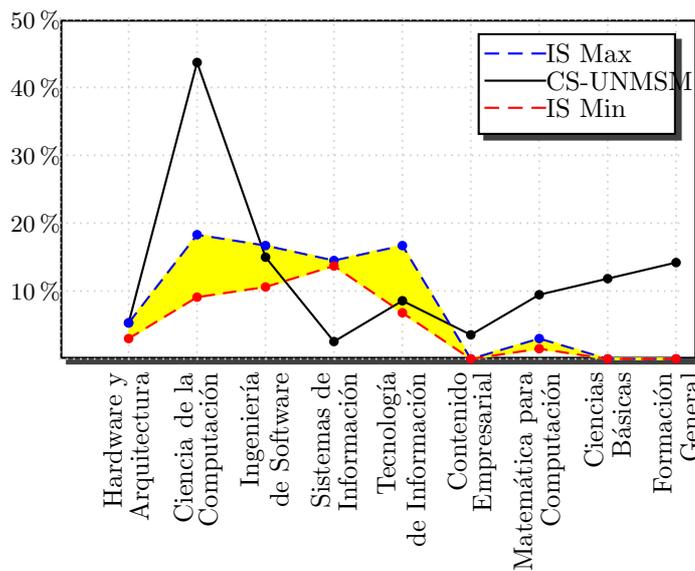


Figura 3.9: Comparación CS-UNMSM Vs. IS de IEEE-CS/ACM.

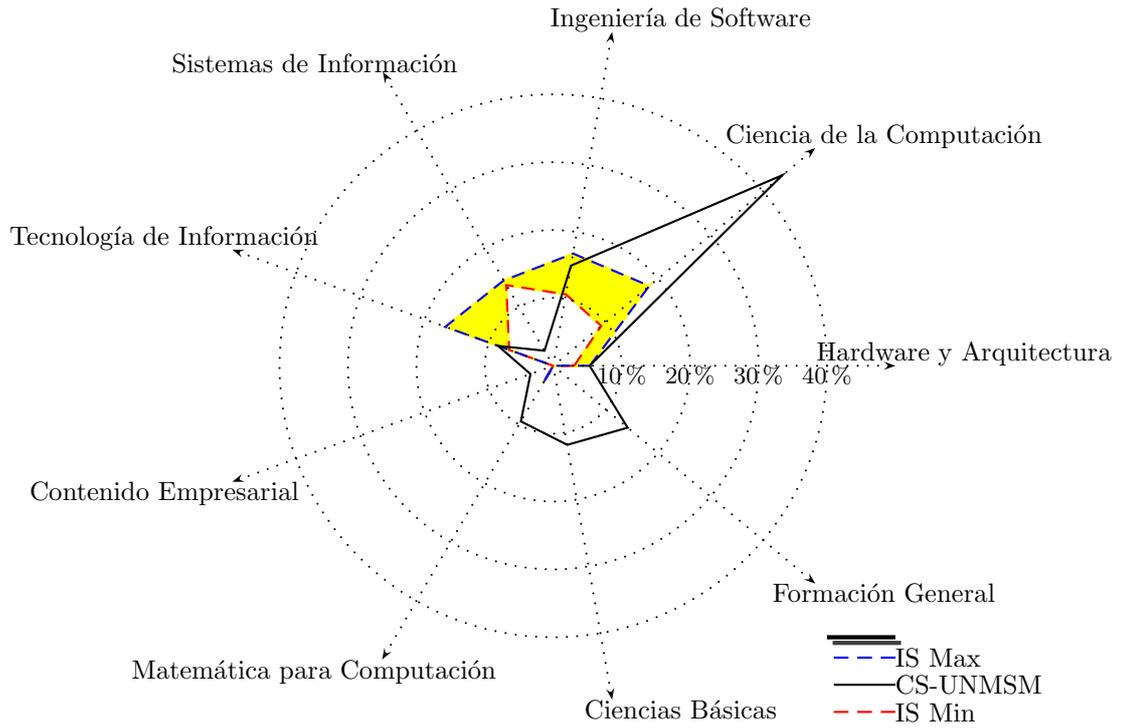


Figura 3.10: Comparación CS-UNMSM Vs. IS de IEEE-CS/ACM.

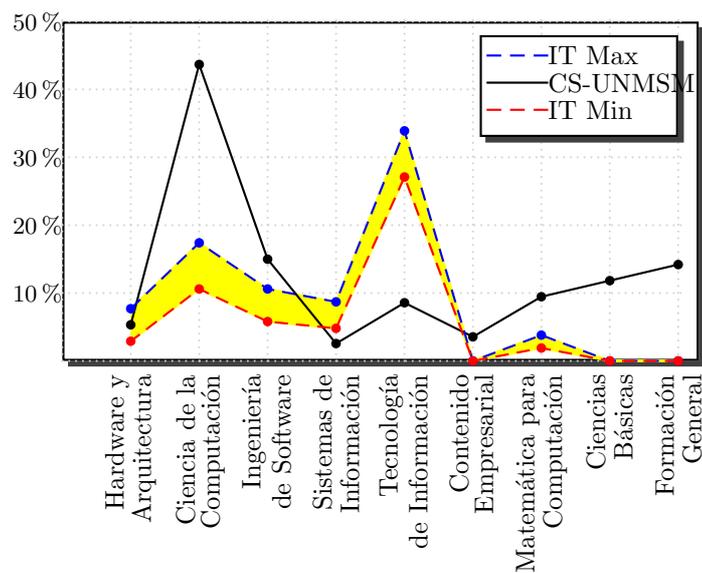


Figura 3.11: Comparación CS-UNMSM Vs. IT de IEEE-CS/ACM.

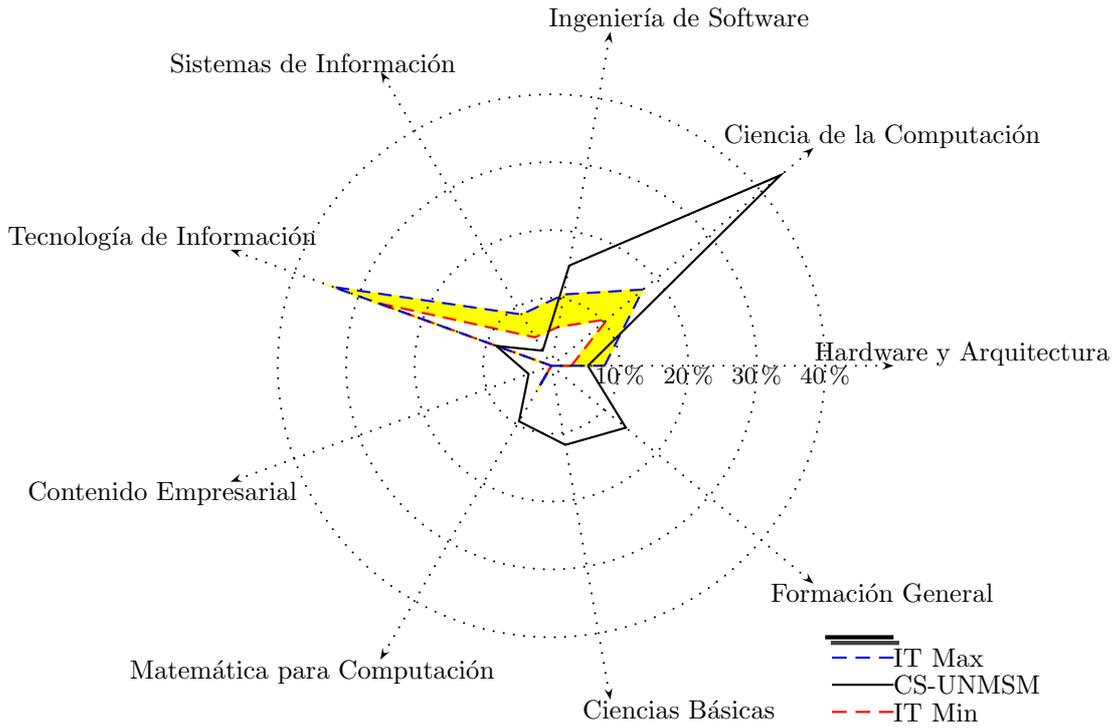


Figura 3.12: Comparación CS-UNMSM Vs. IT de IEEE-CS/ACM.

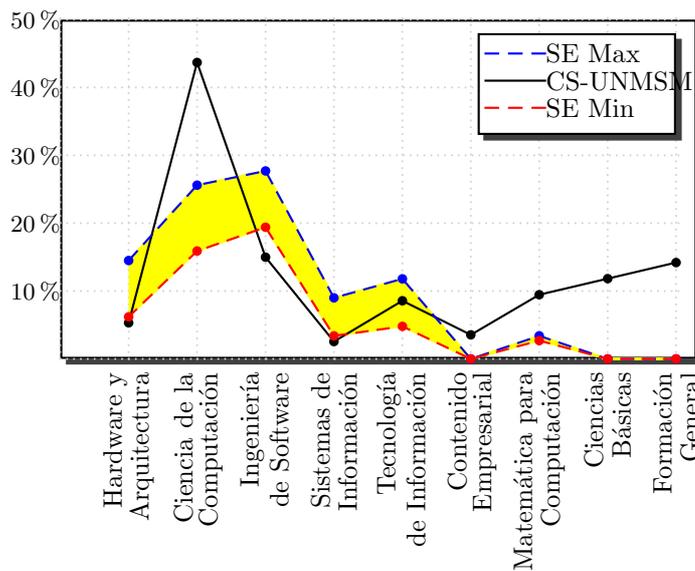


Figura 3.13: Comparación CS-UNMSM Vs. SE de IEEE-CS/ACM.

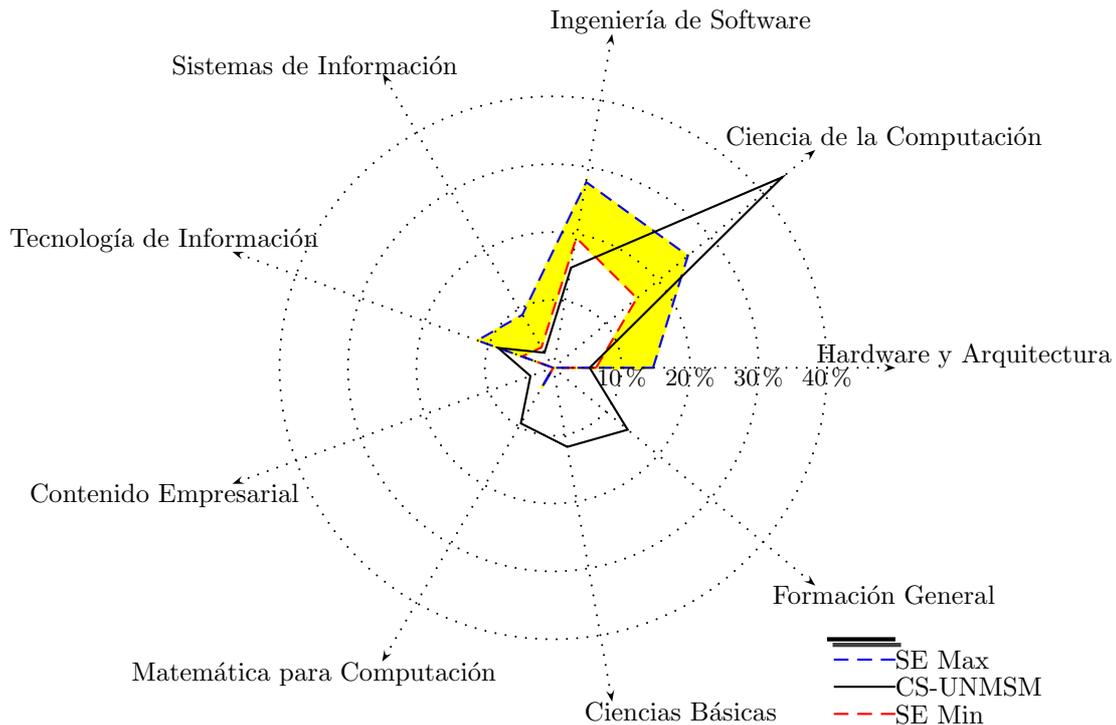


Figura 3.14: Comparación CS-UNMSM Vs. SE de IEEE-CS/ACM.

Referencias Bibliográficas

- [ACM and IEEE-CS, 2005] ACM and IEEE-CS (2005). Computing curricula: Information technology. Technical report, ACM, IEEE-CS.
- [Díaz-Herrera and Hilburn, 2004] Díaz-Herrera, J. L. and Hilburn, T. B. (2004). Software engineering: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering. Technical report, ACM, IEEE. Last visit June 2004.
- [Gorgone et al., 2002b] Gorgone, J. T., Gray, P., Feinstein, D., Kasper, G. M., Luftman, J. N., Stohr, E. A., Valacich, J. S., and Wigand, R. (2002b). Model curriculum and guidelines for graduate degree programs in information systems. *Communications of the Association for Information Systems (CAIS)*, 3(1).
- [IEEE, 2013] IEEE (2013). Ieee common nomenclature for computing related programs in latin america. Technical report, IEEE R9.
- [on Computing Curricula, 2013] on Computing Curricula, A.-C. J. T. F. (2013). Computer science curricula 2013. Technical report, ACM Press and IEEE Computer Society Press.
- [Shakelford et al., 2005] Shakelford, R., Cross, J. H., Davies, G., Impagliazzo, J., Kamali, R., LeBlanc, R., Lunt, B., McGettrick, A., Sloan, R., and Topi, H. (2005). Computing curricula 2005. Technical report, ACM/IEEE, <http://www.acm.org/education>.
- [Soldan et al., 2004] Soldan, D., Aylor, J., Clements, A., Engel, G., Hoelzeman, R., Hughes, E. A., Hughes, J. L., Impagliazzo, J., Jaeger, R. C., Klenke, R., Lyon, D. A., McGettrick, A., Nelson, V. P., Neebel, D. J., Page, I., Peterson, G. D., Ranganathan, N., Sloan, R., Srimani, P. K., Theys, M. D., Wolf, W., and Varanasi, M. (2004). Computer engineering: Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in computer engineering. Technical report, ACM, IEEE-CS. Last visited June 2004.
- [Topi et al., 2010] Topi, H., Valacich, J. S., Wright, R. T., Kaiser, K. M., Nunamaker Jr., J., Sipior, J. C., and de Vreede, G. (2010). Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in information systems. Technical report, ACM Press and AIS Press.

Capítulo 4

Contenido detallado por curso

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
SUMILLA

CS1100. Introducción a la Ciencia de la Computación (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 1^{er} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** Teoría: 2 horas; Laboratorio: 4 horas;
- **Prerrequisitos:** Ninguno

2. Fundamentación

Este es el primer curso en la secuencia de los cursos introductorios a la Ciencia de la Computación. En este curso se pretende cubrir los conceptos señalados por la Computing Curricula IEEE-CS/ACM 2013. La programación es uno de los pilares de la Ciencia de la Computación; cualquier profesional del Área, necesitará programar para concretizar sus modelos y propuestas. Este curso introducción a los participantes en los conceptos fundamentales de este arte. Lo tópicos incluyen tipos de datos, estructuras de control, funciones, listas, recursividad y la mecánica de la ejecución, prueba y depuración.

3. Objetivos del curso

- Introducir los conceptos fundamentales de programación.
- Desarrollar su capacidad de abstracción utilizar un lenguaje de programación.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- C2.** Capacidad para tener una perspectiva crítica y creativa para identificar y resolver problemas utilizando el pensamiento computacional.⇒ **Outcome b**

5.1 Historia, 5 hr(s)

Competencias: C4

Tópicos: **I:** Pre-historia – El mundo antes de 1946. **II:** Historia del hardware, software, redes. **III:** Pioneros de la Computación. **IV:** Historia de Internet.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Identificar importantes tendencias en la historia del campo de la computación [Familiarizarse] **II:** Identificar las contribuciones de varios pioneros en el campo de la computación [Familiarizarse] **III:** Discutir el contexto histórico de los paradigmas de diversos lenguajes de programación [Familiarizarse] **IV:** Comparar la vida diaria antes y después de la llegada de los ordenadores personales y el Internet [Evaluar]

Bibliografía: [Brookshear, 2011, Guttag, 2013, Zelle, 2010]

5.2 Sistemas de tipos básicos, 2 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Tipos como conjunto de valores junto con un conjunto de operaciones. *a)* Tipos primitivos (p.e. números, booleanos) *b)* Composición de tipos construidos de otros tipos (p.e., registros, uniones, arreglos, listas, funciones, referencias) **II:** Asociación de tipos de variables, argumentos, resultados y campos. **III:** Tipo de seguridad y los errores causados por el uso de valores de manera incompatible dadas sus tipos previstos.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Tanto para tipo primitivo y un tipo compuesto, describir de manera informal los valores que tiene dicho tipo [Familiarizarse] **II:** Para un lenguaje con sistema de tipos estático, describir las operaciones que están prohibidas de forma estática, como pasar el tipo incorrecto de valor a una función o método [Familiarizarse] **III:** Describir ejemplos de errores de programa detectadas por un sistema de tipos [Familiarizarse] **IV:** Para múltiples lenguajes de programación, identificar propiedades de un programa con verificación estática y propiedades de un programa con verificación dinámica [Usar] **V:** Usar tipos y mensajes de error de tipos para escribir y depurar programas [Usar] **VI:** Definir y usar piezas de programas (tales como, funciones, clases, métodos) que usan tipos genéricos, incluyendo para colecciones [Usar]

Bibliografía: [Guttag, 2013, Zelle, 2010]

5.3 Conceptos Fundamentales de Programación, 9 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Sintaxis y semántica básica de un lenguaje de alto nivel. **II:** Variables y tipos de datos primitivos (ej., números, caracteres, booleanos) **III:** Expresiones y asignaciones. **IV:** Operaciones básicas I/O incluyendo archivos I/O. **V:** Estructuras de control condicional e iterativas. **VI:** Paso de funciones y parámetros. **VII:** Concepto de recursividad.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Analiza y explica el comportamiento de programas simples que involucran estructuras fundamentales de programación variables, expresiones, asignaciones, E/S, estructuras de control, funciones, paso de parámetros, y recursividad [Evaluar] **II:** Identifica y describe el uso de tipos de datos primitivos [Familiarizarse] **III:** Escribe programas que usan tipos de datos primitivos [Usar] **IV:** Modifica y expande programas cortos que usan estructuras de control condicionales e iterativas así como funciones [Usar] **V:** Diseña, implementa, prueba, y depura un programa que usa cada una de las siguientes estructuras de datos fundamentales: cálculos básicos, E/S simple, condicional estándar y estructuras iterativas, definición de funciones, y paso de parámetros [Usar] **VI:** Escribe un programa que usa E/S de archivos para brindar persistencia a través de ejecuciones múltiples [Usar] **VII:** Escoje estructuras de condición y repetición adecuadas para una tarea de programación dada [Familiarizarse] **VIII:** Describe el concepto de recursividad y da ejemplos de su uso [Evaluar] **IX:** Identifica el caso base y el caso general de un problema basado en recursividad [Familiarizarse]

Bibliografía: [Guttag, 2013, Zelle, 2010]

5.4 Análisis Básico, 2 hr(s)

Competencias: C1,C5

Tópicos: **I:** Diferencias entre el mejor, el esperado y el peor caso de un algoritmo. **II:** Definición formal de la Notación Big O. **III:** Clases de complejidad como constante, logarítmica, lineal, cuadrática y exponencial. **IV:** Uso de la notación Big O. **V:** Análisis de algoritmos iterativos y recursivos.

Objetivos de Aprendizaje I: Explique a que se refiere con “mejor”, “esperado” y “peor” caso de comportamiento de un algoritmo [Familiarizarse] **II:** En el contexto de a algoritmos específicos, identifique las características de data y/o otras condiciones o suposiciones que lleven a diferentes comportamientos [Familiarizarse] **III:** Indique la definición formal de Big O [Familiarizarse] **IV:** Use la notación formal de la Big O para dar límites superiores asintóticos en la complejidad de tiempo y espacio de los algoritmos [Usar] **V:** Usar la notación formal Big O para dar límites de casos esperados en el tiempo de complejidad de los algoritmos [Usar]

Bibliografía: [Guttag, 2013, Zelle, 2010]

5.5 Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales, 8 hr(s)

Competencias: C1,C2,C5

Tópicos: **I:** Algoritmos numéricos simples, tales como el cálculo de la media de una lista de números, encontrar el mínimo y máximo. **II:** Algoritmos de búsqueda secuencial y binaria. **III:** Algoritmos de ordenamiento de peor caso cuadrático (selección, inserción) **IV:** Algoritmos de ordenamiento con peor caso o caso promedio en $O(N \lg N)$ (Quicksort, Heapsort, Mergesort) **V:** Tablas Hash, incluyendo estrategias para evitar y resolver colisiones. **VI:** Árboles de búsqueda binaria: *a)* Operaciones comunes en árboles de búsqueda binaria como seleccionar el mínimo, máximo, insertar, eliminar, recorrido en árboles. **VII:** Grafos y algoritmos en grafos: *a)* Representación de grafos (ej., lista de adyacencia, matriz de adyacencia) *b)* Recorrido en profundidad y amplitud **VIII:** Montículos (Heaps) **IX:** Grafos y algoritmos en grafos: *a)* Algoritmos de la ruta más corta (algoritmos de Dijkstra y Floyd) *b)* Árbol de expansión mínima (algoritmos de Prim y Kruskal) **X:** Búsqueda de patrones y algoritmos de cadenas/texto (ej. búsqueda de subcadena, búsqueda de expresiones regulares, algoritmos de subsecuencia común más larga)

Objetivos de Aprendizaje I: Implementar algoritmos numéricos básicos [Usar] **II:** Implementar algoritmos de busqueda simple y explicar las diferencias en sus tiempos de complejidad [Evaluar] **III:** Ser capaz de implementar algoritmos de ordenamiento comunes cuádraticos y $O(N \log N)$ [Usar] **IV:** Describir la implementación de tablas hash, incluyendo resolución y el evitamiento de colisiones [Familiarizarse] **V:** Discutir el tiempo de ejecución y eficiencia de memoria de los principales algoritmos de ordenamiento, busqueda y hashing [Familiarizarse] **VI:** Discutir factores otros que no sean eficiencia computacional que influyan en la elección de algoritmos, tales como tiempo de programación, mantenibilidad, y el uso de patrones específicos de la aplicación en los datos de entrada [Familiarizarse] **VII:** Explicar como el balanceamiento del arbol afecta la eficiencia de varias operaciones de un arbol de búsqueda binaria [Familiarizarse] **VIII:** Resolver problemas usando algoritmos básicos de grafos, incluyendo busqueda por profundidad y busqueda por amplitud [Usar] **IX:** Demostrar habilidad para evaluar algoritmos, para seleccionar de un rango de posibles opciones, para proveer una justificación por esa selección,y para implementar el algoritmo en un contexto en específico [Evaluar] **X:** Describir la propiedad del heap y el uso de heaps como una implementación de colas de prioridad [Familiarizarse] **XI:** Resolver problemas usando algoritmos de grafos, incluyendo camino más corto de una sola fuente y camino más corto de todos los pares, y como mínimo un algoritmo de arbol de expansion minima [Usar] **XII:** Trazar y/o implementar un algoritmo de comparación de string [Usar]

Bibliografía: [Guttag, 2013, Zelle, 2010]

5.6 Algoritmos y Diseño, 9 hr(s)

Competencias: C1,C2,C5

Tópicos: **I:** Conceptos y propiedades de los algoritmos *a)* Comparación informal de la eficiencia de los algoritmos (ej., conteo de operaciones) **II:** Rol de los algoritmos en el proceso de solución de problemas **III:** Estrategias de solución de problemas *a)* Funciones matemáticas iterativas y recursivas *b)* Recorrido iterativo y recursivo en estructura de datos *c)* Estrategias Divide y Conquistar **IV:** Conceptos y principios fundamentales de diseño *a)* Abstracción *b)* Descomposición de Program *c)* Encapsulamiento y camuflaje de información *d)* Separación de comportamiento y aplicación

Objetivos de Aprendizaje **I:** Discute la importancia de los algoritmos en el proceso de solución de un problema [Familiarizarse] **II:** Discute como un problema puede ser resuelto por múltiples algoritmos, cada uno con propiedades diferentes [Familiarizarse] **III:** Crea algoritmos para resolver problemas simples [Usar] **IV:** Usa un lenguaje de programación para implementar, probar, y depurar algoritmos para resolver problemas simples [Usar] **V:** Implementa, prueba, y depura funciones recursivas simples y sus procedimientos [Usar] **VI:** Determina si una solución iterativa o recursiva es la más apropiada para un problema [Evaluar] **VII:** Implementa un algoritmo de divide y vencerás para resolver un problema [Usar] **VIII:** Aplica técnicas de descomposición para dividir un programa en partes más pequeñas [Usar] **IX:** Identifica los componentes de datos y el comportamiento de múltiples tipos de datos abstractos [Usar] **X:** Implementa un tipo de dato abstracto coherente, con la menor pérdida de acoplamiento entre componentes y comportamientos [Usar] **XI:** Identifica las fortalezas y las debilidades relativas entre múltiples diseños e implementaciones de un problema [Evaluar]

Bibliografía: [Guttag, 2013, Zelle, 2010]

5.7 Métodos de Desarrollo, 1 hr(s)

Competencias: C2

Tópicos: **I:** Entornos modernos de programación: *a)* Búsqueda de código. *b)* Programación usando librería de componentes y sus APIs.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Construir y depurar programas que utilizan las bibliotecas estándar disponibles con un lenguaje de programación elegido [Familiarizarse]

Bibliografía: [Guttag, 2013, Zelle, 2010]

6. Bibliografía

[Brookshear, 2011] Brookshear, J. G. (2011). *Computer Science: An Overview*. Addison-Wesley.

[Guttag, 2013] Guttag, J. V. (2013). *Introduction To Computation And Programming Using Python*. MIT Press.

[Zelle, 2010] Zelle, J. (2010). *Python Programming: An Introduction to Computer Science*. Franklin, Beedle & Associates Inc.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS1D01. Estructuras Discretas I (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 1^{er} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** Teoría: 2 horas; Práctica: 4 horas;
- **Prerrequisitos:** Ninguno

2. Fundamentación

Las estructuras discretas proporcionan los fundamentos teóricos necesarios para la computación. Estos fundamentos no sólo son útiles para desarrollar la computación desde un punto de vista teórico como sucede En el curso de la teoría computacional, pero también es útil para la práctica de la informática; En particular en aplicaciones tales como verificación, Criptografía, métodos formales, etc.

3. Objetivos del curso

- Aplicar Correctamente conceptos de matemáticas finitas (conjuntos, relaciones, funciones) para representar datos de problemas reales.
- Modelar situaciones reales descritas en lenguaje natural, usando lógica proposicional y lógica predicada.
- Determinar las propiedades abstractas de las relaciones binarias.
- Elegir el método de demostración más apropiado para determinar la veracidad de una propuesta y construir argumentos matemáticos correctos.
- Interpretar soluciones matemáticas a un problema y determinar su fiabilidad, ventajas y desventajas.
- Expresar el funcionamiento de un circuito electrónico simple usando álgebra booleana.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome j**

5.1 Funciones, relaciones y conjuntos, 22 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Conjuntos: *a)* Diagramas de Venn *b)* Unión, intersección, complemento *c)* Producto Cartesiano *d)* Potencia de conjuntos *e)* Cardinalidad de Conjuntos finitos **II:** Relaciones: *a)* Reflexividad, simetría, transitividad *b)* Relaciones de equivalencia *c)* Relación de orden parcial y conjuntos parcialmente ordenados *d)* Elementos extremos de un conjunto parcialmente ordenado **III:** Funciones: *a)* Suryecciones, inyecciones, biyecciones *b)* Inversas *c)* Composición

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar con ejemplos la terminología básica de funciones, relaciones y conjuntos [Evaluar] **II:** Realizar las operaciones asociadas con conjuntos, funciones y relaciones [Evaluar] **III:** Relacionar ejemplos prácticos para conjuntos funciones o modelos de relación apropiados e interpretar la asociación de operaciones y terminología en contexto [Evaluar]

Bibliografía: [Grimaldi, 2003, Rosen, 2007]

5.2 Lógica básica, 14 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Lógica proposicional. **II:** Conectores lógicos. **III:** Tablas de verdad. **IV:** Forma normal (conjuntiva y disyuntiva) **V:** Validación de fórmula bien formada. **VI:** Reglas de inferencia proposicional (conceptos de modus ponens y modus tollens) **VII:** Logica de predicados: *a)* Cuantificación universal y existencial **VIII:** Limitaciones de la lógica proposicional y de predicados (ej. problemas de expresividad)

Objetivos de Aprendizaje I: Convertir declaraciones lógicas desde el lenguaje informal a expresiones de lógica proposicional y de predicados [Usar] **II:** Aplicar métodos formales de simbolismo proposicional y lógica de predicados, como el cálculo de la validez de formulas y cálculo de formas normales [Usar] **III:** Usar reglas de inferencia para construir demostraciones en lógica proposicional y de predicados [Usar] **IV:** Describir como la lógica simbólica puede ser usada para modelar situaciones o aplicaciones de la vida real, incluidos aquellos planteados en el contexto computacional como análisis de software (ejm. programas correctores), consulta de base de datos y algoritmos [Familiarizarse] **V:** Aplicar demostraciones de lógica formal y/o informal, pero rigurosa, razonamiento lógico para problemas reales, como la predicción del comportamiento de software o solución de problemas tales como rompecabezas [Usar] **VI:** Describir las fortalezas y limitaciones de la lógica proposicional y de predicados [Usar]

Bibliografía: [Rosen, 2007, Grimaldi, 2003]

5.3 Técnicas de demostración, 14 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Nociones de implicancia, equivalencia, conversión, inversa, contrapositivo, negación, y contradicción **II:** Estructura de pruebas matemáticas. **III:** Demostración directa. **IV:** Refutar por contraejemplo. **V:** Demostración por contradicción. **VI:** Inducción sobre números naturales. **VII:** Inducción estructural. **VIII:** Inducción leve y fuerte (Ej. Primer y Segundo principio de la inducción) **IX:** Definiciones matemáticas recursivas. **X:** Conjuntos bien ordenados.

Objetivos de Aprendizaje I: Identificar la técnica de demostración utilizada en una demostración dada [Evaluar] **II:** Describir la estructura básica de cada técnica de demostración (demostración directa, demostración por contradicción e inducción) descritas en esta unidad [Usar] **III:** Aplicar las técnicas de demostración (demostración directa, demostración por contradicción e inducción) correctamente en la construcción de un argumento sólido [Usar] **IV:** Determine que tipo de demostración es la mejor para un problema dado [Evaluar] **V:** Explicar el paralelismo entre ideas matemáticas y/o inducción estructural para la recursión y definir estructuras recursivamente

[Familiarizarse] **VI:** Explicar la relación entre inducción fuerte y débil y dar ejemplos del apropiado uso de cada uno [Evaluar] **VII:** Enunciar el principio del buen-orden y su relación con la inducción matemática [Familiarizarse]

Bibliografía: [Rosen, 2007, Epp, 2010, Scheinerman, 2012]

5.4 Representación de Datos, 10 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Representaciones numéricas: signo magnitud, punto flotante. **II:** Representaciones de otros objetos: conjuntos, relaciones, funciones

Objetivos de Aprendizaje I: Conocer las formas de representación numérica como signo magnitud y punto flotante. [Evaluar]. **II:** Llevar a cabo operaciones aritméticas utilizando las distintas formas de representación. [Evaluar]. **III:** Conocer el estándar de punto flotante IEEE-754 [Familiarizarse].

Bibliografía: [Rosen, 2007, Grimaldi, 2003]

6. Bibliografía

[Epp, 2010] Epp, S. S. (2010). *Discrete Mathematics with Applications*. Brooks Cole, 4 ed edition.

[Grimaldi, 2003] Grimaldi, R. (2003). *Discrete and Combinatorial Mathematics: An Applied Introduction*. Pearson, 5 ed. edition.

[Rosen, 2007] Rosen, K. H. (2007). *Discrete Mathematics and Its Applications*. Mc Graw Hill, 7 ed. edition.

[Scheinerman, 2012] Scheinerman, E. R. (2012). *Mathematics: A Discrete Introduction*. Brooks Cole, 3 ed. edition.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
SUMILLA

GH0005. Laboratorio de Comunicación I (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 1^{er} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Práctica:** 2 horas;
- **Prerrequisitos:** Ninguno

2. Fundamentación

A través de este curso, el alumno mejorará y fortalecerá sus capacidades para comunicarse tanto a nivel oral como escrito en un contexto académico. Para ello, el alumno se ejercitará en la composición de textos, tomando en cuenta las exigencias propias de un lenguaje formal académico: características de la redacción académica (reglas de puntuación, ortografía, competencia léxico gramatical, normativa) y empleo correcto de la información. A su vez, el curso promueve una lectura comprensiva que no se limita al nivel descriptivo, sino que abarca también lo conceptual y metafórico, pues solo de ese modo el estudiante desarrollará su capacidad crítica y analítica. El estudiante afrontará lecturas académicas y de divulgación científica que le permitirán distinguir los objetivos planteados en los distintos tipos de textos, y reconocer al texto oral y escrito como una unidad coherente y cohesionada en cuanto a forma y contenido. Alcanzados estos objetivos, el estudiante comprenderá que las habilidades comunicativas orales y escritas son competencias centrales de su vida universitaria y, posteriormente, de su vida profesional.

3. Objetivos del curso

- Con este curso el estudiante desarrolla y fortalece sus habilidades comunicativas orales y escritas en el marco de un contexto académico. Además, comprende conceptual y metafóricamente textos expositivos, e identifica los objetivos, jerarquía de las ideas y estructura de dichos textos. Al finalizar el curso, el estudiante es capaz de producir textos expositivos descriptivos e informativos. Así mismo, desarrolla su capacidad de apertura y tolerancia hacia la diversidad de puntos de vista gracias al continuo trabajo grupal, autoevaluaciones y evaluaciones de pares que enfrentará a lo largo del ciclo en el curso.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- e) Entender correctamente las implicancias profesionales, éticas, legales, de seguridad y sociales de la profesión. (**Usar**)
- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)
- n) Aplicar conocimientos de humanidades en su labor profesional. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C17.** Capacidad para expresarse en los medios de comunicación orales y escritos como se espera de un graduado.⇒ **Outcome f,h,n**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome f,n**
- C24.** Comprender la necesidad de la formación permanente y la mejora de habilidades y capacidades.⇒ **Outcome f,h**

5.1 Laboratorio de Comunicación I, 12 hr(s)

Competencias: 4

Tópicos: **I:** Características de Escritura Académica. **II:** Estrategias de Lectura. **III:** Estructura del texto. **IV:** Estructura de párrafos. **V:** Características del párrafo. **VI:** Texto argumentativo Vs. Texto expositivo. **VII:** Proceso de Redacción. **VIII:** Citas:función y tipos -Bibliografía. **IX:** Aproximación a características de la exposición oral. **X:** Conferencia :características exposición formal. **XI:** Redacción de texto completo con citas.

Objetivos de Aprendizaje I: Auto-evaluación: el estudiante es capaz de reconocer sus propias fortalezas y deficiencias al formular críticas constructivas sobre su propio trabajo.

Bibliografía: [D, 1993]

6. Bibliografía

[D, 1993] D, C. (1993). *La cocina de la Escritura*. Barcelona,España,Anagrama.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

EG0003. Matemática I (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 1^{er} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** Teoría: 4 horas;
- **Prerrequisitos:** Ninguno

2. Fundamentación

El curso tiene como objetivo desarrollar en los estudiantes las habilidades para manejar modelos en ciencia e ingeniería relacionados con habilidades de cálculo diferencial simple. En el curso se estudian y aplican conceptos relacionados con el cálculo de Límites, derivados e integrales de funciones reales y vectoriales de variables reales únicas que se utilizarán como base y apoyo al estudio de nuevos contenidos y materias. También busca lograr capacidades de razonamiento y aplicabilidad para interactuar con problemas del mundo real proporcionando una base matemática para actividades de desarrollo.

3. Objetivos del curso

- Aplicar los conceptos de números complejos y funciones para resolver problemas relacionados con la ciencia.
- Aplicar conceptos matemáticos y técnicas de cálculo diferencial de una variable para resolver situaciones problemáticas de la ciencia
- Calcular las expresiones matemáticas de las integrales indefinidas con exactitud, orden y claridad en el tratamiento de los datos.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Evaluar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome j**
- C24.** Comprender la necesidad de la formación permanente y la mejora de habilidades y capacidades.⇒ **Outcome j**

5.1 Números complejos, 20 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Operaciones con números complejos **II:** Teorema de Moivre

Objetivos de Aprendizaje I: Definir y operar con números complejos, calculando su forma polar y exponencial [Evaluar]. **II:** Utilizar el teorema de Moivre para simplificar los cálculos de complejos[Evaluar].

Bibliografía: [? line:37], ? line:37]

5.2 Funciones de una sola variable, 10 hr(s)

Competencias: C20

Tópicos: **I:** Dominio y rango. **II:** Tipos de funciones. **III:** Gráfico de exponenciales y funciones logarítmicas. **IV:** Funciones trigonométricas. **V:** Aplicar reglas para transformar funciones. **VI:** Problemas de aplicaciones usando Excel, modelando crecimiento bacteriano, escala logarítmica, etc.

Objetivos de Aprendizaje I: Definir una función de una sola variable y entender y ser capaz de determinar su dominio y rango. [Evaluar]. **II:** Reconocer diferentes tipos específicos de funciones y crear diagramas de dispersión y seleccionar un modelo apropiado. [Evaluar]. **III:** Comprender cómo un cambio en la base afecta a la gráfica de exponenciales y funciones logarítmicas. [Evaluar]. **IV:** Reconoce y construye funciones trigonométricas. [Evaluar]. **V:** Aplicar reglas para transformar funciones. [Evaluar]. **VI:** Ser capaz de resolver problemas de aplicaciones simples como regresión y ajuste de curvas. [Evaluar].

Bibliografía: [? line:59], ? line:59]

5.3 Límites y derivadas, 20 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Límites **II:** Derivadas **III:** Conceptos sobre Derivadas y calcular errores relativos. **IV:** El Teorema de L'Hospital **V:** Problemas de aplicaciones tales como velocidad, crecimiento exponencial y decaimiento, acumulación de grava creciente, optimización de una lata, etc.

Objetivos de Aprendizaje I: Entender el concepto de límites y calcular los límites de la gráfica de una función. [Evaluar]. **II:** Encontrar límites usando las leyes de límites y la simplificación algebraica. [Evaluar]. **III:** Encontrar asíntotas verticales y horizontales. [Evaluar]. **IV:** Calcular y estimar derivados. [Evaluar]. **V:** Interpretar la derivada como una tasa de cambio. [Evaluar]. **VI:** Encontrar los derivados de la función básica y compuesta [Evaluar]. **VII:** Aproximación de funciones usando conceptos de derivadas y calculo de errores relativos [Evaluar]. **VIII:** Encontrar los números críticos, los valores máximos y mínimos absolutos y locales para la función continua. [Evaluar]. **IX:** Aplicar Teorema de L'Hospital para calcular algunos límites. [Evaluar]. **X:** Entender los problemas de optimización, encontrar la función a ser optimizada y resolver[Evaluar]. **XI:** Ser capaz de resolver problemas de aplicaciones simples.. [Evaluar].

Bibliografía: [? line:83], ? line:83]

5.4 Integrales, 22 hr(s)

Competencias: C20

Tópicos: **I:** Estrategia para la integración. **II:** Técnica para integrar funciones. **III:** Herramientas adicionales para encontrar integrales **IV:** Problemas de aplicaciones.

Objetivos de Aprendizaje I: Resolver correctamente el área de estimación usando los rectángulos izquierdo y derecho del punto final y del punto medio.[Evaluar]. **II:** Utilizar el teorema fundamental para encontrar derivados de funciones de evaluar integrales definidas e indefinidas mediante sustitución.[Evaluar]. **III:** Utilizar diferentes técnicas para integrar funciones. [Evaluar]. **IV:** Aplicar integrales a las áreas encontradas.[Evaluar]. **V:** Calcular volúmenes de sólidos obtenidos girando una región limitada alrededor del eje x o del eje y. [Evaluar]. **VI:** Calcular el volumen de sólidos obtenidos al girar una región limitada alrededor del eje x o del eje y, considerando cascarones cilíndricos.[Evaluar]. **VII:** Calcular el valor promedio de una función. [Evaluar]. **VIII:** Calcular el trabajo realizado por una fuerza y calcule el centro de masa para una placa plana en el plano.[Evaluar]. **IX:** Definir curvas paramétricas y funciones vectoriales encontrando relaciones entre ellas. [Evaluar]. **X:** Aplicar integrales para calcular la longitud de las curvas descritas por las funciones vectoriales.[Evaluar]. **XI:** Ser capaz de resolver problemas de aplicaciones simples tales como tráfico en un servicio de Internet, consumo de combustible, tomografía: volumen del cerebro, bomba de agua, masa en espesante, superformula, volumen en máquina de Wankel, longitud de hélice de molécula de ADN, etc.[Evaluar].

Bibliografía: [? line:107], ? line:107]

6. Bibliografía

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

EG0004. Desafíos Globales (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 1^{er} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** Teoría: 2 horas; Práctica: 2 horas;
- **Prerrequisitos:** Ninguno

2. Fundamentación

Durante las sesiones plenarias, se realizarán clases magistrales relacionadas a la metodología de Design Thinking así como su uso e importancia en los procesos de creación. Así mismo, durante estas sesiones tendremos ponencias sobre emprendimientos y startups relacionados a la ingeniería o tecnología. Durante las sesiones de laboratorio, los alumnos forman equipos que mantienen durante el ciclo. Con la guía del profesor y a través de la metodología del Design Thinking desarrollada en las plenarias, los alumnos deberán plantear soluciones innovadoras a problemas reales inspirados en los Global Challenges de las Naciones Unidas. Los alumnos contarán con una Bitácora Digital que será revisada constantemente por los docentes a cargo. En ella se encontrarán los avances, procesos y referentes del proyecto grupal. El curso culmina con las presentaciones de las propuestas planteadas por los grupos.

3. Objetivos del curso

- Capacidad de diseñar y llevar a cabo experimentos
- Capacidad de analizar información
- Capacidad para diseñar un sistema, un componente o un proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de restricciones realistas (Nivel 1)
- Capacidad de trabajo en equipo
- Capacidad de liderar un equipo
- Capacidad de comunicación oral (Nivel 1)
- Capacidad de comunicación escrita (Nivel 1)
- Comprende el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y de la sociedad.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- n) Aplicar conocimientos de humanidades en su labor profesional. (**Usar**)
- ñ) Comprender que la formación de un buen profesional no se desliga ni se opone sino mas bien contribuye al auténtico crecimiento personal. Esto requiere de la asimilación de valores sólidos, horizontes espirituales amplios y una visión profunda del entorno cultural. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome n,ñ**

5.1 Desafíos Globales, 12 hr(s)

Competencias: 4

Tópicos: **I:** Pasos de DT. **II:** Técnica y usos del Brainstorm. **III:** Conocimiento del usuario, empatía y uso de arquetipos. **IV:** Tipos de Investigación, diferencias y usos. **V:** Estrategias de recolección de Insights. **VI:** Métodos de Ideación. **VII:** Introducción al Prototipado. **VIII:** Introducción a la Experiencia de Usuario. **IX:** Estrategias de Testeo e Iteración **X:** Usos del Storytelling

Objetivos de Aprendizaje I: Flexibilidad y Adaptabilidad: Los alumnos aprenden a trabajar en equipo, en un ambiente flexible, variable y de constantes retos.

Bibliografía: [R, 2012, E, 2015]

6. Bibliografía

[E, 2015] E, U. (2015). *Intuición, acción, creación: Graphic Design Thinking*. México:Editorial Gustavo Gili.

[R, 2012] R, C. (2012). *Design methods 1: 200 ways to apply design thinking*. EE.UU Design Community College Inc.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS1102. Programación Orientada a Objetos I (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 2^{do} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS1100. Introducción a la Ciencia de la Computación (1^{er} Sem-Pág 189)

2. Fundamentación

Este es el segundo curso en la secuencia de los cursos introductorios a la Ciencia de la Computación. El curso introducirá a los participantes en los diversos temas del área de computación como: algoritmos, estructuras de datos, ingeniería del software, etc.

3. Objetivos del curso

- Introducir al alumno a los fundamentos del paradigma de orientación a objetos, permitiendo asimilar los conceptos necesarios para desarrollar sistemas de información.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Evaluar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- C5.** Capacidad para implementar algoritmos y estructuras de datos en el software.⇒ **Outcome b**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome b**
- CS3.** Analizar el grado en que un sistema basado en el ordenador cumple con los criterios definidos para su uso actual y futuro desarrollo.⇒ **Outcome i**

5.1 Visión General de los Lenguajes de Programación, 1 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Breve revisión de los paradigmas de programación. **II:** Comparación entre programación funcional y programación imperativa. **III:** Historia de los lenguajes de programación.

Objetivos de Aprendizaje I: Discutir el contexto histórico de los paradigmas de diversos lenguajes de programación [Familiarizarse]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013, P.J and H.M, 2013]

5.2 Máquinas virtuales, 1 hr(s)

Competencias: C2

Tópicos: **I:** El concepto de máquina virtual. **II:** Tipos de virtualización (incluyendo Hardware / Software, OS, Servidor, Servicio, Red) . **III:** Lenguajes intermedios.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Explicar el concepto de memoria virtual y la forma cómo se realiza en hardware y software [Familiarizarse] **II:** Diferenciar emulación y el aislamiento [Familiarizarse] **III:** Evaluar virtualización de compensaciones [Evaluar]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013, P.J and H.M, 2013]

5.3 Sistemas de tipos básicos, 2 hr(s)

Competencias: C1,C2,CS1

Tópicos: **I:** Tipos como conjunto de valores junto con un conjunto de operaciones. *a)* Tipos primitivos (p.e. números, booleanos) *b)* Composición de tipos construidos de otros tipos (p.e., registros, uniones, arreglos, listas, funciones, referencias) **II:** Declaración de modelos (enlace, visibilidad, alcance y tiempo de vida). **III:** Vista general del chequeo de tipos.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Tanto para tipo primitivo y un tipo compuesto, describir de manera informal los valores que tiene dicho tipo [Familiarizarse] **II:** Para un lenguaje con sistema de tipos estático, describir las operaciones que están prohibidas de forma estática, como pasar el tipo incorrecto de valor a una función o método [Familiarizarse] **III:** Describir ejemplos de errores de programa detectadas por un sistema de tipos [Familiarizarse] **IV:** Para múltiples lenguajes de programación, identificar propiedades de un programa con verificación estática y propiedades de un programa con verificación dinámica [Usar] **V:** Dar un ejemplo de un programa que no verifique tipos en un lenguaje particular y sin embargo no tenga error cuando es ejecutado [Familiarizarse] **VI:** Usar tipos y mensajes de error de tipos para escribir y depurar programas [Usar] **VII:** Explicar como las reglas de tipificación definen el conjunto de operaciones que legales para un tipo [Familiarizarse] **VIII:** Escribir las reglas de tipo que rigen el uso de un particular tipo compuesto [Usar] **IX:** Explicar por qué indecidibilidad requiere sistemas de tipo para conservadoramente aproximar el comportamiento de un programa [Familiarizarse] **X:** Definir y usar piezas de programas (tales como, funciones, clases, métodos) que usan tipos genéricos, incluyendo para colecciones [Usar] **XI:** Discutir las diferencias entre, genéricos (*generics*), subtipo y sobrecarga [Familiarizarse] **XII:** Explicar múltiples beneficios y limitaciones de tipificación estática en escritura, mantenimiento y depuración de un software [Familiarizarse]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013, P.J and H.M, 2013]

5.4 Conceptos Fundamentales de Programación, 6 hr(s)

Competencias: C1,C2,CS2

Tópicos: **I:** Sintaxis y semántica básica de un lenguaje de alto nivel. **II:** Variables y tipos de datos primitivos (ej., números, caracteres, booleanos) **III:** Expresiones y asignaciones. **IV:** Operaciones básicas I/O incluyendo archivos I/O. **V:** Estructuras de control condicional e iterativas. **VI:** Paso de funciones y parámetros.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Analiza y explica el comportamiento de programas simples que involucran estructuras fundamentales de programación variables, expresiones, asignaciones, E/S, estructuras de control, funciones, paso de parámetros, y recursividad [Evaluar] **II:** Identifica y describe el uso de tipos de datos primitivos [Familiarizarse] **III:** Escribe programas que usan tipos de datos primitivos [Usar] **IV:** Modifica y expande programas cortos que usen estructuras de control condicionales e iterativas así como funciones [Usar] **V:** Diseña, implementa, prueba, y depura un programa que usa cada una de las siguientes estructuras de datos fundamentales: cálculos básicos, E/S simple, condicional estándar y estructuras iterativas, definición de funciones, y paso de parámetros [Usar] **VI:** Escribe un programa que usa E/S de archivos para brindar

persistencia a través de ejecuciones múltiples [Usar] **VII:** Escoje estructuras de condición y repetición adecuadas para una tarea de programación dada [Evaluar] **VIII:** Describe el concepto de recursividad y da ejemplos de su uso [Familiarizarse] **IX:** Identifica el caso base y el caso general de un problema basado en recursividad [Evaluar]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013, P.J and H.M, 2013]

5.5 Programación orientada a objetos, 10 hr(s)

Competencias: C2,C24,CS1,CS2

Tópicos: **I:** Diseño orientado a objetos: *a)* Descomposición en objetos que almacenan estados y poseen comportamiento *b)* Diseño basado en jerarquía de clases para modelamiento **II:** Lenguajes orientados a objetos para la encapsulación: *a)* privacidad y la visibilidad de miembros de la clase *b)* Interfaces revelan único método de firmas *c)* clases base abstractas **III:** Definición de las categorías, campos, métodos y constructores. **IV:** Las subclases, herencia y método de alteración temporal. **V:** Subtipificación: *a)* Polimorfismo artículo Subtipo; upcasts implícitos en lenguajes con tipos. *b)* Noción de reemplazo de comportamiento: los subtipos de actuar como supertipos. *c)* Relación entre subtipos y la herencia. **VI:** Uso de colección de clases, iteradores, y otros componentes de la librería estándar. **VII:** Asignación dinámica: definición de método de llamada.

Objetivos de Aprendizaje I: Diseñar e implementar una clase [Usar] **II:** Usar subclase para diseñar una jerarquía simple de clases que permita al código ser reusable por diferentes subclases [Usar] **III:** Razonar correctamente sobre el flujo de control en un programa mediante el envío dinámico [Usar] **IV:** Comparar y contrastar (1) el enfoque procedurista/funcional- definiendo una función por cada operación con el uso de la función proporcionando un caso por cada variación de dato - y (2) el enfoque orientado a objetos - definiendo una clase por cada variación de dato con la definición de la clase proporcionando un método por cada operación. Entender ambos enfoques como una definición de variaciones y operaciones de una matriz [Evaluar] **V:** Explicar la relación entre la herencia orientada a objetos (código compartido y *overriding*) y subtipificación (la idea de un subtipo es ser utilizable en un contexto en el que espera al supertipo) [Familiarizarse] **VI:** Usar mecanismos de encapsulación orientada a objetos, tal como interfaces y miembros privados [Usar] **VII:** Definir y usar iteradores y otras operaciones sobre agregaciones, incluyendo operaciones que tienen funciones como argumentos, en múltiples lenguajes de programación, seleccionar la forma más natural por cada lenguaje [Usar]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013, P.J and H.M, 2013]

5.6 Algoritmos y Diseño, 3 hr(s)

Competencias: C1,C2,C23

Tópicos: **I:** Estrategias de solución de problemas *a)* Funciones matemáticas iterativas y recursivas *b)* Recorrido iterativo y recursivo en estructura de datos *c)* Estrategias Divide y Conquistar **II:** Rol de los algoritmos en el proceso de solución de problemas **III:** Estrategias de solución de problemas *a)* Funciones matemáticas iterativas y recursivas *b)* Recorrido iterativo y recursivo en estructura de datos *c)* Estrategias Divide y Conquistar **IV:** Conceptos y principios fundamentales de diseño *a)* Abstracción *b)* Descomposición de Program *c)* Encapsulamiento y camuflaje de información *d)* Separación de comportamiento y aplicación

Objetivos de Aprendizaje I: Discute la importancia de los algoritmos en el proceso de solución de un problema [Familiarizarse] **II:** Discute como un problema puede ser resuelto por múltiples algoritmos, cada uno con propiedades diferentes [Familiarizarse] **III:** Crea algoritmos para resolver problemas simples [Usar] **IV:** Usa un lenguaje de programación para implementar, probar, y depurar algoritmos para resolver problemas simples [Usar] **V:** Implementa, prueba, y depura funciones recursivas simples y sus procedimientos [Usar] **VI:** Determina si una solución iterativa o recursiva es la más apropiada para un problema [Evaluar] **VII:** Implementa un algoritmo de

divide y vencerás para resolver un problema [Usar] **VIII:** Aplica técnicas de descomposición para dividir un programa en partes más pequeñas [Usar] **IX:** Identifica los componentes de datos y el comportamiento de múltiples tipos de datos abstractos [Usar] **X:** Implementa un tipo de dato abstracto coherente, con la menor pérdida de acoplamiento entre componentes y comportamientos [Usar] **XI:** Identifica las fortalezas y las debilidades relativas entre múltiples diseños e implementaciones de un problema [Evaluar]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013, P.J and H.M, 2013]

5.7 Estrategias Algorítmicas, 3 hr(s)

Competencias: C1,C2,C24,CS1

Tópicos: **I:** Algoritmos de fuerza bruta. **II:** Algoritmos voraces. **III:** Divide y vencerás. **IV:** Backtracking recursivo. **V:** Programación Dinámica.

Objetivos de Aprendizaje I: Para cada una de las estrategias (fuerza bruta, algoritmo goloso, divide y vencerás, recursividad en reversa y programación dinámica), identifica un ejemplo práctico en el cual se pueda aplicar [Familiarizarse] **II:** Utiliza un enfoque voraz para resolver un problema específico y determina si la regla escogida lo guía a una solución óptima [Evaluar] **III:** Usa un algoritmo de divide-y-vencerás para resolver un determinado problema [Usar] **IV:** Usa recursividad en reversa a fin de resolver un problema como en el caso de recorrer un laberinto [Usar] **V:** Usa programación dinámica para resolver un problema determinado [Usar] **VI:** Determina el enfoque algorítmico adecuado para un problema [Evaluar] **VII:** Describe varios métodos basados en heurísticas para resolver problemas [Familiarizarse]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013, P.J and H.M, 2013]

5.8 Análisis Básico, 2 hr(s)

Competencias: C1,C2,C24,CS1

Tópicos: **I:** Diferencias entre el mejor, el esperado y el peor caso de un algoritmo.

Objetivos de Aprendizaje I: Explique a que se refiere con “mejor”, “esperado” y “peor” caso de comportamiento de un algoritmo [Familiarizarse]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013, P.J and H.M, 2013]

5.9 Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales, 6 hr(s)

Competencias: C1,C2,C24,CS1

Tópicos: **I:** Algoritmos numéricos simples, tales como el cálculo de la media de una lista de números, encontrar el mínimo y máximo. **II:** Algoritmos de búsqueda secuencial y binaria. **III:** Algoritmos de ordenamiento de peor caso cuadrático (selección, inserción) **IV:** Algoritmos de ordenamiento con peor caso o caso promedio en $O(N \lg N)$ (Quicksort, Heapsort, Mergesort)

Objetivos de Aprendizaje I: Implementar algoritmos numéricos básicos [Usar] **II:** Implementar algoritmos de búsqueda simple y explicar las diferencias en sus tiempos de complejidad [Evaluar] **III:** Ser capaz de implementar algoritmos de ordenamiento comunes cuadráticos y $O(N \log N)$ [Usar] **IV:** Discutir el tiempo de ejecución y eficiencia de memoria de los principales algoritmos de ordenamiento, búsqueda y hashing [Familiarizarse] **V:** Discutir factores otros que no sean eficiencia computacional que influyan en la elección de algoritmos, tales como tiempo de programación, mantenibilidad, y el uso de patrones específicos de la aplicación en los datos de entrada [Familiarizarse] **VI:** Explicar como el balanceamiento del árbol afecta la eficiencia de varias operaciones de un árbol de búsqueda binaria [Familiarizarse] **VII:** Demostrar habilidad para evaluar algoritmos, para seleccionar de un rango de posibles opciones, para proveer una justificación por esa selección, y para implementar el algoritmo en un contexto en específico [Evaluar] **VIII:** Trazar y/o implementar un algoritmo de comparación de string [Usar]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013, P.J and H.M, 2013]

6. Bibliografía

[P.J and H.M, 2013] P.J, D. and H.M, D. (2013). *C++ How to Program (Early Objects Version)*. Deitel, How to Program. Prentice Hall.

[Stroustrup, 2013] Stroustrup, B. (2013). *The C++ Programming Language*. Addison-Wesley, 4th edition.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS1D02. Estructuras Discretas II (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 2^{do} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Práctica:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS1D01. Estructuras Discretas I (1^{er} Sem-Pág 193)

2. Fundamentación

Para entender las técnicas computacionales avanzadas, los estudiantes deberán tener un fuerte conocimiento de las diversas estructuras discretas, estructuras que serán implementadas y usadas en laboratorio en el lenguaje de programación.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno sea capaz de modelar problemas de ciencia de la computación usando grafos y árboles relacionados con estructuras de datos
- Que el alumno aplique eficientemente estrategias de recorrido para poder buscar datos de una manera óptima

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Familiarizarse**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
 - i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Familiarizarse**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- C5.** Capacidad para implementar algoritmos y estructuras de datos en el software.⇒ **Outcome b**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome i**

5.1 Lógica Digital y Representación de Datos, 10 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Retículo: Tipos y propiedades. **II:** Álgebras booleanas. **III:** Funciones y expresiones booleanas. **IV:** Representación de las funciones booleanas: Disjuntiva normal y conjuntiva normal. **V:** Puertas Lógicas. **VI:** Minimización del Circuito.

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar la importancia del álgebra booleana como una unificación de la teoría de conjuntos y la lógica proposicional [Evaluar]. **II:** Explicar las estructuras algebraicas del retículo y sus tipos [Evaluar]. **III:** Explicar la relación entre el retículo y el conjunto de ordenadas y el uso prudente para demostrar que un conjunto es un retículo [Evaluar]. **IV:** Explicar las propiedades que satisfacen un álgebra booleana [Evaluar]. **V:** Demostrar si una terna formada por un conjunto y dos operaciones internas es o no Álgebra booleana [Evaluar]. **VI:** Encuentra las formas canónicas de una función booleana [Evaluar]. **VII:** Representar una función booleana como un circuito booleano usando puertas lógicas [Evaluar]. **VIII:** Minimizar una función booleana [Evaluar].

Bibliografía: [Rosen, 2007, Grimaldi, 2003]

5.2 Fundamentos de conteo, 40 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: I: Técnicas de Conteo: *a)* Conteo y cardinalidad de un conjunto *b)* Regla de la suma y producto *c)* Principio de inclusión-exclusión *d)* Progresión geométrica y aritmética **II:** Principio de las casillas. **III:** Permutaciones y combinaciones: *a)* Definiciones básicas *b)* Identidad de Pascal *c)* Teorema del binomio **IV:** Resolviendo relaciones de recurrencia: *a)* Un ejemplo de una relación de recurrencia simple, como los números de Fibonacci *b)* Otros ejemplos, mostrando una variedad de soluciones **V:** Aritmética modular básica

Objetivos de Aprendizaje I: Aplicar argumentos de conteo, incluyendo las reglas del producto y de la suma, principio de inclusión-exclusión y progresiones aritméticas/geométricas [Familiarizarse] **II:** Aplicar el principio de las casillas en el contexto de una demostración formal [Familiarizarse] **III:** Calcular permutaciones y combinaciones en un conjunto, e interpreta su significado en el contexto de una aplicación en particular [Familiarizarse] **IV:** Mapear aplicaciones del mundo real a formalismos de conteo adecuados, como el determinar el número de formas de acomodar a un conjunto de personas alrededor de una mesa, sujeto a restricciones en la disposición de los asientos, o en el número de maneras de determinar ciertas manos en juegos de cartas (ejm. una casa llena) [Familiarizarse] **V:** Resolver una variedad de relaciones de recurrencia básicas [Familiarizarse] **VI:** Analizar un problema para determinar las relaciones de recurrencia implícitas [Familiarizarse] **VII:** Realizar cálculos que involucren aritmética modular [Familiarizarse]

Bibliografía: [Grimaldi, 1997]

5.3 Árboles y Grafos, 40 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: I: Árboles. *a)* Propiedades *b)* Estrategias de recorrido **II:** Grafos no dirigidos **III:** Grafos dirigidos **IV:** Grafos ponderados **V:** Árboles de expansión/bosques. **VI:** Isomorfismo en grafos.

Objetivos de Aprendizaje I: Ilustrar mediante ejemplos la terminología básica de teoría de grafos, y de alguna de las propiedades y casos especiales de cada tipo de grafos/árboles [Familiarizarse] **II:** Demostrar diversos métodos de recorrer árboles y grafos, incluyendo recorridos pre, post e inorden de árboles [Familiarizarse] **III:** Modelar una variedad de problemas del mundo real en ciencia de la computación usando formas adecuadas de grafos y árboles, como son la representación de una topología de red o la organización jerárquica de un sistema de archivos [Familiarizarse] **IV:** Demostrar como los conceptos de grafos y árboles aparecen en estructuras de datos, algoritmos, técnicas de prueba (inducción estructurada), y conteos [Familiarizarse] **V:** Explicar como construir un árbol de expansión de un grafo [Familiarizarse] **VI:** Determinar si dos grafos son isomorfos [Familiarizarse]

Bibliografía: [Johnsonbaugh, 1999]

6. Bibliografía

- [Grimaldi, 1997] Grimaldi, R. (1997). *Matemáticas Discretas y Combinatoria*. Addison Wesley Iberoamericana.
- [Grimaldi, 2003] Grimaldi, R. (2003). *Discrete and Combinatorial Mathematics: An Applied Introduction*. Pearson, 5 ed. edition.
- [Johnsonbaugh, 1999] Johnsonbaugh, R. (1999). *Matemáticas Discretas*. Prentice Hall, México.
- [Rosen, 2007] Rosen, K. H. (2007). *Discrete Mathematics and Its Applications*. Mc Graw Hill, 7 ed. edition.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

ME0019. Física I (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 2^{do} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:** Ninguno

2. Fundamentación

Este curso es útil en esta carrera para que el alumno aprenda a mostrar un alto grado de dominio de las leyes del movimiento de la Física General.

3. Objetivos del curso

- Capacitar y presentar al estudiante los principios básicos de la Física como ciencia natural abarcando sus tópicos más importantes y su relación con los problemas cotidianos.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome i,j**

5.1 FI1. Introducción, 4 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** La investigación científica. El método científico. **II:** Concepto de Química. La Química en la actualidad. **III:** Materia. Clasificación y propiedades físicas, químicas, intensivas y extensivas. **IV:** Modelo idealizado. **V:** Magnitudes físicas. **VI:** Propiedades de los vectores. **VII:** Componentes de un vector y vectores unitarios. **VIII:** Producto de vectores. **IX:** Ejercicios y problemas.

Objetivos de Aprendizaje I: Entender y trabajar con las magnitudes físicas del SI. **II:** Abstracter de la naturaleza los conceptos físicos rigurosos y representarlos en modelos vectoriales. **III:** Entender y aplicar los conceptos vectoriales a problemas físicos reales.

Bibliografía: [Serway and Beichner, 2002, Alonso and Finn, 1995]

5.2 FI2. Movimiento de partículas en una dimensión, 2 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Desplazamiento, velocidad y rapidez. **II:** Velocidad instantánea. **III:** Aceleración media e instantánea. **IV:** Movimiento con aceleración constante. **V:** Caída libre de los cuerpos. **VI:** Ejercicios y problemas.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Describir matemáticamente el movimiento mecánico de una partícula unidimensional como un cuerpo de dimensiones despreciables. **II:** Conocer y aplicar conceptos de magnitudes cinemáticas. **III:** Describir el comportamiento de movimiento de partículas, teórica y gráficamente. **IV:** Conocer representaciones vectoriales de estos movimientos unidimensionales. **V:** Resolver problemas.

Bibliografía: [Serway and Beichner, 2002, Alonso and Finn, 1995]

5.3 FI3. Movimiento de partículas en dos y tres dimensiones, 4 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Desplazamiento y velocidad. **II:** El vector aceleración. **III:** Movimiento parabólico. **IV:** Movimiento circular. **V:** Componentes tangencial y radial de la aceleración. **VI:** Ejercicios y problemas

Objetivos de Aprendizaje **I:** Describir matemáticamente el movimiento mecánico de una partícula en dos y tres dimensiones como un cuerpo de dimensiones despreciables. **II:** Conocer y aplicar conceptos de magnitudes cinemáticas vectoriales en dos y tres dimensiones. **III:** Describir el comportamiento de movimiento de partículas teórica y gráficamente en dos y tres dimensiones. **IV:** Conocer y aplicar conceptos del movimiento circular. **V:** Resolver problemas.

Bibliografía: [Serway and Beichner, 2002, Alonso and Finn, 1995]

5.4 FI4. Leyes del movimiento, 6 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Fuerza e interacciones. **II:** Primera ley de Newton. **III:** Masa inercial. **IV:** Segunda ley de Newton. **V:** Peso. **VI:** Diagramas de cuerpo libre. **VII:** Tercera Ley de Newton. **VIII:** Fuerzas de fricción. **IX:** Dinámica del movimiento circular. **X:** Ejercicios y problemas.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Conocer los conceptos de fuerza. **II:** Conocer las interacciones mas importantes de la naturaleza y representarlos en un diagrama de cuerpo libre. **III:** Conocer los conceptos de equilibrio estático. **IV:** Conocer y aplicar las leyes del movimiento y caracterizarlos vectorialmente. **V:** Conocer y aplicar las leyes de Newton. **VI:** Resolver problemas.

Bibliografía: [Serway and Beichner, 2002, Alonso and Finn, 1995]

5.5 FI5. Trabajo y Energía, 4 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Trabajo realizado por una fuerza constante. **II:** Trabajo realizado por fuerzas variables. **III:** Trabajo y energía cinética. **IV:** Potencia. **V:** Energía potencial gravitatoria. **VI:** Energía potencial elástica. **VII:** Fuerzas conservativas y no conservativas. **VIII:** Principios de conservación de la energía. **IX:** Ejercicios y problemas.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Establecer los conceptos de energía física. (Física clásica) **II:** Conocer algunas formas de energía. **III:** Establecer la relación entre trabajo y energía. **IV:** Conocer y aplicar los conceptos de conservación de energía. **V:** Resolver problemas.

Bibliografía: [Serway and Beichner, 2002, Alonso and Finn, 1995]

5.6 FI6. Momento lineal, 3 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Momento lineal. **II:** Conservación del momento lineal. **III:** Centro de masa y de gravedad. **IV:** Movimiento de un sistema de partículas. **V:** Ejercicios y problemas.

Objetivos de Aprendizaje I: Establecer los conceptos de momento lineal. **II:** Conocer los conceptos de conservación del momento lineal. **III:** Conocer el movimiento de un sistema de partículas. **IV:** Resolver problemas.

Bibliografía: [Serway and Beichner, 2002, Alonso and Finn, 1995]

5.7 FI7. Rotación de cuerpos rígidos, 4 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Velocidad y aceleraciones angulares. **II:** Rotación con aceleración angular constante. **III:** Relación entre cinemática lineal y angular. **IV:** Energía en el movimiento de rotación. **V:** Momento de torsión. **VI:** Relación entre momento de torsión y aceleración angular. **VII:** Ejercicios y problemas.

Objetivos de Aprendizaje I: Conocer los conceptos básicos de cuerpo rígido. **II:** Conocer y aplicar conceptos de rotación de cuerpo rígido. **III:** Conocer conceptos de torsión. **IV:** Aplicar conceptos de energía al movimiento de rotación. **V:** Resolver problemas.

Bibliografía: [Serway and Beichner, 2002, Alonso and Finn, 1995]

5.8 FI8. Dinámica del movimiento de rotación, 3 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Momento de torsión y aceleración angular de un cuerpo rígido. **II:** Rotación de un cuerpo rígido sobre un eje móvil. **III:** Trabajo y potencia en el movimiento de rotación. **IV:** Momento angular. **V:** Conservación del momento angular. **VI:** Ejercicios y problemas.

Objetivos de Aprendizaje I: Conocer conceptos básicos de dinámica de rotación. **II:** Conocer y aplicar conceptos de torsión. **III:** Entender el momento angular y su conservación. **IV:** Resolver problemas.

Bibliografía: [Serway and Beichner, 2002, Alonso and Finn, 1995]

6. Bibliografía

[Alonso and Finn, 1995] Alonso, M. and Finn, E. (1995). *Física*. Addison Wesley Iberoamericana.

[Serway and Beichner, 2002] Serway, R. and Beichner, R. (2002). *Física, para Ciencias e Ingenierías*. Mc Graw Hill.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

GH0006. Laboratorio de Comunicación II (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 2^{do} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Práctica:** 2 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - GH0005. Laboratorio de Comunicación I (1^{er} Sem-Pág 196)

2. Fundamentación

Este laboratorio está orientado a consolidar las habilidades comunicativas del estudiante, tanto a nivel oral como escrito en el marco de la disciplina que se estudia. En particular, el estudiante fortalecerá sus capacidades expositivas al ejercitarse en toda la primera parte del curso en la escritura de un tipo de texto que desarrollará a lo largo de su carrera como ingeniero: los informes de laboratorio. Reflexionará sobre la situación retórica que enfrenta al escribir este tipo de texto: quién será su lector, cuál es la intención comunicativa de ese texto y el tema sobre el que está escribiendo. En una segunda parte, el curso se presenta como un espacio de discusión sobre el discurso argumentativo y de lectura crítica de textos argumentativos, para que el alumno reflexione, conozca y emplee las herramientas comunicativas para producir textos argumentativos formales. En este sentido, el curso se orienta hacia la producción permanente de textos escritos y orales, por lo que el alumno participará no solo en foros de discusión sino que se espera que sea capaz de debatir con sus compañeros sobre un tema propuesto por el profesor. En suma, el curso busca consolidar las competencias de lectura, análisis y elaboración de textos escritos y orales, tanto expositivos como argumentativos.

3. Objetivos del curso

- Desarrollar habilidades que les permitan a los estudiantes mejorar sus capacidades comunicativas, tanto orales como escritas.
- Comprender y producir textos expositivos en los que informen sobre la aplicación del conocimiento teórico en un experimento o contexto diferente.
- Comprender y producir textos argumentativos orales y escritos.
- Ser capaz de debatir empleando argumentos sólidos.
- Emplear adecuadamente y reflexivamente la información obtenida en diferentes fuentes.
- Mostrar apertura y respeto para escuchar la diversidad de opiniones o puntos de vista de los compañeros de clase.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)
- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C17.** Capacidad para expresarse en los medios de comunicación orales y escritos como se espera de un graduado.⇒ **Outcome i**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome f**
- C24.** Comprender la necesidad de la formación permanente y la mejora de habilidades y capacidades.⇒ **Outcome f**

5.1 Laboratorio de Comunicación II, 12 hr(s)

Competencias: C17

Tópicos: **I:** ¿Qué es un informe de laboratorio ? **II:** Desarrollo del Laboratorio y aplicaciones. **III:** Resultados de Laboratorio y aplicaciones. **IV:** Introducción y conclusiones. **V:** Cita-do, referencias parentéticas y construcción de bibliografía. **VI:** Preparación para la exposición oral. **VII:** Presentación de un texto Argumentativo: textos formales y no formales. **VIII:** Cita-do, referencias (formato APA)

Objetivos de Aprendizaje I: Manejar adecuadamente el sistema citado y de referencias bibliográficas, y reconocer la importancia de su uso.

Bibliografía: [D, 2008]

6. Bibliografía

[D, 2008] D, C. (2008). *Prácticas letradas contemporáneas*. DF, México, Ríos de tinta.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
SUMILLA

GH0007. Introducción al Desarrollo de Empresas
(Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 2^{do} Sem. **Créditos:** 2
- **Horas del curso:** Teoría: 1 horas; Práctica: 2 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - GH0005. Laboratorio de Comunicación I (1^{er} Sem-Pág 196)

2. Fundamentación

Este curso tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes una experiencia práctica de la vida real en los primeros pasos dentro de un ciclo de vida de negocios, a través del cual una idea se transforma en un modelo de negocio formal. Es el primero de un conjunto de tres cursos diseñados para acompañar a los estudiantes a medida que transforman una idea en un negocio o negocio prospectivo, desde la idea hasta la revisión de la estrategia empresarial actual.

3. Objetivos del curso

- Capacidad de Análisis de la información.
- Interpretación de información y resultados.
- Capacidad de Trabajo en equipo.
- Ética.
- Comunicación oral.
- Comunicación escrita.
- Comunicación gráfica.
- Entender la necesidad de aprender de forma continua.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- d) Trabajar efectivamente en equipos para cumplir con un objetivo común. (**Usar**)
- e) Entender correctamente las implicancias profesionales, éticas, legales, de seguridad y sociales de la profesión. (**Usar**)
- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Usar**)
- n) Aplicar conocimientos de humanidades en su labor profesional. (**Usar**)
- o) Mejorar las condiciones de la sociedad poniendo la tecnología al servicio del ser humano. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C10.** Comprensión del impacto en las personas, las organizaciones y la sociedad de la implementación de soluciones tecnológicas e intervenciones.⇒ **Outcome d,n,o**
- C17.** Capacidad para expresarse en los medios de comunicación orales y escritos como se espera de un graduado.⇒ **Outcome f**
- C18.** Capacidad para participar de forma activa y coordinada en un equipo.⇒ **Outcome e**

5.1 Introducción al Desarrollo de Empresas., 12 hr(s)

Competencias: 4

Tópicos: **I:** El ciclo de vida empresarial: desde la idea hasta la revisión de su estrategia. **II:** El proceso de ideación y la visión del cliente. **III:** Cómo construir y mantener equipos eficaces? **IV:** Running LEAN: lo básico. **V:** Diseño de un modelo de negocio: herramientas de diseño y Canvas. **VI:** Generación de Modelos de Negocio: Modelo de Negocio Canvas (Osterwalder). **VII:** Venture Engineering: utilizando las habilidades de la informática para construir un modelo de negocio efectivo. **VIII:** Herramientas de investigación de mercado primario y nichos de mercado. **IX:** La Importancia del Capital: Humano, Financiero e Intelectual **X:** Técnicas de monetización y financiamiento. **XI:** Comunicación eficaz: crear una presentación de un modelo de negocio de impacto.

Objetivos de Aprendizaje I: Transformar una idea inicial de negocio o un proceso de innovación en un modelo de negocio factible.

Bibliografía: [A and Y, 2010]

6. Bibliografía

[A and Y, 2010] A, O. and Y, P. (2010). *Business Model Generation*. .

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

GH1002. Arte y Tecnología (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 2^{do} Sem. **Créditos:** 1
- **Horas del curso:** Práctica: 2 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - EG0004. Desafíos Globales (1^{er} Sem-Pág 201)

2. Fundamentación

El curso busca dar una visión global, histórica y crítica de las transformaciones y sinergias del arte contemporáneo. Donde los alumnos se aproximan a dos componentes del arte y diseño contemporáneo: las prácticas interdisciplinarias y a los puntos de contacto entre las artes y los procesos tecnológicos y de ingeniería.

3. Objetivos del curso

- Desarrollar la capacidad de analizar información .
- Desarrollar la capacidad de interpretar información.
- Desarrollar la Capacidad de trabajo en equipo.
- Desarrollar la Capacidad de comunicación oral.
- Reconocer la necesidad del aprendizaje permanente.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- d) Trabajar efectivamente en equipos para cumplir con un objetivo común. (**Usar**)
- e) Entender correctamente las implicancias profesionales, éticas, legales, de seguridad y sociales de la profesión. (**Usar**)
- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Usar**)
- n) Aplicar conocimientos de humanidades en su labor profesional. (**Usar**)
- o) Mejorar las condiciones de la sociedad poniendo la tecnología al servicio del ser humano. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C10.** Comprensión del impacto en las personas, las organizaciones y la sociedad de la implementación de soluciones tecnológicas e intervenciones.⇒ **Outcome d,n,o**
- C17.** Capacidad para expresarse en los medios de comunicación orales y escritos como se espera de un graduado.⇒ **Outcome f**
- C18.** Capacidad para participar de forma activa y coordinada en un equipo.⇒ **Outcome f**
- C21.** Comprender el aspecto profesional, legal, seguridad, asuntos políticos, humanistas, ambientales, culturales y éticos.⇒ **Outcome e**

5.1 Arte y Tecnología, 12 hr(s)

Competencias: 4

Tópicos: **I:** ¿Qué es el arte y para qué sirve? **II:** El discurso artístico: identidad, territorio, política y sociedad.

Objetivos de Aprendizaje I: Impulsar el interés por conocer sobre temas actuales de la sociedad peruana y del mundo.

Bibliografía: [S, 2002]

5.2 Arte Digital, 24 hr(s)

Competencias: 3

Tópicos: **I:** Arte Generativo. **II:** Net Art. **III:** Realidad Virtual.

Objetivos de Aprendizaje I: Desarrollo de habilidades como: creatividad, pensamiento crítico, observación y síntesis.

Bibliografía: [J, 2012]

5.3 Prototipado, análisis y creación, 24 hr(s)

Competencias: 3

Tópicos: **I:** Fabricación Digital. **II:** Intervención: Acción y espacio público. **III:** Presentación: Montaje, portafolio.

Objetivos de Aprendizaje I: Los alumnos entienden la importancia y efectividad del trabajo en equipo tanto en la vida académica como profesional. Durante el semestre los estudiantes realizan actividades grupales e individuales cuyo objetivo común es la generación de un proyecto que vincule conceptos de arte, tecnología e ingeniería.

Bibliografía: [S, 2002]

6. Bibliografía

[J, 2012] J, M. (2012). *Processing: A Programming Handbook for Visual Designers and Artists*. Cambridge: The MIT Press.

[S, 2002] S, W. (2002). *Intersections of Art, Science and Technology*. Cambridge: The MIT Press.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

GH1101. Inglés I (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 2^{do} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** **Práctica:** 10 horas;
- **Prerrequisitos:** Ninguno

2. Fundamentación

Parte fundamental de la formación integral de un profesional es la habilidad de comunicarse en un idioma extranjero además del propio idioma nativo. No solamente amplía su horizonte cultural sino que permite una visión más humana y comprensiva de la vida de las personas. En el caso de los idiomas extranjeros, indudablemente el Inglés es el más práctico porque es hablado alrededor de todo el mundo. No hay país alguno donde éste no sea hablado. En las carreras relacionadas con los servicios al turista el Inglés es tal vez la herramienta práctica más importante que el alumno debe dominar desde el primer momento, como parte de su formación integral.

3. Objetivos del curso

- Conocer el idioma Inglés y su estructura gramatical.
- Identificar situaciones y emplear diálogos relacionados a ellas.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C25.** Capacidad para comunicarse en un segundo idioma.⇒ **Outcome f**

5.1 Hello everybody, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Verbo To Be. **II:** Oraciones Afirmativas, Negativas y Preguntas. **III:** Expresiones Numéricas. **IV:** Objetos y Países. **V:** Expresiones para saludar y hacer presentaciones.

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la primera unidad, cada uno de los alumnos, comprendiendo la gramática del tiempo presente es capaz de expresar una mayor cantidad de expresiones de tiempo y además usar oraciones con el verbo To Be para expresar situación y estado. **II:** Que el alumno sea capaz de analizar y expresar ideas acerca de fechas y números en orden.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.2 Meeting people, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Adjetivos Posesivos. **II:** Expresiones para averiguar precios. **III:** Expresiones de Posesión. **IV:** Vocabulario de Familia, Comidas y Bebidas. **V:** Pedidos formales. **VI:** Cartas informales.

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la segunda unidad, los alumnos habiendo identificado la forma de expresar pedidos y hacer ofrecimientos en restaurantes los utilizan en situaciones varias. Explica y aplica vocabulario de comidas y bebidas.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.3 The world of work, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Tiempo Presente Simple. Auxiliares. **II:** Oraciones Afirmativas, Negativas y Preguntas. **III:** Verbos comunes y Ocupaciones. **IV:** Indicaciones para expresar la hora.

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la tercera unidad, los alumnos habiendo reconocido las características del presente simple, lo utiliza para hacer descripciones de diversos tipos. Describen personas y lugares y dan indicaciones de dirección. Expresa la hora.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.4 Take it easy, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Presente Simple 2. **II:** Oraciones Afirmativas, Negativas y Preguntas. **III:** Uso de Verbos de entretenimiento. **IV:** Tiempo Libre. **V:** Las estaciones del año. **VI:** Expresiones de actividades sociales.

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la cuarta unidad, los alumnos habiendo identificado la idea de expresar ideas de acciones de tiempo libre en Presente Simple y Continuo. Expresan ideas de estaciones y actividades relacionadas.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.5 Where do you live ?, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Uso There is/There are. **II:** Oraciones con Preposiciones. **III:** Expresiones de Cantidad. **IV:** Vocabulario de aviones y lugares. **V:** Expresiones de indicaciones de dirección.

Objetivos de Aprendizaje I: Al finalizar la quinta unidad, los alumnos, a partir de la comprensión del tiempo presente continuo, elaborarán oraciones utilizando ideas de ubicación y de lugar. Asimilarán además la necesidad de expresar objetos de uso común. Adquirirán vocabulario para describir las partes de una casa usan expresiones para pedir indicaciones de dirección.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.6 Can you speak English?, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Can/cant. **II:** Pasado del verbo To Be. Uso de Could. **III:** Vocabulario de países e idiomas. **IV:** Expresiones para el uso del teléfono. **V:** Redacción de cartas formales. **VI:** Lecturas.

Objetivos de Aprendizaje I: Al finalizar la sexta unidad, los alumnos habiendo conocido los fundamentos del uso de auxiliares de modo, crearan oraciones aplicadas al contexto adecuado. Enfatizan la diferencia entre idiomas y nacionalidades. Describen sentimientos. Utilizan expresiones en el teléfono.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.7 Then and now, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Pasado Simple. **II:** Expresiones de tiempo pasado. **III:** Vocabulario verbos regulares e irregulares. **IV:** Expresiones para describir el clima. **V:** Redacción de párrafos descriptivos. **VI:** Ocasiones Especiales.

Objetivos de Aprendizaje I: Al finalizar la séptima unidad, los alumnos habiendo conocido los fundamentos de la estructuración del Pasado Simple experimentan la necesidad de poder expresar este tipo de tiempo en acciones. Realizarán prácticas en contextos adecuados. Enfatizan la diferencia entre verbos irregulares y regulares. Describen acciones con verbos varios. Utilizan expresiones para describir el clima.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

6. Bibliografía

[Cambridge, 2006] Cambridge (2006). *Diccionario Inglés-Espanol Cambridge*. Editorial Oxford.

[MacGrew, 1999] MacGrew, J. (1999). *Focus on Grammar Basic*. Editorial Oxford.

[Soars and John, 2002d] Soars, L. and John (2002d). *American Headway N 2 Student Book*. Editorial Oxford.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

EG0005. Matemática II (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 2^{do} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** Teoría: 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - EG0003. Matemática I (1^{er} Sem-Pág 198)

2. Fundamentación

El curso desarrolla en los estudiantes las habilidades para manejar modelos de habilidades de ingeniería y ciencia. En la primera parte Del curso un estudio de las funciones de varias variables, derivadas parciales, integrales múltiples y una Introducción a campos vectoriales. Luego el estudiante utilizará los conceptos básicos de cálculo para modelar y resolver ecuaciones diferenciales ordinarias utilizando técnicas como las transformadas de Laplace y las series de Fourier.

3. Objetivos del curso

- Aplicar reglas de derivación y diferenciación parcial en funciones de varias variables.
- Aplicar técnicas para el cálculo de integrales múltiples.
- Comprender y utilizar los conceptos de cálculo vectorial.
- Comprender la importancia de las series.
- Identificar y resolver ecuaciones diferenciales de primer orden y sus aplicaciones en problemas químicos y físicos.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Evaluar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome j**

5.1 Multi-Variable Function Differential, 24 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Concepto de funciones multi-variables. **II:** Derivados Direccionales **III:** Línea tangente, plano normal a línea de curva y plano tangente, línea normal a un plano de curva. Conocer para calcular sus ecuaciones. **IV:** Concepto de valor extremo y valor extremo condicional de funciones multi-variables. **V:** Problemas de aplicación tales como modelización de la producción total de un sistema económico, velocidad del sonido a través del océano, optimización del espesante, etc.

Objetivos de Aprendizaje I: Comprender el concepto de funciones multi-variables. **II:** Dominar el concepto y método de cálculo de la derivada direccional y gradiente de la guía. **III:** Dominar el método de cálculo de la derivada parcial de primer orden y de segundo orden de las funciones compuestas. **IV:** Dominar línea tangente, plano normal a línea de curva y plano tangente, línea normal a un plano de curva. Saber calcular sus ecuaciones. **V:** Dominar el método de cálculo de las derivadas parciales para funciones implícitas. **VI:** Entender línea tangente, plano normal a línea de curva y plano tangente, línea normal a un plano de curva. Saber calcular sus ecuaciones. **VII:** Aprender el concepto de valor extremo y valor extremo condicional de funciones multi-variables; Saber para averiguar el valor extremo de la función binaria. **VIII:** Ser capaz de resolver problemas de aplicaciones simples.

Bibliografía: [Stewart, 2012, Zill, 2013]

5.2 Multi-Variable function Integral, 12 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Integral doble, integral triple y naturaleza de la integral múltiple. **II:** Método de doble integral **III:** Línea integral **IV:** La Divergencia, Rotación y Laplaciano

Objetivos de Aprendizaje I: Entender la integral doble, integral triple, y entender la naturaleza de la integral múltiple. **II:** Dominar el método de cálculo de la integral doble (coordenadas cartesianas, coordenadas polares), la integral triple (coordenadas cartesianas, coordenadas cilíndricas, coordenadas esféricas). **III:** Entender el concepto de línea Integral, sus propiedades y relaciones. **IV:** Saber calcular la integral de línea. **V:** Dominar el cálculo de la rotación, la divergencia y Laplaciano.

Bibliografía: [Stewart, 2012, Zill, 2013]

5.3 Series, 24 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Serie convergente. **II:** Serie Taylor y MacLaurin. **III:** Funciones ortogonales.

Objetivos de Aprendizaje I: Dominio del cálculo si la serie es convergente, y si es convergente, encontrar la suma de la serie tratando de encontrar el radio de convergencia y el intervalo de convergencia de una serie de potencia. **II:** Representa una función como una serie de potencias y encuentra la serie de Taylor y MacLaurin para estimar los valores de las funciones con la precisión deseada. **III:** Entender los conceptos de funciones ortogonales y la expansión de una función dada f para encontrar su serie de Fourier.

Bibliografía: [Stewart, 2012, Zill, 2013]

5.4 Ordinary Differential Equations, 30 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Concepto de ecuaciones diferenciales **II:** Métodos para resolver ecuaciones diferenciales **III:** Métodos para resolver las ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden **IV:** Ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden superior **V:** Problemas de aplicaciones con las transformaciones de Laplace

Objetivos de Aprendizaje I: Comprender ecuaciones diferenciales, soluciones, orden, solución general, condiciones iniciales y soluciones especiales, etc. **II:** Dominar el método de cálculo para las variables ecuación separable y ecuaciones lineales de primer orden. Conocido para resolver la ecuación homogénea y las ecuaciones de Bernoulli (Bernoulli); Entender la sustitución de la variable para resolver la ecuación. **III:** Dominio para resolver ecuaciones diferenciales totales. **IV:** Ser capaz de utilizar el método de orden reducido para resolver ecuaciones. **V:** Comprender la estructura de la ecuación diferencial lineal de segundo orden. **VI:** Dominio del cálculo para las ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de coeficiente constante; Y comprender el método de cálculo para las ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de orden superior. **VII:** Saber aplicar el método de cálculo de ecuaciones diferenciales para resolver problemas simples de aplicación geométrica y física. **VIII:** Resolver correctamente ciertos tipos de ecuaciones diferenciales utilizando transformadas de Laplace.

Bibliografía: [Stewart, 2012, Zill, 2013]

6. Bibliografía

[Stewart, 2012] Stewart, J. (2012). *Calculus*. CENGAGE Learning, 7th edition.

[Zill, 2013] Zill, D. G. (2013). *Differential equations with Boundary value problems*. CENGAGE Learning, 8th edition.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS1103. Programación Orientada a Objetos II (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 3^{er} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 3 horas; **Laboratorio:** 2 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS1102. Programación Orientada a Objetos I (2^{do} Sem-Pág 203)

2. Fundamentación

Este es el tercer curso en la secuencia de los cursos introductorios a la informática. En este curso se pretende cubrir los conceptos señalados por la Computing Curricula IEEE(c)-ACM 2001, bajo el enfoque funcional-first. El paradigma orientado a objetos nos permite combatir la complejidad haciendo modelos a partir de abstracciones de los elementos del problema y utilizando técnicas como encapsulamiento, modularidad, polimorfismo y herencia. El dominio de estos temas permitirá que los participantes puedan dar soluciones computacionales a problemas de diseño sencillos del mundo real.

3. Objetivos del curso

- Introducir al alumno a los fundamentos del paradigma de orientación a objetos, permitiendo asimilar los conceptos necesarios para desarrollar un sistema de información

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
- d) Trabajar efectivamente en equipos para cumplir con un objetivo común. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- C3.** Una comprensión intelectual de, y el aprecio por el papel central de los algoritmos y estructuras de datos.⇒ **Outcome a**
- C18.** Capacidad para participar de forma activa y coordinada en un equipo.⇒ **Outcome d**
- CS1.** Modelar y diseñar sistemas de computadora de una manera que se demuestre comprensión del balance entre las opciones de diseño.⇒ **Outcome a**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome b**

5.1 Conceptos Fundamentales de Programación, 5 hr(s)

Competencias: C1,C18

Tópicos: **I:** Sintaxis y semántica básica de un lenguaje de alto nivel. **II:** Variables y tipos de datos primitivos (ej., números, caracteres, booleanos) **III:** Expresiones y asignaciones. **IV:** Operaciones básicas I/O incluyendo archivos I/O. **V:** Estructuras de control condicional e iterativas. **VI:** Paso de funciones y parámetros. **VII:** Concepto de recursividad.

Objetivos de Aprendizaje I: Analiza y explica el comportamiento de programas simples que involucren estructuras fundamentales de programación variables, expresiones, asignaciones, E/S, estructuras de control, funciones, paso de parámetros, y recursividad [Usar] **II:** Identifica y describe el uso de tipos de datos primitivos [Usar] **III:** Escribe programas que usan tipos de datos primitivos [Usar] **IV:** Modifica y expande programas cortos que usen estructuras de control condicionales e iterativas así como funciones [Usar] **V:** Diseña, implementa, prueba, y depura un programa que usa cada una de las siguientes estructuras de datos fundamentales: cálculos básicos, E/S simple, condicional estándar y estructuras iterativas, definición de funciones, y paso de parámetros [Usar] **VI:** Escribe un programa que usa E/S de archivos para brindar persistencia a través de ejecuciones múltiples [Usar] **VII:** Escoje estructuras de condición y repetición adecuadas para una tarea de programación dada [Usar] **VIII:** Describe el concepto de recursividad y da ejemplos de su uso [Usar] **IX:** Identifica el caso base y el caso general de un problema basado en recursividad [Usar]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013]

5.2 Algoritmos y Diseño, 5 hr(s)

Competencias: C3,C18

Tópicos: **I:** Conceptos y propiedades de los algoritmos *a)* Comparación informal de la eficiencia de los algoritmos (ej., conteo de operaciones) **II:** Rol de los algoritmos en el proceso de solución de problemas **III:** Estrategias de solución de problemas *a)* Funciones matemáticas iterativas y recursivas *b)* Recorrido iterativo y recursivo en estructura de datos *c)* Estrategias Divide y Conquistar **IV:** Conceptos y principios fundamentales de diseño *a)* Abstracción *b)* Descomposición de Program *c)* Encapsulamiento y camuflaje de información *d)* Separación de comportamiento y aplicación

Objetivos de Aprendizaje I: Discute la importancia de los algoritmos en el proceso de solución de un problema [Usar] **II:** Discute como un problema puede ser resuelto por múltiples algoritmos, cada uno con propiedades diferentes [Usar] **III:** Crea algoritmos para resolver problemas simples [Usar] **IV:** Usa un lenguaje de programación para implementar, probar, y depurar algoritmos para resolver problemas simples [Usar] **V:** Implementa, prueba, y depura funciones recursivas simples y sus procedimientos [Usar] **VI:** Determina si una solución iterativa o recursiva es la más apropiada para un problema [Usar] **VII:** Implementa un algoritmo de divide y vencerás para resolver un problema [Usar] **VIII:** Aplica técnicas de descomposición para dividir un programa en partes más pequeñas [Usar] **IX:** Identifica los componentes de datos y el comportamiento de múltiples tipos de datos abstractos [Usar] **X:** Implementa un tipo de dato abstracto coherente, con la menor pérdida de acoplamiento entre componentes y comportamientos [Usar] **XI:** Identifica las fortalezas y las debilidades relativas entre múltiples diseños e implementaciones de un problema [Usar]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013]

5.3 Programación reactiva y dirigida por eventos, 2 hr(s)

Competencias: C1,C18

Tópicos: **I:** Eventos y controladores de eventos. **II:** Usos canónicos como interfaces gráficas de usuario, dispositivos móviles, robots, servidores. **III:** Uso de frameworks reactivos. *a)* Definición de

controladores/oyentes (handles/listeners) de eventos. *b*) Bucle principal de eventos no controlado por el escritor controlador de eventos (event-handler-writer) **IV:** Eventos y eventos del programa generados externamente generada. **V:** La separación de modelo, vista y controlador.

Objetivos de Aprendizaje I: Escribir manejadores de eventos para su uso en sistemas reactivos tales como GUIs [Usar] **II:** Explicar porque el estilo de programación manejada por eventos es natural en dominios donde el programa reacciona a eventos externos [Usar] **III:** Describir un sistema interactivo en términos de un modelo, una vista y un controlador [Usar]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013]

5.4 Análisis Básico, 3 hr(s)

Competencias: CS2,C18

Tópicos: I: Diferencias entre el mejor, el esperado y el peor caso de un algoritmo. **II:** Análisis asintótico de complejidad de cotas superior y esperada. **III:** Definición formal de la Notación Big O. **IV:** Clases de complejidad como constante, logarítmica, lineal, cuadrática y exponencial. **V:** Medidas empíricas de desempeño. **VI:** Compensación entre espacio y tiempo en los algoritmos. **VII:** Uso de la notación Big O. **VIII:** Notación Little o, Big omega y Big theta. **IX:** Relaciones recurrentes. **X:** Análisis de algoritmos iterativos y recursivos. **XI:** Algunas versiones del Teorema Maestro.

Objetivos de Aprendizaje I: Explique a que se refiere con “mejor”, “esperado” y “peor” caso de comportamiento de un algoritmo [Usar] **II:** En el contexto de algoritmos específicos, identifique las características de data y/o otras condiciones o suposiciones que lleven a diferentes comportamientos [Usar] **III:** Determine informalmente el tiempo y el espacio de complejidad de simples algoritmos [Usar] **IV:** Indique la definición formal de Big O [Usar] **V:** Lista y contraste de clases estándares de complejidad [Usar] **VI:** Realizar estudios empíricos para validar una hipótesis sobre runtime stemming desde un análisis matemático Ejecute algoritmos con entrada de varios tamaños y compare el desempeño [Usar] **VII:** Da ejemplos que ilustran las compensaciones entre espacio y tiempo que se dan en los algoritmos [Usar] **VIII:** Use la notación formal de la Big O para dar límites superiores asintóticos en la complejidad de tiempo y espacio de los algoritmos [Usar] **IX:** Usar la notación formal Big O para dar límites de casos esperados en el tiempo de complejidad de los algoritmos [Usar] **X:** Explicar el uso de la notación theta grande, omega grande y o pequeña para describir la cantidad de trabajo hecho por un algoritmo [Usar] **XI:** Usar relaciones recurrentes para determinar el tiempo de complejidad de algoritmos recursivamente definidos [Usar] **XII:** Resuelve relaciones de recurrencia básicas, por ejemplo, usando alguna forma del Teorema Maestro [Usar]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013]

5.5 Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales, 3 hr(s)

Competencias: C3,C18

Tópicos: I: Algoritmos numéricos simples, tales como el cálculo de la media de una lista de números, encontrar el mínimo y máximo. **II:** Algoritmos de búsqueda secuencial y binaria. **III:** Algoritmos de ordenamiento de peor caso cuadrático (selección, inserción) **IV:** Algoritmos de ordenamiento con peor caso o caso promedio en $O(N \lg N)$ (Quicksort, Heapsort, Mergesort) **V:** Tablas Hash, incluyendo estrategias para evitar y resolver colisiones. **VI:** Árboles de búsqueda binaria: *a*) Operaciones comunes en árboles de búsqueda binaria como seleccionar el mínimo, máximo, insertar, eliminar, recorrido en árboles. **VII:** Grafos y algoritmos en grafos: *a*) Representación de grafos (ej., lista de adyacencia, matriz de adyacencia) *b*) Recorrido en profundidad y amplitud **VIII:** Montículos (Heaps) **IX:** Grafos y algoritmos en grafos: *a*) Algoritmos de la ruta más corta (algoritmos de Dijkstra y Floyd) *b*) Árbol de expansión mínima (algoritmos de Prim y Kruskal) **X:** Búsqueda de patrones y algoritmos de cadenas/texto (ej. búsqueda de subcadena, búsqueda de expresiones regulares, algoritmos de subsecuencia común más larga)

Objetivos de Aprendizaje I: Implementar algoritmos numéricos básicos [Usar] **II:** Implementar algoritmos de búsqueda simple y explicar las diferencias en sus tiempos de complejidad [Usar] **III:** Ser capaz de implementar algoritmos de ordenamiento comunes cuadráticos y $O(N \log N)$ [Usar] **IV:** Describir la implementación de tablas hash, incluyendo resolución y el evitamiento de colisiones [Usar] **V:** Discutir el tiempo de ejecución y eficiencia de memoria de los principales algoritmos de ordenamiento, búsqueda y hashing [Usar] **VI:** Discutir factores otros que no sean eficiencia computacional que influyan en la elección de algoritmos, tales como tiempo de programación, mantenibilidad, y el uso de patrones específicos de la aplicación en los datos de entrada [Usar] **VII:** Explicar como el balanceamiento del árbol afecta la eficiencia de varias operaciones de un árbol de búsqueda binaria [Usar] **VIII:** Resolver problemas usando algoritmos básicos de grafos, incluyendo búsqueda por profundidad y búsqueda por amplitud [Usar] **IX:** Demostrar habilidad para evaluar algoritmos, para seleccionar de un rango de posibles opciones, para proveer una justificación por esa selección, y para implementar el algoritmo en un contexto en específico [Usar] **X:** Describir la propiedad del heap y el uso de heaps como una implementación de colas de prioridad [Usar] **XI:** Resolver problemas usando algoritmos de grafos, incluyendo camino más corto de una sola fuente y camino más corto de todos los pares, y como mínimo un algoritmo de árbol de expansión mínima [Usar] **XII:** Trazar y/o implementar un algoritmo de comparación de string [Usar]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013]

5.6 Sistemas de tipos básicos, 5 hr(s)

Competencias: C1,C18

Tópicos: I: Tipos como conjunto de valores junto con un conjunto de operaciones. *a)* Tipos primitivos (p.e. números, booleanos) *b)* Composición de tipos construidos de otros tipos (p.e., registros, uniones, arreglos, listas, funciones, referencias) **II:** Asociación de tipos de variables, argumentos, resultados y campos. **III:** Tipo de seguridad y los errores causados por el uso de valores de manera incompatible dadas sus tipos previstos. **IV:** Metas y limitaciones de tipos estáticos *a)* Eliminación de algunas clases de errores sin ejecutar el programa *b)* Indecisión significa que un análisis estático puede aproximar el comportamiento de un programa **V:** Tipos genéricos (polimorfismo paramétrico) *a)* Definición *b)* Uso de librerías genéricas tales como colecciones. *c)* Comparación con polimorfismo ad-hoc y polimorfismo de subtipos **VI:** Beneficios complementarios de tipos estáticos y dinámicos: *a)* Errores tempranos vs. errores tardíos/evitados. *b)* Refuerzo invariante durante el desarrollo y mantenimiento del código vs. decisiones pospuestas de tipos durante la creación de prototipos y permitir convenientemente la codificación flexible de patrones tales como colecciones heterogéneas. *c)* Evitar el mal uso del código vs. permitir más reuso de código. *d)* Detectar programas incompletos vs. permitir que programas incompletos se ejecuten

Objetivos de Aprendizaje I: Tanto para tipo primitivo y un tipo compuesto, describir de manera informal los valores que tiene dicho tipo [Usar] **II:** Para un lenguaje con sistema de tipos estático, describir las operaciones que están prohibidas de forma estática, como pasar el tipo incorrecto de valor a una función o método [Usar] **III:** Describir ejemplos de errores de programa detectadas por un sistema de tipos [Usar] **IV:** Para múltiples lenguajes de programación, identificar propiedades de un programa con verificación estática y propiedades de un programa con verificación dinámica [Usar] **V:** Dar un ejemplo de un programa que no verifique tipos en un lenguaje particular y sin embargo no tenga error cuando es ejecutado [Usar] **VI:** Usar tipos y mensajes de error de tipos para escribir y depurar programas [Usar] **VII:** Explicar como las reglas de tipificación definen el conjunto de operaciones que legales para un tipo [Usar] **VIII:** Escribir las reglas de tipo que rigen el uso de un particular tipo compuesto [Usar] **IX:** Explicar por qué indecidibilidad requiere sistemas de tipo para conservadoramente aproximar el comportamiento de un programa [Usar] **X:** Definir y usar piezas de programas (tales como, funciones, clases, métodos) que usan tipos genéricos, incluyendo para colecciones [Usar] **XI:** Discutir las diferencias entre, genéricos (*generics*), subtipo y sobrecarga [Usar] **XII:** Explicar múltiples beneficios y limitaciones de tipificación estática en escritura, mantenimiento y depuración de un software [Usar]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013]

5.7 Programación orientada a objetos, 7 hr(s)

Competencias: C1,C18

Tópicos: **I:** Diseño orientado a objetos: *a)* Descomposición en objetos que almacenan estados y poseen comportamiento *b)* Diseño basado en jerarquía de clases para modelamiento **II:** Definición de las categorías, campos, métodos y constructores. **III:** Las subclases, herencia y método de alteración temporal. **IV:** Asignación dinámica: definición de método de llamada. **V:** Subtipificación: *a)* Polimorfismo artículo Subtipo; upcasts implícitos en lenguajes con tipos. *b)* Noción de reemplazo de comportamiento: los subtipos de actuar como supertipos. *c)* Relación entre subtipos y la herencia. **VI:** Lenguajes orientados a objetos para la encapsulación: *a)* privacidad y la visibilidad de miembros de la clase *b)* Interfaces revelan único método de firmas *c)* clases base abstractas **VII:** Uso de colección de clases, iteradores, y otros componentes de la librería estándar.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Diseñar e implementar una clase [Usar] **II:** Usar subclase para diseñar una jerarquía simple de clases que permita al código ser reusable por diferentes subclases [Usar] **III:** Razonar correctamente sobre el flujo de control en un programa mediante el envío dinámico [Usar] **IV:** Comparar y contrastar (1) el enfoque procedurador/funcional- definiendo una función por cada operación con el cuerdo de la función proporcionando un caso por cada variación de dato - y (2) el enfoque orientado a objetos - definiendo una clase por cada variación de dato con la definición de la clase proporcionando un método por cada operación. Entender ambos enfoques como una definición de variaciones y operaciones de una matriz [Usar] **V:** Explicar la relación entre la herencia orientada a objetos (codigo compartido y *overriding*) y subtipificación (la idea de un subtipo es ser utilizable en un contexto en el que espera al supertipo) [Usar] **VI:** Usar mecanismos de encapsulación orientada a objetos, tal como interfaces y miembros privados [Usar] **VII:** Definir y usar iteradores y otras operaciones sobre agregaciones, incluyendo operaciones que tienen funciones como argumentos, en múltiples lenguajes de programación, seleccionar la forma mas natural por cada lenguaje [Usar]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013]

5.8 Árboles y Grafos, 7 hr(s)

Competencias: C3,C18

Tópicos: **I:** Árboles. *a)* Propiedades *b)* Estrategias de recorrido **II:** Grafos no dirigidos **III:** Grafos dirigidos **IV:** Grafos ponderados **V:** Arboles de expansion/bosques. **VI:** Isomorfismo en grafos.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Ilustrar mediante ejemplos la terminología básica de teoría de grafos, y de alguna de las propiedades y casos especiales de cada tipo de grafos/árboles [Usar] **II:** Demostrar diversos métodos de recorrer árboles y grafos, incluyendo recorridos pre, post e inorden de árboles [Usar] **III:** Modelar una variedad de problemas del mundo real en ciencia de la computación usando formas adecuadas de grafos y árboles, como son la representación de una topología de red o la organización jerárquica de un sistema de archivos [Usar] **IV:** Demostrar como los conceptos de grafos y árboles aparecen en estructuras de datos, algoritmos, técnicas de prueba (inducción estructurada), y conteos [Usar] **V:** Explicar como construir un árbol de expansión de un grafo [Usar] **VI:** Determinar si dos grafos son isomorfos [Usar]

Bibliografía: [Nakariakov, 2013]

5.9 Diseño de Software, 6 hr(s)

Competencias: CS1,C18

Tópicos: **I:** Principios de diseño del sistema: niveles de abstracción (diseño arquitectónico y el diseño detallado), separación de intereses, ocultamiento de información, de acoplamiento y de cohesión, de reutilización de estructuras estándar. **II:** Diseño de paradigmas tales como diseño estructurado (descomposición funcional de arriba hacia abajo), el análisis orientado a objetos y diseño, orientado a eventos de diseño, diseño de nivel de componente, centrado datos estructurada, orientada a aspectos, orientado a la función, orientado al servicio. **III:** Modelos estructurales y de comportamiento de los diseños de software. **IV:** Diseño de patrones. **V:** Relaciones entre los requisitos y diseños: La transformación de modelos, el diseño de los contratos, invariantes. **VI:** Conceptos de arquitectura de software y arquitecturas estándar (por ejemplo, cliente-servidor, n-capas, transforman centrados, tubos y filtros). **VII:** El uso de componentes de diseño: selección de componentes, diseño, adaptación y componentes de ensamblaje, componentes y patrones, componentes y objetos (por ejemplo, construir una GUI usando un standar widget set) **VIII:** Diseños de refactorización utilizando patrones de diseño **IX:** Calidad del diseño interno, y modelos para: eficiencia y desempeño, redundancia y tolerancia a fallos, trazabilidad de los requerimientos. **X:** Medición y análisis de la calidad de un diseño. **XI:** Compensaciones entre diferentes aspectos de la calidad. **XII:** Aplicaciones en frameworks. **XIII:** Middleware: El paradigma de la orientación a objetos con middleware, requerimientos para correr y clasificar objetos, monitores de procesamiento de transacciones y el sistema de flujo de trabajo. **XIV:** Principales diseños de seguridad y codificación (cross-reference IAS/Principles of secure design). a) Principio de privilegios mínimos b) Principio de falla segura por defecto c) Principio de aceptabilidad psicológica

Objetivos de Aprendizaje I: Formular los principios de diseño, incluyendo la separación de problemas, ocultación de información, acoplamiento y cohesión, y la encapsulación [Usar] **II:** Usar un paradigma de diseño para diseñar un sistema de software básico y explicar cómo los principios de diseño del sistema se han aplicado en este diseño [Usar] **III:** Construir modelos del diseño de un sistema de software simple los cuales son apropiado para el paradigma utilizado para diseñarlo [Usar] **IV:** En el contexto de un paradigma de diseño simple, describir uno o más patrones de diseño que podrían ser aplicables al diseño de un sistema de software simple [Usar] **V:** Para un sistema simple adecuado para una situación dada, discutir y seleccionar un paradigma de diseño apropiado [Usar] **VI:** Crear modelos apropiados para la estructura y el comportamiento de los productos de software desde la especificaciones de requisitos [Usar] **VII:** Explicar las relaciones entre los requisitos para un producto de software y su diseño, utilizando los modelos apropiados [Usar] **VIII:** Para el diseño de un sistema de software simple dentro del contexto de un único paradigma de diseño, describir la arquitectura de software de ese sistema [Usar] **IX:** Dado un diseño de alto nivel, identificar la arquitectura de software mediante la diferenciación entre las arquitecturas comunes de software, tales como 3 capas (*3-tier*), *pipe-and-filter*, y cliente-servidor [Usar] **X:** Investigar el impacto de la selección arquitecturas de software en el diseño de un sistema simple [Usar] **XI:** Aplicar ejemplos simples de patrones en un diseño de software [Usar] **XII:** Describir una manera de refactorar y discutir cuando esto debe ser aplicado [Usar] **XIII:** Seleccionar componentes adecuados para el uso en un diseño de un producto de software [Usar] **XIV:** Explicar cómo los componentes deben ser adaptados para ser usados en el diseño de un producto de software [Usar] **XV:** Diseñar un contrato para un típico componente de software pequeño para el uso de un dado sistema [Usar] **XVI:** Discutir y seleccionar la arquitectura de software adecuada para un sistema de software simple para un dado escenario [Usar] **XVII:** Aplicar modelos de cualidades internas y externas en el diseño de componentes de software para lograr un equilibrio aceptable entre los aspectos de calidad en conflictos [Usar] **XVIII:** Analizar un diseño de software desde la perspectiva de un atributo significativo de la calidad interna [Usar] **XIX:** Analizar un diseño de software desde la perspectiva de un atributo significativo de calidad externa [Usar] **XX:** Explicar el papel de los objetos en los sistemas de middleware y la relación con los componentes [Usar] **XXI:** Aplicar métodos orientado a componentes para el diseño de una amplia gama de software, tales como el uso de componentes para la concurrencia y transacciones, para los servicios de comunicación confiables, para la interacción con la base de datos que incluye los servicios de consulta remota y gestión de bases de datos, o para la comunicación segura y el acceso [Usar] **XXII:** Refactorizar una implementación de software existente para mejorar algún aspecto de su diseño [Usar] **XXIII:** Determinar y aplicar

los principios de mínimo privilegio y defectos-a prueba de errores [Usar]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013]

5.10 Ingeniería de Requisitos, 1 hr(s)

Competencias: CS1,C18

Tópicos: **I:** Al describir los requisitos funcionales utilizando, por ejemplo, los casos de uso o historias de los usuarios. **II:** Propiedades de requisitos, incluyendo la consistencia, validez, integridad y viabilidad. **III:** Requisitos de software elicitation. **IV:** Descripción de datos del sistema utilizando, por ejemplo, los diagramas de clases o diagramas entidad-relación. **V:** Requisitos no funcionales y su relación con la calidad del software. **VI:** Evaluación y uso de especificaciones de requisitos. **VII:** Requisitos de las técnicas de modelado de análisis. **VIII:** La aceptabilidad de las consideraciones de certeza/incertidumbre sobre el comportamiento del software/sistema. **IX:** Prototipos. **X:** Conceptos básicos de la especificación formal de requisitos. **XI:** Especificación de requisitos. **XII:** Validación de requisitos. **XIII:** Rastreo de requisitos.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Enumerar los componentes clave de un caso de uso o una descripción similar de algún comportamiento que es requerido para un sistema [Usar] **II:** Describir cómo el proceso de ingeniería de requisitos apoya la obtención y validación de los requisitos de comportamiento [Usar] **III:** Interpretar un modelo de requisitos dada por un sistema de software simple [Usar] **IV:** Describir los retos fundamentales y técnicas comunes que se utilizan para la obtención de requisitos [Usar] **V:** Enumerar los componentes clave de un modelo de datos (por ejemplo, diagramas de clases o diagramas ER) [Usar] **VI:** Identificar los requisitos funcionales y no funcionales en una especificación de requisitos dada por un sistema de software [Usar] **VII:** Realizar una revisión de un conjunto de requisitos de software para determinar la calidad de los requisitos con respecto a las características de los buenos requisitos [Usar] **VIII:** Aplicar elementos clave y métodos comunes para la obtención y el análisis para producir un conjunto de requisitos de software para un sistema de software de tamaño medio [Usar] **IX:** Comparar los métodos ágiles y el dirigido por planes para la especificación y validación de requisitos y describir los beneficios y riesgos asociados con cada uno [Usar] **X:** Usar un método común, no formal para modelar y especificar los requisitos para un sistema de software de tamaño medio [Usar] **XI:** Traducir al lenguaje natural una especificación de requisitos de software (por ejemplo, un contrato de componentes de software) escrito en un lenguaje de especificación formal [Usar] **XII:** Crear un prototipo de un sistema de software para reducir el riesgo en los requisitos [Usar] **XIII:** Diferenciar entre el rastreo (*tracing*) hacia adelante y hacia atrás y explicar su papel en el proceso de validación de requisitos [Usar]

Bibliografía: [Stroustrup, 2013]

6. Bibliografía

[Nakariakov, 2013] Nakariakov, S. (2013). *The Boost C++ Libraries: Generic Programming*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

[Stroustrup, 2013] Stroustrup, B. (2013). *The C++ Programming Language, 4th edition*. Addison-Wesley.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS2201. Arquitectura de Computadores (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 3^{er} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** Teoría: 2 horas; Laboratorio: 2 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS1D02. Estructuras Discretas II (2^{do} Sem-Pág 208)

2. Fundamentación

Es necesario que el profesional en Ciencia de la Computación tenga sólido conocimiento de la organización y funcionamiento de los diversos sistema de cómputo actuales en los cuales gira se instala el entorno de programación. Con ello también sabrá establecer los alcances y límites de las aplicaciones que se desarrollen de acuerdo a la plataforma siendo usada.

Se tratarán los siguientes temas: componentes de lógica digital básicos en un sistema de computación, diseño de conjuntos de instrucciones, microarquitectura del procesador y ejecución en *pipelining*, organización de la memoria: caché y memoria virtual, protección y compartición, sistema I/O e interrupciones, arquitecturas super escalares y ejecución fuera de orden, computadoras vectoriales, arquitecturas para *multithreading*, multiprocesadores simétricos, modelo de memoria y sincronización, sistemas integrados y computadores en paralelo.

3. Objetivos del curso

- Este curso tiene como propósito ofrecer al estudiante una base sólida de la evolución de las arquitecturas de computadores y los factores que influenciaron en el diseño de los elementos de *hardware* y *software* en sistemas de computación actuales.
- Garantizar la comprensión de cómo es el *hardware* en sí y cómo interactúan *hardware* y *software* en un sistema de cómputo actual.
- Tratar los siguientes temas: componentes de lógica digital básicos en un sistema de computación, diseño de conjuntos de instrucciones, microarquitectura del procesador y ejecución en *pipelining*, organización de la memoria: caché y memoria virtual, protección y compartición, sistema I/O e interrupciones, arquitecturas super escalares y ejecución fuera de orden, computadoras vectoriales, arquitecturas para *multithreading*, multiprocesadores simétricos, modelo de memoria y sincronización, sistemas integrados y computadores en paralelo.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
- g) Analizar el impacto local y global de la computación sobre los individuos, organizaciones y sociedad. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C4.** Una comprensión del hardware de la computadora desde la perspectiva del software, por ejemplo, el uso del procesador, memoria, unidades de disco, pantalla, etc.⇒ **Outcome i**
- C8.** Entendimiento de lo que las tecnologías actuales pueden y no pueden lograr.⇒ **Outcome b,i,g**
- C9.** Comprensión de las limitaciones de la computación, incluyendo la diferencia entre lo que la computación es inherentemente incapaz de hacer frente a lo que puede lograrse a través de un futuro de ciencia y tecnología.⇒ **Outcome b,g**

5.1 Lógica digital y sistemas digitales, 18 hr(s)

Competencias: C8

Tópicos: **I:** Revisión e historia de la Arquitectura de Computadores. **II:** Lógica combinacional vs. secuencial/Arreglos de puertas de campo programables como bloque fundamental de construcción lógico combinacional-secuencial. **III:** Múltiples representaciones / Capas de interpretación (El hardware es solo otra capa) **IV:** Herramientas de diseño asistidas por computadora que procesan hardware y representaciones arquitecturales. **V:** Registrar transferencia notación / Hardware language descriptivo (Verilog/VHDL) **VI:** Restricción física (Retrasos de Entrada, fan-in, fan-out, energía/poder)

Objetivos de Aprendizaje I: Describir el avance paulatino de los componentes de la tecnología de computación, desde los tubos de vacío hasta VLSI, desde las arquitecturas mainframe a las arquitecturas en escala warehouse [Familiarizarse] **II:** Comprender que la tendencia de las arquitecturas modernas de computadores es hacia núcleos múltiples y que el paralelismo es inherente en todos los sistemas de hardware [Usar] **III:** Explicar las implicancias de los límites de potencia para mejoras adicionales en el rendimiento de los procesadores y también en el aprovechamiento del paralelismo [Usar] **IV:** Relacionar las varias representaciones equivalentes de la funcionalidad de un computador, incluyendo expresiones y puertas lógicas, y ser capaces de utilizar expresiones matemáticas para describir las funciones de circuitos combinacionales y secuenciales sencillos [Familiarizarse] **V:** Diseñar los componentes básicos de construcción de un computador: unidad aritmético lógica (a nivel de puertas lógicas), unidad central de procesamiento (a nivel de registros de transferencia), memoria (a nivel de registros de transferencia) [Usar] **VI:** Usar herramientas CAD para capturar, sistematizar, y simular bloques de construcción (como ALUs, registros, movimiento entre registros) de un computador simple [Familiarizarse] **VII:** Evaluar el comportamiento de un diagrama de tiempos y funcional de un procesador simple implementado a nivel de circuitos lógicos [Evaluar]

Bibliografía: [Parhami, 2005, Patterson and Hennessy, 2004]

5.2 Representación de datos a nivel máquina, 8 hr(s)

Competencias: C9

Tópicos: **I:** Bits, Bytes y Words. **II:** Representación de datos numérica y bases numéricas. **III:** Sistemas de punto flotante y punto fijo. **IV:** Representaciones con signo y complemento a 2. **V:** Representación de información no numérica (códigos de caracteres, información gráfica) **VI:** Representación de registros y arreglos.

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar porqué en computación todo es datos, inclusive las instrucciones [Evaluar] **II:** Explicar las razones de usar formatos alternativos para representar datos numéricos [Familiarizarse] **III:** Describir cómo los enteros negativos se almacenan con representaciones de bit de signo y complemento a 2 [Usar] **IV:** Explicar cómo las representaciones de tamaño fijo afectan en la exactitud y la precisión [Usar] **V:** Describir la representación interna de datos no numéricos como caracteres, cadenas, registros y arreglos [Usar] **VI:** Convertir datos numéricos de un formato a otro [Usar]

Bibliografía: [Parhami, 2005, Stalings, 2010]

5.3 Organización de la Máquina a Nivel Ensamblador, 8 hr(s)

Competencias: C4,CS3

Tópicos: **I:** Organización Básica de la Máquina de Von Neumann. **II:** Unidad de Control. **III:** Paquetes de instrucciones y tipos (manipulación de información, control, I/O) **IV:** Assembler / Programación en Lenguaje de Máquina. **V:** Formato de instrucciones. **VI:** Modos de direccionamiento. **VII:** Llamada a subrutinas y mecanismos de retorno. **VIII:** I/O e Interrupciones. **IX:** Montículo (Heap) vs. Estático vs. Pila vs. Segmentos de código.

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar la organización de la maquina clásica de von Neumann y sus principales unidades funcionales [Familiarizarse] **II:** Describir cómo se ejecuta una instrucción en una máquina de von Neumann con extensión para hebras, sincronización multiproceso y ejecución SIMD (máquina vectorial) [Familiarizarse] **III:** Describir el paralelismo a nivel de instrucciones y sus peligros, y cómo es esto tratado en pipelines de proceso típicos [Familiarizarse] **IV:** Resumir cómo se representan las instrucciones, tanto a nivel de máquina bajo el contexto de un ensamblador simbólico [Familiarizarse] **V:** Demostrar cómo se mapean los patrones de lenguajes de alto nivel en notaciones en lenguaje ensamblador o en código máquina [Usar] **VI:** Explicar los diferentes formatos de instrucciones, así como el direccionamiento por instrucción, y comparar formatos de tamaño fijo y variable [Usar] **VII:** Explicar como las llamadas a subrutinas son manejadas a nivel de ensamblador [Usar] **VIII:** Explicar los conceptos básicos de interrupciones y operaciones de entrada y salida (I/O) [Familiarizarse] **IX:** Escribir segmentos de programa simples en lenguaje ensamblador [Usar] **X:** Ilustrar cómo los bloques constructores fundamentales en lenguajes de alto nivel son implementados a nivel de lenguaje máquina [Usar]

Bibliografía: [Parhami, 2005, Patterson and Hennessy, 2004, Hennessy and Patterson, 2006]

5.4 Organización funcional, 8 hr(s)

Competencias: C9

Tópicos: **I:** Implementación de rutas de datos simples, incluyendo la canalización de instrucciones, detección de riesgos y la resolución. **II:** Control de unidades: Realización Cableada vs Realización Microprogramada. **III:** Instruccion (Pipelining) **IV:** Introducción al paralelismo al nivel de instrucción (PNI)

Objetivos de Aprendizaje I: Comparar implementaciones alternativas de ruta de datos [Evaluar] **II:** Discutir el concepto de puntos de control y la generación de señales de control usando implementaciones a nivel de circuito o microprogramadas [Familiarizarse] **III:** Explicar el paralelismo a nivel de instrucciones básicas usando pipelining y los mayores riesgos que pueden ocurrir [Usar] **IV:** Diseñar e implementar un procesador completo, incluyendo ruta de datos y control [Usar] **V:** Calcular la cantidad promedio de ciclos por instrucción de una implementación con procesador y sistema de memoria determinados [Evaluar]

Bibliografía: [Parhami, 2005, Hennessy and Patterson, 2006]

5.5 Organización y Arquitectura del Sistema de Memoria, 8 hr(s)

Competencias: CS3

Tópicos: **I:** Sistemas de Almacenamiento y su Tecnología. **II:** Jerarquía de Memoria: importancia de la localización temporal y espacial. **III:** Organización y Operaciones de la Memoria Principal. **IV:** Latencia, ciclos de tiempo, ancho de banda e intercalación. **V:** Memorias caché (Mapeo de direcciones, Tamaño de bloques, Reemplazo y Políticas de almacenamiento) **VI:** Multiprocesador coherencia cache / Usando el sistema de memoria para las operaciones de sincronización de memoria / atómica inter-core. **VII:** Memoria virtual (tabla de página, TLB) **VIII:** Manejo de Errores y confiabilidad. **IX:** Error de codificación, compresión de datos y la integridad de datos.

Objetivos de Aprendizaje I: Identifique las principales tecnologías de memoria (Por ejemplo: SRAM, DRAM, Flash, Disco Magnético) y su relación costo beneficio [Familiarizarse] **II:** Explique el efecto del retardo de la memoria en tiempo de ejecución [Familiarizarse] **III:** Describa como el uso de jerarquía de memoria (caché, memoria virtual) es aplicado para reducir el retardo efectivo en la memoria [Usar] **IV:** Describa los principios de la administración de memoria [Usar] **V:** Explique el funcionamiento de un sistema con gestión de memoria virtual [Usar] **VI:** Calcule el tiempo de acceso promedio a memoria bajo varias configuraciones de caché y memoria y para diversas combinaciones de instrucciones y referencias a datos [Evaluar]

Bibliografía: [Parhami, 2005, Patterson and Hennessy, 2004, Denning, 2005]

5.6 Interfaz y comunicación, 8 hr(s)

Competencias: C4,C9,CS3

Tópicos: I: Fundamentos de I/O: Handshaking, Bbuffering, I/O programadas, interrupciones dirigidas de I/O. **II:** Interrumpir estructuras: interrumpir reconocimiento, vectorizado y priorizado. **III:** Almacenamiento externo, organización física y discos. **IV:** Buses: Protocolos de bus, arbitraje, acceso directo a memoria (DMA). **V:** Introducción a Redes: comunicación de redes como otra capa de acceso remoto. **VI:** Soporte Multimedia. **VII:** Arquitecturas RAID.

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar como las interrupciones son aplicadas para implementar control de entrada-salida y transferencia de datos [Familiarizarse] **II:** Identificar diversos tipos de buses en un sistema computacional [Familiarizarse] **III:** Describir el acceso a datos desde una unidad de disco magnético [Usar] **IV:** Comparar organizaciones de red conocidas como organizaciones en bus/Ethernet, en anillo y organizaciones conmutadas versus ruteadas [Evaluar] **V:** Identificar las interfaces entre capas necesarios para el acceso y presentación multimedia, desde la captura de la imagen en almacenamiento remoto, a través del transporte por una red de comunicaciones, hasta la puesta en la memoria local y la presentación final en una pantalla gráfica [Familiarizarse] **VI:** Describir las ventajas y limitaciones de las arquitecturas RAID [Familiarizarse]

Bibliografía: [Parhami, 2005, Stalings, 2010]

5.7 Multiprocesamiento y arquitecturas alternativas, 8 hr(s)

Competencias: C9

Tópicos: I: Ley potencial. **II:** Ejemplos de juego de instrucciones y arquitecturas SIMD y MIMD. **III:** Redes de interconexión (Hypercube, Shuffle-exchange, Mesh, Crossbar) **IV:** Sistemas de memoria de multiprocesador compartido y consistencia de memoria. **V:** Coherencia de cache multiprocesador.

Objetivos de Aprendizaje I: Discutir el concepto de procesamiento paralelo mas allá del clásico modelo de von Neumann [Evaluar] **II:** Describir diferentes arquitecturas paralelas como SIMD y MIMD [Familiarizarse] **III:** Explicar el concepto de redes de interconexión y mostrar diferentes enfoques [Usar] **IV:** Discutir los principales cuidados en los sistemas de multiprocesamiento presentes con respecto a la gestión de memoria y describir como son tratados [Familiarizarse] **V:** Describir las diferencias entre conectores electricos en paralelo backplane, interconexión memoria procesador y memoria remota via red, sus implicaciones para la latencia de acceso y el impacto en el rendimiento de un programa [Evaluar]

Bibliografía: [Parhami, 2005, Parhami, 2002, El-Rewini and Abd-El-Barr, 2005]

5.8 Mejoras de rendimiento, 8 hr(s)

Competencias: C8,C9

Tópicos: **I:** Arquitectura superescalar. **II:** Predicción de ramificación, Ejecución especulativa, Ejecución fuera de orden. **III:** Prefetching. **IV:** Procesadores vectoriales y GPU's **V:** Soporte de hardware para multiprocesamiento. **VI:** Escalabilidad. **VII:** Arquitecturas alternativas, como VLIW / EPIC y aceleradores y otros tipos de procesadores de propósito especial.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Describir las arquitecturas superescalares y sus ventajas [Familiarizarse] **II:** Explicar el concepto de predicción de bifurcaciones y su utilidad [Usar] **III:** Caracterizar los costos y beneficios de la precarga prefetching [Evaluar] **IV:** Explicar la ejecución especulativa e identifique las condiciones que la justifican [Evaluar] **V:** Discutir las ventajas de rendimiento ofrecida en una arquitectura de multihebras junto con los factores que hacen difícil dar el máximo beneficio de estas [Evaluar] **VI:** Describir la importancia de la escalabilidad en el rendimiento [Evaluar]

Bibliografía: [Parhami, 2005, Parhami, 2002, Patterson and Hennessy, 2004, Dongarra, 2006, Johnson, 1991]

6. Bibliografía

- [Denning, 2005] Denning, P. J. (2005). The locality principle. *Commun. ACM*, 48(7):19–24.
- [Dongarra, 2006] Dongarra, J. (2006). Trends in high performance computing: a historical overview and examination of future developments. *Circuits and Devices Magazine, IEEE*, 22(1):22–27.
- [El-Rewini and Abd-El-Barr, 2005] El-Rewini, H. and Abd-El-Barr, M. (2005). *Advanced Computer Architecture and Parallel Processing*. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ.
- [Hennessy and Patterson, 2006] Hennessy, J. L. and Patterson, D. A. (2006). *Computer Architecture: A Quantitative Approach*. Morgan Kaufman, San Mateo, CA, 4th edition.
- [Johnson, 1991] Johnson, M. (1991). *Superscalar microprocessor design*. Prentice Hall series in innovative technology. Prentice Hall.
- [Parhami, 2002] Parhami, B. (2002). *Introduction to parallel processing: algorithms and architectures*. Plenum series in computer science. Plenum Press.
- [Parhami, 2005] Parhami, B. (2005). *Computer Architecture: From Microprocessors to Supercomputers*. Oxford Univ. Press, New York.
- [Patterson and Hennessy, 2004] Patterson, D. A. and Hennessy, J. L. (2004). *Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface*. Morgan Kaufman, San Mateo, CA, 3 edition.
- [Stalings, 2010] Stalings, W. (2010). *Computer Organization and Architecture: Designing for Performance*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 8th edition.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS2B01. Desarrollo Basado en Plataformas (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 3^{er} Sem. **Créditos:** 2
- **Horas del curso:** **Teoría:** 1 horas; **Laboratorio:** 2 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS1102. Programación Orientada a Objetos I (2^{do} Sem-Pág 203)

2. Fundamentación

El mundo ha cambiado debido al uso de la web y tecnologías relacionadas, el acceso rápido, oportuno y personalizado de la información, a través de la tecnología web, ubicuo y pervasiva; han cambiado la forma de ¿cómo hacemos las cosas?, ¿cómo pensamos? y ¿cómo la industria se desarrolla?.

Las tecnologías web, ubicuo y pervasivo se basan en el desarrollo de servicios web, aplicaciones web y aplicaciones móviles, las cuales son necesarias entender la arquitectura, el diseño, y la implementación de servicios web, aplicaciones web y aplicaciones móviles.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno sea capaz de diseño e implementación de servicios, aplicaciones web utilizando herramientas y lenguajes como HTML, CSS, JavaScript (incluyendo AJAX) , back-end scripting y una base de datos, a un nivel intermedio.
- Que el alumno sea capaz de desarrollar aplicaciones móviles, administrar servidores web en sistemas basados en UNIX y aplicar técnicas de seguridad en la web a un nivel intermedio.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional para alcanzar las necesidades deseadas. (**Usar**)
- d) Trabajar efectivamente en equipos para cumplir con un objetivo común. (**Usar**)
- g) Analizar el impacto local y global de la computación sobre los individuos, organizaciones y sociedad. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome c,d,i**
- C6.** Capacidad para diseñar y poner en práctica las unidades estructurales mayores que utilizan algoritmos y estructuras de datos y las interfaces a través del cual estas unidades se comunican.⇒ **Outcome c,d,i**
- CS8.** Aplicar los principios de la interacción persona-ordenador para la evaluación y la construcción de una amplia gama de materiales, incluyendo interfaces de usuario, páginas web, sistemas multimedia y sistemas móviles.⇒ **Outcome g**

5.1 Introducción, 5 hr(s)

Competencias: CS8

Tópicos: **I:** Visión general de plataformas (ejemplo, Web, Mobil, Juegos, Industrial) **II:** Programación a través de APIs específicos. **III:** Visión general de lenguajes de plataforma (ejemplo, Objective C, HTML5) **IV:** Programación bajo restricciones de plataforma.

Objetivos de Aprendizaje I: Describir cómo el desarrollo basado en plataforma difiere de la programación de propósito general [Familiarizarse] **II:** Listar las características de lenguajes de plataforma [Familiarizarse] **III:** Escribir y ejecutar un programa simple basado en plataforma [Familiarizarse] **IV:** Listar las ventajas y desventajas de la programación con restricciones de plataforma [Familiarizarse]

Bibliografía: [Grove, 2009, Annuzzi et al., 2013]

5.2 Plataformas web, 5 hr(s)

Competencias: C1,C6

Tópicos: **I:** Lenguajes de programación web (e.g., HTML5, Javascript, PHP, CSS) **II:** Restricciones de las plataformas web: Client-Server, Stateless-Stateful, Caché, Uniform Interface, Layered System, Code on Demand, ReST. **III:** Restricción de plataformas web. **IV:** Software como servicio. **V:** Estándares web.

Objetivos de Aprendizaje I: Diseñar e implementar una aplicación web sencilla [Familiarizarse] **II:** Describir las limitaciones que la web pone a los desarrolladores [Familiarizarse] **III:** Comparar y contrastar la programación web con la programación de propósito general [Familiarizarse] **IV:** Describir las diferencias entre software como un servicio y productos de software tradicionales [Familiarizarse] **V:** Discutir cómo los estándares de web impactan el desarrollo de software [Familiarizarse] **VI:** Revisar una aplicación web existente con un estándar web actual [Familiarizarse]

Bibliografía: [Fielding, 2000]

5.3 Desarrollo de servicios y aplicaciones web, 25 hr(s)

Competencias: C1,C6

Tópicos: **I:** Describir, identificar y depurar problemas relacionados con el desarrollo de aplicaciones web. **II:** Diseño y desarrollo de aplicaciones web interactivas usando HTML5 y Python. **III:** Utilice MySQL para la gestión de datos y manipular MySQL con Python. **IV:** Diseño y desarrollo de aplicaciones web asíncronas utilizando técnicas Ajax. **V:** Uso del lado del cliente lenguaje de script Javascript y del lado del servidor lenguaje de scripting python con Ajax. **VI:** Aplicar las tecnologías XML / JSON para la gestión de datos. **VII:** Utilizar los servicios, APIs Web, Ajax y aplicar los patrones de diseño para el desarrollo de aplicaciones web.

Objetivos de Aprendizaje I: Del lado del servidor lenguaje de scripting python: variables, tipos de datos, operaciones, cadenas, funciones, sentencias de control, matrices, archivos y el acceso a directorios, mantener el estado. [Usar] **II:** Enfoque de programación web usando python incrustado. [Usar] **III:** El acceso y la manipulación de MySQL. [Usar] **IV:** El enfoque de desarrollo de aplicaciones web Ajax. [Usar] **V:** DOM y CSS utilizan en JavaScript. [Usar] **VI:** Tecnologías de actualización de contenido asíncrono. [Usar] **VII:** Objetos XMLHttpRequest utilizar para comunicarse entre clientes y servidores. [Usar] **VIII:** XML y JSON. [Usar] **IX:** XSLT y XPath como mecanismos para transformar documentos XML. [Usar] **X:** Servicios web y APIs (especialmente Google Maps). [Usar] **XI:** Marcos Ajax para el desarrollo de aplicaciones web contemporánea. [Usar] **XII:** Los patrones de diseño utilizados en aplicaciones web. [Usar]

Bibliografía: [Freeman and Robson, 2011]

5.4 Plataformas móviles, 5 hr(s)

Competencias: C1,C6

Tópicos: **I:** Lenguajes de Programación para Móviles. **II:** Principios de diseño: Segregación de Interfaces, Responsabilidad Única, Separación de Responsabilidades, Inversión de Dependencias. **III:** Desafíos con movilidad y comunicación inalámbrica. **IV:** Aplicaciones Location-aware. **V:** Rendimiento / Compensación de Potencia. **VI:** Restricciones de las Plataformas Móviles. **VII:** Tecnologías Emergentes.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Diseñar e implementar una aplicación móvil para una plataforma móvil dada [Familiarizarse] **II:** Discutir las limitaciones que las plataformas móviles ponen a los desarrolladores [Familiarizarse] **III:** Discutir los principios de diseño que guían la construcción de aplicaciones móviles [Familiarizarse] **IV:** Discutir el rendimiento vs pérdida de potencia [Familiarizarse] **V:** Compare y contraste la programación móvil con la programación de propósito general [Familiarizarse]

Bibliografía: [Martin, 2017]

5.5 Aplicaciones Móviles para dispositivos Android, 25 hr(s)

Competencias: C1,C6

Tópicos: **I:** The Android Platform **II:** The Android Development Environment **III:** Application Fundamentals **IV:** The Activity Class **V:** The Intent Class **VI:** Permissions **VII:** The Fragment Class **VIII:** User Interface Classes **IX:** User Notifications **X:** The BroadcastReceiver Class **XI:** Threads, AsyncTask & Handlers **XII:** Alarms **XIII:** Networking (http class) **XIV:** Multi-touch & Gestures **XV:** Sensors **XVI:** Location & Maps

Objetivos de Aprendizaje **I:** Los estudiantes identifican software necesario y lo instalan en sus ordenadores personales. Los estudiantes realizan varias tareas para familiarizarse con la plataforma Android y Ambiente para el Desarrollo. [Usar] **II:** Los estudiantes construyen aplicaciones que trazan los métodos de devolución de llamada de ciclo de vida emitidas por la plataforma Android y que demuestran el comportamiento de Android cuando los cambios de configuración de dispositivos (por ejemplo, cuando el dispositivo se mueve de vertical a horizontal y viceversa). [Usar] **III:** Los estudiantes construyen aplicaciones que requieren iniciar múltiples actividades a través de ambos métodos estándar y personalizados. [Usar] **IV:** Los estudiantes construyen aplicaciones que requieren permisos estándar y personalizados. [Usar] **V:** Los estudiantes construyen una aplicación que utiliza una única base de código, sino que crea diferentes interfaces de usuario dependiendo del tamaño de la pantalla de un dispositivo. [Usar] **VI:** Los estudiantes construyen un gestor de listas de tareas pendientes utilizando los elementos de la interfaz de usuario discutidos en clase. La aplicación permite a los usuarios crear nuevos elementos y para mostrarlos en un ListView. [Usar] **VII:** Los estudiantes construyen una aplicación que utiliza la información de ubicación para recoger latitud, longitud de los lugares que visitan. [Usar]

Bibliografía: [Annuzzi et al., 2013]

6. Bibliografía

[Annuzzi et al., 2013] Annuzzi, J., Darcey, L., and Conder, S. (2013). *Introduction to Android Application Development: Android Essentials*. Developer's Library. Pearson Education.

[Fielding, 2000] Fielding, R. T. (2000). Fielding dissertation: Chapter 5: Representational state transfer (rest). http://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/rest_arch_style.htm.

[Freeman and Robson, 2011] Freeman, E. and Robson, E. (2011). *Head first HTML5 programming: building web apps with JavaScript*. O'Reilly Media, Inc."

[Grove, 2009] Grove, R. (2009). *Web Based Application Development*. Jones & Bartlett Learning.

[Martin, 2017] Martin, R. C. (2017). *Clean architecture: a craftsman's guide to software structure and design*. Prentice Hall Press.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

EN0021. Física II (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 3^{er} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - ME0019. Física I (2^{do} Sem-Pág 211)

2. Fundamentación

Mostrar un alto grado de dominio de las leyes del movimiento ondulatorio, la naturaleza de los fluidos y la termodinámica. Utilizando adecuadamente los conceptos de movimiento ondulatorio, de fluidos y de termodinámica en la resolución de problemas de la vida cotidiana. Poseer capacidad y habilidad en la interpretación de los fenómenos ondulatorios, de fluidos y termodinámicos, que contribuyan en la elaboración de soluciones eficientes y útiles en diferentes áreas de la ciencia de la computación.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno aprenda y domine los principios flúidos estáticos y en movimiento.
- Que el alumno aprenda y domine los principios del MAS, particularmente del movimiento ondulatorio.
- Que el alumno aprenda y domine los principios de Termodinámica.
- Que el alumno aprenda a aplicar principios de la Física de flúidos, ondas y termodinámica para desarrollar modelos computacionales.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome i,j**

5.1 FI1. Elasticidad, 4 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Esfuerzo y deformación unitaria **II:** Módulo de Young **III:** Módulo y Coeficiente de Poisson **IV:** Módulo de Rigidez **V:** Módulo y Coeficiente de compresibilidad

Objetivos de Aprendizaje I: Entender y caracterizar los procesos de elasticidad **II:** Resolver problemas

Bibliografía: [Sears, 1998a, Eisberg and Lerner, 1998]

5.2 Serway98, Tipler98, 8 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Densidad y peso específico **II:** Presión en los fluidos. Presión atmosférica y presión manométrica **III:** Principio de Pascal. Medición de la presión: manómetro y barómetro **IV:** Flotabilidad y Principio de Arquímedes **V:** Fluidos en movimiento: flujo y ecuación de continuidad **VI:** Ecuación de Bernoulli. Aplicaciones del principio de Bernoulli: teorema de Torricelli, el tubo ventura **VII:** Tensión superficial y capilaridad

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar, analizar y caracterizar la presión de fluidos **II:** Entender, caracterizar y aplicar el principio de Arquímedes **III:** Entender, caracterizar y aplicar el principio de Bernoulli **IV:** Explicar, analizar y caracterizar la tensión superficial y capilaridad

Bibliografía: []

5.3 Sears98, Serway98, 8 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Introducción. Constante elástica de un resorte **II:** Movimiento armónico simple. Energía en el oscilador armónico simple **III:** Círculo de referencia: el período y la naturaleza senoidal del movimiento armónico simple **IV:** Péndulo simple. **V:** Movimiento armónico amortiguado. **VI:** Oscilaciones forzadas: resonancia.

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar, analizar y caracterizar el movimiento oscilatorio a partir del MAS. **II:** Resolver problemas.

Bibliografía: []

5.4 Eisberg98,Resnick98,Douglas84, 8 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Movimiento ondulatorio. Tipos de ondas. Ondas viajeras unidimensionales **II:** Superposición e interferencia de ondas **III:** Velocidad de las ondas en una cuerda tensa. Reflexión y transmisión de ondas **IV:** Ondas senoidales. Energía transmitida por ondas senoidales en cuerdas **V:** Ondas estacionarias en una cuerda. Ondas sonoras. Velocidad de las ondas sonoras **VI:** Ondas sonoras periódicas. Intensidad de ondas sonoras periódicas **VII:** Fuentes de sonido: cuerdas vibratorias y columnas vibratorias de aire **VIII:** Efecto Doppler

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar, encontrar y caracterizar mediante problemas de la vida cotidiana el movimiento ondulatorio, así como, la reflexión y transmisión de ondas en el espacio **II:** Resolver problemas

Bibliografía: []

5.5 Eisberg98,Resnick98, 12 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Átomos. Temperatura. Termómetros y escalas de temperatura **II:** Dilatación térmica de sólidos y líquidos. Coeficientes de dilatación lineal, superficial y cúbico **III:** Leyes de los gases y la temperatura absoluta. La ley del gas ideal en términos moleculares: número de Avogadro **IV:** Teoría cinética e interpretación molecular de la temperatura. Distribución de velocidades moleculares **V:** Procesos isotérmicos y adiabáticos para un gas ideal. La equipartición de la energía **VI:** Termodinámica. Tipos de sistemas que estudia la Termodinámica **VII:** Ley cero de la Termodinámica **VIII:** El termómetro de gas a volumen constante y la escala Kelvin **IX:** Punto triple del agua

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar, analizar y caracterizar el concepto de Temperatura y la dilatación térmica de sólidos y líquidos **II:** Entender la ley del gas ideal y los procesos isotérmicos y adiabáticos para un gas ideal **III:** Entender la ley cero de la Termodinámica **IV:** Resolver problemas

Bibliografía: []

5.6 FI6. Calor y primera Ley de la Termodinámica, 8 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Calor como transferencia de energía **II:** Capacidad calorífica y calor específico **III:** Energía interna de un gas ideal **IV:** Calor específico de un gas ideal **V:** Cambios de fase. Calor latente de fusión y de vaporización **VI:** Calorimetría. Trabajo y calor en procesos termodinámicos **VII:** La primera ley de la Termodinámica **VIII:** Algunas aplicaciones de la primera ley de la Termodinámica **IX:** Transmisión del calor por conducción, convección y radiación

Objetivos de Aprendizaje I: Entender el concepto de calor y de energía interna de un gas ideal **II:** Explicar, analizar y caracterizar la primera ley de la Termodinámica **III:** Resolver problemas

Bibliografía: [Eisberg and Lerner, 1998, Resnick and Halliday, 1998]

5.7 FI7. Máquinas térmicas, entropía y la segunda ley de la Termodinámica, 8 hr(s)

Competencias: C1,C20

Tópicos: **I:** Máquinas térmicas y la segunda ley de la Termodinámica **II:** Procesos reversibles e irreversibles. La máquina de Carnot **III:** Escala de temperatura absoluta. Refrigeradores **IV:** Entropía. Cambios de entropía en procesos irreversibles

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar, analizar y caracterizar la primera ley de la Termodinámica **II:** Explicar, analizar y caracterizar la máquina de Carnot **III:** Resolver problemas

Bibliografía: [Eisberg and Lerner, 1998, Resnick and Halliday, 1998]

6. Bibliografía

[Eisberg and Lerner, 1998] Eisberg, R. and Lerner, L. (1998). *Física: Fundamentos y Aplicaciones*, volume 1. Mc Graw Hill.

[Resnick and Halliday, 1998] Resnick, R. and Halliday, D. (1998). *Física para Estudiantes de Ciencias e Ingeniería*. John Wiley.

[Sears, 1998a] Sears, F. (1998a). *Física Universitaria*. Addison Wesley-Longman.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
SUMILLA

GH0008. Gestión de Empresas (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 3^{er} Sem. **Créditos:** 2
- **Horas del curso:** **Teoría:** 1 horas; **Práctica:** 2 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - GH0007. Introducción al Desarrollo de Empresas (2^{do} Sem-Pág 216)

2. Fundamentación

Este curso tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes con las herramientas necesarias para ir un paso más allá de la idea inicial y modelo de negocio. Aprenderán los primeros pasos hacia la conceptualización de una empresa y la construcción de su equipo. También explorarán los fundamentos de la creación de un plan de negocios eficaz. Es el segundo de un conjunto de tres cursos diseñados para acompañar a los estudiantes a medida que transforman una idea en un negocio o emprendimiento, desde la ideación, hasta la revisión de la estrategia empresarial actual

3. Objetivos del curso

- Entendimiento de los conceptos básicos del proceso de planificación de negocios y su papel dentro del ciclo de vida empresarial

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Usar**)
- h) Incorporarse a un proceso de aprendizaje profesional continuo. (**Usar**)
- n) Aplicar conocimientos de humanidades en su labor profesional. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C17.** Capacidad para expresarse en los medios de comunicación orales y escritos como se espera de un graduado. ⇒ **Outcome f,h,n**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad. ⇒ **Outcome f,n**
- C24.** Comprender la necesidad de la formación permanente y la mejora de habilidades y capacidades. ⇒ **Outcome f,h**

5.1 Gestión de Empresas, 16 hr(s)

Competencias: C17,C20

Tópicos: **I:** El ciclo de vida empresarial: ¿Por qué necesito un plan de negocios? **II:** Diferencias entre el modelo de negocio y la planificación empresarial **III:** La importancia de un equipo bien estructurado **IV:** Análisis ambiental y principales herramientas de investigación de mercado **V:** Planificación Estratégica: Por qué es necesario y cómo se hace **VI:** La importancia del capital: humano, financiero e intelectual **VII:** Cómo construir un plan de operaciones **VIII:** Los fundamentos del marketing: definir estrategia de marketing **IX:** Proyecciones financieras: costos y ventas **X:** Asuntos legales **XI:** Negocios Responsables: lo básico

Objetivos de Aprendizaje I: Entendimiento de la importancia de una planificación eficaz y cómo contribuye al lanzamiento y éxito de una empresa.

Bibliografía: [A, 2012, P and F, 2003]

6. Bibliografía

[A, 2012] A, M. (2012). *Running lean: Iterate from plan A to a plan that works*. Sebastopol.

[P and F, 2003] P, K. and F, T. d. B. (2003). *Marketing Lateral*. Madrid, Person Prentice Hill.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

GH1102. Inglés II (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 3^{er} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** **Práctica:** 10 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - GH1101. Inglés I (2^{do} Sem-Pág 220)

2. Fundamentación

Parte fundamental de la formación integral de un profesional es la habilidad de comunicarse en un idioma extranjero además del propio idioma nativo. No solamente amplía su horizonte cultural sino que permite una visión más humana y comprensiva de la vida de las personas. En el caso de los idiomas extranjeros, indudablemente el Inglés es el más práctico porque es hablado alrededor de todo el mundo. No hay país alguno donde éste no sea hablado. En las carreras relacionadas con los servicios al turista el Inglés es tal vez la herramienta práctica más importante que el alumno debe dominar desde el primer momento, como parte de su formación integral.

3. Objetivos del curso

- Desarrollar la capacidad de hablar fluidamente el idioma.
- Incrementar el vocabulario y el manejo de expresiones simples.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

C25. Capacidad para comunicarse en un segundo idioma.⇒ **Outcome f**

5.1 How long ago?, 0 hr(s)

Competencias: 2

Tópicos: **I:** Pasado Simple **II:** Oraciones Negativas con ago. **III:** Conjunciones **IV:** Expresiones de Tiempo en pasado **V:** Relaciones y símbolos fonéticos **VI:** Expresiones para dar la fecha

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la octava unidad, cada uno de los alumnos, comprendiendo la gramática del tiempo pasado es capaz de expresar una mayor cantidad de expresiones de tiempo y además usar preposiciones para describir lugares y tiempos variados. Además es capaz de analizar y expresar ideas acerca de fechas y números en orden.

Bibliografía: [Soars and John, 2002a, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.2 Food you like!, 0 hr(s)

Competencias: 2

Tópicos: **I:** Sustantivos Contables y No Contables **II:** Expresiones con Would like y I'd like **III:** Cuantificadores **IV:** Comidas alrededor del mundo **V:** Pedidos formales **VI:** Cartas formales

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la novena unidad, los alumnos habiendo identificado la forma de expresar pedidos y hacer ofrecimientos, los utilizan en situaciones variadas. Expresar situaciones y estados relacionados con cantidades. Explica y aplica vocabulario de comidas y bebidas.

Bibliografía: [Soars and John, 2002a, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.3 The world of work, 0 hr(s)

Competencias: 2

Tópicos: **I:** Adjetivos **II:** Oraciones con Adjetivos Comparativos. **III:** Oraciones con Adjetivos Superlativos **IV:** Ciudades y el campo **V:** Indicaciones de dirección

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la décima unidad, los alumnos habiendo reconocido las características de los adjetivos, utilizan éstos para hacer comparaciones de diversos tipos. Describen personas y lugares y dan indicaciones de dirección. Utilizarán conjunciones para unir ideas tipo.

Bibliografía: [Soars and John, 2002a, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.4 Looking good!, 0 hr(s)

Competencias: 2

Tópicos: **I:** Presente Continuo **II:** Oraciones Afirmativas, Negativas y Preguntas **III:** Uso de Whose **IV:** Pronombres Posesivos **V:** Ropa y colores **VI:** Expresiones a usar en tiendas de ropa **VII:** Símbolos fonéticos.

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la décimo primera unidad, los alumnos habiendo identificado la idea de expresar ideas de acciones que suceden en el momento o que se relacionan a cualquier tiempo estructuran oraciones en Presente Progresivo. Expresan ideas de posesión con respecto a la ropa y los colores.

Bibliografía: [Soars and John, 2002a, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.5 Life is an adventure!, 0 hr(s)

Competencias: 2

Tópicos: **I:** Uso de going to **II:** Oraciones en Tiempo Futuro **III:** Expresiones de Cantidad. **IV:** Verbos de acción **V:** Vocabulario del clima **VI:** Expresiones de Sugerencia **VII:** Escribir una postal

Objetivos de Aprendizaje I: Al finalizar la décimo segunda unidad, los alumnos, a partir de la comprensión del tiempo futuro, elaborarán oraciones utilizando los elementos necesarios. Asimilarán además la necesidad de expresar infinitivos de propósito. Adquirirán vocabulario para describir el clima. Se presentará expresiones para hacer y pedir sugerencias.

Bibliografía: [Soars and John, 2002a, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.6 You're pretty smart!, 0 hr(s)

Competencias: 2

Tópicos: **I:** Formas de Preguntas **II:** Adverbios y Adjetivos **III:** Vocabulario descripción de sentimientos **IV:** Expresiones para viajes en tren **V:** Redacción de historias cortas **VI:** Lecturas.

Objetivos de Aprendizaje I: Al finalizar la décimo tercera unidad, los alumnos habiendo conocido los fundamentos de la estructuración de preguntas diversas, realizarán trabajos aplicativos en contextos adecuados. Enfatizan la diferencia entre adjetivos y adverbios. Describen sentimientos. Utilizan expresiones para coger un tren. Asumen la idea se sufijos y prefijos.

Bibliografía: [Soars and John, 2002a, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.7 Have you ever?, 0 hr(s)

Competencias: 2

Tópicos: **I:** Presente Perfecto **II:** Expresiones con never, ever y yet **III:** Vocabulario verbos en Participio pasado **IV:** Expresiones para viajes en avión **V:** Redacción de cartas de agradecimiento **VI:** Lecturas

Objetivos de Aprendizaje I: Al finalizar la décimo cuarta unidad, los alumnos habiendo conocido los fundamentos de la estructuración del Presente Perfecto experimentan la necesidad de poder expresar este tipo de tiempo en acciones. Realizarán prácticas en contextos adecuados. Enfatizan la diferencia entre pasado simple y presente perfecto. Describen acciones con never, ever y yet. Utilizan expresiones para utilizar en un aeropuerto.

Bibliografía: [Soars and John, 2002a, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

6. Bibliografía

[Cambridge, 2006] Cambridge (2006). *Diccionario Inglés-Espanol Cambridge*. Editorial Oxford.

[MacGrew, 1999] MacGrew, J. (1999). *Focus on Grammar Basic*. Editorial Oxford.

[Soars and John, 2002a] Soars, L. and John (2002a). *American Headway N 1 Student Book*. Editorial Oxford.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
SUMILLA

EG0006. Matemática III (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 3^{er} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 4 horas; **Práctica:** 1 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - EG0005. Matemática II (2^{do} Sem-Pág 223)

2. Fundamentación

Este curso introduce los primeros conceptos del álgebra lineal, así como los métodos numéricos con un énfasis en la resolución de problemas con el paquete de software libre de código abierto Scilab. La teoría matemática se limita a los fundamentos, mientras que la aplicación efectiva para la resolución de problemas es privilegiada. En cada tópico, se enseña unos cuantos métodos de relevancia para la ingeniería. Los conocimientos sobre estos métodos prepara a los estudiantes para la búsqueda de alternativas más avanzadas, si se lo requiere.

3. Objetivos del curso

- Capacidad para aplicar los conocimientos sobre Matemáticas.
- Capacidad para aplicar los conocimientos sobre Ingeniería.
- Capacidad para aplicar los conocimientos, técnicas, habilidades y herramientas modernas de la ingeniería moderna para la práctica de la ingeniería.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Evaluar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome j**
- C24.** Comprender la necesidad de la formación permanente y la mejora de habilidades y capacidades.⇒ **Outcome j**

5.1 Introducción, 18 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Importancia del álgebra lineal y métodos numéricos. Ejemplos.

Objetivos de Aprendizaje I: Ser capaz de entender los conceptos básicos y la importancia de Álgebra Lineal y Métodos Numéricos.

Bibliografía: [Anton and Rorres, 2014, Chapra and Canale, 2015]

5.2 Álgebra lineal, 14 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Álgebra matricial elemental y determinantes. **II:** Espacio nulo y soluciones exactas de sistemas de ecuaciones lineales $Ax = b$: *a)* Sistemas tridiagonal y triangular y eliminación gaussiana con y sin giro. *b)* Factorización LU y algoritmo Crout. **III:** Conceptos básicos sobre valores propios y vectores propios *a)* Polinomios característicos. *b)* Multiplicaciones algebraicas y geométricas. **IV:** Estimación de mínimos cuadrados. **V:** Transformaciones lineales.

Objetivos de Aprendizaje I: Comprender los conceptos básicos del Álgebra Lineal. **II:** Resolver problemas de transformaciones lineales.

Bibliografía: [Anton and Rorres, 2014, Chapra and Canale, 2015]

5.3 Métodos Numéricos, 22 hr(s)

Competencias: C24

Tópicos: **I:** Fundamentos de soluciones de sistemas de ecuaciones lineales $Ax = b$: métodos de Jacobi y Gauss Seidel **II:** Aplicación de factorizaciones de matriz a la solución de sistemas lineales (descomposición de valores singulares, QR, Cholesky) Cálculo numérico del espacio nulo, rango y número de condición **III:** Conclusión de la raíz: *a)* Bisección. *b)* Iteración de punto fijo. *c)* Métodos de Newton-Raphson. **IV:** Fundamentos de la interpolación: *a)* Interpolaciones polinomiales de Newton y Lagrange. *b)* Interpolación de spline. **V:** Fundamentos de la diferenciación numérica y la aproximación de Taylor. **VI:** Aspectos básicos de la integración numérica: *a)* Trapecio, punto medio y regla de Simpson *b)* Cuadratura gaussiana **VII:** Conceptos básicos sobre las soluciones numéricas a las EDOs: *a)* Diferencias finitas; Métodos de Euler y Runge-Kutta *b)* Convertir ODEs de orden superior en un sistema de ODEs de bajo orden. *c)* Métodos de Runge-Kutta para sistemas de ecuaciones *d)* Método simple.XYZ **VIII:** Breve introducción a las técnicas de optimización: visión general sobre la programación lineal, sistemas lineales acotados, programación cuadrática, descenso gradiente.

Objetivos de Aprendizaje I: Comprender los conceptos básicos de los métodos numéricos. **II:** Aplicar los métodos más frecuentes para la resolución de problemas matemáticos. **III:** Implementación y aplicación de algoritmos numéricos para la solución de problemas matemáticos utilizando el paquete computacional Scilab open-source. **IV:** Aplicación de Scilab para la solución de problemas matemáticos y para trazar graficas.

Bibliografía: [Anton and Rorres, 2014, Chapra and Canale, 2015]

6. Bibliografía

[Anton and Rorres, 2014] Anton, H. and Rorres, C. (2014). *Elementary Linear Algebra, Applications Version*. Wiley, 11th edition.

[Chapra and Canale, 2015] Chapra, S. and Canale, R. (2015). *Numerical Methods for Engineers*, volume 1. McGraw-Hill, 7th edition.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
 SUMILLA

CS2100. Algoritmos y Estructuras de Datos (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 4^{to} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS1103. Programación Orientada a Objetos II (3^{er} Sem-Pág 226)

2. Fundamentación

El fundamento teórico de todas las ramas de la informática descansa sobre los algoritmos y estructuras de datos, este curso brindará a los participantes una introducción a estos temas, formando así una base que servirá para los siguientes cursos en la carrera.

3. Objetivos del curso

- Hacer que el alumno entienda la importancia de los algoritmos para la solución de problemas.
- Introducir al alumno hacia el campo de la aplicación de las estructuras de datos.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
- c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional para alcanzar las necesidades deseadas. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- C2.** Capacidad para tener una perspectiva crítica y creativa para identificar y resolver problemas utilizando el pensamiento computacional.⇒ **Outcome b**
- C5.** Capacidad para implementar algoritmos y estructuras de datos en el software.⇒ **Outcome c**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome b**

5.1 Grafos, 12 hr(s)

Competencias: C1,C2,C5

Tópicos: **I:** Concepto de Grafos. **II:** Grafos Dirigidos y Grafos no Dirigidos. **III:** Utilización de los Grafos. **IV:** Medida de la Eficiencia. En tiempo y espacio. **V:** Matrices de Adyacencia. **VI:** Matrices de Adyacencia etiquetada. **VII:** Listas de Adyacencia. **VIII:** Implementación de Grafos usando Matrices de Adyacencia. **IX:** Implementación de Grafos usando Listas de Adyacencia. **X:** Inserción, Búsqueda y Eliminación de nodos y aristas. **XI:** Algoritmos de búsqueda en grafos.

Objetivos de Aprendizaje I: Adquirir destreza para realizar una implementación correcta. [Usar]
II: Desarrollar los conocimientos para decidir cuando es mejor usar una técnica de implementación que otra. [Usar]

Bibliografía: [Cormen et al., 2009, Fager et al., 2014]

5.2 Matrices Esparzas, 8 hr(s)

Competencias: C1,C2,C5

Tópicos: I: Conceptos Iniciales. **II:** Matrices poco densas **III:** Medida de la Eficiencia en Tiempo y en Espacio **IV:** Creación de la matriz esparza estática vs Dinámicas. **V:** Métodos de inserción, búsqueda y eliminación

Objetivos de Aprendizaje I: Comprender el uso y implementación de matrices esparzas.[Evaluar]

Bibliografía: [Cormen et al., 2009, Fager et al., 2014]

5.3 Árboles Equilibrados, 16 hr(s)

Competencias: C2,C5,C6

Tópicos: I: Árboles AVL. **II:** Medida de la Eficiencia. **III:** Rotaciones Simples y Compuestas **IV:** Inserción, Eliminación y Búsqueda. **V:** Árboles B , B+ B* y Patricia.

Objetivos de Aprendizaje I: Comprender las funciones básicas de estas estructuras complejas con el fin de adquirir la capacidad para su implementación. [Evaluar]

Bibliografía: [Cormen et al., 2009, Fager et al., 2014]

6. Bibliografía

[Cormen et al., 2009] Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., and Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms*. MIT Press, third edition edition. ISBN: 978-0-262-53305-8.

[Fager et al., 2014] Fager, J., Yépez, W. L. P., Villacrés, M., Martínez, L. A. P., Ochoa, D., and Cuadros-Vargas, E. (2014). *Estructura de datos*. Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos (LATIN), first edition edition.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS2101. Teoría de la Computación (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 4^{to} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS1D02. Estructuras Discretas II (2^{do} Sem-Pág 208)

2. Fundamentación

Este curso hace énfasis en los lenguajes formales, modelos de computación y computabilidad, además de incluir fundamentos de la complejidad computacional y de los problemas NP completos.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno aprenda los conceptos fundamentales de la teoría de lenguajes formales.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Evaluar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Evaluar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C8.** Entendimiento de lo que las tecnologías actuales pueden y no pueden lograr. ⇒ **Outcome a**
- C9.** Comprensión de las limitaciones de la computación, incluyendo la diferencia entre lo que la computación es inherentemente incapaz de hacer frente a lo que puede lograrse a través de un futuro de ciencia y tecnología. ⇒ **Outcome b,j**

5.1 Computabilidad y complejidad básica de autómatas, 20 hr(s)

Competencias: C9

Tópicos: **I:** Máquinas de estado finito. **II:** Expresiones regulares. **III:** Problema de la parada. **IV:** Gramáticas libres de contexto. **V:** Introducción a las clases P y NP y al problema P vs. NP. **VI:** Introducción y ejemplos de problemas NP- Completos y a clases NP-Completos. **VII:** Máquinas de Turing, o un modelo formal equivalente de computación universal. **VIII:** Máquinas de Turing no determinísticas. **IX:** Jerarquía de Chomsky. **X:** La tesis de Church-Turing. **XI:** Computabilidad. **XII:** Teorema de Rice. **XIII:** Ejemplos de funciones no computables. **XIV:** Implicaciones de la no-computabilidad.

Objetivos de Aprendizaje I: Discute el concepto de máquina de estado finito [Evaluar] **II:** Diseñe una máquina de estado finito determinista para aceptar un determinado lenguaje [Evaluar] **III:** Genere una expresión regular para representar un lenguaje específico [Evaluar] **IV:** Explique porque el problema de la parada no tiene solución algorítmica [Evaluar] **V:** Diseñe una gramática libre de contexto para representar un lenguaje especificado [Evaluar] **VI:** Defina las clases P y NP [Evaluar] **VII:** Explique el significado de NP-Complejidad [Evaluar] **VIII:** Explica la tesis de Church-Turing y su importancia [Familiarizarse] **IX:** Explica el teorema de Rice y su importancia [Familiarizarse] **X:** Da ejemplos de funciones no computables [Familiarizarse] **XI:** Demuestra que un problema es no computable al reducir un problema clásico no computable en base a él [Familiarizarse]

Bibliografía: [Kolman, 1997, Kelley, 1995]

5.2 Complejidad Computacional Avanzada, 20 hr(s)

Competencias: C8,C9

Tópicos: I: Revisión de las clases P y NP; introducir espacio P y EXP. **II:** Jerarquía polinomial. **III:** NP completitud (Teorema de Cook). **IV:** Problemas NP completos clásicos. **V:** Técnicas de reducción.

Objetivos de Aprendizaje I: Defina las clases P y NP (También aparece en AL / Automata Básico, Computabilidad y Complejidad) [Evaluar] **II:** Defina la clase P-Space y su relación con la clase EXP [Evaluar] **III:** Explique el significado de NP-Completo (También aparece en AL / Automata Básico, Computabilidad y Complejidad) [Evaluar] **IV:** Muestre ejemplos de problemas clásicos en NP - Completo [Evaluar] **V:** Pruebe que un problema es NP- Completo reduciendo un problema conocido como NP-Completo [Evaluar]

Bibliografía: [Kelley, 1995, Hopcroft and Ullman, 1993]

5.3 Teoría y Computabilidad Avanzada de Autómatas, 20 hr(s)

Competencias: C8

Tópicos: I: Conjuntos y Lenguajes: *a)* Lenguajes Regulares. *b)* Revisión de autómatas finitos determinísticos (Deterministic Finite Automata DFAs) *c)* Autómata finito no determinístico (Non-deterministic Finite Automata NFAs) *d)* Equivalencia de DFAs y NFAs. *e)* Revisión de expresiones regulares; su equivalencia con autómatas finitos. *f)* Propiedades de cierre. *g)* Probando no-regularidad de lenguajes, a través del lema de bombeo (Pumping Lemma) o medios alternativos. **II:** Lenguajes libres de contexto: *a)* Autómatas de pila (Push-down automata (PDAs) *b)* Relación entre PDA y gramáticas libres de contexto. *c)* Propiedades de los lenguajes libres de contexto.

Objetivos de Aprendizaje I: Determina la ubicación de un lenguaje en la jerarquía de Chomsky (regular, libre de contexto, enumerable recursivamente) [Evaluar] **II:** Convierte entre notaciones igualmente poderosas para un lenguaje, incluyendo entre estas AFDs, AFNDs, expresiones regulares, y entre AP y GLCs [Evaluar]

Bibliografía: [Hopcroft and Ullman, 1993, Brookshear, 1993]

6. Bibliografía

[Brookshear, 1993] Brookshear, J. G. (1993). *Teoría de la Computación*. Addison Wesley Iberoamericana.

[Hopcroft and Ullman, 1993] Hopcroft, J. E. and Ullman, J. D. (1993). *Introducción a la Teoría de Autómatas, Lenguajes y Computación*. CECSA.

[Kelley, 1995] Kelley, D. (1995). *Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales*. Prentice Hall.

[Kolman, 1997] Kolman, Busby, R. (1997). *Estructuras de Matemáticas Discretas para la Computación*. Prentice Hall.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS2701. Bases de Datos I (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 4^{to} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS1102. Programación Orientada a Objetos I (2^{do} Sem-Pág 203)
 - CS1D02. Estructuras Discretas II (2^{do} Sem-Pág 208)

2. Fundamentación

La gestión de la información (IM) juega un rol principal en casi todas las áreas donde los computadores son usados. Esta área incluye la captura, digitalización, representación, organización, transformación y presentación de información; algoritmos para mejorar la eficiencia y efectividad del acceso y actualización de información almacenada, modelamiento de datos y abstracción, y técnicas de almacenamiento de archivos físicos.

Este también abarca la seguridad de la información, privacidad, integridad y protección en un ambiente compartido. Los estudiantes necesitan ser capaces de desarrollar modelos de datos conceptuales y físicos, determinar que métodos de (IM) y técnicas son apropiados para un problema dado, y ser capaces de seleccionar e implementar una apropiada solución de IM que refleje todas las restricciones aplicables, incluyendo escalabilidad y usabilidad.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno aprenda a representar información en una base de datos priorizando la eficiencia en la recuperación de la misma
- Que el alumno aprenda los conceptos fundamentales de gestión de bases de datos. Esto incluye aspectos de diseño de bases de datos, lenguajes de bases de datos y realización de bases de datos
- Discutir el modelo de bases de datos con base en el álgebra relacional, cálculo relacional y en el estudio de sentencias SQL.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
- d) Trabajar efectivamente en equipos para cumplir con un objetivo común. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Evaluar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome b**
- C2.** Capacidad para tener una perspectiva crítica y creativa para identificar y resolver problemas utilizando el pensamiento computacional.⇒ **Outcome d**
- C7.** Ser capaz de aplicar los principios y tecnologías de ingeniería de software para asegurar que las implementaciones de software son robustos, fiables y apropiados para su público objetivo.⇒ **Outcome i**
- CS4.** Implementar la teoría apropiada, prácticas y herramientas para la especificación, diseño, implementación y mantenimiento, así como la evaluación de los sistemas basados en computadoras.⇒ **Outcome i**
- CS5.** Especificar, diseñar e implementar sistemas basados en computadoras.⇒ **Outcome j**

5.1 Sistemas de Bases de Datos, 14 hr(s)

Competencias: C1,C7,CS4,CS5

Tópicos: **I:** Enfoque y Evolución de Sistemas de Bases de Datos. **II:** Componentes del Sistema de Bases de Datos. **III:** Diseño de las funciones principales de un DBMS. **IV:** Arquitectura de base de datos e independencia de datos. **V:** Uso de un lenguaje de consulta declarativa. **VI:** Sistemas de apoyo a contenido estructurado y / o corriente. **VII:** Enfoques para la gestión de grandes volúmenes de datos (por ejemplo, sistemas de bases de datos NoSQL, uso de MapReduce).

Objetivos de Aprendizaje I: Explica las características que distinguen un esquema de base de datos de aquellos basados en la programación de archivos de datos [Usar] **II:** Describe los diseños más comunes para los componentes base de sistemas de bases de datos incluyendo el optimizador de consultas, ejecutor de consultas, administrador de almacenamiento, métodos de acceso y procesador de transacciones [Usar] **III:** Cita las metas básicas, funciones y modelos de un sistema de bases de datos [Usar] **IV:** Describe los componentes de un sistema de bases de datos y da ejemplos de su uso [Usar] **V:** Identifica las funciones principales de un SGBD y describe sus roles en un sistema de bases de datos [Usar] **VI:** Explica los conceptos de independencia de datos y su importancia en un sistema de bases de datos [Usar] **VII:** Usa un lenguaje de consulta declarativo para recoger información de una base de datos [Usar] **VIII:** Describe las capacidades que las bases de datos brindan al apoyar estructuras y/o la secuencia de flujo de datos, ejm. texto [Usar] **IX:** Describe los enfoques principales para almacenar y procesar larges volúmenes de datos [Usar]

Bibliografía: [Rob and Coronel, 2004, Elmasri and Navathe, 2004, Date, 2005, Korth and Silberschatz, 2002]

5.2 Modelado de datos, 14 hr(s)

Competencias: C1,C2,C7,CS4,CS5

Tópicos: **I:** Modelado de datos **II:** Modelos conceptuales (e.g., entidad-relación, diagramas UML) **III:** Modelos de hoja de cálculo **IV:** Modelos Relacionales. **V:** Modelos orientados a objetos. **VI:** Modelos de datos semi-estructurados (expresados usando DTD o XML Schema, por ejemplo)

Objetivos de Aprendizaje I: Compare y contrasta modelos apropiados de datos, incluyendo estructuras sus estructuras internas, para diversos tipos de datos [Usar] **II:** Describe los conceptos en notación de modelos (ejm. Diagramas Entidad-Relación o UML) y cómo deben de ser usados [Usar] **III:** Define la terminología fundamental a ser usada en un modelo relacional de datos [Usar] **IV:** Describe los principios básicos del modelo relacional de datos [Usar] **V:** Aplica los conceptos de modelado y la notación de un modelo relacional de datos [Usar] **VI:** Describe

los conceptos principales del modelado OO como son identidad de objetos, constructores de tipos, encapsulación, herencia, polimorfismo, y versiones [Usar] **VII:** Describe las diferencias entre modelos de datos relacionales y semi-estructurados [Usar] **VIII:** Da una semi estructura equivalente (ejm. en DTD o Esquema XML) para un esquema relacional dado [Usar]

Bibliografía: [Simsion and Witt, 2004, Elmasri and Navathe, 2004, Korth and Silberschatz, 2002]

5.3 Indexación, 4 hr(s)

Competencias: CS4,CS5

Tópicos: **I:** El impacto de índices en el rendimiento de consultas. **II:** La estructura básica de un índice. **III:** Mantener un buffer de datos en memoria. **IV:** Creando índices con SQL. **V:** Indexando texto. **VI:** Indexando la web (e.g., web crawling)

Objetivos de Aprendizaje I: Generar un archivo índice para una colección de recursos [Usar] **II:** Explicar la función de un índice invertido en la localización de un documento en una colección [Usar] **III:** Explicar cómo rechazar y detener palabras que afectan a la indexación [Usar] **IV:** Identificar los índices adecuados para determinado el esquema relacional y el conjunto de consultas [Usar] **V:** Estimar el tiempo para recuperar información, cuando son usados los índices comparado con cuando no son usados [Usar] **VI:** Describir los desafíos claves en el rastreo web, por ejemplo, la detección de documentos duplicados, la determinación de la frontera de rastreo [Usar]

Bibliografía: [Whitehorn and Marklyn, 2001, Date, 2005, Korth and Silberschatz, 2002]

5.4 Bases de Datos Relacionales (Parte I), 14 hr(s)

Competencias: 5

Tópicos: **I:** Mapeo de esquemas conceptuales a esquemas relacionales. **II:** Entidad y integridad referencial. **III:** Algebra relacional y calculo relacional. **IV:** Diseño de bases de datos relacionales. **V:** Dependencia funcional. **VI:** Descomposición de un esquema. **VII:** Llaves candidatas, SuperLlaves y cierre de un conjunto de atributos. **VIII:** Formas Normales (BCNF) **IX:** Dependencias multi-valoradas (4NF) **X:** Uniendo dependencias (PJNF, 5NF) **XI:** Teoría de la representación.

Objetivos de Aprendizaje I: Prepara un esquema relacional de un modelo conceptual desarrollado usando el modelo entidad-relación [Usar] **II:** Explica y demuestra los conceptos de restricciones de integridad de la entidad e integridad referencial (incluyendo la definición del concepto de clave foránea) [Usar] **III:** Demuestra el uso de las operaciones de álgebra relacional de la teoría matemática de conjuntos (unión, intersección, diferencia, y producto Cartesiano) y de las operaciones de álgebra relacional desarrolladas específicamente para las bases de datos relacionales (selección (restringida), proyección, unión y división) [Usar] **IV:** Escribe consultas en álgebra relacional [Usar] **V:** Escribe consultas en cálculo relacional de tuplas [Usar] **VI:** Determina la dependencia funcional entre dos o más atributos que son subconjunto de una relación [Usar] **VII:** Conecta restricciones expresadas como clave primaria y foránea, con dependencias funcionales [Usar] **VIII:** Calcula la cerradura de un conjunto de atributos dado dependencias funcionales [Usar] **IX:** Determina si un conjunto de atributos forma una superclave y/o una clave candidata de una relación dada dependencias funcionales [Usar] **X:** Evalúa una descomposición propuesta, a fin de determinar si tiene una unión sin pérdidas o preservación de dependencias [Usar] **XI:** Describe las propiedades de la FNBC, FNUP (forma normal unión de proyecto), 5FN [Usar] **XII:** Explica el impacto de la normalización en la eficacia de las operaciones de una base de datos especialmente en la optimización de consultas [Usar] **XIII:** Describe que es una dependencia de multi valor y cual es el tipo de restricciones que especifica [Usar]

Bibliografía: [Whitehorn and Marklyn, 2001, Date, 2005, Korth and Silberschatz, 2002]

5.5 Lenguajes de Consulta, 12 hr(s)

Competencias: C1,CS4,CS5

Tópicos: **I:** Visión general de lenguajes de base de datos. **II:** SQL (definición de datos, formulacion de consultas, sublenguaje update, restricciones, integridad) **III:** Selecciones **IV:** Proyecciones **V:** Select-project-join **VI:** Agregaciones y agrupaciones. **VII:** Subconsultas. **VIII:** Entornos QBE de cuarta generación. **IX:** Diferentes maneras de invocar las consultas no procedimentales en lenguajes convencionales. **X:** Introducción a otros lenguajes importantes de consulta (por ejemplo, XPATH, SPARQL) **XI:** Procedimientos almacenados.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Crear un esquema relacional de bases de datos en SQL que incorpora restricciones clave y restricciones de integridad de entidad e integridad referencial [Usar] **II:** Usar SQL para crear tablas y devuelve (SELECT) la información de una base de datos [Usar] **III:** Evaluar un conjunto de estrategias de procesamiento de consultas y selecciona la estrategia óptima [Usar] **IV:** Crear una consulta no-procedimental al llenar plantillas de relaciones para construir un ejemplo del resultado de una consulta requerida [Usar] **V:** Adicionar consultas orientadas a objetos en un lenguaje stand-alone como C++ o Java (ejm. SELECT ColMethod() FROM Objeto) [Usar] **VI:** Escribe un procedimiento almacenado que trata con parámetros y con algo de flujo de control de tal forma que tenga funcionalidad [Usar]

Bibliografía: [Dietrich, 2001, Elmasri and Navathe, 2004, Celko, 2005, Korth and Silberschatz, 2002]

6. Bibliografía

- [Celko, 2005] Celko, J. (2005). *Joe Celko's SQL Programming Style*. Elsevier.
- [Date, 2005] Date, C. (2005). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Second Edition*. Elsevier.
- [Dietrich, 2001] Dietrich, S. W. (2001). *Understanding Relational Database Query Languages, First Edition*. Prentice Hall.
- [Elmasri and Navathe, 2004] Elmasri, R. and Navathe, S. B. (2004). *Fundamentals of Database Systems, Fourth Edition*. Addison Wesley.
- [Korth and Silberschatz, 2002] Korth, H. F. and Silberschatz, A. (2002). *Fundamentos de Base de Datos*. McGraw-Hill.
- [Rob and Coronel, 2004] Rob, P. and Coronel, C. (2004). *Database Systems: Design, Implementation and Management, Sixth Edition*. Morgan Kaufmann.
- [Simsion and Witt, 2004] Simsion, G. and Witt, G. (2004). *Data Modeling Essentials, Third Edition*. Morgan Kaufmann.
- [Whitehorn and Marklyn, 2001] Whitehorn, M. and Marklyn, B. (2001). *Inside Relational Databases, Second Edition*. Springer.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

IN0054. Estadística y Probabilidades (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 4^{to} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 3 horas; **Laboratorio:** 2 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - EG0003. Matemática I (1^{er} Sem-Pág 198)

2. Fundamentación

Provee de una introducción a la teoría de las probabilidades e inferencia estadística con aplicaciones, necesarias en el análisis de datos, diseño de modelos aleatorios y toma de decisiones.

3. Objetivos del curso

- Capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como para analizar e interpretar datos.
- Capacidad para identificar, formular y resolver problemas reales.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome j**

5.1 Tipo de variable, 6 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: I: Tipo de variable: Continua, discreta.

Objetivos de Aprendizaje I: Clasificar las variables relevantes identificadas según su tipo: continuo (intervalo y razón), categórico (nominal, ordinario, dicotómico). **II:** Identificar las variables relevantes de un sistema utilizando un enfoque de proceso.

Bibliografía: [M.Ross, 2014, Mendenhall, 2014]

5.2 Estadísticas descriptiva, 6 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Tendencia Central (Media, mediana, modo) **II:** Dispersión (Rango, desviación estándar, cuartil) **III:** Gráficos: histograma, boxplot, etc. **IV:** Capacidad de comunicación.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Utilizar medidas de tendencia central y medidas de dispersión para describir los datos recopilados. **II:** Utilizar gráficos para comunicar las características de los datos recopilados.

Bibliografía: [M.Ross, 2014, Mendenhall, 2014]

5.3 Estadística inferencial, 6 hr(s)

Competencias: CS2

Tópicos: **I:** Determinación del tamaño de la muestra **II:** Intervalo de confianza **III:** Tipo I y error del tipo II **IV:** Tipo de distribución **V:** Prueba de hipótesis (t-student, medias, proporciones y ANOVA) **VI:** Relaciones entre variables: correlación, regresión.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Proponer preguntas e hipótesis de interés. **II:** Analizar los datos recopilados utilizando diferentes herramientas estadísticas para responder preguntas de interés. **III:** Dibujar conclusiones basadas en el análisis realizado.

Bibliografía: [M.Ross, 2014, Mendenhall, 2014]

6. Bibliografía

[Mendenhall, 2014] Mendenhall, B. (2014). *Introducción a la probabilidad y estadística*. Cengage Learning, 13th edition.

[M.Ross, 2014] M.Ross, S. (2014). *Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. Academic Press, 5th edition.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

GH2101. Inglés III (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 4^{to} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** **Práctica:** 10 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - GH1102. Inglés II (3^{er} Sem-Pág 247)

2. Fundamentación

Parte fundamental de la formación integral de un profesional es la habilidad de comunicarse en un idioma extranjero además del propio idioma nativo. No solamente amplía su horizonte cultural sino que permite una visión más humana y comprensiva de la vida. En el caso de los idiomas extranjeros, indudablemente el Inglés es el más práctico porque es hablado alrededor de todo el mundo. No hay país alguno donde este no sea hablado. En las carreras relacionadas con los servicios al turista el inglés es tal vez la herramienta práctica más importante que el alumno debe dominar desde el primer momento como parte de su formación integral.

3. Objetivos del curso

- Formar en el alumno de capacidad de comprender y retener una conversación.
- Brindar técnicas de ilación de ideas.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C25. Capacidad para comunicarse en un segundo idioma.⇒ **Outcome f**

5.1 Getting to know you!, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Tiempos Presente, Pasado y Futuro. **II:** Oraciones Interrogativas con Wh-. **III:** Palabras con más de un significado. **IV:** Partes de la oración. **V:** Expresiones para tiempo libre.

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la primera unidad, cada uno de los alumnos, comprendiendo la gramática de los tiempos presente, pasado y futuro es capaz de expresar una mayor cantidad de acciones en forma de oraciones. Además es capaz de expresar ideas en forma de preguntas. Asume la idea de palabras con más de un significado. Utiliza expresiones sociales en situaciones de entretenimiento.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.2 The way we live!, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Tiempo Presente Simple. **II:** Tiempo Presente Continuo. **III:** Colocaciones. **IV:** Vocabulario de países del mundo. **V:** Expresiones de enojo. **VI:** Conectores.

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la segunda unidad, los alumnos habiendo identificado la forma de expresar presente reconocen la diferencia entre las formas del mismo y las aplican adecuadamente. Describen países acuciosamente. Asumen expresiones para demostrar interés. Utilizan conectores para unir ideas varias.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.3 It all went wrong!, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Tiempo Pasado Simple. **II:** Tiempo Pasado Continuo. **III:** Verbos Irregulares. **IV:** Expresiones de Tiempo. **V:** Conectores de tiempo.

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la tercera unidad, los alumnos habiendo reconocido las características de los tiempos en pasado los utilizan adecuadamente. Utilizan prefijos y sufijos para crear y reconocer nuevas palabras. Describen tiempo en forma amplia. Utilizarán conjunciones para unir ideas tipo.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.4 Lets go shopping!, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Expresiones de Cantidad Indefinida **II:** Oraciones Afirmativas, Negativas y Preguntas **III:** Uso de Artículos **IV:** Precios de productos **V:** Llenado de formatos y encuestas **VI:** Expresiones para ir de compras

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la cuarta primera unidad, los alumnos habiendo identificado la idea de cantidad expresan diversas situaciones que la involucran. Reconocen y aplican artículos a sustantivos. Asumen la idea de ir de compras con la ayuda de expresiones. Expresan precios e ideas de dinero. Llenan formatos varios. Expresan actitudes.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.5 What do you want to do?, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Patrones Verbales I. **II:** Intenciones Futuras. **III:** Verbos de Percepción. **IV:** Vocabulario de sentimientos. **V:** Expresiones de Planes y Ambiciones.

Objetivos de Aprendizaje I: Al finalizar la quinta unidad, los alumnos, a partir de la comprensión de la idea de patrones verbales elaborarán oraciones utilizando los elementos necesarios. Asimilarán además la necesidad de expresar intenciones futuras. Adquirirán vocabulario para describir sentimientos. Se presentará expresiones para describir planes y ambiciones.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.6 The best in the world!, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Whats it like?. **II:** Adjetivos. **III:** Comparativos y Superlativos. **IV:** Sinónimos y Antónimos. **V:** Indicaciones de Dirección. **VI:** Lecturas.

Objetivos de Aprendizaje I: Al finalizar la sexta unidad, los alumnos habiendo conocido los fundamentos del uso de adjetivos, estructuran oraciones con diversas formas de los mismos en contextos adecuados. Enfatizan la diferencia entre tipos de ciudades y pueblos y estilos de vida. Utilizan expresiones indicación de direcciones.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.7 Fame!, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Presente Perfecto y Pasado Simple **II:** Expresiones for, ever, since **III:** Adverbios **IV:** Expresiones que vienen en pares **V:** Respuestas cortas **VI:** Celebridades

Objetivos de Aprendizaje I: Al finalizar la séptima unidad, los alumnos habiendo conocido los fundamentos de la estructuración del tiempo presente perfecto y lo diferencian del pasado simple. Enfatizan la diferencia entre formas de adjetivos. Describen ideas de la música. Utilizan expresiones para dar respuestas cortas. Asumen la idea de dar explicaciones extra de los elementos de una oración.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

6. Bibliografía

[Cambridge, 2006] Cambridge (2006). *Diccionario Inglés-Español Cambridge*. Editorial Oxford.

[MacGrew, 1999] MacGrew, J. (1999). *Focus on Grammar Basic*. Editorial Oxford.

[Soars and John, 2002d] Soars, L. and John (2002d). *American Headway N 2 Student Book*. Editorial Oxford.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS2102. Análisis y Diseño de Algoritmos (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 5^{to} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2100. Algoritmos y Estructuras de Datos (4^{to} Sem-Pág 252)

2. Fundamentación

Un algoritmo es, esencialmente, un conjunto bien definido de reglas o instrucciones que permitan resolver un problema computacional. El estudio teórico del desempeño de los algoritmos y los recursos utilizados por estos, generalmente tiempo y espacio, nos permite evaluar si un algoritmo es adecuado para un resolver un problema específico, compararlo con otros algoritmos para el mismo problema o incluso delimitar la frontera entre lo viable y lo imposible.

Esta materia es tan importante que incluso Donald E. Knuth definió a Ciencia de la Computación como el estudio de algoritmos.

En este curso serán presentadas las técnicas más comunes utilizadas en el análisis y diseño de algoritmos eficientes, con el propósito de aprender los principios fundamentales del diseño, implementación y análisis de algoritmos para la solución de problemas computacionales.

3. Objetivos del curso

- Desarrollar la capacidad para evaluar la complejidad y calidad de algoritmos propuestos para un determinado problema.
- Estudiar los algoritmos más representativos, introductorios de las clases más importantes de problemas tratados en computación.
- Desarrollar la capacidad de resolución de problemas algorítmicos utilizando los principios fundamentales de diseño de algoritmos aprendidos.
- Ser capaz de responder a las siguientes preguntas cuando le sea presentado un nuevo algoritmo: ¿Cuán buen desempeño tiene?, ¿Existe una mejor forma de resolver el problema?

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Evaluar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- C2.** Capacidad para tener una perspectiva crítica y creativa para identificar y resolver problemas utilizando el pensamiento computacional.⇒ **Outcome b**
- C3.** Una comprensión intelectual de, y el aprecio por el papel central de los algoritmos y estructuras de datos.⇒ **Outcome b**

- C5.** Capacidad para implementar algoritmos y estructuras de datos en el software.⇒ **Outcome a**
- C6.** Capacidad para diseñar y poner en práctica las unidades estructurales mayores que utilizan algoritmos y estructuras de datos y las interfaces a través del cual estas unidades se comunican.⇒ **Outcome a**
- C9.** Comprensión de las limitaciones de la computación, incluyendo la diferencia entre lo que la computación es inherentemente incapaz de hacer frente a lo que puede lograrse a través de un futuro de ciencia y tecnología.⇒ **Outcome a**

5.1 Análisis Básico, 10 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Diferencias entre el mejor, el esperado y el peor caso de un algoritmo. **II:** Análisis asintótico de complejidad de cotas superior y esperada. **III:** Definición formal de la Notación Big O. **IV:** Clases de complejidad como constante, logarítmica, lineal, cuadrática y exponencial. **V:** Uso de la notación Big O. **VI:** Relaciones recurrentes. **VII:** Análisis de algoritmos iterativos y recursivos. **VIII:** Algunas versiones del Teorema Maestro.

Objetivos de Aprendizaje I: Explique a que se refiere con “mejor”, “esperado” y “peor” caso de comportamiento de un algoritmo [Evaluar] **II:** En el contexto de a algoritmos específicos, identifique las características de data y/o otras condiciones o suposiciones que lleven a diferentes comportamientos [Evaluar] **III:** Determine informalmente el tiempo y el espacio de complejidad de simples algoritmos [Evaluar] **IV:** Indique la definición formal de Big O [Evaluar] **V:** Lista y contraste de clases estándares de complejidad [Evaluar] **VI:** Use la notación formal de la Big O para dar límites superiores asintóticos en la complejidad de tiempo y espacio de los algoritmos [Evaluar] **VII:** Usar la notación formal Big O para dar límites de casos esperados en el tiempo de complejidad de los algoritmos [Evaluar] **VIII:** Explicar el uso de la notación theta grande, omega grande y o pequeña para describir la cantidad de trabajo hecho por un algoritmo [Evaluar] **IX:** Usar relaciones recurrentes para determinar el tiempo de complejidad de algoritmos recursivamente definidos [Evaluar] **X:** Resuelve relaciones de recurrencia básicas, por ejemplo, usando alguna forma del Teorema Maestro [Evaluar]

Bibliografía: [Kleinberg and Tardos, 2005, Dasgupta et al., 2006, Rivest and Stein, 2009, Sedgewick and Flajolet, 2013, Knuth, 1997]

5.2 Estrategias Algorítmicas, 30 hr(s)

Competencias: C2

Tópicos: **I:** Algoritmos de fuerza bruta. **II:** Algoritmos voraces. **III:** Divide y vencerás. **IV:** Programación Dinámica.

Objetivos de Aprendizaje I: Para cada una de las estrategias (fuerza bruta, algoritmo goloso, divide y vencerás, recursividad en reversa y programación dinámica), identifica un ejemplo práctico en el cual se pueda aplicar [Evaluar] **II:** Utiliza un enfoque voraz para resolver un problema específico y determina si la regla escogida lo guía a una solución óptima [Evaluar] **III:** Usa un algoritmo de divide-y-vencerás para resolver un determinado problema [Evaluar] **IV:** Usa programación dinámica para resolver un problema determinado [Evaluar] **V:** Determina el enfoque algorítmico adecuado para un problema [Evaluar]

Bibliografía: [Kleinberg and Tardos, 2005, Dasgupta et al., 2006, Rivest and Stein, 2009, Alsuwaiyel, 1999]

5.3 Algoritmos y Estructuras de Datos fundamentales, 10 hr(s)

Competencias: C6

Tópicos: **I:** Algoritmos numéricos simples, tales como el cálculo de la media de una lista de números, encontrar el mínimo y máximo. **II:** Algoritmos de búsqueda secuencial y binaria. **III:** Algoritmos de ordenamiento de peor caso cuadrático (selección, inserción) **IV:** Algoritmos de ordenamiento con peor caso o caso promedio en $O(N \lg N)$ (Quicksort, Heapsort, Mergesort) **V:** Grafos y algoritmos en grafos: *a)* Representación de grafos (ej., lista de adyacencia, matriz de adyacencia) *b)* Recorrido en profundidad y amplitud **VI:** Montículos (Heaps) **VII:** Grafos y algoritmos en grafos: *a)* Algoritmos de la ruta más corta (algoritmos de Dijkstra y Floyd) *b)* Árbol de expansión mínima (algoritmos de Prim y Kruskal)

Objetivos de Aprendizaje **I:** Implementar algoritmos numéricos básicos [Evaluar] **II:** Implementar algoritmos de búsqueda simple y explicar las diferencias en sus tiempos de complejidad [Evaluar] **III:** Ser capaz de implementar algoritmos de ordenamiento comunes cuadráticos y $O(N \log N)$ [Evaluar] **IV:** Discutir el tiempo de ejecución y eficiencia de memoria de los principales algoritmos de ordenamiento, búsqueda y hashing [Usar] **V:** Discutir factores otros que no sean eficiencia computacional que influyan en la elección de algoritmos, tales como tiempo de programación, mantenibilidad, y el uso de patrones específicos de la aplicación en los datos de entrada [Familiarizarse] **VI:** Resolver problemas usando algoritmos básicos de grafos, incluyendo búsqueda por profundidad y búsqueda por amplitud [Evaluar] **VII:** Demostrar habilidad para evaluar algoritmos, para seleccionar de un rango de posibles opciones, para proveer una justificación por esa selección, y para implementar el algoritmo en un contexto en específico [Evaluar] **VIII:** Describir la propiedad del heap y el uso de heaps como una implementación de colas de prioridad [Evaluar] **IX:** Resolver problemas usando algoritmos de grafos, incluyendo camino más corto de una sola fuente y camino más corto de todos los pares, y como mínimo un algoritmo de árbol de expansión mínima [Evaluar]

Bibliografía: [Kleinberg and Tardos, 2005, Dasgupta et al., 2006, Rivest and Stein, 2009, Sedgewick and Wayne, 2011, Goodrich and Tamassia, 2009]

5.4 Computabilidad y complejidad básica de autómatas, 2 hr(s)

Competencias: C9

Tópicos: **I:** Introducción a las clases P y NP y al problema P vs. NP. **II:** Introducción y ejemplos de problemas NP- Completos y a clases NP-Completos.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Define las clases P y NP [Familiarizarse] **II:** Explique el significado de NP-Complejidad [Familiarizarse]

Bibliografía: [Kleinberg and Tardos, 2005, Dasgupta et al., 2006, Rivest and Stein, 2009]

5.5 Estructuras de Datos Avanzadas y Análisis de Algoritmos, 8 hr(s)

Competencias: C16

Tópicos: **I:** Grafos (ej. Ordenamiento Topológico, encontrando componentes fuertemente conectados) **II:** Algoritmos Teórico-Numéricos (Aritmética Modular, Prueba del Número Primo, Factorización Entera) **III:** Algoritmos aleatorios. **IV:** Análisis amortizado. **V:** Análisis Probabilístico.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Entender el mapeamiento de problemas del mundo real a soluciones algorítmicas (ejemplo, problemas de grafos, programas lineales, etc) [Familiarizarse] **II:** Seleccionar y aplicar técnicas de algoritmos avanzadas (ejemplo, randomización, aproximación) para resolver problemas reales [Usar] **III:** Seleccionar y aplicar técnicas avanzadas de análisis (ejemplo, amortizado, probabilístico, etc) para algoritmos [Usar]

Bibliografía: [Kleinberg and Tardos, 2005, Dasgupta et al., 2006, Rivest and Stein, 2009, Tarjan, 1983, Rawlins, 1992]

6. Bibliografía

- [Alsuwaiyel, 1999] Alsuwaiyel, H. (1999). *Algorithms: Design Techniques and Analysis*. World Scientific.
- [Dasgupta et al., 2006] Dasgupta, S., Papadimitriou, C., and Vazirani, U. (2006). *Algorithms*. McGraw-Hill Education.
- [Goodrich and Tamassia, 2009] Goodrich, M. T. and Tamassia, R. (2009). *Algorithm Design: Foundations, Analysis and Internet Examples*. John Wiley & Sons, Inc., 2nd edition.
- [Kleinberg and Tardos, 2005] Kleinberg, J. and Tardos, E. (2005). *Algorithm Design*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- [Knuth, 1997] Knuth, D. (1997). *The Art of Computer Programming: Fundamental algorithms Vol 1*. Addison-Wesley, third edition edition.
- [Rawlins, 1992] Rawlins, G. (1992). *Compared to What?: An Introduction to the Analysis of Algorithms*. Computer Science Press.
- [Rivest and Stein, 2009] Rivest, T. H. C. E. L. . R. L. and Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms, Third Edition*. The MIT Press, 3rd edition.
- [Sedgewick and Flajolet, 2013] Sedgewick, R. and Flajolet, P. (2013). *An Introduction to the Analysis of Algorithms*. Pearson Education.
- [Sedgewick and Wayne, 2011] Sedgewick, R. and Wayne, K. (2011). *Algorithms*. Pearson Education.
- [Tarjan, 1983] Tarjan, R. E. (1983). *Data Structures and Network Algorithms*. Society for Industrial and Applied Mathematics.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
SUMILLA

CS2702. Bases de Datos II (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 5^{to} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** Teoría: 1 horas; Laboratorio: 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2701. Bases de Datos I (4^{to} Sem-Pág 257)

2. Fundamentación

La Gestión de la Información (*IM-Information Management*) juega un rol principal en casi todas las áreas donde los computadores son usados. Esta área incluye la captura, digitalización, representación, organización, transformación y presentación de información; algoritmos para mejorar la eficiencia y efectividad del acceso y actualización de información almacenada, modelamiento de datos y abstracción, y técnicas de almacenamiento de archivos físicos.

Este también abarca la seguridad de la información, privacidad, integridad y protección en un ambiente compartido. Los estudiantes necesitan ser capaces de desarrollar modelos de datos conceptuales y físicos, determinar que métodos de IM y técnicas son apropiados para un problema dado, y ser capaces de seleccionar e implementar una apropiada solución de IM que refleje todas las restricciones aplicables, incluyendo escalabilidad y usabilidad.

3. Objetivos del curso

- Hacer que el alumno entienda las diferentes aplicaciones que tienen las bases de datos, en las diversas áreas de conocimiento.
- Mostrar las formas adecuadas de almacenamiento de información basada en sus diversos enfoques y su posterior recuperación de información.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Evaluar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Usar**)
- k) Aplicar los principios de desarrollo y diseño en la construcción de sistemas de software de complejidad variable. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (**IEEE**)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome b**
- C7.** Ser capaz de aplicar los principios y tecnologías de ingeniería de software para asegurar que las implementaciones de software son robustos, fiables y apropiados para su público objetivo.⇒ **Outcome j**
- CS4.** Implementar la teoría apropiada, prácticas y herramientas para la especificación, diseño, implementación y mantenimiento, así como la evaluación de los sistemas basados en computadoras.⇒ **Outcome k**

5.1 Diseño Físico de Bases de Datos, 10 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Almacenamiento y estructura de archivos. **II:** Archivos indexados. **III:** Archivos Hash. **IV:** Archivos de Firma. **V:** Árboles B. **VI:** Archivos con índice denso. **VII:** Archivos con registros de tamaño variable. **VIII:** Eficiencia y Afinación de Bases de Datos.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Explica los conceptos de registro, tipos de registro, y archivos, así como las diversas técnicas para colocar registros de archivos en un disco [Usar] **II:** Da ejemplos de la aplicación de índices primario, secundario y de agrupamiento [Usar] **III:** Distingue entre un índice no denso y uno denso [Usar] **IV:** Implementa índices de multinivel dinámicos usando árboles-B [Usar] **V:** Explica la teoría y la aplicación de técnicas de hash internas y externas [Usar] **VI:** Usa técnicas de hasp para facilitar la expansión de archivos dinámicos [Usar] **VII:** Describe las relaciones entre hashing, compresión, y búsquedas eficientes en bases de datos [Usar] **VIII:** Evalúa el costo y beneficio de diversos esquemas de hashing [Usar] **IX:** Explica como el diseño físico de una base de datos afecta la eficiencia de las transacciones en ésta [Usar]

Bibliografía: [Burlson, 2004, Date, 2005, Celko, 2005]

5.2 Procesamiento de Transacciones, 12 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Transacciones. **II:** Fallo y recuperación. **III:** Control concurrente. **IV:** Interacción de gestión de transacciones con el almacenamiento, especialmente en almacenamiento.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Crear una transacción mediante la incorporación de SQL en un programa de aplicación [Usar] **II:** Explicar el concepto de confirmaciones implícitas [Usar] **III:** Describir los problemas específicos para la ejecución de una transacción eficiente [Usar] **IV:** Explicar cuando y porqué se necesita un *rollback*, y cómo registrar todo asegura un *rollback* adecuado [Usar] **V:** Explicar el efecto de diferentes niveles de aislamiento sobre los mecanismos de control de concurrencia [Usar] **VI:** Elejir el nivel de aislamiento adecuado para la aplicación de un protocolo de transacción especificado [Usar] **VII:** Identificar los límites apropiados de la transacción en programas de aplicación [Usar]

Bibliografía: [Philip A. Bernstein, 1997, Ramez Elmasri, 2004]

5.3 Almacenamiento y Recuperación de Información, 10 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Documentos, publicación electrónica, markup, y lenguajes markup. **II:** Tries, archivos invertidos, Árboles PAT, archivos de firma, indexación. **III:** Análisis Morfológico, stemming, frases, stop lists. **IV:** Distribuciones de frecuencia de términos, incertidumbre, fuzificación (fuzzyness), ponderación. **V:** Espacio vectorial, probabilidad, lógica, y modelos avanzados. **VI:** Necesidad de Información, Relevancia, evaluación, efectividad. **VII:** Thesauri, ontologías, clasificación y categorización, metadata. **VIII:** Información bibliográfica, bibliometría, citaciones. **IX:** Enrutamiento y filtrado. **X:** Búsqueda multimedia. **XI:** Información de resumen y visualización. **XII:** Búsqueda por facetas (por ejemplo, el uso de citas, palabras clave, esquemas de clasificación). **XIII:** Librerías digitales. **XIV:** Digitalización, almacenamiento, intercambio, objetos digitales, composición y paquetes. **XV:** Metadata y catalogación. **XVI:** Nombramiento, repositorios, archivos **XVII:** Archivamiento y preservación, integrdad **XVIII:** Espacios (Conceptual, geográfico, 2/3D, Realidad virtual) **XIX:** Arquitecturas (agentes, autobuses, envolturas / mediadores), de interoperabilidad. **XX:** Servicios (búsqueda, de unión, de navegación, y así sucesivamente). **XXI:** Gestión de derechos de propiedad intelectual, la privacidad y la protección (marcas de agua).

Objetivos de Aprendizaje I: Explica los conceptos básicos de almacenamiento y recuperación de la información [Usar] **II:** Describe que temas son específicos para una recuperación de la información eficiente [Usar] **III:** Da aplicaciones de estrategias alternativas de búsqueda y explica porqué una estrategia en particular es apropiada para una aplicación [Usar] **IV:** Diseña e implementa un sistema de almacenamiento y recuperación de la información o librería digital de tamaño pequeño a mediano [Usar] **V:** Describe algunas de las soluciones técnicas a los problemas relacionados al archivamiento y preservación de la información en una librería digital [Usar]

Bibliografía: [Peter Brusilovsky, 1998, Ramez Elmasri, 2004]

5.4 Bases de Datos Distribuidas, 36 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: I: DBMS Distribuidas *a)* Almacenamiento de datos distribuido *b)* Procesamiento de consultas distribuido *c)* Modelo de transacciones distribuidas *d)* Soluciones homogéneas y heterogéneas *e)* Bases de datos distribuidas cliente-servidor **II:** Parallel DBMS *a)* Arquitecturas paralelas DBMS: memoria compartida, disco compartido, nada compartido; *b)* Aceleración y ampliación, por ejemplo, el uso del modelo de procesamiento MapReduce *c)* Replicación de información y modelos de consistencia débil

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar las técnicas usadas para la fragmentación de datos, replicación, y la asignación durante el proceso de diseño de base de datos distribuida [Usar] **II:** Evaluar estrategias simples para la ejecución de una consulta distribuida para seleccionar una estrategia que minimice la cantidad de transferencia de datos [Usar] **III:** Explicar como el protocolo de dos fases de *commit* es usado para resolver problemas de transacciones que acceden a bases de datos almacenadas en múltiples nodos [Usar] **IV:** Describir el control concurrente distribuido basados en técnicas de copia distinguidos y el método de votación. [Usar] **V:** Describir los tres niveles del software en el modelo cliente servidor [Usar]

Bibliografía: [M. Tamer Ozsu, 1999, Date, 2005]

6. Bibliografía

- [Burlson, 2004] Burlson, D. K. (2004). *Physical Database Design Using Oracle*. CRC Press.
- [Celko, 2005] Celko, J. (2005). *Joe Celko's SQL Programming Style*. Elsevier.
- [Date, 2005] Date, C. (2005). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, Second Edition*. Elsevier.
- [M. Tamer Ozsu, 1999] M. Tamer Ozsu, P. V. (1999). *Principles of Distributed Database Systems, Second Edition*. Prentice Hall.
- [Peter Brusilovsky, 1998] Peter Brusilovsky, Alfred Kobsa, J. V. (1998). *Adaptive Hypertext and Hypermedia, First Edition*. Springer.
- [Philip A. Bernstein, 1997] Philip A. Bernstein, E. N. (1997). *Principles of Transaction Processing, First Edition*. Morgan Kaufmann.
- [Ramez Elmasri, 2004] Ramez Elmasri, S. B. N. (2004). *Fundamentals of Database Systems, Fourth Edition*. Addison Wesley.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
SUMILLA

CS2901. Ingeniería de Software I (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 5^{to} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS1103. Programación Orientada a Objetos II (3^{er} Sem-Pág 226)
 - CS2701. Bases de Datos I (4^{to} Sem-Pág 257)

2. Fundamentación

La tarea de desarrollar software, excepto para aplicaciones sumamente simples, exige la ejecución de un proceso de desarrollo bien definido. Los profesionales de esta área requieren un alto grado de conocimiento de los diferentes modelos e proceso de desarrollo, para que sean capaces de elegir el más idóneo para cada proyecto de desarrollo. Por otro lado, el desarrollo de sistemas de mediana y gran escala requiere del uso de bibliotecas de patrones y componentes y del dominio de técnicas relacionadas al diseño basado en componentes.

3. Objetivos del curso

- Brindar al alumno un marco teórico y práctico para el desarrollo de software bajo estándares de calidad.
- Familiarizar al alumno con los procesos de modelamiento y construcción de software a través del uso de herramientas CASE.
- Los alumnos debe ser capaces de seleccionar Arquitecturas y Plataformas tecnológicas ad-hoc a los escenarios de implementación.
- Aplicar el modelamiento basado en componentes y fin de asegurar variables como calidad, costo y *time-to-market* en los procesos de desarrollo.
- Brindar a los alumnos mejores prácticas para la verificación y validación del software.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Evaluar**)
- k) Aplicar los principios de desarrollo y diseño en la construcción de sistemas de software de complejidad variable. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C7.** Ser capaz de aplicar los principios y tecnologías de ingeniería de software para asegurar que las implementaciones de software son robustos, fiables y apropiados para su público objetivo.⇒ **Outcome i**
- C12.** Entender las implicaciones de ciclo de vida para el desarrollo de todos los aspectos de los sistemas informáticos (incluyendo software, hardware, y la interfaz de la computadora humana).⇒ **Outcome i**
- CS1.** Modelar y diseñar sistemas de computadora de una manera que se demuestre comprensión del balance entre las opciones de diseño.⇒ **Outcome k**

CS2. Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome i**

CS4. Implementar la teoría apropiada, prácticas y herramientas para la especificación, diseño, implementación y mantenimiento, así como la evaluación de los sistemas basados en computadoras.⇒ **Outcome i,k**

CS10. Implementar efectivamente las herramientas que se utilizan para la construcción y la documentación de software, con especial énfasis en la comprensión de todo el proceso involucrado en el uso de computadoras para resolver problemas prácticos. Esto debe incluir herramientas para el control de software, incluyendo el control de versiones y gestión de la configuración.⇒ **Outcome i,k**

5.1 Ingeniería de Requisitos, 18 hr(s)

Competencias: C7, C11, CS2

Tópicos: **I:** Al describir los requisitos funcionales utilizando, por ejemplo, los casos de uso o historias de los usuarios. **II:** Propiedades de requisitos, incluyendo la consistencia, validez, integridad y viabilidad. **III:** Requisitos de software elicitation. **IV:** Descripción de datos del sistema utilizando, por ejemplo, los diagramas de clases o diagramas entidad-relación. **V:** Requisitos no funcionales y su relación con la calidad del software. **VI:** Evaluación y uso de especificaciones de requisitos. **VII:** Requisitos de las técnicas de modelado de análisis. **VIII:** La aceptabilidad de las consideraciones de certeza/incertidumbre sobre el comportamiento del software/sistema. **IX:** Prototipos. **X:** Conceptos básicos de la especificación formal de requisitos. **XI:** Especificación de requisitos. **XII:** Validación de requisitos. **XIII:** Rastreo de requisitos.

Objetivos de Aprendizaje I: Enumerar los componentes clave de un caso de uso o una descripción similar de algún comportamiento que es requerido para un sistema [Evaluar] **II:** Describir cómo el proceso de ingeniería de requisitos apoya la obtención y validación de los requisitos de comportamiento [Evaluar] **III:** Interpretar un modelo de requisitos dada por un sistema de software simple [Evaluar] **IV:** Describir los retos fundamentales y técnicas comunes que se utilizan para la obtención de requisitos [Evaluar] **V:** Enumerar los componentes clave de un modelo de datos (por ejemplo, diagramas de clases o diagramas ER) [Evaluar] **VI:** Identificar los requisitos funcionales y no funcionales en una especificación de requisitos dada por un sistema de software [Evaluar] **VII:** Realizar una revisión de un conjunto de requisitos de software para determinar la calidad de los requisitos con respecto a las características de los buenos requisitos [Evaluar] **VIII:** Aplicar elementos clave y métodos comunes para la obtención y el análisis para producir un conjunto de requisitos de software para un sistema de software de tamaño medio [Evaluar] **IX:** Comparar los métodos ágiles y el dirigido por planes para la especificación y validación de requisitos y describir los beneficios y riesgos asociados con cada uno [Evaluar] **X:** Usar un método común, no formal para modelar y especificar los requisitos para un sistema de software de tamaño medio [Evaluar] **XI:** Traducir al lenguaje natural una especificación de requisitos de software (por ejemplo, un contrato de componentes de software) escrito en un lenguaje de especificación formal [Evaluar] **XII:** Crear un prototipo de un sistema de software para reducir el riesgo en los requisitos [Evaluar] **XIII:** Diferenciar entre el rastreo (*tracing*) hacia adelante y hacia atrás y explicar su papel en el proceso de validación de requisitos [Evaluar]

Bibliografía: [Pressman, 2005, Sommerville, 2008, Larman, 2008]

5.2 Diseño de Software, 18 hr(s)

Competencias: C5, C7, C8, CS10

Tópicos: **I:** Principios de diseño del sistema: niveles de abstracción (diseño arquitectónico y el diseño detallado), separación de intereses, ocultamiento de información, de acoplamiento y de cohesión, de reutilización de estructuras estándar. **II:** Diseño de paradigmas tales como diseño estructurado (descomposición funcional de arriba hacia abajo), el análisis orientado a objetos y diseño,

orientado a eventos de diseño, diseño de nivel de componente, centrado datos estructurada, orientada a aspectos, orientado a la función, orientado al servicio. **III:** Modelos estructurales y de comportamiento de los diseños de software. **IV:** Diseño de patrones. **V:** Relaciones entre los requisitos y diseños: La transformación de modelos, el diseño de los contratos, invariantes. **VI:** Conceptos de arquitectura de software y arquitecturas estándar (por ejemplo, cliente-servidor, n-capas, transforman centrados, tubos y filtros). **VII:** El uso de componentes de diseño: selección de componentes, diseño, adaptación y componentes de ensamblaje, componentes y patrones, componentes y objetos (por ejemplo, construir una GUI usando un standar widget set) **VIII:** Diseños de refactorización utilizando patrones de diseño **IX:** Calidad del diseño interno, y modelos para: eficiencia y desempeño, redundancia y tolerancia a fallos, trazabilidad de los requerimientos. **X:** Medición y análisis de la calidad de un diseño. **XI:** Compensaciones entre diferentes aspectos de la calidad. **XII:** Aplicaciones en frameworks. **XIII:** Middleware: El paradigma de la orientación a objetos con middleware, requerimientos para correr y clasificar objetos, monitores de procesamiento de transacciones y el sistema de flujo de trabajo. **XIV:** Principales diseños de seguridad y codificación (cross-reference IAS/Principles of secure design). *a)* Principio de privilegios mínimos *b)* Principio de falla segura por defecto *c)* Principio de aceptabilidad psicológica

Objetivos de Aprendizaje I: Formular los principios de diseño, incluyendo la separación de problemas, ocultación de información, acoplamiento y cohesión, y la encapsulación [Familiarizarse] **II:** Usar un paradigma de diseño para diseñar un sistema de software básico y explicar cómo los principios de diseño del sistema se han aplicado en este diseño [Usar] **III:** Construir modelos del diseño de un sistema de software simple los cuales son apropiado para el paradigma utilizado para diseñarlo [Usar] **IV:** En el contexto de un paradigma de diseño simple, describir uno o más patrones de diseño que podrían ser aplicables al diseño de un sistema de software simple [Familiarizarse] **V:** Para un sistema simple adecuado para una situación dada, discutir y seleccionar un paradigma de diseño apropiado [Usar] **VI:** Crear modelos apropiados para la estructura y el comportamiento de los productos de software desde la especificaciones de requisitos [Usar] **VII:** Explicar las relaciones entre los requisitos para un producto de software y su diseño, utilizando los modelos apropiados [Evaluar] **VIII:** Para el diseño de un sistema de software simple dentro del contexto de un único paradigma de diseño, describir la arquitectura de software de ese sistema [Familiarizarse] **IX:** Dado un diseño de alto nivel, identificar la arquitectura de software mediante la diferenciación entre las arquitecturas comunes de software, tales como 3 capas (*3-tier*), *pipe-and-filter*, y cliente-servidor [Familiarizarse] **X:** Investigar el impacto de la selección arquitecturas de software en el diseño de un sistema simple [Evaluar] **XI:** Aplicar ejemplos simples de patrones en un diseño de software [Usar] **XII:** Describir una manera de refactorar y discutir cuando esto debe ser aplicado [Familiarizarse] **XIII:** Seleccionar componentes adecuados para el uso en un diseño de un producto de software [Usar] **XIV:** Explicar cómo los componentes deben ser adaptados para ser usados en el diseño de un producto de software [Familiarizarse] **XV:** Diseñar un contrato para un típico componente de software pequeño para el uso de un dado sistema [Usar] **XVI:** Discutir y seleccionar la arquitectura de software adecuada para un sistema de software simple para un dado escenario [Usar] **XVII:** Aplicar modelos de cualidades internas y externas en el diseño de componentes de software para lograr un equilibrio aceptable entre los aspectos de calidad en conflictos [Usar] **XVIII:** Analizar un diseño de software desde la perspectiva de un atributo significativo de la calidad interna [Evaluar] **XIX:** Analizar un diseño de software desde la perspectiva de un atributo significativo de calidad externa [Evaluar] **XX:** Explicar el papel de los objetos en los sistemas de middleware y la relación con los componentes [Familiarizarse] **XXI:** Aplicar métodos orientado a componentes para el diseño de una amplia gama de software, tales como el uso de componentes para la concurrencia y transacciones, para los servicios de comunicación confiables, para la interacción con la base de datos que incluye los servicios de consulta remota y gestión de bases de datos, o para la comunicación segura y el acceso [Usar] **XXII:** Refactorizar una implementación de software existente para mejorar algún aspecto de su diseño [Usar] **XXIII:** Determinar y aplicar los principios de mínimo privilegio y defectos-a prueba de errores [Familiarizarse]

Bibliografía: [Pressman, 2005, Sommerville, 2008, Larman, 2008]

5.3 Construcción de Software, 24 hr(s)

Competencias: C4, C5, C7, C8, CS2

Tópicos: **I:** Prácticas de codificación: técnicas, idiomas/patrones, mecanismos para construcción de programas de calidad: *a)* Prácticas de codificación defensiva *b)* Prácticas de codificación segura *c)* Utilizando mecanismos de manejo de excepciones para hacer el programa más robusto, tolerante a fallas **II:** Normas de codificación. **III:** Estrategias de integración. **IV:** Desarrollando contexto: "campo verde" frente a la base de código existente : *a)* Análisis de cambio impacto *b)* Cambio de actualización **V:** Los problemas de seguridad potenciales en los programas : *a)* Buffer y otros tipos de desbordamientos *b)* Condiciones elemento Race *c)* Inicialización incorrecta, incluyendo la elección de los privilegios *d)* Entrada Comprobación *e)* Suponiendo éxito y corrección *f)* La validación de las hipótesis

Objetivos de Aprendizaje I: Describir técnicas, lenguajes de codificación y mecanismos de implementación para conseguir las propiedades deseadas, tales como la confiabilidad, la eficiencia y la robustez [Evaluar] **II:** Construir código robusto utilizando los mecanismos de manejo de excepciones [Evaluar] **III:** Describir la codificación segura y prácticas de codificación de defensa [Evaluar] **IV:** Seleccionar y utilizar un estándar de codificación definido en un pequeño proyecto de software [Evaluar] **V:** Comparar y contrastar las estrategias de integración incluyendo: de arriba hacia abajo (*top-down*), de abajo hacia arriba (*bottom-up*), y la integración Sándwich [Evaluar] **VI:** Describir el proceso de analizar e implementar los cambios a la base de código desarrollado para un proyecto específico [Evaluar] **VII:** Describir el proceso de analizar e implementar los cambios a una gran base de código existente [Evaluar] **VIII:** Reescribir un programa sencillo para eliminar vulnerabilidades comunes, tales como desbordamientos de búffer, desbordamientos de enteros y condiciones de carrera [Evaluar] **IX:** Escribir un componente de software que realiza alguna tarea no trivial y es resistente a errores en la entrada y en tiempo de ejecución [Evaluar]

Bibliografía: [Pressman, 2005, Sommerville, 2008, Larman, 2008]

6. Bibliografía

[Larman, 2008] Larman, C. (2008). *Applying UML and Patterns*. Prentice Hall.

[Pressman, 2005] Pressman, R. S. (2005). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill, 6th edition.

[Sommerville, 2008] Sommerville, I. (2008). *Software Engineering*. Addison Wesley, 7th edition. ISBN: 0321210263.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS2S01. Sistemas Operativos (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 5^{to} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2201. Arquitectura de Computadores (3^{er} Sem-Pág 233)

2. Fundamentación

Un Sistema Operativo es un programa que actúa como intermediario entre el usuario y la máquina. El propósito de un sistema operativo es proveer un ambiente en que el usuario pueda ejecutar sus aplicaciones.

En este curso se estudiará el diseño del núcleo de los sistemas operativos. Además el curso contempla actividades prácticas en donde se resolverán problemas de concurrencia y se modificará el funcionamiento de un pseudo Sistema Operativo.

3. Objetivos del curso

- Conocer los elementos básicos del diseño de los sistemas operativos.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome b**
- C6.** Capacidad para diseñar y poner en práctica las unidades estructurales mayores que utilizan algoritmos y estructuras de datos y las interfaces a través del cual estas unidades se comunican.⇒ **Outcome b**
- CS8.** Aplicar los principios de la interacción persona-ordenador para la evaluación y la construcción de una amplia gama de materiales, incluyendo interfaces de usuario, páginas web, sistemas multimedia y sistemas móviles.⇒ **Outcome b**

5.1 Visión general de Sistemas Operativos, 3 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Papel y el propósito del sistema operativo. **II:** Funcionalidad de un sistema operativo típico. **III:** Los mecanismos de apoyo modelos cliente-servidor, dispositivos de mano. **IV:** Cuestiones de diseño (eficiencia, robustez, flexibilidad, portabilidad, seguridad, compatibilidad) **V:** Influencias de seguridad, creación de redes, multimedia, sistemas de ventanas.

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar los objetivos y funciones de un sistema operativo moderno [Familiarizarse] **II:** Analizar las ventajas y desventajas inherentes en el diseño de un sistema operativo [Evaluar] **III:** Describir las funciones de un sistema operativo contemporáneo respecto a conveniencia, eficiencia, y su habilidad para evolucionar [Familiarizarse] **IV:** Discutir acerca de sistemas operativos cliente-servidor, en red, distribuidos y cómo se diferencian de los sistemas operativos de un solo usuario [Familiarizarse] **V:** Identificar amenazas potenciales a sistemas operativos y las características del diseño de seguridad para protegerse de ellos [Familiarizarse]

Bibliografía: [Avi Silberschatz, 2012, Stallings, 2005, Tanenbaum, 2006, Tanenbaum, 2001, Mateu, 1999]

5.2 Principios de Sistemas Operativos, 6 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: I: Métodos de estructuración (monolítico, capas, modular, los modelos micro-kernel) **II:** Abstracciones, procesos y recursos. **III:** Los conceptos de interfaces de programa de aplicación (API) **IV:** La evolución de las técnicas de hardware / software y las necesidades de aplicación **V:** Organización de dispositivos. **VI:** Interrupciones: métodos e implementaciones. **VII:** Concepto de usuario de estado / sistema y la protección, la transición al modo kernel.

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar el concepto de una capa lógica [Familiarizarse] **II:** Explicar los beneficios de construir capas abstractas en forma jerárquica [Familiarizarse] **III:** Describir el valor de la API y *middleware* [Familiarizarse] **IV:** Describir como los recursos computacionales son usados por aplicaciones de software y administradas por el software del sistema [Familiarizarse] **V:** Contrastar el modo *kernel* y modo usuario en un sistema operativo [Evaluar] **VI:** Discutir las ventajas y desventajas del uso de procesamiento interrumpido [Familiarizarse] **VII:** Explicar el uso de una lista de dispositivos y el controlador de colas de entrada y salida [Familiarizarse]

Bibliografía: [Avi Silberschatz, 2012, Stallings, 2005, Tanenbaum, 2006, Tanenbaum, 2001, Mateu, 1999]

5.3 Concurrencia, 9 hr(s)

Competencias: C6

Tópicos: I: Diagramas de estado. **II:** Estructuras (lista preparada, bloques de control de procesos, y así sucesivamente) **III:** Despacho y cambio de contexto. **IV:** El papel de las interrupciones. **V:** Gestionar el acceso a los objetos del sistema operativo atómica. **VI:** La implementación de primitivas de sincronización. **VII:** Cuestiones multiprocesador (spin-locks, reentrada)

Objetivos de Aprendizaje I: Describir la necesidad de concurrencia en el marco de un sistema operativo [Familiarizarse] **II:** Demostrar los potenciales problemas de tiempo de ejecución derivados de la operación simultánea de muchas tareas diferentes [Usar] **III:** Resumir el rango de mecanismos que pueden ser usados a nivel del sistema operativo para realizar sistemas concurrentes y describir los beneficios de cada uno [Familiarizarse] **IV:** Explicar los diferentes estados por los que una tarea debe pasar y las estructuras de datos necesarias para el manejo de varias tareas [Familiarizarse] **V:** Resumir las técnicas para lograr sincronización en un sistema operativo (por ejemplo, describir como implementar semáforos usando primitivas del sistema operativo.) [Familiarizarse] **VI:** Describir las razones para usar interruptores, despacho, y cambio de contexto para soportar concurrencia en un sistema operativo [Familiarizarse] **VII:** Crear diagramas de estado y transición para los dominios de problemas simples [Usar]

Bibliografía: [Avi Silberschatz, 2012, Stallings, 2005, Tanenbaum, 2006, Tanenbaum, 2001, Mateu, 1999]

5.4 Planificación y despacho, 6 hr(s)

Competencias: CS8

Tópicos: **I:** Planificación preventiva y no preferente. **II:** Planificadores y políticas. **III:** Procesos y subprocesos. **IV:** Plazos y cuestiones en tiempo real.

Objetivos de Aprendizaje I: Comparar y contrastar los algoritmos comunes que se utilizan tanto para un programa preferente y no preferente de las tareas en los sistemas operativos, como la comparación de prioridad, el rendimiento, y los esquemas de distribución equitativa [Evaluar] **II:** Describir las relaciones entre los algoritmos de planificación y dominios de aplicación [Familiarizarse] **III:** Discutir los tipos de planeamiento de procesos *scheduling* de corto, a mediano, a largo plazo y I/O [Familiarizarse] **IV:** Describir las diferencias entre procesos y hebras [Familiarizarse] **V:** Comparar y contrastar enfoques estáticos y dinámicos para *scheduling* en tiempo real [Evaluar] **VI:** Hablar sobre la necesidad de tiempos límites de *scheduling* [Familiarizarse] **VII:** Identificar formas en que la lógica expresada en algoritmos de planificación son de aplicación a otros ámbitos, tales como I/O del disco, la programación de disco de red, programación de proyectos y problemas más allá de la computación [Familiarizarse]

Bibliografía: [Avi Silberschatz, 2012, Stallings, 2005, Tanenbaum, 2006, Tanenbaum, 2001, Mateu, 1999]

5.5 Manejo de memoria, 6 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Revisión de la memoria física y hardware de gestión de memoria. **II:** Conjuntos de trabajo y thrashing. **III:** El almacenamiento en caché

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar la jerarquía de la memoria y costo-rendimiento de intercambio [Familiarizarse] **II:** Resumir los principios de memoria virtual tal como se aplica para el almacenamiento en cache y paginación [Familiarizarse] **III:** Evaluar las ventajas y desventajas en términos del tamaño de memoria (memoria principal, memoria caché, memoria auxiliar) y la velocidad del procesador [Evaluar] **IV:** Defiende las diferentes formas de asignar memoria a las tareas, citando las ventajas relativas de cada uno [Familiarizarse] **V:** Describir el motivo y el uso de memoria caché (rendimiento y proximidad, dimensión diferente de como los caches complican el aislamiento y abstracción en VM) [Familiarizarse] **VI:** Estudiar los conceptos de *thrashing*, tanto en términos de las razones por las que se produce y las técnicas usadas para el reconocimiento y manejo del problema [Familiarizarse]

Bibliografía: [Avi Silberschatz, 2012, Stallings, 2005, Tanenbaum, 2006, Tanenbaum, 2001, Mateu, 1999]

5.6 Seguridad y protección, 6 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Visión general de la seguridad del sistema. **II:** Política / mecanismo de separación. **III:** Métodos de seguridad y dispositivos. **IV:** Protección, control de acceso y autenticación. **V:** Las copias de seguridad.

Objetivos de Aprendizaje I: Articular la necesidad para la protección y seguridad en un sistema operativo [Familiarizarse] **II:** Resumir las características y limitaciones de un sistema operativo usado para proporcionar protección y seguridad [Familiarizarse] **III:** Explicar el mecanismo disponible en un OS para controlar los accesos a los recursos [Familiarizarse] **IV:** Realizar tareas de administración de sistemas sencillas de acuerdo a una política de seguridad, por ejemplo la creación de cuentas, el establecimiento de permisos, aplicación de parches y organización de backups regulares [Familiarizarse]

Bibliografía: [Avi Silberschatz, 2012, Stallings, 2005, Tanenbaum, 2006, Tanenbaum, 2001, Mateu, 1999]

5.7 Máquinas virtuales, 6 hr(s)

Competencias: CS8

Tópicos: **I:** Tipos de virtualización (incluyendo Hardware / Software, OS, Servidor, Servicio, Red) **II:** Paginación y la memoria virtual. **III:** Sistemas de archivos virtuales. **IV:** Los Hypervisor. **V:** Virtualización portátil; emulación vs aislamiento. **VI:** Costo de la virtualización.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Explicar el concepto de memoria virtual y la forma cómo se realiza en hardware y software [Familiarizarse] **II:** Diferenciar emulación y el aislamiento [Familiarizarse] **III:** Evaluar virtualización de compensaciones [Evaluar] **IV:** Discutir sobre hipervisores y la necesidad para ellos en conjunto con diferentes tipos de hipervisores [Familiarizarse]

Bibliografía: [Avi Silberschatz, 2012, Stallings, 2005, Tanenbaum, 2006, Tanenbaum, 2001, Mateu, 1999]

5.8 Manejo de dispositivos, 6 hr(s)

Competencias: C6

Tópicos: **I:** Características de los dispositivos serie y paralelo. **II:** Haciendo de abstracción de dispositivos. **III:** Estrategias de buffering. **IV:** Acceso directo a memoria. **V:** La recuperación de fallos.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Explique la diferencia clave entre dispositivos seriales y paralelos e identificar las condiciones en las cuales cada uno es apropiado [Familiarizarse] **II:** Identificar la relación entre el hardware físico y los dispositivos virtuales mantenidos por el sistema operativo [Familiarizarse] **III:** Explique *buffering* y describir las estrategias para su aplicación [Familiarizarse] **IV:** Diferenciar los mecanismos utilizados en la interconexión de un rango de dispositivos (incluyendo dispositivos portátiles, redes, multimedia) a un ordenador y explicar las implicaciones de éstas para el diseño de un sistema operativo [Familiarizarse] **V:** Describir las ventajas y desventajas de acceso directo a memoria y discutir las circunstancias en cuales se justifica su uso [Familiarizarse] **VI:** Identificar los requerimientos para recuperación de errores [Familiarizarse] **VII:** Implementar un controlador de dispositivo simple para una gama de posibles equipos [Usar]

Bibliografía: [Avi Silberschatz, 2012, Stallings, 2005, Tanenbaum, 2006, Tanenbaum, 2001, Mateu, 1999]

5.9 Sistema de archivos, 6 hr(s)

Competencias: CS8

Tópicos: **I:** Archivos: los datos, metadatos, operaciones, organización, amortiguadores, secuenciales, no secuencial. **II:** Directorios: contenido y estructura. **III:** Los sistemas de archivos: partición, montar sistemas de archivos / desmontar, virtuales. **IV:** Técnicas estándar de implementación. **V:** Archivos asignados en memoria. **VI:** Sistemas de archivos de propósito especial. **VII:** Naming, búsqueda, acceso, copias de seguridad. **VIII:** La bitacora y los sistemas de archivos estructurados (log)

Objetivos de Aprendizaje **I:** Describir las decisiones que deben tomarse en el diseño de sistemas de archivos [Familiarizarse] **II:** Comparar y contrastar los diferentes enfoques para la organización de archivos, el reconocimiento de las fortalezas y debilidades de cada uno. [Evaluar] **III:** Resumir cómo el desarrollo de hardware ha dado lugar a cambios en las prioridades para el diseño y la gestión de sistemas de archivos [Familiarizarse] **IV:** Resumir el uso de diarios y como los sistemas de archivos de registro estructurado mejora la tolerancia a fallos [Familiarizarse]

Bibliografía: [Avi Silberschatz, 2012, Stallings, 2005, Tanenbaum, 2006, Tanenbaum, 2001, Mateu, 1999]

5.10 Sistemas empotrados y de tiempo real, 6 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Proceso y programación de tareas. **II:** Los requisitos de gestión de memoria / disco en un entorno en tiempo real. **III:** Los fracasos, los riesgos y la recuperación. **IV:** Preocupaciones especiales en sistemas de tiempo real.

Objetivos de Aprendizaje I: Describir que hace a un sistema un sistema en tiempo real [Familiarizarse] **II:** Explicar la presencia y describir las características de latencia en sistemas de tiempo real [Familiarizarse] **III:** Resumir los problemas especiales que los sistemas en tiempo real presentan, incluyendo el riesgo, y cómo se tratan estos problemas [Familiarizarse]

Bibliografía: [Avi Silberschatz, 2012, Stallings, 2005, Tanenbaum, 2006, Tanenbaum, 2001, Mateu, 1999]

5.11 Tolerancia a fallas, 3 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Conceptos fundamentales: sistemas fiables y disponibles. **II:** Redundancia espacial y temporal. **III:** Los métodos utilizados para implementar la tolerancia a fallos. **IV:** Los ejemplos de los mecanismos del sistema operativo para la detección, recuperación, reinicie para implementar la tolerancia a fallos, el uso de estas técnicas para los servicios propios del sistema operativo.

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar la importancia de los términos tolerancia a fallos, fiabilidad y disponibilidad [Familiarizarse] **II:** Explicar en términos generales la gama de métodos para implementar la tolerancia a fallos en un sistema operativo [Familiarizarse] **III:** Explicar cómo un sistema operativo puede continuar funcionando después de que ocurra una falla [Familiarizarse]

Bibliografía: [Avi Silberschatz, 2012, Stallings, 2005, Tanenbaum, 2006, Tanenbaum, 2001, Mateu, 1999]

5.12 Evaluación del desempeño de sistemas, 3 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** ¿Por qué el rendimiento del sistema debe ser evaluado? **II:** ¿Qué se va a evaluar? **III:** Sistemas de políticas de rendimiento, por ejemplo, el almacenamiento en caché, de paginación, la programación, la gestión de memoria, y la seguridad. **IV:** Modelos de evaluación: analítica, simulación, o de implementación específico determinista. **V:** Cómo recoger los datos de evaluación (perfiles y mecanismos de localización)

Objetivos de Aprendizaje I: Describir las medidas de rendimiento utilizados para determinar cómo el sistema funciona [Familiarizarse] **II:** Explicar los principales modelos de evaluación utilizados para evaluar un sistema [Familiarizarse]

Bibliografía: [Avi Silberschatz, 2012, Stallings, 2005, Tanenbaum, 2006, Tanenbaum, 2001, Mateu, 1999]

6. Bibliografía

[Avi Silberschatz, 2012] Avi Silberschatz, Peter Baer Galvin, G. G. (2012). *Operating System Concepts, 9/E*. John Wiley & Sons, Inc.

[Mateu, 1999] Mateu, L. (1999). *Apuntes de Sistemas Operativos*. Universidad de Chile.

[Stallings, 2005] Stallings, W. (2005). *Operating Systems: Internals and Design Principles, 5/E*. Prentice Hall.

[Tanenbaum, 2001] Tanenbaum, A. S. (2001). *Modern Operating Systems, 2/E*. Prentice Hall.

[Tanenbaum, 2006] Tanenbaum, A. S. (2006). *Operating Systems Design and Implementation, 3/E*. Prentice Hall.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS3402. Compiladores (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 5^{to} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2101. Teoría de la Computación (4^{to} Sem-Pág 254)

2. Fundamentación

Que el alumno conozca y comprenda los conceptos y principios fundamentales de la teoría de compilación para realizar la construcción de un compilador

3. Objetivos del curso

- Conocer las técnicas básicas empleadas durante el proceso de generación intermedio, optimización y generación de código.
- Aprender a implementar pequeños compiladores.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Evaluar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Evaluar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C8.** Entendimiento de lo que las tecnologías actuales pueden y no pueden lograr. ⇒ **Outcome a**
- C9.** Comprensión de las limitaciones de la computación, incluyendo la diferencia entre lo que la computación es inherentemente incapaz de hacer frente a lo que puede lograrse a través de un futuro de ciencia y tecnología. ⇒ **Outcome b,j**

5.1 Representación de programas, 5 hr(s)

Competencias: C9

Tópicos: **I:** Programas que tienen otros programas como entrada tales como interpretes, compiladores, revisores de tipos y generadores de documentación. **II:** Árboles de sintaxis abstracta, para contrastar la sintaxis correcta. **III:** Estructuras de datos que representan código para ejecución, traducción o transmisión. **IV:** Compilación en tiempo just-in time y re-compilación dinámica. **V:** Otras características comunes de las máquinas virtuales, tales como carga de clases, hilos y seguridad.

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar como programas que procesan otros programas tratan a los otros programas como su entrada de datos [Familiarizarse] **II:** Describir un árbol de sintaxis abstracto para un lenguaje pequeño [Familiarizarse] **III:** Describir los beneficios de tener representaciones de programas que no sean cadenas de código fuente [Familiarizarse] **IV:** Escribir un programa para procesar alguna representación de código para algún propósito, tales como un interprete, una expresión optimizada, o un generador de documentación [Familiarizarse] **V:** Explicar el uso de metadatos en las representaciones de tiempo de ejecución de objetos y registros de activación, tales como los punteros de la clase, las longitudes de arreglos, direcciones de retorno, y punteros de *frame* [Familiarizarse] **VI:** Discutir las ventajas, desventajas y dificultades del término (*just-in-time*) y recompilación automática [Familiarizarse] **VII:** Identificar los servicios proporcionados por los sistemas de tiempo de ejecución en lenguajes modernos [Familiarizarse]

Bibliografía: [Louden, 2004b, Pratt and V.Zelkowitz, 1998]

5.2 Traducción y ejecución de lenguajes, 10 hr(s)

Competencias: C8

Tópicos: I: Interpretación vs. compilación a código nativo vs. compilación de representación portable intermedia. **II:** Pipeline de traducción de lenguajes: análisis, revisión opcional de tipos, traducción, enlazamiento, ejecución: *a)* Ejecución como código nativo o con una máquina virtual *b)* Alternativas como carga dinámica y codificación dinámica de código (o “just-in-time”) **III:** Representación en tiempo de ejecución de construcción del lenguaje núcleo tales como objetos (tablas de métodos) y funciones de primera clase (cerradas) **IV:** Ejecución en tiempo real de asignación de memoria: pila de llamadas, montículo, datos estáticos: *a)* Implementación de bucles, recursividad y llamadas de cola **V:** Gestión de memoria: *a)* Gestión manual de memoria: asignación, limpieza y reuso de la pila de memoria *b)* Gestión automática de memoria: recolección de datos no utilizados (*garbage collection*) como una técnica automática usando la noción de accesibilidad

Objetivos de Aprendizaje I: Distinguir una definición de un lenguaje de una implementación particular de un lenguaje (compilador vs interprete, tiempo de ejecución de la representación de los objetos de datos, etc) [Evaluar] **II:** Distinguir sintaxis y parseo de la semántica y la evaluación [Evaluar] **III:** Bosqueje una representación de bajo nivel de tiempo de ejecución de construcciones del lenguaje base, tales como objetos o cierres (*closures*) [Evaluar] **IV:** Explicar cómo las implementaciones de los lenguajes de programación típicamente organizan la memoria en datos globales, texto, *heap*, y secciones de pila y cómo las características tales como recursión y administración de memoria son mapeados a esté modelo de memoria [Evaluar] **V:** Identificar y corregir las pérdidas de memoria y punteros desreferenciados [Evaluar] **VI:** Discutir los beneficios y limitaciones de la recolección de basura (*garbage collection*), incluyendo la noción de accesibilidad [Evaluar]

Bibliografía: [Aho et al., 2008, Aho, 1990, Louden, 2004a, Teufel and Schmidt, 1998, A.Lemone, 1996, Appel, 2002]

5.3 Análisis de sintaxis, 10 hr(s)

Competencias: C8

Tópicos: I: Exploración (análisis léxico) usando expresiones regulares. **II:** Estrategias de análisis incluyendo técnicas de arriba a abajo (top-down) (p.e. descenso recursivo, análisis temprano o LL) y de abajo a arriba (bottom-up) (ej, ‘llamadas hacia atrás - bracktracking, o LR); rol de las gramáticas libres de contexto. **III:** Generación de exploradores (scanners) y analizadores a partir de especificaciones declarativas.

Objetivos de Aprendizaje I: Usar gramáticas formales para especificar la sintaxis de los lenguajes [Evaluar] **II:** Usar herramientas declarativas para generar parseadores y escáneres [Evaluar] **III:** Identificar las características clave en las definiciones de sintaxis: ambigüedad, asociatividad, precedencia [Evaluar]

Bibliografía: [Aho et al., 2008, Aho, 1990, Louden, 2004a, Teufel and Schmidt, 1998, A.Lemone, 1996, Appel, 2002]

5.4 Análisis semántico de compiladores, 15 hr(s)

Competencias: C8

Tópicos: **I:** Representaciones de programas de alto nivel tales como árboles de sintaxis abstractas. **II:** Alcance y resolución de vínculos. **III:** Revisión de tipos. **IV:** Especificaciones declarativas tales como gramáticas atribuidas.

Objetivos de Aprendizaje I: Implementar analizadores sensibles al contexto y estáticos a nivel de fuente, tales como, verificadores de tipos o resolvedores de identificadores para identificar las ocurrencias de vínculo [Evaluar] **II:** Describir analizadores semánticos usando una gramática con atributos [Evaluar]

Bibliografía: [Aho et al., 2008, Aho, 1990, Louden, 2004a, Teufel and Schmidt, 1998, A.Lemone, 1996, Appel, 2002]

5.5 Generación de código, 20 hr(s)

Competencias: C8

Tópicos: **I:** Llamadas a procedimientos y métodos en envío. **II:** Compilación separada; vinculación. **III:** Selección de instrucciones. **IV:** Calendarización de instrucciones. **V:** Asignación de registros. **VI:** Optimización por rendija (peephole)

Objetivos de Aprendizaje I: Identificar todos los pasos esenciales para convertir automáticamente código fuente en código ensamblador o otros lenguajes de bajo nivel [Evaluar] **II:** Generar código de bajo nivel para llamadas a funciones en lenguajes modernos [Evaluar] **III:** Discutir por qué la compilación separada requiere convenciones de llamadas uniformes [Evaluar] **IV:** Discutir por qué la compilación separada limita la optimización debido a efectos de llamadas desconocidas [Evaluar] **V:** Discutir oportunidades para optimización introducida por la traducción y enfoques para alcanzar la optimización, tales como la selección de la instrucción, planificación de instrucción, asignación de registros y optimización de tipo mirilla (*peephole optimization*) [Evaluar]

Bibliografía: [Aho et al., 2008, Aho, 1990, Louden, 2004a, Teufel and Schmidt, 1998, A.Lemone, 1996, Appel, 2002]

6. Bibliografía

[Aho, 1990] Aho, A. (1990). *Compiladores Principios, técnicas y herramientas*. Addison Wesley.

[Aho et al., 2008] Aho, A., Lam, M., Sethi, R., and Ullman, J. D. (2008). *Compiladores. Principios, técnicas y herramientas*. Addison Wesley, 2nd edition. ISBN:10-970-26-1133-4.

[A.Lemone, 1996] A.Lemone, K. (1996). *Fundamentos de Compiladores*. CECSA-Mexico.

[Appel, 2002] Appel, A. W. (2002). *Modern compiler implementation in Java*. Cambridge University Press, 2.a edición edition.

[Louden, 2004a] Louden, K. C. (2004a). *Construcción de Compiladores Principios y Practica*. Thomson.

[Louden, 2004b] Louden, K. C. (2004b). *Lenguajes de Programacion*. Thomson.

[Pratt and V.Zelkowitz, 1998] Pratt, T. W. and V.Zelkowitz, M. (1998). *Lenguajes de Programacion Diseño e Implementacion*. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A.

[Teufel and Schmidt, 1998] Teufel, B. and Schmidt, S. (1998). *Fundamentos de Compiladores*. Addison Wesley Iberoamericana.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
SUMILLA

GH0010. Ética y Tecnología (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 5^{to} Sem. **Créditos:** 2
- **Horas del curso:** **Teoría:** 1 horas; **Práctica:** 2 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - GH0006. Laboratorio de Comunicación II (2^{do} Sem-Pág 214)

2. Fundamentación

Este curso busca proporcionar a los y las estudiantes ciertos marcos referenciales con los cuales analizar las disyuntivas que se pueden presentar en su ejercicio profesional. El curso pone en práctica constante el razonamiento crítico y responsable de los y las estudiantes, siendo esta una competencia fundamental para los procesos de toma de decisión que asumiremos como profesionales y ciudadanos.

3. Objetivos del curso

- Introducir a los estudiantes al pensamiento crítico y ético aplicado a su campo profesional.
- Desarrollar la competencia de mirar un fenómeno desde varias disciplinas y perspectivas genera en la persona empatía y respeto a la diversidad de opinión.
- Capacidad de trabajo en equipo.
- Capacidad para identificar problemas.
- Capacidad de comunicación oral.
- Tiene interés por conocer sobre temas actuales de la sociedad peruana y del mundo.
- Capacidad de comunicación escrita.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- d) Trabajar efectivamente en equipos para cumplir con un objetivo común. (**Usar**)
- e) Entender correctamente las implicancias profesionales, éticas, legales, de seguridad y sociales de la profesión. (**Usar**)
- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Usar**)
- n) Aplicar conocimientos de humanidades en su labor profesional. (**Usar**)
- o) Mejorar las condiciones de la sociedad poniendo la tecnología al servicio del ser humano. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C10.** Comprensión del impacto en las personas, las organizaciones y la sociedad de la implementación de soluciones tecnológicas e intervenciones.⇒ **Outcome d,n,o**
- C17.** Capacidad para expresarse en los medios de comunicación orales y escritos como se espera de un graduado.⇒ **Outcome f**
- C18.** Capacidad para participar de forma activa y coordinada en un equipo.⇒ **Outcome f**
- C21.** Comprender el aspecto profesional, legal, seguridad, asuntos políticos, humanistas, ambientales, culturales y éticos.⇒ **Outcome e**

5.1 Ética, ciencia y tecnología., 12 hr(s)

Competencias: C10

Tópicos: **I:** Definición y alcance de la ética Pensamiento crítico / argumentación ética. **II:** Ciencia y Tecnología , ¿Son las ingenierías y la tecnología cuestiones objetivas? **III:** Tecnología: concepto y límites. **IV:** Importancia de la ética en las ciencias e ingeniería .

Objetivos de Aprendizaje I: Fortalecer en el estudiante la capacidad de pensar interdisciplinariamente..

Bibliografía: [Alonso, 2006]

5.2 Responsabilidad en la ciencia e ingeniería, 24 hr(s)

Competencias: C17,C21

Tópicos: **I:** Alcance del concepto Responsabilidad en la ciencia (Imperative of Responsibility) **II:** Introducción al tema Responsabilidad / libertad

Objetivos de Aprendizaje I: Comprender las responsabilidades profesionales y éticas.

Bibliografía: [Martín, 2005]

5.3 Ciudadanía y ejercicio de la justicia en la era digital, 30 hr(s)

Competencias: C17,C21

Tópicos: **I:** Introducción al tema de ciudadanía en la era digital **II:** Tecnología, nuevos activismos y ciudadanía

Objetivos de Aprendizaje I: Comprende el impacto de las soluciones de la ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y de la sociedad.

Bibliografía: [Martín, 2005]

6. Bibliografía

[Alonso, 2006] Alonso, G. (2006). *Ética o Filosofía moral*. México,Editorial Trillas.

[Martín, 2005] Martín, A. (2005). *Ética*. México,Editorial Trillas.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

ID104. Inglés IV (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 5^{to} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** Práctica: 10 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - GH2101. Inglés III (4^{to} Sem-Pág 263)

2. Fundamentación

Parte fundamental de la formación integral de un profesional es la habilidad de comunicarse en un idioma extranjero además del propio idioma nativo. No solamente amplía su horizonte cultural sino que permite una visión más humana y comprensiva de la vida. En el caso de los idiomas extranjeros, indudablemente el Inglés es el más práctico porque es hablado alrededor de todo el mundo. No hay país alguno donde este no sea hablado. En las carreras relacionadas con los servicios al turista el inglés es tal vez la herramienta práctica más importante que el alumno debe dominar desde el primer momento como parte de su formación integral.

3. Objetivos del curso

- Incrementar el nivel de conversación en diferentes temas, en los alumnos. Así como la capacidad de escribir y leer documentación de todo tipo.
- Llevar al alumno a una expresión más intensa en el dominio del idioma.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C25.** Capacidad para comunicarse en un segundo idioma. ⇒ **Outcome f**

5.1 Do and don't!, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Auxiliares de Modo should, must y have got to. **II:** Oraciones afirmativas, negativas e interrogativas con modals. **III:** Términos para cartas formales. **IV:** Partes de las respuestas cortas. **V:** Expresiones para ocupaciones.

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la octava unidad, cada una de las alumnas, comprendiendo la gramática de los auxiliares should y must es capaz de expresar una mayor cantidad de acciones en forma obligación y sugerencia. Además es capaz de expresar ideas describiendo ocupaciones. Asume la necesidad de escribir cartas formales.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.2 Going places!, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Tiempo Presente Simple y Futuro con Will **II:** Primer Condicional **III:** Colocaciones **IV:** Vocabulario de preposiciones de lugar y de tiempo **V:** Expresiones de conexión de ideas

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la novena unidad, los alumnos habiendo identificado la forma de expresar presente reconocen la diferencia entre las formas de futuro y las aplican adecuadamente. Describen condiciones acuciosamente. Asumen expresiones para demostrar ubicación de lugar. Utilizan expresiones de tiempo y conectores para unir ideas varias.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.3 Scared to death!, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Patrones de Verbos Infinitivos y gerundios **II:** What + Infinitivo **III:** Something + infinitive **IV:** Expresiones de sentimientos **V:** Exclamaciones de sorpresa

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la décimo unidad los alumnos serán capaces de reconocer y utilizar patrones tiempos en pasado los utilizan adecuadamente. Utilizan expresiones de exclamación. Y describen sentimientos. Utilizarán conjunciones para unir ideas tipo.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.4 Things that changed the world!, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Voz Pasiva **II:** Oraciones Afirmativas, Negativas y Preguntas **III:** Uso de Participios, verbos y sustantivos que van unidos **IV:** Señales. Signos y notas **V:** Resúmenes **VI:** Expresiones para indicar prohibición

Objetivos de Aprendizaje I: Al terminar la décimo primera primera unidad, los alumnos habiendo identificado la idea de acciones pasivas describen acciones adecuadamente en diversas situaciones que la involucran. Reconocen y aplican participios. Asumen la idea de respetar signos y señales públicas. Expresan ideas de hábitos . Hacen resúmenes.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.5 Dreams and reality!, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Segundo Condicional **II:** Auxiliar de Modo Might **III:** Verbos de Frase **IV:** Vocabulario de expresiones sociales **V:** Adverbios **VI:** Expresiones para dar consejo

Objetivos de Aprendizaje I: Al finalizar la décimo segunda unidad, los alumnos, a partir de la comprensión de la idea de Condicionales y de expresar posibilidad elaborarán oraciones utilizando los elementos necesarios. Asimilarán además la necesidad de frases verbales (verbos de 2 palabras). Adquirirán vocabulario para describir expresiones sociales.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.6 Making a living!, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Present Perfect Continuous **II:** Present Continuous **III:** Ocupaciones **IV:** Formación de palabras **V:** Adverbios **VI:** Expresiones de uso en el teléfono.

Objetivos de Aprendizaje I: Al finalizar la décimo tercera unidad estructuran oraciones con acciones que incluyen presente y pasado en contextos adecuados. Enfatizan la diferencia entre tipos de ocupaciones. Utilizan expresiones adecuadas para conversaciones telefónicas

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

5.7 All you need is love!, 0 hr(s)

Competencias: C25

Tópicos: **I:** Pasado Perfecto y Pasado Simple **II:** Expresiones de Reporte **III:** Expresiones de palabras en contextos diferentes **IV:** Despedidas cortas y formales **V:** Historias de amor

Objetivos de Aprendizaje I: Al finalizar la décimo cuarta unidad, los alumnos habiendo conocido los fundamentos de la estructuración del tiempo pasado perfecto, lo diferencian del pasado simple. Enfatizan la diferencia entre palabras en contextos diferentes. Describen ideas de despedidas. Utilizan expresiones para escribir historias de amor. Asumen la idea de dar y hacer entrevistas.

Bibliografía: [Soars and John, 2002d, Cambridge, 2006, MacGrew, 1999]

6. Bibliografía

[Cambridge, 2006] Cambridge (2006). *Diccionario Inglés-Español Cambridge*. Editorial Oxford.

[MacGrew, 1999] MacGrew, J. (1999). *Focus on Grammar Basic*. Editorial Oxford.

[Soars and John, 2002d] Soars, L. and John (2002d). *American Headway N 2 Student Book*. Editorial Oxford.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
SUMILLA

CS2301. Redes y Comunicaciones (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 6^{to} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** **Teoría:** 1 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2S01. Sistemas Operativos (5^{to} Sem-Pág 277)

2. Fundamentación

El siempre creciente desarrollo de las tecnologías de comunicación y la información hace que exista una marcada tendencia a establecer más redes de computadores que permitan una mejor gestión de la información.

En este segundo curso se brindará a los participantes una introducción a los problemas que conlleva la comunicación entre computadores, a través del estudio e implementación de protocolos de comunicación como TCP/IP y la implementación de software sobre estos protocolos.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno implemente y/o modifique un protocolo de comunicación de datos.
- Que el alumno domine las técnicas de transmisión de datos utilizadas por los protocolos de red existentes.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Familiarizarse**)
- c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional para alcanzar las necesidades deseadas. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C2.** Capacidad para tener una perspectiva crítica y creativa para identificar y resolver problemas utilizando el pensamiento computacional.⇒ **Outcome c**
- C6.** Capacidad para diseñar y poner en práctica las unidades estructurales mayores que utilizan algoritmos y estructuras de datos y las interfaces a través del cual estas unidades se comunican.⇒ **Outcome c,b**
- C7.** Ser capaz de aplicar los principios y tecnologías de ingeniería de software para asegurar que las implementaciones de software son robustos, fiables y apropiados para su público objetivo.⇒ **Outcome c**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome b**
- CS5.** Especificar, diseñar e implementar sistemas basados en computadoras.⇒ **Outcome c**
- CS6.** Evaluar los sistemas en términos de atributos de calidad en general y las posibles ventajas y desventajas que se presentan en el problema dado.⇒ **Outcome c**
- CS12.** Operar equipos de computación y software eficaz de dichos sistemas.⇒ **Outcome i**

5.1 Introducción, 5 hr(s)

Competencias: C1,CS8

Tópicos: **I:** Organización de la Internet (proveedores de servicios de Internet, proveedores de contenido, etc) **II:** Técnicas de Switching (por ejemplo, de circuitos, de paquetes) **III:** Piezas físicas de una red, incluidos hosts, routers, switches, ISPs, inalámbrico, LAN, punto de acceso y firewalls. **IV:** Principios de capas (encapsulación, multiplexación) **V:** Roles de las diferentes capas (aplicación, transporte, red, enlace de datos, física)

Objetivos de Aprendizaje I: Articular la organización de la Internet [Familiarizarse] **II:** Listar y definir la terminología de red apropiada [Familiarizarse] **III:** Describir la estructura en capas de una arquitectura típica en red [Familiarizarse] **IV:** Identificar los diferentes tipos de complejidad en una red (bordes, núcleo, etc.) [Familiarizarse]

Bibliografía: [Kurose and Ross, 2013]

5.2 Aplicaciones en red, 5 hr(s)

Competencias: CS2,CS5

Tópicos: **I:** Esquemas de denominación y dirección (DNS, direcciones IP, identificadores de recursos uniformes, etc) **II:** Las aplicaciones distribuidas (cliente / servidor, peer-to-peer, nube, etc) **III:** HTTP como protocolo de capa de aplicación . **IV:** Multiplexación con TCP y UDP **V:** API de Socket

Objetivos de Aprendizaje I: Listar las diferencias y las relaciones entre los nombres y direcciones en una red [Familiarizarse] **II:** Definir los principios detrás de esquemas de denominación y ubicación del recurso [Familiarizarse] **III:** Implementar una aplicación simple cliente-servidor basada en *sockets* [Usar]

Bibliografía: [Kurose and Ross, 2013]

5.3 Entrega confiable de datos, 10 hr(s)

Competencias: C6,CS2,CS5

Tópicos: **I:** Control de errores (técnicas de retransmisión, temporizadores) **II:** El control de flujo (agradecimientos, ventana deslizante) **III:** Problemas de rendimiento (pipelining) **IV:** TCP

Objetivos de Aprendizaje I: Describir el funcionamiento de los protocolos de entrega fiables [Familiarizarse] **II:** Listar los factores que afectan al rendimiento de los protocolos de entrega fiables [Familiarizarse] **III:** Diseñar e implementar un protocolo confiable simple [Usar]

Bibliografía: [Kurose and Ross, 2013]

5.4 Ruteo y reenvío, 12 hr(s)

Competencias: CS2,CS5

Tópicos: **I:** Enrutamiento vs reenvío . **II:** Enrutamiento estático . **III:** Protocolo de Internet (IP) **IV:** Problemas de escalabilidad (direccionamiento jerárquico)

Objetivos de Aprendizaje I: Describir la organización de la capa de red [Familiarizarse] **II:** Describir cómo los paquetes se envían en una red IP [Familiarizarse] **III:** Listar las ventajas de escalabilidad de direccionamiento jerárquico [Familiarizarse]

Bibliografía: [Kurose and Ross, 2013]

5.5 Redes de área local , 10 hr(s)

Competencias: C1,C7

Tópicos: **I:** Problemas de Acceso Múltiple. **II:** Enfoques comunes a Acceso múltiple (exponencial backoff, multiplexación por división de tiempo, etc) **III:** Redes de área local . **IV:** Ethernet . **V:** Switching .

Objetivos de Aprendizaje I: Describir como los paquetes son enviados en una red Ethernet [Familiarizarse] **II:** Describir las relaciones entre IP y Ethernet [Familiarizarse] **III:** Describir las relaciones entre IP y Ethernet [Familiarizarse] **IV:** Describir las etapas usadas en un enfoque común para el problema de múltiples accesos [Familiarizarse]

Bibliografía: [Kurose and Ross, 2013]

5.6 Asignación de recursos, 12 hr(s)

Competencias: C6,CS5,CS12

Tópicos: **I:** Necesidad de asignación de recursos . **II:** Asignación fija (TDM, FDM, WDM) versus la asignación dinámica . **III:** De extremo a extremo frente a las red de enfoque asistida . **IV:** Justicia. **V:** Principios del control de congestión. **VI:** Enfoques para la congestión (por ejemplo, redes de distribución de contenidos)

Objetivos de Aprendizaje I: Describir como los recursos pueden ser almacenados en la red [Familiarizarse] **II:** Describir los problemas de congestión en una red grande [Familiarizarse] **III:** Comparar y contrastar las técnicas de almacenamiento estático y dinámico [Familiarizarse] **IV:** Comparar y contrastar los enfoques actuales de la congestión [Familiarizarse]

Bibliografía: [Kurose and Ross, 2013]

5.7 Celulares, 5 hr(s)

Competencias: C1,C7

Tópicos: **I:** Principios de redes celulares. **II:** Redes 802.11 **III:** Problemas en el apoyo a los nodos móviles (agente local)

Objetivos de Aprendizaje I: Describir la organización de una red inalámbrica [Familiarizarse] **II:** Describir como las redes inalámbricas soportan usuarios móviles [Familiarizarse]

Bibliografía: [Kurose and Ross, 2013]

5.8 Redes sociales, 5 hr(s)

Competencias: C1,CS2,CS8

Tópicos: **I:** Panorama de las redes sociales. **II:** Ejemplo plataformas de redes sociales. **III:** Estructura de los grafos de redes sociales. **IV:** Análisis de redes sociales.

Objetivos de Aprendizaje I: Discutir los principios fundamentales (como pertenencia, confianza) de una red social [Familiarizarse] **II:** Describir como redes sociales existentes operan [Familiarizarse] **III:** Construir un grafo de una red social a partir de datos de la red [Usar] **IV:** Analizar una red social para determinar quienes son las personas importantes [Usar] **V:** Evaluar una determinada interpretación de una pregunta de red social con los datos asociados [Familiarizarse]

Bibliografía: [Kurose and Ross, 2013]

6. Bibliografía

[Kurose and Ross, 2013] Kurose, J. and Ross, K. (2013). *Computer Networking: A Top-down Approach*. Always learning. Pearson.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
 SUMILLA

CS3101. Programación Competitiva (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 6^{to} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2102. Análisis y Diseño de Algoritmos (5^{to} Sem-Pág 266)

2. Fundamentación

La Programación Competitiva combina retos de solucionar problemas con la diversión de competir con otras personas. Enseña a los participantes a pensar más rápido y desarrollar habilidades para resolver problemas, que son de gran demanda en la industria. Este curso enseñará la resolución de problemas algorítmicos de manera rápida combinando la teoría de algoritmos y estructuras de datos con la práctica la solución de los problemas.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno utilice técnicas de estructuras de datos y algoritmos complejos.
- Que el alumno aplique los conceptos aprendidos para la aplicación sobre un problema real.
- Que el alumno investigue la posibilidad de crear un nuevo algoritmo y/o técnica nueva para resolver un problema real.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
- h) Incorporarse a un proceso de aprendizaje profesional continuo. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a,b**
- C2.** Capacidad para tener una perspectiva crítica y creativa para identificar y resolver problemas utilizando el pensamiento computacional.⇒ **Outcome a,b**
- C24.** Comprender la necesidad de la formación permanente y la mejora de habilidades y capacidades.⇒ **Outcome h**

5.1 Primera Unidad, 20 hr(s)

Competencias: C24,C1

Tópicos: **I:** Estructura de datos **II:** Programación dinámica **III:** Algoritmos basados en grafos
IV: Geometría computacional **V:** Algoritmos de ordenamiento

Objetivos de Aprendizaje I: Aprender a seleccionar los algoritmos adecuados para un problema dado, integrando múltiples algoritmos para la solución de un problema complejo. [Usar] **II:** Diseñar nuevos algoritmos para la resolución de problemas del mundo real.[Usar]

Bibliografía: [Cormen et al., 2009]

6. Bibliografía

[Cormen et al., 2009] Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., and Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms*. MIT Press.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS3102. Estructuras de Datos Avanzadas (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 6^{to} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2102. Análisis y Diseño de Algoritmos (5^{to} Sem-Pág 266)

2. Fundamentación

Los algoritmos y estructuras de datos son una parte fundamental de la ciencia de la computación que nos permiten organizar la información de una manera más eficiente, por lo que es importante para todo profesional del área tener una sólida formación en este aspecto.

En el curso de estructuras de datos avanzadas nuestro objetivo es que el alumno conozca y analice estructuras complejas, como los Métodos de Acceso Multidimensional, Métodos de Acceso Espacio-Temporal y Métodos de Acceso Métrico, etc.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno entienda, diseñe, implemente, aplique y proponga estructuras de datos innovadoras para solucionar problemas relacionados al tratamiento de datos multidimensionales, recuperación de información por similitud, motores de búsqueda y otros problemas computacionales.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Familiarizarse**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
- c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional para alcanzar las necesidades deseadas. (**Familiarizarse**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome b**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome c**

5.1 Técnicas Básicas de Implementación de Estructuras de Datos, 16 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Programación estructurada **II:** Programación Orientada a Objetos **III:** Tipos Abstractos de Datos **IV:** Independencia del lenguaje de programación del usuario de la estructura **V:** Independencia de Plataforma **VI:** Control de concurrencia **VII:** Protección de Datos **VIII:** Niveles de encapsulamiento (struct, class, namespace, etc)

Objetivos de Aprendizaje I: Que el alumno entienda las diferencias básicas que involucran las distintas técnicas de implementación de estructuras de datos[Usar] **II:** Que el alumno analice las ventajas y desventajas de cada una de las técnicas existentes[Usar]

Bibliografía: [Cuadros-Vargas et al., 2004, Knuth, 2007a, Knuth, 2007b, Gamma et al., 1994]

5.2 Métodos de Acceso Multidimensionales, 16 hr(s)

Competencias: C20

Tópicos: **I:** Métodos de Acceso para datos puntuales **II:** Métodos de Acceso para datos no puntuales **III:** Problemas relacionados con el aumento de dimensión

Objetivos de Aprendizaje I: Que el alumno entienda conozca e implemente algunos Métodos de Acceso para datos multidimensionales y espacio temporales[Usar] **II:** Que el alumno entienda el potencial de estos Métodos de Acceso en el futuro de las bases de datos comerciales[Usar]

Bibliografía: [Samet, 2006, Gaede and Günther, 1998]

5.3 Métodos de Acceso Métrico, 20 hr(s)

Competencias: C24

Tópicos: **I:** Métodos de Acceso Métrico para distancias discretas **II:** Métodos de Acceso Métrico para distancias continuas

Objetivos de Aprendizaje I: Que el alumno entienda conozca e implemente algunos métodos de acceso métrico[Usar] **II:** Que el alumno entienda la importancia de estos Métodos de Acceso para la Recuperación de Información por Similitud[Usar]

Bibliografía: [Samet, 2006, Chávez et al., 2001, Traina Jr et al., 2000, Zezula et al., 2007]

5.4 Métodos de Acceso Aproximados, 20 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Space Filling Curves **II:** Locality Sensitive Hashing

Objetivos de Aprendizaje I: Que el alumno entienda conozca e implemente algunos métodos de acceso aproximados[Usar] **II:** Que el alumno entienda la importancia de estos Métodos de Acceso para la Recuperación de Información por Similitud en entornos donde la Escalabilidad sea un factor muy importante[Usar]

Bibliografía: [PGregory Shakhnarovich and Indyk, 2006, Zezula et al., 2007, Samet, 2006]

5.5 Seminarios, 8 hr(s)

Competencias: C20

Tópicos: **I:** Métodos de Acceso Espacio Temporal **II:** Estructuras de Datos con programación genérica

Objetivos de Aprendizaje I: Que el alumno pueda discutir sobre los últimos avances en métodos de acceso para distintos dominios de conocimiento[Usar]

Bibliografía: [Samet, 2006, Chávez et al., 2001]

6. Bibliografía

- [Chávez et al., 2001] Chávez, E., Navarro, G., Baeza-Yates, R., and Marroquín, J. (2001). Proximity searching in metric spaces. *ACM Computing Surveys*, 33(3):273–321.
- [Cuadros-Vargas et al., 2004] Cuadros-Vargas, E., Romero, R. A. F., Mock, M., and Brisaboa, N. (2004). Implementing data structures: An incremental approach. <http://socios.spc.org.pe/ecuadros/cursos/pdfs/>.
- [Gaede and Günther, 1998] Gaede, V. and Günther, O. (1998). Multidimensional Access Methods. *ACM Computing Surveys*, 30(2):170–231.
- [Gamma et al., 1994] Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., and Vlissides, J. M. (1994). *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Computing Series. Addison-Wesley Professional. ISBN-10: 0201633612.
- [Knuth, 2007a] Knuth, D. E. (2007a). *The Art of Computer Programming, Fundamental Algorithms*, volume I. Addison-Wesley, 3rd edition. 0-201-89683-4.
- [Knuth, 2007b] Knuth, D. E. (2007b). *The Art of Computer Programming, Sorting and Searching*, volume II. Addison-Wesley, 2nd edition. 0-201-89685-0.
- [PGregory Shakhnarovich and Indyk, 2006] PGregory Shakhnarovich, T. D. and Indyk, P. (2006). *Nearest-Neighbor Methods in Learning and Vision: Theory and Practice*. MIT Press, 1st edition. ISBN 0-262-19547-X.
- [Samet, 2006] Samet, H. (2006). *Foundations of Multidimensional and Metric Data Structures*. Elsevier/Morgan Kaufmann, illustrated edition.
- [Traina Jr et al., 2000] Traina Jr, C., Traina, A. J. M., Seeger, B., and Faloutsos, C. (2000). Slim-Trees: High Performance Metric Trees Minimizing Overlap between Nodes. In *Advances in Database Technology - EDBT 2000, 6th International Conference on Extending Database Technology*, volume 1777 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 51–65, Konstanz, Germany. Springer.
- [Zezula et al., 2007] Zezula, P., Amato, G., Dohnal, V., and Batko, M. (2007). *Similarity Search: The Metric Space Approach*. Springer, 1st edition. ISBN-10: 0387291466.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS3903. Sistemas de Infomación (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 6^{to} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** Teoría: 2 horas; Laboratorio: 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2901. Ingeniería de Software I (5^{to} Sem-Pág 273)

2. Fundamentación

Analizar técnicas para la correcta implementación de Sistemas de Información escalables, robustos, confiables y eficientes en las organizaciones.

3. Objetivos del curso

- Implementar de forma correcta (escalables, robustos, confiables y eficientes) Sistemas de Información en las organizaciones.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional para alcanzar las necesidades deseadas. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)
- k) Aplicar los principios de desarrollo y diseño en la construcción de sistemas de software de complejidad variable. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C7.** Ser capaz de aplicar los principios y tecnologías de ingeniería de software para asegurar que las implementaciones de software son robustos, fiables y apropiados para su público objetivo.⇒ **Outcome c**
- C8.** Entendimiento de lo que las tecnologías actuales pueden y no pueden lograr.⇒ **Outcome c**
- C16.** Capacidad para identificar temas avanzados de computación y de la comprensión de las fronteras de la disciplina.⇒ **Outcome k**
- CS4.** Implementar la teoría apropiada, prácticas y herramientas para la especificación, diseño, implementación y mantenimiento, así como la evaluación de los sistemas basados en computadoras.⇒ **Outcome k**
- CS6.** Evaluar los sistemas en términos de atributos de calidad en general y las posibles ventajas y desventajas que se presentan en el problema dado.⇒ **Outcome i**
- CS10.** Implementar efectivamente las herramientas que se utilizan para la construcción y la documentación de software, con especial énfasis en la comprensión de todo el proceso involucrado en el uso de computadoras para resolver problemas prácticos. Esto debe incluir herramientas para el control de software, incluyendo el control de versiones y gestión de la configuración.⇒ **Outcome k**

5.1 Introducción, 15 hr(s)

Competencias: C7,C8

Tópicos: **I:** Introducción a la gestión de la información **II:** Software para gestión de información. **III:** Tecnología para gestión de información.

Objetivos de Aprendizaje I: Aplicar correctamente la tecnología para la gestión de la información [Evaluar]

Bibliografía: [Sommerville, 2010, Pressman and Maxim, 2014]

5.2 Estrategia, 15 hr(s)

Competencias: C16, CS4

Tópicos: **I:** Estrategia para gestión de información **II:** Estrategia para gestión conocimiento **III:** Estrategia para sistema de información.

Objetivos de Aprendizaje I: Aplicar y evaluar correctamente estrategias de gestión [Evaluar]

Bibliografía: [Sommerville, 2010, Pressman and Maxim, 2014]

5.3 Implementación, 15 hr(s)

Competencias: CS4, CS6, CS10

Tópicos: **I:** Gestión de desarrollo de sistemas de información. **II:** Gestión del cambio **III:** Arquitectura de Información

Objetivos de Aprendizaje I: Aplicar y evaluar correctamente estrategias de implementación [Evaluar]

Bibliografía: [Sommerville, 2010, Pressman and Maxim, 2014]

6. Bibliografía

[Pressman and Maxim, 2014] Pressman, R. S. and Maxim, B. (2014). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill, 8th edition.

[Sommerville, 2010] Sommerville, I. (2010). *Software Engineering*. Addison-Wesley, 9th edition.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS2H01. Interacción Humano Computador (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 7^{mo} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** **Teoría:** 1 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS3903. Sistemas de Información (6^{to} Sem-Pág 299)

2. Fundamentación

El lenguaje ha sido una de las creaciones más significativas de la humanidad. Desde el lenguaje corporal y gestual, pasando por la comunicación verbal y escrita, hasta códigos simbólicos icónicos y otros, ha posibilitado interacciones complejas entre los seres humanos y facilitado considerablemente la comunicación de información. Con la invención de dispositivos automáticos y semiautomáticos, entre los que se cuentan las computadoras, la necesidad de lenguajes o interfaces para poder interactuar con ellos, ha cobrado gran importancia.

La usabilidad del software, aunada a la satisfacción del usuario y su incremento de productividad, depende de la eficacia de la Interfaz Usuario-Computador. Tanto es así, que a menudo la interfaz es el factor más importante en el éxito o el fracaso de cualquier sistema computacional. El diseño e implementación de adecuadas Interfaces Humano-Computador, que además de cumplir los requisitos técnicos y la lógica transaccional de la aplicación, considere las sutiles implicaciones psicológicas, culturales y estéticas de los usuarios, consume buena parte del ciclo de vida de un proyecto software, y requiere habilidades especializadas, tanto para la construcción de las mismas, como para la realización de pruebas de usabilidad.

3. Objetivos del curso

- Conocer y aplicar criterios de usabilidad y accesibilidad al diseño y construcción de interfaces humano-computador, buscando siempre que la tecnología se adapte a las personas y no las personas a la tecnología.
- Que el alumno tenga una visión centrada en la experiencia de usuario al aplicar apropiados enfoques conceptuales y tecnológicos.
- Entender como la tecnologica emergente hace posible nuevos estilos de interacción.
- Determinar los requerimientos básicos a nivel de interfaces, hardware y software para la construcción de ambientes inmersivos.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Familiarizarse**)
- c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional para alcanzar las necesidades deseadas. (**Evaluar**)
- d) Trabajar efectivamente en equipos para cumplir con un objetivo común. (**Usar**)
- o) Mejorar las condiciones de la sociedad poniendo la tecnología al servicio del ser humano. (**Familiarizarse**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- CS8.** Aplicar los principios de la interacción persona-ordenador para la evaluación y la construcción de una amplia gama de materiales, incluyendo interfaces de usuario, páginas web, sistemas multimedia y sistemas móviles.⇒ **Outcome b**
- C7.** Ser capaz de aplicar los principios y tecnologías de ingeniería de software para asegurar que las implementaciones de software son robustos, fiables y apropiados para su público objetivo.⇒ **Outcome c**
- C9.** Comprensión de las limitaciones de la computación, incluyendo la diferencia entre lo que la computación es inherentemente incapaz de hacer frente a lo que puede lograrse a través de un futuro de ciencia y tecnología.⇒ **Outcome o**
- C15.** Entendimiento del concepto esencial del proceso, ya que se relaciona con la actividad profesional sobre todo la relación entre la calidad del producto y el despliegue de los procesos humanos apropiados durante el desarrollo de productos.⇒ **Outcome d**
- CS10.** Implementar efectivamente las herramientas que se utilizan para la construcción y la documentación de software, con especial énfasis en la comprensión de todo el proceso involucrado en el uso de computadoras para resolver problemas prácticos. Esto debe incluir herramientas para el control de software, incluyendo el control de versiones y gestión de la configuración.⇒ **Outcome d**

5.1 Fundamentos, 8 hr(s)

Competencias: CS8

Tópicos: **I:** Contextos para IHC (cualquiera relacionado con una interfaz de usuario, p.e., página web, aplicaciones de negocios, aplicaciones móviles y juegos) **II:** Heurística de usabilidad y los principios de pruebas de usabilidad. **III:** Procesos para desarrollo centrado en usuarios, p.e., enfoque inicial en usuarios, pruebas empíricas, diseño iterativo. **IV:** Principios del buen diseño y buenos diseñadores; ventajas y desventajas de ingeniería. **V:** Diferentes medidas para evaluación, p.e., utilidad, eficiencia, facilidad de aprendizaje, satisfacción de usuario.

Objetivos de Aprendizaje I: Discutir por qué el desarrollo de software centrado en el hombre es importante [Familiarizarse] **II:** Define un proceso de diseño centralizado en el usuario que de forma explícita considere el hecho que un usuario no es como un desarrollador o como sus conocimientos [Familiarizarse] **III:** Resumir los preceptos básicos de la interacción psicológica y social [Familiarizarse] **IV:** Desarrollar y usar un vocabulario conceptual para analizar la interacción humana con el software: disponibilidad, modelo conceptual, retroalimentación, y demás [Familiarizarse]

Bibliografía: [Dix et al., 2004, Stone et al., 2005, Rogers and Sharp, 2011]

5.2 Factores Humanos, 8 hr(s)

Competencias: CS8

Tópicos: **I:** Modelos cognoscitivos que informan diseño de interacciones, p.e., atención, percepción y reconocimiento, movimiento, memoria, golfos de expectativa y ejecución. **II:** Capacidades físicas que informan diseño de interacción, p.e. percepción del color, ergonomía. **III:** Accesibilidad, p.e., interfaces para poblaciones con diferentes habilidades (p.e., invidentes, discapacitados) **IV:** Interfaces para grupos de población de diferentes edades (p.e., niños, mayores de 80)

Objetivos de Aprendizaje I: Crear y dirigir una simple prueba de usabilidad para una aplicación existente de software [Familiarizarse]

Bibliografía: [Dix et al., 2004, Stone et al., 2005, Rogers and Sharp, 2011, Mathis, 2011, Norman, 2004]

5.3 Diseño y Testing centrados en el usuario, 16 hr(s)

Competencias: C7, CS8, CS10

Tópicos: **I:** Enfoque y características del proceso de diseño. **II:** Requerimientos de funcionalidad y usabilidad. **III:** Técnicas de recolección de requerimientos, ej. entrevistas, encuestas, etnografía e investigación contextual. **IV:** Técnicas y herramientas para el análisis y presentación de requerimientos ej. reportes, personas. **V:** Análisis de tareas, incluidos los aspectos cualitativos de la generación de modelos de análisis de tareas. **VI:** Consideración de IHC como una disciplina de diseño: *a) Sketching b) Diseño participativo a) Sketching b) Diseño participativo* **VII:** Técnicas de creación de prototipos y herramientas, ej. bosquejos, *storyboards*, prototipos de baja fidelidad, esquemas de página. **VIII:** Prototipos de baja fidelidad (papel) **IX:** Técnicas de evaluación cuantitativa ej. evaluación Keystroke-level. **X:** Evaluación sin usuarios, usando ambas técnicas cualitativas y cuantitativas. Ej. Revisión estructurada, GOMS, análisis basado en expertos, heurísticas, lineamientos y estándar. **XI:** Evaluación con usuarios. Ej. Observación, Método de pensamiento en voz alta, entrevistas, encuestas, experimentación. **XII:** Desafíos para la evaluación efectiva, por ejemplo, toma de muestras, la generalización. **XIII:** Reportar los resultados de las evaluaciones. **XIV:** Internacionalización, diseño para usuarios de otras culturas, intercultural.

Objetivos de Aprendizaje I: Llevar a cabo una evaluación cuantitativa y discutir / informar sobre los resultados [Familiarizarse] **II:** Para un grupo de usuarios determinado, realizar y documentar un análisis de sus necesidades [Familiarizarse] **III:** Discutir al menos un standard nacional o internacional de diseño de interfaz de usuario [Familiarizarse] **IV:** Explicar cómo el diseño centrado en el usuario complementa a otros modelos de proceso software [Familiarizarse] **V:** Utilizar *lo-fi* (baja fidelidad) técnicas de prototipado para recopilar y reportar, las respuestas del usuario [Usar] **VI:** Elegir los métodos adecuados para apoyar el desarrollo de una específica interfaz de usuario [Evaluar] **VII:** Utilizar una variedad de técnicas para evaluar una interfaz de usuario dada [Evaluar] **VIII:** Comparar las limitaciones y beneficios de los diferentes métodos de evaluación [Evaluar]

Bibliografía: [Dix et al., 2004, Stone et al., 2005, Rogers and Sharp, 2011, Mathis, 2011, Buxton, 2007]

5.4 Diseño de Interacción, 8 hr(s)

Competencias: CS8, CS15

Tópicos: **I:** Principios de interfaces gráficas de usuario (GUIs) **II:** Elementos de diseño visual (disposición, color, fuentes, etiquetado) **III:** Manejo de fallas humanas/sistema. **IV:** Estándares de interfaz de usuario. **V:** Presentación de información: navegación, representación, manipulación. **VI:** Técnicas de animación de interfaz (ej. grafo de escena) **VII:** Clases Widget y bibliotecas. **VIII:** Internacionalización, diseño para usuarios de otras culturas, intercultural. **IX:** Elección de estilos de interacción y técnicas de interacción.

Objetivos de Aprendizaje I: Crear una aplicación simple, junto con la ayuda y la documentación, que soporta una interfaz gráfica de usuario [Usar]

Bibliografía: [Dix et al., 2004, Stone et al., 2005, Rogers and Sharp, 2011, Johnson, 2010, Mathis, 2011, Leavitt and Shneiderman, 2006]

5.5 Nuevas Tecnologías Interactivas, 8 hr(s)

Competencias: C9

Tópicos: **I:** Elección de estilos de interacción y técnicas de interacción. **II:** Enfoques para el diseño, implementación y evaluación de la interacción sin mouse *a) Interfaces táctiles y multitáctiles. b) Interfaces compartidas, incorporadas y grandes c) Nuevas modalidades de entrada (tales*

como datos de sensores y localización) *d*) Nuevas ventanas, por ejemplo, iPhone, Android *e*) Reconocimiento de voz y procesamiento del lenguaje natural *f*) Interfaces utilizables y tangibles *g*) Interacción persuasiva y emoción *h*) Tecnologías de interacción ubicuas y contextuales (Ubi-comp) *i*) Inferencia bayesiana (por ejemplo, texto predictivo, orientación guiada) *j*) Visualización e interacción de ambiente / periféricos **III:** Salida: *a*) Sonido *b*) Visualización estereoscópica *c*) Forzar la simulación de retroalimentación, dispositivos hápticos **IV:** Arquitectura de Sistemas: *a*) Motores de Juego *b*) Realidad Aumentada móvil *c*) Simuladores de vuelo *d*) CAVEs *e*) Imágenes médicas

Objetivos de Aprendizaje I: Describe cuando son adecuadas las interfaces sin uso de ratón [Familiarizarse] **II:** Comprende las posibilidades de interacción que van más allá de las interfaces de ratón y puntero [Familiarizarse] **III:** Discute las ventajas (y desventajas) de las interfaces no basadas en ratón [Usar] **IV:** Describir el modelo óptico realizado por un sistema de gráficos por computadora para sintetizar una visión estereoscópica [Familiarizarse] **V:** Describir los principios de las diferentes tecnologías de seguimiento de espectador [Familiarizarse] **VI:** Determinar los requerimientos básicos en interfaz, software, hardware, y configuraciones de software de un sistema VR para una aplicación específica [Evaluar]

Bibliografía: [Dix et al., 2004, Stone et al., 2005, Rogers and Sharp, 2011, Wigdor and Wixon, 2011, Mathis, 2011]

5.6 Colaboración y Comunicación, 8 hr(s)

Competencias: CS8, CS9

Tópicos: I: La comunicación asíncrona en grupo, por ejemplo, el correo electrónico, foros, redes sociales. **II:** Medios de comunicación social, informática social, y el análisis de redes sociales. **III:** Colaboración en línea, espacios "inteligentes" y aspectos de coordinación social de tecnologías de flujo de trabajo. **IV:** Comunidades en línea. **V:** Personajes de Software y agentes inteligentes, mundos virtuales y avatares. **VI:** Psicología Social

Objetivos de Aprendizaje I: Describir la diferencia entre la comunicación sincrónica y asincrónica [Familiarizarse] **II:** Comparar los problemas de IHC en la interacción individual con la interacción del grupo [Familiarizarse] **III:** Discuta varias problemas de interés social planteados por el software colaborativo [Usar] **IV:** Discutir los problemas de IHC en software que personifica la intención humana [Evaluar]

Bibliografía: [Dix et al., 2004, Stone et al., 2005, Rogers and Sharp, 2011]

6. Bibliografía

[Buxton, 2007] Buxton, B. (2007). *Sketching User Experiences: Getting the Design Right and the Right Design*. Morgan Kaufmann Publishers Inc.

[Dix et al., 2004] Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., and Beale, R. (2004). *Human-computer Interaction*. Prentice-Hall, Inc, 3 ed. edition.

[Johnson, 2010] Johnson, J. (2010). *Designing with the Mind in Mind: Simple Guide to Understanding User Interface Design Rules*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., 3 ed. edition.

[Leavitt and Shneiderman, 2006] Leavitt, M. and Shneiderman, B. (2006). *Research-Based Web Design & Usability Guidelines*. Health and Human Services Dept.

[Mathis, 2011] Mathis, L. (2011). *Designed for Use: Create Usable Interfaces for Applications and the Web*. Pragmatic Bookshelf.

[Norman, 2004] Norman, D. A. (2004). *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. Basic Book.

[Rogers and Sharp, 2011] Rogers, Y. and Sharp, H. & Preece, J. (2011). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. John Wiley and Sons Ltd, 3 ed. edition.

[Stone et al., 2005] Stone, D., Jarrett, C., Woodroffe, M., and Minocha, S. (2005). *User Interface Design and Evaluation*. Morgan Kaufmann Series in Interactive Technologies.

[Wigdor and Wixon, 2011] Wigdor, D. and Wixon, D. (2011). *Brave NUI World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture*. Morgan Kaufmann Publishers Inc.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS341. Lenguajes de Programación (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 7^{mo} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Práctica:** 2 horas; **Laboratorio:** 2 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2101. Teoría de la Computación (4^{to} Sem-Pág 254)

2. Fundamentación

Los lenguajes de programación son el medio a través del cual los programadores describen con precisión los conceptos, formulan algoritmos y representan sus soluciones. Un científico de la computación trabajará con diferentes lenguajes, por separado o en conjunto. Los científicos de la computación deben entender los modelos de programación de los diferentes lenguajes, tomar decisiones de diseño basados en el lenguaje de programación y sus conceptos. El profesional a menudo necesitará aprender nuevos lenguajes y construcciones de programación y debe entender los fundamentos de como las características del lenguaje de programación están definidas, compuestas e implementadas. El uso eficaz de los lenguajes de programación y la apreciación de sus limitaciones, también requiere un conocimiento básico de traducción de lenguajes de programación y su análisis de ambientes estáticos y dinámicos, así como los componentes de tiempo de ejecución tales como la gestión de memoria, entre otros detalles de relevancia.

3. Objetivos del curso

- Capacitar a los estudiantes para entender los lenguajes de programación desde diferentes tipos de vista, según el modelo subyacente, los componentes fundamentales presentes en todo lenguaje de programación y como objetos formales dotados de una estructura y un significado según diversos enfoques.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C2.** Capacidad para tener una perspectiva crítica y creativa para identificar y resolver problemas utilizando el pensamiento computacional. ⇒ **Outcome a**
- CS1.** Modelar y diseñar sistemas de computadora de una manera que se demuestre comprensión del balance entre las opciones de diseño. ⇒ **Outcome b**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución. ⇒ **Outcome i**

CS3. Analizar el grado en que un sistema basado en el ordenador cumple con los criterios definidos para su uso actual y futuro desarrollo.⇒ **Outcome j**

CS6. Evaluar los sistemas en términos de atributos de calidad en general y las posibles ventajas y desventajas que se presentan en el problema dado.⇒ **Outcome j**

5.1 Evolución de los lenguajes de programación, 18 hr(s)

Competencias: C2, CS1, CS2

Tópicos: **I:** Historia de los Lenguajes de Programación **II:** Programas que tienen otros programas como entrada tales como interpretes, compiladores, revisores de tipos y generadores de documentación. **III:** Estructuras de datos que representan código para ejecución, traducción o transmisión. **IV:** Estructura de un programa: Léxico, Sintáctico y Semántico **V:** BNF **VI:** Interpretación vs. compilación a código nativo vs. compilación de representación portable intermedia. [Familiarizarse]

Objetivos de Aprendizaje I: Reconocer el desarrollo histórico de los lenguajes de programación. [Familiarizarse] **II:** Identificar los paradigmas que agrupan a la mayoría de lenguajes de programación existentes hoy en día. [Familiarizarse] **III:** Explicar como programas que procesan otros programas tratan a los otros programas como su entrada de datos [Familiarizarse] **IV:** Describir un árbol de sintaxis abstracto para un lenguaje pequeño [Familiarizarse] **V:** Escribir un programa para procesar alguna representación de código para algún propósito, tales como un interprete, una expresión optimizada, o un generador de documentación [Usar] **VI:** Distinguir una definición de un lenguaje de una implementación particular de un lenguaje (compilador vs interprete, tiempo de ejecución de la representación de los objetos de datos, etc) [Familiarizarse] **VII:** Reconocer como funciona un programa a nivel de computador. [Familiarizarse]

Bibliografía: [Sebesta, 2012, Webber, 2010]

5.2 Pragmática de lenguajes, 12 hr(s)

Competencias: C2, CS1, CS2

Tópicos: **I:** Principios de diseño de lenguaje tales como la ortogonalidad. **II:** Orden de evaluación, precedencia y asociatividad. **III:** Evaluación tardía vs. evaluación temprana. **IV:** Definiendo controles y constructos de iteración. **V:** Llamadas externas y sistema de librerías.

Objetivos de Aprendizaje I: Discute el rol de conceptos como ortogonalidad y el buen criterio de selección en el diseño de lenguajes [Usar] **II:** Utiliza criterios objetivos y nítidos para evaluar las decisiones en el diseño de un lenguaje [Usar] **III:** Da un ejemplo de un programa cuyo resultado puede diferir dado diversas reglas de orden de evaluación, precedencia, o asociatividad [Usar] **IV:** Muestra el uso de evaluación con retraso, como en el caso de abstracciones definidas y controladas por el usuario [Familiarizarse] **V:** Discute la necesidad de permitir llamadas a librerías externas y del sistema y las consecuencias de su implementación en un lenguaje [Familiarizarse]

Bibliografía: [Sebesta, 2012, Webber, 2010, Roy and Haridi, 2004]

5.3 Sistemas de tipos, 18 hr(s)

Competencias: C2, CS1, CS2

Tópicos: **I:** Constructores de tipo composicional, como tipos de producto (para agregados), tipos de suma (para uniones), tipos de función, tipos cuantificados y tipos recursivos. **II:** Comprobación de tipos. **III:** Seguridad de tipos como preservación más progreso. **IV:** Inferencia de tipos. **V:** Sobrecarga estática.

Objetivos de Aprendizaje I: Definir un sistema de tipo de forma precisa y en su composición [Usar] **II:** Para varias construcciones de tipo fundamental, identificar los valores que describen y las invariantes que hacen que se cumplan [Familiarizarse] **III:** Precisar las invariantes preservadas por un sistema de tipos seguro (*sound type system*) [Familiarizarse] **IV:** Demostrar la seguridad de tipos para un lenguaje simple en términos de conservación y progreso teoremas [Usar] **V:** Implementar un algoritmo de inferencia de tipos basado en la unificación para un lenguaje básico [Usar] **VI:** Explicar cómo la sobrecarga estática y algoritmos de resolución asociados influyen el comportamiento dinámico de los programas [Familiarizarse]

Bibliografía: [Sebesta, 2012, Webber, 2010, Roy and Haridi, 2004]

5.4 Programación orientada a objetos, 12 hr(s)

Competencias: CS2, CS3, CS6

Tópicos: I: Diseño orientado a objetos: *a)* Descomposición en objetos que almacenan estados y poseen comportamiento *b)* Diseño basado en jerarquía de clases para modelamiento **II:** Definición de las categorías, campos, métodos y constructores. **III:** Las subclasses, herencia y método de alteración temporal. **IV:** Asignación dinámica: definición de método de llamada. **V:** Subtipificación: *a)* Polimorfismo artículo Subtipo; upcasts implícitos en lenguajes con tipos. *b)* Noción de reemplazo de comportamiento: los subtipos de actuar como supertipos. *c)* Relación entre subtipos y la herencia. **VI:** Lenguajes orientados a objetos para la encapsulación: *a)* privacidad y la visibilidad de miembros de la clase *b)* Interfaces revelan único método de firmas *c)* clases base abstractas **VII:** Uso de colección de clases, iteradores, y otros componentes de la librería estándar.

Objetivos de Aprendizaje I: Diseñar e implementar una clase [Usar] **II:** Usar subclase para diseñar una jerarquía simple de clases que permita al código ser reusable por diferentes subclasses [Usar] **III:** Razonar correctamente sobre el flujo de control en un programa mediante el envío dinámico [Usar] **IV:** Comparar y contrastar (1) el enfoque procedur/funcional- definiendo una función por cada operación con el cuerdo de la función proporcionando un caso por cada variación de dato - y (2) el enfoque orientado a objetos - definiendo una clase por cada variación de dato con la definición de la clase proporcionando un método por cada operación. Entender ambos enfoques como una definición de variaciones y operaciones de una matriz [Evaluar] **V:** Explicar la relación entre la herencia orientada a objetos (código compartido y *overriding*) y subtipificación (la idea de un subtipo es ser utilizable en un contexto en el que espera al supertipo) [Usar] **VI:** Usar mecanismos de encapsulación orientada a objetos, tal como interfaces y miembros privados [Usar] **VII:** Definir y usar iteradores y otras operaciones sobre agregaciones, incluyendo operaciones que tienen funciones como argumentos, en múltiples lenguajes de programación, seleccionar la forma mas natural por cada lenguaje [Usar]

Bibliografía: [Sebesta, 2012, Webber, 2010, Roy and Haridi, 2004]

5.5 Programación funcional, 18 hr(s)

Competencias: CS2, CS3, CS6

Tópicos: I: El efecto de la programación libre: *a)* Llamadas a función que no tiene efecto secundarios, para facilitar el razonamiento composicional *b)* Variables inmutables, prevención de cambios no esperados en los datos del programa por otro código. *c)* Datos que pueden ser subnombrados o copiados libremente sin introducir efectos no deseados del cambio **II:** Procesamiento de estructuras de datos (p.e. árboles) a través de funciones con casos para cada variación de los datos. *a)* Constructores asociados al lenguaje tales como uniones discriminadas y reconocimiento de patrones sobre ellos. *b)* Funciones definidas sobre datos compuestos en términos de funciones aplicadas a las piezas constituidas. **III:** Funciones de primera clase (obtener, retornar y funciones de almacenamiento) **IV:** Cierres de función (funciones que usan variables en entornos léxicos cerrados) *a)* Significado y definición básicos - creación de cierres en tiempo de ejecución

mediante la captura del entorno. *b)* Idiomas canónicos: llamadas de retorno, argumentos de iteradores, código reusable mediante argumentos de función *c)* Uso del cierre para encapsular datos en su entorno *d)* Evaluación y aplicación parcial **V:** Definición de las operaciones de orden superior en los agregados, especialmente en mapa, reducir / doblar, y el filtro.

Objetivos de Aprendizaje I: Escribir algoritmos básicos que eviten asignación a un estado mutable o considerar igualdad de referencia [Usar] **II:** Escribir funciones útiles que puedan tomar y retornar otras funciones [Usar] **III:** Comparar y contrastar (1) el enfoque procedurador/funcional-definiendo una función por cada operación con el cuerdo de la función proporcionando un caso por cada variación de dato - y (2) el enfoque orientado a objetos - definiendo una clase por cada variación de dato con la definición de la clase proporcionando un método por cada operación. Entender ambos enfoques como una definición de variaciones y operaciones de una matriz [Evaluar] **IV:** Razonar correctamente sobre variables y el ámbito léxico en un programa usando funciones de cierre (*function closures*) [Usar] **V:** Usar mecanismos de encapsulamiento funcional, tal como *closures* e interfaces modulares [Usar] **VI:** Definir y usar iteradores y otras operaciones sobre agregaciones, incluyendo operaciones que tienen funciones como argumentos, en múltiples lenguajes de programación, seleccionar la forma mas natural por cada lenguaje [Usar]

Bibliografía: [Sebesta, 2012, Webber, 2010, Roy and Haridi, 2004]

5.6 Programación reactiva y dirigida por eventos, 12 hr(s)

Competencias: CS2, CS3, CS6

Tópicos: I: Eventos y controladores de eventos. **II:** Usos canónicos como interfaces gráficas de usuario, dispositivos móviles, robots, servidores. **III:** Uso de frameworks reactivos. *a)* Definición de controladores/oyentes (*handles/listeners*) de eventos. *b)* Bucle principal de eventos no controlado po el escritor controlador de eventos (*event-handler-writer*) **IV:** Eventos y eventos del programa generados externamente generada. **V:** La separación de modelo, vista y controlador.

Objetivos de Aprendizaje I: Escribir manejadores de eventos para su uso en sistemas reactivos tales como GUIs [Usar] **II:** Explicar porque el estilo de programación manejada por eventos es natural en dominios donde el programa reacciona a eventos externos [Familiarizarse] **III:** Describir un sistema interactivo en términos de un modelo, una vista y un controlador [Familiarizarse]

Bibliografía: [Sebesta, 2012]

5.7 Programación lógica, 12 hr(s)

Competencias: CS2, CS3, CS6

Tópicos: I: Representación causal de estructura de datos y algoritmos. **II:** Unificación. **III:** Backtracking y búsqueda. **IV:** Cuts.

Objetivos de Aprendizaje I: Usa un lenguaje lógico para implementar un algoritmo convencional [Usar] **II:** Usa un lenguaje lógico para implementar un algoritmo empleando búsqueda implícita usando cláusulas, relaciones, y cortes [Usar]

Bibliografía: [Sebesta, 2012, Webber, 2010, Roy and Haridi, 2004]

6. Bibliografía

[Roy and Haridi, 2004] Roy, P. V. and Haridi, S. (2004). *Concepts, Techniques, and Models of Computer Programming*. MIT Press, Cambridge, MA, USA.

[Sebesta, 2012] Sebesta, R. W. (2012). *Concepts of Programming Languages*. Addison-Wesley Publishing Company, USA, 10th edition.

[Webber, 2010] Webber, A. B. (2010). *Modern Programming Languages: A Practical Introduction*. Franklin, Beedle and Associates, Inc, 2nd edition.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS3P01. Computación Paralela y Distribuída (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 7^{mo} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2102. Análisis y Diseño de Algoritmos (5^{to} Sem-Pág 266)
 - CS2301. Redes y Comunicaciones (6^{to} Sem-Pág 290)

2. Fundamentación

La última década ha traído un crecimiento explosivo en computación con multiprocesadores, incluyendo los procesadores de varios núcleos y centros de datos distribuidos. Como resultado, la computación paralela y distribuida se ha convertido de ser un tema ampliamente electivo para ser uno de los principales componentes en la malla estudios en ciencia de la computación de pregrado. Tanto la computación paralela como la distribuida implica la ejecución simultánea de múltiples procesos, cuyas operaciones tienen el potencial para intercalarse de manera compleja. La computación paralela y distribuida construye sobre cimientos en muchas áreas, incluyendo la comprensión de los conceptos fundamentales de los sistemas, tales como: concurrencia y ejecución en paralelo, consistencia en el estado/manipulación de la memoria, y latencia. La comunicación y la coordinación entre los procesos tiene sus cimientos en el paso de mensajes y modelos de memoria compartida de la computación y conceptos algorítmicos como atomicidad, el consenso y espera condicional. El logro de aceleración en la práctica requiere una comprensión de algoritmos paralelos, estrategias para la descomposición problema, arquitectura de sistemas, estrategias de implementación y análisis de rendimiento. Los sistemas distribuidos destacan los problemas de la seguridad y tolerancia a fallos, hacen hincapié en el mantenimiento del estado replicado e introducen problemas adicionales en el campo de las redes de computadoras.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno sea capaz de crear aplicaciones paralelas de mediana complejidad aprovechando eficientemente máquinas con múltiples núcleos.
- Que el alumno sea capaz de comparar aplicaciones secuenciales y paralelas.
- Que el alumno sea capaz de convertir, cuando la situación lo amerite, aplicaciones secuenciales a paralelas de forma eficiente.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
- c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional para alcanzar las necesidades deseadas. (**Usar**)
- g) Analizar el impacto local y global de la computación sobre los individuos, organizaciones y sociedad. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C3.** Una comprensión intelectual de, y el aprecio por el papel central de los algoritmos y estructuras de datos.⇒ **Outcome b,g**
- C4.** Una comprensión del hardware de la computadora desde la perspectiva del software, por ejemplo, el uso del procesador, memoria, unidades de disco, pantalla, etc.⇒ **Outcome b,c**
- CS1.** Modelar y diseñar sistemas de computadora de una manera que se demuestre comprensión del balance entre las opciones de diseño.⇒ **Outcome a**
- CS4.** Implementar la teoría apropiada, prácticas y herramientas para la especificación, diseño, implementación y mantenimiento, así como la evaluación de los sistemas basados en computadoras.⇒ **Outcome a**

5.1 Fundamentos de paralelismo, 18 hr(s)

Competencias: C2

Tópicos: **I:** Procesamiento Simultáneo Múltiple. **II:** Metas del Paralelismo (ej. rendimiento) frente a Concurrencia (ej. control de acceso a recursos compartidos) **III:** Paralelismo, comunicación, y coordinación: *a)* Paralelismo, comunicación, y coordinación *b)* Necesidad de Sincronización **IV:** Errores de Programación ausentes en programación secuencial: *a)* Tipos de Datos (lectura/escritura simultánea o escritura/escritura compartida) *b)* Tipos de Nivel más alto (interleavings violating program intention, no determinismo no deseado) *c)* Falta de vida/progreso (deadlock, starvation)

Objetivos de Aprendizaje I: Distinguir el uso de recursos computacionales para una respuesta más rápida para administrar el acceso eficiente a un recurso compartido [Familiarizarse] **II:** Distinguir múltiples estructuras de programación suficientes para la sincronización que pueden ser interimplementables pero tienen ventajas complementarias [Familiarizarse] **III:** Distinguir datos de carrera (*data races*) a partir de carreras de más alto nivel [Familiarizarse]

Bibliografía: [Pacheco, 2011, Matloff, 2014, Quinn, 2003]

5.2 Arquitecturas paralelas, 12 hr(s)

Competencias: C4

Tópicos: **I:** Procesadores multinúcleo. **II:** Memoria compartida vs memoria distribuida. **III:** Multiprocesamiento simétrico. **IV:** SIMD, procesamiento de vectores. **V:** GPU, coprocesamiento. **VI:** Taxonomía de Flynn. **VII:** Soporte a nivel de instrucciones para programación paralela. *a)* Instrucciones atómicas como Compare/Set (Comparar / Establecer) **VIII:** Problemas de Memoria: *a)* Caches multiprocesador y coherencia de cache *b)* Acceso a Memoria no uniforme (NUMA) **IX:** Topologías. *a)* Interconexiones *b)* Clusters *c)* Compartir recursos (p.e., buses e interconexiones)

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar las diferencias entre memoria distribuida y memoria compartida [Evaluar] **II:** Describir la arquitectura SMP y observar sus principales características [Evaluar] **III:** Distinguir los tipos de tareas que son adecuadas para máquinas SIMD [Usar] **IV:** Describir las ventajas y limitaciones de GPUs vs CPUs [Usar] **V:** Explicar las características de cada clasificación en la taxonomía de Flynn [Usar] **VI:** Describir los desafíos para mantener la coherencia de la caché [Familiarizarse] **VII:** Describir los desafíos clave del desempeño en diferentes memorias y topologías de sistemas distribuidos [Familiarizarse]

Bibliografía: [Pacheco, 2011, Kirk and mei W. Hwu, 2013, Sanders and Kandrot, 2010]

5.3 Descomposición en paralelo, 18 hr(s)

Competencias: C16

Tópicos: **I:** Necesidad de Comunicación y coordinación/sincronización. **II:** Independencia y Particionamiento. **III:** Conocimiento Básico del Concepto de Descomposición Paralela. **IV:** Descomposición basada en tareas: *a*) Implementación de estrategias como hebras **V:** Descomposición de Información Paralela *a*) Estrategias como SIMD y MapReduce **VI:** Actores y Procesos Reactivos (solicitud de gestores)

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar por qué la sincronización es necesaria en un programa paralelo específico [Usar] **II:** Identificar oportunidades para particionar un programa serial en módulos paralelos independientes [Familiarizarse] **III:** Escribir un algoritmo paralelo correcto y escalable [Usar] **IV:** Paralelizar un algoritmo mediante la aplicación de descomposición basada en tareas [Usar] **V:** Paralelizar un algoritmo mediante la aplicación de descomposición datos en paralelo [Usar] **VI:** Escribir un programa usando actores y/o procesos reactivos [Usar]

Bibliografía: [Pacheco, 2011, Matloff, 2014, Quinn, 2003]

5.4 Comunicación y coordinación, 18 hr(s)

Competencias: C16

Tópicos: **I:** Memoria Compartida. **II:** La consistencia, y su papel en los lenguaje de programación garantías para los programas de carrera libre. **III:** Pasos de Mensaje: *a*) Mensajes Punto a Punto versus multicast (o basados en eventos) *b*) Estilos para enviar y recibir mensajes Blocking vs non-blocking *c*) Buffering de mensajes **IV:** Atomicidad: *a*) Especificar y probar atomicidad y requerimientos de seguridad *b*) Granularidad de accesos atómicos y actualizaciones, y uso de estructuras como secciones críticas o transacciones para describirlas *c*) Exclusión mutua usando bloques, semáforos, monitores o estructuras relacionadas 1) Potencial para fallas y bloqueos (*deadlock*) (causas, condiciones, prevención) *d*) Composición 1) Componiendo acciones atómicas granulares más grandes usando sincronización 2) Transacciones, incluyendo enfoques optimistas y conservadores **V:** Consensos: *a*) (Ciclicos) barreras, contadores y estructuras relacionadas **VI:** Acciones condicionales: *a*) Espera condicional (p.e., empleando variables de condición)

Objetivos de Aprendizaje I: Usar exclusión mútua para evitar una condición de carrera [Usar] **II:** Dar un ejemplo de una ordenación de accesos entre actividades concurrentes (por ejemplo, un programa con condición de carrera) que no son secuencialmente consistentes [Familiarizarse] **III:** Dar un ejemplo de un escenario en el que el bloqueo de mensajes enviados pueden dar *deadlock* [Usar] **IV:** Explicar cuándo y por qué mensajes de multidifusión (*multicast*) o basado en eventos puede ser preferible a otras alternativas [Familiarizarse] **V:** Escribir un programa que termine correctamente cuando todo el conjunto de procesos concurrentes hayan sido completados [Usar] **VI:** Dar un ejemplo de un escenario en el que un intento optimista de actualización puede nunca completarse [Familiarizarse] **VII:** Usar semaforos o variables de condición para bloquear hebras hasta una necesaria precondition de mantenga [Usar]

Bibliografía: [Pacheco, 2011, Matloff, 2014, Quinn, 2003]

5.5 Análisis y programación de algoritmos paralelos, 18 hr(s)

Competencias: CS2

Tópicos: **I:** Caminos críticos, el trabajo y la duración y la relación con la ley de Amdahl. **II:** Aceleración y escalabilidad. **III:** Naturalmente (vergonzosamente) algoritmos paralelos. **IV:** Patrones Algorítmicos paralelos (divide-y-conquista, map/reduce, amos-trabajadores, otros) *a*) Algoritmos específicos (p.e., MergeSort paralelo) **V:** Algoritmos de grafos paralelo (por ejemplo, la ruta más corta en paralelo, árbol de expansión paralela) **VI:** Cálculos de matriz paralelas. **VII:** Productor-consumidor y algoritmos paralelos segmentados. **VIII:** Ejemplos de algoritmos paralelos no-escalables.

Objetivos de Aprendizaje I: Definir: camino crítico, trabajo y *span* [Familiarizarse] **II:** Calcular el trabajo y el *span* y determinar el camino crítico con respecto a un diagrama de ejecución paralela. [Usar] **III:** Definir *speed-up* y explicar la noción de escalabilidad de un algoritmo en este sentido [Familiarizarse] **IV:** Identificar tareas independientes en un programa que debe ser paralelizado [Usar] **V:** Representar características de una carga de trabajo que permita o evite que sea naturalmente paralelizable [Familiarizarse] **VI:** Implementar un algoritmo dividir y conquistar paralelo (y/o algoritmo de un grafo) y medir empíricamente su desempeño relativo a su analogo secuencial [Usar] **VII:** Descomponer un problema (por ejemplo, contar el número de ocurrencias de una palabra en un documento) via operaciones *map* y *reduce* [Usar] **VIII:** Proporcionar un ejemplo de un problema que se corresponda con el paradigma productor-consumidor [Usar] **IX:** Dar ejemplos de problemas donde el uso de *pipelining* sería un medio eficaz para la paralelización [Usar] **X:** Implementar un algoritmo de matriz paralela [Usar] **XI:** Identificar los problemas que surgen en los algoritmos del tipo productor-consumidor y los mecanismos que pueden utilizarse para superar dichos problemas [Usar]

Bibliografía: [Matloff, 2014, Quinn, 2003]

5.6 Desempeño en paralelo, 18 hr(s)

Competencias: CS3

Tópicos: I: Equilibrio de carga. **II:** La medición del desempeño. **III:** Programación y contención. **IV:** Evaluación de la comunicación de arriba. **V:** Gestión de datos: *a)* Costos de comunicación no uniforme debidos a proximidad *b)* Efectos de Cache (p.e., false sharing) *c)* Manteniendo localidad espacial **VI:** Consumo de energía y gestión.

Objetivos de Aprendizaje I: Detectar y corregir un desbalanceo de carga [Usar] **II:** Calcular las implicaciones de la ley de Amdahl para un algoritmo paralelo particular [Usar] **III:** Describir como la distribución/disposición de datos puede afectar a los costos de comunicación de un algoritmo [Familiarizarse] **IV:** Detectar y corregir una instancia de uso compartido falso (*false sharing*) [Usar] **V:** Explicar el impacto de la planificación en el desempeño paralelo [Familiarizarse] **VI:** Explicar el impacto en el desempeño de la localidad de datos [Familiarizarse] **VII:** Explicar el impacto y los puntos de equilibrio relacionados al uso de energía en el desempeño paralelo [Familiarizarse]

Bibliografía: [Pacheco, 2011, Matloff, 2014, Kirk and mei W. Hwu, 2013, Sanders and Kandrot, 2010]

6. Bibliografía

[Kirk and mei W. Hwu, 2013] Kirk, D. B. and mei W. Hwu, W. (2013). *Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach*. Morgan Kaufmann, 2nd edition.

[Matloff, 2014] Matloff, N. (2014). *Programming on Parallel Machines*. University of California, Davis.

[Pacheco, 2011] Pacheco, P. S. (2011). *An Introduction to Parallel Programming*. Morgan Kaufmann, 1st edition.

[Quinn, 2003] Quinn, M. J. (2003). *Parallel Programming in C with MPI and OpenMP*. McGraw-Hill Education Group, 1st edition.

[Sanders and Kandrot, 2010] Sanders, J. and Kandrot, E. (2010). *CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming*. Addison-Wesley Professional, 1st edition.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS2501. Computación Gráfica (Electivo)

1. Información General

- **Semestre:** 7^{mo} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS3102. Estructuras de Datos Avanzadas (6^{to} Sem-Pág 296)

2. Fundamentación

Ofrece una introducción para el área de Computación Gráfica, la cual es una parte importante dentro de Ciencias de la Computación. El propósito de este curso es investigar los principios, técnicas y herramientas fundamentales para esta área.

3. Objetivos del curso

- Acercar al alumno a conceptos y técnicas usados en aplicaciones gráficas 3-D complejas.
- Dar al alumno las herramientas necesarias para determinar que software gráfico y que plataforma son los más adecuados para desarrollar una aplicación específica.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- C2.** Capacidad para tener una perspectiva crítica y creativa para identificar y resolver problemas utilizando el pensamiento computacional.⇒ **Outcome b**
- C5.** Capacidad para implementar algoritmos y estructuras de datos en el software.⇒ **Outcome b**
- C4.** Una comprensión del hardware de la computadora desde la perspectiva del software, por ejemplo, el uso del procesador, memoria, unidades de disco, pantalla, etc.⇒ **Outcome i**
- C8.** Entendimiento de lo que las tecnologías actuales pueden y no pueden lograr.⇒ **Outcome i**

5.1 Conceptos Fundamentales, 6 hr(s)

Competencias: C1,C2

Tópicos: **I:** Aplicaciones multimedia, incluyendo interfaces de usuario, edición de audio y vídeo, motores de juego, cad, visualización, realidad virtual. **II:** Soluciones de compensación entre el almacenamiento de datos y los datos re-computing es personalizado por vectores y raster en representaciones de imágenes. **III:** Modelos de color sustractivo Aditivo y (CMYK y RGB) y por qué estos proporcionan una gama de colores. **IV:** Animación como una secuencia de imágenes fijas.

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar en términos generales cómo las señales analógicas pueden ser representadas por muestras discretas, por ejemplo, cómo las imágenes pueden ser representadas por píxeles [Familiarizarse] **II:** Describir modelos de color y su uso en los dispositivos de visualización de gráficos [Familiarizarse] **III:** Describir las ventajas y desventajas entre el almacenamiento de información vs almacenar suficiente información para reproducir la información, como en la diferencia entre el vector y la representación de la trama [Familiarizarse] **IV:** Describir los procesos básicos de la producción de movimiento continuo a partir de una secuencia de cuadros discretos (algunas veces llamado it flicker fusion) [Familiarizarse]

Bibliografía: [Hearn and Baker, 1990]

5.2 Rendering Básico, 12 hr(s)

Competencias: C1,C4

Tópicos: **I:** Renderizado en la naturaleza, por ejemplo, la emisión y dispersión de la luz y su relación con la integración numérica. **II:** Renderizado Forward and Backward (i.e., *ray-casting* y rasterización) **III:** Radiometría básica, triángulos similares y modelos de proyecciones **IV:** Afinamiento y Transformaciones de Sistemas de coordenadas **V:** *Ray tracing* **VI:** Visibilidad y oclusión, incluyendo soluciones a este problema, como el almacenamiento en búfer de profundidad, algoritmo del pintor, y el trazado de rayos. **VII:** Rasterización triangular simple. **VIII:** Renderización con una API basada en shader. **IX:** Aplicación de la representación de estructuras de datos espaciales. **X:** Muestreo y anti-aliasing. **XI:** Renderizado Forward and Backward (i.e., *ray-casting* y rasterización)

Objetivos de Aprendizaje I: Discutir el problema de transporte de la luz y su relación con la integración numérica, es decir, se emite luz, dispersa alrededor de la escena, y es medida por el ojo [Familiarizarse] **II:** Describir la tubería básica gráficos y cómo el factor de representación va hacia adelante y atrás en esta [Familiarizarse] **III:** Crear un programa para visualizar modelos 3D de imágenes gráficas simples [Usar] **IV:** Obtener puntos en 2-dimensiones y 3-dimensiones por aplicación de transformaciones afín [Usar] **V:** Aplicar sistema de coordenadas de 3-dimensiones y los cambios necesarios para extender las operaciones de transformación 2D para manejar las transformaciones en 3D [Usar] **VI:** Contrastar la renderización hacia adelante *forward* y hacia atrás *backward* [Evaluar] **VII:** Explicar el concepto y las aplicaciones de mapeo de texturas, muestreo y el *anti-aliasing* [Familiarizarse] **VIII:** Explicar la dualidad de rastreo de rayos/rasterización para el problema de visibilidad [Familiarizarse] **IX:** Implementar un sencillo renderizador en tiempo real utilizando una API de rasterización (por ejemplo, OpenGL) utilizando buffers de vértices y *shaders* [Usar] **X:** Calcular las necesidades de espacio en base a la resolución y codificación de color [Evaluar] **XI:** Calcular los requisitos de tiempo sobre la base de las frecuencias de actualización, técnicas de rasterización [Evaluar]

Bibliografía: [Marschner and Shirley, 2016]

5.3 Programación de Sistemas Interactivos, 2 hr(s)

Competencias: C8

Tópicos: **I:** Manejo de eventos e interacción de usuario. **II:** Enfoques para el diseño, implementación y evaluación de la interacción sin mouse *a)* Interfaces táctiles y multitáctiles. *b)* Interfaces compartidas, incorporadas y grandes *c)* Nuevas modalidades de entrada (tales como datos de sensores y localización) *d)* Nuevas ventanas, por ejemplo, iPhone, Android *e)* Reconocimiento de voz y procesamiento del lenguaje natural *f)* Interfaces utilizables y tangibles *g)* Interacción persuasiva y emoción *h)* Tecnologías de interacción ubicuas y contextuales (Ubicomp) *i)* Inferencia bayesiana (por ejemplo, texto predictivo, orientación guiada) *j)* Visualización e interacción de ambiente / periféricos

Objetivos de Aprendizaje I: Discute las ventajas (y desventajas) de las interfaces no basadas en ratón [Evaluar]

Bibliografía: [Marschner and Shirley, 2016]

5.4 Modelado Geométrico, 15 hr(s)

Competencias: C1,C5

Tópicos: **I:** Operaciones geométricas básicas como cálculo de intersección y pruebas de proximidad. **II:** Volúmenes, voxels y representaciones basadas en puntos. **III:** Curvas polinomiales y Superficies paramétricas. **IV:** Representación implícita de curvas y superficies. **V:** Técnicas de aproximación, tales como curvas polinómicas, curvas Bezier, curvas spline y superficies, y base racional no uniforme (NURB) espinas, y el método de ajuste de nivel. **VI:** Técnicas de superficie de representación incluyendo teselación, la representación de malla, carenado malla, y las técnicas de generación de mallas, como la triangulación de Delaunay, marchando cubos. **VII:** Técnicas de subdivisión espacial. **VIII:** Modelos procedimentales como fractales, modelamiento generativo y sistemas L. **IX:** Modelos deformables de forma libre y elásticamente deformables. **X:** Subdivisión de superficies. **XI:** Modelado multiresolución. **XII:** Reconstrucción. **XIII:** Representación de Geometría Sólida Constructiva (GSC)

Objetivos de Aprendizaje I: Representar curvas y superficies utilizando formas tanto implícitas y paramétricas [Usar] **II:** Crear modelos poliédrico simples por teselación de superficies [Usar] **III:** Generar una representación de malla de una superficie implícita [Usar] **IV:** Generar una malla de un conjunto de puntos adquiridos por un scanner laser [Usar] **V:** Construct modelos de geometría sólida constructiva a partir de simples primitivas, tales como cubos y superficies cuadradas [Usar] **VI:** Contrastar métodos de modelización con respecto a espacio y tiempo de complejidad y calidad de imagen [Evaluar]

Bibliografía: [Marschner and Shirley, 2016]

5.5 Renderizado Avanzado, 6 hr(s)

Competencias: C1,C4

Tópicos: **I:** Tiempo (desenfoque de movimiento), la posición del objetivo (enfoque), y la frecuencia continua (color) y su impacto en la representación. **II:** Mapeo de Sombras. **III:** Selectiva de oclusión. **IV:** Dispersión de la Superficie. **V:** Renderizado no fotorealístico. **VI:** Arquitectura del GPU. **VII:** Sistemas visuales humanos incluida la adaptación a la luz, la sensibilidad al ruido, y la fusión de parpadeo.

Objetivos de Aprendizaje I: Demostrar como un algoritmo calcula una solución a la ecuación de renderización [Evaluar] **II:** Demostrar las propiedades de un algoritmo de renderización, por ejemplo, completo, consistente, e imparcial [Evaluar] **III:** Implementar un algoritmo no trivial de sombreado (por ejemplo, sombreado caricaturizado (*toon shading*), mapas de sombras en cascada (*cascaded shadow maps*)) bajo una API de rasterización [Usar] **IV:** Discutir como una técnica artística particular puede ser implementada en un renderizador [Familiarizarse] **V:** Explicar como reconocer las técnicas gráficas usadas para crear una imagen en particular [Familiarizarse]

Bibliografía: [Marschner and Shirley, 2016]

5.6 Animación por computadora, 4 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Cinemática directa e inversa. **II:** Detección de colisiones y respuesta. **III:** Animación procedimental empleando ruido, reglas (boids/crowds) y sistemas de partículas. **IV:** Algoritmos Skinning. **V:** Movimientos basado en la física, incluyendo la dinámica del cuerpo rígido, sistemas de partículas físicas, redes de masa-muelle de tela y la carne y el pelo. **VI:** Animación de Cuadros Principales **VII:** Splines **VIII:** Estructuras de datos para rotaciones, como cuaterniones. **IX:** Animación de Cámara. **X:** Captura de Movimiento.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Calcular la localización y orientación de partes de un modelo usando un enfoque de cinemática hacia delante [Usar] **II:** Implementar el método de interpolación *spline* para producir las posiciones y orientaciones en medio [Usar] **III:** Implementar algoritmos para el modelamiento físico de partículas dinámicas usando simplemente la mecánica de Newton, por ejemplo Witkin & Kass , serpientes y gusanos, Euler simpléctica, Stormer/Verlet, o métodos de punto medio de Euler [Usar] **IV:** Discutir las ideas básicas detrás de algunos métodos para dinámica de fluidos para el modelamiento de trayectorias balísticas, por ejemplo salpicaduras, polvo, fuego, o humo [Familiarizarse] **V:** Usar el software de animación común para construir formas orgánicas simples usando *metaball* y el esqueleto [Usar]

Bibliografía: [Marschner and Shirley, 2016]

6. Bibliografía

[Hearn and Baker, 1990] Hearn, D. and Baker, P. (1990). *Computer Graphics in C*. Prentice Hall.

[Marschner and Shirley, 2016] Marschner, S. and Shirley, P. (2016). *Fundamentals of Computer Graphics*. CRC Press, fourth edition edition.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS2601. Inteligencia Artificial (Electivo)

1. Información General

- **Semestre:** 7^{mo} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - IN0054. Estadística y Probabilidades (4^{to} Sem-Pág 261)

2. Fundamentación

La investigación en Inteligencia Artificial ha conducido al desarrollo de numerosas técnicas relevantes, dirigidas a la automatización de la inteligencia humana, dando una visión panorámica de diferentes algoritmos que simulan los diferentes aspectos del comportamiento y la inteligencia del ser humano.

3. Objetivos del curso

- Evaluar las posibilidades de simulación de la inteligencia, para lo cual se estudiarán las técnicas de modelización del conocimiento.
- Construir una noción de inteligencia que soporte después las tareas de su simulación.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Familiarizarse**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome a**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome j**

5.1 Cuestiones fundamentales, 2 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Descripción general de los problemas de Inteligencia Artificial, ejemplos recientes de aplicaciones de Inteligencia artificial. **II:** ¿Qué es comportamiento inteligente? a) El Test de Turing b) Razonamiento Racional versus No Racional **III:** Características del Problema: a) Observable completamente versus observable parcialmente b) Individual versus multi-agente c) Determinístico versus estocástico d) Estático versus dinámico e) Discreto versus continuo **IV:** Naturaleza de agentes: a) Autónomo versus semi-autónomo b) Reflexivo, basado en objetivos, y basado en utilidad c) La importancia en percepción e interacciones con el entorno **V:** Cuestiones filosóficas y éticas.

Objetivos de Aprendizaje I: Describir el test de Turing y el experimento pensado cuarto chino” (*Chinese Room*) [Usar] **II:** Determinando las características de un problema dado que sistemas inteligentes deberían resolver [Usar]

Bibliografía: [De Castro, 2006, Ponce-Gallegos et al., 2014]

5.2 Estrategias de búsquedas básicas, 4 hr(s)

Competencias: C20

Tópicos: I: Espacios de Problemas (estados, metas y operadores), solución de problemas mediante búsqueda. **II:** Factored representation (factoring state hacia variables) **III:** Uninformed search (breadth-first, depth-first, depth-first with iterative deepening) **IV:** Heurísticas y búsqueda informada (hill-climbing, generic best-first, A*) **V:** El espacio y el tiempo de la eficiencia de búsqueda. **VI:** Dos jugadores juegos (introducción a la búsqueda minimax). **VII:** Satisfacción de restricciones (backtracking y métodos de búsqueda local).

Objetivos de Aprendizaje I: Formula el espacio eficiente de un problema para un caso expresado en lenguaje natural (ejm. Inglés) en términos de estados de inicio y final, así como sus operadores [Usar] **II:** Describe el rol de las heurísticas y describe los intercambios entre completitud, óptimo, complejidad de tiempo, y complejidad de espacio [Usar] **III:** Describe el problema de la explosión combinatoria del espacio de búsqueda y sus consecuencias [Usar] **IV:** Selecciona e implementa un apropiado algoritmo de búsqueda no informado para un problema, y describe sus complejidades de tiempo y espacio [Usar] **V:** Selecciona e implementa un apropiado algoritmo de búsqueda informado para un problema al definir la función heurística de evaluación necesaria [Usar] **VI:** Evalúa si una heurística dada para un determinado problema es admisible/puede garantizar una solución óptima [Usar] **VII:** Formula un problema en particular en lenguaje natural (ejm. Inglés) como un problema de satisfacción de restricciones y lo implementa usando un algoritmo de retroceso cronológico o una búsqueda estocástica local [Usar] **VIII:** Compara y contrasta tópicos de búsqueda básica con temas jugabilidad de juegos [Usar]

Bibliografía: [Nilsson, 2001, Ponce-Gallegos et al., 2014]

5.3 Raciocinio y representación básica de conocimiento, 6 hr(s)

Competencias: C24

Tópicos: I: Revisión de la lógica proposicional y de predicados **II:** Resolución y demostración de teoremas (sólo la lógica proposicional). **III:** Encadenamiento hacia adelante, encadenamiento hacia atrás. **IV:** Examen de razonamiento probabilístico, el teorema de Bayes.

Objetivos de Aprendizaje I: Traducir una sentencia en lenguaje natural (Por ejemplo español) en una declaración lógica de predicados [Usar] **II:** Convertir una declaración lógica en forma de cláusula [Usar] **III:** Aplicar resolución a un conjunto de declaraciones lógicas para responder una consulta [Usar] **IV:** Hacer una inferencia probabilística para un problema real usando el teorema de Bayes para determinar la probabilidad que se cumpla una hipótesis [Usar]

Bibliografía: [Nilsson, 2001, Russell and Norvig, 2003, Ponce-Gallegos et al., 2014]

5.4 Búsqueda Avanzada, 4 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: I: Construcción de árboles de búsqueda, espacio de búsqueda dinámico, explosión combinatoria del espacio de búsqueda. **II:** Búsqueda estocástica: a) Simulated annealing b) Algoritmos genéticos c) Búsqueda de árbol Monte-Carlo **III:** Implementación de búsqueda A *, búsqueda en haz. **IV:** Búsqueda Minimax, poda alfa-beta. **V:** Búsqueda Expectimax (MDP-Solving) y los nodos de azar.

Objetivos de Aprendizaje I: Diseñar e implementar una solución a un problema con algoritmo genético [Usar] **II:** Diseñar e implementar un esquema de recocido simulado (*simulated annealing*) para evitar mínimos locales en un problema [Usar] **III:** Diseñar e implementar una búsqueda A* y búsqueda en haz (*beam search*) para solucionar un problema [Usar] **IV:** Aplicar búsqueda minimax con poda alfa-beta para simplificar el espacio de búsqueda en un juego con dos jugadores [Usar] **V:** Comparar y contrastar los algoritmos genéticos con técnicas clásicas de búsqueda [Usar] **VI:** Comparar y contrastar la aplicabilidad de varias heurísticas de búsqueda, para un determinado problema [Usar]

Bibliografía: [Goldberg, 1989, Nilsson, 2001, Russell and Norvig, 2003, Ponce-Gallegos et al., 2014]

5.5 Representación Avanzada y Razonamiento, 6 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: I: Problemas de Representación del Conocimiento: *a)* Lógica de Descripción *b)* Ingeniería de Ontología **II:** Razonamiento no monotónico (p.e., lógica no clásica, razonamiento por defecto) **III:** Argumentación **IV:** El razonamiento sobre la acción y el cambio (por ejemplo, la situación y cálculo de eventos). **V:** Razonamiento temporal y espacial. **VI:** Sistemas Expertos basados en reglas. **VII:** Redes semánticas. **VIII:** Razonamiento basado en modelos y razonamiento basado en casos.

Objetivos de Aprendizaje I: Comparar y contrastar los modelos más usados para la representación del conocimiento estructurado, destacando sus puntos fuertes y débiles [Usar] **II:** Identificar los componentes de razonamiento no monótono y su utilidad como mecanismo de representación de los sistemas de confianza [Usar] **III:** Comparar y contrastar las técnicas básicas para la representación de la incertidumbre [Usar] **IV:** Comparar y contrastar las técnicas básicas para la representación cualitativa [Usar] **V:** Aplicar cálculo de situaciones y eventos a problemas de acción y cambios [Usar] **VI:** Explicar la diferencia entre razonamiento temporal y espacial, y cómo se relacionan entre sí. [Usar] **VII:** Explicar la diferencia entre técnicas de razonamiento basado en modelos, basado en casos y basados en reglas [Usar] **VIII:** Definir el concepto de un sistema planificación y cómo se diferencia de las técnicas de búsqueda clásicas [Usar]

Bibliografía: [Nilsson, 2001, Russell and Norvig, 2003, Ponce-Gallegos et al., 2014]

5.6 Agentes, 6 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: I: Definición de Agentes **II:** Arquitectura de agentes (Ej. reactivo, en capa, cognitivo) **III:** Teoría de agentes **IV:** Racionalidad, teoría de juegos: *a)* Agentes de decisión teórica *b)* Procesos de decisión de Markov (MDP) **V:** Agentes de Software, asistentes personales, y acceso a información: *a)* Agentes colaborativos *b)* Agentes de recolección de información *c)* Agentes creíbles (carácter sintético, modelamiento de emociones en agentes) **VI:** Agentes de aprendizaje **VII:** Sistemas Multi-agente *a)* Agentes Colaborativos *b)* Equipos de Agentes *c)* Agentes Competitivos (ej., subastas, votaciones) *d)* Sistemas de enjambre y modelos biológicamente inspirados

Objetivos de Aprendizaje I: Lista las características que definen un agente inteligente [Usar] **II:** Describe y contrasta las arquitecturas de agente estándares [Usar] **III:** Describe las aplicaciones de teoría de agentes para dominios como agentes de software, asistentes personales, y agentes creíbles [Usar] **IV:** Describe los paradigmas primarios usados por agentes de aprendizaje [Usar] **V:** Demuestra mediante ejemplos adecuados como los sistemas multi-agente soportan interacción entre agentes [Usar]

Bibliografía: [Nilsson, 2001, Russell and Norvig, 2003, Ponce-Gallegos et al., 2014]

5.7 Procesamiento del Lenguaje Natural, 4 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Gramáticas determinísticas y estocásticas **II:** Algoritmos de parseo *a)* Gramáticas libres de contexto (CFGs) y cuadros de parseo (e.g. Cocke-Younger-Kasami CYK) *b)* CFGs probabilísticos y ponderados CYK **III:** Representación del significado / Semántica *a)* Representación de conocimiento basado en lógica *b)* Roles semánticos *c)* Representaciones temporales *d)* Creencias, deseos e intenciones **IV:** Metodos basados en el corpus **V:** N-gramas y Modelos ocultos de Markov (HMMs) **VI:** Suavizado y back-off **VII:** Ejemplos de uso: POS etiquetado y morfología **VIII:** Recuperación de la información: *a)* Modelo de espacio vectorial 1) TF & IDF *b)* Precision y cobertura **IX:** Extracción de información **X:** Traducción de lenguaje **XI:** Clasificación y categorización de texto: *a)* Modelo de bolsa de palabras

Objetivos de Aprendizaje I: Define y contrasta gramáticas de tipo estocásticas y determinísticas, dando ejemplos y demostrando como adecuar cada una de ellas [Usar] **II:** Simula, aplica, o implementa algoritmos clásicos y estocásticos para el parseo de un lenguaje natural [Usar] **III:** Identifica los retos de la representación del significado [Usar] **IV:** Lista las ventajas de usar corpus estándares. Identifica ejemplos de corpus actuales para una variedad de tareas de PLN [Usar] **V:** Identifica técnicas para la recuperación de la información, traducción de lenguajes, y clasificación de textos [Usar]

Bibliografía: [Nilsson, 2001, Russell and Norvig, 2003, Ponce-Gallegos et al., 2014]

5.8 Aprendizaje Automático Básico, 10 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Definición y ejemplos de la extensa variedad de tareas de aprendizaje de máquina, incluida la clasificación. **II:** Aprendizaje inductivo **III:** Aprendizaje simple basado en estadísticas, como el clasificador ingenuo de Bayes, árboles de decisión. **IV:** El problema exceso de ajuste. **V:** Medicion clasificada con exactitud.

Objetivos de Aprendizaje I: Listar las diferencias entre los tres principales tipos de aprendizaje: supervisado, no supervisado y por refuerzo [Usar] **II:** Identificar ejemplos de tareas de clasificación, considerando las características de entrada disponibles y las salidas a ser predecidas [Usar] **III:** Explicar la diferencia entre aprendizaje inductivo y deductivo [Usar] **IV:** Describir el sobre ajuste (*overfitting*) en el contexto de un problema [Usar] **V:** Aplicar un algoritmo de aprendizaje estadístico simple como el Clasificador Naive Bayesiano e un problema de clasificacion y medir la precisión del clasificador [Usar]

Bibliografía: [Haykin, 1999, Nilsson, 2001, Russell and Norvig, 2003, Ponce-Gallegos et al., 2014]

5.9 Robótica, 6 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Vision general: problemas y progreso *a)* Estado del arte de los sistemas robóticos, incluyendo sus sensores y una visión general de su procesamiento *b)* Arquitecturas de control robótico, ejem., deliverado vs. control reactivo y vehiculos Braitenberg *c)* Modelando el mundo y modelos de mundo *d)* Incertidumbre inherente en detección y control **II:** Configuración de espacio y mapas de entorno. **III:** Interpretando datos del sensor con incertidumbre. **IV:** Localización y mapeo. **V:** Navegación y control. **VI:** Planeando el movimiento. **VII:** Coordinación multi-robots.

Objetivos de Aprendizaje I: Listar capacidades y limitaciones de sistemas del estado del arte en robótica de hoy , incluyendo sus sensores y el procesamiento del sensor crucial que informa a esos sistemas [Usar] **II:** Integrar sensores, actuadores y software en un robot diseñado para emprender alguna tarea [Usar] **III:** Programar un robot para llevar a cabo tareas simples usando arquitecturas de control deliverativo, reactivo y/o híbrido [Usar] **IV:** Implementar algoritmos

de planificación de movimientos fundamentales dentro del espacio de configuración de un robot [Usar] **V:** Caracterizar las incertidumbres asociadas con sensores y actuadores de robot comunes; articular estrategias para mitigar esas incertidumbres. [Usar] **VI:** Listar las diferencias entre representaciones de los robot de su entorno interno, incluyendo sus fortalezas y defectos [Usar] **VII:** Comparar y contrastar al menos tres estrategias para la navegación de robots dentro de entornos conocidos y/o no conocidos, incluyendo sus fortalezas y defectos [Usar] **VIII:** Describir al menos una aproximación para la coordinación de acciones y detección de varios robots para realizar una simple tarea [Usar]

Bibliografía: [Nilsson, 2001, Russell and Norvig, 2003, Ponce-Gallegos et al., 2014]

5.10 Visión y percepción por computador, 6 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Visión Computacional *a)* Adquisición de imágenes, representación, procesamiento y propiedades *b)* Representación de formas, reconocimiento y segmentación de objetos *c)* Análisis de movimiento **II:** Audio y reconocimiento de dictado. **III:** Modularidad en reconocimiento. **IV:** Enfoques de reconocimiento de patrones *a)* Algoritmos de clasificación y medidas de calidad de la clasificación. *b)* Técnicas estadísticas.

Objetivos de Aprendizaje I: Resumir la importancia del reconocimiento de imágenes y objetos en Inteligencia Artificial (AI) e indicar varias aplicaciones significativas de esta tecnología [Usar] **II:** Listar al menos tres aproximaciones de segmentación de imágenes, tales como algoritmos de límites (thresholding), basado en el borde y basado en regiones, junto con sus características definitorias, fortalezas y debilidades [Usar] **III:** Implementar reconocimiento de objetos en 2d basados en la representación del contorno y/o regiones basadas en formas [Usar] **IV:** Distinguir las metas de reconocimiento de sonido, palabras y del habla e identificar como la señal de audio bruto será manejada diferentemente en cada uno de esos casos. [Usar] **V:** Proporcionar al menos dos ejemplos de transformación de una fuente de datos de un dominio sensorial a otro, ejemplo, datos táctiles interpretados como imágenes en 2d de una sola banda [Usar] **VI:** Implementar un algoritmo para la extracción de características en información real, ejemplo, un detector de bordes o esquinas para imágenes o vectores de coeficientes de Fourier describiendo una pequeña porción de señal de audio [Usar] **VII:** Implementar un algoritmo que combina características en percepciones de más alto nivel, p.e., un contorno o polígono a partir de primitivas visuales o fonemas de una señal de audio [Usar] **VIII:** Implementar un algoritmo de clasificación que segmenta percepciones de entrada en categorías de salida y evalúa cuantitativamente la clasificación resultante [Usar] **IX:** Evaluar el desempeño de la función de extracción subyacente, en relación con al menos una aproximación alternativa posible (ya sea implementado o no) en su contribución a la tarea de clasificación (8) anterior [Usar] **X:** Describir por lo menos tres enfoques de clasificación, sus pre requisitos para aplicabilidad, fortalezas y deficiencias [Usar]

Bibliografía: [Nilsson, 2001, Russell and Norvig, 2003, Ponce-Gallegos et al., 2014]

6. Bibliografía

- [De Castro, 2006] De Castro, L. (2006). *Fundamentals of natural computing: basic concepts, algorithms, and applications*. CRC Press.
- [Goldberg, 1989] Goldberg, D. (1989). *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*. Addison Wesley.
- [Haykin, 1999] Haykin, S. (1999). *Neural networks: A Comprehensive Foundation*. Prentice Hall.
- [Nilsson, 2001] Nilsson, N. (2001). *Inteligencia Artificial: Una nueva visión*. McGraw-Hill.
- [Ponce-Gallegos et al., 2014] Ponce-Gallegos, J., Torres-Soto, A., Tima Quezada Aguilera, Silva-Sprock, A., Flor, E. M., Casali, A., Scheihing, E., Tupac, Y., Soto, M. T., Zapata, F. O., A., J. H., D., C. Z., Vakhnia, N., and Pedreño, O. (2014). *Inteligencia Artificial*. Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos (LATIn).

[Russell and Norvig, 2003] Russell, S. and Norvig, P. (2003). *Inteligencia Artificial: Un enfoque moderno*. Prentice Hall.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS2902. Ingeniería de Software II (Electivo)

1. Información General

- **Semestre:** 7^{mo} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2901. Ingeniería de Software I (5^{to} Sem-Pág 273)

2. Fundamentación

Los tópicos de este curso extienden las ideas del diseño y desarrollo de software desde la secuencia de introducción a la programación para abarcar los problemas encontrados en proyectos de gran escala. Es una visión más amplia y completa de la Ingeniería de Software apreciada desde un punto de vista de Proyectos.

3. Objetivos del curso

- Capacitar a los alumnos para formar parte y definir equipos de desarrollo de software que afronten problemas de envergadura real.
- Familiarizar a los alumnos con el proceso de administración de un proyecto de software de tal manera que sea capaz de crear, mejorar y utilizar herramientas y métricas que le permitan realizar la estimación y seguimiento de un proyecto de software.
- Crear, evaluar e implementar un plan de prueba para segmentos de código de tamaño medio , Distinguir entre los diferentes tipos de pruebas , sentar las bases para crear, mejorar los procedimientos de prueba y las herramientas utilizadas con ese propósito.
- Seleccionar con justificación un apropiado conjunto de herramientas para soportar el desarrollo de un rango de productos de software.
- Crear, mejorar y utilizar los patrones existentes para el mantenimiento de software . Dar a conocer las características y patrones de diseño para la reutilización de software.
- Identificar y discutir diferentes sistemas especializados , crear , mejorar y utilizar los patrones especializados para el diseño , implementación , mantenimiento y prueba de sistemas especializados

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional para alcanzar las necesidades deseadas. (**Usar**)
- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C7.** Ser capaz de aplicar los principios y tecnologías de ingeniería de software para asegurar que las implementaciones de software son robustos, fiables y apropiados para su público objetivo.⇒ **Outcome c**
- C11.** Entendimiento del concepto del ciclo de vida, incluyendo la importancia de sus fases (planificación, desarrollo, implementación y evolución).⇒ **Outcome c**
- C12.** Entender las implicaciones de ciclo de vida para el desarrollo de todos los aspectos de los sistemas informáticos (incluyendo software, hardware, y la interfaz de la computadora humana).⇒ **Outcome c,i**
- C18.** Capacidad para participar de forma activa y coordinada en un equipo.⇒ **Outcome f**
- CS1.** Modelar y diseñar sistemas de computadora de una manera que se demuestre comprensión del balance entre las opciones de diseño.⇒ **Outcome c**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome c**
- CS4.** Implementar la teoría apropiada, prácticas y herramientas para la especificación, diseño, implementación y mantenimiento, así como la evaluación de los sistemas basados en computadoras.⇒ **Outcome c,i**
- CS5.** Especificar, diseñar e implementar sistemas basados en computadoras.⇒ **Outcome c,i**
- CS10.** Implementar efectivamente las herramientas que se utilizan para la construcción y la documentación de software, con especial énfasis en la comprensión de todo el proceso involucrado en el uso de computadoras para resolver problemas prácticos. Esto debe incluir herramientas para el control de software, incluyendo el control de versiones y gestión de la configuración.⇒ **Outcome i**

5.1 Herramientas y Entornos, 12 hr(s)

Competencias: C1

Tópicos: **I:** Administración de configuración de software y control de versiones. **II:** Administración de despliegues. **III:** Análisis de requerimientos y herramientas para modelado del diseño. **IV:** Herramientas de *testing* incluyendo herramientas de análisis estático y dinámico. **V:** Entornos de programación que automatizan el proceso de construcción de partes de programa (ejem., construcciones automatizadas) *a*) Integración continua. **VI:** Mecanismos y conceptos de herramientas de integración.

Objetivos de Aprendizaje I: Administración de configuración de software y control de versiones. [Usar] **II:** Administración de despliegues. [Usar] **III:** Análisis de requerimientos y herramientas para modelado del diseño. [Usar] **IV:** Herramientas de *testing* incluyendo herramientas de análisis estático y dinámico. [Usar] **V:** Entornos de programación que automatizan el proceso de construcción de partes de programa (ejem., construcciones automatizadas) *a*) Integración continua. [Usar] **VI:** Mecanismos y conceptos de herramientas de integración. [Usar]

Bibliografía: [Pressman, 2004, Blum, 1992, Schach, 2004, Wang and King, 2000, Keyes, 2004, Windle and Abreo, 2002, Priest and Sanchez, 2001, Schach, 2004, Montangelo, 1996, Ambriola, 2001, Conradi, 2000, Oquendo, 2003]

5.2 Verificación y Validación de Software, 12 hr(s)

Competencias: C20

Tópicos: **I:** Verificación y validación de conceptos. **II:** Inspecciones, revisiones, auditorías. **III:** Tipos de pruebas, incluyendo la interfaz humano computador, usabilidad, confiabilidad, seguridad, desempeño para la especificación. **IV:** Fundamentos de testeo: *a)* Pruebas de Unit, integración, validación y de Sistema *b)* Creación de plan de pruebas y generación de casos de test *c)* Técnicas de test de caja negra y caja blanca *d)* Test de regresión y automatización de pruebas **V:** Seguimiento de defectos. **VI:** Limitaciones de testeo en dominios particulares, tales como sistemas paralelos o críticos en cuanto a seguridad. **VII:** Enfoques estáticos y enfoques dinámicos para la verificación. **VIII:** Desarrollo basado en pruebas. **IX:** Plan de Validación, documentación para validación. **X:** Pruebas Orientadas a Objetos, Sistema de Pruebas. **XI:** Verificación y validación de artefactos no codificados (documentación, archivos de ayuda, materiales de entrenamiento) **XII:** Logeo fallido, error crítico y apoyo técnico para dichas actividades. **XIII:** Estimación fallida y terminación de las pruebas que incluye la envíos por defecto.

Objetivos de Aprendizaje I: Distinguir entre la validación y verificación del programa [Usar] **II:** Describir el papel que las herramientas pueden desempeñar en la validación de software [Usar] **III:** Realizar, como parte de una actividad de equipo, una inspección de un segmento de código de tamaño medio [Usar] **IV:** Describir y distinguir entre diferentes tipos y niveles de pruebas (unitaria, integración, sistemas y aceptación) [Usar] **V:** Describir técnicas para identificar casos de prueba representativos para integración, regresión y pruebas del sistema [Usar] **VI:** Crear y documentar un conjunto de pruebas para un segmento de código de mediano tamaño [Usar] **VII:** Describir cómo seleccionar buenas pruebas de regresión y automatizarlas [Usar] **VIII:** Utilizar una herramienta de seguimiento de defectos para manejar defectos de software en un pequeño proyecto de software [Usar] **IX:** Discutir las limitaciones de las pruebas en un dominio particular [Usar] **X:** Evaluar un banco de pruebas (*a test suite*) para un segmento de código de tamaño medio [Usar] **XI:** Comparar los enfoques estáticos y dinámicos para la verificación [Usar] **XII:** Identificar los principios fundamentales de los métodos de desarrollo basado en pruebas y explicar el papel de las pruebas automatizadas en estos métodos [Usar] **XIII:** Discutir los temas relacionados con las pruebas de software orientado a objetos [Usar] **XIV:** Describir las técnicas para la verificación y validación de los artefactos de no código [Usar] **XV:** Describir los enfoques para la estimación de fallos [Usar] **XVI:** Estimar el número de fallos en una pequeña aplicación de software basada en la densidad de defectos y siembra de errores [Usar] **XVII:** Realizar una inspección o revisión del de código fuente de un software para un proyecto de software de tamaño pequeño o mediano [Usar]

Bibliografía: [Pressman, 2004, Blum, 1992, Schach, 2004, Wang and King, 2000, Keyes, 2004, Windle and Abreo, 2002, Priest and Sanchez, 2001, Schach, 2004, Montangero, 1996, Ambriola, 2001, Conradi, 2000, Oquendo, 2003]

5.3 Evolución de Software, 12 hr(s)

Competencias: C20

Tópicos: **I:** Desarrollo de Software en el contexto de código grande pre existente *a)* Cambios de software *b)* Preocupaciones y ubicación de preocupaciones *c)* *Refactoring* **II:** Evolución de Software. **III:** Características de Software mantenible. **IV:** Sistemas de Reingeniería. **V:** Reuso de Software. *a)* Segmentos de código *b)* Bibliotecas y *frameworks* *c)* Componentes *d)* Líneas de Producto

Objetivos de Aprendizaje I: Identificar los problemas principales asociados con la evolución del software y explicar su impacto en el ciclo de vida del software [Usar] **II:** Estimar el impacto del cambio de requerimientos en productos existentes de tamaño medio [Usar] **III:** Usar refactorización en el proceso de modificación de un componente de software [Usar] **IV:** Estudiar los desafíos de mejorar sistemas en un entorno cambiante [Usar] **V:** Perfilar los procesos de pruebas de regresión y su rol en el manejo de versiones [Usar] **VI:** Estudiar las ventajas y desventajas de diferentes tipos de niveles de confiabilidad [Usar]

Bibliografía: [Pressman, 2004, Blum, 1992, Schach, 2004, Wang and King, 2000, Keyes, 2004, Windle and Abreo, 2002, Priest and Sanchez, 2001, Schach, 2004, Montangero, 1996, Ambriola, 2001, Conradi, 2000, Oquendo, 2003]

5.4 Gestión de Proyectos de Software, 12 hr(s)

Competencias: C24

Tópicos: **I:** La participación del equipo: *a)* Procesos elemento del equipo, incluyendo responsabilidades de tarea, la estructura de reuniones y horario de trabajo *b)* Roles y responsabilidades en un equipo de software *c)* Equipo de resolución de conflictos *d)* Los riesgos asociados con los equipos virtuales (comunicación, la percepción, la estructura) **II:** Estimación de esfuerzo (a nivel personal) **III:** Riesgo. *a)* El papel del riesgo en el ciclo de vida *b)* Categorías elemento de riesgo, incluyendo la seguridad, la seguridad, mercado, finanzas, tecnología, las personas, la calidad, la estructura y el proceso de **IV:** Gestión de equipos: *a)* Organización de equipo y la toma de decisiones *b)* Roles de identificación y asignación *c)* Individual y el desempeño del equipo de evaluación **V:** Gestión de proyectos: *a)* Programación y seguimiento de elementos *b)* Herramientas de gestión de proyectos *c)* Análisis de Costo/Beneficio **VI:** Software de medición y técnicas de estimación. **VII:** Aseguramiento de la calidad del software y el rol de las mediciones. **VIII:** Riesgo. *a)* Identificación de riesgos y gestión. *b)* Análisis riesgo y evaluación. *c)* La tolerancia al riesgo (por ejemplo, riesgo adverso, riesgo neutral, la búsqueda de riesgo) *d)* Planificación de Riesgo **IX:** En todo el sistema de aproximación al riesgo, incluyendo riesgos asociados con herramientas.

Objetivos de Aprendizaje I: Discutir los comportamientos comunes que contribuyen al buen funcionamiento de un equipo [Usar] **II:** Crear y seguir un programa para una reunión del equipo [Usar] **III:** Identificar y justificar las funciones necesarias en un equipo de desarrollo de software [Usar] **IV:** Entender las fuentes, obstáculos y beneficios potenciales de un conflicto de equipo [Usar] **V:** Aplicar una estrategia de resolución de conflictos en un ambiente de equipo [Usar] **VI:** Utilizar un método ad hoc para estimar el esfuerzo de desarrollo del software (ejemplo, tiempo) y comparar con el esfuerzo actual requerido [Usar] **VII:** Listar varios ejemplos de los riesgos del software [Usar] **VIII:** Describir el impacto del riesgo en el ciclo de vida de desarrollo de software [Usar] **IX:** Describir las diferentes categorías de riesgo en los sistemas de software [Usar] **X:** Demostrar a través de la colaboración de proyectos de equipo los elementos centrales de la construcción de equipos y gestión de equipos [Usar]

Bibliografía: [Pressman, 2004, Blum, 1992, Schach, 2004, Wang and King, 2000, Keyes, 2004, Windle and Abreo, 2002, Priest and Sanchez, 2001, Schach, 2004, Montangero, 1996, Ambriola, 2001, Conradi, 2000, Oquendo, 2003]

6. Bibliografía

[Ambriola, 2001] Ambriola, V. (2001). *Software Process Technology*. Springer.

[Blum, 1992] Blum, B. I. (1992). *Software Engineering: A Holistic View*. Oxford University Press US, 7th edition.

[Conradi, 2000] Conradi, R. (2000). *Software Process Technology*. Springer.

[Keyes, 2004] Keyes, J. (2004). *Software Configuration Management*. CRC Press.

[Montangero, 1996] Montangero, C. (1996). *Software Process Technology*. Springer.

[Oquendo, 2003] Oquendo, F. (2003). *Software Process Technology*. Springer.

[Pressman, 2004] Pressman, R. S. (2004). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill, 6th edition.

[Priest and Sanchez, 2001] Priest, J. W. and Sanchez, J. M. (2001). *Product Development and Design for Manufacturing*. Marcel Dekker.

- [Schach, 2004] Schach, S. R. (2004). *Object-Oriented and Classical Software Engineering*. McGraw-Hill.
- [Wang and King, 2000] Wang, Y. and King, G. (2000). *Software Engineering Processes: Principles and Applications*. CRC Press.
- [Windle and Abreo, 2002] Windle, D. R. and Abreo, L. R. (2002). *Software Requirements Using the Unified Process*. Prentice Hall.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 8^{vo} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** Teoría: 3 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2102. Análisis y Diseño de Algoritmos (5^{to} Sem-Pág 266)

2. Fundamentación

Este curso tiene por objetivo que el alumno pueda realizar un estudio del estado del arte de un que el alumno ha elegido como tema para su tesis.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno realice una investigación inicial en un tema específico realizando el estudio del estado del arte del tema elegido.
- Que el alumno muestre dominio en el tema de la línea de investigación elegida.
- Que el alumno elija un docente que domine el de investigación elegida como asesor.
- Los entregables de este curso son:

Avance parcial: Bibliografía sólida y avance de un Reporte Técnico.

Final: Reporte Técnico con experimentos preliminares comparativos que demuestren que el alumno ya conoce las técnicas existentes en el área de su proyecto y elegir a un docente que domine el área de su proyecto como asesor de su proyecto.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Evaluar**)
- c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional para alcanzar las necesidades deseadas. (**Usar**)
- e) Entender correctamente las implicancias profesionales, éticas, legales, de seguridad y sociales de la profesión. (**Evaluar**)
- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Usar**)
- h) Incorporarse a un proceso de aprendizaje profesional continuo. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Evaluar**)
- l) Desarrollar principios investigación en el área de computación con niveles de competitividad internacional. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a,b,c**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome e,f,g**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome h,i,l**

5.1 Levantamiento del estado del arte, 60 hr(s)

Competencias: C1,C20,CS2

Tópicos: **I:** Realizar un estudio profundo del estado del arte en un determinado tópico del área de Computación. **II:** Redacción de artículos técnicos en computación.

Objetivos de Aprendizaje I: Hacer un levantamiento bibliográfico del estado del arte del tema escogido (esto significa muy probablemente 1 o 2 capítulos de marco teórico además de la introducción que es el capítulo I de la tesis) [Usar] **II:** Redactar un documento en latex en formato artículo (*paper*) con mayor calidad que en Proyecto I (dominar tablas, figuras, ecuaciones, índices, bibtex, referencias cruzadas, citaciones, pstricks) [Usar] **III:** Tratar de hacer las presentaciones utilizando prosper [Usar] **IV:** Mostrar experimentos básicos [Usar] **V:** Elegir un asesor que domine el área de investigación realizada [Usar]

Bibliografía: [IEEE-Computer Society, 2008, Association for Computing Machinery, 2008, CiteSeer.IST, 2008]

6. Bibliografía

[Association for Computing Machinery, 2008] Association for Computing Machinery (2008). *Digital Libray*. Association for Computing Machinery. <http://portal.acm.org/dl.cfm>.

[CiteSeer.IST, 2008] CiteSeer.IST (2008). *Scientific Literature Digital Libray*. College of Information Sciences and Technology, Penn State University. <http://citeseer.ist.psu.edu>.

[IEEE-Computer Society, 2008] IEEE-Computer Society (2008). *Digital Libray*. IEEE-Computer Society. <http://www.computer.org/publications/dlib>.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

ET201. Formación de Empresas de Base Tecnológica I
(Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 8^{vo} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Práctica:** 2 horas;
- **Prerrequisitos:** Ninguno

2. Fundamentación

Este es el primer curso dentro del área formación de empresas de base tecnológica, tiene como objetivo dotar al futuro profesional de conocimientos, actitudes y aptitudes que le permitan elaborar un plan de negocio para una empresa de base tecnológica. El curso está dividido en las siguientes unidades: Introducción, Creatividad, De la idea a la oportunidad, el modelo Canvas, Customer Development y Lean Startup, Aspectos Legales y Marketing, Finanzas de la empresa y Presentación.

Se busca aprovechar el potencial creativo e innovador y el esfuerzo de los alumnos en la creación de nuevas empresas.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno conozca como elaborar un plan de negocio para dar inicio a una empresa de base tecnológica.
- Que el alumno sea capaz de realizar, usando modelos de negocio, la concepción y presentación de una propuesta de negocio.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- d) Trabajar efectivamente en equipos para cumplir con un objetivo común. (**Usar**)
- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Evaluar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)
- k) Aplicar los principios de desarrollo y diseño en la construcción de sistemas de software de complejidad variable. (**Evaluar**)
- m) Transformar sus conocimientos del área de Ciencia de la Computación en emprendimientos tecnológicos. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C2.** Capacidad para tener una perspectiva crítica y creativa para identificar y resolver problemas utilizando el pensamiento computacional.⇒ **Outcome d**
- C10.** Comprensión del impacto en las personas, las organizaciones y la sociedad de la implementación de soluciones tecnológicas e intervenciones.⇒ **Outcome f**
- C17.** Capacidad para expresarse en los medios de comunicación orales y escritos como se espera de un graduado.⇒ **Outcome f**
- C18.** Capacidad para participar de forma activa y coordinada en un equipo.⇒ **Outcome i**

C19. Capacidad para identificar eficazmente los objetivos y las prioridades de su trabajo / área / proyecto con indicación de la acción, el tiempo y los recursos necesarios.⇒ **Outcome i**

C20. Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome k**

C23. Capacidad para emprender, completar, y presentar un proyecto final.⇒ **Outcome k**

CS5. Especificar, diseñar e implementar sistemas basados en computadoras.⇒ **Outcome m**

5.1 Introducción, 5 hr(s)

Competencias: C2

Tópicos: **I:** Emprendedor, emprendedurismo e innovación tecnológica **II:** Modelos de negocio **III:** Formación de equipos

Objetivos de Aprendizaje **I:** Identificar características de los emprendedores [Familiarizarse] **II:** Introducir modelos de negocio [Familiarizarse]

Bibliografía: [Byers et al., 2010, Osterwalder and Pigneur, 2010, Garzozi-Pincay et al., 2014]

5.2 Creatividad, 5 hr(s)

Competencias: C10

Tópicos: **I:** Visión **II:** Misión **III:** La Propuesta de valor **IV:** Creatividad e invención **V:** Tipos y fuentes de innovación **VI:** Estrategia y Tecnología **VII:** Escala y ámbito

Objetivos de Aprendizaje **I:** Plantear correctamente la vision y misión de empresa [Usar] **II:** Caracterizar una propuesta de valor innovadora [Evaluar] **III:** Identificar los diversos tipos y fuentes de innovación [Familiarizarse]

Bibliografía: [Byers et al., 2010, Blank and Dorf, 2012, Garzozi-Pincay et al., 2014]

5.3 De la Idea a la Oportunidad, 5 hr(s)

Competencias: C17

Tópicos: **I:** Estrategia de la Empresa **II:** Barreras **III:** Ventaja competitiva sostenible **IV:** Alianzas **V:** Aprendizaje organizacional **VI:** Desarrollo y diseño de productos

Objetivos de Aprendizaje **I:** Conocer estrategias empresariales [Familiarizarse] **II:** Caracterizar barreras y ventajas competitivas [Familiarizarse]

Bibliografía: [Byers et al., 2010, Osterwalder and Pigneur, 2010, Ries, 2011, Garzozi-Pincay et al., 2014]

5.4 El Modelo Canvas, 20 hr(s)

Competencias: C18

Tópicos: **I:** Creación de un nuevo negocio **II:** El plan de negocio **III:** Canvas **IV:** Elementos del Canvas

Objetivos de Aprendizaje **I:** Conocer los elementos del modelo Canvas [Usar] **II:** Elaborar un plan de negocio basado en el modelo Canvas [Usar]

Bibliografía: [Osterwalder and Pigneur, 2010, Blank and Dorf, 2012, Garzozi-Pincay et al., 2014]

5.5 Customer Development y Lean Startup, 20 hr(s)

Competencias: C19

Tópicos: **I:** Aceleración versus incubación **II:** Customer Development **III:** Lean Startup

Objetivos de Aprendizaje I: Conocer y aplicar el modelo Customer Development [Usar] **II:** Conocer y aplicar el modelo Lean Startup [Usar]

Bibliografía: [Blank and Dorf, 2012, Ries, 2011, Garzozi-Pincay et al., 2014]

5.6 Aspectos Legales y Marketing, 5 hr(s)

Competencias: C20

Tópicos: **I:** Aspectos Legales y tributarios para la constitución de la empresa **II:** Propiedad intelectual **III:** Patentes **IV:** Copyrights y marca registrada **V:** Objetivos de marketing y segmentos de mercado **VI:** Investigación de mercado y búsqueda de clientes

Objetivos de Aprendizaje I: Conocer los aspectos legales necesarios para la formación de una empresa tecnológica [Familiarizarse] **II:** Identificar segmentos de mercado y objetivos de marketing [Familiarizarse]

Bibliografía: [Byers et al., 2010, Ries, 2011, Congreso de la Republica del Perú, 1996, de la Republica del Peru, 1997, Garzozi-Pincay et al., 2014]

5.7 Finanzas de la Empresa, 5 hr(s)

Competencias: C23

Tópicos: **I:** Modelo de costos **II:** Modelo de utilidades **III:** Precio **IV:** Plan financiero **V:** Formas de financiamiento **VI:** Fuentes de capital **VII:** Capital de riesgo

Objetivos de Aprendizaje I: Definir un modelo de costos y utilidades [Evaluar] **II:** Conocer las diversas fuentes de financiamiento [Familiarizarse]

Bibliografía: [Byers et al., 2010, Blank and Dorf, 2012, Garzozi-Pincay et al., 2014]

5.8 Presentación, 5 hr(s)

Competencias: CS5

Tópicos: **I:** The Elevator Pitch **II:** Presentación **III:** Negociación

Objetivos de Aprendizaje I: Conocer las diversas formas de presentar propuestas de negocio [Familiarizarse] **II:** Realizar la presentación de una propuesta de negocio [Usar]

Bibliografía: [Byers et al., 2010, Blank and Dorf, 2012, Garzozi-Pincay et al., 2014]

6. Bibliografía

[Blank and Dorf, 2012] Blank, S. and Dorf, B. (2012). *The Startup Owner's Manual: The Step-By-Step Guide for Building a Great Company*. K and S Ranch.

[Byers et al., 2010] Byers, T., Dorf, R., and Nelson, A. (2010). *Technology Ventures: From Idea to Enterprise*. McGraw-Hill Science.

[Congreso de la Republica del Perú, 1996] Congreso de la Republica del Perú (1996). *Decreto Legislativo N° 823. Ley de la Propiedad Industrial*. El Peruano.

[de la Republica del Peru, 1997] de la Republica del Peru, C. (1997). *Ley N° 26887. Ley General de Sociedades*. El Peruano.

- [Garzozi-Pincay et al., 2014] Garzozi-Pincay, R., Messina-Scolaro, M., Moncada-Marino, C., Ochoa-Luna, J., Ilabed-Pérez, G., and Zambrano-Segura, R. (2014). *Planes de Negocios para Emprendedores*. Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos (LATIn).
- [Osterwalder and Pigneur, 2010] Osterwalder, A. and Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Wiley.
- [Ries, 2011] Ries, E. (2011). *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*. Crown Business.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
SUMILLA

CS3700. Big Data (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 9^{no} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** **Teoría:** 1 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2702. Bases de Datos II (5^{to} Sem-Pág 270)
 - CS3P01. Computación Paralela y Distribuída (7^{mo} Sem-Pág 311)

2. Fundamentación

En la actualidad conocer enfoques escalables para procesar y almacenar grande volúmenes de información (terabytes, petabytes e inclusive exabytes) es fundamental en cursos de ciencia de la computación. Cada día, cada hora, cada minuto se genera gran cantidad de información la cual necesitará ser procesada, almacenada, analizada.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno sea capaz de crear aplicaciones paralelas para procesar grandes volúmenes de información.
- Que el alumno sea capaz de comparar las alternativas para el procesamiento de big data.
- Que el alumno sea capaz de proponer arquitecturas para una aplicación escalable.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C2.** Capacidad para tener una perspectiva crítica y creativa para identificar y resolver problemas utilizando el pensamiento computacional.⇒ **Outcome a,b**
- C16.** Capacidad para identificar temas avanzados de computación y de la comprensión de las fronteras de la disciplina.⇒ **Outcome i**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome i,b**
- CS3.** Analizar el grado en que un sistema basado en el ordenador cumple con los criterios definidos para su uso actual y futuro desarrollo.⇒ **Outcome j**
- CS6.** Evaluar los sistemas en términos de atributos de calidad en general y las posibles ventajas y desventajas que se presentan en el problema dado.⇒ **Outcome j**

5.1 Introducción a Big Data, 15 hr(s)

Competencias: C2, C4

Tópicos: **I:** Visión global sobre Cloud Computing **II:** Visión global sobre Sistema de Archivos Distribuidos **III:** Visión global sobre el modelo de programación MapReduce

Objetivos de Aprendizaje **I:** Explicar el concepto de Cloud Computing desde el punto de vista de Big Data[Familiarizarse] **II:** Explicar el concepto de los Sistema de Archivos Distribuidos [Familiarizarse] **III:** Explicar el concepto del modelo de programación MapReduce[Familiarizarse]

Bibliografía: [Coulouris et al., 2011]

5.2 Hadoop, 15 hr(s)

Competencias: C2, C4

Tópicos: **I:** Visión global de Hadoop. **II:** Historia. **III:** Estructura de Hadoop. **IV:** HDFS, Hadoop Distributed File System. **V:** Modelo de Programación MapReduce

Objetivos de Aprendizaje **I:** Entender y explicar la suite de Hadoop. [Familiarizarse] **II:** Implementar soluciones usando el modelo de programación MapReduce. [Usar] **III:** Entender la forma como se guardan los datos en el HDFS. [Familiarizarse]

Bibliografía: [Hwang et al., 2011, Buyya et al., 2013]

5.3 Procesamiento de Grafos en larga escala, 10 hr(s)

Competencias: C16

Tópicos: **I:** Pregel: A System for Large-scale Graph Processing. **II:** Distributed GraphLab: A Framework for Machine Learning and Data Mining in the Cloud. **III:** Apache Giraph is an iterative graph processing system built for high scalability.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Entender y explicar la arquitectura del proyecto Pregel. [Familiarizarse] **II:** Entender la arquitectura del proyecto GraphLab. [Familiarizarse] **III:** Entender la arquitectura del proyecto Giraph. [Familiarizarse] **IV:** Implementar soluciones usando Pregel, GraphLab o Giraph. [Usar]

Bibliografía: [Low et al., 2012, Malewicz et al., 2010, Baluja et al., 2008]

6. Bibliografía

[Baluja et al., 2008] Baluja, S., Seth, R., Sivakumar, D., Jing, Y., Yagnik, J., Kumar, S., Ravichandran, D., and Aly, M. (2008). Video suggestion and discovery for youtube: Taking random walks through the view graph. In *Proceedings of the 17th International Conference on World Wide Web, WWW '08*, pages 895–904, New York, NY, USA. ACM.

[Buyya et al., 2013] Buyya, R., Vecchiola, C., and Selvi, S. T. (2013). *Mastering Cloud Computing: Foundations and Applications Programming*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 1st edition.

[Coulouris et al., 2011] Coulouris, G., Dollimore, J., Kindberg, T., and Blair, G. (2011). *Distributed Systems: Concepts and Design*. Addison-Wesley Publishing Company, USA, 5th edition.

[Hwang et al., 2011] Hwang, K., Dongarra, J., and Fox, G. C. (2011). *Distributed and Cloud Computing: From Parallel Processing to the Internet of Things*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 1st edition.

[Low et al., 2012] Low, Y., Bickson, D., Gonzalez, J., Guestrin, C., Kyrola, A., and Hellerstein, J. M. (2012). Distributed graphlab: A framework for machine learning and data mining in the cloud. *Proc. VLDB Endow.*, 5(8):716–727.

[Malewicz et al., 2010] Malewicz, G., Austern, M. H., Bik, A. J., Dehnert, J. C., Horn, I., Leiser, N., and Czajkowski, G. (2010). Pregel: A system for large-scale graph processing. *ACM SIGMOD Record.*, pages 135–146.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS3I01. Seguridad en Computación (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 9^{no} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** **Teoría:** 1 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2301. Redes y Comunicaciones (6^{to} Sem-Pág 290)

2. Fundamentación

Hoy en día la información es uno de los activos más preciados en cualquier organización. Este curso está orientado a poder brindar al alumno los elementos de seguridad orientados a proteger la información de la organización y principalmente poder prever los posibles problemas relacionados con este rubro. Esta materia involucra el desarrollo de una actitud preventiva por parte del alumno en todas las áreas relacionadas al desarrollo de software.

3. Objetivos del curso

- Discutir a un nivel intermedio avanzado los fundamentos de la Seguridad Informática.
- Brindar los diferentes aspectos que presenta el código malicioso.
- Que el alumno conozca los conceptos de criptografía y seguridad en redes de computadoras.
- Discutir y analizar junto con el alumno los aspectos de la Seguridad en Internet.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Evaluar**)
- e) Entender correctamente las implicancias profesionales, éticas, legales, de seguridad y sociales de la profesión. (**Usar**)
- g) Analizar el impacto local y global de la computación sobre los individuos, organizaciones y sociedad. (**Evaluar**)
- h) Incorporarse a un proceso de aprendizaje profesional continuo. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C2.** Capacidad para tener una perspectiva crítica y creativa para identificar y resolver problemas utilizando el pensamiento computacional.⇒ **Outcome a**
- C8.** Entendimiento de lo que las tecnologías actuales pueden y no pueden lograr.⇒ **Outcome g**
- C9.** Comprensión de las limitaciones de la computación, incluyendo la diferencia entre lo que la computación es inherentemente incapaz de hacer frente a lo que puede lograrse a través de un futuro de ciencia y tecnología.⇒ **Outcome g,a**

- C21.** Comprender el aspecto profesional, legal, seguridad, asuntos políticos, humanistas, ambientales, culturales y éticos.⇒ **Outcome e**
- C22.** Capacidad para demostrar las actitudes y prioridades que honrar, proteger y mejorar la estatura y la reputación ética de la profesión.⇒ **Outcome e,h**
- CS7.** Aplicar los principios de una gestión eficaz de la información, organización de la información, y las habilidades de recuperación de información a la información de diversos tipos, incluyendo texto, imágenes, sonido y vídeo. Esto debe incluir la gestión de los problemas de seguridad.⇒ **Outcome i,h**
- CS9.** Identificar los riesgos (y esto incluye cualquier seguridad o los aspectos de seguridad) que pueden estar involucrados en la operación de equipo de cómputo dentro de un contexto dado.⇒ **Outcome b**
- CS11.** Ser consciente de la existencia de software a disposición del público y la comprensión del potencial de los proyectos de código abierto.⇒ **Outcome b,g**

5.1 Fundamentos y Conceptos en Seguridad, 25 hr(s)

Competencias: C2,C8

Tópicos: **I:** CIA (Confidencialidad, Integridad, Disponibilidad) **II:** Conceptos de riesgo, amenazas, vulnerabilidades, y los tipos de ataque . **III:** Autenticación y autorización, control de acceso (vs. obligatoria discrecional) **IV:** Concepto de la confianza y la honradez . **V:** Ética (revelación responsable)

Objetivos de Aprendizaje I: Analizar las ventajas y desventajas de equilibrar las propiedades clave de seguridad(Confidenciabilidad, Integridad, Disponibilidad) [Familiarizarse] **II:** Describir los conceptos de riesgo, amenazas, vulnerabilidades y vectores de ataque(incluyendo el hecho de que no existe tal cosa como la seguridad perfecta) [Familiarizarse] **III:** Explicar los conceptos de autenticación, autorización, control de acceso [Familiarizarse] **IV:** Explicar el concepto de confianza y confiabilidad [Familiarizarse] **V:** Reconocer de que hay problemas éticos más importantes que considerar en seguridad computacional, incluyendo problemas éticos asociados a arreglar o no arreglar vulnerabilidades y revelar o no revelar vulnerabilidades [Familiarizarse]

Bibliografía: [W and L, 2014]

5.2 Principios de Diseño Seguro, 25 hr(s)

Competencias: C,9C21,C22

Tópicos: **I:** Menor privilegio y aislamiento. **II:** Valores predeterminados a prueba de fallos. **III:** Diseño abierto. **IV:** La seguridad de extremo a extremo. **V:** La defensa en profundidad (por ejemplo, la programación defensiva, defensa en capas) **VI:** Diseño de seguridad. **VII:** Las tensiones entre la seguridad y otros objetivos de diseño. **VIII:** Mediación completa. **IX:** El uso de componentes de seguridad vetados. **X:** Economía del mecanismo (la reducción de la base informática de confianza, minimizar la superficie de ataque) **XI:** Seguridad utilizable. **XII:** Componibilidad de seguridad. **XIII:** Prevención, detección y disuasión.

Objetivos de Aprendizaje I: Describir el principio de privilegios mínimos y el aislamiento que se aplican al diseño del sistema [Familiarizarse] **II:** Resumir el principio de prueba de fallos y negar por defecto [Familiarizarse] **III:** Discutir las implicaciones de depender de diseño abierto o secreto de diseño para la seguridad [Familiarizarse] **IV:** Explicar los objetivos de seguridad de datos de extremo a extremo [Familiarizarse] **V:** Discutir los beneficios de tener múltiples capas de defensas [Familiarizarse] **VI:** Por cada etapa en el ciclo de vida de un producto, describir que consideraciones de seguridad deberían ser evaluadas [Familiarizarse] **VII:** Describir el costo y ventajas y desventajas asociadas con el diseño de seguridad de un producto. [Familiarizarse] **VIII:** Describir el concepto de mediación y el principio de mediación completa [Familiarizarse]

IX: Conocer los componentes estándar para las operaciones de seguridad, en lugar de reinventar las operaciones fundamentales [Familiarizarse] **X:** Explicar el concepto de computación confiable incluyendo base informática confiable y de la superficie de ataque y el principio de minimización de base informática confiable [Familiarizarse] **XI:** Discutir la importancia de la usabilidad en el diseño de mecanismos de seguridad [Familiarizarse] **XII:** Describir problemas de seguridad que surgen en los límites entre varios componentes [Familiarizarse] **XIII:** Identificar los diferentes roles de mecanismos de prevención y mecanismos de eliminación/disuasión [Familiarizarse]

Bibliografía: [W and L, 2014]

5.3 Programación Defensiva, 25 hr(s)

Competencias: CS6,CS7,CS9

Tópicos: **I:** Validación de datos de entrada y sanitización **II:** Elección del lenguaje de programación y lenguajes con tipos de datos seguro. **III:** Ejemplos de validación de entrada de datos y sanitización de errores. *a)* Desbordamiento de búfer *b)* Errores enteros *c)* Inyección SQL *d)* Vulnerabilidad XSS **IV:** Las condiciones de carrera. **V:** Manejo correcto de las excepciones y comportamientos inesperados. **VI:** Uso correcto de los componentes de terceros. **VII:** Desplegar eficazmente las actualizaciones de seguridad. **VIII:** Información de control de flujo. **IX:** Generando correctamente el azar con fines de seguridad. **X:** Mecanismos para la detección y mitigación de datos de entrada y errores de sanitización. **XI:** Fuzzing **XII:** El análisis estático y análisis dinámico. **XIII:** Programa de verificación. **XIV:** Soporte del sistema operativo (por ejemplo, la asignación al azar del espacio de direcciones, canarios) **XV:** El soporte de hardware (por ejemplo, el DEP, TPM)

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar por que la validación de entrada y desinfección de datos es necesario en el frente del control contencioso del canal de entrada [Usar] **II:** Explicar por que uno debería escoger para desallorzar un programa en un lenguaje tipo seguro como Java, en contraste con un lenguaje de programación no seguro como C/C++ [Usar] **III:** Clasificar los errores de validación de entrada común, y escribir correctamente el código de validación de entrada [Usar] **IV:** Demostrar el uso de un lenguaje de programación de alto nivel cómo prevenir una condición de competencia que ocurran y cómo manejar una excepción [Usar] **V:** Demostrar la identificación y el manejo elegante de las condiciones de error [Familiarizarse] **VI:** Explique los riesgos de mal uso de las interfaces con código de terceros y cómo utilizar correctamente el código de terceros [Familiarizarse] **VII:** Discutir la necesidad de actualizar el software para corregir las vulnerabilidades de seguridad y la gestión del ciclo de vida de la corrección [Familiarizarse]

Bibliografía: [W and L, 2014]

5.4 Ataques y Amenazas, 25 hr(s)

Competencias: CS6,CS7,CS9

Tópicos: **I:** Atacante metas, capacidades y motivaciones (como economía sumergida, el espionaje digital, la guerra cibernética, las amenazas internas, hacktivismo, las amenazas persistentes avanzadas) **II:** Los ejemplos de malware (por ejemplo, virus, gusanos, spyware, botnets, troyanos o rootkits) **III:** Denegación de Servicio (DoS) y Denegación de Servicio Distribuida (DDoS) **IV:** Ingeniería social (por ejemplo, perscando) **V:** Los ataques a la privacidad y el anonimato. **VI:** El malware / comunicaciones no deseadas, tales como canales encubiertos y esteganografía.

Objetivos de Aprendizaje I: Describir tipos de ataques similares en contra de un sistema en particular [Familiarizarse] **II:** Discutir los limitantes de las medidas en contra del malware (ejm. detección basada en firmas, detección de comportamiento) [Familiarizarse] **III:** Identificar las instancias de los ataques de ingeniería social y de los ataques de negación de servicios [Familiarizarse] **IV:** Discutir como los ataques de negación de servicios puede ser identificados y reducido [Familiarizarse] **V:** Describir los riesgos de la privacidad y del anonimato en aplicaciones comúnmente usadas [Familiarizarse] **VI:** Discutir los conceptos de conversión de canales y otros procedimientos de filtrado de datos [Familiarizarse]

Bibliografía: [W and L, 2014]

5.5 Seguridad de Red, 25 hr(s)

Competencias: CS6,CS7,CS9

Tópicos: **I:** Red de amenazas y tipos de ataques específicos (por ejemplo, la denegación de servicio, spoofing, olfateando y la redirección del tráfico, el hombre en el medio, ataques integridad de los mensajes, los ataques de enrutamiento, y el análisis de tráfico) **II:** El uso de cifrado de datos y seguridad de la red . **III:** Arquitecturas para redes seguras (por ejemplo, los canales seguros, los protocolos de enrutamiento seguro, DNS seguro, VPN, protocolos de comunicación anónimos, aislamiento) **IV:** Los mecanismos de defensa y contramedidas (por ejemplo, monitoreo de red, detección de intrusos, firewalls, suplantación de identidad y protección DoS, honeypots, seguimientos) **V:** Seguridad para redes inalámbricas, celulares . **VI:** Otras redes no cableadas (por ejemplo, ad hoc, sensor, y redes vehiculares) **VII:** Resistencia a la censura. **VIII:** Gestión de la seguridad operativa de la red (por ejemplo, control de acceso a la red configure)

Objetivos de Aprendizaje I: Describir las diferentes categorías de amenazas y ataques en redes [Familiarizarse] **II:** Describir las arquitecturas de criptografía de clave pública y privada y cómo las ICP brindan apoyo a la seguridad en redes [Familiarizarse] **III:** Describir ventajas y limitaciones de las tecnologías de seguridad en cada capa de una torre de red [Familiarizarse] **IV:** Identificar los adecuados mecanismos de defensa y sus limitaciones dada una amenaza de red [Usar]

Bibliografía: [W and L, 2014]

5.6 Criptografía, 25 hr(s)

Competencias: CS6,CS7,CS9

Tópicos: **I:** Terminología básica de criptografía cubriendo las nociones relacionadas con los diferentes socios (comunicación), canal seguro / inseguro, los atacantes y sus capacidades, cifrado, descifrado, llaves y sus características, firmas. **II:** Tipos de cifrado (por ejemplo, cifrado César, cifrado affine), junto con los métodos de ataque típicas como el análisis de frecuencia. **III:** Apoyo a la infraestructura de clave pública para la firma digital y el cifrado y sus desafíos. **IV:** Criptografía de clave simétrica: *a)* El secreto perfecto y el cojín de una sola vez *b)* Modos de funcionamiento para la seguridad semántica y encriptación autenticada (por ejemplo, cifrar-entonces-MAC, OCB, GCM) *c)* Integridad de los mensajes (por ejemplo, CMAC, HMAC) **V:** La criptografía de clave pública: *a)* Permutación de trampa, por ejemplo, RSA *b)* Cifrado de clave pública, por ejemplo, el cifrado RSA, cifrado El Gamal *c)* Las firmas digitales *d)* Infraestructura de clave pública (PKI) y certificados *e)* Supuestos de dureza, por ejemplo, Diffie-Hellman, factoring entero **VI:** Protocolos de intercambio de claves autenticadas, por ejemplo, TLS . **VII:** Primitivas criptográficas: *a)* generadores pseudo-aleatorios y cifrados de flujo *b)* cifrados de bloque (permutaciones pseudo-aleatorios), por ejemplo, AES *c)* funciones de pseudo-aleatorios *d)* funciones de hash, por ejemplo, SHA2, resistencia colisión *e)* códigos de autenticación de mensaje *f)* funciones derivaciones clave

Objetivos de Aprendizaje I: Describir el propósito de la Criptografía y listar formas en las cuales es usada en comunicación de datos [Familiarizarse] **II:** Definir los siguientes términos: Cifrado, Criptoanálisis, Algoritmo Criptográfico, y Criptología y describe dos métodos básicos (cifrados) para transformar texto plano en un texto cifrado [Familiarizarse] **III:** Discutir la importancia de los números primos en criptografía y explicar su uso en algoritmos criptográficos [Familiarizarse] **IV:** Ilustrar como medir la entropía y como generar aleatoriedad criptográfica [Usar] **V:** Usa primitivas de clave pública y sus aplicaciones [Usar] **VI:** Explicar como los protocolos de intercambio de claves trabajan y como es que pueden fallar [Familiarizarse] **VII:** Discutir protocolos criptográficos y sus propiedades [Familiarizarse]

Bibliografía: [W and L, 2014]

5.7 Seguridad en la Web, 25 hr(s)

Competencias: C8,C9

Tópicos: I: Modelo de seguridad Web *a)* Modelo de seguridad del navegador incluida la política de mismo origen *b)* Los límites de confianza de cliente-servidor, por ejemplo, no pueden depender de la ejecución segura en el cliente **II:** Gestión de sesiones, la autenticación: *a)* Single Sign-On *b)* HTTPS y certificados **III:** Vulnerabilidades de las aplicaciones y defensas : *a)* Inyección SQL *b)* XSS *c)* CSRF **IV:** Seguridad del lado del cliente : *a)* Política de seguridad Cookies *b)* Extensiones de seguridad HTTP, por ejemplo HSTS *c)* Plugins, extensiones y aplicaciones web *d)* Seguimiento de los usuarios Web **V:** Herramientas de seguridad del lado del servidor, por ejemplo, los cortafuegos de aplicación Web (WAFS) y fuzzers

Objetivos de Aprendizaje I: Describe el modelo de seguridad de los navegadores incluyendo las políticas del mismo origen y modelos de amenazas en seguridad web [Familiarizarse] **II:** Discutir los conceptos de sesiones web, canales de comunicación seguros tales como Seguridad en la Capa de Transporte(*TLS*) y la importancia de certificados de seguridad, autenticación incluyendo inicio de sesión único, como OAuth y Lenguaje de Marcado para Confirmaciones de Seguridad(*SAML*) [Familiarizarse] **III:** Investigar los tipos comunes de vulnerabilidades y ataques en las aplicaciones web, y defensas contra ellos [Familiarizarse] **IV:** Utilice las funciones de seguridad del lado del cliente [Usar]

Bibliografía: [W and L, 2014]

5.8 Seguridad de plataformas, 25 hr(s)

Competencias: CS6,CS7,CS9

Tópicos: I: Integridad de código y firma de código. **II:** Arranque seguro, arranque medido, y la raíz de confianza. **III:** Testimonio. **IV:** TPM y coprocesadores seguros. **V:** Las amenazas de seguridad de los periféricos, por ejemplo, DMA, IOMMU. **VI:** Ataques físicos: troyanos de hardware, sondas de memoria, ataques de arranque en frío. **VII:** Seguridad de dispositivos integrados, por ejemplo, dispositivos médicos, automóviles. **VIII:** Ruta confiable.

Objetivos de Aprendizaje I: Explica el concepto de integridad de código y firma de códigos, así como el alcance al cual se aplica [Familiarizarse] **II:** Discute los conceptos del origen de la confidencialidad y el de los procesos de arranque y carga segura [Familiarizarse] **III:** Describe los mecanismos de arresto remoto de la integridad de un sistema [Familiarizarse] **IV:** Resume las metas y las primitivas claves de los modelos de plataforma confiable (TPM) [Familiarizarse] **V:** Identifica las amenazas de conectar periféricos en un dispositivo [Familiarizarse] **VI:** Identifica ataques físicos y sus medidas de control [Familiarizarse] **VII:** Identifica ataques en plataformas con hardware que no son del tipo PC [Familiarizarse] **VIII:** Discute los conceptos y la importancia de ruta confiable [Familiarizarse]

Bibliografía: [W and L, 2014]

5.9 Investigación digital (Digital Forensics), 25 hr(s)

Competencias: C8,C9

Tópicos: I: Principios básicos y metodologías de análisis digital forense. **II:** Diseñar sistemas con necesidades forenses en mente. **III:** Reglas de Evidencia - conceptos generales y las diferencias entre las jurisdicciones y la Cadena de Custodia. **IV:** Búsqueda y captura de comprobación: requisitos legales y de procedimiento. **V:** Métodos y normas de evidencia digital. **VI:** Las técnicas y los estándares para la conservación de los datos. **VII:** Cuestiones legales y reportes incluyendo el trabajo como perito. **VIII:** Investigación digital de los sistema de archivos. **IX:** Los forenses de aplicación. **X:** Investigación digital en la web. **XI:** Investigación digital en redes. **XII:** Investigación digital en dispositivos móviles. **XIII:** Ataques al computador/red/sistema. **XIV:** Detección e investigación de ataque. **XV:** Contra investigación digital.

Objetivos de Aprendizaje I: Describe qué es una investigación digital, las fuentes de evidencia digital, y los límites de técnicas forenses [Familiarizarse] **II:** Explica como diseñar software de apoyo a técnicas forenses [Familiarizarse] **III:** Describe los requisitos legales para usar datos recuperados [Familiarizarse] **IV:** Describe el proceso de recolección de evidencia desde el tiempo en que se identifico el requisito hasta la colocación de los datos [Familiarizarse] **V:** Describe como se realiza la recolección de datos y el adecuado almacenamiento de los datos originales y de la copia forense [Familiarizarse] **VI:** Realiza recolección de datos en un disco duro [Usar] **VII:** Describe la responsabilidad y obligación de una persona mientras testifica como un examinador forense [Familiarizarse] **VIII:** Recupera datos basados en un determinado término de búsqueda en una imagen del sistema [Usar] **IX:** Reconstruye el historial de una aplicación a partir de los artefactos de la aplicación [Familiarizarse] **X:** Reconstruye el historial de navegación web de los artefactos web [Familiarizarse] **XI:** Captura e interpreta el tráfico de red [Familiarizarse] **XII:** Discute los retos asociados con técnicas forenses de dispositivos móviles [Familiarizarse]

Bibliografía: [W and L, 2014]

5.10 Seguridad en Ingeniería de Software, 25 hr(s)

Competencias: C21,C22

Tópicos: I: La construcción de la seguridad en el ciclo de vida de desarrollo de software. **II:** Principios y patrones de diseño seguros. **III:** Especificaciones de software seguros y requisitos. **IV:** Prácticas de desarrollo de software de seguros. **V:** Asegure probar el proceso de las pruebas de que se cumplan los requisitos de seguridad (incluyendo análisis estático y dinámico)

Objetivos de Aprendizaje I: Describir los requisitos para la integración de la seguridad en el SDL [Familiarizarse] **II:** Aplicar los conceptos de los principios de diseño para mecanismos de protección, los principios para seguridad de software (Viega and McGraw) y los principios de diseño de seguridad (Morrie Gasser) en un proyecto de desarrollo de software [Familiarizarse] **III:** Desarrollar especificaciones para un esfuerzo de desarrollo de software que especifica completamente los requisitos funcionales y se identifican las rutas de ejecución esperadas [Familiarizarse]

Bibliografía: [W and L, 2014]

6. Bibliografía

[W and L, 2014] W, S. and L, B. (2014). *Computer Security: Principles and Practice*. Pearson Education, Limited.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 9^{no} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Práctica:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS4002. Proyecto de Final de Carrera I (8^{vo} Sem-Pág 330)

2. Fundamentación

Este curso tiene por objetivo que el alumno concluya su proyecto de tesis.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno este en la capacidad de presentar formalmente su proyecto de tesis con el marco teórico y levantamiento bibliográfico completo.
- Que el alumno domine el estado del arte de su área de investigación.
- Los entregables de este curso son:

Avance parcial: Avance del plan de tesis incluyendo motivación y contexto, definición del problema, objetivos, cronograma de actividades hasta el proyecto final de tesis y el estado del arte del tema abordado.

Final: Plan de tesis completo y Avance de la Tesis incluyendo los capítulos de marco teórico, trabajos relacionados y resultados (formales o estadísticos) preliminares orientados a su tema de tesis.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Evaluar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Evaluar**)
- c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional para alcanzar las necesidades deseadas. (**Evaluar**)
- e) Entender correctamente las implicancias profesionales, éticas, legales, de seguridad y sociales de la profesión. (**Evaluar**)
- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Evaluar**)
- h) Incorporarse a un proceso de aprendizaje profesional continuo. (**Evaluar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Evaluar**)
- l) Desarrollar principios investigación en el área de computación con niveles de competitividad internacional. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a,b,c**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome e,f,g**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome h,i,l**

5.1 Proyecto de Tesis, 30 hr(s)

Competencias: C1,C20,CS2

Tópicos: I: Proyecto de Tesis.

Objetivos de Aprendizaje I: Descripción del formato utilizado por la Universidad para el plan de tesis [Evaluar] **II:** Concluir el plan del proyecto de tesis[Evaluar] **III:** Presentar el estado del arte del tema de tesis (50 %)[Evaluar]

Bibliografía: [IEEE-Computer Society, 2008, Association for Computing Machinery, 2008, CiteSeer.IST, 2008]

5.2 Avance de Tesis, 30 hr(s)

Competencias: C1,C20,CS2

Tópicos: I: Avance de Tesis.

Objetivos de Aprendizaje I: Descripción del formato utilizado por la Universidad para la tesis[Evaluar] **II:** Concluir el capítulo del Marco Teórico de la Tesis[Evaluar] **III:** Concluir el capítulo de Trabajos Relacionados (35 %)[Evaluar] **IV:** Planear, desarrollar y presentar resultados (formales o estadísticos) de experimentos orientados a su tema de tesis (35 %)[Evaluar]

Bibliografía: [IEEE-Computer Society, 2008, Association for Computing Machinery, 2008, CiteSeer.IST, 2008]

6. Bibliografía

[Association for Computing Machinery, 2008] Association for Computing Machinery (2008). *Digital Libray*. Association for Computing Machinery. <http://portal.acm.org/dl.cfm>.

[CiteSeer.IST, 2008] CiteSeer.IST (2008). *Scientific Literature Digital Libray*. College of Information Sciences and Technology, Penn State University. <http://citeseer.ist.psu.edu>.

[IEEE-Computer Society, 2008] IEEE-Computer Society (2008). *Digital Libray*. IEEE-Computer Society. <http://www.computer.org/publications/dlib>.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS3501. Tópicos en Computación Gráfica (Electivo)

1. Información General

- **Semestre:** 9^{no} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2501. Computación Gráfica (7^{mo} Sem-Pág 315)

2. Fundamentación

En este curso se puede profundizar en alguno de los tópicos mencionados en el área de Computación Gráfica (*Graphics and Visual Computing - GV*).

Éste curso está destinado a realizar algún curso avanzado sugerido por la curricula de la ACM/IEEE. [Hughes et al., 2013, Hearn and Baker, 1990]

3. Objetivos del curso

- Que el alumno utilice técnicas de computación gráfica más sofisticadas que involucren estructuras de datos y algoritmos complejos.
- Que el alumno aplique los conceptos aprendidos para crear una aplicación sobre un problema real.
- Que el alumno investigue la posibilidad de crear un nuevo algoritmo y/o técnica nueva para resolver un problema real.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
- l) Desarrollar principios investigación en el área de computación con niveles de competitividad internacional. (**Usar**)
- m) Transformar sus conocimientos del área de Ciencia de la Computación en emprendimientos tecnológicos. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a,b**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome l,m**

5.1 Tópicos Avanzados en Computación Gráfica, 0 hr(s)

Competencias: 4

Tópicos: **I:** CS355. Advanced Computer Graphics **II:** CS356. Computer animation **III:** CS313. Geometric Algorithms **IV:** CS357. Visualización **V:** CS358. Virtual reality

Objetivos de Aprendizaje I: Tópicos Avanzados en Computación Gráfica

Bibliografía: [Marschner and Shirley, 2016]

6. Bibliografía

[Hearn and Baker, 1990] Hearn, D. and Baker, P. (1990). *Computer Graphics in C*. Prentice Hall.

[Hughes et al., 2013] Hughes, J. F., Dam, A. V., Mcguire, M., Sklar, D. F., Foley, J. D., Feiner, S. K., and Akeley, K. (2013). *Computer Graphics - Principles and Practice 3rd Edition*. Addison-Wesley.

[Marschner and Shirley, 2016] Marschner, S. and Shirley, P. (2016). *Fundamentals of Computer Graphics*. CRC Press, fourth edition edition.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
SUMILLA

CS3602. Robótica (Electivo)

1. Información General

- **Semestre:** 9^{no} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2601. Inteligencia Artificial (7^{mo} Sem-Pág 319)

2. Fundamentación

Que el alumno conozca y comprenda los conceptos y principios fundamentales de control, planificación de caminos y definición de estrategias en robótica móvil así como conceptos de percepción robótica de forma que entienda el potencial de los sistemas robóticos actuales

3. Objetivos del curso

- Sintetizar el potencial y las limitaciones del estado del arte de los sistemas robóticos actuales.
- Implementar algoritmos de planeamiento de movimientos simples.
- Explicar las incertezas asociadas con sensores y la forma de tratarlas.
- Diseñar una arquitectura de control simple
- Describir varias estrategias de navegación
- Entender el rol y las aplicaciones de la percepción robótica
- Describir la importancia del reconocimiento de imágenes y objetos en sistemas inteligentes
- Delinear las principales técnicas de reconocimiento de objetos
- Describir las diferentes características de las tecnologías usadas en percepción

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
- e) Entender correctamente las implicancias profesionales, éticas, legales, de seguridad y sociales de la profesión. (**Usar**)
- h) Incorporarse a un proceso de aprendizaje profesional continuo. (**Familiarizarse**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C2.** Capacidad para tener una perspectiva crítica y creativa para identificar y resolver problemas utilizando el pensamiento computacional.⇒ **Outcome a,b**
- C8.** Entendimiento de lo que las tecnologías actuales pueden y no pueden lograr.⇒ **Outcome e**
- C23.** Capacidad para emprender, completar, y presentar un proyecto final.⇒ **Outcome b,i,h**
- CS1.** Modelar y diseñar sistemas de computadora de una manera que se demuestre comprensión del balance entre las opciones de diseño.⇒ **Outcome b**

5.1 Conceptos Generales de Robótica, 5 hr(s)

Competencias: CS12

Tópicos: I: Vision general: problemas y progreso *a)* Estado del arte de los sistemas robóticos, incluyendo sus sensores y una visión general de su procesamiento *b)* Arquitecturas de control robótico, ejem., deliverado vs. control reactivo y vehiculos Braitenberg *c)* Modelando el mundo y modelos de mundo *d)* Incertidumbre inherente en detección y control **II:** Configuración de espacio y mapas de entorno.

Objetivos de Aprendizaje I: Listar capacidades y limitaciones de sistemas del estado del arte en robótica de hoy , incluyendo sus sensores y el procesamiento del sensor crucial que informa a esos sistemas [Familiarizarse] **II:** Integrar sensores, actuadores y software en un robot diseñado para emprender alguna tarea [Usar]

Bibliografía: [Siegwart and Nourbakhsh, 2004, S et al., 2005, Stone, 2000]

5.2 Percepción Robótica, 15 hr(s)

Competencias: C2,C23

Tópicos: I: Interpretando datos del sensor con incertidumbre. **II:** Localización y mapeo.

Objetivos de Aprendizaje I: Programar un robot para llevar a cabo tareas simples usando arquitecturas de control deliverativo, reactivo y/o híbrido [Usar] **II:** Implementar algoritmos de planificación de movimientos fundamentales dentro del espacio de configuración de un robot [Usar]

Bibliografía: [Siegwart and Nourbakhsh, 2004, S et al., 2005]

5.3 Control de Sistemas Robóticos, 20 hr(s)

Competencias: CS1

Tópicos: I: Navegación y control. **II:** Planeando el movimiento.

Objetivos de Aprendizaje I: Caracterizar las incertidumbres asociadas con sensores y actuadores de robot comunes; articular estrategias para mitigar esas incertidumbres. [Usar] **II:** Listar las diferencias entre representaciones de los robot de su enterno externo, incluyendo sus fortalezas y defectos [Usar]

Bibliografía: [Siegwart and Nourbakhsh, 2004]

5.4 Visión Robótica, 10 hr(s)

Competencias: C2,CS1

Tópicos: I: Visión Computacional *a)* Adquisición de imágenes, representación, procesamiento y propiedades *b)* Representación de formas, reconocimiento y segmentación de objetos *c)* Análisis de movimiento **II:** Modularidad en reconocimiento.

Objetivos de Aprendizaje I: Resumir la importancia del reconocimiento de imagenes y objetos en Inteligencia Artificial (AI) e indicar varias aplicaciones significativas de esta tecnologia [Usar] **II:** Implementar reconocimiento de objetos en 2d basados en la representación del contorno y/o regiones basadas en formas [Usar]

Bibliografía: [M et al., 2007, R and R, 2007]

5.5 Sistemas Multi-Robot, 10 hr(s)

Competencias: C23,CS1

Tópicos: I: Coordinación multi-robots.

Objetivos de Aprendizaje I: Comparar y contrastar al menos tres estrategias para la navegación de robots dentro de entornos conocidos y/o no conocidos, incluyendo sus fortalezas y defectos [Familiarizarse] **II:** Describir al menos una aproximación para la coordinación de acciones y detección de varios robots para realizar una simple tarea [Familiarizarse]

Bibliografía: [Stone, 2000]

6. Bibliografía

- [M et al., 2007] M, S., V, H., and R, B. (2007). *Image Processing, Analysis and Machine Vision*. Cengage-Engineering.
- [R and R, 2007] R, C, G. and R, E, W. (2007). *Digital Image Processing*. Prentice Hall.
- [S et al., 2005] S, T., W, B., and D, F. (2005). *Probabilistic Robotics*. Intelligent Robots and Autonomous Agents. The MIT Press.
- [Siegwart and Nourbakhsh, 2004] Siegwart, R. and Nourbakhsh, I. (2004). *Introduction to Autonomous Mobile Robots*. The MIT Press.
- [Stone, 2000] Stone, P. (2000). *Layered Learning in Multiagent Systems*. Intelligent Robots and Autonomous Agents. The MIT Press.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

CS3901. Ingeniería de Software III (Electivo)

1. Información General

- **Semestre:** 9^{no} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2902. Ingeniería de Software II (7^{mo} Sem-Pág 325)

2. Fundamentación

El desarrollo de software requiere del uso de mejores prácticas de desarrollo, gestión de proyectos de TI, manejo de equipos y uso eficiente y racional de frameworks de aseguramiento de la calidad, estos elementos son pieza clave y transversal durante todo el proceso productivo.

La construcción de software contempla la implementación y uso de procesos, métodos, modelos y herramientas que permitan lograr la realización de los atributos de calidad de un producto.

3. Objetivos del curso

- Comprender y poner en práctica los conceptos fundamentales sobre la gestión de proyectos y manejo de equipos de software.
- Comprender los fundamentos de la gestión de proyectos, incluyendo su definición, alcance, y la necesidad de gestión de proyectos en la organización moderna.
- Los alumnos deben comprender los conceptos fundamentales de CMMI, PSP, TSP para que sean adoptados en los proyectos de software.
- Describir y comprender los modelos de aseguramiento de la calidad como marco clave para el éxito de los proyectos de TI.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional para alcanzar las necesidades deseadas. (**Usar**)
- d) Trabajar efectivamente en equipos para cumplir con un objetivo común. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Evaluar**)
- m) Transformar sus conocimientos del área de Ciencia de la Computación en emprendimientos tecnológicos. (**Evaluar**)
- o) Mejorar las condiciones de la sociedad poniendo la tecnología al servicio del ser humano. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C7.** Ser capaz de aplicar los principios y tecnologías de ingeniería de software para asegurar que las implementaciones de software son robustos, fiables y apropiados para su público objetivo.⇒ **Outcome c**
- C11.** Entendimiento del concepto del ciclo de vida, incluyendo la importancia de sus fases (planificación, desarrollo, implementación y evolución).⇒ **Outcome i,k**
- C12.** Entender las implicaciones de ciclo de vida para el desarrollo de todos los aspectos de los sistemas informáticos (incluyendo software, hardware, y la interfaz de la computadora humana).⇒ **Outcome j,m**
- C13.** Comprender la relación entre la calidad y la gestión del ciclo de vida.⇒ **Outcome c,i,m**
- C18.** Capacidad para participar de forma activa y coordinada en un equipo.⇒ **Outcome d**
- C19.** Capacidad para identificar eficazmente los objetivos y las prioridades de su trabajo / área / proyecto con indicación de la acción, el tiempo y los recursos necesarios.⇒ **Outcome j**
- CS6.** Evaluar los sistemas en términos de atributos de calidad en general y las posibles ventajas y desventajas que se presentan en el problema dado.⇒ **Outcome c,i,m**
- CS7.** Aplicar los principios de una gestión eficaz de la información, organización de la información, y las habilidades de recuperación de información a la información de diversos tipos, incluyendo texto, imágenes, sonido y vídeo. Esto debe incluir la gestión de los problemas de seguridad.⇒ **Outcome d,i,o**
- CS9.** Identificar los riesgos (y esto incluye cualquier seguridad o los aspectos de seguridad) que pueden estar involucrados en la operación de equipo de cómputo dentro de un contexto dado.⇒ **Outcome c,d,m**

5.1 Evolución de Software, 12 hr(s)

Competencias: C7, C11, C12, CS6

Tópicos: I: Desarrollo de Software en el contexto de código grande pre existente *a)* Cambios de software *b)* Preocupaciones y ubicación de preocupaciones *c)* *Refactoring* **II:** Evolución de Software. **III:** Características de Software mantenible. **IV:** Sistemas de Reingeniería. **V:** Reuso de Software. *a)* Segmentos de código *b)* Bibliotecas y *frameworks* *c)* Componentes *d)* Líneas de Producto

Objetivos de Aprendizaje I: Identificar los problemas principales asociados con la evolución del software y explicar su impacto en el ciclo de vida del software [Familiarizarse] **II:** Estimar el impacto del cambio de requerimientos en productos existentes de tamaño medio [Usar] **III:** Usar refactorización en el proceso de modificación de un componente de software [Usar] **IV:** Estudiar los desafíos de mejorar sistemas en un entorno cambiante [Familiarizarse] **V:** Perfilar los procesos de pruebas de regresión y su rol en el manejo de versiones [Familiarizarse] **VI:** Estudiar las ventajas y desventajas de diferentes tipos de niveles de confiabilidad [Familiarizarse]

Bibliografía: [Pressman and Maxim, 2014, Sommerville, 2010]

5.2 Gestión de Proyectos de Software, 10 hr(s)

Competencias: C18, C19, CS7, CS9

Tópicos: I: La participación del equipo: *a)* Procesos elemento del equipo, incluyendo responsabilidades de tarea, la estructura de reuniones y horario de trabajo *b)* Roles y responsabilidades en un equipo de software *c)* Equipo de resolución de conflictos *d)* Los riesgos asociados con los equipos virtuales (comunicación, la percepción, la estructura) **II:** Estimación de esfuerzo (a nivel personal) **III:** Riesgo. *a)* El papel del riesgo en el ciclo de vida *b)* Categorías elemento

de riesgo, incluyendo la seguridad, la seguridad, mercado, finanzas, tecnología, las personas, la calidad, la estructura y el proceso de **IV: Gestión de equipos:** *a)* Organización de equipo y la toma de decisiones *b)* Roles de identificación y asignación *c)* Individual y el desempeño del equipo de evaluación **V: Gestión de proyectos:** *a)* Programación y seguimiento de elementos *b)* Herramientas de gestión de proyectos *c)* Análisis de Costo/Beneficio

Objetivos de Aprendizaje I: Discutir los comportamientos comunes que contribuyen al buen funcionamiento de un equipo [Familiarizarse] **II:** Crear y seguir un programa para una reunión del equipo [Usar] **III:** Identificar y justificar las funciones necesarias en un equipo de desarrollo de software [Usar] **IV:** Entender las fuentes, obstáculos y beneficios potenciales de un conflicto de equipo [Usar] **V:** Aplicar una estrategia de resolución de conflictos en un ambiente de equipo [Usar] **VI:** Utilizar un método ad hoc para estimar el esfuerzo de desarrollo del software (ejemplo, tiempo) y comparar con el esfuerzo actual requerido [Usar] **VII:** Listar varios ejemplos de los riesgos del software [Familiarizarse] **VIII:** Describir el impacto del riesgo en el ciclo de vida de desarrollo de software [Familiarizarse] **IX:** Describir las diferentes categorías de riesgo en los sistemas de software [Familiarizarse] **X:** Demostrar a través de la colaboración de proyectos de equipo los elementos centrales de la construcción de equipos y gestión de equipos [Usar] **XI:** Describir como la elección de modelos de procesos afectan la estructura organizacional de equipos y procesos de toma de decisiones [Familiarizarse] **XII:** Crear un equipo mediante la identificación de los roles apropiados y la asignación de funciones a los miembros del equipo [Usar] **XIII:** Evaluar y retroalimentar a los equipos e individuos sobre su desempeño en un ambiente de equipo [Usar] **XIV:** Usando un software particular procesar, describir los aspectos de un proyecto que necesita ser planeado y monitoreado, (ejemplo, estimar el tamaño y esfuerzo, un horario, reasignación de recursos, control de configuración, gestión de cambios, identificación de riesgos en un proyecto y gestión) [Familiarizarse]

Bibliografía: [Pressman and Maxim, 2014, Sommerville, 2010]

5.3 Gestión de Proyectos de Software, 8 hr(s)

Competencias: C18, C19, CS7, CS9

Tópicos: I: Software de medición y técnicas de estimación. **II:** Aseguramiento de la calidad del software y el rol de las mediciones. **III:** Riesgo. *a)* Identificación de riesgos y gestión. *b)* Análisis riesgo y evaluación. *c)* La tolerancia al riesgo (por ejemplo, riesgo adverso, riesgo neutral, la búsqueda de riesgo) *d)* Planificación de Riesgo **IV:** En todo el sistema de aproximación al riesgo, incluyendo riesgos asociados con herramientas.

Objetivos de Aprendizaje I: Realizar el seguimiento del progreso de alguna etapa de un proyecto que utiliza métricas de proyectos apropiados [Usar] **II:** Comparar las técnicas simples de tamaño de software y estimación de costos [Usar] **III:** Usar una herramienta de gestión de proyectos para ayudar en la asignación y rastreo de tareas en un proyecto de desarrollo de software [Usar] **IV:** Describir el impacto de la tolerancia de riesgos en el proceso de desarrollo de software [Evaluar] **V:** Identificar riesgos y describir enfoques para manejar riesgos (evitar, aceptar, transferir, mitigar) y caracterizar fortalezas y defectos para cada uno [Familiarizarse] **VI:** Explicar cómo el riesgo afecta las decisiones en el proceso de desarrollo de software [Usar] **VII:** Identificar los riesgos de seguridad para un sistema de software [Usar] **VIII:** Demostrar un enfoque sistemático para la tarea de identificar los peligros y riesgos en una situación particular [Usar] **IX:** Aplicar los principios básicos del manejo de riesgos en una variedad de escenarios simples incluyendo una situación de seguridad [Usar] **X:** Dirigir un análisis de costo/beneficio para el enfoque de mitigación de riesgos [Usar] **XI:** Identificar y analizar alguno de los riesgos para un sistema entero que surgen de aspectos distintos del software [Usar]

Bibliografía: [Pressman and Maxim, 2014, Sommerville, 2010]

5.4 Procesos de Software, 12 hr(s)

Competencias: C7, C13, C19, CS6, CS7

Tópicos: **I:** Consideraciones a nivel de sistemas, ejem., la interacción del software con su entorno. **II:** Introducción a modelos del proceso de software (e.g., cascada, incremental, ágil): *a*) Actividades con ciclos de vida de software. **III:** Programación a gran escala versus programación individual. **IV:** Evaluación de modelos de proceso de software. **V:** Conceptos de calidad de software. **VI:** Mejoramiento de procesos. **VII:** Modelos de madurez de procesos de software. **VIII:** Mediciones del proceso de software.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Describa cómo el software puede interactuar y participar en varios sistemas, incluyendo la gestión de información, integración, control de procesos y sistemas de comunicaciones [Usar] **II:** Describir las ventajas y desventajas relativas entre varios modelos importantes de procesos (por ejemplo, la cascada, iterativo y ágil) [Usar] **III:** Describir las diferentes prácticas que son componentes clave de los diversos modelos de procesos [Usar] **IV:** Diferenciar entre las fases de desarrollo de software [Usar] **V:** Describir cómo la programación en grandes equipos difiere de esfuerzos individuales con respecto a la comprensión de una gran base de código, lectura de código, comprensión de las construcciones, y comprensión de contexto de cambios [Usar] **VI:** Explicar el concepto de ciclo de vida del software y proporcionar un ejemplo que ilustra sus fases incluyendo los entregables que se producen [Usar] **VII:** Comparar varios modelos comunes de procesos con respecto a su valor para el desarrollo de las clases particulares de sistemas de software, teniendo en cuenta diferentes aspectos tales como, estabilidad de los requisitos, tamaño y características no funcionales [Usar] **VIII:** Definir la calidad del software y describir el papel de las actividades de aseguramiento de la calidad en el proceso de software [Usar] **IX:** Describir el objetivo y similitudes fundamentales entre los enfoques de mejora de procesos [Usar] **X:** Comparar varios modelos de mejora de procesos, tales como CMM, CMMI, CQI, *Plan-Do-Check-Act*, o ISO9000 [Usar] **XI:** Evaluar un esfuerzo de desarrollo y recomendar cambios potenciales al participar en la mejora de procesos (usando un modelo como PSP) o involucración en una retrospectiva de un proyecto [Usar] **XII:** Explicar el papel de los modelos de madurez de procesos en la mejora de procesos [Usar] **XIII:** Describir varias métricas de procesos para la evaluación y el control de un proyecto [Usar] **XIV:** Usar las medidas en proyecto para describir el estado actual de un proyecto [Usar]

Bibliografía: [Pressman and Maxim, 2014, Sommerville, 2010]

5.5 Estándares ISO/IEC, 6 hr(s)

Competencias: C7, C13, C19, CS6, CS7

Tópicos: **I:** ISO 9001:2001. **II:** ISO 9000-3. **III:** ISO/IEC 9126. **IV:** ISO/IEC 12207. **V:** ISO/IEC 15939. **VI:** ISO/IEC 14598. **VII:** ISO/IEC 15504-SPICE. **VIII:** IT Mark. **IX:** SCRUM. **X:** SQuaRE. **XI:** CISQ.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Aprender y aplicar correctamente normas y estándares internacionales. [Usar]

Bibliografía: [Sommerville, 2010, Pressman and Maxim, 2014]

6. Bibliografía

[Pressman and Maxim, 2014] Pressman, R. S. and Maxim, B. (2014). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill, 8th edition.

[Sommerville, 2010] Sommerville, I. (2010). *Software Engineering*. Addison-Wesley, 9th edition.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

BI0021. Bioinformática y Bioestadística (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 9^{mo} Sem. **Créditos:** 4
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS2102. Análisis y Diseño de Algoritmos (5^{to} Sem-Pág 266)

2. Fundamentación

El uso de métodos computacionales en las ciencias biológicas se ha convertido en una de las herramientas claves para el campo de la biología molecular, siendo parte fundamental en las investigaciones de esta área.

En Biología Molecular, existen diversas aplicaciones que involucran tanto al ADN, al análisis de proteínas o al secuenciamiento del genoma humano, que dependen de métodos computacionales. Muchos de estos problemas son realmente complejos y tratan con grandes conjuntos de datos.

Este curso puede ser aprovechado para ver casos de uso concretos de varias áreas de conocimiento de Ciencia de la Computación como: Lenguajes de Programación (PL), Algoritmos y Complejidad (AL), Probabilidades y Estadística, Manejo de Información (IM), Sistemas Inteligentes (IS).

3. Objetivos del curso

- Que el alumno tenga un conocimiento sólido de los problemas biológicos moleculares que desafían a la computación.
- Que el alumno sea capaz de abstraer la esencia de los diversos problemas biológicos para plantear soluciones usando sus conocimientos de Ciencia de la Computación

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Evaluar**)
- 1) Desarrollar principios investigación en el área de computación con niveles de competitividad internacional. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a,b**
- C3.** Una comprensión intelectual de, y el aprecio por el papel central de los algoritmos y estructuras de datos.⇒ **Outcome b,1**
- C5.** Capacidad para implementar algoritmos y estructuras de datos en el software.⇒ **Outcome a,b**

5.1 Introducción a la Biología Molecular, 4 hr(s)

Competencias: CS1

Tópicos: **I:** Revisión de la química orgánica: moléculas y macromoléculas, azúcares, ácidos nucleicos, nucleótidos, ARN, ADN, proteínas, aminoácidos y niveles de estructura en las proteínas. **II:** El dogma de la vida: del ADN a las proteínas, transcripción, traducción, síntesis de proteínas **III:** Estudio del genoma: Mapas y secuencias, técnicas específicas

Objetivos de Aprendizaje I: Lograr un conocimiento general de los tópicos más importantes en Biología Molecular. [Familiarizarse] **II:** Entender que los problemas biológicos son un desafío al mundo computacional. [Evaluar]

Bibliografía: [Clote and Backofen, 2000, Setubal and Meidanis, 1997]

5.2 Comparación de Secuencias, 4 hr(s)

Competencias: CS2

Tópicos: **I:** Secuencias de nucleótidos y secuencias de aminoácidos. **II:** Alineamiento de secuencias, el problema de alineamiento por pares, búsqueda exhaustiva, Programación dinámica, alineamiento global, alineamiento local, penalización por gaps **III:** Comparación de múltiples secuencias: suma de pares, análisis de complejidad por programación dinámica, heurísticas de alineamiento, algoritmo estrella, algoritmos de alineamiento progresivo.

Objetivos de Aprendizaje I: Entender y solucionar el problema de alineamiento de un par de secuencias. [Usar] **II:** Comprender y solucionar el problema de alineamiento de múltiples secuencias. [Usar] **III:** Conocer los diversos algoritmos de alineamiento de secuencias existentes en la literatura. [Familiarizarse]

Bibliografía: [Clote and Backofen, 2000, Setubal and Meidanis, 1997, Pevzner, 2000]

5.3 Árboles Filogenéticos, 4 hr(s)

Competencias: CS2

Tópicos: **I:** Filogenia: Introducción y relaciones filogenéticas. **II:** Árboles Filogenéticos: definición, tipo de árboles, problema de búsqueda y reconstrucción de árboles **III:** Métodos de Reconstrucción: métodos por parsimonia, métodos por distancia, métodos por máxima verosimilitud, confianza de los árboles reconstruidos

Objetivos de Aprendizaje I: Comprender el concepto de filogenia, árboles filogenéticos y la diferencia metodológica entre biología y biología molecular. [Familiarizarse] **II:** Comprender el problema de reconstrucción de árboles filogenéticos, conocer y aplicar los principales algoritmos para reconstrucción de árboles filogenéticos. [Evaluar]

Bibliografía: [Clote and Backofen, 2000, Setubal and Meidanis, 1997, Pevzner, 2000]

5.4 Ensamblaje de Secuencias de ADN, 4 hr(s)

Competencias: CS2

Tópicos: **I:** Fundamento biológico: caso ideal, dificultades, métodos alternativos para secuenciamiento de ADN **II:** Modelos formales de ensamblaje: *Shortest Common Superstring*, *Reconstruction*, *Multicontig* **III:** Algoritmos para ensamblaje de secuencias: representación de overlaps, caminos para crear *superstrings*, algoritmo voraz, grafos acíclicos. **IV:** Heurísticas para ensamblaje: búsqueda de sobreposiciones, ordenación de fragmentos, alineamientos y consenso.

Objetivos de Aprendizaje I: Comprender el desafío computacional que ofrece el problema de Ensamblaje de Secuencias. [Familiarizarse] **II:** Entender el principio de modelo formal para ensamblaje. [Evaluar] **III:** Conocer las principales heurísticas para el problema de ensamblaje de secuencias ADN [Usar]

Bibliografía: [Setubal and Meidanis, 1997, Aluru, 2006]

5.5 Estructuras secundarias y terciarias, 4 hr(s)

Competencias: CS2

Tópicos: **I:** Estructuras moleculares: primaria, secundaria, terciaria, cuaternaria. **II:** Predicción de estructuras secundarias de ARN: modelo formal, energía de pares, estructuras con bases independientes, solución con Programación Dinámica, estructuras con bucles. **III:** *Protein folding:* Estructuras en proteínas, problema de *protein folding*. **IV:** *Protein Threading:* Definiciones, Algoritmo *Branch & Bound*, *Branch & Bound* para *protein threading*. **V:** *Structural Alignment:* definiciones, algoritmo DALI

Objetivos de Aprendizaje I: Conocer las estructuras protéicas y la necesidad de métodos computacionales para la predicción de la geometría. [Familiarizarse] **II:** Conocer los algoritmos de solución de problemas de predicción de estructuras secundarias ARN, y de estructuras en proteínas. [Evaluar]

Bibliografía: [Setubal and Meidanis, 1997, Clote and Backofen, 2000, Aluru, 2006]

5.6 Modelos Probabilísticos en Biología Molecular, 4 hr(s)

Competencias: CS2

Tópicos: **I:** Probabilidad: Variables aleatorias, Cadenas de Markov, Algoritmo de Metropoli-Hasting, Campos Aleatorios de Markov y Muestreador de Gibbs, Máxima Verosimilitud. **II:** Modelos Ocultos de Markov (HMM), estimación de parámetros, algoritmo de Viterbi y método Baum-Welch, Aplicación en alineamientos de pares y múltiples, en detección de Motifs en proteínas, en ADN eucariótico, en familias de secuencias. **III:** Filogenia Probabilística: Modelos probabilísticos de evolución, verosimilitud de alineamientos, verosimilitud para inferencia, comparación de métodos probabilísticos y no probabilísticos

Objetivos de Aprendizaje I: Revisar conceptos de Modelos Probabilísticos y comprender su importancia en Biología Molecular Computacional. [Evaluar] **II:** Conocer y aplicar Modelos Ocultos de Markov para varios análisis en Biología Molecular. [Usar] **III:** Conocer la aplicación de modelos probabilísticos en Filogenia y compararlos con modelos no probabilísticos [Evaluar]

Bibliografía: [Durbin et al., 1998, Clote and Backofen, 2000, Aluru, 2006, Krogh et al., 1994]

6. Bibliografía

[Aluru, 2006] Aluru, S., editor (2006). *Handbook of Computational Molecular Biology*. Computer and Information Science Series. Chapman & Hall, CRC, Boca Raton, FL.

[Clote and Backofen, 2000] Clote, P. and Backofen, R. (2000). *Computational Molecular Biology: An Introduction*. John Wiley & Sons Ltd. 279 pages.

[Durbin et al., 1998] Durbin, R., Eddy, S., Krogh, A., and Mitchison, G. (1998). *Biological Sequence Analysis: Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids*. Cambridge University Press.

[Krogh et al., 1994] Krogh, A., Brown, M., Mian, I. S., Sjölander, K., and Haussler, D. (1994). Hidden markov models in computational biology, applications to protein modeling. *J Molecular Biology*, 235:1501–1531.

[Pevzner, 2000] Pevzner, P. A. (2000). *Computational Molecular Biology: an Algorithmic Approach*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

[Setubal and Meidanis, 1997] Setubal, J. C. and Meidanis, J. (1997). *Introduction to computational molecular biology*. Boston: PWS Publishing Company.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación

SUMILLA

ET301. Formación de Empresas de Base Tecnológica II
(Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 9^{no} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Práctica:** 2 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - ET201. Formación de Empresas de Base Tecnológica I (8^{vo} Sem-Pág 332)

2. Fundamentación

Este curso tiene como objetivo dotar al futuro profesional de conocimientos, actitudes y aptitudes que le permitan formar su propia empresa de desarrollo de software y/o consultoría en informática. El curso está dividido en tres unidades: Valorización de Proyectos, Marketing de Servicios y Negociaciones. En la primera unidad se busca que el alumno pueda analizar y tomar decisiones en relación a la viabilidad de un proyecto y/o negocio.

En la segunda unidad se busca preparar al alumno para que este pueda llevar a cabo un plan de marketing satisfactorio del bien o servicio que su empresa pueda ofrecer al mercado. La tercera unidad busca desarrollar la capacidad negociadora de los participantes a través del entrenamiento vivencial y práctico y de los conocimientos teóricos que le permitan cerrar contrataciones donde tanto el cliente como el proveedor resulten ganadores. Consideramos estos temas sumamente críticos en las etapas de lanzamiento, consolidación y eventual relanzamiento de una empresa de base tecnológica.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno comprenda y aplique la terminología y conceptos fundamentales de ingeniería económica que le permitan valorizar un proyecto para tomar la mejor decisión económica.
- Que el alumno adquiera las bases para formar su propia empresa de base tecnológica.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- d) Trabajar efectivamente en equipos para cumplir con un objetivo común. (**Usar**)
- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Usar**)
- m) Transformar sus conocimientos del área de Ciencia de la Computación en emprendimientos tecnológicos. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C17.** Capacidad para expresarse en los medios de comunicación orales y escritos como se espera de un graduado.⇒ **Outcome f**
- C18.** Capacidad para participar de forma activa y coordinada en un equipo.⇒ **Outcome d**
- C19.** Capacidad para identificar eficazmente los objetivos y las prioridades de su trabajo / área / proyecto con indicación de la acción, el tiempo y los recursos necesarios.⇒ **Outcome m**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome m**

C21. Comprender el aspecto profesional, legal, seguridad, asuntos políticos, humanistas, ambientales, culturales y éticos.⇒ **Outcome m**

C22. Capacidad para demostrar las actitudes y prioridades que honrar, proteger y mejorar la estatura y la reputación ética de la profesión.⇒ **Outcome m**

C23. Capacidad para emprender, completar, y presentar un proyecto final.⇒ **Outcome m**

C24. Comprender la necesidad de la formación permanente y la mejora de habilidades y capacidades.⇒ **Outcome m**

5.1 Valorización de Proyectos, 20 hr(s)

Competencias: C19

Tópicos: **I:** Introducción **II:** Proceso de toma de decisiones **III:** El valor del dinero en el tiempo **IV:** Tasa de interés y tasa de rendimiento **V:** Interés simple e interés compuesto **VI:** Identificación de costos **VII:** Flujo de Caja Neto **VIII:** Tasa de Retorno de Inversión (TIR) **IX:** Valor Presente Neto (VPN) **X:** Valorización de Proyectos

Objetivos de Aprendizaje I: Permitir al alumno tomar decisiones sobre como invertir mejor los fondos disponibles, fundamentadas en el análisis de los factores tanto económicos como no económicos que determinen la viabilidad de un emprendimiento. [Evaluar]

Bibliografía: [Blank and Tarkin, 2006]

5.2 Marketing de Servicios, 30 hr(s)

Competencias: C20

Tópicos: **I:** Introducción **II:** Importancia del marketing en las empresas de servicios **III:** El Proceso estratégico. **IV:** El Plan de Marketing **V:** Marketing estratégico y marketing operativo **VI:** Segmentación, targeting y posicionamiento de servicios en mercados competitivos **VII:** Ciclo de vida del producto **VIII:** Aspectos a considerar en la fijación de precios en servicios **IX:** El rol de la publicidad, las ventas y otras formas de comunicación **X:** El comportamiento del consumidor en servicios **XI:** Fundamentos de marketing de servicios **XII:** Creación del modelo de servicio **XIII:** Gestión de la calidad de servicio

Objetivos de Aprendizaje I: Brindar las herramientas al alumno para que pueda identificar, analizar y aprovechar las oportunidades de marketing que generan valor en un emprendimiento. [Usar] **II:** Lograr que el alumno conozca, entienda e identifique criterios, habilidades, métodos y procedimientos que permitan una adecuada formulación de estrategias de marketing en sectores y medios específicos como lo es una empresa de base tecnológica. [Usar]

Bibliografía: [Kotler and Keller, 2006, Lovelock and Wirtz, 2009]

5.3 Negociaciones, 10 hr(s)

Competencias: C18

Tópicos: **I:** Introducción. ¿Qué es una negociación? **II:** Teoría de las necesidades de la negociación **III:** La proceso de la negociación **IV:** Estilos de negociación **V:** Teoría de juegos **VI:** El método Harvard de negociación

Objetivos de Aprendizaje I: Conocer los puntos clave en el proceso de negociación. [Usar] **II:** Establecer una metodología de negociación eficaz. [Usar] **III:** Desarrollar destrezas y habilidades que permitan llevar a cabo una negociación exitosa. [Usar]

Bibliografía: [Fisher et al., 1996, de Manuel Dasí and Martínez, 2006]

6. Bibliografía

- [Blank and Tarkin, 2006] Blank, L. and Tarkin, A. (2006). *Ingeniería Económica*. McGraw Hill, México D.F., México.
- [de Manuel Dasí and Martínez, 2006] de Manuel Dasí, F. and Martínez, R. M.-V. (2006). *Técnicas de Negociación. Un método práctico*. Esic, Madrid.
- [Fisher et al., 1996] Fisher, R., Ury, W., and Patton, B. (1996). *Si... ¿de acuerdo! Cómo negociar sin ceder*. Norma, Barcelona.
- [Kotler and Keller, 2006] Kotler, P. and Keller, K. L. (2006). *Dirección de Marketing*. Prentice Hall, México.
- [Lovelock and Wirtz, 2009] Lovelock, C. and Wirtz, J. (2009). *Marketing de servicios. Personal, tecnología y estrategia*. Prentice Hall, México.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
SUMILLA

CS3P02. Cloud Computing (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 10^{mo} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** **Teoría:** 1 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS3700. Big Data (9^{no} Sem-Pág 336)

2. Fundamentación

Para entender las técnicas computacionales avanzadas, los estudiantes deberán tener un fuerte conocimiento de las diversas estructuras discretas, estructuras que serán implementadas y usadas en laboratorio en el lenguaje de programación.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno sea capaz de modelar problemas de ciencia de la computación usando grafos y árboles relacionados con estructuras de datos.
- Que el alumno aplicar eficientemente estrategias de recorrido para poder buscar datos de una manera óptima.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
- g) Analizar el impacto local y global de la computación sobre los individuos, organizaciones y sociedad. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C2.** Capacidad para tener una perspectiva crítica y creativa para identificar y resolver problemas utilizando el pensamiento computacional.⇒ **Outcome a**
- C4.** Una comprensión del hardware de la computadora desde la perspectiva del software, por ejemplo, el uso del procesador, memoria, unidades de disco, pantalla, etc.⇒ **Outcome b**
- C16.** Capacidad para identificar temas avanzados de computación y de la comprensión de las fronteras de la disciplina.⇒ **Outcome g,i**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome i**
- CS3.** Analizar el grado en que un sistema basado en el ordenador cumple con los criterios definidos para su uso actual y futuro desarrollo.⇒ **Outcome j**
- CS6.** Evaluar los sistemas en términos de atributos de calidad en general y las posibles ventajas y desventajas que se presentan en el problema dado.⇒ **Outcome g,j**

5.1 Sistemas distribuidos, 15 hr(s)

Competencias: C2, C4

Tópicos: **I:** Fallos: *a)* Fallos basados en red (incluyendo particiones) y fallos basados en nodos *b)* Impacto en garantías a nivel de sistema (p.e., disponibilidad) **II:** Envío de mensajes distribuido: *a)* Conversión y transmisión de datos *b)* Sockets *c)* Secuenciamiento de mensajes *d)* Almacenando *Buffering*, reenviando y desechando mensajes **III:** Compensaciones de diseño para Sistemas Distribuidos: *a)* Latencia versus rendimiento *b)* Consistencia, disponibilidad, tolerancia de particiones **IV:** Diseño de Servicio Distribuido: *a)* Protocolos y servicios Stateful versus stateless *b)* Diseños de Sesión (basados en la conexión) *c)* Diseños reactivos (provocados por E/S) y diseños de múltiples hilos **V:** Algoritmos de Distribución de Núcleos: *a)* Elección, descubrimiento

Objetivos de Aprendizaje **I:** Distinguir las fallas de red de otros tipos de fallas [Familiarizarse] **II:** Explicar por qué estructuras de sincronización como cerraduras simples (*locks*) no son útiles en la presencia de fallas distribuidas [Familiarizarse] **III:** Escribir un programa que realiza cualquier proceso de *marshalling* requerido y la conversión en unidades de mensajes, tales como paquetes, para comunicar datos importantes entre dos *hosts* [Usar] **IV:** Medir el rendimiento observado y la latencia de la respuesta a través de los *hosts* en una red dada [Usar] **V:** Explicar por qué un sistema distribuido no puede ser simultáneamente Consistente (*Consistent*), Disponible (*Available*) y Tolerante a fallas (*Partition tolerant*). [Familiarizarse] **VI:** Implementar un servidor sencillo - por ejemplo, un servicio de corrección ortográfica [Usar] **VII:** Explicar las ventajas y desventajas entre: *overhead*, escalabilidad y tolerancia a fallas entre escoger un diseño sin estado (*stateless*) y un diseño con estado (*stateful*) para un determinado servicio [Familiarizarse] **VIII:** Describir los desafíos en la escalabilidad, asociados con un servicio creciente para soportar muchos clientes, así como los asociados con un servicio que tendrá transitoriamente muchos clientes [Familiarizarse] **IX:** Dar ejemplos de problemas donde algoritmos de consenso son requeridos, por ejemplo, la elección de líder [Usar]

Bibliografía: [Coulouris et al., 2011]

5.2 Cloud Computing, 15 hr(s)

Competencias: C2, C4

Tópicos: **I:** Visión global de *Cloud Computing*. **II:** Historia. **III:** Visión global de las tecnologías que envuelve. **IV:** Beneficios, riesgos y aspectos económicos. **V:** Servicios en la nube. *a)* Infraestructura como servicio 1) Elasticidad de recursos 2) APIs de la Plataforma *b)* Software como servicio *c)* Seguridad *d)* Administración del Costo **VI:** Computación a Escala de Internet: *a)* Particionamiento de Tareas *b)* Acceso a datos *c)* Clusters, grids y mallas

Objetivos de Aprendizaje **I:** Explicar el concepto de Cloud Computing. [Familiarizarse] **II:** Listar algunas tecnologías relacionadas con Cloud Computing. [Familiarizarse] **III:** Explicar las estrategias para sincronizar una vista comun de datos compartidos a través de una colección de dispositivos [Familiarizarse] **IV:** Discutir las ventajas y desventajas del paradigma de Cloud Computing. [Familiarizarse] **V:** Expresar los beneficios económicos así como las características y riesgos del paradigma de Cloud para negocios y proveedores de cloud. [Familiarizarse] **VI:** Diferenciar entre los modelos de servicio. [Usar]

Bibliografía: [Hwang et al., 2011, Buyya et al., 2013]

5.3 Centros de Procesamiento de Datos, 10 hr(s)

Competencias: C16

Tópicos: **I:** Visión global de un centro de procesamiento de datos. **II:** Consideraciones en el diseño. **III:** Comparación de actuales grandes centros de procesamiento de datos.

Objetivos de Aprendizaje I: Describir la evolución de los Data Centers. [Familiarizarse] **II:** Esbozar la arquitectura de un data center en detalle. [Familiarizarse] **III:** Indicar consideraciones de diseño y discutir su impacto. [Familiarizarse]

Bibliografía: [Hwang et al., 2011, Buyya et al., 2013]

5.4 Cloud Computing, 20 hr(s)

Competencias: CS2, CS3

Tópicos: I: Virtualización. *a)* Gestión de recursos compartidos *b)* Migración de procesos **II:** Seguridad, recursos y aislamiento de fallas. **III:** Almacenamiento como servicio. **IV:** Elasticidad. **V:** Xen y Wmware. **VI:** Amazon EC2.

Objetivos de Aprendizaje I: Virtualización. *a)* Gestión de recursos compartidos *b)* Migración de procesos. [Familiarizarse] **II:** Explicar las ventajas y desventajas de usar una infraestructura virtualizada. [Familiarizarse] **III:** Identificar las razones por qué la virtualización está llegando a ser enorme útil, especialmente en la cloud. [Familiarizarse] **IV:** Explicar diferentes tipos de aislamiento como falla, recursos y seguridad proporcionados por la virtualización y utilizado por la cloud. [Familiarizarse] **V:** Explicar la complejidad que puede tener el administrar en términos de niveles de abstracción y interfaces bien definidas y su aplicabilidad para la virtualización en la cloud. [Familiarizarse] **VI:** Definir virtualización y identificar diferentes tipos de máquinas virtuales. [Familiarizarse] **VII:** Identificar condiciones de virtualización de CPU, reconocer la diferencia entre *full virtualization* y *paravirtualization*, explicar emulación como mayor técnica para virtualización del CPU y examinar planificación virtual del CPU en Xen. [Familiarizarse] **VIII:** Esbozar la diferencia entre la clásica memoria virtual del SO y la virtualización de memoria. Explicar los múltiples niveles de mapeamiento de páginas en oposición a la virtualización de la memoria. Definir memoria *over-commitment* e ilustrar sobre Wmware *memory ballooning* como técnica de reclamo para sistemas virtualizados con memoria *over-committed*. [Familiarizarse]

Bibliografía: [Hwang et al., 2011, Buyya et al., 2013]

5.5 Cloud Computing, 12 hr(s)

Competencias: CS2, CS3

Tópicos: I: Almacenamiento de datos en la nube: *a)* Acceso compartido a data stores de consistencia débil *b)* Sincronización de datos *c)* Particionamiento de datos *d)* Sistemas de Archivos Distribuidos *e)* Replicación **II:** Visión global sobre tecnologías de almacenamiento. **III:** Conceptos fundamentales sobre almacenamiento en la cloud. **IV:** Amazon S3 y EBS. **V:** Sistema de archivos distribuidos. **VI:** Sistema de bases de datos NoSQL.

Objetivos de Aprendizaje I: Describir la organización general de datos y almacenamiento. [Familiarizarse] **II:** Identificar los problemas de escalabilidad y administración de la big data. Discutir varias abstracciones en almacenamiento. [Familiarizarse] **III:** Comparar y contrastar diferentes tipos de sistema de archivos. Comparar y contrastar el Sistema de Archivos Distribuido de Hadoop (HDFS) y el Sistema de Archivos Paralelo Virtual (PVFS). [Usar] **IV:** Comparar y contrastar diferentes tipos de bases de datos. Discutir las ventajas y desventajas sobre las bases de datos NoSQL. [Usar] **V:** Discutir los conceptos de almacenamiento en la cloud. [Familiarizarse]

Bibliografía: [Hwang et al., 2011, Buyya et al., 2013]

5.6 Modelos de Programación, 12 hr(s)

Competencias: CS6

Tópicos: I: Visión global de los modelos de programación basados en cloud computing. **II:** Modelo de Programación MapReduce. **III:** Modelo de programación para aplicaciones basadas en Grafos.

Objetivos de Aprendizaje I: Explicar los aspectos fundamentales de los modelos de programación paralela y distribuida. [Familiarizarse] **II:** Diferencias entre los modelos de programación: MapReduce, Pregel, GraphLab y Giraph. [Usar] **III:** Explicar los principales conceptos en el modelo de programación MapReduce. [Usar]

Bibliografía: [Hwang et al., 2011, Buyya et al., 2013, Low et al., 2012, Malewicz et al., 2010, Baluja et al., 2008]

6. Bibliografía

[Baluja et al., 2008] Baluja, S., Seth, R., Sivakumar, D., Jing, Y., Yagnik, J., Kumar, S., Ravichandran, D., and Aly, M. (2008). Video suggestion and discovery for youtube: Taking random walks through the view graph. In *Proceedings of the 17th International Conference on World Wide Web, WWW '08*, pages 895–904, New York, NY, USA. ACM.

[Buyya et al., 2013] Buyya, R., Vecchiola, C., and Selvi, S. T. (2013). *Mastering Cloud Computing: Foundations and Applications Programming*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 1st edition.

[Coulouris et al., 2011] Coulouris, G., Dollimore, J., Kindberg, T., and Blair, G. (2011). *Distributed Systems: Concepts and Design*. Addison-Wesley Publishing Company, USA, 5th edition.

[Hwang et al., 2011] Hwang, K., Dongarra, J., and Fox, G. C. (2011). *Distributed and Cloud Computing: From Parallel Processing to the Internet of Things*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 1st edition.

[Low et al., 2012] Low, Y., Bickson, D., Gonzalez, J., Guestrin, C., Kyrola, A., and Hellerstein, J. M. (2012). Distributed graphlab: A framework for machine learning and data mining in the cloud. *Proc. VLDB Endow.*, 5(8):716–727.

[Malewicz et al., 2010] Malewicz, G., Austern, M. H., Bik, A. J., Dehnert, J. C., Horn, I., Leiser, N., and Czajkowski, G. (2010). Pregel: A system for large-scale graph processing. *Proc. ACM SIGMOD*, pages 135–146.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
SUMILLA

CS3P03. Internet de las Cosas (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 10^{mo} Sem. **Créditos:** 3
- **Horas del curso:** **Teoría:** 1 horas; **Laboratorio:** 4 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS3P01. Computación Paralela y Distribuida (7^{mo} Sem-Pág 311)

2. Fundamentación

La última década ha traído un crecimiento explosivo en computación con multiprocesadores, incluyendo los procesadores de varios núcleos y centros de datos distribuidos. Como resultado, la computación paralela y distribuida se ha convertido de ser un tema ampliamente electivo para ser uno de los principales componentes en la malla estudios en ciencia de la computación de pregrado. Tanto la computación paralela como la distribuida implica la ejecución simultánea de múltiples procesos en diferentes dispositivos que cambian de posición.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno sea capaz de crear aplicaciones paralelas de mediana complejidad aprovechando eficientemente distintos dispositivos móviles.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Usar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Usar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Usar**)
- j) Aplicar la base matemática, principios de algoritmos y la teoría de la Ciencia de la Computación en el modelamiento y diseño de sistemas computacionales de tal manera que demuestre comprensión de los puntos de equilibrio involucrados en la opción escogida. (**Usar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C2.** Capacidad para tener una perspectiva crítica y creativa para identificar y resolver problemas utilizando el pensamiento computacional.⇒ **Outcome a**
- C4.** Una comprensión del hardware de la computadora desde la perspectiva del software, por ejemplo, el uso del procesador, memoria, unidades de disco, pantalla, etc.⇒ **Outcome b**
- C16.** Capacidad para identificar temas avanzados de computación y de la comprensión de las fronteras de la disciplina.⇒ **Outcome i**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome i**
- CS3.** Analizar el grado en que un sistema basado en el ordenador cumple con los criterios definidos para su uso actual y futuro desarrollo.⇒ **Outcome j**
- CS6.** Evaluar los sistemas en términos de atributos de calidad en general y las posibles ventajas y desventajas que se presentan en el problema dado.⇒ **Outcome j**

5.1 Fundamentos de paralelismo, 18 hr(s)

Competencias: C2

Tópicos: **I:** Procesamiento Simultáneo Múltiple. **II:** Metas del Paralelismo (ej. rendimiento) frente a Concurrencia (ej. control de acceso a recursos compartidos) **III:** Paralelismo, comunicación, y coordinación: *a)* Paralelismo, comunicación, y coordinación *b)* Necesidad de Sincronización **IV:** Errores de Programación ausentes en programación secuencial: *a)* Tipos de Datos (lectura/escritura simultánea o escritura/escritura compartida) *b)* Tipos de Nivel más alto (interleavings violating program intention, no determinismo no deseado) *c)* Falta de vida/progreso (deadlock, starvation)

Objetivos de Aprendizaje **I:** Distinguir el uso de recursos computacionales para una respuesta mas rápida para administrar el acceso eficiente a un recurso compartido [Familiarizarse] **II:** Distinguir múltiples estructuras de programación suficientes para la sincronización que pueden ser interimplementables pero tienen ventajas complementarias [Familiarizarse] **III:** Distinguir datos de carrera (*data races*) a partir de carreras de mas alto nivel [Familiarizarse]

Bibliografía: [Pacheco, 2011, Matloff, 2014, Quinn, 2003]

5.2 Arquitecturas paralelas, 12 hr(s)

Competencias: C4

Tópicos: **I:** Procesadores multinúcleo. **II:** Memoria compartida vs memoria distribuida. **III:** Multiprocesamiento simétrico. **IV:** SIMD, procesamiento de vectores. **V:** GPU, coprocesamiento. **VI:** Taxonomía de Flynn. **VII:** Soporte a nivel de instrucciones para programación paralela. *a)* Instrucciones atómicas como Compare/Set (Comparar / Establecer) **VIII:** Problemas de Memoria: *a)* Caches multiprocesador y coherencia de cache *b)* Acceso a Memoria no uniforme (NUMA) **IX:** Topologías. *a)* Interconexiones *b)* Clusters *c)* Compartir recursos (p.e., buses e interconexiones)

Objetivos de Aprendizaje **I:** Explicar las diferencias entre memoria distribuida y memoria compartida [Evaluar] **II:** Describir la arquitectura SMP y observar sus principales características [Evaluar] **III:** Distinguir los tipos de tareas que son adecuadas para máquinas SIMD [Usar] **IV:** Describir las ventajas y limitaciones de GPUs vs CPUs [Usar] **V:** Explicar las características de cada clasificación en la taxonomía de Flynn [Usar] **VI:** Describir los desafíos para mantener la coherencia de la caché [Familiarizarse] **VII:** Describir los desafíos clave del desempeño en diferentes memorias y topologías de sistemas distribuidos [Familiarizarse]

Bibliografía: [Pacheco, 2011, Kirk and mei W. Hwu, 2013, Sanders and Kandrot, 2010]

5.3 Descomposición en paralelo, 18 hr(s)

Competencias: C16

Tópicos: **I:** Necesidad de Comunicación y coordinación/sincronización. **II:** Independencia y Particionamiento. **III:** Conocimiento Básico del Concepto de Descomposición Paralela. **IV:** Descomposición basada en tareas: *a)* Implementación de estrategias como hebras **V:** Descomposición de Información Paralela *a)* Estrategias como SIMD y MapReduce **VI:** Actores y Procesos Reactivos (solicitud de gestores)

Objetivos de Aprendizaje **I:** Explicar por qué la sincronización es necesaria en un programa paralelo específico [Usar] **II:** Identificar oportunidades para particionar un programa serial en módulos paralelos independientes [Familiarizarse] **III:** Escribir un algoritmo paralelo correcto y escalable [Usar] **IV:** Paralelizar un algoritmo mediante la aplicación de descomposición basada en tareas [Usar] **V:** Paralelizar un algoritmo mediante la aplicación de descomposición datos en paralelo [Usar] **VI:** Escribir un programa usando actores y/o procesos reactivos [Usar]

Bibliografía: [Pacheco, 2011, Matloff, 2014, Quinn, 2003]

5.4 Comunicación y coordinación, 18 hr(s)

Competencias: C16

Tópicos: **I:** Memoria Compartida. **II:** La consistencia, y su papel en los lenguaje de programación garantías para los programas de carrera libre. **III:** Pasos de Mensaje: *a)* Mensajes Punto a Punto versus multicast (o basados en eventos) *b)* Estilos para enviar y recibir mensajes Blocking vs non-blocking *c)* Buffering de mensajes **IV:** Atomicidad: *a)* Especificar y probar atomicidad y requerimientos de seguridad *b)* Granularidad de accesos atómicos y actualizaciones, y uso de estructuras como secciones críticas o transacciones para describirlas *c)* Exclusión mutua usando bloques, semáforos, monitores o estructuras relacionadas 1) Potencial para fallas y bloqueos (*deadlock*) (causas, condiciones, prevención) *d)* Composición 1) Componiendo acciones atómicas granulares más grandes usando sincronización 2) Transacciones, incluyendo enfoques optimistas y conservadores **V:** Consensos: *a)* (Cíclicos) barreras, contadores y estructuras relacionadas **VI:** Acciones condicionales: *a)* Espera condicional (p.e., empleando variables de condición)

Objetivos de Aprendizaje **I:** Usar exclusión mútua para evitar una condición de carrera [Usar] **II:** Dar un ejemplo de una ordenación de accesos entre actividades concurrentes (por ejemplo, un programa con condición de carrera) que no son secuencialmente consistentes [Familiarizarse] **III:** Dar un ejemplo de un escenario en el que el bloqueo de mensajes enviados pueden dar *deadlock* [Usar] **IV:** Explicar cuándo y por qué mensajes de multidifusión (*multicast*) o basado en eventos puede ser preferible a otras alternativas [Familiarizarse] **V:** Escribir un programa que termine correctamente cuando todo el conjunto de procesos concurrentes hayan sido completados [Usar] **VI:** Dar un ejemplo de un escenario en el que un intento optimista de actualización puede nunca completarse [Familiarizarse] **VII:** Usar semaforos o variables de condición para bloquear hebras hasta una necesaria precondition de mantenga [Usar]

Bibliografía: [Pacheco, 2011, Matloff, 2014, Quinn, 2003]

5.5 Análisis y programación de algoritmos paralelos, 18 hr(s)

Competencias: CS2

Tópicos: **I:** Caminos críticos, el trabajo y la duración y la relación con la ley de Amdahl. **II:** Aceleración y escalabilidad. **III:** Naturalmente (vergonzosamente) algoritmos paralelos. **IV:** Patrones Algorítmicos paralelos (divide-y-conquista, map/reduce, amos-trabajadores, otros) *a)* Algoritmos específicos (p.e., MergeSort paralelo) **V:** Algoritmos de grafos paralelo (por ejemplo, la ruta más corta en paralelo, árbol de expansión paralela) **VI:** Cálculos de matriz paralelas. **VII:** Productor-consumidor y algoritmos paralelos segmentados. **VIII:** Ejemplos de algoritmos paralelos no-escalables.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Definir: camino crítico, trabajo y *span* [Familiarizarse] **II:** Calcular el trabajo y el *span* y determinar el camino crítico con respecto a un diagrama de ejecución paralela. [Usar] **III:** Definir *speed-up* y explicar la noción de escalabilidad de un algoritmo en este sentido [Familiarizarse] **IV:** Identificar tareas independientes en un programa que debe ser paralelizado [Usar] **V:** Representar características de una carga de trabajo que permita o evite que sea naturalmente paralelizable [Familiarizarse] **VI:** Implementar un algoritmo dividir y conquistar paralelo (y/o algoritmo de un grafo) y medir empíricamente su desempeño relativo a su analogo secuencial [Usar] **VII:** Descomponer un problema (por ejemplo, contar el número de ocurrencias de una palabra en un documento) via operaciones *map* y *reduce* [Usar] **VIII:** Proporcionar un ejemplo de un problema que se corresponda con el paradigma productor-consumidor [Usar] **IX:** Dar ejemplos de problemas donde el uso de *pipelining* sería un medio eficaz para la paralelización [Usar] **X:** Implementar un algoritmo de matriz paralela [Usar] **XI:** Identificar los problemas que surgen en los algoritmos del tipo productor-consumidor y los mecanismos que pueden utilizarse para superar dichos problemas [Usar]

Bibliografía: [Matloff, 2014, Quinn, 2003]

5.6 Desempeño en paralelo, 18 hr(s)

Competencias: CS3

Tópicos: **I:** Equilibrio de carga. **II:** La medición del desempeño. **III:** Programación y contención. **IV:** Evaluación de la comunicación de arriba. **V:** Gestión de datos: *a)* Costos de comunicación no uniforme debidos a proximidad *b)* Efectos de Cache (p.e., false sharing) *c)* Manteniendo localidad espacial **VI:** Consumo de energía y gestión.

Objetivos de Aprendizaje **I:** Detectar y corregir un desbalanceo de carga [Usar] **II:** Calcular las implicaciones de la ley de Amdahl para un algoritmo paralelo particular [Usar] **III:** Describir como la distribución/disposición de datos puede afectar a los costos de comunicación de un algoritmo [Familiarizarse] **IV:** Detectar y corregir una instancia de uso compartido falso (*false sharing*) [Usar] **V:** Explicar el impacto de la planificación en el desempeño paralelo [Familiarizarse] **VI:** Explicar el impacto en el desempeño de la localidad de datos [Familiarizarse] **VII:** Explicar el impacto y los puntos de equilibrio relacionados al uso de energía en el desempeño paralelo [Familiarizarse]

Bibliografía: [Pacheco, 2011, Matloff, 2014, Kirk and mei W. Hwu, 2013, Sanders and Kandrot, 2010]

6. Bibliografía

- [Kirk and mei W. Hwu, 2013] Kirk, D. B. and mei W. Hwu, W. (2013). *Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach*. Morgan Kaufmann, 2nd edition.
- [Matloff, 2014] Matloff, N. (2014). *Programming on Parallel Machines*. University of California, Davis.
- [Pacheco, 2011] Pacheco, P. S. (2011). *An Introduction to Parallel Programming*. Morgan Kaufmann, 1st edition.
- [Quinn, 2003] Quinn, M. J. (2003). *Parallel Programming in C with MPI and OpenMP*. McGraw-Hill Education Group, 1st edition.
- [Sanders and Kandrot, 2010] Sanders, J. and Kandrot, E. (2010). *CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming*. Addison-Wesley Professional, 1st edition.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Escuela Profesional de Ciencia de la Computación
SUMILLA

CS4004. Proyecto de Final de Carrera III (Obligatorio)

1. Información General

- **Semestre:** 10^{mo} Sem. **Créditos:** 6
- **Horas del curso:** **Teoría:** 2 horas; **Práctica:** 8 horas;
- **Prerrequisitos:**
 - CS4003. Proyecto de Final de Carrera II (9^{no} Sem-Pág 345)

2. Fundamentación

Este curso tiene por objetivo que el alumno logre finalizar adecuadamente su borrador de tesis.

3. Objetivos del curso

- Que el alumno complete este curso con su tesis elaborada en calidad suficiente como para una inmediata sustentación.
- Que el alumno presente formalmente el borrador de tesis ante las autoridades de la facultad.
- Los entregables de este curso son:
 - Parcial:** Avance del proyecto de tesis incluyendo en el documento: introducción, marco teorico, estado del arte, propuesta, análisis y/o experimentos y bibliografía sólida.
 - Final:** Documento de tesis completo y listo para sustentar en un plazo no mayor de quince días.

4. Competencias Generales (*Outcomes*)

- a) Aplicar conocimientos de computación y de matemáticas apropiadas para la disciplina. (**Evaluar**)
- b) Analizar problemas e identificar y definir los requerimientos computacionales apropiados para su solución. (**Evaluar**)
- c) Diseñar, implementar y evaluar un sistema, proceso, componente o programa computacional para alcanzar las necesidades deseadas. (**Evaluar**)
- e) Entender correctamente las implicancias profesionales, éticas, legales, de seguridad y sociales de la profesión. (**Evaluar**)
- f) Comunicarse efectivamente con audiencias diversas. (**Evaluar**)
- h) Incorporarse a un proceso de aprendizaje profesional continuo. (**Evaluar**)
- i) Utilizar técnicas y herramientas actuales necesarias para la práctica de la computación. (**Evaluar**)
- l) Desarrollar principios investigación en el área de computación con niveles de competitividad internacional. (**Evaluar**)

5. Competencias específicas de Computación (IEEE)

- C1.** La comprensión intelectual y la capacidad de aplicar las bases matemáticas y la teoría de la informática (*Computer Science*).⇒ **Outcome a,b,c**
- C20.** Posibilidad de conectar la teoría y las habilidades aprendidas en la academia a los acontecimientos del mundo real que explican su pertinencia y utilidad.⇒ **Outcome e,f,g**
- CS2.** Identificar y analizar los criterios y especificaciones apropiadas a los problemas específicos, y planificar estrategias para su solución.⇒ **Outcome h,i,l**

5.1 Escritura del Borrador del trabajo de final de carrera (tesis), 60 hr(s)

Competencias: C1,C20,CS2

Tópicos: I: Redacción y corrección del trabajo de final de carrera

Objetivos de Aprendizaje I: Parte experimental concluida (si fuese adecuado al proyecto) [Evaluar] **II:** Verificar que el documento cumpla con el formato de tesis de la carrera [Evaluar] **III:** Entrega del borrador de tesis finalizado y considerado listo para una sustentación pública del mismo (requisito de aprobación) [Evaluar]

Bibliografía: [IEEE-Computer Society, 2008, Association for Computing Machinery, 2008, CiteSeer.IST, 2008]

6. Bibliografía

[Association for Computing Machinery, 2008] Association for Computing Machinery (2008). *Digital Library*. Association for Computing Machinery. <http://portal.acm.org/dl.cfm>.

[CiteSeer.IST, 2008] CiteSeer.IST (2008). *Scientific Literature Digital Library*. College of Information Sciences and Technology, Penn State University. <http://citeseer.ist.psu.edu>.

[IEEE-Computer Society, 2008] IEEE-Computer Society (2008). *Digital Library*. IEEE-Computer Society. <http://www.computer.org/publications/dlib>.

Capítulo 5

Equivalencias con otros planes curriculares

A continuación se pueden observar las equivalencias de la presente malla con el(los) Plan(es) curricular(es) anterior(ES). Para ver mayores detalles de la malla propuesta observar la sección 3.3 Pág. 149.

Capítulo 6

Laboratorios

CS1100. Introducción a la Ciencia de la Computación (Obligatorio) 1er Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Básico: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video y Sonido Integrada
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: Python, Java, C++, Prolog, C++11/C++14, C#, Lex, Yacc

CS1102. Programación Orientada a Objetos I (Obligatorio) 2do Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Básico: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video y Sonido Integrada
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: Python, Java, C++, Prolog, C++11/C++14, C#, Lex, Yacc

CS1103. Programación Orientada a Objetos II (Obligatorio) 3er Sem, Lab: 2 hr(s)

Laboratorio Básico: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video y Sonido Integrada
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: Python, Java, C++, Prolog, C++11/C++14, C#, Lex, Yacc

CS2201. Arquitectura de Computadores (Obligatorio) 3er Sem, Lab: 2 hr(s)

Laboratorio Redes: 30 PCs: Pentium I/II/III/IV, HDD: 20Gb, Tarj. Red, Video y Sonido Integrada, Internet
Sistemas Operativos: Linux Red Hat/Mandrake/Windows
Software: Emuladores 8088

CS2B01. Desarrollo Basado en Plataformas (Obligatorio) 3er Sem, Lab: 2 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python

Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS2100. Algoritmos y Estructuras de Datos (Obligatorio) 4to Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS2101. Teoría de la Computación (Obligatorio) 4to Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Básico: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video y Sonido Integrada
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: Python, Java, C++, Prolog, C++11/C++14, C#, Lex, Yacc

CS2701. Bases de Datos I (Obligatorio) 4to Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

IN0054. Estadística y Probabilidades (Obligatorio) 4to Sem, Lab: 2 hr(s)

Laboratorio Básico: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video y Sonido Integrada
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: Python, Java, C++, Prolog, C++11/C++14, C#, Lex, Yacc

CS2102. Análisis y Diseño de Algoritmos (Obligatorio) 5to Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS2702. Bases de Datos II (Obligatorio) 5to Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet

Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS2901. Ingeniería de Software I (Obligatorio) 5to Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS2S01. Sistemas Operativos (Obligatorio) 5to Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS3402. Compiladores (Obligatorio) 5to Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS2301. Redes y Comunicaciones (Obligatorio) 6to Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS3101. Programación Competitiva (Obligatorio) 6to Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Básico: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video y Sonido Integrada
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: Python, Java, C++, Prolog, C++11/C++14, C#, Lex, Yacc

CS3102. Estructuras de Datos Avanzadas (Obligatorio) 6to Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS3903. Sistemas de Infomación (Obligatorio) 6to Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS2H01. Interacción Humano Computador (Obligatorio) 7mo Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Básico: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video y Sonido Integrada
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: Python, Java, C++, Prolog, C++11/C++14, C#, Lex, Yacc

CS341. Lenguajes de Programación (Obligatorio) 7mo Sem, Lab: 2 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS3P01. Computación Paralela y Distribuída (Obligatorio) 7mo Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS2501. Computación Gráfica (Electivo) 7mo Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet

Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS2601. Inteligencia Artificial (Electivo) 7mo Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS2902. Ingeniería de Software II (Electivo) 7mo Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS3700. Big Data (Obligatorio) 9no Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS3I01. Seguridad en Computación (Obligatorio) 9no Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS3501. Tópicos en Computación Gráfica (Electivo) 9no Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS3602. Robótica (Electivo) 9no Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS3901. Ingeniería de Software III (Electivo) 9no Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

BI0021. Bioinformática y Bioestadística (Obligatorio) 9no Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Básico: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video y Sonido Integrada
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: Python, Java, C++, Prolog, C++11/C++14, C#, Lex, Yacc

CS3P02. Cloud Computing (Obligatorio) 10mo Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK

CS3P03. Internet de las Cosas (Obligatorio) 10mo Sem, Lab: 4 hr(s)

Laboratorio Avanzado: 30 PCs: Pentium IV 2.6 GHz, HDD: 80Gb, Tarj. Red, Video (GeForce FX) y Sonido Integrado, Internet
Sistemas Operativos: Linux/Windows
Lenguajes de Programación: C++, Perl, Python
Software: Rational Rose con WAE, J2EE, Mathlab, Emuladores 8088, DB2, MONO, Plataforma .NET, LEDA, VTK