

Plan de Estudios
Maestría en Ciencias de la Computación
CICESE
(Revisión marzo 2016)

I. Introducción

El Posgrado de Ciencias de la Computación de CICESE sigue las prácticas y lineamientos institucionales para formar maestros y doctores en ciencias, diseñados para generar conocimiento a través de un proceso racional y sistemático de investigación, bajo una atención personalizada. En este contexto, el programa de maestría cuenta con un plan de estudios bien definido en donde es mínima la distinción entre los cursos para los programas de maestría y doctorado, es decir son cursos de posgrado en Ciencias de la computación. Bajo este esquema, en 2010, el Consejo del Programa de Posgrado de ciencias de la Computación (CPP), contextualiza el plan de estudios y se realizan algunas modificaciones al mismo, que incluyen la redefinición de materias optativas y cambios a las cartas descriptivas de los cursos. Estos cambios obedecen tanto a factores internos como son la incorporación de nuevos investigadores y por ende modificaciones en las líneas de investigación, como a ciertos aspectos generales derivados de la naturaleza del área, que dictan una cierta tendencia mundial hacia la adquisición y transmisión de conocimiento en las ciencias de la computación. Tomando como base la propuesta del 2010, incorporando los cambios correspondientes, se realizó una revisión del plan de estudios en marzo del 2016. En un nuevo esfuerzo para contextualizar el programa, se presenta el programa de estudios de la maestría en ciencias de la computación del CICESE. Se establecen además, ciertos lineamientos generales que nos lleven a establecer mecanismos internos de operación del programa de maestría, con el objetivo de que éste llegue a adoptar una proyección internacional.

Partimos, reconociendo que los programas de maestría y doctorado en ciencias de la computación representan una de las actividades esenciales de los investigadores del Departamento de Ciencias de la Computación del CICESE (DCC). De esta manera, se establece que todas las actividades de investigación, vinculación y demás actividades académicas que se realizan dentro del departamento deben relacionarse con las actividades del posgrado.

II. Perfil de ingreso y de egreso de los estudiantes de maestría.

El **estudiante que ingresa** al Programa de Maestría en Ciencias de la Computación del CICESE debe, haber culminado exitosamente una licenciatura en ciencias de la computación, ingeniería, ciencias físico-matemáticas, o áreas afines. El aspirante debe tener capacidad analítica, creatividad, iniciativa, buenos hábitos de trabajo y compromiso hacia sus estudios. Se espera que el aspirante tenga habilidad para la comunicación efectiva escrita y verbal, así como manejo del idioma inglés que le permita comprender y analizar la literatura científica en el área.

El **estudiante que egresa** del Programa de Maestría en Ciencias de la Computación del CICESE debe, tener la capacidad para abstraer y resolver problemas que puedan ser abordados mediante técnicas computacionales. Debe mostrar independencia para adquirir y transmitir conocimientos nuevos y utilizarlos para resolver problemas complejos en el área. Debe ser competitivo en el mercado laboral del sector privado vinculado al desarrollo de tecnologías de la información o en la planta académica de departamentos de Ciencias de la Computación e Ingeniería en instituciones de educación superior, mostrando capacidad de integrarse a grupos de trabajo interdisciplinarios. Debe ser capaz de proseguir con un doctorado en instituciones de reconocido prestigio, nacionales o internacionales.

III. Objetivos y Metas de la Maestría.

El objetivo del programa de la maestría en ciencias de la computación consiste en formar maestros en ciencias de la computación de un alto nivel académico y con habilidades técnicas sobresalientes, para que contribuyan de manera importante al desarrollo de las diferentes áreas de las Ciencias de la Computación a nivel nacional, en los sectores público y privado, buscando que los egresados tengan una proyección internacional.

Las metas generales que se pretenden alcanzar en la maestría son:

- 1) Atraer a estudiantes de la más alta calidad académica que cumplan con el perfil de ingreso.
- 2) Impartir cursos de una calidad académica excepcional, comparable al de instituciones del más alto prestigio nacional e internacional.
- 3) Producir tesis de maestría donde se haga investigación científica de calidad y cuyos resultados se puedan mostrar en foros académicos de buen nivel.
- 4) Tener un reconocimiento nacional e internacional por producir recursos humanos de excelencia académica a nivel maestría.

IV. Consideraciones Generales.

IV.1 Sobre las materias.

Se reconocen como **materias obligatorias** aquellas que contienen el material esencial para el desarrollo académico del estudiante de maestría en ciencias de la computación. Son materias de carácter formativo, de tal manera que su contenido temático es fundamental para involucrarse en un proyecto de investigación en ciencias de la computación. Todos los estudiantes del posgrado deben cursar las materias obligatorias.

Las **materias optativas en la etapa de formación básica**, tienen la finalidad de introducir al estudiante a temáticas generales relacionadas a las líneas de investigación que se cultivan en el departamento. Se espera que los estudiantes que cursan estas materias muestren intereses académicos afines a las líneas sobre la cual reside la materia específica, o al menos una inclinación particular por la temática del área.

Las **materias optativas en la etapa de especialización**, tienen la finalidad de introducir al alumno a material avanzado de cierta temática específica de las líneas de investigación del departamento de ciencias de la computación. Estos cursos se impartirán en el segundo y tercer cuatrimestre exclusivamente. Se espera que los estudiantes que cursan estas materias, adquieran una cierta preparación para en el futuro poder desarrollar un trabajo de investigación relacionado a una de las líneas de investigación del departamento y como parte de su trabajo de tesis de maestría. Típicamente, estas materias tienen como prerrequisito que el estudiante haya aprobado satisfactoriamente una o más de las materias optativas de la etapa de formación básica, o al menos demostrar que tiene un conjunto de conocimientos equivalente.

Las **materias externas** al programa, son aquellas materias de algún otro posgrado del CICESE u otro posgrado de excelencia nacional o del extranjero. En esencia, deben cumplir con las características de las materias optativas de la etapa de especialización, esto es, el estudiante que curse estas materias, debe adquirir herramientas y conocimientos para el futuro desarrollo de un trabajo de investigación residente en una de las líneas de investigación del departamento y que se relacione a su trabajo de tesis de maestría. Para poder cursar estas materias, el estudiante debe solicitarlo al CPP, justificando la importancia para su formación en un área específica. El CPP decidirá si el estudiante puede llevar la materia específica.

IV.2. Sobre los profesores.

Profesores del posgrado.

Los **profesores de tiempo completo** son aquellos investigadores del departamento de ciencias de la computación que participan activamente en la impartición de cursos de maestría en el posgrado en ciencias de la computación y en la dirección de tesis de maestría del mismo. Actualmente, todos los investigadores del departamento de ciencias de la computación son profesores de tiempo completo.

Los **profesores de medio tiempo** son todos aquellos miembros del personal académico (técnicos académicos o investigadores) del departamento de ciencias de la computación que de manera esporádica participan con el posgrado en la impartición de cursos de maestría en ciencias de la computación o en la dirección de tesis de maestría.

Los **profesores externos** son personas que no forman parte del departamento de ciencias de la computación, pero que por poseer una trayectoria académica importante, son invitados por el comité del programa de posgrado a participar con el posgrado, impartiendo cursos y dirigiendo tesis de maestría.

Profesores de los cursos.

El **profesor responsable** de un curso, es un profesor de tiempo completo de la maestría, el cual se encarga de coordinar, supervisar y asegurar la correcta impartición de algún curso y servir de enlace entre el titular del curso y el CPP. El profesor responsable de cada curso debe asegurar que todo el material bibliográfico requerido para el curso esté disponible en la biblioteca. Además, es recomendable que esté disponible material de apoyo como revistas, memorias de congresos, libros especializados en el área. El responsable del curso también debe cerciorarse que el software requerido para prácticas de laboratorio y/o tareas, esté disponible y operando adecuadamente en el laboratorio de posgrado (o responsabilizar a una persona que verifique que esto ocurra durante todo el curso).

El **profesor titular** de un curso, es el encargado de impartir un curso en el programa de posgrado de manera regular.

El **profesor cotitular de un curso**, es aquel que está capacitado y comprometido a impartir un curso en ausencia del profesor titular.

Todos los cursos deben contar con un profesor responsable. Los cursos obligatorios deben contar con un titular y un cotitular.

IV.3 Sobre los asesores académicos.

El coordinador del programa de posgrado funge como el asesor académico de todos los estudiantes de primer ingreso, hasta que cuentan con un director de tesis. De acuerdo a los intereses académicos del estudiante, el coordinador se apoyará en todos los profesores de tiempo completo de la maestría para garantizar una atención de carácter individual y personalizado al estudiante en este primer año. De esta manera un estudiante contará con uno o más tutores que tendrán la responsabilidad de orientar y supervisar su trabajo, para que éste logre un buen desempeño académico. Los maestros de los cursos y el CPP deben complementar esta labor durante este primer periodo. Una vez que el estudiante selecciona un

tema de tesis, debe presentarlo ante el CPP que evalúa la viabilidad académica y técnica para realizarlo en un periodo de aproximadamente 12 meses. El director de tesis, es el responsable directo de darle seguimiento a su trabajo académico, apoyado en el comité de tesis, que supervisará trimestralmente los avances del trabajo de acuerdo al Reglamento de Estudios de Posgrado vigente (REP).

IV.3 Sobre las líneas de Investigación.

Las líneas de investigación del departamento de ciencias de la computación son:

i. Algoritmos, Biocomputación y Cómputo en la Nube (ABCN)

Investigadores asociados a esta línea de investigación: Dr. Carlos Alberto Brizuela Rodríguez, Dr. Edgar Leonel Chávez González, Dr. Andrei Chernykh, Dr. José Alberto Fernández Zepeda, Dr. Israel Marck Martínez Pérez, Dr. Ubaldo Ruiz López

El estudio teórico y experimental de ciencias de la computación avanza a pasos agigantados para enfrentar nuevos desafíos impuestos por nuevos fenómenos como la Internet, redes de interacción biológica, teoría de juegos, almacenamiento y procesamiento de conjuntos masivos de datos, modelos de cómputo alternativo, servicios computacionales en grids y nubes de cómputo, entre otros. Este grupo de investigación se especializa en las siguientes sub áreas:

Algoritmos. Se abordan aspectos algorítmicos de la teoría de juegos cooperativos y no cooperativos, modelos de computación paralela en arquitecturas reconfigurables, diseño de algoritmos paralelos y distribuidos, algoritmos para la utilización óptima de recursos en ambientes estáticos y dinámicos en computación, manufactura, logística y telecomunicaciones, análisis y diseño de algoritmos para problemas de optimización combinatoria de la clase NP-difícil mono y multi-objetivo. El enfoque en esta sub-área es tanto teórico como experimental y se analizan y diseñan algoritmos exactos, de aproximación así como heurísticas basadas en inteligencia computacional.

Biocomputación. El objetivo del área es ayudar al mejor entendimiento de fenómenos biológicos así como al descubrimiento de moléculas con potencial farmacológico y de diagnóstico. Se diseñan algoritmos para el análisis de datos provenientes de experimentos de frontera en biología molecular (secuenciación masiva de ADN, secuenciación de proteínas, entre otros), y para la predicción de estructuras de ARN y proteínas así como la predicción de funciones de proteínas a partir de la secuencia y estructura. Se estudian y desarrollan autómatas moleculares para el diagnóstico y solución de mutaciones a nivel de genes así como el diseño de circuitos lógicos moleculares. Se estudia el desarrollo y posibles aplicaciones de diferentes modelos de computación celular.

Cómputo en la Nube. Se trabaja en el diseño de ambientes para la programación paralela y distribuida para su uso en una infraestructura de cooperación entre instituciones (Grid); se analizan los mecanismos de calendarización, balanceo de carga, evaluación de desempeño y optimización combinatoria con un énfasis particular en los distintos mecanismos de optimización de recursos; se trabaja en la recuperación de datos incompletos y ruidosos con aplicaciones a diferentes problemas.

ii. Sistemas Interactivos y Distribuidos

Investigadores asociados a esta línea de investigación: Dr. Jesús Favela Vara, Dra. Ana Isabel Martínez García, Dr. José Antonio García Macías, Dra. Mónica Elizabeth Tentori Espinosa, M.C. Josefina Rodríguez Jacobo

Se abordan problemas asociados al desarrollo de sistemas de cómputo móviles y ubicuos, tales como la inferencia y sensado de información de contexto; el uso de formas adecuadas de interacción; la comunicación entre redes de sensores; y la interacción entre dispositivos heterogéneos, así como entre medios físicos y digitales. La investigación en esta área involucra avances en áreas de la computación que incluyen Interacción Humano-Computadora, Sistemas Distribuidos, Ingeniería de Software, Redes de Datos, Reconocimiento de Patrones e Inteligencia Artificial. Se realizan evaluaciones de usabilidad, experiencia de uso y adopción de tecnologías interactivas, tanto en laboratorio, como en campo, y se proponen nuevos métodos de evaluación. Se realizan estudios etnográficos y de procesos para detectar oportunidades de desarrollo de nuevas tecnologías y entender su uso. La investigación se centra principalmente en aplicaciones en salud, educación y agricultura con un enfoque centrado en el usuario. Asimismo, se estudian problemas asociados al desarrollo colaborativo de software y se proponen herramientas para asistir estos procesos.

iii. **Visión Artificial, Procesamiento de Imágenes y Reconocimiento de Patrones.**

Investigadores asociados a esta línea de investigación: Dr. Hugo Hidalgo, Dr. Gustavo Olague, Dr. Vitali Kober, Dr. Jorge Torres Rodríguez, Dr. Ubaldo Ruiz, M.C. José Luís Briseño Cervantes.

Se realiza investigación en algoritmos de reconocimiento de patrones utilizando métodos estadísticos y técnicas de optimización y aprendizaje de máquinas para la solución de problemas en las áreas de procesamiento de imágenes, visión artificial, robótica, fotogrametría y teledetección. En particular, se estudian problemas de extracción de información en imágenes y señales, técnicas de restauración y clasificación de imágenes, y su solución por medio de algoritmos de regresión, redes neuronales, computación evolutiva, y algoritmos auto-adaptables.

iv. **Ciencia de Datos y Cómputo Científico**

Investigadores asociados a esta línea de investigación: Dr. Edgar Chávez, Dr. Hugo Hidalgo, Dr. Ubaldo Ruiz, Dr. Carlos Brizuela y Dr. Pedro Gilberto López Mariscal.

La creciente disponibilidad de espacio de almacenamiento y velocidad de procesamiento en los sistemas informáticos ha permitido vislumbrar una nueva era de desarrollo científico y tecnológico, en donde la creación de nuevo conocimiento se da a partir de la identificación y observación de regularidades en grandes volúmenes de datos.

La conjunción de técnicas de adquisición, análisis y visualización de datos conforman lo que se ha dado en llamar **Ciencia de Datos**. El objetivo de esta ciencia es la extracción de conocimiento y leyes fundamentales a partir de los datos obtenidos de manera variada; bien sean estructurados o no estructurados. Las herramientas principales para tal efecto son la minería de datos, aprendizaje de máquina, reconocimiento de patrones, análisis topológico de datos y estadística. Las aplicaciones de ciencia de datos son muy variadas, abarcan desde aplicaciones industriales, publicidad dirigida, aplicaciones de internet, genómica, transcriptómica y proteómica, geofísica, oceanografía, astronomía, toma de decisiones, robótica, seguidos de un largo etcétera. Las sub-áreas que se trabajan son:

Métodos de acceso a la información. Se realiza investigación en métodos de acceso a grandes volúmenes de datos en formatos estructurados, no estructurados y multimedia. Un ejemplo paradigmático es acceder a una base de datos de sonidos, imágenes o huellas digitales presentando un ejemplo.

Cómputo científico. Se realiza investigación en el desarrollo de diferentes métodos para la solución numérica de ecuaciones diferenciales que resultan de modelos matemáticos de mecánica de fluidos.

III. Plan de estudios de la maestría en ciencias de la computación.

Programa de estudios maestría en ciencias de la computación

Cursos				
CUATRIMESTRE	CURSO	Créditos	Hrs. Teoría	Hrs. Laboratorio
I	Análisis de Algoritmos	6	48	S/L
	Optativa Básica			
	Optativa Básica			
II	Optativa Etapa Básica			
	Optativa Etapa Básica			
	Optativa Etapa Especialización			
	Optativa Etapa Especialización			
III	Seminario de investigación	2	16	S/L
	Optativa Etapa Especialización			
	Optativa Etapa Especialización			
	Optativa Etapa Especialización			

Elaboración de Tesis			
CUATRIMESTRE		Créditos	Hrs. Trabajo de Inv.
IV	Créditos de Investigación	16	30 hrs/crédito
V	Créditos de Investigación	16	30 hrs/crédito
VI	Créditos de Investigación	16	30 hrs/crédito

Materias Obligatorias								
Curso	Créditos	Hrs. Teoría	Hrs. Laboratorio	Líneas de investigación				Prerequisito
Análisis de algoritmos (AA)	6	48	S/L	I	II	III	IV	PI
Seminario de investigación (SI)	2	16	S/L	I	II	III	IV	PI
Optativas Etapa de Formación Básica								
Curso	Créditos	Hrs. Teoría	Hrs. Laboratorio	Líneas de investigación				Prerequisito
Matemáticas discretas (MD)	5	40	S/L	I			IV	PI
Métodos matemáticos I (MM1)	5	40	S/L	I		III	IV	PI
Cómputo numérico I (CN1)	5	40	S/L	I		III	IV	AA
Computación en la nube (CN)	5	40	S/L	I				PI
Fundamentos de teoría de la computación (FC)	5	40	S/L	I			IV	PI
Inteligencia computacional para optimización (ICO)	5	40	S/L	I		III	IV	AA

Análisis y diseño orientado a objetos (ADO)	5	40	S/L		II			PI
Diseño y análisis de experimentos en ciencias de la computación (DAECC)	5	40	S/L	I	II	III	IV	PI
Ingeniería de procesos (IP)	5	40	S/L		II			PI
Métodos de investigación en sistemas interactivos (MISI)	5	40	S/L		II			PI
Inteligencia artificial (IA)	5	40	S/L	I		III		PI
Procesamiento digital de imágenes (PDI)	5	40	S/L			III		PI
Diseño de filtros digitales (DFD)	5	40	S/L			III		PI
Probabilidad y estadística (PE)	5	40	S/L	I	II	III	IV	PI
Reconocimiento de patrones (RP)	5	40	S/L	I		III	IV	PE
Aprendizaje de máquina (AM)	5	40	S/L	I		III	IV	PI
Geometría computacional (GC)	5	40	S/L	I		III	IV	PI
Optativas Etapa de Especialización								
Curso	Créditos	Hrs. Teoría	Hrs. Laboratorio	Líneas de investigación				Prerequisito
Algoritmos aleatorios (AAL)	5	40	S/L	I				AA
Algoritmos de aproximación (AAP)	5	40	S/L	I				AA
Algoritmos paralelos (AP)	5	40	S/L	I				AA
Algoritmos para bioinformática (AB)	5	40	S/L	I				AA
Teoría de Juegos Algorítmica	5	40	S/L	I				AA
Cómputo biomolecular (CB)	5	40	S/L	I				AA
Tópicos selectos en biocomputación (TSB)	5	40	S/L	I				CB, Ab
Optimización y Calendarización en NUBES (OCN)	5	40	S/L	I				CP
Cómputo numérico II (CN2)	5	40	S/L	I			IV	CN1
Métodos y algoritmos para calendarización (MAC)	5	40	S/L	I				CP
Métodos matemáticos II (MM2)	5	40	S/L	I			IV	MM
Recuperación de información (RI)	5	40	S/L	I	II	III	IV	AA
Minería de datos	5	40	S/L	I			IV	PI
Métodos de acceso a la información	5	40	S/L	I			IV	PI
Administración de proyectos de software (APS)	5	40	S/L		II			PI
Cómputo móvil y ubicuo (CMU)	5	40	S/L		II			PSR
Diseño de sistemas interactivos (DSI)	5	40	S/L		II			PI
Protocolos y sistemas en red (PSR)	5	40	S/L		II			PI
Sistemas distribuidos en internet (SDI)	5	40	S/L		II			PI
Temas selectos en sistemas interactivos (TSI)	5	40	S/L		II			DSI
Temas selectos en sistemas distribuidos (TSD)	5	40	S/L		II			PSR
Fotogrametría y teledetección (FT)	5	40	S/L			III		PDI
Herramientas matemáticas para la visión (MV)	5	40	S/L			III		MM
Procesamiento adaptivo de imágenes (PAI)	5	40	S/L			III		DFD
Robótica móvil	5	40	S/L			III		PI
Control de robots móviles	5	40	S/L			III		PI
Tópicos selectos en geomática (TSG)	5	40	S/L			III		PDI, FT
Visión 3D (V3D)	5	40	S/L			III		MM

Visión por computadora evolutiva (VCE)	5	40	S/L			III		MM
* PI.- Perfil de ingreso								