

# Certificación Núm. 123

## Año Académico 2022-2023

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO  
RECINTO DE RÍO PIEDRAS

*Yo, Claribel Cabán Sosa*, Secretaria del Senado Académico del Recinto de Río Piedras, Universidad de Puerto Rico, **CERTIFICO QUE:**

En la reunión ordinaria celebrada de forma asincrónica a partir del 8 de mayo, y culminada de forma presencial el 11 de mayo de 2023, se acordó por consentimiento general:

- Aprobar la **Propuesta de Cambio Académico a la Segunda Concentración en Ciencia de Cómputos**, del Departamento de Ciencia de Cómputos, de la Facultad de Ciencias Naturales.

**Y para que así conste**, expido la presente Certificación bajo el sello de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, a los quince días del mes de mayo del año dos mil veintitrés.

*Senado Académico*  
*Secretaría*

  
Dra. Claribel Cabán Sosa  
Secretaria del Senado

yrs

Certifico correcto:

  
Dra. Angélica Varela Llavona  
Rectora

Anejo



6 Ave. Universidad  
Suite 601  
San Juan PR, 00925-2526  
Tel. 787-763-4970

Universidad de Puerto Rico  
Facultad de Ciencias Naturales  
Departamento de Ciencia de Cómputos

**Propuesta de cambio académico a la  
Segunda Concentración en Ciencia de Cómputos**

**Aprobada por el Departamento de Ciencia de Cómputos el 2 de septiembre de 2022**

**Aprobada por el Comité de Asuntos Académicos de la Facultad de Ciencias Naturales en  
la reunión del 14 de septiembre de 2022**

**Aprobada por el Senado Académico en Reunión Ordinaria del 11 de mayo de 2023  
(Certificación Núm. 123, Año Académico 2022-2023, del Senado Académico)**

# Propuesta de cambio académico a la Segunda Concentración en Ciencia de Cómputos

## Tabla de Contenido

|  |           |
|--|-----------|
| <b>I. Introducción</b>   | <b>3</b>  |
| A. Nombre del programa y grado académico o certificado a otorgarse:  | 3         |
| B. Descripción del programa  | 3         |
| C. Modalidades del ofrecimiento  | 4         |
| D. Fecha de comienzo   | 4         |
| E. Duración del programa y tiempo máximo para completar el grado   | 4         |
| <b>II. Acreditación profesional y requerimientos para la práctica profesional</b>                                  | <b>5</b>  |
| A. Acreditación profesional  | 5         |
| B. Requerimientos para la práctica profesional   | 6         |
| <b>III. Justificación y Pertinencia del Cambio</b>   | <b>6</b>  |
| <b>IV. Relación del programa académico nuevo con la misión y el Plan Estratégico vigente de la UPR y la Unidad</b> | <b>8</b>  |
| A. Relación con la misión y el Plan Estratégico de la UPR y de la unidad   | 8         |
| B. Relación con la oferta académica vigente dentro y fuera de la UPR   | 8         |
| <b>V. Marco conceptual</b>   | <b>8</b>  |
| A. Misión  | 8         |
| B. Metas y objetivos del programa  | 9         |
| C. Filosofía educativa   | 9         |
| D. Coherencia y suficiencia  | 9         |
| <b>VI. Diseño Curricular</b>   | <b>10</b> |
| A. Esquema y balance curricular antes y después del cambio   | 10        |
| B. Cursos que componen el currículo  | 12        |
| C. Coherencia y suficiencia curricular   | 15        |
| D. Metodologías educativas   | 18        |
| E. Prontuarios de los cursos   | 18        |
| <b>VII. Admisión, matrícula y graduación</b>   | <b>18</b> |
| A. Requisitos de admisión  | 18        |
| B. Proyección de matrícula   | 18        |
| C. Requisitos académicos para otorgar el grado   | 19        |
| <b>VIII. Plan de transición del currículo actual al propuesto</b>  | <b>20</b> |
|  | 1         |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>IX. Facultad</b>  | <b>20</b> |
| A. Perfil de la facultad   | 20        |
| B. Desarrollo de la facultad   | 21        |
| C. Administración del programa   | 21        |
| <b>X. Recursos de información</b>  | <b>22</b> |
| <b>XI. Infraestructura para la enseñanza, la investigación y el servicio</b> | <b>22</b> |
| A. Instalaciones, laboratorios y equipos de apoyo a la docencia              | 22        |
| B. Centros de práctica o localidades externas                                | 22        |
| C. Servicios al estudiante   | 22        |
| Sistemas de servicio y apoyo al estudiante                                   | 22        |
| Ayudas económicas  | 23        |
| <b>XII. Catálogo y divulgación</b>   | <b>23</b> |
| <b>XIII. Plan presupuestario</b>   | <b>23</b> |
| <b>XIV. Plan de avalúo</b>   | <b>23</b> |
| <b>APÉNDICE A - PRESUPUESTO FORMATO BASE</b>                                 | <b>25</b> |
| <b>APÉNDICE B - CARTA DE LA AGENCIA ACREDITADORA</b>                         | <b>28</b> |
| <b>APÉNDICE C - PRONTUARIO DEL CURSO QUE SE AÑADE AL SCCC</b>                | <b>29</b> |
| Cybersecurity  | 29        |
| Description  | 29        |
| Objectives   | 29        |
| Syllabus   | 29        |
| Instructional strategies   | 30        |
| Resources  | 30        |
| Grades   | 31        |
| References   | 31        |
| Web References   | 31        |
| Derechos de los estudiantes con impedimentos:                                | 31        |

# Propuesta de cambio académico a la Segunda Concentración en Ciencia de Cómputos

## I. Introducción

### A. Nombre del programa y grado académico o certificado a otorgarse:

El nombre de nuestro programa es Bachillerato en Ciencia de Cómputos. El grado que concierne a esta propuesta es la **Segunda Concentración en Ciencia de Cómputos (SCCC)**.

### B. Descripción del programa

Actualmente, el Bachillerato en Ciencia de Cómputos es ofrecido en el Departamento de Ciencia de Cómputos de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Puerto Rico, Río Piedras.

El Programa de Bachillerato en Ciencia de Cómputos comenzó en 1994 como un programa del Departamento de Matemáticas y graduó su primera clase en 1998. El Departamento de Ciencia de Cómputos de la Universidad de Puerto Rico en Río Piedras se estableció oficialmente el 16 de diciembre de 2002 como un Departamento de la Facultad de Ciencias Naturales. Desde ese momento, el Programa de Bachillerato en Ciencia de Cómputos pasa a ser un programa del Departamento de Ciencia de Cómputos.

El currículo del Programa fue revisado en 2007 como parte de las revisiones curriculares del Recinto de Río Piedras para atemperar con las prácticas profesionales de la época, los cambios en la disciplina de la Ciencia de Cómputos, las necesidades de nuestros constituyentes y para satisfacer los requisitos de la "Computing Accreditation Commission of ABET, Inc". El Programa está acreditado por ABET desde el 2008.

Luego del 2007 se han hecho otros cambios menores al currículo y al contenido de los cursos. El cambio menor más reciente se aprobó en el 2020 y atendió el exceso de cursos de álgebra en el programa, sustituyéndolos por electivas libres. Además, intercambió un curso de estadísticas intermedio por uno introductorio que permite que nuestros estudiantes cuenten con destrezas estadísticas desde más temprano en sus estudios.

En 2022, motivado por señalamientos de ABET, sometimos y nos fue aprobado un cambio académico menor a nuestro bachillerato, en el que convertimos en requisito el curso Seguridad cibernética (CCOM 4088). ABET no evalúa la segunda concentración de nuestro bachillerato.

Ahora se somete otro cambio, no en el bachillerato, sino en la **segunda concentración**. Esto es para simplificar la cantidad de cursos y lograr que los estudiantes completen la segunda concentración en el tiempo estipulado en la Certificación Núm. 44 2019-2020 de la Junta de Gobierno: 150 por ciento del tiempo prescrito para completar el Bachillerato primario del estudiante.

El programa busca formar a estudiantes con una buena base teórica y práctica en Ciencia de Cómputos, de forma que obtengan un empleo o continuar estudios graduados en un campo relacionado. Su formación se enfoca en tener curiosidad intelectual, creatividad, capacidad de estudio independiente y comprenden la importancia del aprendizaje continuo y permanente. Los cursos permiten conocer y exponerse a las tendencias actuales en la investigación, a técnicas y herramientas relacionadas con Ciencia de Cómputos, como una manifestación del aprendizaje permanente. Como consecuencia el estudiante desarrolla la capacidad de análisis y comunicación por lo que pueden participar eficazmente en un entorno colaborativo.

### **C. Modalidades del ofrecimiento**

El Bachillerato en Ciencia de Cómputos está autorizado por la Junta de Instituciones Postsecundarias como un ofrecimiento presencial. Un 3% de cursos tienen la opción de ofrecerse de forma híbrida, pero se realizan de forma presencial.

### **D. Fecha de comienzo**

Los cambios propuestos a los requisitos de la Segunda Concentración entrarán en efecto el semestre siguiente a cuando sean aprobados. Los estudiantes que a la fecha de aprobación de los cambios ya hayan comenzado el grado podrán optar por continuar con la secuencia curricular anterior o la nueva.

### **E. Duración del programa y tiempo máximo para completar el grado**

En su versión actual, la SCCC añade un promedio de 2.5 años al grado primario de los estudiantes, e.g. un estudiante en un bachillerato diseñado para 4 años terminaba su bachillerato y la SCCC en 6.5 años. La gran mayoría de estos estudiantes provienen de bachilleratos en alguno de los programas de Ciencias Naturales, por lo que ya contaban con los 18 créditos requeridos en Ciencias por la SCCC. Con la eliminación de los dos cursos avanzados en CCOM, Teoría de la Computabilidad (CCOM 5035) y Diseño de Compiladores (CCOM 4087), y el curso de álgebra Lineal (CCOM 4065) - estimamos que el tiempo promedio para completar la SCCC será de 2 años.

A tenor con la Certificación Núm. 44 2019-2020 de la Junta de Gobierno, el tiempo máximo para completar el grado es dentro del 150 por ciento del tiempo prescrito para completar el Bachillerato primario del estudiante.

El cambio en esta propuesta no altera el tiempo al grado del bachillerato y reduce el tiempo para completar los requisitos de la segunda concentración. La reducción en créditos mejorará las posibilidades de que los estudiantes lo completen en el término establecido en la política institucional.

## II. Acreditación profesional y requerimientos para la práctica profesional

### A. Acreditación profesional

El Bachillerato en Ciencia de Cómputos está acreditado por la agencia acreditadora Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), específicamente bajo su Computing Accreditation Commission (CAC).

El cambio **al programa de Bachillerato** que entró en vigencia en agosto 2022 fue motivado principalmente por el señalamiento que hizo ABET en su más reciente visita de reacreditación en noviembre de 2021:

#### *PROGRAM WEAKNESS*

##### *Criterion 5. Curriculum*

*This criterion requires computing topics including principles and practices for secure computing. While the program offers a minor in cybersecurity, and students have the option of taking security courses as computer science electives, this does not guarantee that all computer science students will have such coursework. Required courses such as CCOM 4017 (Operating Systems), CCOM 4027 (Introduction to Data Management), and CCOM 4030 (Software Engineering) provide minimal coverage of principles and practices for secure computing. Insufficient coverage of principles and practices for secure computing could leave program graduates underprepared for the computing workforce.*

(Tomado del DRAFT STATEMENT emitido por ABET el 2 de diciembre de 2021, incluido como Anejo a este documento)

ABET define esta categoría de señalamiento así:

*A weakness indicates that a program lacks the strength of compliance with a criterion, policy, or procedure to ensure that the quality of the program will not be compromised. Therefore, remedial action is required to strengthen compliance with the criterion, policy, or procedure prior to the next review.*

El pleno de nuestro departamento en reunión el 5 de noviembre de 2021 acató la apreciación de la agencia.

Afortunadamente, la mayoría de nuestros egresados durante los últimos 5 años ya tomaban el curso **electivo** Seguridad Cibernética (CCOM 4088) que les expone ampliamente a principios y prácticas de la seguridad informática (PPSI). Entre los temas del curso figuran: seguridad de la información, prácticas seguras en el desarrollo para web, criptografía y ataque y defensa de

redes de computadora <sup>1</sup>. Nuestro departamento comenzó a ofrecer CCOM 4088 desde enero del 2015 y lo hemos ofrecido sin interrupción todos los segundos semestres desde entonces. Un total de 202 estudiantes han tomado el curso desde su creación.

En la reunión del 5 de noviembre de 2021, el Departamento aprobó de forma unánime convertir el curso Seguridad Cibernética (CCOM 4088) en requisito de nuestro bachillerato para así garantizar que todos los estudiantes de nuestro programa estudien PPSI. También se aprobó eliminar 3 de los 15 créditos de electivas libres para que el cambio no tenga impacto neto en el total de créditos del bachillerato.

El cambio aprobado fue sometido como propuesta de cambio menor y se obtuvo su aprobación durante el verano de 2022. Luego de que notificamos la aprobación del cambio a ABET, expidieron la acreditación de nuestro programa de bachillerato en diciembre de 2022. El Apéndice B contiene el comunicado oficial.

### **B. Requerimientos para la práctica profesional**

Los egresados del Bachillerato en Ciencia de Cómputos no requieren de aprobación de reválidas u otras certificaciones impuestas por el estado para ejercer sus empleos en Puerto Rico o Estados Unidos.

### **III. Justificación y Pertinencia del Cambio**

El cambio propuesto tiene un impacto neto en el total de créditos de la SCCC. El SCCC actual consta de 67 créditos. Proponemos un total de 44 créditos. La cantidad de créditos sigue cumpliendo con los mínimos establecidos en la Certificación Núm. 44 2019-2020. En nuestra propuesta la cantidad de créditos de nivel 4000 o más es de 24.

La razón principal para los cambios que proponemos a la Segunda Concentración en Ciencia de Cómputos es hacerlo más accesible a más estudiantes y cumplir con la Certificación Núm. 44 2019-2020. Actualmente la cantidad de créditos para la SCCC es tan elevada que es una opción real solo para estudiantes de Ciencias Naturales por la intersección de cursos con sus bachilleratos primarios. Es decir, para estudiantes de otras facultades el tiempo para completar los requisitos de la SCCC excede el 150 por ciento del tiempo prescrito para completar el Bachillerato en el que está oficialmente clasificado. Por ejemplo, una estudiante de Humanidades que desee completar la SCCC, requeriría tomar los 67 créditos en 4 semestres, una carga de casi 17 créditos en promedio por semestre, muchos de ellos en cursos de especialidad y avanzados. Otra estudiante que realiza su bachillerato en Biología, como ya toma los cursos de Cálculo 1, ciencias (con y sin laboratorio) como parte de su bachillerato primario solo resta por completar 49 créditos de la SCCC: aproximadamente 12 créditos por semestre para completarlo en 4 semestres.

---

<sup>1</sup> El prontuario oficial de CCOM 4088:  
<https://docs.google.com/document/d/1vAAWnXN9EAHdgbW34GE3C2kwkhYJ4V5LRIQVZXXMEhs/edit>

En resumen, proponemos los siguientes cambios al SCCC:

- Añadir Seguridad Cibernética (CCOM 4088) a la secuencia curricular del SCCC para asegurar que los estudiantes se expongan a los principios y prácticas de la seguridad informática. La agencia ABET sugirió que incluyéramos tal contenido a nuestro bachillerato, así que consideramos que los estudiantes de la SCCC también deben beneficiarse.
- Eliminar los cursos Diseño de Compiladores (CCOM 4087), Teoría de la Computabilidad (CCOM 5035).
- Otros cursos a eliminar son los de ciencias naturales y matemáticas que no sean requisitos de los cursos de Ciencia de Cómputos. Esta decisión se tomó en el pleno del departamento de forma concurrente en donde se expresó que estos cursos los estudiantes de segunda concentración pueden prescindir y aún cumplir con todas las metas del aprendizaje.

Los créditos a eliminar son:

- 8 créditos en Ciencias con Laboratorio: En ese renglón están siguientes cursos:
  - Física Universitaria 1 y 2 (FISI 3011, FISI 3012)
  - Biología General 1 y 2 (BIOL 3101, BIOL 3102)
  - Química General 1 y 2 (QUIM 3001 o QUIM 3002).
- 6 créditos en Ciencias: Estos pueden ser cualquier curso en la Facultad de Ciencias Naturales excepto CCOM o MATE y cursos CIBI o CIFI, nivel 4000 de la Facultad de Estudios Generales.
- 3 créditos del curso de Álgebra Lineal Numérica (CCOM 4065) o Álgebra Lineal (MATE 4031).
- Eliminar los cursos de Seminario Subgraduado 1 y 2 (CCOM 3981 y CCOM 3982) debido a que las destrezas que se cubren las obtienen del bachillerato primario del estudiante, por lo tanto, no es necesario repetirlas. Una segunda concentración, para poder ser alcanzable en 150% del tiempo del bachillerato primario debe evitar requerir cursos que dupliquen objetivos que forman parte de otros programas.

Los cambios fueron avalados por el departamento, usando como base la definición de Segunda Concentración (Double Major) que aparece en la Certificación Núm. 44 2019-2020.

"Subconjunto de cursos y actividades educativas formales distintas de las de una Concentración Mayor, pero con el mismo nivel académico y objetivos."

y enfocados en que se espera que quienes cursen el SCCC completarán los créditos:

"dentro del 150 por ciento del tiempo prescrito para completar el Bachillerato en el que está oficialmente clasificado."

#### **IV. Relación del programa académico nuevo con la misión y el Plan Estratégico vigente de la UPR y la Unidad**

##### **A. Relación con la misión y el Plan Estratégico de la UPR y de la unidad**

Los cambios propuestos no alteran la esencia del SCCC, por lo que consideramos que continuamos cumpliendo con la misión del Plan Estratégico de la UPR y de la UPR-RP.

##### **B. Relación con la oferta académica vigente dentro y fuera de la UPR**

Según el documento "Análisis en Progreso del Perfil Académico de la UPR", cinco unidades del sistema UPR ofrecen programas de bachillerato relacionados a computación. En un recorrido exhaustivo por las páginas de dichos programas, lo más cercano que encontramos a la SCCC fueron las siguientes dos concentraciones menores, que por su reducida cantidad de cursos no se acercan a la profundidad en conocimientos que logran los estudiantes de SCCC

- Concentración menor en CSE (UPR-M): consta de una secuencia de 4 cursos básicos e intermedios en computación. Más información: <https://www.uprm.edu/cse/es/concentracion-menor-en-cse/>
- Concentración Menor en Diseño y Desarrollo de Aplicaciones Web (UPR-A): consta de una secuencia de 3 cursos básicos en computación. Mas información en <http://upra.edu/computadoras/concentracion-menor/>

Consideramos que un análisis de ofertas fuera de la UPR no es meritorio para cambios a una segunda concentración puesto que los potenciales estudiantes de nuestro programa no pueden optar por hacer segundas concentraciones en otras instituciones.

#### **V. Marco conceptual**

##### **A. Misión**

La misión de nuestro programa y grados no se modifican por el cambio propuesto. Tal y como aparece en el sitio web de nuestro departamento (<https://natsci.uprrp.edu/ccom/about-us/>)

The mission of our department and undergraduate programs is:

- To prepare ethically and socially responsible professionals in Computer Science to succeed in local and international industries/organizations/government and academia.
- To foster research and advanced studies in Computer Science, as well as in interdisciplinary computational research, and encourage students to pursue graduate studies.

Perfil del egresado:

Un egresado de la SCCC que demuestra los siguientes objetivos educativos:

1. Curiosidad intelectual y capacidad de estudio independiente.
2. Capacidad creativa y analítica, y capacidad de razonamiento lógico.
3. Uso efectivo del lenguaje matemático y capacidad para desarrollar demostraciones elementales.
4. Capacidad para desarrollar, analizar y evaluar algoritmos para la resolución de problemas o la realización de tareas.
5. Habilidad para traducir algoritmos y estructuras de datos a software.
6. Comprensión de las limitaciones de la ciencia de cómputos, en particular, la diferencia entre lo que inherentemente no se puede calcular y lo que se puede lograr a través de los avances en ciencia y tecnología.
7. Habilidad para identificar y formular problemas en diversas situaciones de la vida real que pueden resolverse mediante conceptos y modelos computacionales y para implementarlos de manera efectiva.
8. Comprensión de los efectos de la tecnología y su impacto en las personas, las organizaciones y la sociedad.
9. Capacidad para identificar, organizar, evaluar y utilizar la información.
10. Habilidad para comunicarse efectivamente (oralmente y por escrito) en español e inglés.
11. Conocimiento y valoración de la diversidad.
12. Exhibir una conducta ética en el desarrollo de sus estudios y de su profesión, así como actitudes que honren y enaltezcan la profesión.
13. Comprensión y curiosidad por la investigación en las áreas de las Ciencias de la Computación
14. Capacidad de trabajo en equipo
15. Aplicar principios y prácticas para la informática segura

### **B. Metas y objetivos del programa**

Las metas y objetivos del programa de bachillerato (y a su vez la segunda concentración) están disponibles en el sitio web de nuestro departamento (<https://natsci.uprrp.edu/ccom/educational-objectives-and-program-outcomes/>). Todos quedan intactos ante el cambio propuesto. A pesar que hemos eliminado dos cursos de concentración, las metas y objetivos del programa siguen vigentes pues cada una de las metas y objetivos siempre han sido medibles en más de un curso.

### **C. Filosofía educativa**

La filosofía educativa del programa no se modifica por el cambio propuesto.

### **D. Coherencia y suficiencia**

En la siguiente tabla pareamos los objetivos de la SCCC con los cursos que formarían parte de su secuencia curricular.

Tabla 1 - Coherencia y suficiencia

| Metas de aprendizaje  | Curso(s)   |
|---|--|
| Los graduados de nuestro programa tendrán sólidas bases teóricas y prácticas en Ciencias de la Computación que les permitirán asegurar un empleo o realizar estudios de posgrado en un área relacionada con las Ciencias de la Computación. | CCOM 3020 - Matemática Discreta<br>CCOM 5050 - Análisis y diseño de algoritmos<br>CCOM 4027 - Manejo de datos<br>CCOM 4029 - Lenguajes de Alto Nivel<br>MATE 3151 - Cálculo 1<br>MATE 3152 - Cálculo 2 |
| Los graduados de nuestro programa tendrán curiosidad intelectual, habilidad creativa, capacidad para el estudio independiente y comprensión de la importancia del aprendizaje permanente.   | CCOM 3030 - Introducción a la Ciencia de Cómputos<br>CCOM 3033 - Introducción a la programación<br>CCOM 3034 - Estructuras de datos<br>CCOM 5050 - Análisis y diseño de algoritmos                     |
| Los graduados de nuestro programa conocerán y estarán expuestos a las tendencias actuales en investigación, técnicas y herramientas relacionadas con las Ciencias de la Computación como una manifestación del aprendizaje permanente.      | CCOM 4088 - Seguridad cibernética<br>CCOM 4017 - Sistemas operativos<br>CCOM 4086 - Arquitectura de computadoras   |
| Los graduados de nuestro programa tendrán sólidas habilidades analíticas y de comunicación, y tendrán la capacidad de participar de manera efectiva en un entorno colaborativo.   | CCOM 4030 - Software Engineering<br>CCOM 4027 - Manejo de datos  |

## VI. Diseño Curricular

### A. Esquema y balance curricular antes y después del cambio

La Tabla 2 muestra la secuencia curricular vigente y la propuesta.

Tabla 2

#### Cursos Medulares

| Currículo Vigente                           |   | Currículo Propuesto                         |   |
|---|---|---|---|
| Cursos de la Facultad de Ciencias Naturales |   | Cursos de la Facultad de Ciencias Naturales |   |
| MATE 3151- Cálculo I                        | 4 | MATE 3151- Cálculo I                        | 4 |
| MATE 3152- Cálculo 2                        | 4 | MATE 3152- Cálculo 2                        | 4 |

|  |     |  |     |
|--|-----|--|-----|
| Ciencias con Laboratorio. 2 cursos (FISI 3011, FISI 3012, BIOL 3101, BIOL 3102, QUIM 3001 o QUIM 3002) | 8   | (eliminado)  |     |
| Ciencia I (no CCOM o MATE)* CIBI o CIFI, nivel 4000  | 3   | (eliminado)  |     |
| Ciencia II (no CCOM o MATE)* CIBI o CIFI, nivel 4000   | 3   | (eliminado)  |     |
| CCOM 4065 o MATE 4031 - Álgebra Lineal Numérica o Algebra Lineal                                       | 3   | (eliminado)  |     |
| Total créditos en cursos FCN   | 25  | Total créditos en cursos FCN                               | 8   |
| Por ciento   | 37% |  | 18% |
| Cursos de Concentración o Especialidad   |     |  |     |
| Cursos de Ciencia de Cómputos  |     | Cursos de Ciencia de Cómputos                              |     |
| CCOM 3981 - Seminario Subgraduado I  | 1   | (eliminado)  |     |
| CCOM 3982 - Seminario Subgraduado II   | 2   | (eliminado)  |     |
| CCOM 3030 - Introducción a la Ciencia de Cómputos  | 3   | CCOM 3030 - Introducción a la Ciencia de Cómputos          | 3   |
| CCOM 3020 - Matemáticas Discretas  | 3   | CCOM 3020 - Matemáticas Discretas                          | 3   |
| CCOM 4029 - Lenguajes de Alto Nivel  | 3   | CCOM 4029 - Lenguajes de Alto Nivel                        | 3   |
| CCOM 3033 - Introducción a la Programación de Computadoras   | 3   | CCOM 3033 - Introducción a la Programación de Computadoras | 3   |
| CCOM 3034 - Estructuras de Datos   | 3   | CCOM 3034 - Estructuras de Datos                           | 3   |
| CCOM 4017 - Sistemas Operativos  | 3   | CCOM 4017 - Sistemas Operativos                            | 3   |
| CCOM 4027 - Introducción al Manejo de Datos  | 3   | CCOM 4027 - Introducción al Manejo de Datos                | 3   |
| CCOM 4030 - Ingeniería de Software   | 3   | CCOM 4030 - Ingeniería de Software                         | 3   |
| CCOM 5050 - Diseño y Análisis de Algoritmos  | 3   | CCOM 5050 - Diseño y Análisis de Algoritmos                | 3   |
| CCOM 4086 - Arquitectura de Computadoras   | 3   | CCOM 4086 - Arquitectura de Computadoras                   | 3   |
| CCOM 4087 - Diseño de Compiladores   | 3   | (eliminado)  |     |
| CCOM 5035 - Teoría de la Computabilidad  | 3   | (eliminado)  |     |
| Electiva en CCOM   | 3   | Electiva en CCOM   | 3   |

|  |           |   |           |
|--|-----------|---|-----------|
|  |           | CCOM 4088 - Seguridad Cibernética (añadido) | 3         |
| Total créditos en cursos CCOM            | 42        | Total créditos en cursos CCOM               | 36        |
| Por ciento del total de créditos de SCCC | 63%       |   | 82%       |
|  |           |   |           |
| <b>Total de créditos</b>                 | <b>67</b> |   | <b>44</b> |

### B. Cursos que componen el currículo

Los cursos que componen el currículo antes y después del cambio están presentados en la Tabla 2. He aquí sus descripciones:

#### MATE 3151- Cálculo I

Créditos: 4

Descripción:

In this course fundamental concepts of calculus are presented, including limits and continuity of functions of one variable differentiation and its application to optimization. Antiderivatives. The mean value theorem corollaries. The definite integral and of its applications. The definition and properties of the logarithmic and exponential functions using the calculus.

#### MATE 3152- Cálculo 2

Créditos: 4

Descripción:

In this course more advanced concepts of calculus are presented, including transcendental functions. Techniques of integration. The conic sections, polar coordinates, parametric equations, sequences, indeterminate forms, improper integrals and infinite series.

#### CCOM 3030- Introducción a la Ciencia de Cómputos

Créditos: 3

Descripción:

This course provides a panoramic view of Computer Science through various areas of specialization (e.g. data bases, operating systems, networks, artificial intelligence, bioinformatics). It presents foundations from which one can appreciate the relevance and the interrelation among different subjects of Computer Science. The course also provides an introduction to skills related to problem solving and general concepts of concurrent programming. It is required to obtain a grade of A or B in CCOM 3030 to take the course CCOM 3033.

#### CCOM 3020 Matemáticas Discretas

Créditos: 3

Descripción:

This course is designed for students who attend their first or second year in the Computer Science program or a Mathematics program. In this course students will learn techniques to produce elementary mathematical demonstrations. The course also will introduce students to topics related to sets or processes that can be enumerated or associated with subsets of the natural numbers. The topics that will be discussed will be necessary for the other courses in mathematics and computer science.

CCOM 4029 Lenguajes de Alto Nivel

Créditos: 3

Descripción:

In this course fundamental aspects of high-level programming languages, including data objects, operations, sequence control, data control, storage management, syntax, and semantics are presented. Also, the students are exposed to different language paradigms, e.g. imperative, parallel, functional, rule-based (logic), and object-oriented languages. The course gives hands-on experience and allows students to develop moderate-level programs in various programming languages, one for each paradigm.

CCOM 3033 Introducción a la Programación de Computadoras

Créditos: 3

Descripción:

The course provides an introduction to the basics computer programming and to problem solving using algorithms, including parallel programming techniques. Students will master the basic parts of a computer program, starting with control structures using conditional and iterative instructions with logical expressions, as well as definition and use of variables and data types. They will develop procedures and functions for common tasks that repeat or more complex which require decomposition, including recursive functions. They will use data structures such as arrays, strings, files and pointers. Also, the students will be exposed to the computer structure: input and output, memory and central processing unit. The course also includes an overview of the computer science field and its effects on society, including ethical principles in computing. It is required to obtain a grade of A or B in CCOM 3033 to take the course CCOM 3034.

CCOM 3034 Estructuras de Datos

Créditos: 3

Descripción:

Abstract data types, their efficient implementation and application to problem solving. Introduction to the asymptotic analysis of algorithms. Fundamental data structures such as queues, stacks, lists and trees, their efficient implementation and applications. Introduction to hash-tables, priority queues, and graphs. Basic sorting and searching methods. Introduction to concurrent data structures. The course has three hours of lecture per week and includes a workshop of one and half hours per week. In the workshop, students will implement the concepts learned in class.

CCOM 4017 Sistemas Operativos

Créditos: 3

Descripción:

Operating Systems are the vehicle for user level applications and serve as a guard between these applications and the resources of the computer. The diversity and functionality of computer's

resources, in conjunction with execution of concurrent software processes and servicing multiple users, make design and implementation of Operating Systems a challenge. During this course, we will aim to understand these challenges and the involved tradeoffs. Topics covered in the course will include: memory management, multiprogramming, virtual memory, paging, segmentation, job and process scheduling, concurrency, sharing, synchronization, processor management, deadlock detection and avoidance, device and file management.

#### CCOM 4027 Introducción al Manejo de Datos

Créditos: 3

##### Descripción:

Introduction to the basic concepts of the organization and management of files on secondary storage media. Introductory data base concepts. Techniques for the management of internal and external files: searching, sorting, updating, compressing, deleting, and merging. File organization on direct and sequential access storage devices. The student will carry out programming projects in which the concepts of the course are implemented.

#### CCOM 4030 Ingeniería de Software

Créditos: 3

##### Descripción:

This course is designed for students who attend third or fourth year in the Computer Science Program. Provides an overview of the basic principles and concepts of software engineering. Discusses elements of the software life as ethical issues related to software development process. In addition, through a group project the students will gain experience that enables them to position as designers and developers of software.

#### CCOM 5050 Diseño y Análisis de Algoritmos

Créditos: 3

##### Descripción:

Basic combinatorics and counting techniques. Mathematical induction. Recurrence relations and closed form solutions. Asymptotic notations, definitions, and properties. General techniques for the development of algorithms and appropriate data structures for the solution of typical problems, their proofs of correctness and their asymptotic behavior in terms of worst-case and average-case time and space requirements. Dictionary data structures and their access algorithms, indexes, searching and sorting. Graphs algorithms, string algorithms, sequence algorithms, polynomial and matrix algorithms, and their applications. Introduction to parallel algorithms and computational complexity.

#### CCOM 4086 Arquitectura de Computadoras

Créditos: 3

##### Descripción:

In this course the student is exposed to fundamental issues of the architecture of modern computers. The main objective is to provide students with the knowledge necessary to understand the functional logic of the main components of modern computers. Topics include the logical design, data representation, the different types of memory and its organization, registers, the CPU and its organization, construction and operation of buses, I/O devices and their interfaces. Different levels of abstraction of the computer architecture are studied: logical level, the

architecture of micro-level, machine language level, assembly language and operating system level. The course also examines the main features of CISC and RISC architectures and surveys opportunities for parallelism at multiple levels within the processor.

**CCOM 4088 Seguridad Cibernética**

Créditos: 3

**Descripción:**

In this course the students will recognize the physical and logical architecture of the Internet, and basic principles of information assurance. Through interaction with network clients and servers, they will appraise why networked systems are vulnerable to cyber-attacks. They will distinguish how the five pillars of information assurance (availability, integrity, authentication, confidentiality, and non-repudiation) apply to networked information resources. Students will apply basic techniques of how to attack and defend Internet resources. The hands-on techniques will serve to motivate students to evaluate in depth more advanced techniques, and the mathematical underpinnings of cybersecurity (discrete mathematics, cryptography).

**Ejemplo de electiva en CCOM:**

**CCOM4089 – Systems and Networks Security**

Créditos:

3

**Descripción:**

Elective course designed for undergraduate students of Computer Science that consists of talks with interactive exercises and workshops. Students will learn secure information system and network administration techniques. They will have hands-on information system administration experiences with key Internet services, will learn about important security issues related to such services, and will be exposed to tools to analyze, defend and secure information systems and networks.

**C. Coherencia y suficiencia curricular**

| Metas de aprendizaje  | Perfil del egresado   | Código del Curso | Título del Curso                |
|---|---|------------------|---------------------------------|
| Los graduados de nuestro programa tendrán sólidas bases teóricas y prácticas en Ciencias de la Computación que les permitirán asegurar un | Capacidad creativa y analítica, y capacidad de razonamiento lógico. | CCOM 3020        | Matemática Discreta             |
|   | Capacidad creativa y analítica, y capacidad de razonamiento lógico. | CCOM 5050        | Análisis y diseño de algoritmos |

|  |   |                      |  |
|--|---|----------------------|--|
| <p>empleo o realizar estudios de posgrado en un área relacionada con las Ciencias de la Computación.</p>   | <p>Uso efectivo del lenguaje matemático y capacidad para desarrollar demostraciones elementales.</p>  | <p>CCOM<br/>4027</p> | <p>Manejo de datos</p>                       |
|  | <p>Habilidad para identificar y formular problemas en diversas situaciones de la vida real que pueden resolverse mediante conceptos y modelos computacionales y para implementarlos de manera efectiva.</p> | <p>CCOM<br/>4029</p> | <p>Lenguajes de Alto Nivel</p>               |
|  | <p>Uso efectivo del lenguaje matemático y capacidad para desarrollar demostraciones elementales.</p>  | <p>MATE<br/>3151</p> | <p>Cálculo 1</p>                             |
|  | <p>Uso efectivo del lenguaje matemático y capacidad para desarrollar demostraciones elementales.</p>  | <p>MATE<br/>3152</p> | <p>Cálculo 2</p>                             |
| <p>Los graduados de nuestro programa tendrán curiosidad intelectual, habilidad creativa, capacidad para el estudio independiente y comprensión de la importancia del aprendizaje permanente.</p> | <p>Comprensión de los efectos de la tecnología y su impacto en las personas, las organizaciones y la sociedad</p>   | <p>CCOM<br/>3030</p> | <p>Introducción a la Ciencia de Cómputos</p> |
|  | <p>Capacidad para desarrollar, analizar y evaluar algoritmos para la resolución de problemas o la realización de tareas.</p>  | <p>CCOM<br/>3033</p> | <p>Introducción a la programación</p>        |
|  | <p>Habilidad para traducir algoritmos y estructuras de datos a software.</p>  | <p>CCOM<br/>3034</p> | <p>Estructuras de datos</p>                  |
|  | <p>Comprensión y curiosidad por la investigación en las áreas de las Ciencias de la Computación</p>   | <p>CCOM<br/>5050</p> | <p>Análisis y diseño de algoritmos</p>       |
| <p>Los graduados de nuestro programa conocerán y estarán expuestos a las tendencias actuales en investigación, técnicas y herramientas relacionadas con las Ciencias de la</p>                   | <p>Aplicar principios y prácticas para la informática segura</p>  | <p>CCOM<br/>4088</p> | <p>Seguridad cibernética</p>                 |
|  | <p>Capacidad para desarrollar, analizar y evaluar algoritmos para la resolución de problemas o la realización de tareas.</p>  | <p>CCOM<br/>4017</p> | <p>Sistemas operativos</p>                   |

|   |  |           |                              |
|---|--|-----------|------------------------------|
| Computación como una manifestación del aprendizaje permanente.  | Comprensión de las limitaciones de la ciencia de cómputos, en particular, la diferencia entre lo que inherentemente no se puede calcular y lo que se puede lograr a través de los avances en ciencia y tecnología. | CCOM 4086 | Arquitectura de computadoras |
| Los graduados de nuestro programa tendrán sólidas habilidades analíticas y de comunicación, y tendrán la capacidad de participar de manera efectiva en un entorno colaborativo. | Capacidad de trabajo en equipo<br>Exhibir una conducta ética en el desarrollo de sus estudios y de su profesión, así como actitudes que honren y enaltezcan la profesión.  | CCOM 4030 | Software Engineering         |
|   | Habilidad para comunicarse efectivamente (oralmente y por escrito) en español e inglés   | CCOM 4027 | Manejo de datos              |

#### **D. Metodologías educativas**

Dado que los estudiantes de la SCCC tomarán las mismas secciones de los cursos que los estudiantes de nuestro programa de bachillerato, participarán de las mismas metodologías educativas del grado de bachillerato que fue evaluado y acreditado por ABET en el 2022. Algunas de estas metodologías son: project-based learning, experiencias hands-on, laboratorios, conferencias y inquiry-based learning.

#### **E. Prontuarios de los cursos**

Los prontuarios de los cursos de la SCCC están disponibles en la página web de nuestro departamento: <https://natsci.uprrp.edu/ccom/courselist/> El prontuario del curso que se añade a la secuencia, CCOM 4088, se incluye en el Apéndice C.

### **VII. Admisión, matrícula y graduación**

#### **A. Requisitos de admisión**

Los requisitos de admisión a la SCC quedarían inalterados con el cambio propuesto.

#### **B. Proyección de matrícula**

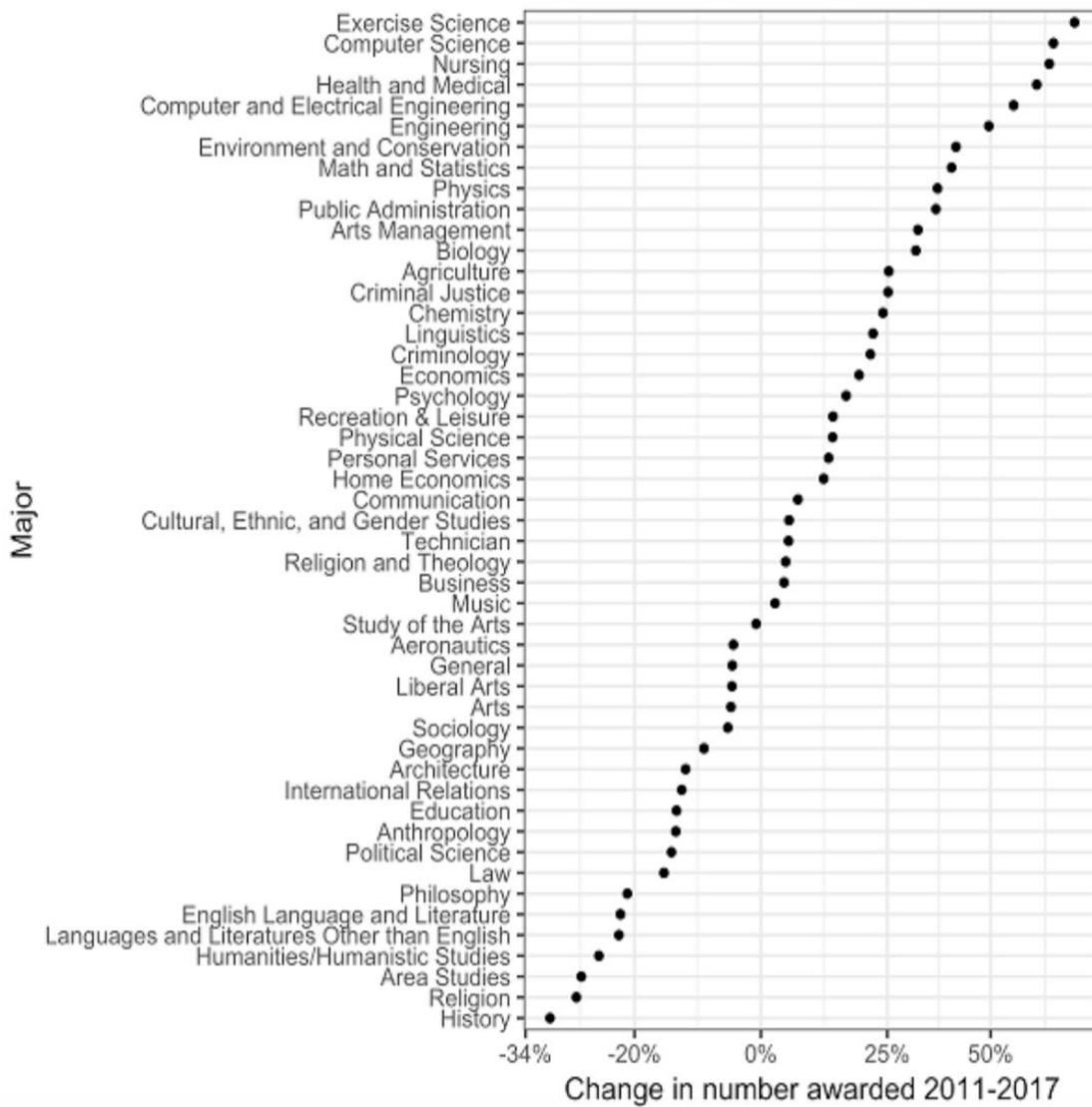
Estimamos que entre 5 y 6 estudiantes solicitarán comenzar la SCCC anualmente. Reiteramos que manejar estos estudiantes no representa un incremento en secciones de cursos ni requiere contrataciones adicionales. El SCCC tiene la intención de permitir que estudiantes de otros bachilleratos puedan obtener una formación sólida en Ciencia de Cómputos sin necesidad de tener que completar un segundo bachillerato.

Los cursos que toman los estudiantes de la SCCC forman parte de la secuencia curricular del Bachillerato en Ciencia de Cómputos. Nuestro programa de Bachillerato ha sido de los pocos en UPR-RP que durante los últimos tres años ha logrado cumplir con la cantidad establecida en el cupo de estudiantes sin tener que disminuir significativamente el IGS. La Ciencia de Cómputos es la segunda área de estudio con mayor crecimiento en los EU entre 2011-2017 <sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Colleen Flaherty. "The Vanishing History Major". Inside Higher Ed. November 2018. <https://www.insidehighered.com/news/2018/11/27/new-analysis-history-major-data-says-field-new-low-can-it-be-saved>

Fig. 1: Change in degrees, 2011-2017



Sources: NCES IPEDS data; taxonomy adapted from American Academy of Arts and Sciences.

Figura tomada de Colleen Flaherty. "The Vanishing History Major". Inside Higher Ed. November 2018.

**C. Requisitos académicos para otorgar el grado**

Ver Tabla 1

## VIII. Plan de transición del currículo actual al propuesto

Los cambios propuestos no afectan el contenido de ningún curso en el currículo vigente. Los estudiantes activos en la SCCC pueden seguir en la secuencia curricular vigente hasta el momento. Se les orientará sobre el cambio y podrán optar por la secuencia curricular propuesta. Los estudiantes que comienzan en la SCCC luego de aprobarse y publicarse los cambios propuestos deberán seguir la secuencia curricular propuesta.

## IX. Facultad

### A. Perfil de la facultad

El programa cuenta con 11 docentes, todos con grados doctorales en Ciencia de Cómputos o áreas relacionadas. El curso CCOM 4088 fue desarrollado por el Dr. José Ortiz Ubarri y el Dr. Humberto Ortiz Zuazaga, ambos docentes de nuestro departamento con vasta experiencia en el tema de la seguridad informática ya que ambos laboraron en el High Performance Computing Facility de la UPR. Durante los pasados dos años académicos se han ofrecido dos secciones del curso durante los segundos semestres con un promedio de 30 estudiantes matriculados por año.

| Nombre                  | Grado académico más alto | Rango                             | Departamento al que pertenece | Fecha de Ingreso a la UPR-RP | Codificación de cursos que enseña | Tarea Académica              | Numero de preparaciones al año |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Rafael A. Arce-Nazario  | PhD – CISE, 2007         | Catedrático Permanente CCOM       | Ciencia de Cómputos           | 2008                         | CCOM 3034, 4702,                  | 6 crds                       | 3                              |
| Carlos J. Corrada Bravo | PhD - EE, 2002           | Catedrático - Permanente          | Ciencia de Cómputos           | 2001                         | CCOM 4030, 4027                   | 6 crds                       | 3                              |
| Marie Lluberés          | PhD - CISE, 2017         | Catedrática Auxiliar - Probatorio | Ciencia de Cómputos           | 2022                         | CCOM 3031, 3030, 4995             | 3 crds (nuevo reclutamiento) | 3                              |
| David I. Flores         | PhD – Applied Math, 1998 | Catedrático Auxiliar - Probatorio | Ciencia de Cómputos           | 2023                         | CCOM 5050                         | 3 crds (nuevo reclutamiento) | 1                              |

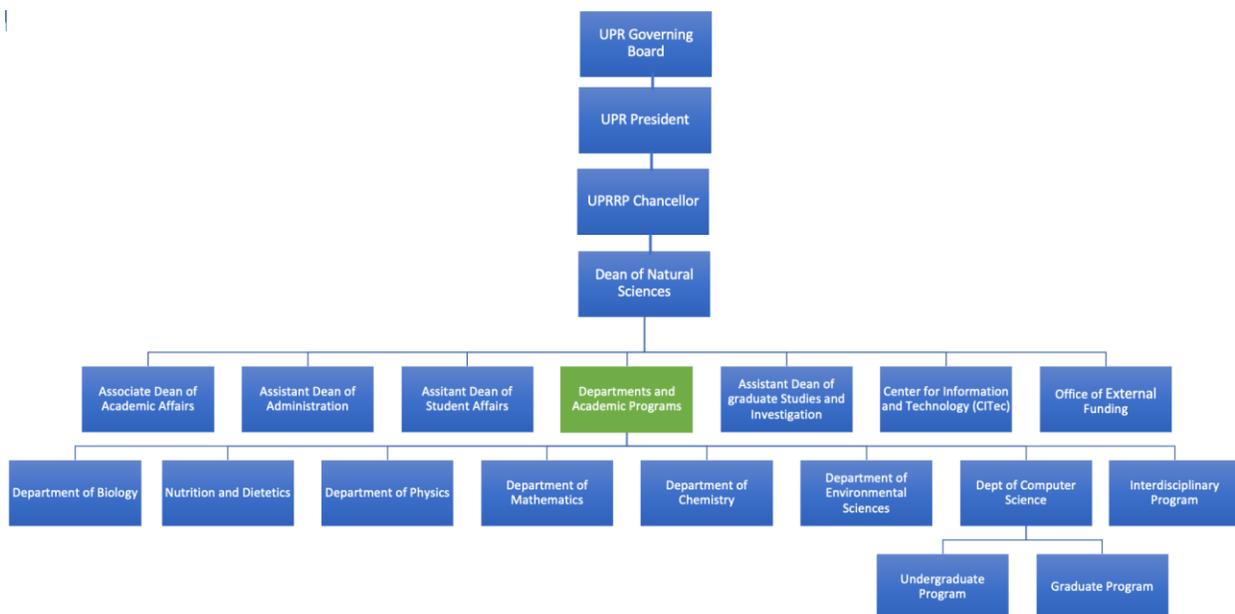
|                          |                           |                                   |                     |      |                               |                   |   |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------|------|-------------------------------|-------------------|---|
| Rémi Mégret              | PhD, 1998                 | Catedrático Asociado - Permanente | Ciencia de Cómputos | 2016 | CCOM 4086, 4029, 3981/2       | 3 crds (director) | 3 |
| Edusmildo Orozco         | PhD – CISE, 2005          | Catedrático - Permanente          | Ciencia de Cómputos | 2005 | CCOM 5050, 5035               | 6 crds            | 4 |
| José Ortiz Ubarri        | PhD – CISE, 2010          | Catedrático - Permanente          | Ciencia de Cómputos | 2011 | CCOM 4017, 4088, 4205,        | 6 crds            | 3 |
| Humberto Ortiz Zuazaga   | PhD – CISE, 2008          | Catedrático - Permanente          | Ciencia de Cómputos | 2011 | CCOM 4089, 4029, 4087, 3981/2 | 6 crds            | 4 |
| Ivelisse Rubio-Canabal   | PhD– Applied Math, 1998   | Catedrático - Permanente          | Ciencia de Cómputos | 2007 | CCOM 3020, 3981/2             | 6 crds            | 3 |
| Rafael J Colorado Laguna | PhD –Math Education, 2008 | Catedrático - Programa CITEC      | CITEC               | 1995 | CCOM 3030, 3033, 3034         | 9 crds            | 3 |
| Lillian Gonzalez Albino  | MS - Math 2021            | Instructora - Contrato            | Ciencia de Cómputos | 2022 | CCOM 3030, 3033,3034          | 12 crds           | 3 |

### **B. Desarrollo de la facultad**

El Apéndice B contiene el Plan de Desarrollo de nuestro departamento.

### **C. Administración del programa**

El cambio menor solicitado no afecta la estructura administrativa existente (ver Figura 1)



**Figura 1** - Organigrama de la Facultad de Ciencias Naturales, detallando nuestro departamento.

## X. Recursos de información

Los estudiantes cuentan con servicios bibliotecarios que se ofrecen en el Centro de Información y Tecnología de la facultad de Ciencias Naturales. El Centro de Información de Tecnología de la Facultad de Ciencias Naturales ofrece servicios de biblioteca, centro de cómputos, impresión, diseñador gráfico y préstamo de equipos. Este se compone de tres bibliotecarios, 4 bibliotecarios auxiliares, un ilustrador científico y un programador. Las instalaciones son un edificio de tres niveles de aproximadamente 35,000 pies cuadrados y una capacidad para albergar doscientas (200) butacas y doscientos cincuenta mil (250,000) volúmenes de libros y revistas.

La colección bibliográfica incluye doscientos mil (200.000) volúmenes impresos y diversos recursos de información en las áreas de biología, física y química y está en proceso de expansión en las áreas de matemáticas, ciencias ambientales e informática. También contiene aproximadamente mil (1000) suscripciones activas a revistas profesionales, de las cuales trescientos sesenta y seis (366) títulos están disponibles en formato electrónico e impreso y diecisiete (17) suscripciones a índices especializados en las disciplinas de las ciencias naturales en formato impreso y electrónico. Por la amplitud y profundidad del desarrollo de sus colecciones, la biblioteca es considerada como el mayor recurso de información en ciencias naturales en Puerto Rico y el Caribe. Las instalaciones cuentan con infraestructura y alambrado electrónico con acceso inalámbrico en todas sus áreas. La Biblioteca tiene su propia página web. Este cuenta con diversas bases de datos que utilizan los estudiantes de las cuales se destacan por su enfoque en el tema son: Web Of Science, ACM Digital Library (Association for Computing Machinery), arXiv.org, Computer Source, Project Muse, ProQuest Computer Science Database, ProQuest Telecommunication y SciTech Connect. En el prontuario del curso se incluyen otras fuentes que complementan el tema.

## **XI. Infraestructura para la enseñanza, la investigación y el servicio**

### **A. Instalaciones, laboratorios y equipos de apoyo a la docencia**

Los cursos se ofrecen en los salones designados para el Departamento de Ciencias Cómputos. El curso CCOM 4088 se ofrece en uno de nuestros salones/laboratorios que tiene cupo para 25 estudiantes. Durante el curso los estudiantes utilizan las computadoras portátiles del salón y los servidores virtuales que administra nuestro departamento.

### **B. Centros de práctica o localidades externas**

No aplica.

### **C. Servicios al estudiante**

#### **Sistemas de servicio y apoyo al estudiante**

Los estudiantes de la SCCC serán atendidos por los mismos recursos humanos que actualmente atienden a los estudiantes de nuestro programa de bachillerato. La cantidad de estudiantes que esperamos que comiencen en cada año académico (de 5 a 6) representa alrededor del 20% de la cantidad de estudiantes que admitimos a primer año. Con gusto les haremos espacio en nuestras secciones y servicios puesto que, en nuestra experiencia, enriquecen nuestros programas con su amplitud de conocimientos y madurez intelectual.

Entre los servicios de apoyo al estudiante se cuentan en la facultad asesoría académica que ofrecen varios profesores del programa. Además, el Decanato de Estudiantes cuenta con una consejera académica.

#### **Ayudas económicas**

Gracias a una subvención de la National Science Foundation, el Departamento de Ciencia de Cómputos ofrece becas a estudiantes del programa de bachillerato que sobresalgan académicamente y tengan necesidad económica.

## **XII. Catálogo y divulgación**

La página del programa (<http://ccom.uprrp.edu>) incluye el prontuario del curso CCOM 4088 (<https://natsci.uprrp.edu/ccom/courselist/>).

## **XIII. Plan presupuestario**

El cambio propuesto no conlleva gastos adicionales. Todos los cursos ya son ofrecidos como parte del Bachillerato en CCOM. La cantidad anual proyectada de nuevos estudiantes comenzando la SCCC es de 5 lo que no requerirá abrir secciones nuevas ni contratar nuevos docentes.

#### **XIV. Plan de avalúo**

La tabla 3 muestra el calendario de avalúo de nuestro programa para los próximos tres años. En ella pueden observar que se encuentran todos los cursos de Ciencia de Cómputos que forman parte de la SCCC.

| STUDENT OBJECTIVE   | CURSO     |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
|   | CCOM 3981 | CCOM 3982 | CCOM 3020 | CCOM 3030 | CCOM 3033 | CCOM 3034 | CCOM 4017 | CCOM 4030 | CCOM 4088 | CCOM 5035 | CCOM 5050 | CCOM 4027 | CCOM 4029 | CCOM 4086 | CCOM 4087 | CCOM 4065 |  |
| SO-01 : Intellectual curiosity and capacity for independent study   | F22       |           |           | S23       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| SO-02 : Creative and analytic ability, and capacity for logical reasoning   |           |           | F23       | S22       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| SO-03 : Effective use of mathematical language and ability to develop elementary proofs.  |           |           | F22, F24  |           |           |           |           |           |           |           | S23       |           |           |           |           |           |  |
| SO-04 : Ability to develop, analyze and evaluate algorithms for solving problems or performing tasks.   |           |           |           | S24       | S24       |           | F23       |           |           |           | S22       |           |           |           |           | S22       |  |
| SO-05 : Ability to translate algorithms and data structures to software.  |           |           |           |           | S22, S23  | F22       | F24       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| SO-06 : Understanding of the limitations of computing, in particular, the difference between what inherently cannot be computed versus what can be achieved through advances in science and technology. |           |           |           |           |           |           |           |           |           | F23       |           |           |           | S24       |           |           |  |
| SO-07 : Ability to identify and formulate problems in various real-life situations that can be solved by concepts and computational models and to implement them effectively.                           |           |           |           |           |           | F23       |           |           |           |           |           |           |           |           |           | S23       |  |
| SO-08 : Understanding of the effects of technology and its impact in individuals, organizations and society   |           |           |           |           |           |           | F22       |           |           |           |           |           |           | S23       |           |           |  |
| SO-09 : Ability to identify, organize, evaluate, and use information.   |           |           |           |           |           | S24       |           |           |           |           | S23       |           |           |           |           |           |  |
| SO-10 : Ability to effectively communicate (orally and in writing) in Spanish and English.  |           | S23       |           |           |           | F24       |           |           |           |           | S22       | S23       | S22       |           |           |           |  |
| SO-11 : Knowledge of and appreciation for diversity.  |           | S24       |           |           |           |           |           |           |           | F24       |           |           |           |           |           |           |  |
| SO-12 : Display of an ethical conduct in the course of their studies and their profession, as well as attitudes that honor and enhance the profession.  | F23       |           |           |           |           |           |           | F23       | F23?      |           |           |           |           |           |           | S24       |  |
| SO-13 : Understanding and curiosity for research in the areas of Computer Science   | F24       |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           | S22       | F24       |           |           |  |
| SO-14 : Capacity for teamwork   |           | S22       |           |           |           |           |           | F22       |           |           |           |           | S24       |           |           |           |  |
| SO-15 : Apply principles and practices for secure computing.  |           |           |           |           | S23       |           |           | F24       | S22, F22  |           | S24       |           |           |           |           |           |  |

**Tabla 3** - Calendario de evaluaciones de los "Student Objectives" del programa bachillerato. F = Fall, S = Spring, e.g. F23 = Fall 2

**APÉNDICE A - PRESUPUESTO FORMATO BASE**

**RESUMEN Costos Estimados Bachillerato en Ciencia de Cómputos**

**Estos son los costos operacionales.**

La propuesta NO afecta ninguno de los renglones.

**Facultad de Ciencias Naturales**

| Renglones Presupuestarios        | Año 1             | Año 2             | Año 3             | Año 4             | Año 5             | Costo Total         | Estimado de Costos  |                      |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
|                                  |                   |                   |                   |                   |                   |                     | Costo Recur rente   | Costo No Recurr ente |
| PERSONAL Docente en Plazas       | \$ 608,868        | \$ 608,868        | \$ 608,868        | \$ 608,868        | \$ 608,868        | \$ 3,044,340        | \$ 3,044,340        | \$ -                 |
| Cursos y Tareas por Compensación | \$ 8,172          | \$ 8,172          | \$ 8,172          | \$ 8,172          | \$ 8,172          | \$ 40,860           | \$ 40,860           | \$ -                 |
| Personal Administrativo          | \$ 17,700         | \$ 17,700         | \$ 17,700         | \$ 17,700         | \$ 17,700         | \$ 88,500           | \$ 88,500           | \$ -                 |
| Aportes Patronales               | \$ 12,342         | \$ 12,342         | \$ 12,342         | \$ 12,342         | \$ 12,342         | \$ 61,709           | \$ 61,709           | \$ -                 |
| <b>Nómina Subtotales</b>         | <b>\$ 647,082</b> | <b>\$ 3,235,409</b> | <b>\$ 3,235,409</b> | <b>\$ -</b>          |
|                                  |                   |                   |                   |                   |                   |                     |                     |                      |
| Materiales                       | \$ 2,500.00       | \$ 2,500.00       | \$ 2,500.00       | \$ 2,500.00       | \$ 2,500.00       | \$ 12,500.00        | \$ 12,500.00        | \$ -                 |
| <b>Otros Gastos Sub totales</b>  |                   |                   |                   |                   |                   |                     |                     | <b>\$ -</b>          |
|                                  |                   |                   |                   |                   |                   |                     |                     |                      |
| <b>Total Anual</b>               | <b>\$649,582</b>  | <b>\$649,582</b>  | <b>\$649,582</b>  | <b>\$649,582</b>  | <b>\$649,582</b>  | <b>\$3,247,909</b>  | <b>\$3,247,909</b>  | <b>\$0</b>           |

|                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| <b>Costo Total</b> | <b>\$3,247,909</b> |
|--------------------|--------------------|

**COSTOS ADICIONALES DE NÓMINA**

|                                 |                                   |              |              |              |              |
|---------------------------------|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>PROGRAMA:</b>                | CCOM                              |              |              |              |              |
| <b>FACULTAD / DEPARTAMENTO:</b> | FACULTAD DE CIENCIAS<br>NATURALES |              |              |              |              |
| <b>OTROS COSTOS DE NÓMINA:</b>  |                                   |              |              |              |              |
|                                 |                                   |              |              |              |              |
|                                 | <b>AÑO 1</b>                      | <b>AÑO 2</b> | <b>AÑO 3</b> | <b>AÑO 4</b> | <b>AÑO 5</b> |
| DIRECCIÓN                       | 0.00                              | 00           | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| COORDINACIÓN AVALUO             | 0.00                              | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
| ASESORIA ACADÉMICA              | 0.00                              | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
|                                 |                                   |              |              |              |              |
| <b>TOTAL</b>                    | 0.00                              | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         |
|                                 |                                   |              |              |              |              |

|                                     |                                |          |                            |                    |                            |          |                            |          |                            |          |          |
|-------------------------------------|--------------------------------|----------|----------------------------|--------------------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|----------|
| <b>PROGRAMA:</b>                    | CCOM                           |          |                            |                    |                            |          |                            |          |                            |          |          |
| <b>FACULTAD /<br/>DEPARTAMENTO:</b> | FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES |          |                            |                    |                            |          |                            |          |                            |          |          |
| <b>OTROS COSTOS DE LA PROPUESTA</b> |                                |          |                            |                    |                            |          |                            |          |                            |          |          |
|                                     | <b>AÑO 1</b>                   |          | <b>AÑO 2</b>               |                    | <b>AÑO 3</b>               |          | <b>AÑO 4</b>               |          | <b>AÑO 5</b>               |          |          |
|                                     | RECURR<br>E<br>N<br>T<br>E     | NO REC.  | RECURR<br>E<br>N<br>T<br>E | NO<br>R<br>E<br>C. | RECURR<br>E<br>N<br>T<br>E | NO REC.  | RECURR<br>E<br>N<br>T<br>E | NO REC.  | RECURR<br>E<br>N<br>T<br>E | NO REC.  |          |
| MATERIALES                          | 0                              | 0        | 0                          | 0                  | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0        |
| ACREDITACIÓN                        | 0                              | 0        | 0                          | 0                  | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0        |
| VISITA ACREDITACIÓN                 | 0                              | 0        | 0                          | 0                  | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0        |
| VIAJES                              | 0                              | 0        | 0                          | 0                  | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0        |
| EQUIPOS                             | 0                              | 0        | 0                          | 0                  | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0        |
| MANTENIMIENTO DE EQUIPOS            | 0                              | 0        | 0                          | 0                  | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0        |
| MEJORAMIENTO PROFESIONAL            | 0                              | 0        | 0                          | 0                  | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0        |
| RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS             | 0                              | 0        | 0                          | 0                  | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0        |
| AYUDANTÍAS ESTUDIANTES GRADUADOS    | 0                              | 0        | 0                          | 0                  | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0                          | 0        | 0        |
| <b>TOTAL</b>                        | <b>0</b>                       | <b>0</b> | <b>0</b>                   | <b>0</b>           | <b>0</b>                   | <b>0</b> | <b>0</b>                   | <b>0</b> | <b>0</b>                   | <b>0</b> | <b>0</b> |

## APÉNDICE B - CARTA DE LA AGENCIA ACREDITADORA



COMPUTING ACCREDITATION COMMISSION

### **Summary of Accreditation Actions**

2021–2022 Accreditation Cycle

University of Puerto Rico, Rio Piedras Campus  
San Juan, PR, United States

#### **Computer Information Systems (BBA) Computer Science (Bachelor)**

Accredit to September 30, 2028. A request to ABET by January 31, 2027 will be required to initiate a reaccreditation evaluation visit. In preparation for the visit, a Self-Study Report must be submitted to ABET by July 1, 2027. The reaccreditation evaluation will be a comprehensive general review.

Si desea ver el documento completo, está accesible en:  
<https://drive.google.com/file/d/1i4sq1iVI33vFxWj-bHjZWaAtzrPDPaJm/view?usp=sharing>

## APÉNDICE C - PRONTUARIO DEL CURSO QUE SE AÑADE AL SCCC

### Cybersecurity

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Code:</b>                    | CCOM 4088                                |
| <b>Number of horas/credits:</b> | 3 hours conference / 3 credits           |
| <b>Prerequisites:</b>           | Basic Unix Knowledge, Professor approval |
| <b>Corequisites:</b>            | None                                     |

### Description

In this course the students will recognize the physical and logical architecture of the Internet, and basic principles of information assurance. Through interaction with network clients and servers, they will appraise why networked systems are vulnerable to cyber-attacks. They will distinguish how the five pillars of information assurance (availability, integrity, authentication, confidentiality, and non-repudiation) apply to networked information resources. Students will apply basic techniques of how to attack and defend Internet resources. The hands-on techniques will serve to motivate students to evaluate in depth more advanced techniques, and the mathematical underpinnings of cybersecurity (discrete mathematics, cryptography).

### Objectives

1. Describe the basic components of cyberspace (users, data, computers, networks, programs and protocols) and how they are vulnerable to attack.
2. Analyze information systems, explain desired outcomes or outputs of an information system, and verify the outcome or diagnose failures.
3. Identify and describe desired properties of information systems.
4. Explain attacks on information systems, select tools to mitigate attacks.
5. Perform basic reconnaissance, attack, defense and forensic analysis of information systems.
6. Describe the role of users in the security of information systems. Analyze and explain how user actions impact security.
7. Recognizes the difference between ethical hacking and unethical hacking.

### Syllabus

| Topic                    | Hours |
|--------------------------|-------|
| 1. Introduction          |       |
| 2. Basic Concepts        | 3     |
| 3. Computer Architecture | 3     |
| 4. Operating Systems     | 3     |
| 5. Computer Networks     | 6     |

|   |     |
|---|-----|
| 6. Web Development (Code Injection & CSS Scripting) | 6   |
| Information Assurance                               |     |
| 8. Basic concepts of IA                             | 3   |
| 9. Cryptographic tools                              | 3   |
| Computer and Network Attack and Defense             |     |
| 10. Recon   | 1.5 |
| 11. Attack  | 3   |
| 12. Defense   | 3   |
| 13. Forensics                                       | 4.5 |
| 14. Ethics  | 3   |
| 15. Two partial exams                               | 3   |
| Total   | 45  |

## Instructional strategies

The course will have regular lectures interspersed with laboratory experiences. There will be regular projects and/or home works, quizzes, and exams.

## Resources

Students should own a computer or must have access to a computer with internet access. (Computers with internet access are available in the Natural Sciences Library). Students must have an email account, and a USB drive.

## Evaluation strategies

| Strategy             | percentage |
|----------------------|------------|
| 2 Exams              | 40%        |
| Homeworks & Projects | 45%        |
| Oral Presentation    | 15%        |
| Total                | 100%       |

Class participation and attendance will be taken into consideration.

Note: Adjusted evaluation provided for student with special needs.

## Grades

Students will be assigned one of the grades A-D, and F based on their performance described in evaluation strategies and according to university norms.

## References

1. Bruce Schneier. Secrets and Lies: Digital Security in a Networked World. John Wiley and Sons, 2000. <https://www.schneier.com/book-sandl.html>
2. William Stallings and Lawrie Brown. Computer Security. Pearson Education. 2008
3. James F. Kurose, Keith W. Ross. Computer Networks A Top Down Approach, 6th edition. Pearson Education. 2012.
4. Andrew S. Tanenbaum. Modern Operating Systems, 3rd Edition. Prentice Hall. 2007.

## Web References

1. Web Application Exploits and Defenses, A Codelab by Bruce Leban, Mugdha Bendre, and Parisa Tabriz. <http://google-gruyere.appspot.com/>
2. OWASP the free and open software security community. [https://www.owasp.org/index.php/Main\\_Page](https://www.owasp.org/index.php/Main_Page)
3. Metasploit Unleashed. [http://www.offensive-security.com/metasploit-unleashed/Main\\_Page](http://www.offensive-security.com/metasploit-unleashed/Main_Page)

## Derechos de los estudiantes con impedimentos:

La Universidad de Puerto Rico cumple con todas las leyes federales y estatales, y reglamentos concernientes a discriminación, incluyendo "The American Dissabilities Act" (Ley ADA) y la Ley 51 del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Los estudiantes que reciban servicios de rehabilitación vocacional deben comunicarse con el profesor al inicio del semestre para planificar el acomodo razonable y equipo de asistencia necesario conforme con las recomendaciones de la Oficina de Asuntos para las Personas con Impedimentos (OAPI) del Decanato de Estudiantes. El estudiante también puede contactar al Decano de Asuntos Estudiantiles para información y ayuda auxiliar.