

5. Desempeñarse como asesor y/o consultor experto en modelos, métodos y procedimientos de su línea de énfasis en proyectos aplicados y emprendimientos.

3.2.4 Plan de estudios

De acuerdo con los Lineamientos Académicos de la Universidad del Rosario (Vicerrectoría Académica, 2018b), los planes de estudio de los programas de posgrado de la Universidad se estructuran a partir de tres núcleos de formación que permiten visualizar las áreas del saber que serán objeto de estudio a lo largo del tránsito de los estudiantes en la Universidad, estos son:

- a) **Núcleo Básico Común:** es el componente curricular a través del cual se estructuran los aprendizajes esenciales para comprender el objeto de estudio en cada una de las disciplinas y profesiones.
- b) **Núcleo Disciplinar de Énfasis:** es una opción curricular de los programas de formación en sus áreas disciplinares que busca ofrecer un perfil diferencial de egreso, permitir una ruta formativa en atención a los intereses de los estudiantes y ampliar su proyección profesional en el ámbito académico o laboral.
- c) **Opción de Grado:** es el elemento del currículo que le permite al estudiante demostrar los aprendizajes adquiridos a lo largo de su formación para optar al título.

La Maestría MACC tiene en cuenta todo el conjunto de habilidades que debe desarrollar un profesional especializado en cada una de sus tres líneas de énfasis, por lo cual, además de los tres núcleos mencionados, el plan de estudios de la Maestría MACC contempla dos adicionales:

- d) **Núcleo de Electivas:** brinda flexibilidad al programa permitiendo al estudiante, según su ruta y necesidades, tomar cursos de otras líneas de énfasis o de la oferta de electivas de las maestrías de la Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología.
- e) **Núcleo Herramientas Profesionales:** provee al estudiante herramientas necesarias para su quehacer profesional: gerencia de proyectos, programación colaborativa, creación de soluciones.

Los cinco núcleos de formación que conforman el plan de estudios de la Maestría MACC se organizan en asignaturas o cursos, requisitos y opciones de grado. Estos guían los resultados de aprendizaje esperados (RAE) y en conjunto integran el perfil de egreso. La organización mencionada está definida por un conjunto de conocimientos de diversa naturaleza dependiendo de su orientación para el logro de los propósitos de formación. De acuerdo con los Lineamientos Académicos de la Dirección Académica (Vicerrectoría Académica,

2018b), hay tres tipos de saberes circundantes en los planes de estudio de los programas de la Universidad:

- ❖ **Saberes Básicos:** proporcionan al estudiante una estructura de pensamiento para desarrollar, clasificar e interpretar los conceptos y categorías fundamentales de las ciencias sobre las cuales descansa su ejercicio profesional. Con estos saberes el estudiante logra su autonomía intelectual para que formule preguntas y encuentre soluciones satisfactorias para los problemas que surgen a su profesión o disciplina e, incluso, de su existencia.
- ❖ **Saberes Complementarios o de profesionalización:** están relacionados con campos particulares de la profesión o disciplina y proporcionan elementos conceptuales, de contexto, metodológicos, prácticos, axiológicos y actitudinales para el desempeño laboral (empresarial, académico, investigativo, técnico, entre otros) del egresado.
- ❖ **Saberes para la formación integral:** son aquellos que se ofrecen en el ámbito institucional y le brindan al estudiante la opción de ampliar su visión del entorno, de acercarse a las manifestaciones de la cultura y de la civilización y de formarse para interactuar como ciudadano del mundo.

La Tabla 3 resume el plan de estudios de la Maestría MACC, el cual consta de 37 créditos divididos en tres periodos académicos (semestres). En la tabla se relacionan los cursos y módulos con sus atributos: créditos académicos, horas de trabajo, núcleo de formación y número estimado de estudiantes.

Tabla 3. Plan de Estudios del programa de Maestría en Matemáticas Aplicadas y Ciencias de la Computación.

| PLAN DE ESTUDIOS DEL PROGRAMA | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------------|----------|-----------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--|----------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|---|----|
| Curso – Módulo | Obligatoria | Electiva | Tipo de crédito | Créditos Académicos | Horas de trabajo académico (2) | | | Áreas o componentes de formación del currículo (1) | | | | | Número máximo de estudiantes matriculados o proyectados (3) | |
| | | | | | Horas de trabajo directo | Horas de trabajo independiente | Horas de trabajo totales | Núcleo Básico | Núcleo Énfasis | N. de Electivas | N. Herramientas Profesionales | N. de Opción de Grado | | |
| | PERIODO ACADÉMICO I | | | | | | | | | | | | | |
| Básico 1 | X | | A | 2 | 24 | 72 | 96 | X | | | | | | 20 |
| Básico 2 | X | | A | 2 | 24 | 72 | 96 | X | | | | | | 20 |
| Básico 3 | X | | A | 2 | 24 | 72 | 96 | X | | | | | | 20 |
| Básico 4 | X | | A | 2 | 24 | 72 | 96 | X | | | | | | 20 |
| Creación de Producto | X | | A | 2 | 24 | 72 | 96 | | | | | X | | 20 |
| Seminario 1 | X | | C | 1 | 7 | 41 | 48 | | | | | | X | 20 |
| | PERIODO ACADÉMICO II | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|----|---|----|-----------|------------|-------------|--|---|---|---|---|----|
| Énfasis 1 | | X | A | 2 | 24 | 72 | 96 | | X | | | | 20 |
| Énfasis 2 | | X | A | 2 | 24 | 72 | 96 | | X | | | | 20 |
| Electiva 1 | | X | A | 2 | 24 | 72 | 96 | | | X | | | 20 |
| Metodologías Ágiles para Gestión de Proyectos | X | | A | 2 | 24 | 72 | 96 | | | | X | | 20 |
| Proyecto 1 | X | | C | 4 | 27 | 165 | 192 | | | | | X | 20 |
| Seminario 2 | X | | C | 1 | 7 | 41 | 48 | | | | | X | 20 |
| | PERIODO ACADÉMICO III | | | | | | | | | | | | |
| Énfasis 3 | | X | A | 2 | 24 | 72 | 96 | | X | | | | 20 |
| Énfasis 4 | | X | A | 2 | 24 | 72 | 96 | | X | | | | 20 |
| Electiva 2 | | X | A | 2 | 24 | 72 | 96 | | | X | | | 20 |
| Programación Colaborativa | X | | A | 2 | 24 | 72 | 96 | | | | X | | 20 |
| Proyecto 2 | X | | C | 4 | 27 | 165 | 192 | | | | | X | 20 |
| Seminario 3 | X | | C | 1 | 7 | 41 | 48 | | | | | X | 20 |
| Total Número Horas (porcentaje) | | | | | 387 (22%) | 1389 (78%) | 1776 (100%) | | | | | | |
| Total Número Créditos del Programa | 25 | 12 | | 37 | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

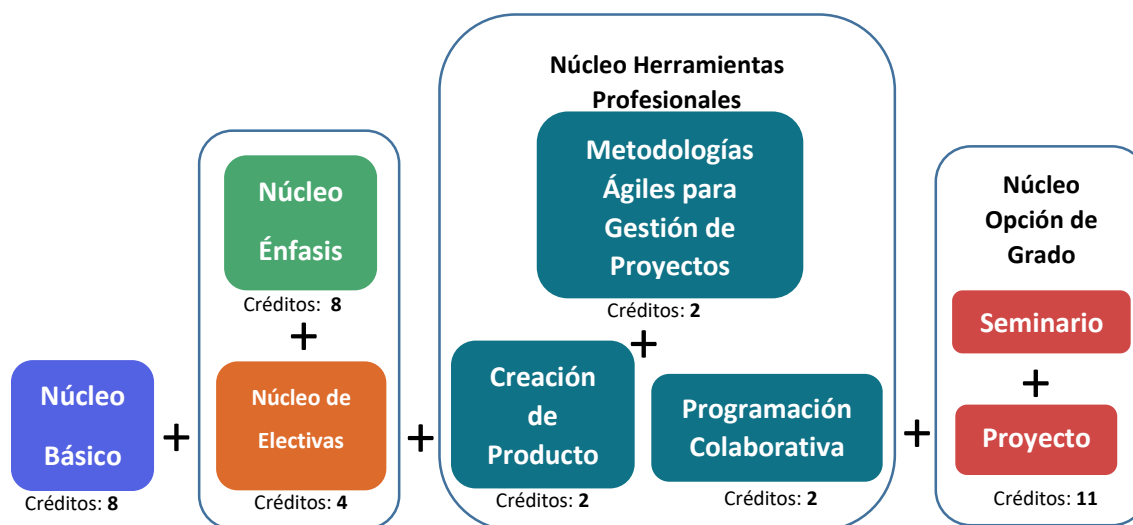
Convenciones

1. La institución debe especificar las áreas o componentes de formación de las que se compone su diseño curricular. La tabla indica un ejemplo de áreas que pueden adicionar o eliminar columnas de acuerdo con el currículo del programa.
2. Indicar la distribución de horas de trabajo académico que requiere cada curso o módulo del plan de estudios. Las columnas corresponden a las horas de trabajo directo o presencial y las horas de trabajo autónomo o independiente. La institución puede agregar o modificar las categorías, pero siempre registrando en la última columna el total de horas de trabajo académico de cada curso o módulo. La distribución debe guardar correspondencia con la tipología de crédito que defina la propia institución.
3. De acuerdo con las proyecciones o matrículas reales del programa, indicar el máximo número de estudiantes a atender en cada curso teniendo en cuenta la disponibilidad de profesores, infraestructura física y medios educativos. La cifra debe corresponder a la sumatoria de todas las secciones o grupos del mismo curso.

3.2.5 Estructuración y secuenciación del Plan de Estudios

El plan de estudios, estructurado en cinco núcleos (ver Ilustración 2), incluye todas las asignaturas del programa en los saberes mencionados en el numeral anterior. Cada núcleo complementa la formación integral del estudiante.

Ilustración 2. Estructura curricular de la Maestría MACC



Fuente: Elaboración propia, 2019.

El Núcleo Básico busca asentar los fundamentos metodológicos de las herramientas matemáticas y computacionales. Además, introduce al estudiante en cada una de las líneas de énfasis, por lo que sirve también como soporte para que el alumno seleccione la línea de su interés.

En el Núcleo de Énfasis, el estudiante podrá ampliar su conocimiento específico en la línea que eligió. Este núcleo estará conformado por asignaturas que garanticen que el egresado de la Maestría MACC tenga una visión sistémica de su línea.

En el Núcleo de Electivas, el estudiante podrá tomar materias de otras líneas de énfasis o de la oferta de cursos electivos de las maestrías de la Escuela de Ingeniería, Ciencia y Tecnología. Esto le permitirá ampliar su conocimiento y campo de acción. Además, el núcleo de electivas fomenta el trabajo interdisciplinario al posibilitar que estudiantes de distintas líneas compartan el mismo espacio y desarrollen actividades en conjunto.

El Núcleo Herramientas Profesionales brinda al estudiante habilidades para desarrollar y liderar proyectos de base tecnológica. Está conformado por tres asignaturas: Metodologías Ágiles para la Gestión de Proyectos, Creación de Producto y Programación Colaborativa.

La asignatura Metodologías Ágiles para la Gestión de Proyectos aborda la planificación, construcción y seguimiento de los procesos de un proyecto con metodologías interactivas e incrementales que priorizan los ciclos cortos, la adaptación y la realimentación rápida. Por estas características, este tipo de metodologías han alcanzado una acogida amplia en proyectos que involucran desarrollo de software. El objetivo de la asignatura Creación de Producto es hacer que el estudiante sepa identificar las necesidades de los usuarios, levantando adecuadamente los requerimientos de una solución. Para ello, los estudiantes deberán viajar durante un fin de semana a alguna región de Colombia e identificar problemáticas de las comunidades/empresas locales. Finalmente, la asignatura Programación Colaborativa busca formar a los estudiantes en desarrollo colaborativo y distribuido de *software* haciendo uso de estrategias de internacionalización recomendadas por la Universidad (Vicerrectoría Académica, 2018a). Por su naturaleza, el curso Programación Colaborativa, así como otros cursos, podrían realizarse en inglés.

Finalmente, el Núcleo Opción de Grado tiene dos componentes, Proyecto de Grado y Seminarios. En este núcleo el estudiante desarrollará un proyecto aplicado o un emprendimiento en la línea de énfasis que haya elegido. El Centro de Emprendimiento de la Universidad del Rosario permite fomentar la cultura emprendedora, la participación del estudiante como un actor activo en un proceso de innovación y el desarrollo de habilidades y competencias como joven emprendedor. Adicionalmente, su proyecto puede estar conformado por personas externas a la comunidad Rosarista, con la condición de que el estudiante de la Maestría MACC sea el líder del proyecto. Los resultados y avances de los proyectos y de los emprendimientos se socializarán en los seminarios.

Las asignaturas que conforman los núcleos propuestos están orientadas para que el estudiante alcance los Resultados de Aprendizaje Esperados definidos en la Sección **3.2.2 Resultados de Aprendizaje Esperados del Programa**. La relación entre las asignaturas y los RAEs se muestra en la Tabla 4. Además, el detalle de las asignaturas se presenta en la siguiente sección.

Tabla 4. Consistencia entre RAE y asignaturas del plan de estudio.

| Resultados de aprendizaje Esperados RAE genéricos | Asignaturas |
|--|--|
| Identificar e interpretar los fundamentos metodológicos, matemáticos y computacionales de su área de énfasis. | Asignaturas núcleo básico, Asignaturas del núcleo de énfasis, Asignaturas Electivas |
| Desarrollar implementaciones computacionales de métodos existentes en su línea de énfasis considerando sus implicaciones funcionales y no funcionales. | Asignaturas del núcleo énfasis, Asignaturas del núcleo electivas, Programación Colaborativa. |
| Plantear y desarrollar proyectos aplicados que busquen soluciones innovadoras a retos específicos relacionados con su línea de énfasis. | Metodologías ágiles para la gestión de proyectos, Creación de Producto, Asignaturas electivas, Asignaturas de Énfasis. |
| Emplear nuevas metodologías en la medida que avanza el estado del arte de su línea de énfasis. | Seminario 1, Seminario 2, Seminario 3, Proyecto 1, Proyecto 2, Creación de Producto. |

Participar en redes de colaboración como apoyo a la solución de problemas específicos tanto de su entorno como de su línea de trabajo.

Creación de producto, Programación Colaborativa, Seminarios (1, 2 y 3).

Fuente: Elaboración propia, 2019.

3.2.6 Distribución de créditos por núcleos de formación y organización de periodos académicos

La Maestría MACC consta de 37 créditos. El número de créditos por núcleo de formación y su porcentaje del total se muestra en la Tabla 5.

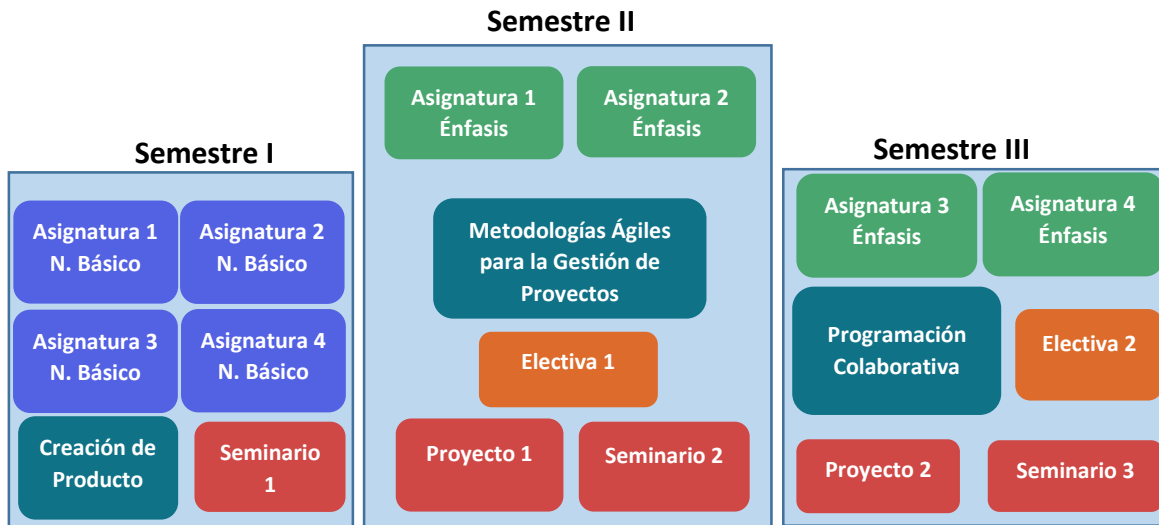
Tabla 5. Número de créditos por núcleos de formación.

| | Núcleo básico | Núcleo de énfasis | Núcleo de electivas | Núcleo Herramientas Profesionales | | | Núcleo Opción de grado | Total |
|--------------------|---------------|-------------------|---------------------|--|----------------------|---------------------------|------------------------|-------|
| | | | | Metodologías Ágiles para la Gestión de Proyectos | Creación de Producto | Programación Colaborativa | | |
| Número de créditos | 8 | 8 | 4 | 2 | 2 | 2 | 11 | 37 |
| % de créditos | 22% | 22% | 11% | 5% | 5% | 5% | 30% | 100% |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Además, el plan de estudios se encuentra organizado en tres semestres, tal como se muestra en la Ilustración 3. En la imagen, el Núcleo Básico se identifica con color azul (debe ser tomado durante el primer semestre), el Núcleo de Énfasis con verde (segundo y tercer semestre), el Núcleo de Electivas con naranja (segundo y tercer semestre), el Núcleo Herramientas Profesionales con cian (una asignatura por semestre) y, finalmente, el Núcleo Opción de Grado con rojo (durante los tres semestres).

Ilustración 3. Distribución de bloques de asignaturas, en cada uno de los tres semestres, del plan de estudios de la Maestría MACC.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

El plan de estudios contempla pre-requisitos que aseguran, por ejemplo, que el estudiante tome el núcleo de las asignaturas básicas antes de iniciar el núcleo de asignaturas de énfasis.

En la Tabla 6, se relacionan las materias, divididas por núcleos y líneas de énfasis. Además, se detallan los pre-requisitos de cada una. Cabe anotar que, como se expuso previamente, el Núcleo de Electivas puede estar conformado bien por asignaturas de la línea de énfasis elegida por el estudiante o por asignaturas de líneas de énfasis distintas. El asesor del estudiante, con base en su formación académica, su experiencia profesional y sus intereses, le ayudará en la elección de cada una de las asignaturas que tomará en su ruta de formación.

Tabla 6. Asignaturas de la Maestría MACC.

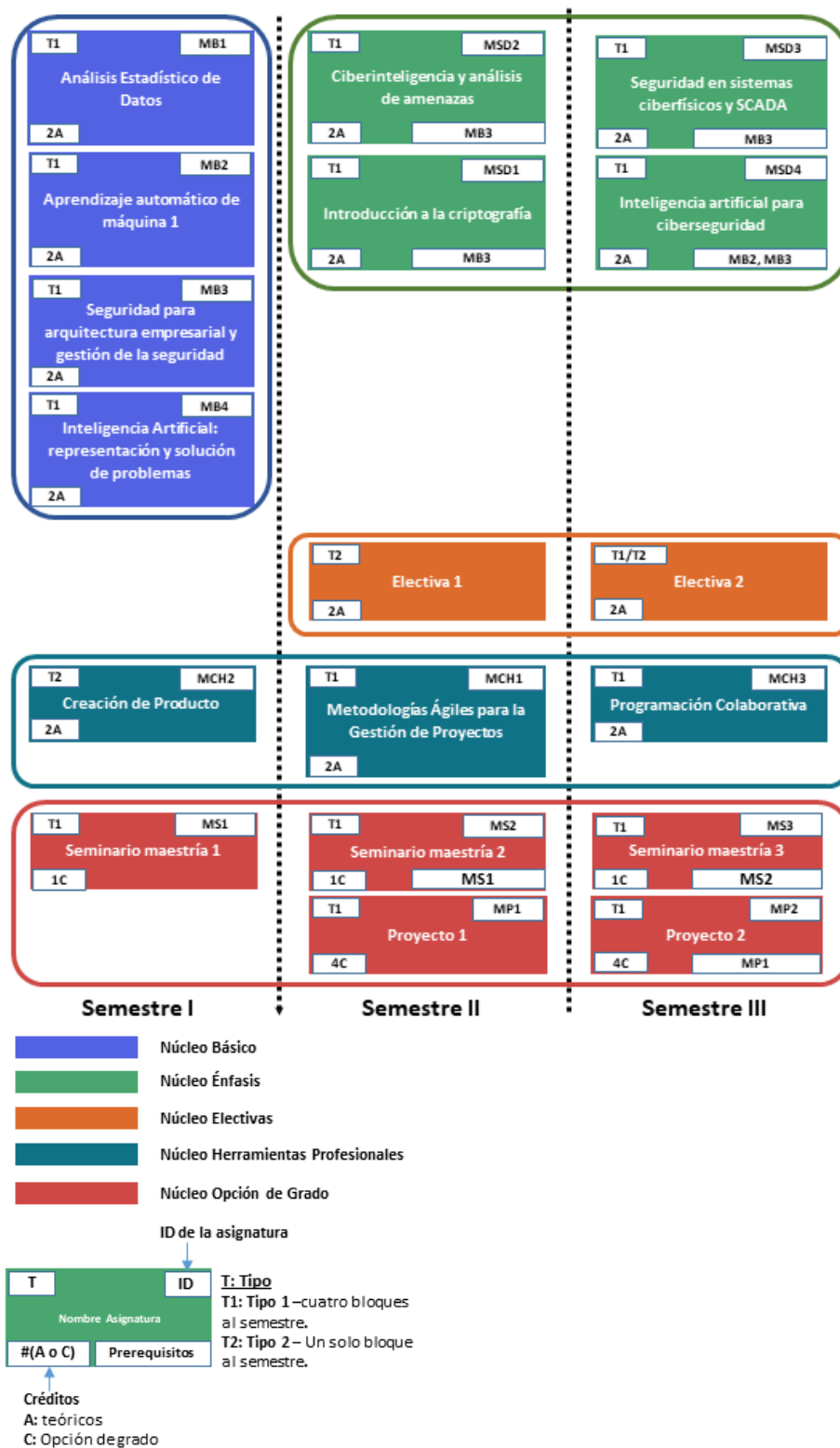
| Asignaturas de la Maestría MACC | | | | | |
|--|---|---------------|-------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| ID | Asignaturas | Núcleo Básico | Núcleo de Énfasis y Electivas | Núcleo Herramientas Profesionales | Pre-requisitos |
| Núcleo Básico | | | | | |
| MB1 | Análisis Estadístico de Datos | x | | | ninguno |
| MB2 | Aprendizaje Automático de Máquina I | x | | | ninguno |
| MB3 | Seguridad para Arquitectura Empresarial y Gestión Empresarial | x | | | ninguno |
| MB4 | Inteligencia Artificial: Representación y Solución de Problemas | x | | | ninguno |
| Línea de énfasis en Seguridad Digital | | | | | |
| MSD1 | Introducción a la criptografía | | x | | MB3 |

| | | | | | |
|---|---|--|---|---|-----------|
| MSD2 | Ciberinteligencia y Análisis de Amenazas | | x | | MB3 |
| MSD3 | Seguridad en Sistemas Ciberfísicos y SCADA | | x | | MB3 |
| MSD4 | Inteligencia Artificial para Ciberseguridad | | x | | MB3, MB2 |
| MSD5 | Hacking Avanzado | | x | | ninguno |
| MSD6 | Análisis forense y gestión de incidentes | | x | | ninguno |
| Línea de énfasis en Inteligencia Artificial | | | | | |
| MIA1 | Introducción a las Redes Neuronales y el Aprendizaje Profundo | | x | | MB2, MB4 |
| MIA2 | Aplicaciones de Aprendizaje Automático de Máquina | | x | | MB2, MB4 |
| MIA3 | Aprendizaje Profundo y Aprendizaje Reforzado | | x | | MIA1 |
| MIA4 | Inteligencia Artificial para Sistemas Ciberfísicos | | x | | MB4 |
| Línea de énfasis en Ciencia de Datos Computacional | | | | | |
| MCD1 | Análisis Avanzado de Datos | | x | | |
| MCD2 | Big Data | | x | | |
| MCD3 | Bases de Datos Avanzadas | | x | | MB1 |
| MCD4 | Algoritmos de Machine Learning para Big Data | | x | | MCD2, MB2 |
| MCD5 | Aprendizaje Automático de Máquina 2 | | x | | MB2 |
| MCD6 | Redes Neuronales y Aprendizaje Profundo | | x | | MB1 |
| Núcleo Herramientas Profesionales | | | | | |
| MCH1 | Metodologías Ágiles para la Gestión de Proyectos | | | x | ninguno |
| MCH2 | Creación de Producto | | | x | ninguno |
| MCH3 | Programación Colaborativa | | | x | ninguno |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

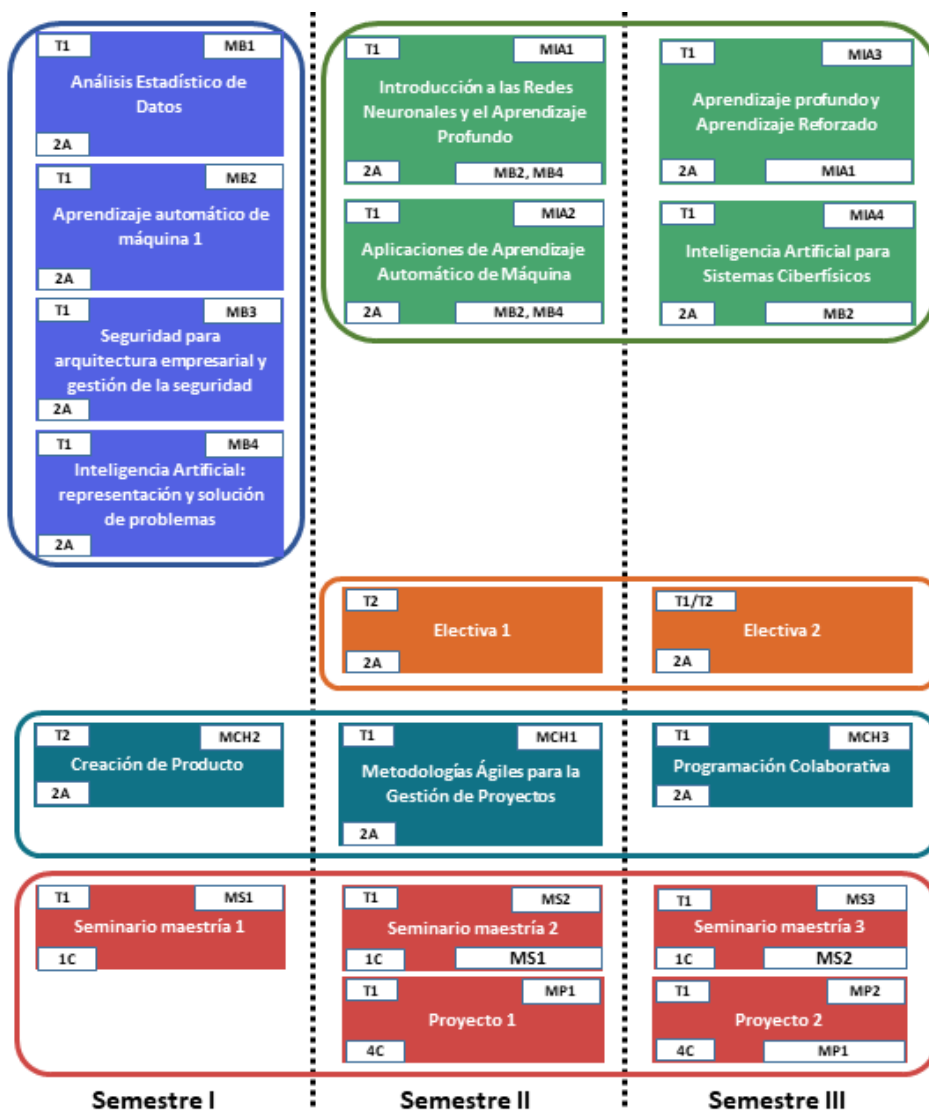
Las asignaturas relacionadas en la Tabla 6 definen una ruta académica dentro del plan de estudios. A continuación se presentan las rutas que seguirían los estudiantes de cada una de las líneas de énfasis de la Maestría MACC: Seguridad Digital (Ilustración 4), Inteligencia Artificial (Ilustración 5) y Ciencia de Datos Computacional (Ilustración 6).

Ilustración 4. Ruta académica para la línea de énfasis en Seguridad Digital y cuadro de convenciones para todas las rutas.



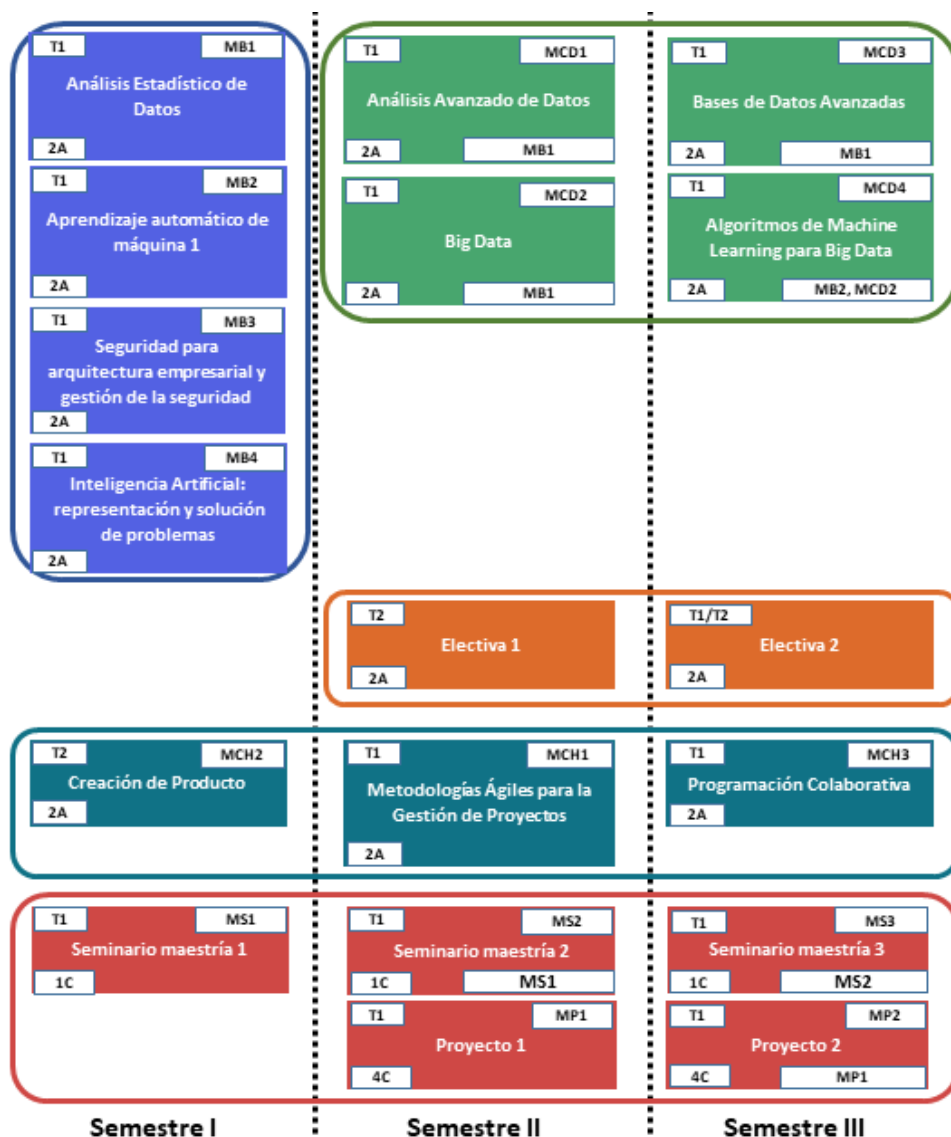
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Ilustración 5. Ruta académica para la línea de énfasis en Inteligencia Artificial.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Ilustración 6. Ruta académica para la línea de énfasis en Ciencia de Datos Computacional.



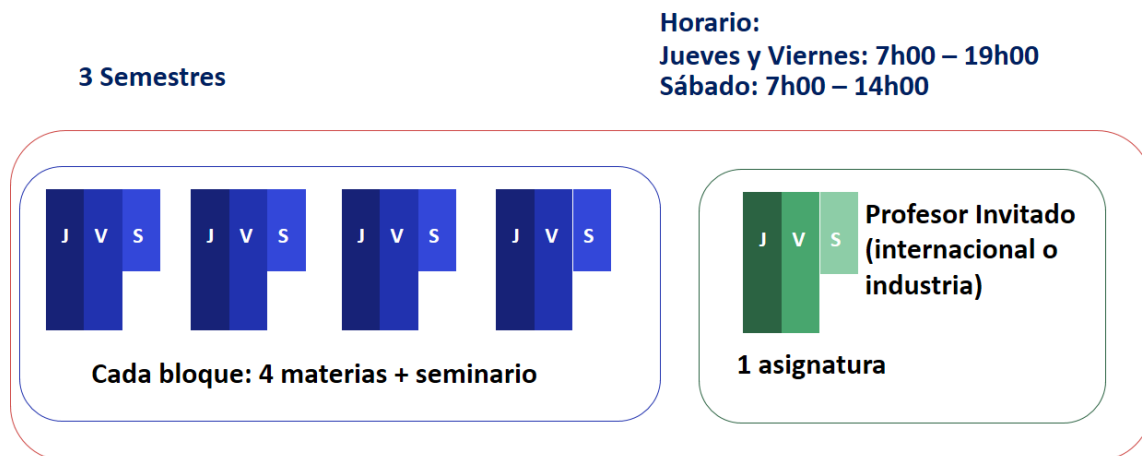
Fuente: Elaboración propia, 2019.

En estas rutas académicas, el estudiante cursa todas las asignaturas del Núcleo Básico en el primer semestre, así como la asignatura de Creación de Producto y el Seminario de Maestría 1. En el segundo semestre, el estudiante debe cursar dos asignaturas del Núcleo de énfasis, la asignatura de Metodologías Ágiles para la Gestión de Proyectos, una asignatura electiva, el Seminario de Maestría 2 y Proyecto de Grado 1. Finalmente, en el tercer semestre el estudiante debe cursar las dos asignaturas restantes del Núcleo de Énfasis, la asignatura Programación Colaborativa, una asignatura electiva, el Seminario de Maestría 3 y Proyecto de Grado 2.

En las Ilustraciones de las rutas académicas hay un identificador de Tipo de Materia, que se encuentra en la parte superior izquierda de cada asignatura. Esto es porque la Maestría MACC contempla dos tipos de materias. Con el fin de atraer estudiantes de todo el país o que tengan un vínculo laboral de tiempo completo, los horarios propuestos son: jueves y viernes de 7 am a 7 pm y sábado medio día, una vez al mes. Llamamos un “bloque” a estos 3 días que deben venir los estudiantes. Durante el semestre el estudiante debe asistir 5 veces a la Universidad (1 vez al mes), es decir, asistirá a 5 bloques: durante 4 bloques seguidos se verán 4 materias y el seminario; en el quinto bloque se verá una única materia de 2 créditos.

Materias Tipo I: materias de dos créditos, que serán dictadas durante los 4 primeros bloques (ver Ilustración 7). En cada bloque, cada materia de tipo I consta de 6 horas dictadas (ya sea 2 grupos de 3 horas o 3 de 2 horas – ver 8).

Ilustración 7. Distribución de bloques de asignaturas en la maestría por semestre.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Ilustración 8. Distribución de asignaturas en un bloque.

| Hora | Jueves | Viernes | Hora | Sábado |
|---------------|------------------|------------------|---------------|------------------|
| 7h00 | Materia 1 | Materia 1 | 7h00 | Materia 2 |
| 8h00 | Materia 1 | Materia 1 | 8h00 | Materia 2 |
| 9h00 | Materia 1 | Materia 1 | 9h00 | Pausa |
| 10h00 | Pausa | Pausa | 9h30 | Materia 4 |
| 10h30 | Materia 2 | Materia 2 | 10h30 | Materia 4 |
| 11h30 | Materia 2 | Materia 2 | 11h30 | Pausa |
| 12h30 | Almuerzo | Almuerzo | 12h00 | Seminario |
| 13h30 | Materia 3 | Materia 3 | 13h00 – 14h00 | Seminario |
| 14h30 | Materia 3 | Materia 3 | | |
| 15h30 | Materia 3 | Materia 3 | | |
| 16h30 | Pausa | Pausa | | |
| 17h00 | Materia 4 | Materia 4 | | |
| 18h00 – 19h00 | Materia 4 | Materia 4 | | |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tipo II: materias que se imparten en un único bloque (de jueves a sábado) en el semestre (color verde en la Ilustración 7). Esos bloques son propicios para que el estudiante pueda tomar asignaturas electivas ofrecidas por profesores internacionales, así como para la asignatura Creación de Productos, donde los estudiantes viajarán a una región de Colombia durante un fin de semana para identificar problemáticas de las comunidades/empresas locales.

3.2.7 Opciones y Requisitos de grado

El programa Maestría MACC tiene el núcleo de opción de grado con 11 créditos, los cuales permiten incluir un componente de aprendizaje para la solución de un problema y un componente de socialización de su planteamiento y solución. Como se muestra en la Tabla 3, existen tres créditos de Seminario dentro de los 11 créditos del núcleo Opción de Grado. En cada Seminario, el estudiante podrá conocer los proyectos de grado de sus compañeros y presentar su propio proyecto de grado. Los ocho créditos restantes están dedicados al desarrollo del proyecto aplicado, en los dos últimos semestres de la maestría, con una dedicación de cuatro créditos en cada uno.

El proyecto aplicado realizado como opción de grado debe demostrar tanto los conocimientos adquiridos por el estudiante como su capacidad para transformarlo en