

# Proyecto Educativo de Programa



## Para la Apertura del Programa Curricular de Ingeniería Biológica

Departamento de Física y Química  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Sede Manizales



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# 04

## Estrategia Curricular

A continuación, en el presente componente se dará cuenta de la forma en que el programa integra los principios de formación del Acuerdo 033 de 2007.

## 4.1 Fundamentación epistemológica del programa

El siglo XX fue un período de gran avance científico y tecnológico, que dio lugar al desarrollo de nuevas tecnologías con un gran potencial para mejorar la vida humana. Entre estas tecnologías, se encuentran la ingeniería genética, la nanotecnología y la bioinformática. Estas tecnologías impulsaron el desarrollo de la ingeniería biológica, una disciplina que se centra en fusionar conocimientos sólidos en biología y procesos de ingeniería con el objeto de concebir, diseñar, operar, desarrollar y optimizar sistemas productivos que involucran organismos vivos y biomateriales.

La naturaleza del objeto de estudio del programa de Ingeniería Biológica en la Sede Manizales se centra en la formación ingenieril aplicada a procesos biológicos de diversas industrias y tiene como fundamentación teórico-práctica la sólida formación en los campos de la biología y la química, para habilitar en los estudiantes la capacidad de aplicar conceptos matemáticos y físicos subyacentes y contribuir significativamente a la comprensión de fenómenos y procesos en el ámbito de la biotecnología; haciendo especial énfasis en la multidisciplinariedad y formación integral.

De acuerdo a lo anterior y como se ha mencionado anteriormente, el programa está basado en cuatro (4) pilares de formación que son: Fundamentación científica básica, Ingeniería de procesos biológicos, Interdisciplinariedad a través de las rutas curriculares y Formación Integral; la estructura del plan de estudios es coherente al establecimiento de estos pilares de formación y las agrupaciones responden al fortalecimiento de cada uno de ellos.

## 4.2 Fundamentación pedagógica del programa

Los métodos pedagógicos empleados para el desarrollo de los contenidos de las diferentes asignaturas contempladas en los planes de estudios de la Universidad, se hacen explícitos y públicos y se dan a conocer a los estudiantes al inicio de cada período académico. Las Unidades Académicas Básicas y sus profesores definen la naturaleza de los saberes que imparten, así como los objetivos, modalidad pedagógica y número de estudiantes de sus cursos; esto hace que haya correspondencia entre el desarrollo de los contenidos de los planes de estudio y las metodologías de enseñanza impartidas. En las diferentes asignaturas se trata de mantener un equilibrio entre lo aprendido en las aulas, laboratorios u otros sitios de práctica, con el trabajo realizado por el estudiante fuera de ellos. (Pep Ingeniería Biológica Sede Medellín, 2013) .

La fundamentación pedagógica del programa de Ingeniería Biológica en la Sede Manizales se basa en un enfoque educativo que promueve la participación activa de los estudiantes, el desarrollo del pensamiento crítico y la aplicación de los conocimientos en contextos reales. Este enfoque se concreta en las siguientes estrategias:

**Aprendizaje activo:** Los estudiantes son los protagonistas de su propio aprendizaje, participando activamente en las actividades de enseñanza y aprendizaje.

**Interacción interna y con el medio:** Los estudiantes interactúan entre sí y con su entorno, compartiendo ideas, aprendiendo de los demás y resolviendo problemas de manera colaborativa.

**Sistema de evaluación integral:** Los estudiantes demuestran sus conocimientos y habilidades de manera integral y flexible, a través de una variedad de métodos de evaluación.

El aprendizaje activo se promueve a través de metodologías didácticas como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje en servicio. Estas metodologías permiten a los estudiantes aplicar sus conocimientos a problemas del mundo real, desarrollar habilidades de resolución de problemas y trabajar en colaboración con otros.

La interacción interna y con el medio se fomenta a través de la participación de los estudiantes en seminarios, talleres, grupos de investigación, prácticas de laboratorio y otros espacios de aprendizaje. Estos espacios permiten a los estudiantes interactuar con otros estudiantes, docentes e investigadores, y aplicar sus conocimientos en contextos reales.

El sistema de evaluación integral se basa en una variedad de métodos de evaluación, como exámenes, trabajos individuales y en grupo, presentaciones y proyectos. Estos métodos permiten a los estudiantes demostrar sus conocimientos y habilidades en diferentes contextos, tanto individuales como grupales.

La retroalimentación constante y constructiva es una parte fundamental del sistema de evaluación integral. La retroalimentación ayuda a los estudiantes a aprender de sus errores y mejorar su rendimiento.

En resumen, la fundamentación pedagógica del programa de Ingeniería Biológica en la Sede Manizales está diseñada para formar profesionales competentes en lo disciplinario y lo ingenieril, con un fuerte compromiso social y una sólida ética profesional.

#### **4.2.1 Características del currículo (Acuerdo 033 de 2007: principios de formación)**

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Formación Integral</b> | Incluye cursos que promueven la ética y el compromiso ciudadano, incorporando cuestiones culturales y políticas, reforzadas por actividades extracurriculares. Se aplican criterios éticos en todas las actividades formativas e investigativas y se fomenta un ambiente inclusivo y respetuoso de la diversidad. Esto garantiza no solo habilidades técnicas, sino ciudadanos comprometidos, críticos y solidarios, listos para contribuir al bienestar de la sociedad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Contextualización</b>  | El programa mantiene un diálogo continuo con actores clave a nivel regional y nacional, incluyendo empresas agrícolas, organizaciones de investigación y entidades gubernamentales. Esta interacción nos permite mantenernos informados sobre las transformaciones y desafíos que afectan nuestro entorno. Asimismo, se trabaja estrechamente con la industria local en el eje cafetero colombiano, proporcionando oportunidades de pasantías, proyectos y empleo para nuestros estudiantes y obteniendo una retroalimentación constante sobre las necesidades y oportunidades locales. Además, el programa evalúa las condiciones de los jóvenes en su entorno para facilitar una integración efectiva de estudiantes provenientes de diversas comunidades influenciadas por el programa. |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Internacionalización</b>    | <p>Se diseñó un currículo que refleja buenas prácticas de nivel internacional y promueve la adopción de enfoques globales en la enseñanza y la investigación. Se mantienen acuerdos de movilidad estudiantil y docente con instituciones internacionales, lo que permite la inmersión en entornos académicos y culturales diversos. Se fomenta la participación en redes de investigación, eventos científicos y publicaciones. La perspectiva internacional e intercultural se integra en el currículo, a través de cursos y proyectos que abordan problemas globales, contribuyendo así a la formación de ciudadanos y profesionales con una visión global.</p>                                                                              |
| <b>Formación Investigativa</b> | <p>Se implementan estrategias como proyectos de investigación aplicada con la industria, pasantías y colaboraciones con el sector público, así como la participación activa de nuestros estudiantes en eventos académicos. Estas prácticas se desarrollan en el marco institucional de apoyo a la investigación y la innovación de la universidad, lo que fortalece la formación investigativa de nuestros estudiantes y los prepara para abordar desafíos del mundo real.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Interdisciplinariedad</b>   | <p>Se adoptó una estrategia basada en las diferentes rutas curriculares, que incluyen Biocombustibles, Alimentos, Biotecnología Vegetal y Biofarmacia. Estas rutas están diseñadas para fomentar la colaboración multidisciplinaria y la formación interdisciplinaria de nuestros estudiantes. Este diseño curricular permite a los estudiantes explorar conexiones entre disciplinas, abordando problemas complejos desde múltiples perspectivas. Además, aporta a la transformación del currículo y la práctica docente al enfocar la atención en la integración de diferentes perspectivas y disciplinas en beneficio de una formación más integral y adaptada a las demandas de un entorno cada vez más complejo e interdisciplinario.</p> |

**Flexibilidad**

Se promueven diversas estrategias que permiten a los estudiantes organizar sus rutas de formación de manera personalizada. Esto se logra a través de las rutas curriculares y la oferta de asignaturas optativas y elegibles. Brindando a los estudiantes un alto nivel de autonomía para seleccionar cursos que se alineen con sus intereses de formación e investigación. Además, se facilita la movilidad nacional e internacional para que los estudiantes puedan enriquecer su experiencia académica en diversas sedes y entornos. La flexibilidad se refleja en el diseño curricular, con agrupaciones de asignaturas optativas y créditos para libre elección y fomento de Prácticas Académicas Especiales para las actividades extracurriculares pertinentes. Se tiene en cuenta la diversidad de estudiantes y docentes para garantizar un enfoque pedagógico inclusivo y adaptado a las características de la comunidad académica

**Excelencia académica y  
Gestión para el mejora-  
miento académico**

Se basa en una cultura de mejora continua y una gestión sólida de la calidad del programa. Se realizarán autoevaluaciones regulares que involucren a todos los miembros de la comunidad académica y participaremos en procesos de acreditación para garantizar altos estándares de calidad. Los planes de mejora continua que se derivan de estas evaluaciones, se traducen en acciones concretas para elevar la calidad de nuestra formación y gestión. Se cuenta con una cultura de calidad que promueve la excelencia en todas las dimensiones del programa, asegurando que nuestros estudiantes reciban una educación de alta calidad y pertinente.

### 4.2.2 Enfoque pedagógico

Las clases en Ingeniería Biológica, se desarrollan de forma magistral, presencial o mediante el uso de diferentes pedagogías intensivas, que fortalecen el desarrollo académico y científico autónomo de los estudiantes, con los profesores como conductores de la potencialidad académica y científica. En el trabajo externo, profesores o guías de estudio, el estudiante utiliza sus propios medios o recursos que le brinda la Universidad como: bibliotecas, bases de datos, auxiliares de docencia, salas de cómputo u otros sitios habilitados para estudio en el campus universitario, etc.

Adicionalmente los estudiantes pueden realizar pasantías empresariales, orientados por personal experto, que los acercan al campo en que actuarán, participan en proyectos de investigación o semilleros de formación científica. Las tutorías instauradas por la Universidad según Resolución 006 de 2010 de la Vicerrectoría Académica, también dan una buena oportunidad para que los jóvenes se apoyen en profesores experimentados y asimilen mejor el conocimiento que adquieren.

La Universidad es consciente de la necesidad de innovar en las metodologías de enseñanza, acorde con los cambios a los que se enfrentan cada día los profesionales; para tal caso, en los últimos años, la Universidad ha formulado varios proyectos para el fortalecimiento de los procesos pedagógicos. En el marco del desarrollo del Proyecto “Desarrollo de la Planta Docente”, se han iniciado una serie de seminarios de capacitación que permitan fortalecer las capacidades y habilidades pedagógicas de los docentes, contribuyendo al desarrollo de sus actividades de docencia, investigación y extensión. (Pep Ingeniería Biológica Sede Medellín, 2013) <sup>9</sup>

### 4.2.3 Enfoques de formación (Acuerdo 033 de 2007: Estrategias de formación)

**Diagnóstico y Apoyo Inicial:** El proceso de admisión en la Universidad Nacional de Colombia incluye la evaluación de las habilidades y conocimientos de los estudiantes en áreas fundamentales como lectoescritura, matemáticas e inglés. Para aquellos que necesiten reforzar ciertas habilidades, la Universidad ofrece cursos nivelatorios con créditos adicionales. Estos cursos están diseñados para permitir que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para un desempeño exitoso en el programa. Además, la Facultad ofrece de manera regular cursos introductorios en aspectos adicionales, como programación básica y buenas prácticas en laboratorios de ciencias.

**Cátedra Nacional de Inducción y Preparación para la Vida Universitaria:** La Dirección Académica de la sede Manizales coordina la asignatura Cátedra Nacional de Inducción y Preparación para la Vida Universitaria, cuyo propósito es mejorar el rendimiento académico y facilitar la adaptación exitosa de los estudiantes a la UNAL. Impartida a los estudiantes de primer semestre, brinda información y conocimientos sobre temas relacionados con las normativas y trámites académicos de la Universidad, así como el desarrollo de habilidades sociales y emocionales. Los objetivos específicos de la Cátedra son:

- Reconocer los recursos proporcionados por la Universidad para desarrollar y fortalecer las competencias académicas, emocionales y sociales.
- Identificar la estructura académico-administrativa institucional y el marco normativo que guía la actividad académica y la convivencia en la Universidad.
- Participar en la construcción y promoción de la Identidad Institucional de acuerdo con los principios de formación definidos en el Proyecto Educativo Institucional.

**Tutorías y Acompañamiento:** La Facultad designa grupos de docentes tutores en cada semestre para brindar acompañamiento en su ruta académica a todos los estudiantes. Además, se integran monitores de posgrado y becarios de pregrado que asisten en las actividades docentes y apoyan a los estudiantes de la sede con asesorías temáticas de sus cursos. La Dirección Académica también ofrece orientación en técnicas de estudio, y la Dirección de Bienestar implementa un sistema integral de acompañamiento para cuestiones de salud mental, entre otros aspectos. Todo esto contribuye a nivelar los conocimientos y facilita la adaptación exitosa al entorno universitario.

**Asignaturas Comunes y de contextualización:** Durante los primeros semestres del programa de Ingeniería Biológica, los estudiantes tienen la oportunidad de participar en asignaturas que comparten con grupos de estudiantes de otros programas de pregrado. Esto se debe a que los cursos de fundamentación en ciencias son comunes a varios programas de la sede. Esta estructura les permite iniciar diálogos interdisciplinarios desde etapas tempranas y de manera natural, al mismo tiempo que enriquecen su exposición al interactuar con estudiantes de diferentes regiones del país, lo que contribuye al enriquecimiento cultural.

**Práctica Académica Especial:** La Práctica Académica Especial en nuestro programa de Ingeniería Biológica se establece como una oportunidad significativa para que los estudiantes participen activamente en actividades de investigación, docencia, prácticas profesionales de extensión, emprendimiento y otras áreas afines. Estas prácticas están diseñadas para validar y enriquecer la formación de los estudiantes a través de experiencias reales y concretas que van más allá del aula de clases.

La interacción de la Práctica Académica Especial con la estructura curricular se realiza mediante la asignación de créditos como parte del componente de libre elección en el plan de estudios. La valoración en créditos de la Práctica Académica Especial (PAE) se asignará según recomendación del Comité Asesor del Programa Curricular al Consejo de la Facultad y en ningún momento el número de créditos podrá exceder el 5% del total de créditos de su plan de estudios, conforme lo establece la reglamentación vigente. Esto significa que los estudiantes tienen la flexibilidad de elegir entre una variedad de actividades que se ajusten a sus intereses y metas académicas y profesionales, con un reconocimiento adecuado en su progreso formativo. La Práctica Académica Especial fortalece la conexión entre la teoría y la práctica, permitiendo que los estudiantes adquieran habilidades valiosas y se involucren de manera integral en su aprendizaje.

**Rutas Curriculares:** El programa curricular de Ingeniería Biológica se ha estructurado en torno a cuatro rutas curriculares distintivas: Alimentos, Biocombustibles, Biotecnología Vegetal y Biofarmacia. Estas rutas han sido diseñadas con el objetivo de proporcionar a los estudiantes una formación especializada en áreas altamente relevantes y demandadas dentro del campo de la Ingeniería Biológica y sus aplicaciones. La interacción de estas rutas curriculares con los procesos de investigación y extensión es esencial para enriquecer la experiencia de formación de los estudiantes.

**Doble titulación:** Los estudiantes del programa tienen la posibilidad de acceder a la doble titulación especialmente con los programas como: Ingeniería Física, Ciencias de la Computación, Ingeniería Química y Matemáticas.

El programa se ha comprometido con un sólido sistema de asesoramiento. Este sistema está diseñado para brindar una orientación especializada a los estudiantes, permitiéndoles trazar una ruta formativa que optimice su trayectoria hacia la obtención de una doble titulación. Los asesores proporcionan un apoyo integral que abarca desde la selección de asignaturas hasta la planificación de proyectos de investigación interdisciplinarios. Por último, en lo que respecta a la divulgación, el programa se esmera en promover activamente las oportunidades de doble titulación. Desde la fase inicial de promoción del programa a la comunidad, se enfatizan las ventajas de la doble titulación. Además, durante el proceso de inducción para los nuevos estudiantes, se les presenta tempranamente las opciones de doble titulación y los requisitos necesarios. Este enfoque no solo amplía la participación de estudiantes en la doble titulación, sino que también realza la atractividad general de los programas involucrados.

### **Estrategias didácticas (Incluyendo el uso de TIC)**

Las estrategias didácticas en nuestro programa de Ingeniería Biológica se han diseñado para involucrar activamente a los estudiantes en su proceso de aprendizaje, fomentando su participación activa, el pensamiento crítico y la aplicación práctica de los conceptos. Algunas de las estrategias más destacadas son:

- **Aprendizaje Basado en Proyectos:** Fomentamos la resolución de problemas y la aplicación práctica de conocimientos mediante proyectos reales. Los estudiantes colaboran en equipos para abordar desafíos en el campo biológico e industrial y presentan soluciones fundamentadas.
- **Aprendizaje Colaborativo y Seminarios Especializados:** Promovemos la colaboración entre estudiantes a través de actividades en grupo, debates y discusiones. Además, organizamos seminarios y talleres especializados en el área, facilitando la exploración de temas avanzados y el intercambio de experiencias.
- **Evaluación Formativa y Retroalimentación:** Implementamos evaluaciones formativas que brindan retroalimentación a los estudiantes sobre su progreso. Esto les permite identificar áreas de mejora y ajustar su enfoque de estudio de manera efectiva.

- **Acompañamiento Académico por Docente y Becarios/Monitores:** Ofrecemos tutorías, espacios de consulta y apoyo de docentes para resolver dudas, discutir conceptos y profundizar en temas específicos. Además, la estrategia de acompañamiento por becarios y monitores enriquece la experiencia al promover una interacción cercana y efectiva entre estudiantes. Esta dinámica no solo fomenta un ambiente de apoyo mutuo, sino que también contribuye al desarrollo de habilidades de liderazgo en los becarios y monitores.
- **Expertos Invitados:** Complementamos la formación con clases magistrales de expertos en el campo de la Ingeniería Biológica y disciplinas afines. Estas presentaciones ofrecen una perspectiva enriquecedora sobre temas relevantes y actuales, brindando a los estudiantes la oportunidad de aprender de profesionales destacados en el campo.

Estos recursos no solo elevan la calidad de las experiencias de aprendizaje, sino que también tienen la finalidad de dotar a los estudiantes con habilidades tecnológicas relevantes para su futura práctica profesional. Entre las diversas iniciativas implementadas, se destacan tres en particular:

**1. Aula Invertida:** La metodología del aula invertida permite transformar la dinámica tradicional de aprendizaje. Previamente a las clases, los estudiantes acceden a materiales y recursos digitales que les permiten familiarizarse con los conceptos fundamentales. Durante las sesiones en el aula, se centran en la discusión en profundidad, la resolución colaborativa de problemas y el análisis crítico. Esto promueve un aprendizaje más activo y participativo.

**2. Cursos Híbridos:** En nuestra modalidad de cursos híbridos, se entrelaza la interacción presencial y en línea. Aprovechamos plataformas virtuales para alojar contenido, ejercicios y actividades de aprendizaje en línea, proporcionando a los estudiantes la flexibilidad para acceder al material según sus horarios y ritmos. Al mismo tiempo que refuerza la capacidad de aprendizaje en línea de los estudiantes mediante sesiones sincrónicas de trabajo junto a sus docentes. Mientras tanto, las sesiones presenciales se enfocan en debates y la aplicación práctica de conceptos.

**3. Cursos Espejo:** Se plantea la estrategia de cursos espejo en colaboración con otros programas de la Universidad. Estos cursos se ofrecen simultáneamente en distintas sedes o facultades, haciendo uso de la tecnología para facilitar la comunicación y la interacción entre estudiantes y docentes desde diversas ubicaciones. Esta iniciativa enriquece las perspectivas y fomenta el intercambio de ideas entre estudiantes de contextos diversos, el intercambio de estrategias didácticas entre docentes y promueve un enfoque interdisciplinario y el trabajo intersedes.

## Uso de TIC:

La incorporación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación a la educación, ha permitido optimizar el proceso enseñanza y aprendizaje, condición que se evidencia cada día en todos los aspectos de la práctica docente, del desarrollo de la educación, de la ciencia y de la socialización de saberes. (UN Virtual, 2006).<sup>10</sup>

En la Universidad Nacional de Colombia, se cuenta con diversas modalidades de sistemas de comunicación e información (páginas web, correo electrónico, Unibiblos, UN periódico, imprenta, TV, radio, centros de cómputo y salas de informática, red de bibliotecas, revistas y publicaciones diversas, auditorios, etc.) buscando alcanzar un mayor acercamiento y una comunicación transparente y efectiva con la comunidad académica y con el exterior. En el Plan Global de Desarrollo 2022-2024 de la Universidad Nacional de Colombia, se encuentra el componente de transformación digital institucional en donde propende su importancia para consolidar formas de organización más descentralizadas, flexibles y livianas, tomar decisiones horizontales y democráticas, y acceder a modos de trabajo por procesos más eficientes y efectivos, además de la constante actualización, dotación y mantenimiento de equipos, material bibliográfico, bases de datos, ayudas virtuales y didácticas y tecnologías de la información y las comunicaciones, entre otros apoyos. (Plan Global de Desarrollo 2022-2024)<sup>11</sup>

También, el Plan de Acción de la Sede Manizales 2022-2024 afirma que la sede pretende invertir en un proyecto de Fortalecimiento de la infraestructura en tecnologías de la información y comunicación, actualizar parte de las salas de informática a cargo de la Sección de Seguridad Informática de la Sede (OTIC) y algunas dependencias académico – administrativas de soporte a las funciones misionales y renovar la infraestructura del datacenter de la sede Manizales, además uno de los objetivos más importantes es potenciar las estrategias de innovación pedagógica que incorporen tecnologías de fabricación digital avanzada. (Plan de Acción de la Sede Manizales 2022-2024)<sup>12</sup>. La Sede Manizales cuenta con Internet en todos sus campus, con aulas TIC totalmente dotadas, además dispone de aulas con dotación de computadores y sistemas de video beam y salas de informática adecuadamente dotadas y ubicadas en diferentes lugares. La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, construyó dos aulas interactivas.

Para mantenernos actualizados en avances pedagógicos y didácticos, se realizarán revisiones periódicas del plan curricular y realización y participación en talleres, conferencias y capacitaciones sobre metodologías educativas innovadoras. Además, fomentamos la colaboración interdisciplinaria con expertos en educación para enriquecer nuestras prácticas pedagógicas y asegurar que nuestros enfoques sean consistentes con las mejores prácticas educativas actuales, particularmente la interacción con el programa de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales brinda un soporte valioso.

#### 4.2.4 Evaluación del y para el aprendizaje

El Estatuto Estudiantil (Acuerdo 008 de 2008 del CSU) define reglas claras, universales y equitativas para evaluar las asignaturas de los planes curriculares y establece los siguientes tipos de pruebas: ordinarias, supletorias y de validación. Existen diferentes modalidades de aplicar cada tipo de prueba, en concordancia con la diversidad de métodos de aprendizaje y enseñanza que existen en la Universidad; hay pruebas individuales y colectivas, escritas y orales, tipo test o ensayo, autoevaluación, evaluación de proyectos, informes de prácticas, etc. En cualquier caso, el docente es autónomo de elegir la modalidad, pero debe ajustarse a calendarios, reporte en el Sistema de Información Académica - SIA y en general, a la normatividad vigente al respecto. Es obligación que, al inicio de cada período académico, cada profesor entregue a sus estudiantes, el programa calendario que se va seguir durante el período, incluyendo, entre otras cosas, el tipo de evaluación que se realizará en el transcurso del mismo.

El programa de Ingeniería Biológica, adopta el estatuto estudiantil y en tal sentido se acoge a lo dispuesto en él, establece una evaluación a los estudiantes justa y coherente con los procesos académicos. Es frecuente que, en los cursos, los profesores concreten con los estudiantes el tipo de evaluación a realizar. (Pep Ingeniería Biológica Sede Medellín, 2013)<sup>13</sup>

#### 4.2.5 Procesos de acompañamiento

En la Universidad Nacional de Colombia se cuenta con el SISTEMA DE ACOMPAÑAMIENTO ESTUDIANTIL, este sistema está reglamentado por el Acuerdo 028 de 2010 del Consejo Académico. Se define como un conjunto articulado de políticas, lineamientos, actores, actividades y medios académicos y de bienestar que, partiendo del reconocimiento de las libertades, oportunidades y diferencias individuales, apoya y asesora a los estudiantes de pregrado y posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, con el fin de facilitar la adaptación, la permanencia y la culminación exitosa de su formación profesional. El anterior sistema rige el programa de Ingeniería Biológica. (SAE, S.f)<sup>14</sup>

**Rol del profesor:** Dentro del componente académico del sistema de acompañamiento, cada estudiante tiene asignado un profesor tutor el cual se encarga de acompañarlo durante su paso por la universidad. Las labores principales del profesor tutor son las de realizar un seguimiento académico para garantizar el éxito en la culminación de su plan de estudios, o en caso de que el profesor tutor no pueda resolver los problemas que se presenten éste remitirá a su aconsejado a la dependencia universitaria correspondiente. El tutor es la persona que puede brindar una asesoría adecuada sobre la proyección académica que un estudiante tenga. (SAE, S.f)<sup>15</sup>

## 4.3 Plan de estudios (Componentes de formación)

En esta sección presentamos la composición por créditos, componentes, agrupaciones y asignaturas que constituyen el plan de estudios de la presente propuesta. Empezamos revisando los créditos y duración de programas relacionados con el campo de la Ingeniería Biológica activos en el país, en la siguiente tabla:

| INSTITUCIÓN                                          | CÓDIGO SNIES | PROGRAMA                 | TITULO                  | VIGENCIA | CREDITOS | DURACIÓN |
|------------------------------------------------------|--------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|----------|
| Bogotá D.C.                                          |              |                          |                         |          |          |          |
| UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA                     | 31           | BIOLOGIA                 | BIOLOGO(A)              | 8,5      | 163      | 10       |
| UNIVERSIDAD DISTRITAL-FRANCISCO JOSE DE CALDAS       | 108776       | BIOLOGÍA                 | BIÓLOGO                 | 7        | 144      | 8        |
| PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA                     | 964          | BIOLOGIA                 | BIOLOGO                 | 8        | 171      | 10       |
| PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA                     | 2830         | MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL | MICROBIOLOGO INDUSTRIAL | 6        | 136      | 8        |
| UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA                        | 1063         | BIOLOGIA                 | BIOLOGO                 | 7        | 165      | 10       |
| FUNDACION UNIVERSIDAD DE BOGOTA - JORGE TADEO LOZANO | 11185        | BIOLOGIA AMBIENTAL       | BIOLOGO AMBIENTAL       | 6        | 149      | 9        |
| FUNDACION UNIVERSIDAD DE BOGOTA - JORGE TADEO LOZANO | 1158         | BIOLOGIA MARINA          | BIOLOGO MARINO          | 6        | 149      | 9        |
| UNIVERSIDAD CENTRAL                                  | 102509       | BIOLOGÍA                 | BIÓLOGO                 | 8,5      | 142      | 8        |
| COLEGIO MAYOR DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO          | 102921       | BIOLOGÍA                 | BIOLÓGO(A)              | 8,5      | 144      | 8        |
| UNIVERSIDAD EL BOSQUE                                | 12333        | BIOLOGIA                 | BIOLOGO                 | 6        | 155      | 9        |
| UNIVERSIDAD DE LA SALLE                              | 55061        | BIOLOGÍA                 | BIÓLOGO (A)             | 6        | 136      | 8        |
| UNIVERSIDAD DE LOS ANDES                             | 1545         | BIOLOGIA                 | BIOLOGO                 | 8        | 130      | 8        |
| UNIVERSIDAD DE LOS ANDES                             | 1548         | MICROBIOLOGIA            | MICROBIOLOGO            | 8        | 135      | 8        |

| INSTITUCIÓN                                         | CÓDIGO SNIES | PROGRAMA                             | TITULO                                | VIGENCIA | CREDITOS | DURACIÓN |
|-----------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------|----------|----------|
| UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO                          | 102976       | BIOQUIMICA                           | BIOQUIMICO                            | 8,5      | 156      | 9        |
| UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO                          | 108256       | BIOTECNOLOGÍA                        | BIOTECNÓLOGO                          | 7        | 151      | 9        |
| CORPORACION TECNOLOGICA DE BOGOTA - CTB             | 2206         | TECNOLOGIA EN REGENCIA DE FARMACIA   | TECNOLOGO EN REGENCIA DE FARMACIA     | 7        | 94       | 5        |
| CORPORACIÓN COLSUBSIDIO EDUCACIÓN TECNOLÓGICA - CET | 104727       | TECNOLOGÍA EN REGENCIA DE FARMACIA   | TECNÓLOGO EN REGENCIA DE FARMACIA     | 7        | 96       | 6        |
| Antioquia                                           |              |                                      |                                       |          |          |          |
| UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA                    | 16921        | INGENIERIA BIOLOGICA                 | INGENIERO(A) BIOLOGICO(A)             | 8        | 164      | 10       |
| UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA                            | 452          | BIOLOGIA                             | BIOLOGO                               | 8        | 167      | 10       |
| UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA                            | 17711        | MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL Y AMBIENTAL | MICROBIOLOGO INDUSTRIAL Y AMBIENTAL   | 4        | 168      | 10       |
| UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA                            | 401          | TECNOLOGIA EN REGENCIA DE FARMACIA   | TECNOLOGO EN REGENCIA DE FARMACIA     | 8        | 96       | 6        |
| UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA                            | 15995        | TECNOLOGIA EN REGENCIA DE FARMACIA   | TECNOLOGO EN REGENCIA DE FARMACIA     | 7        | 96       | 6        |
| UNIVERSIDAD EAFIT-                                  | 101947       | BIOLOGÍA                             | BIÓLOGO                               | 8        | 161      | 9        |
| UNIVERSIDAD DE MEDELLIN                             | 90781        | INVESTIGACIÓN CRIMINAL               | PROFESIONAL EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL | 7        | 150      | 9        |
| UNIVERSIDAD DE MEDELLIN                             | 101996       | INVESTIGACIÓN CRIMINAL               | PROFESIONAL EN INVESTIGACIÓN CRIMINAL | 7        | 152      | 9        |
| COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA                          | 17498        | BIOTECNOLOGÍA                        | BIOTECNÓLOGO                          | 4        | 169      | 9        |

| INSTITUCIÓN                                             | CÓDIGO SNIES | PROGRAMA                                        | TITULO                                          | VIGENCIA | CREDITOS | DURACIÓN |
|---------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------|----------|----------|
| UNIVERSIDAD CES                                         | 20448        | BIOLOGIA                                        | BIÓLOGO                                         | 6        | 174      | 9        |
| CORPORACION UNIVERSITARIA REMINGTON                     | 102853       | TECNOLOGÍA EN REGENCIA DE FARMACIA              | TECNÓLOGO EN REGENCIA DE FARMACIA               | 8,5      | 109      | 6        |
| SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE- SENA-                 | 90676        | TECNOLOGÍA EN REGENCIA DE FARMACIA              | TECNOLOGO EN REGENCIA DE FARMACIA               | 7        | 98       | 8        |
| Atlántico                                               |              |                                                 |                                                 |          |          |          |
| UNIVERSIDAD DEL ATLANTICO                               | 539          | BIOLOGIA                                        | BIOLOGO                                         | 6        | 175      | 10       |
| UNIVERSIDAD DEL ATLANTICO                               | 104157       | TÉCNICA PROFESIONAL EN PISCICULTURA CONTINENTAL | TÉCNICO PROFESIONAL EN PISCICULTURA CONTINENTAL | 7        | 71       | 4        |
| UNIVERSIDAD LIBRE                                       | 52244        | MICROBIOLOGIA                                   | MICROBIOLOGO                                    | 6        | 169      | 10       |
| UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR                               | 53969        | MICROBIOLOGIA                                   | MICROBIOLOGO                                    | 4        | 171      | 10       |
| CORPORACION TECNOLOGICA INDOAMERICA                     | 105823       | TECNOLOGÍA EN REGENCIA DE FARMACIA              | TECNÓLOGO EN REGENCIA DE FARMACIA               | 7        | 98       | 6        |
| Bolívar                                                 |              |                                                 |                                                 |          |          |          |
| UNIVERSIDAD DE CARTAGENA                                | 90514        | BIOLOGÍA                                        | BIÓLOGO (A)                                     | 7        | 176      | 10       |
| UNIVERSIDAD DEL SINU - ELIAS BECHARA ZAINUM - UNISINU - | 102602       | BIOLOGIA MARINA                                 | BIOLOGO MARINO                                  | 7        | 178      | 10       |
| Boyacá                                                  |              |                                                 |                                                 |          |          |          |
| UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA - UPTC | 2761         | BIOLOGIA                                        | BIOLOGO                                         | 6        | 170      | 10       |

| INSTITUCIÓN                                                  | CÓDIGO SNIES | PROGRAMA                           | TITULO                            | VIGENCIA | CREDITOS | DURACIÓN |
|--------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------|----------|----------|
| UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA - UPTC      | 7827         | TECNOLOGIA EN REGENCIA DE FARMACIA | TECNOLOGO EN REGENCIA DE FARMACIA | 7        | 96       | 6        |
| Caldas                                                       |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD DE CALDAS                                        | 11203        | BIOLOGIA                           | BIOLOGO                           | 6        | 170      | 10       |
| Caquetá                                                      |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA                                   | 3608         | BIOLOGIA                           | BIOLOGO                           | 4        | 150      | 9        |
| Casanare                                                     |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL TRÓPICO AMERICANO - UNITRÓPICO | 116113       | BIOLOGÍA                           | BIÓLOGO                           | 7        | 159      | 10       |
| UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL TRÓPICO AMERICANO - UNITRÓPICO | 103518       | BIOLOGÍA AMBIENTAL                 | BIÓLOGO AMBIENTAL                 | 7        | 159      | 10       |
| Cauca                                                        |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD DEL CAUCA                                        | 3048         | BIOLOGIA                           | BIOLOGO                           | 6        | 159      | 10       |
| Cesar                                                        |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA                             | 108081       | BIOLOGÍA                           | BIÓLOGO(A)                        | 7        | 179      | 10       |
| UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA                             | 108085       | INGENIERÍA BIOLÓGICA               | INGENIERO(A) BIOLÓGICO(A)         | 7        | 177      | 10       |
| Chocó                                                        |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCODIEGO LUIS CORDOBA          | 102290       | BIOLOGÍA                           | BIÓLOGO                           | 4        | 156      | 10       |

| INSTITUCIÓN                              | CÓDIGO SNIES | PROGRAMA                           | TITULO                            | VIGENCIA | CREDITOS | DURACIÓN |
|------------------------------------------|--------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------|----------|----------|
| Córdoba                                  |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD DE CORDOBA                   | 7822         | BIOLOGIA                           | BIOLOGO                           | 7        | 167      | 10       |
| UNIVERSIDAD DE CORDOBA                   | 7830         | TECNOLOGIA EN REGENCIA DE FARMACIA | TECNOLOGO EN REGENCIA DE FARMACIA | 7        | 104      | 6        |
| Cundinamarca                             |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD MILITAR- NUEVA GRANADA       | 5315         | BIOLOGIA APLICADA                  | BIOLOGO                           | 6        | 173      | 10       |
| Huila                                    |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA                | 106544       | BIOLOGIA APLICADA                  | BIOLOGO                           | 7        | 165      | 10       |
| La Guajira                               |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD DE LA GUAJIRA                | 53528        | BIOLOGIA                           | BIOLOGO                           | 4        | 161      | 10       |
| Magdalena                                |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA - UNIMAGDALENA | 51733        | BIOLOGIA                           | BIOLOGO                           | 6        | 166      | 10       |
| Meta                                     |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS                | 53880        | BIOLOGÍA                           | BIÓLOGO(A)                        | 6        | 154      | 10       |
| UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS                | 52912        | TECNOLOGÍA EN REGENCIA DE FARMACIA | TECNÓLOGO EN REGENCIA DE FARMACIA | 7        | 100      | 6        |
| Nariño                                   |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD DE NARIÑO                    | 3426         | BIOLOGIA                           | BIOLOGO                           | 6        | 183      | 10       |
| Norte de Santander                       |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER | 111409       | TECNOLOGIA EN REGENCIA DE FARMACIA | TECNÓLOGO EN REGENCIA DE FARMACIA | 7        | 96       | 6        |
| UNIVERSIDAD DE PAMPLONA                  | 11305        | BIOLOGIA                           | BIOLOGO                           | 4        | 164      | 10       |

| INSTITUCIÓN                                               | CÓDIGO SNIES | PROGRAMA                           | TITULO                            | VIGENCIA | CREDITOS | DURACIÓN |
|-----------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------|----------|----------|
| UNIVERSIDAD DE PAMPLONA                                   | 873          | MICROBIOLOGIA                      | MICROBIOLOGO                      | 4        | 164      | 10       |
| Quindío                                                   |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD DEL QUINDIO                                   | 16089        | BIOLOGIA                           | BIOLOGO (A)                       | 6        | 168      | 10       |
| Risaralda                                                 |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD LIBRE                                         | 90993        | MICROBIOLOGÍA                      | MICROBIÓLOGO (A)                  | 7        | 169      | 10       |
| CORPORACION UNIVERSITARIA DE SANTA ROSA DE CABAL-UNISARC- | 53586        | BIOLOGIA                           | BIÓLOGO                           | 7        | 160      | 10       |
| Santander                                                 |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER                       | 704          | BIOLOGIA                           | BIOLOGO                           | 8        | 179      | 10       |
| UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA-UNAB-                 | 90873        | TECNOLOGÍA EN REGENCIA DE FARMACIA | TECNÓLOGO EN REGENCIA DE FARMACIA | 7        | 102      | 6        |
| UNIVERSIDAD DE SANTANDER - UDES                           | 12260        | MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL           | MICROBIOLOGO INDUSTRIAL           | 6        | 164      | 10       |
| Sucre                                                     |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD DE SUCRE                                      | 2777         | BIOLOGIA                           | BIOLOGO                           | 4        | 166      | 10       |
| UNIVERSIDAD DE SUCRE                                      | 52782        | TECNOLOGIA EN REGENCIA DE FARMACIA | TECNOLOGO EN REGENCIA DE FARMACIA | 7        | 96       | 6        |
| Tolima                                                    |              |                                    |                                   |          |          |          |
| UNIVERSIDAD DEL TOLIMA                                    | 3315         | BIOLOGIA                           | BIÓLOGO                           | 6        | 174      | 10       |
| UNIVERSIDAD DEL TOLIMA                                    | 53371        | TECNOLOGÍA EN REGENCIA DE FARMACIA | TECNÓLOGO EN REGENCIA DE FARMACIA | 7        | 97       | 6        |
| UNIVERSIDAD DE IBAGUE                                     | 106585       | BIOLOGÍA AMBIENTAL                 | BIÓLOGO AMBIENTAL                 | 7        | 155      | 9        |

| INSTITUCIÓN                      | CÓDIGO SNIES | PROGRAMA                           | TITULO                        | VIGENCIA | CREDITOS | DURACIÓN |
|----------------------------------|--------------|------------------------------------|-------------------------------|----------|----------|----------|
| Valle del Cauca                  |              |                                    |                               |          |          |          |
| UNIVERSIDAD DEL VALLE            | 592          | BIOLOGIA                           | BIOLOGO (A)                   | 10       | 170      | 10       |
| PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA | 54562        | BIOLOGÍA                           | BIÓLOGO                       | 7        | 170      | 10       |
| UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI     | 102852       | MICROBIOLOGIA                      | MICROBIÓLOGO (A)              | 7        | 146      | 10       |
| UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI     | 52386        | TECNOLOGIA EN REGENCIA DE FARMACIA | TECNOLOGO REGENTE DE FARMACIA | 7        | 94       | 6        |
| UNIVERSIDAD ICESI                | 52966        | BIOLOGIA                           | BIOLOGO                       | 4        | 161      | 10       |

De la anterior tabla es importante destacar que el programa de Ingeniería Biológica solo se encuentra ofertado a nivel Nacional por la Universidad Nacional de Colombia en las sedes de Medellín y de La paz, además de evidenciar que en caldas solo se oferta un programa relacionado con el área de la Biología.

## CONTEXTO UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

El programa curricular de Ingeniería Biológica la Facultad de Ciencias de la Sede Medellín se creó mediante los Acuerdos 18 y 19 del Consejo Académico de 2001, y posteriormente se abrió con las mismas características en la sede La Paz. Ambos programas cuentan con los correspondientes acuerdos por los cuales se especifican los créditos, las agrupaciones y las asignaturas del plan de estudios. La distribución de créditos se resume en las tablas 4 y 5:

Tabla 4. Créditos por componente del plan de estudios

| Créditos por Componente del Plan de Estudios           | Sede Medellín |             | Sede La Paz |             |
|--------------------------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                        | Total         | %           | Total       | %           |
| Créditos exigidos componente de fundamentación         | 67            | 40.7%       | 68          | 38.2%       |
| Créditos exigidos componente disciplinar o profesional | 65            | 39.6%       | 74          | 41.8%       |
| Créditos exigidos componente de libre elección         | 32            | 20%         | 35          | 20%         |
| <b>Total</b>                                           | <b>164</b>    | <b>100%</b> | <b>177</b>  | <b>100%</b> |

Tabla 5. Créditos optativos y obligatorios del plan de estudios

| Créditos optativos y obligatorios del plan de estudios | Sede Medellín |             | Sede La Paz |             |
|--------------------------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                        | Total         | %           | Total       | %           |
| Total, créditos obligatorios                           | 107           | 65%         | 117         | 65%         |
| Total, créditos optativos                              | 25            | 15%         | 25          | 15%         |
| Total, créditos de libre elección                      | 32            | 20%         | 35          | 20%         |
| <b>Total</b>                                           | <b>164</b>    | <b>100%</b> | <b>177</b>  | <b>100%</b> |

Tomando en cuenta los antecedentes mencionados y resultado del proceso de construcción de la presente propuesta, a continuación, se presenta el plan de estudios del Programa de Ingeniería Biológica Sede Manizales

### 4.3.1 Presentación de la estructura del plan de estudios

El plan de estudios del programa curricular de Ingeniería Biológica sede Manizales consta de ciento sesenta y ocho (168) créditos, distribuidos en los tres componentes: de fundamentación, de formación disciplinar y de libre elección. Cada componente está integrado por asignaturas obligatorias y optativas, las cuales se especifican en el Acuerdo 02 de 2012 del Consejo de Facultad. Los componentes del plan de estudios son:

#### Componente de fundamentación

Se ocupa principalmente de la contextualización de los saberes. Está compuesto por ochenta y un (81) créditos exigidos, de los cuales el estudiante deberá aprobar setenta (70) créditos correspondientes a asignaturas obligatorias y once (11) créditos correspondientes a asignaturas optativas.

#### Componente de formación disciplinar o profesional

Propio y característico de la esencia de la carrera. Se conforma de cincuenta y cuatro (54) créditos exigidos, de los cuales el estudiante deberá aprobar treinta y cuatro (34) créditos correspondientes a asignaturas obligatorias y veinte (20) créditos correspondientes a asignaturas optativas.

#### Componente de libre elección

A manera de herramienta para la formación integral, incluye escenarios de contexto, de emprendimiento, de responsabilidad social, de formación e investigación, está conformado por treinta y cuatro (33) créditos exigidos, que corresponden al 20% del total de créditos del plan de estudios.

##### 4.3.1.1 Componente de fundamentación

Para el componente de fundamentación se disponen de 6 agrupaciones con un total de ochenta y un (81) créditos exigidos.

- **Matemáticas, Estadística y Computación:** 26 créditos exigidos: (26 obligatorios)
- **Biología:** 20 créditos exigidos: (20 obligatorios)
- **Química:** 15 créditos exigidos: (15 obligatorios)
- **Física:** 8 créditos exigidos (4 obligatorios, 4 optativos)
- **Bioemprendimiento:** 6 créditos exigidos: (3 obligatorios y 3 optativos)
- **Humanística:** 6 créditos exigidos: (2 obligatorios, 4 optativos)

A continuación, se presentan tablas con la información detallada de las asignaturas incluidas en las distintas agrupaciones y componentes:

Tabla 6. Matemáticas, Estadística y Computación: 26 créditos exigidos: (26 obligatorios)

| Agrupación |                            | Matemáticas, Estadística y Computación |      |                                      |                     |      |
|------------|----------------------------|----------------------------------------|------|--------------------------------------|---------------------|------|
| Código     | Nombre de Asignatura       | Cred.                                  | Obl. | Asignatura prerequisite/ corequisite |                     |      |
|            |                            |                                        |      | Código                               | Nombre              | Tipo |
| 1000003    | Algebra lineal             | 4                                      | SI   |                                      |                     |      |
| 1000004    | Cálculo diferencial        | 4                                      | SI   |                                      |                     |      |
| 1000005    | Cálculo integral           | 4                                      | SI   | 1000004                              | Cálculo diferencial | Pre  |
| 1000006    | Cálculo Vectorial          | 4                                      | SI   |                                      |                     |      |
| 1000007    | Ecuaciones diferenciales   | 4                                      | SI   | 1000005                              | Cálculo integral    | Pre  |
| 1000013    | Probabilidad y Estadística | 3                                      | SI   |                                      |                     |      |
| 4100546    | Programación I             | 3                                      | SI   |                                      |                     |      |

Tabla 7. Biología: 20 créditos exigidos: (20 obligatorios)

| Agrupación |                           | Biología |      |                                      |                    |      |
|------------|---------------------------|----------|------|--------------------------------------|--------------------|------|
| Código     | Nombre de Asignatura      | Cred.    | Obl. | Asignatura prerequisite/ corequisite |                    |      |
|            |                           |          |      | Código                               | Nombre             | Tipo |
| N/E        | Biología general          | 3        | SI   |                                      |                    |      |
| N/E        | Microbiología general     | 4        | SI   | N/E                                  | Biología general   | Pre  |
| 4100890    | Bioquímica                | 3        | SI   |                                      |                    |      |
| N/E        | Laboratorio de Bioquímica | 2        | SI   | 4100890                              | Bioquímica         | Cor  |
| 4100812    | Biología Molecular        | 4        | SI   | 4100890                              | Bioquímica         | Pre  |
| 4100813    | Biología Celular          | 4        | SI   | 4100812                              | Biología Molecular | Pre  |

Tabla 8. Química: 15 créditos exigidos: (15 obligatorios)

| Agrupación |                                  | Química |      |                                         |                                  |      |
|------------|----------------------------------|---------|------|-----------------------------------------|----------------------------------|------|
| Código     | Nombre de Asignatura             | Cred.   | Obl. | Asignatura prerequisite/<br>corequisite |                                  |      |
|            |                                  |         |      | Código                                  | Nombre                           | Tipo |
| 4100839    | Química general                  | 3       | SI   |                                         |                                  |      |
| 4100831    | Laboratorio de química general   | 2       | SI   | 4100839                                 | Química general                  | Cor  |
| 4100838    | Química Analítica                | 3       | SI   | 4100839                                 | Química general                  | Pre  |
|            |                                  |         |      | 4100831                                 | Laboratorio de química general   | Pre  |
| 4100830    | Laboratorio de Química Analítica | 2       | SI   | 4100838                                 | Química Analítica                | Cor  |
| 4100841    | Química Orgánica                 | 3       | SI   | 4100838                                 | Química Analítica                | Pre  |
|            |                                  |         |      | 4100830                                 | Laboratorio de Química Analítica | Pre  |
| 4100832    | Laboratorio de Química Orgánica  | 2       | SI   | 4100841                                 | Química Orgánica                 | Cor  |

Tabla 9. Física: 8 créditos exigidos (4 obligatorios, 4 optativos)

| Agrupación |                                      | Física |      |                                         |                     |      |
|------------|--------------------------------------|--------|------|-----------------------------------------|---------------------|------|
| Código     | Nombre de Asignatura                 | Cred.  | Obl. | Asignatura prerequisite/<br>corequisite |                     |      |
|            |                                      |        |      | Código                                  | Nombre              | Tipo |
| 1000019    | Física Mecánica                      | 4      | SI   | 1000004                                 | Cálculo diferencial | Pre  |
| 1000020    | Física: oscilaciones, ondas y óptica | 4      | NO   | 1000019                                 | Física Mecánica     | Pre  |
| 1000017    | Física: Electricidad y Magnetismo    | 4      | NO   | 1000019                                 | Física Mecánica     | Pre  |

Tabla 10. Bioemprendimiento: 6 créditos exigidos: (3 obligatorios y 3 optativos).

| Agrupación |                                                                 | Bioemprendimiento |      |                                      |                                |      |
|------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------|------|--------------------------------------|--------------------------------|------|
| Código     | Nombre de Asignatura                                            | Cred.             | Obl. | Asignatura prerequisite/correquisito |                                |      |
|            |                                                                 |                   |      | Código                               | Nombre                         | Tipo |
| N/E        | Introducción a los Bionegocios                                  | 3                 | SI   |                                      |                                |      |
| N/E        | Emprendimientos de Base científica y tecnológica                | 3                 | NO   | N/E                                  | Introducción a los Bionegocios | Pre  |
| 4101192    | Formulación y Evaluación de Proyectos en Industrias de Procesos | 3                 | NO   | N/E                                  | Introducción a los Bionegocios | Pre  |

Tabla 11. Humanística: 6 créditos exigidos: (2 obligatorios, 4 optativos)

| Agrupación |                                                | Comunicativa y Humanística |      |                                      |        |      |
|------------|------------------------------------------------|----------------------------|------|--------------------------------------|--------|------|
| Código     | Nombre de Asignatura                           | Cred.                      | Obl. | Asignatura prerequisite/correquisito |        |      |
|            |                                                |                            |      | Código                               | Nombre | Tipo |
| N/E        | Biotecnología y sociedad                       | 2                          | SI   |                                      |        |      |
| 4200886    | Derechos humanos y equidad                     | 2                          | NO   |                                      |        |      |
| N/E        | Ética e Integridad Científica                  | 2                          | NO   |                                      |        |      |
| N/E        | Ciencia, Tecnología, Comunidades y Territorios | 2                          | NO   |                                      |        |      |

### 4.3.1.1.2 Componente disciplinar

Para el componente disciplinar o profesional se disponen de 4 agrupaciones con un total de cincuenta y cuatro (54) créditos exigidos.

- **Ingeniería de procesos biológicos:** 16 créditos exigidos. (16 obligatorios)
- **Operaciones Unitarias:** 18 créditos exigidos. (18 obligatorios)
- **Ingeniería Biológica Aplicada:** 12 créditos exigidos (12 optativos)
- **Trabajo de grado:** 8 créditos exigidos (8 optativas)

A continuación, se presentan tablas con la información detallada de las asignaturas incluidas en las distintas agrupaciones y componentes:

Tabla 12. Ingeniería de procesos biológicos: 16 créditos exigidos. (16 obligatorios)

| Agrupación |                                        | Ingeniería de procesos biológicos |      |                                      |                                     |      |
|------------|----------------------------------------|-----------------------------------|------|--------------------------------------|-------------------------------------|------|
| Código     | Nombre de Asignatura                   | Cred.                             | Obl. | Asignatura prerequisite/ corequisito |                                     |      |
|            |                                        |                                   |      | Código                               | Nombre                              | Tipo |
| N/E        | Introducción a la ingeniería biológica | 2                                 | SI   |                                      |                                     |      |
| N/E        | Principios de procesos Biológicos      | 3                                 | SI   |                                      |                                     |      |
| N/E        | Ingeniería de Reacciones Biológicas    | 4                                 | SI   | 4100929                              | Procesos de transferencia de calor  | Pre  |
| N/E        | Laboratorio de procesos Biológicos     | 3                                 | SI   | N/E                                  | Ingeniería de Reacciones Biológicas | Pre  |
|            |                                        |                                   |      | 4100837                              | Procesos de Separación              | Pre  |
| N/E        | Ingeniería Bioquímica                  | 4                                 | SI   | N/E                                  | Principios de procesos biológicos   | Pre  |

Tabla 13. Operaciones Unitarias: 18 créditos exigidos. (18 obligatorios)

| Agrupación |                                    | Operaciones Unitarias |      |                                      |                                   |      |
|------------|------------------------------------|-----------------------|------|--------------------------------------|-----------------------------------|------|
| Código     | Nombre de Asignatura               | Cred.                 | Obl. | Asignatura prerequisite/ corequisito |                                   |      |
|            |                                    |                       |      | Código                               | Nombre                            | Tipo |
| 4100849    | Termodinámica                      | 4                     | SI   | 1000005                              | Cálculo Integral                  | Pre  |
| 4100932    | Fenómenos de transferencia         | 4                     | SI   | N/E                                  | Principios de procesos biológicos | Pre  |
| 4100923    | Mecánica de fluidos                | 3                     | SI   | 4100849                              | Termodinámica                     | Pre  |
|            |                                    |                       |      | 1000019                              | Física Mecánica                   | Pre  |
| 4100929    | Procesos de Transferencia de Calor | 3                     | SI   | 4100932                              | Fenómenos de Transferencia        | Pre  |
| 4100837    | Procesos de Separación             | 4                     | SI   | 4100932                              | Fenómenos de Transferencia        | Pre  |

## RUTAS CURRICULARES

A continuación, se proporcionan diversas rutas curriculares diseñadas para orientar a los estudiantes en la selección de asignaturas a lo largo de su educación de pregrado. Estas rutas están pensadas para reflejar los intereses individuales de los estudiantes y sus preferencias personales, además de estar alineadas con los campos profesionales en los que aspiran a desenvolverse en el futuro.

### BIOCOMBUSTIBLES:

- Biomasa
- Bioenergía
- Biorrefinería
- Diseño de Plantas y equipos

### ALIMENTOS

- Química de alimentos
- Ciencias de alimentos
- Tecnología de Alimentos

### VEGETAL

- Ingeniería Genética
- Biotecnología Vegetal
- Macromicetos

### BIOFARMACIA

- Química Medicinal
- Farmacología Molecular
- Diseño de fármacos asistido por computador

Tabla 14. Ingeniería Biológica Aplicada: 12 créditos exigidos (12 optativos)

| Agrupación |                                            | Ingeniería Biológica aplicada (Rutas Curriculares) |      |                                      |        |      |
|------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|------|--------------------------------------|--------|------|
| Código     | Nombre de Asignatura                       | Cred.                                              | Obl. | Asignatura prerequisite/ corequisito |        |      |
|            |                                            |                                                    |      | Código                               | Nombre | Tipo |
| N/E        | Biomasa                                    | 4                                                  | NO   |                                      |        |      |
| N/E        | Bioenergía                                 | 4                                                  | NO   |                                      |        |      |
| N/E        | Biorrefinería                              | 4                                                  | NO   |                                      |        |      |
|            | Diseño de Plantas y Equipos                | 3                                                  | NO   |                                      |        |      |
| N/E        | Química de Alimentos                       | 4                                                  | NO   |                                      |        |      |
| 4101229    | Ciencias de Alimentos                      | 4                                                  | NO   |                                      |        |      |
| 4100843    | Tecnología de Alimentos                    | 4                                                  | NO   |                                      |        |      |
| N/E        | Ingeniería Genética                        | 4                                                  | NO   |                                      |        |      |
| N/E        | Biotecnología Vegetal                      | 4                                                  | NO   |                                      |        |      |
| N/E        | Macromicetos                               | 4                                                  | NO   |                                      |        |      |
| N/E        | Química medicinal                          | 4                                                  | NO   |                                      |        |      |
| N/E        | Farmacología Molecular                     | 4                                                  | NO   |                                      |        |      |
| N/E        | Diseño de fármacos asistido por computador | 4                                                  | NO   |                                      |        |      |

Tabla 15. Trabajo de grado 8 créditos exigidos (8 optativos)

| Agrupación |                         | Trabajo de Grado |      |                                                                                                               |        |      |
|------------|-------------------------|------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Código     | Nombre de Asignatura    | Cred.            | Obl. | Asignatura prerequisite/ corequisito                                                                          |        |      |
|            |                         |                  |      | Código                                                                                                        | Nombre | Tipo |
|            | Pasantía                | 8                | NO   | Haber aprobado el 80 % del total de créditos exigidos en el componente de Formación Disciplinar o Profesional |        |      |
|            | Monografía              | 8                | NO   |                                                                                                               |        |      |
|            | Asignaturas de posgrado | 8                | NO   |                                                                                                               |        |      |

#### 4.3.1.1.3 Componente libre elección

En este componente el estudiante debe cursar y aprobar treinta y tres (33) créditos que corresponden al 20% del total de créditos del plan de estudios.

### 4.4 Medios para el desarrollo curricular

A continuación, se presentan los medios para el desarrollo curricular, aquellas mediaciones y principales recursos con que cuenta el programa para su desarrollo, así como su estructura académico-administrativa de apoyo.

#### 4.4.1 Organización

La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales fue creada mediante Acuerdo 009 del 21 de marzo de 2006 del Consejo Superior Universitario que modifica la estructura académica de la Sede Manizales y adoptando su estructura con el Acuerdo 011 del Consejo Superior Universitario de igual fecha, modificado por el Acuerdo 069 del 17 de octubre.

La máxima autoridad es el Consejo de Facultad, que cuenta con organismos asesores como son: el Comité de Investigación y Extensión, los Comités Asesores de Programas Curriculares de pregrado y postgrado, Comité de Directores de Programas Curriculares y el Comité de Directores de Unidades Académicas Básicas.

La Facultad cuenta con los siguientes cargos directivos: Decano, Vicedecano, Director de Departamento de Matemáticas y Estadística, Director de Departamento de Física y Química, director del Área Curricular de Matemáticas y Estadística y director del Área Curricular de Física y Química.

Adicionalmente cuenta con la siguiente planta administrativa: Un Jefe de Sección (20701) en funciones de secretario de Facultad, 01 Profesional Universitario (30202) en funciones de Asistencia Financiera, 03 secretarías ejecutivas (50401, 50402 y 50403) y un auxiliar administrativo (51203). Entre los contratistas de apoyo a la gestión se cuentan: 04 profesionales gestores de las áreas de posgrados, académica, investigación y extensión y 02 técnicos profesionales de apoyo a las área curriculares.

El programa de Ingeniería Biológica se adscribe al Área Curricular de Ciencias Naturales con el apoyo docente y administrativo del Departamento de Física y Química. El programa contará con su coordinador y su comité asesor respectivo.

#### 4.4.2 Docentes

De acuerdo con los acercamientos con los departamentos de la sede, se cuenta con los siguientes docentes para hacer parte del programa de Ingeniería biológica en Manizales.

Tabla 16. Recurso Docente

| Asignatura                             | Docente                           |
|----------------------------------------|-----------------------------------|
| Biología General                       | PhD WALTER RICARDO LÓPEZ          |
| Bioquímica                             | DSc HECTOR JAIRO OSORIO ZULUAGA   |
| Laboratorio de Bioquímica              | DSc HECTOR JAIRO OSORIO ZULUAGA   |
| Biología Molecular                     | PhD WALTER RICARDO LÓPEZ          |
| Biología Celular                       | PhD WALTER RICARDO LÓPEZ          |
| Introducción a la Ingeniería Biológica | PhD WALTER RICARDO LÓPEZ          |
| Termodinámica                          | MEng DARWIN AUGUSTO TORRES CERON  |
| Mecánica de Fluidos                    | DEng IVAN FERNANDO MACIAS QUIROGA |
| Fenómenos de transferencia             | MEng DARWIN AUGUSTO TORRES CERON  |
| Procesos de transferencia de calor     | DEng IVAN FERNANDO MACIAS QUIROGA |
| Procesos de separación                 | MEng DARWIN AUGUSTO TORRES CERON  |

| Asignatura                              | Docente                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------|
| Ingeniería de las Reacciones Biológicas | DEng IVAN FERNANDO MACIAS QUIROGA  |
| Introducción a los bionegocios          | PhD © PABLO FELIPE MARIN CARDONA   |
| Química general                         | MSc JORGE EDUARDO GIRALDO ARBELAEZ |
| Laboratorio de Química general          | MEng DARWIN AUGUSTO TORRES CERON   |
| Química Analítica                       | PhD IZABELA DOBROSZ-GOMEZ          |
| Laboratorio de Química Analítica        | PhD IZABELA DOBROSZ-GOMEZ          |
| Química Orgánica                        | DSc HECTOR JAIRO OSORIO ZULUAGA    |
| Laboratorio de Química Orgánica         | DSc HECTOR JAIRO OSORIO ZULUAGA    |
| Cálculo diferencial                     | Esp LUIS FERNANDO MADRID           |
| Cálculo integral                        | MSc JAIDER FIGUEROA                |
| Álgebra Lineal                          | MSc INGRID MILENA CHOLO            |
| Probabilidad y Estadística              | DSc AYMARA MARTINEZ ARAGÓN         |
| Ecuaciones diferenciales                | DSc OLMER FOLLECO SOLARTE          |
| Programación I                          | PhD DAVID ANGULO                   |
| Física Mecánica                         | MSc EDILBERTO ROJAS CALDERON       |
| Biología y Sociedad                     | Esp. CARLOS YÁÑEZ CANAL            |
| Ciencias de Alimentos                   | DSc CARLOS EDUARDO ORREGO          |
| Ingeniería Genética                     | PhD WALTER RICARDO LÓPEZ           |
| Biología Vegetal                        | PhD WALTER RICARDO LÓPEZ           |
| Macromicetos                            | DSc HECTOR JAIRO OSORIO ZULUAGA    |
| Química Medicinal                       | DSc FABIÁN HARVEY LÓPEZ VALLEJO    |

| Asignatura                                 | Docente                           |
|--------------------------------------------|-----------------------------------|
| Farmacología Molecular                     | DSc FABIÁN HARVEY LÓPEZ VALLEJO   |
| Diseño de fármacos asistido por computador | DSc FABIÁN HARVEY LÓPEZ VALLEJO   |
| Biomateriales                              | PhD OSCAR HERNAN GIRALDO OSORIOJO |
| Materiales Nanoestructurados               | PhD OSCAR HERNAN GIRALDO OSORIO   |

#### 4.4.3 Medios e infraestructura física y tecnológica

Desde el punto de vista de infraestructura, la sede cuenta con espacios adecuados para el desarrollo de las actividades de docencia, además de espacios para prácticas de laboratorio para varias asignaturas (tabla 17).

Tabla 17. Disponibilidad de Aulas

| AULA | LUNES         | MARTES        | MIERCOLES     | JUEVES        | VIERNES       | SABADO        |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| P101 | 9:00 - 11:00  | 13:00 - 16:00 | 13:00 - 14:00 | 13:00 - 20:00 | 11:00 - 14:00 | 10:00 - 20:00 |
|      | 13:00 - 14:00 | 18:00 - 20:00 |               |               | 16:00 - 17:00 |               |
|      | 17:00 - 18:00 |               |               |               |               |               |
|      | 18:00 - 20:00 |               |               |               |               |               |
| P102 | 13:00 - 14:00 | 15:00 - 16:00 | 13:00 - 14:00 | 9:00 - 11:00  | 13:00 - 14:00 | 7:00 - 9:00   |
|      |               |               | 16:00 - 17:00 | 15:00 - 16:00 | 17:00 - 18:00 | 12:00 - 20:00 |
|      |               |               |               |               |               |               |
| P103 | 12:00 - 14:00 | 13:00 - 14:00 | 13:00 - 14:00 | 13:00 - 14:00 | 9:00 - 11:00  | 10:00 - 20:00 |
|      | 18:00 - 20:00 |               | 18:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 | 13:00 - 14:00 |               |
|      |               |               |               |               | 16:00 - 20:00 |               |
| P104 | 9:00 - 11:00  | 11:00 - 14:00 | 10:00 - 11:00 | 11:00 - 14:00 | 13:00 - 14:00 | 12:00 - 20:00 |
|      | 16:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 | 13:00 - 14:00 | 18:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 |               |
|      |               |               | 17:00 - 20:00 |               |               |               |
| P203 | 9:00 - 14:00  | 13:00 - 14:00 | 9:00 - 11:00  | 13:00 - 14:00 | 11:00 - 12:00 |               |
|      | 16:00 - 17:00 | 18:00 - 20:00 | 13:00 - 14:00 | 18:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 |               |
|      | 19:00 - 20:00 |               | 16:00 - 17:00 |               |               |               |
| P204 | 11:00 - 12:00 | 11:00 - 12:00 | 18:00 - 20:00 | 9:00 - 12:00  | 13:00 - 20:00 | 10:00 - 20:00 |
|      | 16:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 |               | 14:00 - 16:00 |               |               |
|      |               |               |               | 18:00 - 20:00 |               |               |

| AULA | LUNES         | MARTES        | MIERCOLES     | JUEVES        | VIERNES       | SABADO       |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| P205 | 16:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 | 9:00 - 11:00  |               |               | 7:00 - 20:00 |
| P206 | 7:00 - 9:00   | 16:00 - 20:00 |               |               | 7:00 - 9:00   | 7:00 - 20:00 |
|      | 16:00 - 18:00 |               |               |               |               |              |
| P207 | 11:00 - 16:00 | 16:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 | 9:00 - 11:00  |               | 7:00 - 20:00 |
|      |               |               |               | 16:00 - 20:00 |               |              |
| P208 | 7:00-11:00    | 18:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 | 16:00 - 20:00 | 13:00 - 20:00 | 7:00 - 20:00 |
|      | 18:00 - 20:00 |               |               |               |               |              |
| P301 | 18:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 |               | 16:00 - 20:00 |               | 7:00 - 20:00 |
| P302 | 11:00 - 16:00 | 18:00 - 20:00 | 14:00 - 16:00 | 9:00 - 11:00  | 13:00 - 16:00 | 7:00 - 20:00 |
|      |               |               |               | 18:00 - 20:00 |               |              |
| P303 | 7:00 - 9:00   | 18:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 |               | 7:00 - 20:00 |
|      | 11:00 - 20:00 |               |               |               |               |              |
| P304 | 7:00 - 9:00   | 18:0 - 20:00  | 11:00 - 16:00 | 11:00 - 14:00 | 13:00 - 15:00 | 7:00 - 20:00 |
|      | 11:00 - 16:00 |               | 18:00 - 20:00 | 16:0 -18:00   |               |              |
| P305 | 7:00 - 9:00   | 7:00 -9:00    | 18:00 - 20:00 | 16:00 - 20:00 | 16:00 - 20:00 | 7:00 - 20:00 |
|      | 11:00 - 14:00 | 18:00 - 20:00 |               |               |               |              |
|      | 18:00 -20:00  |               |               |               |               |              |
| P306 | 7:00 - 11:00  | 18:00 - 20:00 | 13:00 - 15:00 | 18:00 - 20:00 | 13:00 - 20:00 | 7:00 - 20:00 |
|      | 11:00 -14:00  |               | 18:00 -20:00  |               |               |              |
|      | 18:00 - 20:00 |               |               |               |               |              |
| P307 | 7:00 - 9:00   | 18:00 - 20:00 | 11:00 -14:00  | 13:00 - 16:00 | 12:00 - 20:0  | 7:00 - 20:00 |
|      | 11:00 -20:0   |               | 16:00 -20:00  | 18:00 - 20:00 |               |              |
| P308 | 7:00 9:00     | 9:00 -11:00   | 13:00 - 16:00 | 16:00 - 20:00 | 13:00 - 20:00 |              |
|      | 11:00 - 13:00 | 18:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 |               |               |              |
|      | 15:00 - 20:00 |               |               |               |               |              |
| P309 | 7:00 - 14:00  | 18:00 -20:00  | 11:00 -14:00  | 18:0 -20:00   | 13:00 - 16:00 | 7:00 - 20:00 |
|      | 18:00 - 20:00 |               | 16:00 -20:00  |               | 18:00 - 20:00 |              |

| AULA | LUNES         | MARTES        | MIERCOLES     | JUEVES        | VIERNES       | SABADO        |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| P310 | 18:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 | 16:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 | 13:00 - 20:00 | 7:00 - 9:00   |
|      |               |               |               |               |               | 12:00 - 20:00 |
| P311 | 11:00 - 14:00 |               | 11:00 - 20:00 | 7:00 - 10:00  | 7:00 - 9:00   |               |
|      |               |               |               | 18:00 - 20:00 | 12:00 - 14:00 |               |
|      |               |               |               |               | 18:00 - 20:00 |               |
| P312 | 16:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 | 13:00 - 16:00 | 16:00 - 20:00 | 7:00 - 20:00  |
|      |               |               |               | 18:00 - 20:00 |               |               |
| X102 | 16:00 - 18:00 | 9:00 - 14:00  | 9:00 - 11:00  | 18:00 - 20:00 | 16:00 - 20:00 | 12:00 - 20:00 |
|      |               |               | 16:00 - 18:00 |               |               |               |
| X103 | 7:00 - 16:00  | 7:00 - 11:00  | 16:00 - 20:00 | 7:00 - 11:00  | 11:00 - 14:00 | 12:00 - 20:00 |
|      |               | 16:00 - 18:00 |               |               | 16:00 - 20:00 |               |
| X104 | 9:00 - 14:00  | 7:00 - 9:00   | 13:00 - 20:00 | 11:00 - 15:00 | 7:0 - 9:00    |               |
|      | 18:00 - 20:00 | 16:00 - 18:00 |               |               | 18:00 - 20:00 |               |
| Q103 | 7:00 - 20:00  | 9:00 - 10:00  | 7:00 - 11:00  | 9:00 - 14:00  | 7:00 - 11:00  | 7:00 - 20:00  |
|      |               | 17:00 - 20:00 | 18:00 - 20:00 |               | 17:00 - 20:00 |               |

Tabla 18. Relación de laboratorios que pueden ser de apoyo para el programa de Ingeniería biológica en la sede Manizales.

| ID HERMES LAB | LABORATORIO                                             | FACULTAD                                    | DEPARTAMENTO            | COORDINADOR                 |
|---------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 592           | Física del Plasma                                       | 4- Dirección de laboratorios                |                         | Pedro Jose Arango Arango    |
| 659           | Investigación en Redes de Datos                         | 4-Facultad de Administración                | 4- Dep Administración   | Alfonso Pio Agudelo Salazar |
| 657           | Investigación en Ingeniería de Software                 | 4-Facultad de Administración                | 4-Dep Info. y Compu.    | Alfonso Pio Agudelo Salazar |
| 150           | Bioproductos                                            | 4- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | 4-Dep. Física y Química | Susana Hernandez Niño       |
| 656           | Computación Científica en modelos matemáticos y físicos | 4- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | 4-Dep. Física y Química | Elizabeth Solorzano Tovar   |
| 593           | Fisicoquímica Avanzada                                  | 4- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | 4-Dep. Física y Química | Gloria Ines Giraldo Torres  |
| 591           | Física Básica                                           | 4- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | 4-Dep. Física y Química | Elisabeth Restrepo Parra    |
| 594           | Magnetismo y Materiales Avanzados                       | 4- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | 4-Dep. Física y Química | Andres Rosales Rivera       |
| 595           | Materiales Nanoestructurados y Funcionales              | 4- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | 4-Dep. Física y Química | Oscar Hernan Giraldo        |
| 596           | Nanoestructuras Semiconductores                         | 4- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | 4-Dep. Física y Química | Alvaro Orlando Pulzara      |
| 655           | Propiedades Térmicas Dieléctricas de Compositos         | 4- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | 4-Dep. Física y Química | Jose Israel Cardenas        |

| ID HERMES LAB | LABORATORIO                                        | FACULTAD                                    | DEPARTAMENTO                                              | COORDINADOR            |
|---------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------|
| 598           | Química                                            | 4- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | 4-Dep. Física y Química                                   | John Edwer Alzate      |
| 654           | Aprovechamiento de Residuos                        | 4- Facultad de Ingeniería y Arquitectura    | 4- Dep Ingeniería Química                                 | Andres Felipe Rojas    |
| 589           | Calidad de la Energía y Electrónica de la Potencia | 4- Facultad de Ingeniería y Arquitectura    | 4- Dep de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Computación | Eduardo Antonio Cano   |
| 600           | Ciencias Biológicas y Moleculares                  | 4- Facultad de Ingeniería y Arquitectura    | 4- Dep Ingeniería Química                                 | Juan Carlos Higuera    |
| 606           | Polimeros y Materiales compuestos                  | 4- Facultad de Ingeniería y Arquitectura    | 4- Dep Ingeniería Química                                 | Alneira Cuellar Burgos |
| 607           | Procesos productivos                               | 4- Facultad de Ingeniería y Arquitectura    | 4- Dep Ingeniería Química                                 | Adela Londoño Cavajal  |

## EQUIPOS DE LOS LABORATORIOS

A continuación se listan los equipos con los que se cuenta en cada laboratorio

Tabla 19. Equipos de laboratorio disponibles

| <b>Bioproductos</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agitador magnético</li> <li>• 4 Agitador magnético calentamiento</li> <li>• Autoclave</li> <li>• Bomba de vacío</li> <li>• Balanza</li> <li>• Cabina de flujo laminar</li> <li>• Cabina extractora</li> <li>• Centrífuga</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cromatógrafo: equipo de cromatografía líquida de alto desempeño (hplc)</li> <li>• Cabina extractora</li> <li>• Fusiómetro</li> <li>• Microscopio</li> <li>• Horno</li> <li>• Rotaevaporador</li> <li>• Incubadora</li> </ul> |

Tabla 20.

| <b>Física Básica</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplificador de audio de corriente</li> <li>• 4 Aparato de conductividad térmica</li> <li>• Aparato de efecto fotoeléctrico</li> <li>• 2 Aparato de expansión térmica</li> <li>• Aparato experimental</li> <li>• Aparato ley de gases</li> <li>• 2 Balanza</li> <li>• Caída libre con cobra 3. Phywe</li> <li>• Caja de luz</li> <li>• 2 Carga elemental y experimento de millikan</li> <li>• Cubo de radiación térmica</li> <li>• 2 Demostrador de campo magnético</li> <li>• Demostrador fotoeléctrico</li> <li>• Difracción de electrones</li> <li>• Disco óptico con diodo láser</li> <li>• Ecuación de fresnel, teoría de la reflexión/intensidad de difracción</li> <li>• Efecto hall en germanio</li> <li>• Electrómetro</li> <li>• Equipo de bobinas</li> <li>• Equipo didáctico de interferencia con ondas superficiales</li> <li>• 2 Equipo didáctico para la medición del campo magnético terrestre</li> <li>• Equipo didáctico para medición de la tensión de inducción</li> <li>• Equipo para dinamica lineal principio de bernoulli</li> <li>• Experimento de frank hertz</li> <li>• 6 Fuente de poder digital bk precision</li> <li>• 2 Fuente de poder regulada dual</li> <li>• 6 Fuente dual</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 Fuente graduable</li> <li>• 3 Generador de funciones</li> <li>• Generador de vibraciones 100 / dinamometro de precision</li> <li>• Lámpara multi haz (multiray) con sujeción magnética</li> <li>• Modelo didáctico caída libre</li> <li>• Modelo didáctico experimento de la fuerza como vector (tablero)</li> <li>• Modelo didáctico del péndulo de torsión de pohl</li> <li>• 4 Modelo didáctico plataforma de rotación</li> <li>• 4 Modelo didáctico lanzador de proyectiles</li> <li>• Modelo didactico para equivalente mecanico de calor</li> <li>• Módulo de efecto fotoeléctrico</li> <li>• Movimiento de inercia y aceleración angular con fuerza centrífuga</li> <li>• 19 Multímetro</li> <li>• Movimiento de proyectiles</li> <li>• 2 Osciloscopio digital</li> <li>• 5 Osciloscopio</li> <li>• Oscilador mecánico vibrador mecánico</li> </ul> |

Tabla 21.

| <b>Ciencias Biológicas y Moleculares</b> |
|------------------------------------------|
| • Agitador                               |
| • 2 Agitador tipo vortex                 |
| • Analizador de agua                     |
| • Analizador de imágenes                 |
| • 2 Autoclave                            |
| • Balanza                                |
| • Bioreactor                             |
| • Cabina bioseguridad                    |
| • Cabina de flujo laminar                |
| • 2 Cámara de electroforesis             |
| • Cámara de video hd 4k                  |
| • Crio congelador smart ult upright      |
| • Criostato ultracongelador              |
| • Dvr                                    |
| • Electroporador                         |
| • Embudo de filtración completo          |
| • Equipo de apoyo diagnóstico            |
| • Espectrofotómetro                      |
| • Fotómetro pf-3                         |
| • Fuente de poder power pac              |
| • 3 Incubadora                           |
| • Incubadora agitada                     |
| • Manifold 1 puesto (base embudo)        |
| • Horno                                  |
| • Microscopio trinocular                 |
| • Nevera                                 |
| • Ph-metro                               |
| • Microcentrífuga refrigerada            |
| • Pipeta 0,5-5ml                         |
| • Pipeta 100-1000 ul                     |
| • Pipeta 10-100ul                        |
| • Pipeta 0,5-10ul                        |
| • Pipeteador automático                  |
| • Reactor biodiscos                      |
| • 2 Refrigerador/nevera para laboratorio |
| • Termociclador                          |
| • Transiluminador                        |
| • Reactor (bio-reactor)                  |

Tabla 22.

| <b>Física Plasma</b>                                     |
|----------------------------------------------------------|
| • Acc, para microscopio                                  |
| • 2 Balanza                                              |
| • Bomba de vacío                                         |
| • Bomba de vacío mecánica                                |
| • Bomba turbo molecular                                  |
| • Camara de análisis de materiales                       |
| • 3 Cámara de vacío - sistema cvd                        |
| • Deshumidificador de 70 pintas                          |
| • Compresor                                              |
| • 3 Difractómetro de rayos x                             |
| • 3 Espectrómetro                                        |
| • 2 Equipo chiller                                       |
| • Dosificador                                            |
| • Estación de vacío                                      |
| • Estereoscopio                                          |
| • Fuente de aire                                         |
| • 3 Flujometro                                           |
| • Ft-mir                                                 |
| • 2 Fuente de poder                                      |
| • 2 Fuente de arco pulsada condensadores                 |
| • Kit de medición de vacío                               |
| • Medidor de presión                                     |
| • Limpiador por ultrasonido                              |
| • Microscopio de barrido por sonda                       |
| • Medidor de vacío thermo vac                            |
| • Microscopio de efecto túnel                            |
| • Microscopio electrónico de barrido de emisión de campo |
| • Microscopio de fuerza atómica (afm)                    |
| • Microscopio electrónico                                |
| • Multímetro                                             |
| • Motobomba                                              |
| • Mufla digital                                          |
| • Red de difracción precisión                            |
| • Ph metro                                               |
| • 2 Osciloscopio                                         |

Tabla 22.

| <b>Física Plasma</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenciostato</li> <li>• Sensor de medición de vacío full range</li> <li>• Sistema de sputtering</li> <li>• 2 Sensor de presión pirani</li> <li>• Termo de laboratorio</li> <li>• Tarjeta de adquisición de dato</li> <li>• Termo criogenico</li> <li>• Sistema para polímeros inorgánicos</li> <li>• Voltímetro nanovoltmetro</li> <li>• 2 Transductor</li> <li>• Transformador</li> <li>• Transductor cátodo frío</li> <li>• Transductor medida presión</li> </ul> |

Tabla 23.

| <b>Química</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 25 Agitador magnetico con calefacion</li> <li>• Agitador magnético</li> <li>• 19 Agitador</li> <li>• Aire acondicionado</li> <li>• 9 Balanza</li> <li>• 3 Balanza (3 10 g)</li> <li>• 3 Balanza (2 10 g)</li> <li>• Analizador de humedad</li> <li>• Balanza de precisión con capacidad máxima de 2200 gr</li> <li>• 4 Balanza analitica</li> <li>• Baño termostatado</li> <li>• Cabina bioseguridad</li> <li>• 4 Cabina extractora</li> <li>• Cámara horizontal de geles</li> <li>• Bomba de vacío</li> <li>• 4 Centrífuga</li> <li>• Conductivimetro microProc mesa</li> <li>• 2 conductivimetro</li> </ul> |

Tabla 23.

| <b>Química</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cromatografo</li> <li>• 2 Cuarto frio</li> <li>• Cromatógrafo de gases</li> <li>• Coulómetro</li> <li>• 3 Dispensador de liquidos</li> <li>• Digestor de nitrógeno</li> <li>• Destilador de nitrógeno</li> <li>• 2 Destilador de agua</li> <li>• 2 Dispensador orgánico</li> <li>• 2 Espectrofotómetro uv-vis</li> <li>• 2 Espectrofotometro de absorcion atomica</li> <li>• 2 Espectrofotómetro</li> <li>• Fusiometro electrothermal</li> <li>• Extractor tclp</li> <li>• 2 Fusiómetro</li> <li>• 5 Estufa de laboratorio</li> <li>• Extractor de grasas y aceites</li> <li>• 6 Incubadora</li> <li>• 2 Horno</li> <li>• Intercambiador iónico</li> <li>• Incubadora refrigerada</li> <li>• Medidor de conductividad eléctrico</li> <li>• Microscopio trinocular</li> <li>• 14 Microscopio</li> <li>• 2 Minimolinete</li> <li>• Medidor de actividad del agua</li> <li>• Medidor de iones</li> <li>• 2 Monodestilador</li> <li>• 5 Mufla</li> <li>• Muestreador</li> <li>• Nevera de doble ala</li> <li>• Molinete</li> <li>• Mufla automática</li> <li>• 8 Ph metro</li> <li>• 5 P h metro de mesa</li> <li>• 6 Phmetro portátil</li> </ul> |

Tabla 23.

| Química                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 plancha calefactora - no agitadora</li> <li>• 11 Plancha de calentamiento</li> <li>• 2 Placa calefactora</li> <li>• Polarímetro</li> <li>• Televisor</li> <li>• Termohigrómetro</li> <li>• Tipo magnético, rango de velocidad 1200 rpm.</li> <li>• 6 Refractómetro</li> <li>• Sistema dbo</li> <li>• Titulador digital</li> <li>• Viscosímetro de esfera descendente</li> <li>• Turbidímetro</li> <li>• 2 Titulador automático</li> <li>• Viscosímetro</li> </ul> |

Tabla 24.

| Equipos Robustos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Difractómetro de rayos x</li> <li>• Microscopio electrónico</li> <li>• Microscopio electrónico de barrido de emisión de campo</li> <li>• Microscopio de fuerza atómica (afm)</li> <li>• Máquina universal de ensayos</li> <li>• Magnetómetro</li> <li>• Sistema híbrido de simulación sísmica</li> <li>• Equipo de fuerza</li> <li>• Difractómetro de rayos x</li> </ul> |

## RECURSO BIBLIOGRÁFICO

El departamento de bibliotecas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, conformado por la Biblioteca Alfonso Carvajal Escobar (Central), Biblioteca Carlos Enrique Ruiz y Biblioteca Germán Arciniegas, cuenta con los recursos bibliográficos adecuados y en buena cantidad; para satisfacer las necesidades en docencia, investigación y extensión de la comunidad académica.

A continuación, se presenta un resumen del material bibliográfico disponible en la sede, enfocado en temáticas relevantes para el programa:

Tabla 25. Material bibliográfico disponible en la sede, enfocado en temáticas relevantes para el programa

| Temáticas              | Biblioteca ejemplares |                   |             | Total ejemplares | Total títulos |
|------------------------|-----------------------|-------------------|-------------|------------------|---------------|
|                        | Nubia (BCER)          | Palogrande (BACE) | Cable (BGA) |                  |               |
| Ingeniería Biológica   | 6                     | 7                 | 2           | 15               | 8             |
| Biología               | 86                    | 40                | 1           | 127              | 85            |
| Biología               | 56                    | 22                | 0           | 78               | 32            |
| Microbiología          | 35                    | 9                 | 0           | 44               | 30            |
| Biología computacional | 2                     | 0                 | 0           | 2                | 2             |
| <b>Total</b>           | 185                   | 78                | 3           | 266              | 157           |

La Universidad Nacional de Colombia cuenta con un Sistema Nacional de Bibliotecas (SINAB) que integra los recursos bibliográficos, el talento humano y la infraestructura física y tecnológica, necesarios para ofrecer información académica, artística, científica y los mejores servicios bibliotecarios que requiere la Universidad, facilitando la consulta de todo el acervo bibliográfico en todas las sedes.

El SINAB cuenta ha segmentado para cada facultad de la sede Manizales diferentes bases de datos de relevancia, según los programas de cada sede, a continuación, se adjunta la tabla 9 en donde se encuentran cada una de las bases de datos a disposición de la facultad.

Tabla 26. Recursos electrónicos para Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

| RECURSOS ELECTRONICOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | PROGRAMA                                                | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MATH:</b><br><a href="https://login.ezproxy.unal.edu.co/login?qurl=https://zbmath.org%2f">https://login.ezproxy.unal.edu.co/login?qurl=https://zbmath.org%2f</a>                                                                                                                                                                                                  | Matemáticas y Posgrados                                 | Es una bases de datos bibliográfica con una fuente completa de los datos biográficos, reseñas y resúmenes de todas las áreas de las matemáticas puras y aplicadas.                                                                                                           |
| <b>Journal on Mathematics of Data Science:</b> <a href="https://epubs.siam.org/journal/sjmdaq">https://epubs.siam.org/journal/sjmdaq</a>                                                                                                                                                                                                                             | Matemáticas y Posgrados                                 | La Revista SIAM sobre Matemáticas de la Ciencia de Datos (SIMODS) publica trabajos que promueven métodos matemáticos, estadísticos y computacionales en el contexto de las ciencias de datos e información.                                                                  |
| <b>Nature:</b><br><a href="https://login.ezproxy.unal.edu.co/login?qurl=https://www.nature.com%2f">https://login.ezproxy.unal.edu.co/login?qurl=https://www.nature.com%2f</a>                                                                                                                                                                                        | Matemáticas y Posgrados e Ingeniería Física y Posgrados | Brinda acceso a una variedad de revistas en texto completo de las siguientes áreas del conocimiento: administración y negocios, biología, ciencias ambientales y de la tierra, ciencias de la salud, ciencias biológicas, humanidades, ciencias exactas y ciencias sociales. |
| <b>Science - Journals:</b> <a href="https://login.ezproxy.unal.edu.co/login?qurl=https://iop-science.iop.org%2f">https://login.ezproxy.unal.edu.co/login?qurl=https://iop-science.iop.org%2f</a>                                                                                                                                                                     | Ingeniería Física y Posgrados                           | Es especializada en física, editada por el Institute of Physics Publishing. Cubre temáticas como la ingeniería biomédica, la física biológica, la química, la ingeniería, el medio ambiente, entre otros.                                                                    |
| <b>Science - Ebooks:</b> <a href="https://login.ezproxy.unal.edu.co/login?qurl=https://iopscience.iop.org%2fbookList%2f10%2f1%-3forderBy%3ddate%26orderDir%3dascending%26collection%3d%26year%3d">https://login.ezproxy.unal.edu.co/login?qurl=https://iopscience.iop.org%2fbookList%2f10%2f1%-3forderBy%3ddate%26orderDir%3dascending%26collection%3d%26year%3d</a> | Ingeniería Física y Posgrados                           | Base de datos que ofrece libros del Institute of Physics Publishing, destacados de todo el espectro de la física y disciplinas relacionadas.                                                                                                                                 |