



Programa de la asignatura:

Proyecto terminal II

PT | Practicario





Índice

1. Introducción.....	3
2. ¿Qué es el practicario?	4
3. Perfil de egreso.....	5
4. Competencias modulares y de asignatura	6
5. Metodología de Proyecto terminal II	8
6. Elaboración de practicario	9
7. Recomendaciones de seguridad.....	12
8. Evaluación del practicario	16
9. Cierre	17
Anexos	18



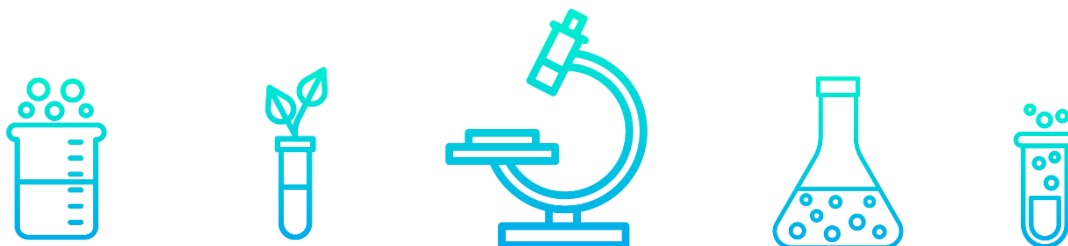
1. Introducción

La presente guía está dirigida a los estudiantes de Licenciatura en Ingeniería en biotecnología de la Universidad Abierta y a Distancia de México (UnADM) que cursan la asignatura *Proyecto terminal II* y que se encuentran desarrollando la metodología de su proyecto final.

En esta guía se te proporcionan instrucciones precisas para la utilización del practicario que servirá como un registro de cada paso que se lleve a cabo durante el desarrollo de los protocolos de tu proyecto final.

Es importante que, como futuro egresado de la Ingeniería en biotecnología, tengas presente las competencias que conforman el plan de estudios, tanto las modulares como las generales de cada asignatura. Este documento incluye la lista de estas competencias con el objetivo de que indiques aquellas que te serán útiles durante el curso del Proyecto terminal II.

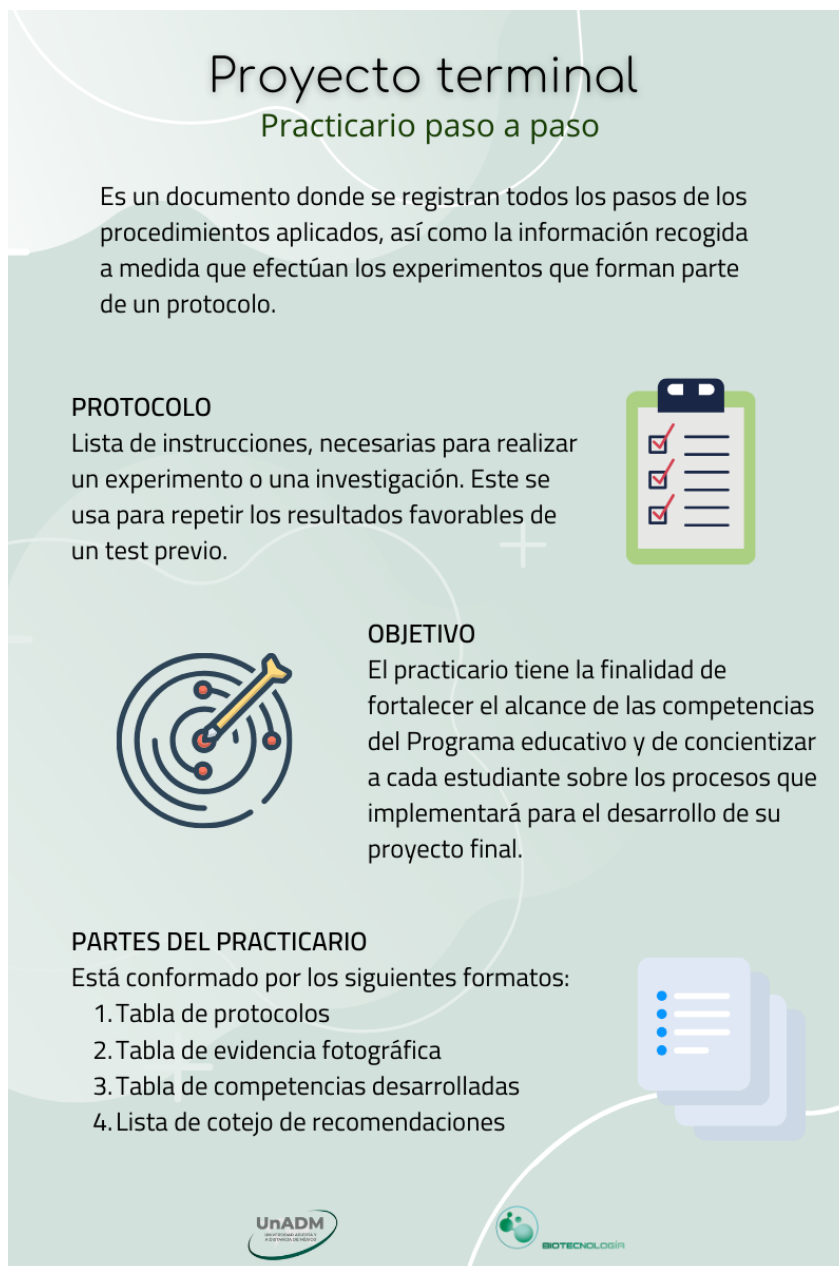
Te recomendamos que revises y utilices la guía tanto antes de iniciar las actividades de *Proyecto terminal II*, como a lo largo de la asignatura, y que tengas en cuenta los tiempos y las características que se solicitan para la entrega del practicario, de manera que desarrolles las competencias señaladas y concluyas con éxito la asignatura.





2. ¿Qué es el practicario?

A continuación, te presentamos información básica sobre el practicario:



Es fundamental que cada etapa mencionada en la metodología se encuentre debidamente referida en este documento adicional a la entrega definitiva del Proyecto final.



El ejercicio que se realizará tendrá como resultado **reforzar, analizar y complementar** los conceptos estudiados en algunas de las asignaturas que se han estudiado a lo largo de la licenciatura.

3. Perfil de egreso

Al egresar de la Ingeniería en Biotecnología poseerás un conocimiento integrador de aspectos tecnológicos y científicos que permitan el manejo y desarrollo de bioprocesos que utilizan células y microorganismos para la elaboración de productos de interés industrial, así como la utilización de herramientas moleculares (genética, genómica, proteómica) identificando potenciales de aplicación y desarrollo.

Al término de tus estudios, tendrás una formación suficiente para:

- Evaluar las características de los productos biotecnológicos mediante técnicas de análisis, de acuerdo con las normas nacionales e internacionales que se encuentran en vigor.
- Evaluar organismos mejorados por biotecnología para su aplicación en un proceso de generación de bienes o servicios dentro de un contexto de bioseguridad.
- Preparar materia prima a través de bioprocesos de acuerdo con procedimientos y protocolos establecidos.
- Evaluar mecanismos moleculares y celulares responsables de las transformaciones que llevan a cabo los seres vivos para determinar su posible aplicación frente a problemáticas actuales.
- Incorporar conocimientos de genética, genómica y proteómica para el desarrollo y uso de herramientas informáticas dentro de la investigación en biología molecular.



4. Competencias modulares y de asignatura

El Proyecto terminal tiene como objetivo consolidar las competencias adquiridas por los estudiantes a lo largo de su formación, por lo que es importante que tengas en mente las competencias modulares y de cada asignatura, al momento de realizar tu investigación. Las competencias por asignatura las podrás encontrar en el Anexo de este documento.

Competencias modulares

Módulo 1

Determinar problemáticas sociales, tecnológicas y ambientales, a partir de la implementación de metodología de investigación con principios éticos, para formar una visión integral de desarrollo humano y sustentable.

Aplicar las herramientas matemáticas en ciencias biológicas e ingeniería, mediante la modelación de fenómenos físicos y químicos, para el análisis e interpretación de datos.

Módulo 2

Establecer el funcionamiento de la célula, mediante el estudio de los procesos metabólicos para establecerlo como un sistema bioquímico transformador de energía y materia.

Analizar sistemas de producción industrial mediante el estudio de los fenómenos de transporte en casos de ingeniería, para describir su funcionamiento en términos de balances.

Módulo 3

Distinguir las técnicas de biología molecular mediante el estudio de los protocolos de laboratorio para determinar según el propósito, la metodología de aplicación.

Comparar los biorreactores a partir de las operaciones unitarias para integrar sistemas de control y automatización en sistemas de producción y transformación biológica.



Módulo 4

Analizar diseños de producción biológica industrial mediante herramientas de ingeniería, tanto matemáticas como informáticas, para su monitoreo y posterior optimización.

Analizar la producción de GMO's, mediante el estudio de sus protocolos considerando principios bioéticos, para una aplicación de estas tecnologías en un marco integral tecnológico y ecológico.



5. Metodología de Proyecto terminal II

La metodología de enseñanza y evaluación del proyecto final será el Aprendizaje Basado en Casos (ABC), así como la realización de prácticas teóricas y ejercicios, enfatizando la necesidad de la participación y cumplimiento del estudiante de forma ordenada y coordinada con la Asesora interna de la UnADM para el logro de las competencias establecidas en la asignatura.

El practicario forma parte de las entregas que están destinadas a la asignatura Proyecto terminal II, por lo tanto, contará para tu calificación final.

Entregables académicos Proyecto terminal II		
Nombre	Tiempo de entrega	Responsable de entrega
Entrega preliminar de proyecto final	Fecha definida por la persona Asesora interna	Estudiante
Entrega definitiva del proyecto final	Fecha definida por la persona Asesora interna	Estudiante
Practicario	Fecha definida por la persona Asesora interna	Estudiante
Cartel	Fecha definida por la persona Asesora interna	Estudiante
Presentación final	Término del semestre	Estudiante

En esta parte de la metodología deberás responder a las siguientes preguntas:



La descripción de la metodología utilizada en el transcurso de la investigación debe ser detallada. Deberás incluir las técnicas de recopilación y análisis de



datos, y en caso de ser necesario, deberás hacer referencia a las variables y al proceso de muestreo.

Además, deberás agregar los resultados de los protocolos desarrollados, producto del proceso de análisis de datos.

También, es necesario que agregues mínimo cuatro fotografías en otra tabla que describan los pasos más importantes del protocolo.

Si deseas, puedes colocar un anexo con diagramas, cuadros, mapas o tablas, con la finalidad de facilitar la comprensión de la información.

6. Elaboración de practicario

Como ya se mencionó, el objetivo del practicario es tener un registro de todos los procedimientos que se realizan durante la investigación y el desarrollo de tu proyecto final. Por tanto, es necesario que en este documento integres todos los pasos de los protocolos que efectúes de una manera clara y concisa.

A continuación, te damos instrucciones precisas de cómo deberás integrar la información necesaria en las tablas que conformarán tu practicario.



Tabla de protocolos (ejemplo)

Nombre de protocolo	Acción 25pts	Reactivos 25pts	Equipo 25pts	Instalación 25pts	Puntaje (0/100)
Corrimiento electroforético	1. Pesar 1g de agarosa grado biología molecular. 2. Calentar la mezcla por lapsos de 1.5 min en el microondas, agitando suavemente en los descansos, hasta que la agarosa se solubilice. 3. Retirar suavemente el peine del gel y se coloca cuidadosamente.	Agarosa	Balanza analítica Espátula Microondas Micropipet a 1-10		
Puntaje					100
Puntaje					

Indica cada uno de los pasos que realizaste en el producto. Redacta las acciones en infinitivo, con ideas cortas y concretas, claras y precisas.

Puntaje máximo que puedes obtener por cada rubro.

Agrega los reactivos que utilizaste, indicando a qué acción pertenecen.

La columna de puntaje la llenará la persona Asesora externa con el número de puntos obtenidos en cada protocolo.

Menciona las instalaciones donde realizaste el protocolo.

Indica qué equipo utilizaste en cada una de las acciones.

Agregar los resultados de los protocolos desarrollados, producto del proceso de análisis de datos.

Resultados



Tabla de evidencia fotográfica

En este documento se evidenciará con fotografías el desarrollo de la metodología.

En esta tabla debes incluir el nombre del protocolo y un mínimo de cuatro fotografías que por sí solas, den a entender el proceso que se llevó a cabo para el desarrollo del protocolo.

Las fotografías deberán tener las siguientes características:

- A color
- Digitales
- Buena calidad (que se pueda distinguir correctamente la acción que representa)
- Originales (no se aceptarán fotos tomadas de internet)

El puntaje será dado por la persona Asesora interna. Los puntos obtenidos dependerán de qué tan claro sea el protocolo de acuerdo con las imágenes presentadas.

Ejemplo:

Protocolo No. 1 Elaboración de nuggets de pescado con fibra de nopal				
a)	b)	c)	d)	
				
Puntaje (0/100)				
Protocolo No. 2 Evaluación microbiológica de salmonella en jugos de naranja				
a)	b)	c)	d)	
				
Puntaje (0/100)				



Tabla de logro de competencias

Como se mencionó anteriormente, deberás identificar de la lista de competencias modulares y por asignatura, aquellas que has desarrollado y que te servirán para llevar a cabo tu proyecto.

Elige mínimo 5 modulares y mínimo 30 de las de asignaturas y llena la tabla de logro de competencias con los datos que se te piden.

Aunado a esto, deberás añadir las nuevas competencias que adquiriste al realizar los protocolos para tu proyecto.

Ejemplo:

Título del proyecto	Obtención de un medio de cultivo para producir un biofertilizante usando <i>paenibacillus polymyxa</i> en un biorreactor de tipo tanque agitado.
Objetivo general	Encontrar un medio de cultivo para la producción de <i>P. polymyxa</i> en un biorreactor de tanque agitado.
Objetivos particulares	<ul style="list-style-type: none"> Estudiar fuentes de carbono distintas evaluando polímero/biomasa Estudiar fuentes de nitrógeno distintas evaluando polímero/biomasa Encontrar una reacción mínima de polímero/biomasa
Hipótesis	
Perfil de egreso de Ing. en Biotecnología	El egresado de Ingeniería en Biotecnología será un profesional que posea un conocimiento integrador de aspectos tecnológicos y científicos que permitan el manejo y desarrollo de bioprocesos que utilizan células y microorganismos para la elaboración de productos de interés industrial, así como la utilización de herramientas moleculares (genética, genómica, proteómica) identificando potenciales de aplicación y desarrollo.
Competencias desarrolladas en el Proyecto	
Competencias modulares	<ul style="list-style-type: none"> Determinar problemáticas sociales, tecnológicas y ambientales, a partir de la implementación de metodología de investigación con principios éticos, para formar una visión integral de desarrollo humano y sustentable.
Competencias por asignatura	<ol style="list-style-type: none"> Utilizar paradigmas de la investigación para la construcción de un objeto de estudio mediante las habilidades básicas para la investigación. Aplica los principios y fundamentos de la Química para predecir el comportamiento de la materia mediante el uso de modelos micro y macroscópicos.

El campo de perfil de egreso no cambia.

En cada proyecto se deben incluir el número de competencias que correspondan.



Recomendaciones de seguridad

Las prácticas que se realizan en los laboratorios pueden presentar una serie de riesgos de origen y consecuencias muy variadas: relacionados con las propias instalaciones de los laboratorios, con los productos químicos que se manejan y con las operaciones que con ellos se realizan.

Siempre que utilices un laboratorio debes estar consciente de estos riesgos a los que te puedes enfrentar, aquí te damos algunas recomendaciones de seguridad que te ayudarán a prevenir accidentes que pudieran repercutir en tu salud.

Recomendaciones de seguridad en laboratorio	SÍ	NO
Usa bata abrochada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uso de overol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Porta lentes de seguridad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Usa calzado adecuado (cerrados)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recoge su cabello en caso de ser largo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Evita portar anillos, pulseras, collares o ropa suelta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Usa guantes de látex	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Usa guantes de neopreno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Usa guantes de caucho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conoce el funcionamiento del equipo que utiliza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mantiene limpia y ordenada el área de trabajo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpia y seca manos antes de salir del laboratorio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conoce los peligros potenciales que se tienen en las áreas de trabajo y del equipo de protección con que se cuenta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Emergencias y primeros auxilios

A pesar de tomar todas las medidas de seguridad sugeridas, siempre existe la posibilidad de que se presente un accidente, por lo que deberás estar preparado para reaccionar ante una emergencia. Algunas de las recomendaciones para actuar en este tipo de inconvenientes son:



¿QUÉ HACER EN CASO DE EMERGENCIA?



FUEGO

Utilizar extintor y evacuar laboratorio, avisar a los compañeros y conservar la calma.

No utilizar agua para un fuego provocado por inflamación de un disolvente o de origen eléctrico.

Si se incendia la ropa, grita para pedir ayuda. Rueda sobre ti mismo en el piso.

QUEMADURAS

Lavar la zona afectada con agua fría durante 15 minutos en pequeñas quemaduras.

Quemaduras más graves requieren atención médica inmediata. No utilizar cremas y pomadas grasas en las quemaduras graves.



CORTES

Lavar bien, con abundante agua corriente, durante 10 minutos como mínimo

Cubrir y tratarlos posteriormente.





PRODUCTOS QUÍMICOS SOBRE LA PIEL

Lavar inmediatamente con agua abundante, como mínimo durante 15 minutos.

La rapidez en el lavado es muy importante para reducir la gravedad y la extensión de la zona afectada.



PROYECCIONES EN LOS OJOS

Lavar los ojos con agua durante 15 minutos en un lavaojos o con la ayuda de un frasco.

Mantener los ojos abiertos con la ayuda de los dedos para facilitar el lavado debajo de los párpados. Ir al médico para revisión.

INHALACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Dirigirse lo antes posible a un lugar al aire libre.

Requiere asistencia médica. Aplicar primeros auxilios en caso de dificultad respiratoria.





7. Evaluación del practicante

La persona Asesora interna será la encargada de evaluar el practicante, este documento será subido a la plataforma en el lugar correspondiente. Tendrás oportunidad de reenviar tu trabajo con las mejoras sugeridas después de que sea revisado. Recuerda cuidar la ortografía, la redacción y citar las fuentes en formato APA. Es importante que las prácticas y ejercicios se realicen en su totalidad y en el momento señalado para que puedas evaluar tus avances o deficiencias con respecto a los temas indicados.

Nota

Recuerda que este documento proporciona las evidencias del desarrollo de las competencias por lo que en caso de no enviarlo no podrá asentarse la evaluación del Producto final de Proyecto terminal II. Es importante que las prácticas y ejercicios se realicen en su totalidad.

Instrucciones:

1. **Revisar** los formatos que te envíe la persona Asesora interna.
2. **Identificar** la información que necesitas para completar debidamente los formatos.
3. **Revisar** la rúbrica de evaluación para conocer los criterios que se evaluarán.
4. **Realizar** los protocolos y recopilar la información para completar los formatos.
5. **Subir** el documento solicitado al espacio designado en el aula con las siguientes especificaciones:

Documento de Word en letra Arial 11 que incluya:

- a) **Portada:** nombre de la universidad, programa educativo, nombre de la asignatura, grupo, título, nombre del alumno, matrícula y fecha en que se entrega la actividad.
- b) **Datos de identificación:** Institución en la que realizas tu proyecto, nombre de la persona Asesora externa.
- c) **Tabla de practicante:** formato de practicante debidamente llenado.
- d) **Tabla de evidencia fotográfica:** fotografías por protocolo



- e) **Tabla de logro de competencias:** competencias que detectaste que estás poniendo en práctica en tus protocolos.
 - f) **Lista de cotejo de recomendaciones de seguridad**
 - g) **Anexos:** diagramas, cuadros, mapas o tablas, artículos científicos, protocolos publicados, etc.
6. **Esperar** la retroalimentación de la persona Asesora interna para corregir y mejorar tu trabajo de ser necesario.

8. Cierre

Esperemos que este documento sea de ayuda para realizar el practicario de manera correcta, recuerda que puedes consultar tus dudas con la persona Asesora interna.

Muestra este documento a la persona Asesora externa para que te apoye con los datos que desconozcas.

Toma en cuenta que este documento se deberá **entregar en tiempo y forma** para obtener una calificación aprobatoria y el porcentaje correspondiente.

Una vez que envíes tu archivo, revisa las sugerencias y comentarios que la persona Asesora interna ha hecho a tu envío; corrige lo que sea necesario y completa lo que faltaba a tu entrega, para que tu experiencia de aprendizaje sea más completa. Puedes hacer una segunda entrega y obtener así mayor calificación.

¡Gracias por tu esfuerzo y empeño!





Anexos

Agrega las filas que necesites para los protocolos que realizaste.

Tabla de protocolos

Nombre de protocolo	Acción 25pts	Reactivos 25pts	Equipo 25pts	Instalación 25pts	Puntaje (0/100)
Puntaje					
Puntaje					
Puntaje					
Puntaje					
Puntaje					

Tabla de evidencia fotográfica

Protocolo No.1
Fotografías
Puntaje
Protocolo No.2
Fotografías
Puntaje
Protocolo No.3
Fotografías
Puntaje



Tabla de logro de competencias

Título del proyecto	
Objetivo general	
Objetivos particulares	
Hipótesis	
Perfil de egreso de Ing. en Biotecnología	El egresado de Ingeniería en Biotecnología será un profesional que posea un conocimiento integrador de aspectos tecnológicos y científicos que permitan el manejo y desarrollo de bioprocesos que utilizan células y microorganismos para la elaboración de productos de interés industrial, así como la utilización de herramientas moleculares (genética, genómica, proteómica) identificando potenciales de aplicación y desarrollo.
Competencias desarrolladas en el Proyecto	
Competencias modulares	
Competencias por asignatura	
Competencias adicionales:	



Lista de cotejo recomendaciones de seguridad

Recomendaciones de seguridad en laboratorio	SÍ	NO
Usa bata abrochada		
Uso de overol		
Porta lentes de seguridad		
Usa calzado adecuado (cerrados)		
Recoge su cabello en caso de ser largo		
Evita portar anillos, pulseras, collares o ropa suelta		
Usa guantes de látex		
Usa guantes de neopreno		
Usa guantes de caucho		
Conoce el funcionamiento del equipo que utiliza		
Mantiene limpia y ordenada el área de trabajo		
Limpia y seca manos antes de salir del laboratorio		
Conoce los peligros potenciales que se tienen en las áreas de trabajo y del equipo de protección con que se cuenta		



Competencias por asignatura

Ahora te presentamos las competencias del total de asignaturas que has cursado hasta el momento:

Semestre	Módulo	Bloque	Asignatura	Competencia general
1	1	1	Contexto socioeconómico de México	Analizar el contexto socioeconómico nacional mediante una lectura crítica de los procesos de consolidación del Estado Mexicano para explicar el desarrollo de su entorno inmediato en el contexto de apertura global.
			Álgebra lineal	Utiliza principios del álgebra lineal mediante la transformación de los elementos en vectores y matrices para la resolución de problemas en su ámbito profesional.
			Desarrollo sustentable	Valorar los factores que intervienen en el desarrollo sustentable, mediante el aprendizaje de conceptos, causas y efectos, para promover acciones que permitan mejorar la calidad de vida en comunidades o regiones.
		2	Desarrollo humano	Integra valores y criterios, por medio de la reflexión crítica y metódica, para actuar y tomar decisiones éticas en el ámbito de su desempeño profesional, con el fin de contribuir en la construcción de una sociedad sustentable donde se privilegie la dignidad humana, teniendo en cuenta la condición dinámica y compleja de la realidad, así como su experiencia individual.
			Estadística básica	Utiliza la estadística descriptiva para el análisis de información a través de la recolección, representación y la descripción de datos.



			Fundamentos de investigación	Utilizar paradigmas de la investigación para la construcción de un objeto de estudio mediante las habilidades básicas para la investigación.
Semestre	Módulo	Bloque	Asignatura	Competencia general
2	1	1	Química	Aplica los principios y fundamentos de la Química para predecir el comportamiento de la materia mediante el uso de modelos micro y macroscópicos.
			Física	Modelar fenómenos físicos mediante la aplicación de las leyes de la física para describir aplicaciones tecnológicas y resolver problemas físicos.
			Cálculo diferencial	Aplicar la derivada para resolver problemas de optimización a través de la ecuación que represente la situación o problema planteado.
		2	Química analítica	Aplicar métodos de análisis químico para cuantificar sustancias contenidas en muestras problema mediante el uso de procedimientos volumétricos, gravimétricos y espectrofotométricos.
			Legislación y normatividad	Diseñar estrategias de solución para resolver problemas ambientales a través de la evaluación de instrumentos normativos de política ambiental.
			Termodinámica	Utilizar modelos para explicar fenómenos físicos mediante los principios y leyes de la termodinámica.
Semestre	Módulo	Bloque	Asignatura	Competencia general
3	2	1	Técnicas de laboratorio de biología	Describir el funcionamiento de un laboratorio de biología para llevar a cabo las diferentes actividades de una manera correcta y profesional, mediante el buen uso de sus componentes.



		2	Biología celular	Analizar el concepto de vida mediante su fundamentación bioquímica y termodinámica para describir las rutas metabólicas y su posible aplicación.
			Bioquímica	Asociar la estructura de las biomoléculas con su función para identificar su importancia en el metabolismo celular.
			Microbiología y taxonomía microbiana	Analizar microorganismos en la naturaleza y su nomenclatura científica mediante el estudio de sus principales características y estructuras para determinar las posibilidades de aplicación dirigidas a diferentes técnicas biotecnológicas.
			Cálculo Integral	Utilizar herramientas matemáticas del cálculo integral para resolver problemas mediante el uso de las sumas infinitesimales, integración y teorema fundamental del cálculo con base en métodos y tablas de integración.
			Óptica, electricidad y magnetismo	Analizar los fenómenos electromagnéticos y ópticos a través de sus conceptos físicos, para caracterizar sus parámetros y valores relativos a fenómenos que pueden presentarse en el contexto de la biotecnología.
Semestre	Módulo	Bloque	Asignatura	Competencia general
4	2	1	Programación	Desarrollar programas estructurados y modulares que resuelvan problemas simples, mediante el análisis del problema, el diseño de un algoritmo y su codificación en lenguaje C.
			Balance de materia y energía	Analizar el balance de energía y materia mediante su fundamentación teórica y representación gráfica para obtener los parámetros de las operaciones unitarias aplicables a un proceso.



			Fisicoquímica	Analizar las bases fisicoquímicas de los procesos biológicos mediante el estudio de los conceptos de energía, calor y equilibrio químico, para inferir sus aplicaciones en el campo de la biotecnología
		2	Fenómenos de transporte	Analizar los fenómenos de transporte de cantidad de movimiento, energía y masa través de las ecuaciones propias de estos fenómenos para explicar los procesos de transformación
			Fisiología de plantas y animales	Describir los procesos fisiológicos de plantas y animales para comprender sus fundamentos y ubicar sus aplicaciones en el campo de la biotecnología.
			Cálculo multivariado	Analizar fenómenos y sistemas físicos de la realidad que se pueden expresar con el lenguaje vectorial representándolos a través del lenguaje y los conceptos del cálculo extendido al sistema de eje espacial y a tres o más variables, para obtener modelos fisicomatemáticos resolubles.
Semestre	Módulo	Bloque	Asignatura	Competencia general
5	3	1	Ingeniería de biorreactores I	Analizar las aplicaciones de los biorreactores mediante la descripción de su funcionamiento, además de la descripción de los procesos enzimáticos que ocurren dentro de éstos para adquirir los conocimientos necesarios en la resolución de problemas relacionados con el funcionamiento de biorreactores.
			Biología molecular I	Relacionar los procesos genéticos a través del estudio de la replicación, transcripción y traducción con la variabilidad genética para explicar su importancia en la evolución.
			Operaciones unitarias I	Analizar el funcionamiento de procesos y equipos biotecnológicos utilizando los principios de las operaciones unitarias físicas para el monitoreo de procesos y equipos involucrados en biotecnología.



		2	Métodos numéricos	Resolver modelos matemáticos lineales, no lineales y complejos de sistemas de ingeniería, aplicando técnicas y métodos numéricos para obtener matrices y grupos de resultados aplicables para decisiones y evaluaciones de ingeniería.
			Variable compleja	Determinar métodos de solución analítica de variable compleja en derivadas e integrales; así como la solución de ecuaciones diferenciales para entender contextos de modelado de problemas específicos de la ingeniería.
			Ingeniería de control de procesos	Analizar los sistemas de control y automatización para su implementación en procesos químicos industriales determinando los parámetros físicos y químicos de dichos procesos.
Semestre	Módulo	Bloque	Asignatura	Competencia general
6	3	1	Ingeniería de biorreactores II	Analizar los parámetros de diseño de biorreactores tipo con aplicación específica, mediante ecuaciones de diseño asociadas, para determinar las aplicaciones y componentes del biorreactor.
			Biología molecular II	Asociar los procesos genéticos con la Biología molecular a través del estudio de sus técnicas para inferir sus aplicaciones en el campo de la biotecnología.
			Operaciones unitarias II	Aplicar las principales operaciones unitarias que es posible utilizar específicamente en bioprocesos de producción de metabolitos, a través de sus elementos de análisis para alcanzar productos biotecnológicos especializados.
		2	Matemáticas aplicadas para ingeniería	Utilizar la herramienta matemática para la solución de problemas de sistemas dinámicos, bajo condiciones específicas, mediante la aplicación de la transformada de Laplace, las series de Fourier y las ecuaciones diferenciales parciales.



			Cultivo de tejidos vegetales I	Distinguir los requerimientos necesarios en la planeación de las actividades biotecnológicas, para valorar el establecimiento de cultivo de tejidos vegetales, mediante el estudio de protocolos y diseño de un laboratorio.
			Genética molecular bacteriana	Asociar el flujo de información genética con diseños de ingeniería genética mediante el análisis de estrategias moleculares para la obtención de bacterias genéticamente modificadas.
Semestre	Módulo	Bloque	Asignatura	Competencia general
7	4	1	Ingeniería de bioprocesos I	Analizar los fenómenos involucrados en un bioproceso mediante el cálculo de balances de materia y energía, para establecer los cálculos relacionados con la transferencia de materia, energía y <i>momentum</i> en sistemas de producción biológicos.
			Bioinformática	Seleccionar las herramientas informáticas y de programación enfocada a análisis biológicos de proteínas y genes, mediante el estudio de los algoritmos utilizados en casos particulares, con el propósito de definir su metodología de aplicación e interpretación de resultados.
		2	Cultivo de tejidos vegetales II	Identificar los requerimientos para el cultivo in vitro de tejidos vegetales mediante el estudio de la micropropagación para la establecer la producción de plantas libres de patógenos.
			Biorremediación	Analizar las principales técnicas de biorremediación para proponer estrategias frente a problemas de contaminación concretos, por medio del estudio de tecnologías de biorremediación <i>ex situ</i> e <i>in situ</i> .
Semestre	Módulo	Bloque	Asignatura	Competencia general



	8	4	1	Ingeniería de bioprocesos II	Analizar los elementos del diseño de bioprocesos para establecer la separación y purificación de un producto, mediante la selección de las operaciones unitarias dentro del sistema de producción.
				Simulación dinámica de bioprocesos	Plantear las herramientas informáticas de evaluación a bioprocesos, para proponer mejoras en base a simulaciones, mediante la medición del impacto causado por modificaciones en una o varias operaciones unitarias del bioproceso.
			2	Investigación de operaciones	Introducir al análisis de sistemas y procedimientos para la toma de decisiones, enfocadas en la optimización de recursos en un sistema, mediante técnicas de medición y evaluación de la productividad.
				Biodiversidad y Bioseguridad	Distinguir los principios de bioseguridad dentro del marco de la bioética mediante el análisis de riesgos ambientales y ecológicos, para enfocar los protocolos biotecnológicos hacia la sustentabilidad y la preservación de la biodiversidad.

Practicario. Criterios de evaluación

Indicadores	Criterios y puntajes			Anote el puntaje correspondiente
1. Interés para el aprendizaje	10	8	6	
	Sigue instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo cada uno de los pasos para el alcance de un objetivo.	Sigue instrucciones y procedimientos, comprende cada uno de los pasos para el alcance de un objetivo.	Sigue instrucciones y procedimientos, pero no comprende los pasos para el alcance de un objetivo.	



2. Tabla protocolos	20 Coloca el nombre del protocolo, describe brevemente la acción, menciona todos los reactivos, equipo e instalaciones utilizadas. Agrega los resultados del protocolo.	16 Coloca el nombre del protocolo, describe brevemente la acción, menciona algunos de los reactivos, equipo e instalaciones utilizadas. Agrega los resultados del protocolo.	12 Coloca el nombre del protocolo, describe la acción de forma no muy clara, menciona algunos de los reactivos, equipo e instalaciones utilizadas. No agrega los resultados del protocolo.	
3. Tabla evidencias fotográficas	20 Incluye el nombre de protocolo, cuatro fotografías que muestran de forma clara el procedimiento, tienen buena calidad y son originales.	16 Incluye el nombre de protocolo, cuatro fotografías, pero no muestran de forma clara el procedimiento, tienen buena calidad y son originales.	12 Incluye el nombre de protocolo, menos de cuatro fotografías y no muestran de forma clara el procedimiento, tienen buena calidad y son originales.	
4. Competencias desarrolladas	20 Identifica al menos 30 competencias que ha alcanzado y que le sirvieron para el desarrollo de su proyecto.	16 Identifica menos de 30 competencias que ha alcanzado y que le sirvieron para el desarrollo de su proyecto.	12 Se le dificulta identificar las competencias que le sirvieron para el desarrollo de su proyecto.	
5. Recomendaciones de seguridad	10 Identifica y sigue las recomendaciones de seguridad en laboratorio.	8 Le cuesta identificar y seguir las recomendaciones de seguridad en laboratorio.	6 No identifica ni sigue las recomendaciones de seguridad en laboratorio.	
6. Referencias bibliográficas	10	8	6	



	Las citas, referencias y notas aclaratorias en las que se apoya consideran el formato APA o el que se use de acuerdo con la disciplina, mantiene coherencia en la forma de redactarlas.	Las citas, referencias y notas aclaratorias en las que se apoya consideran el formato APA o el que se use de acuerdo con la disciplina, mantiene alguna coherencia en la forma de redactarlas.	Las citas, referencias y notas aclaratorias en las que se apoya consideran el formato APA o el que se use de acuerdo con la disciplina, pero no mantiene coherencia en la forma de redactarlas.	
7. Organización y planificación del tiempo	10 Organiza sus actividades teniendo en cuenta un plan que identifique objetivos, alcances, instrumentos y periodos de tiempo definidos en el proyecto.	8 Organiza sus actividades teniendo en cuenta los alcances en periodos de tiempo.	6 Organiza sus actividades sin tener en cuenta el plan previsto. Completa el trabajo asignado en tiempo.	
Total de puntaje				