

PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN BIOINGENIERÍA

Contenido

Fundamentación.....	2
Antecedentes.....	3
Contexto regional.....	4
Aporte de la propuesta.....	5
Objetivos y perfil del egresado.....	7
Estructura del plan de estudios.....	10
Desarrollo del trayecto académico.....	11
Título.....	13
Colaboración interinstitucional.....	13
División de asignaturas por materia.....	15
Orientación pedagógica.....	16
Metodología de enseñanza.....	16
Evaluación.....	17
Soporte tecnológico.....	17
Políticas de libre acceso al conocimiento.....	18
Referencias.....	18
Anexos.....	19
A1. Cursos ofrecidos por área de formación.....	19
A2: Programa de los cursos propuestos.....	21
A.3: Asignaturas y créditos propuestos	24
A.4: Plan por semestres.....	26

Fundamentación

La generación de conocimiento es una misión irrenunciable de la Universidad. Es la actividad que permite alimentar a las carreras que en ella se dictan, de los saberes, metodologías, y tecnologías de punta, destinadas en primer lugar a la formación de Recursos Humanos, que generan un círculo virtuoso entre las actividades académicas y su transferencia a la sociedad a través de proyectos, desarrollos, e innovaciones tecnológicas. El mundo actual tiende a globalizarse en forma comercial y en lo referido a ideas. Es esencial hacer uso de la investigación, que representa la conversión de recursos en conocimiento. Este conocimiento puede no estar ligado a un provecho inmediato. El conocimiento puede buscarse por su valor en sí mismo, es decir como investigación pura. Por otro lado, si el conocimiento está orientado a satisfacer alguna necesidad, entonces, la investigación relativa a este conocimiento es aplicada.

Esta propuesta de carrera adhiere al paradigma actual de la Ingeniería donde los proyectos más que las disciplinas definen los términos del compromiso, diluyendo así los límites entre ciencia e ingeniería y desafiando la idea establecida. Basado fundamentalmente en la dinámica de la ciencias biológicas, donde se recurre a los principios básicos de manera distinta que lo hacen por ejemplo la física y la química incluyendo todas las complejidades propias de las formas de vida evolucionada. Una gran parte de los proyectos biológicos en la actualidad obliga a los biólogos a pensar cada vez más como ingenieros probando sistemas y mecanismos, preocupándose del control de calidad y construyendo grandes sistemas técnicos. La tecnociencia es un espacio de intercambio, un dominio intermedio donde los procedimientos pueden ser coordinados localmente y donde se producen los intercambios técnico científicos borrando los límites, desarrollando interfaces y siguiendo el flujo de la corriente que circula en ambos sentidos. Es donde el *descubrir* (paradigma de la ciencia) y el *solucionar problemas* (el de la ingeniería) resultan amalgamados. Esto es así porque la misión de la ingeniería se ha transformado desde que los problemas dominantes ya no implican la conquista de la naturaleza, sino la creación y la administración de un hábitat ya creado. Una herramienta importante es el creciente rol de la tecnología de la información en la construcción de un lenguaje o idioma común entre ambos dominios. Una gran parte de los ingenieros trabajan con símbolos y modelos, y las máquinas que hoy aplican procesan información en lugar de materia. La ingeniería ha dejado de ser una ciencia aplicada. Ha desarrollado su propia ala teórica, con practicantes de la misma que nunca construyen cosas e investigadores que van más allá de la experiencia comúnmente conocida. Existe otra fuerte corriente innovadora subdividida en una renovada visión del *diseño* y en otro grupo que trabaja en los *grandes sistemas tecnológicos*, donde los primeros se identifican con los empresarios (son emprendedores) y los segundos con los administradores. En el diseño convergen los aportes de la ingeniería, la programación, la ciencia, la lengua y el arte. En los sistemas hay interacción con políticos, abogados, economistas, y con gerentes de empresas. Para lograr esta adaptación los ingenieros debemos reinventarnos para trabajar en la complejidad de un mundo híbrido donde lo tecnológico, lo científico y lo humanístico y otras tendencias se fusionan y entrelazan. La ingeniería deviene así en la profesión del *todo* sin especificar donde termina su alcance y donde su tecnología se

convierte en ciencia, arte y gerenciamiento, ampliando los límites de su misión institucional. Para esta impronta, los estudiantes necesitan ser educados en un ambiente donde se acostumbren a justificar y a explicar su enfoque para solucionar problemas y también a tratar con gente que tiene otras formas de definir y de solucionar problemas. Solamente en un ambiente educativo híbrido se preparará a los estudiantes de ingeniería para manejarse en los nuevos paradigmas de la vida tecno-científica en un mundo de complejidad creciente. Para ello nuestros objetivos específicos son totalmente pertinentes a este nuevo paradigma. El descubrimiento de nuevos conocimientos y su perfeccionamiento incesante por medio de la investigación; la difusión de los conocimientos por medio de una enseñanza que capacite al educando para adquirirlos, aumentarlos, aplicarlos o transmitirlos y el procurar que a través de su accionar el mayor número de habitantes del país comprendan lo que son la ciencia y la cultura, que participen de sus beneficios y que adviertan la conveniencia de comprometerse personalmente o aportando ayuda o recursos al adelanto de la investigación científica; y fundamentalmente, salvaguardar la continuidad de las tareas de investigación básica desarrolladas por los distintos laboratorios.

La Bioingeniería integra elementos de biología, medicina, veterinaria, ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica, matemática y física para describir y comprender diferentes sistemas biológicos. Su objetivo es desarrollar, comprobar y validar una comprensión predictiva y cuantitativa de dichos sistemas a un buen nivel de detalle y aplicar dichos conceptos hacia la solución de diversas patologías y a la construcción de sistemas y equipos utilizables para abordar problemas existentes en la biología, la medicina, la veterinaria y otras áreas de actividad que involucren a seres vivos. La idea fuerza es combinar las ciencias de la ingeniería con las ciencias biológicas para formar profesionales de alto nivel, y hacerlo en base a una investigación pluridisciplinaria a la vez básica y aplicada con interacciones intensas con los abordajes industriales y asistenciales que existen en la región en dominios de la salud, la biología humana, la biotecnología, las industrias farmacéuticas, agro alimentaria así como el área de cosmetología.

Antecedentes

Es de destacar que existen numerosas actividades académicas relacionadas a la actual propuesta tanto a nivel de la UDELAR, como a nivel regional. A nivel de enseñanza, los ejemplos más relevantes son: Licenciatura en Física Médica en Facultad de Ciencias e Ingeniería Biomédica en la Universidad de Entre Ríos.. Asimismo, el Instituto de Ingeniería Eléctrica (IIE) de la Facultad de Ingeniería (FING) cuenta con algunas asignaturas de Ingeniería Biomédica, las cuales en el futuro formarán el perfil de Ingeniería Biomédica dentro de la carrera de Ingeniería Eléctrica.

Es posible pensar en implementar una carrera como esta completando el perfil de ingeniería Biomédica en la carrera de Ingeniería Eléctrica de FING. O creando una carrera completa de cinco años. El problema con ese enfoque, es que hoy en día la carrera de ingeniería eléctrica es una opción generalista que abarca muchas especialidades distintas (microelectrónica, potencia, control, telecomunicaciones, señales) lo cual obliga al estudiante a recorrer un largo y enciclopédico camino antes de hacer la inmersión en la especialidad. A modo de ejemplo,

actualmente la primera asignatura práctica (electrónica digital) de la carrera se realiza en segundo año, y la primera asignatura optativa biomédica recién en 4to o 5to año.

Por otro lado, la oferta actual tiene una fuerte orientación hacia la medicina, desatendiendo otras áreas donde se necesita también el concurso de ingenieros trabajando como otros campos de la biología o la veterinaria.

A nivel de investigación existen diversos grupos de ingeniería desarrollando proyectos en el área biomédica o biológica. Los ejemplos más relevantes son: los Grupos de Tratamiento de Imágenes y de Electrónica Aplicada del IIE, el Núcleo de Ingeniería Biomédica (compartido por las Facultades de Ingeniería y Medicina) y que radica en el Hospital de Clínicas y el grupo Cuidarte de la Facultad de Medicina.

La mayoría de los profesionales e investigadores que están trabajando en estos grupos han sido formados en carreras clásicas y aprendido con la experiencia a trabajar en la interfase.

A nivel profesional, existe un número creciente de empresas dedicadas a la innovación en medicina y áreas afines trabajando en Uruguay, mayormente para el exterior. Estas empresas emplean ingenieros altamente capacitados, junto con médicos especializados, para resolver problemas de las diferentes disciplinas relacionadas con la medicina.

Asimismo, muchos hospitales públicos y privados cuentan con el aporte de de ingenieros trabajando en áreas de mantenimiento, gestión e instrumental, muchas veces viniendo de formaciones clásicas que han aprendido a aplicar sus conocimientos a la medicina con la experiencia laboral.

La demanda de investigadores con esta formación es alta hoy en día en el Uruguay y en el mundo, lo cual es una gran motivación para la existencia de este tipo de carreras. Por otro lado, la demanda de profesionales con estas características existe en forma incipiente en el país, y se potenciará más en la medida que se generen nuevos profesionales con este perfil, permitiendo a su vez generar nuevos emprendimientos y la concientización en la sociedad de las posibilidades que esta oferta abre.

Un análisis detallado de la oferta académica existente en el Uruguay y la región se presenta en el formulario de inscripción al llamado CCI-CSE adjunto [1].

Contexto regional

Esta carrera nace desde una iniciativa regional debido a la conjunción de un gran número de condiciones propicias y personas idóneas existentes o interesadas en la región. En particular, la existencia de instituciones públicas y privadas comprometidas con la mejora de la educación (COMEPA, HEL, EEMAC), la política de descentralización de la universidad, el interés personal de investigadores y profesionales de radicarse en el área, y la existencia de Ciclos Básicos Científico-Tecnológicos en el CENUR hacen que Paysandú sea un punto clave para la inserción de este tipo de propuestas.

Recientemente en la región se ha aprobado la radicación de grupos de investigación como parte del programa Polos de Desarrollo Universitario entre los cuales cabe mencionar grupos

en matemática, física, química, virología, inmunología, genética, genómica, biofísicoquímica, etc.

Un análisis detallado del contexto regional se presenta en el documento adjunto [1].

Aporte de la propuesta

El aporte original de esta carrera se puede resumir en los siguientes puntos:

- apuesta fuerte a la descentralización mediante una carrera superior, novedosa para el país, pero con alcance nacional.
- innovación pedagógica mediante el uso de nuevas tecnologías para reducir las brechas geográficas y potenciar el aprovechamiento de recursos.
- integración de diversos actores regionales y nacionales hasta el momento desconectados y aprovechamiento fuerte de los recursos existentes.
- Apuesta fuerte a una propuesta formativa, no informativa, e interdisciplinaria desde su concepción, orientada a la resolución de problemas sin importar su origen o su área del conocimiento.
- consolidación de la formación terciaria en un área del conocimiento desatendida, y con un espectro más general que el espectro existente.

A continuación se desarrolla cada uno de los puntos anteriormente mencionados.

Esta carrera nace desde una iniciativa regional debido a los factores explicados anteriormente. El objetivo de esta carrera es, no obstante, suplir una carencia importante en la oferta actual de formación de la Universidad a nivel nacional y generar una oportunidad de desarrollo en el área de Bioingeniería para todo el país.

Es así que se propone una estrategia pedagógica innovadora, basada fuertemente en docentes de alta capacitación y laboratorios especializados en la región, pero también del uso de las nuevas tecnologías (videoconferencias, aulas virtuales, plataformas online de cursos) para llevar esa capacitación a estudiantes en todo el país y generar una oferta verdaderamente nacional y aprovechar recursos existentes en Montevideo (por ejemplo en el IIE de FING). De esta forma además, estudiantes y profesionales de los diversos grupos podrán ofrecer sus cursos y saberes a otros centros y a su vez verse beneficiados del conocimiento de resto de los grupos.

Actualmente existe sólo una carrera del área de la ingeniería en el interior, la Licenciatura en Ciencias Hídricas que se dicta en Salto desde este año. Abrir opciones de formación en ingeniería en el interior debe ser también una forma de incrementar el número de estudiantes que a nivel nacional optan por la ingeniería. La carrera que se propone será también una puerta de entrada para la carrera de Ingeniería eléctrica que se dicta en Montevideo pues buena parte de sus asignaturas de los primeros años serán revalidables o directamente las mismas. Se entiende entonces que estudiantes inscritos en ingeniería en Montevideo pueden seguir esta carrera o estudiantes que comiencen esta licenciatura pueden seguir ingeniería en Montevideo.

Esta carrera permitirá un aprovechamiento de los recursos existentes en la región (CIO Ciencia y tecnología y otras carreras relacionadas). Como se mencionó anteriormente, esta propuesta permitirá la formación de licenciados en bioingeniería y también de estudiantes que usen esta carrera como punto de partida para luego continuar con otras carreras de ingeniería más clásicas (Ing. Eléctrica por ejemplo).

Desde el punto de vista formativo, un punto crucial de esta carrera es su duración, que apunta a la formación del pensamiento científico tecnológico de calidad, en oposición al saber informativo y enciclopédico por cantidad.

Esta propuesta tiene una salida clara hacia el mundo académico, inspirada en el sistema Bologna (licenciatura+maestría+doctorado) permitiendo que los estudiantes accedan a una maestría u doctorado rápidamente.

A su vez, la formación pretende ser fuertemente interdisciplinaria, lo cual será incentivado desde el primer día de la formación de los estudiantes. Los contenidos curriculares son variados: matemáticas, física, química, biología, lo que permitirá a los estudiantes conocer los fundamentos básicos de diferentes áreas. Los profesores tendrán formaciones muy diversas también, lo cual enfrentará a los estudiantes a otras formas de pensar y de resolver problemas e incluso a otras formas de expresión y nuevas terminologías.

La exposición a la variedad no significa nada en si misma si no se nutre de una visión integradora, que conecte y racionalice todos esos saberes y formaciones. Para ello, la carrera contará con actividades integradoras desde el primer año, donde los estudiantes se vean necesitados de aplicar las diferentes herramientas aprendidas a problemas concretos de diferentes áreas.

Finalmente, tanto en el aprendizaje como en la evaluación se incentivará el aprendizaje orientado a proyectos, monografías y presentaciones orales.

Objetivos y perfil del egresado

Objetivo general

La Bioingeniería es "Una rama de la ciencia aplicada, involucrada en el entendimiento y resolución de problemas en biología y medicina utilizando métodos de ingeniería, ciencia y tecnología". Como objetivo general se pretende ofrecer una propuesta de grado de calidad y pertinencia que vincule a los contenidos académicos con la actividad de ingeniería en el sector de la salud humana y animal, tanto en sus aplicaciones clínicas como de investigación, buscando generar profesionales que ocupen puestos de decisión, operación, o desarrollo de proyectos, productos, o servicios, relacionados a la ingeniería en empresas de la salud, la tecnología médica, organismos de control o investigación, así como desarrollar las capacidades para la investigación aplicada a la ingeniería biomédica en particular o biológica en general. Se pretende brindar al alumno las bases teórico-prácticas de la ingeniería aplicada a la biología en un entorno regido por la tecnología con el fin de formar ingenieros líderes en ámbitos biomédicos o bioingenieriles tales como el hospital, la industria y la investigación.

Se busca desarrollar una formación de licenciado en ingeniería biológica con formación suficiente en sistemas biológicos y las ciencias naturales para explotarlos industrialmente y para realizar los equipamientos necesarios para la medicina, las industrias biotecnológicas, farmacéuticas y agroalimentarias.

Objetivos particulares

Aportar a los aspirantes al grado la formación a partir de los fundamentos biológicos y de ingeniería, de la actividad del ingeniero en el sector salud humano y animal, así como en el sector de tecnología médica en un sentido amplio. Promover la adquisición de conocimientos específicos en Bioingeniería, para profundizar la formación de pre-grado que no es específica en el área, capacitando al estudiante para la actividad profesional. La Bioingeniería es en esencia multidisciplinaria, por tanto es prioridad integrar las diversas áreas, actualizando a los estudiantes en el uso de las nuevas tecnologías en el sector salud, veterinario y de la biología, incluyendo el desarrollo de productos y servicios médicos. En resumen, orientar a los estudiantes, hacia la integración de conocimientos del área ingenieril y biológica. Formar a los estudiantes en la importancia de tomar en cuenta las necesidades de los pacientes y animales en un contexto social, dinámico y evolutivo. Educar en forma continua con una sólida formación científica, humanística y ética.

Diversificación de la oferta educativa universitaria y nueva opción de formación de grado. La nueva conceptualización de los planes de estudios en la Universidad de la República permite hoy establecer diversas posibilidades de ingreso a su oferta y, por lo tanto, diversas trayectorias para la obtención del título de grado. La propuesta se inscribe en los criterios definidos por la Facultad de Ingeniería para sus planes de estudios, adoptando un régimen de créditos común. La estrategia desarrollada por la Facultad de Ingeniería para impulsar acciones en el interior combina la integración en núcleos de investigación interdisciplinarios como el

Polo de Agua y Energía de Regional Norte o el Polo Agroalimentario Agroindustrial de Paysandú y el Dpto. de Matemáticas y Estadística del Litoral, con la creación de nuevas opciones de grado que articulen con demandas locales y que sean llevadas adelante por recursos radicados en la región, tales como esta propuesta y Licenciatura en Recursos Hídricos Aplicados recientemente inaugurada en Regional Norte.

La licenciatura debería dar respuesta a una definida demanda de profesionales capacitados en el vasto espectro abarcado por la Ingeniería Biológica. Esta realidad hace que las metas académicas deban adaptarse no sólo en lo referido a las tecnologías evolutivas sino también de acuerdo a los cambios culturales inherentes a la naturaleza social de la disciplina.

Mediante un sistema curricular orgánico se buscará alcanzar una concepción integradora de los diversos campos del conocimiento en el ámbito del ejercicio de la Ingeniería Biológica, logrando de esta forma una articulación coherente e integral que actúa como un sólido marco de referencia frente a cualquier desafío vinculado a la especialidad que se le pueda presentar al estudiante. El plan de estudios se basará en la interdisciplinariedad que desafía la solución al problema de aislamiento entre los diversos sectores del saber.

Perfil del egresado

Esta licenciatura requiere una gran cultura tecno-científica, para llevar a cabo la misión definida el estudiante tendrá necesidad no solamente de conocimientos de biología sino también de matemática, informática, física, mecánica, química, etc. Las funciones del futuro egresado pueden ser muy variadas y podrán frecuentemente ser funciones de interface entre diversas especialidades.

La Bioingeniería integra elementos de biología, ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica, matemática y física para describir y comprender diferentes sistemas biológicos. Su objetivo es desarrollar, comprobar y validar una comprensión predictiva y cuantitativa de dichos sistemas a un buen nivel de detalle y aplicar dichos conceptos hacia la solución de diversas patologías. La idea fuerza es combinar las ciencias de la ingeniería con las ciencias biológicas para formar profesionales de alto nivel, capaces de realizar una investigación pluridisciplinaria a la vez básica y aplicada con interacciones intensas con los abordajes industriales y asistenciales de la región en dominios de la salud, de la biología humana, de la biotecnología, de las industrias farmacéuticas, agro alimentaria así como el área de cosmetología.

El egresado tendrá sólidas competencias orientadas a cada una de las líneas curriculares que le permitirá:

- Comprender, analizar y transmitir información específica.
- Administrar datos, gestionándolos desde su adquisición hasta su procesamiento y presentación.
- Contar con conceptos, principios y generalizaciones que le permitirá seguir el desarrollo tecnológico, los cuales podrá ir renovando a lo largo de su desarrollo profesional.
- Disponer de habilidades cognoscitivas que le permitan aplicar estrategias a la resolución de problemas, tanto en un orden teórico como práctico.

- Desarrollar técnicas de modelización y modos de aplicación de las mismas para el desarrollo científico y para abordar la solución de problemas que la realidad presente.
- Estar dotado de capacidades, actitudes y tendencias proclives a lograr una visión integradora e interdisciplinaria.

Específicamente podrá:

- Entender el funcionamiento de los sistemas fisiológicos y sus patologías.
- Conocer las metodologías empleadas para la medición de señales biológicas.
- Comprender el funcionamiento y aplicación del equipamiento de diagnóstico por imágenes.
- Identificar los mecanismos para la adquisición y procesamiento de señales biológicas
- Desarrollar software de procesamiento de señales e imágenes.
- Modelar y simular sistemas biológicos aplicando conceptos de teoría de control y de programación.
- Identificar las diversas áreas e instalaciones de una institución de salud y comprender los conceptos sobre el gerenciamiento integral de las tecnologías electromédicas.
- Reforzar conceptos de contabilidad, costos y proyectos de inversión.

Las áreas de desempeño profesional y de investigación que podrán desarrollar futuros profesionales que genere este proyecto estarían repartidos en:

- Sensorística.
- Biomecánica y Biofísica.
- Procesamiento de señales e imágenes.
- Informática médica.
- Agroindustria.
- Diseño de aparatos y sistemas de apoyo a la investigación en ciencias biológicas.
- Innovación en bioproductos.

Estructura del plan de estudios

La presente propuesta se enmarca en las políticas de regionalización definidas por la UdelaR, que suponen impulsar la diversidad de formaciones abiertas a las demandas regionales, con flexibilidad de opciones, atendiendo a las dinámicas productivas, sociales y culturales de las localidades y/o regiones en el marco de la actividad académica de los Centros Universitarios Regionales. La Facultad de Ingeniería se ha propuesto diversificar su oferta e introducir una nueva trayectoria de formación para alcanzar niveles de titulación de grado. Se trata de una formación terciaria, de 8 semestres de duración cuyo diseño se ajusta a las orientaciones de la nueva Ordenanza de Grado.

El plan se estructura en torno a cursos semestrales. Se establece un sistema de créditos y áreas temáticas. El plan de estudios se organiza en grandes áreas temáticas que corresponden a un sector de conocimiento de la ciencia, sus aplicaciones o actividades integradoras (talleres, trabajos especiales, pasantía).

La unidad de medida del avance y fin de la carrera es el crédito, que tiene en cuenta las horas de trabajo requeridas por una asignatura para su adecuada asimilación, incluyendo en estas horas las que corresponden a clases, trabajo asistido y trabajo estrictamente personal. Un crédito equivale a 15 (quince) horas de trabajo.

Duración	8 semestres
Estructura Organizativa Básica	Semestral
Créditos Mínimos	360

Cuadro 1: Carrera de Licenciado en Ingeniería Biológica.

El currículo se propone como semi-abierto, integrado por un porcentaje de créditos obligatorios y otros electivos. Como se detalla en el cuadro siguiente un 75% de los créditos son obligatorios y un 25% opcionales. Estos últimos son de dos tipos: aquellos que se deben tomar en áreas específicas y los de distribución flexible que pueden pertenecer a cualquiera de las áreas.

Créditos según tipo	Tipo de Créditos	Porcentajes
Obligatorios	270	75
- Cursos	220	60
- Tesina	50	15
Opcionales	90	25
- De áreas específicas	54	15
- De distribución flexible	36	10
TOTAL	360	100

Cuadro 2: Carrera de Licenciado en Ingeniería Biológica.

Desarrollo del trayecto académico

Se propone un Ciclo Básico donde se proporcionan o consolidan los prerrequisitos cognoscitivos convergentes necesarios para la carrera de Licenciatura en Ingeniería Biológica y se proveen algunos contenidos de iniciación en la disciplina. Al final del Ciclo Básico, se espera que el alumno afiance los aprendizajes indispensables para acceder a los ciclos de estudio siguientes.

En el ciclo de especialización se contempla la formación integral del alumno en aspectos básicos que definen las actividades tecnológicas, científicas y humanísticas de la carrera. Se generan en este ciclo actitudes ético-científicas que darán dirección al comportamiento ulterior, y se familiariza al alumno en el ejercicio real de tareas críticas que posteriormente integrarán su quehacer profesional, trabajando en equipo, con gran ductilidad y polivalencia para el abordaje de la interacción interdisciplinaria.

En el Ciclo de Especialización el alumno tiene la posibilidad de elegir, a partir de un menú de electivas, actividades curriculares específicas. La elección se realiza con apoyo de un consejero del ciclo superior a partir de perfil profesional del alumno. Efectivamente con respecto al ciclo de especialización se propone la figura de un coordinador que es principalmente quien concentra todas las dudas referentes a la inserción laboral de los alumnos, sus pasantías supervisadas y sus proyectos finales.

El coordinador del ciclo de especialización se mantiene en permanente contacto con los alumnos que buscan sus pasantías, con las empresas que buscan sus pasantes y con los docentes de las asignaturas para coordinar los horarios y los materiales bibliográficos que requieren las distintas asignaturas.

La coordinación de ciclo superior procura reforzar un mejor uso de los recursos personales de los estudiantes, proveyéndoles una infraestructura de apoyo racionalmente equipada y organizada seleccionando, con criterio, la actuación en aquellas situaciones en las que se requiera un nexo entre las inquietudes de los alumnos y la amplia variedad de aspectos involucrados en el tránsito hacia la vida profesional.

La metodología de enseñanza estará fuertemente orientada a la resolución de problemas, por lo cual en todos los años de la carrera se realizarán talleres y seminarios en los cuales los estudiantes integren conocimientos de diferentes áreas. Un eje central de esta propuesta lo conformarán las asignaturas integradoras, por ejemplo los talleres de ingeniería biológica, los cuales serán cursados por el estudiante todos los años y en los cuales se enfrentará a problemas que combinen los conocimientos aprendidos en el propio año.

Esta licenciatura articula con el Ciclo Inicial Optativo Científico Tecnológico que se dicta actualmente en Regional Norte y que permite cursar las asignaturas básicas. Luego se dictan asignaturas de formación en tecnologías básicas de ingeniería. Estas se dividen en obligatorias y optativas. Estas asignaturas optativas básicas permiten al estudiante fortalecer su formación en áreas de su interés, como matemática, biología, ingeniería eléctrica, etc.

Finalizando el desarrollo de la carrera involucra áreas específicas como Biomecánica y Biofísica, Sensorística y o Bioinstrumentación, Procesamiento de Señales e Imágenes e Informática Médica. Estas áreas de especialización se instrumentan en los llamados perfiles, que son conjuntos de asignaturas electivas técnicas con una coherencia temática dentro de las áreas mencionadas, y que imponen algunos requisitos de créditos mínimos.

En el último semestre (8º) se pretende que el estudiante haga una tesina cuyo alcance le permita adquirir conocimiento del estado del arte en alguna sub-área de la Bioingeniería, mediante la resolución de un problema complejo. El mismo debe ser en lo posible una aplicación realista de la Bioingeniería en nuestro medio, adecuada a la formación y experiencia de los estudiantes. Es deseable que se trate de un problema abierto, en el sentido de que admita un conjunto de soluciones factibles, a ser evaluadas por los estudiantes.

El diseño ordena el conjunto de disciplinas curriculares en 4 áreas en el marco de las cuales se organizan los distintos cursos. Estas áreas son: ciencias exactas, ciencias naturales, tecnologías aplicadas, formación profesional integrada. A ello se le suma un conjunto de actividades integradoras como la elaboración de una Tesina o Proyecto de fin de carrera, y el desarrollo de actividades de inserción social, como pasantías en hospitales, empresas y centros de investigación de la región.

La ingeniería biológica es un área naturalmente multidisciplinaria, por lo cual los estudiantes deberán tener una formación integradora en diversas áreas.

La tarea fundamental de un bioingeniero es la siguiente: dado un problema a resolver que involucre un sistema biológico, deberá ser capaz de comprender los fundamentos biológicos del sistema, realizar un modelado matemático que lo describa y desarrollar una solución tecnológica para el mismo. Esta solución puede incluir: simulación numérica, desarrollo de algoritmos de procesamiento de datos, diseño de circuitos electrónicos o diseño de dispositivos mecánicos.

Ciencias exactas: En esta área, el estudiante deberá aprender las herramientas básicas de la matemática, física y química que permitan comprender el modelado y simulación de sistemas biológicos complejos.

Ciencias naturales: En esta área, el estudiante adquirirá los conocimientos básicos de biología, anatomía y fisiología, que permitan la comprensión cabal del funcionamiento de los diversos sistemas biológicos.

Fundamentos de Ingeniería: El estudiante deberá desarrollar conocimientos básicos en las diversas áreas de la ingeniería, que estén involucradas en la ejecución de la solución de un problema biológico. Algunos conocimientos básicos en esta categoría son: teoría de circuitos, mecánica de fluidos, física de materiales, procesamiento de señales.

Formación complementaria: El estudiante deberá desarrollar habilidades extra-curriculares que permitan su inserción en la sociedad. Deberá trabajar en los aspectos sociales, éticos, asistenciales, legales y ambientales de su profesión.

Formación profesional integradora: El futuro profesional deberá realizar tareas que integren varios conocimientos de diversos ámbitos de la ingeniería, así como también interactuar con la biología, la medicina y la veterinaria, entre otras. También se deberán desarrollar otro tipo de habilidades, como la gestión de proyectos, el emprendedurismo, y los aspectos económicos de la ingeniería. Se hace imprescindible entonces contar con asignaturas integradoras, donde el estudiante combine las habilidades mencionadas anteriormente para la solución de un problema concreto. Estas actividades se realizarán en forma de pasantías, talleres y proyecto de fin de carrera.

Título

Se expedirá el título de Licenciado en Bioingeniería. El estudiante habrá satisfecho las condiciones académicas para recibir dicho título si cumple todos los siguientes requisitos:

- Reunir el mínimo de créditos por área temática, actividades integradoras y sus agrupamientos según se establece en el capítulo correspondiente.
- Haber aprobado la Pasantía y Proyecto Final.
- Reunir un total de créditos mínimo de 360.
- Tener su currículum (perfil) aprobado por la Comisión de Carrera.

Colaboración interinstitucional

Con independencia de la relación especial que esta carrera tiene con la Facultad de Ingeniería en tanto Servicio de Referencia Académico, las políticas de vinculación y cooperación interinstitucional de la licenciatura estarán destinadas a cubrir áreas de vacancia, a través de:

- a) convenios marco para incluir actividades en el largo plazo, dentro de propósitos generales compartidos con instituciones de la mayor relevancia con las que se pudieran acordar políticas de tareas conjuntas.
- b) firma de convenios específicos, en lo posible bajo un convenio marco previo o simultáneo que permitieran llevar a cabo actividades académicas y científicas en general en un plano de mutua cooperación
- c) acuerdos institucionales efectuados por el área de recursos humanos para que los alumnos realicen rotaciones por centros de excelencia en base a contraprestaciones.

Colaboración con otras carreras

Esta carrera esta pensada naturalmente en clave interdisciplinaria e interinstitucional, y en particular guarda una estrecha relación con el Instituto de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería.

En este sentido, la colaboración con la carrera de Ingeniería Eléctrica se formalizará en los siguientes aspectos:

1. La colaboración entre ambas instituciones será total e implicará diferentes aspectos:
 - (a) Se promoverá la ovidad total entre los estudiantes de ambas carreras. Se estudiará de forma conjunta entre las comisiones de carrera la reválida automática de la mayor cantidad posible de asignaturas.

- (b) Se planificará el ingreso de tal manera que los estudiantes con un grado avance razonable en Ingeniería Eléctrica puedan ingresar al ciclo técnico de Bioingeniería. De la misma forma los estudiantes de Bioingeniería podrán ingresar a Ingeniería Eléctrica con un grado de avance considerable.
 - (c) Se invertirá en la compra de un sistema de videoconferencias, y ya se cuenta con este tipo de sistemas en Paysandú. De esta forma los estudiantes de cada una de las carreras podrán asistir a los cursos de la otra, enriqueciendo de esta forma la oferta conjunta de cursos.
2. El instituto de Ingeniería Eléctrica actuará como Servicio de Referencia Académico, para lo cual la comisión de carrera de Bioingeniería contará con un integrante del IIE en la misma.

División de asignaturas por materia

Las asignaturas están agrupadas en materias, cada una de las cuales representa un área de formación específica del estudiante. Esta clasificación refiere al tipo de conocimiento al cual el estudiante es enfrentado. Esta clasificación se realiza en un eje distinto a la clasificación por áreas, las cuales tienen que ver con las habilidades que el estudiante deberá desarrollar.

Ciencias Básicas

- Matemática: total 80 créditos
- Ciencias experimentales (física, química): total 30 créditos
- Informática: total 22 créditos
- Biología: 25 créditos
- Total: 157 créditos

Formación Tecnológica (electivas)

- Total: 40 créditos

Fundamentos de ingeniería

- Electrónica: 30
- Señales y sistemas: 20
- Otros: 10
- Libres: 20
- Total: 80 créditos

Formación Complementaria

- Total: 8 créditos

Formación profesional integrada

- Proyecto final de carrera: 50 créditos
- Actividades integradoras: 10 créditos
- Talleres: 15 créditos
- Total: 75 créditos

Orientación pedagógica

La orientación pedagógica de la licenciatura se estructura en torno varios principios fundamentales: modularidad, interdisciplinariedad, aprendizaje orientado a problemas y colaboración.

Metodología de enseñanza

La modularidad de la carrera refiere a la duración y orientación de los conocimientos impartidos durante la formación del estudiante. Con los contenidos cambiantes de esta disciplina, el foco de la enseñanza debe estar en la formación del pensamiento crítico, la capacidad de análisis, la integración de conocimientos y el rigor metodológico. Esto debe estar soportado sobre pilares sólidos de conocimientos en ciencias básicas y en la aplicación del método científico.

De todas formas, no se debe dejar de lado el incentivo de la imaginación, la creatividad y la proactividad, como herramientas fundamentales para la creación de soluciones originales a problemas complejos.

La interdisciplinariedad refiere a la habilidad del estudiante a desenvolverse en entornos diversos, formando parte de equipos formados por profesionales de áreas disímiles, formando parte de la interfase y facilitando la interacción entre los mismos.

Para lograr el cabal desarrollo de estas habilidades se trabajará en todos los aspectos de la experiencia diaria del estudiante. El punto de partida es se impartir asignaturas de diferentes áreas del conocimiento, como matemática, física, biología, informática, etc. Se evitará el aislamiento y la compartimentación del saber mediante el desarrollo de actividades integradoras como talleres de Bioingeniería, donde los estudiantes deberán aplicar los diferentes saberes a problemas concretos de biología, u otras disciplinas¹. Las asignaturas con un proyecto final de carácter práctico y la tesina también contribuirán a esta integración.

Desde el punto de vista personal, los estudiantes deberán relacionarse con profesores con formaciones muy diversas, en incluso con estudiantes provenientes de otras carreras, al cursar asignaturas de otras áreas. Esto enfrentará a los estudiantes a otras formas de pensar y de resolver problemas e incluso a otras formas de expresión y la utilización terminologías diferentes para los mismos problemas.

Asimismo, los estudiantes tendrán clases y desarrollarán sus actividades en diferentes instituciones, como Hospitales públicos, centros de investigación en agronomía y veterinaria, mutualistas privadas y la UTU ente otros. Esta variedad locativa también refuerza la experiencia interdisciplinar de los estudiantes.

1 En el anexo A.2 se desarrolla la idea de los talleres en profundidad, su contenido e impacto esperado.

En cuanto a la metodología de aprendizaje, se tratará hacer el mayor uso posible del aprendizaje orientado a problemas. Esto es particularmente factible en esta propuesta, dada la cantidad en talleres, pasantías, tesina y asignaturas electivas. Se hará especial énfasis en que la evaluación de estas últimas implique casi exclusivamente el desarrollo de un proyecto orientado a resolver un problema práctico. Se intentará promover la desvinculación de los problemas a un área específica del conocimiento y la búsqueda de la mejor solución utilizando todas las herramientas disponibles hasta el momento.

Se realizarán actividades paralelas, como concursos y competencias de programación y electrónica, de forma tal de motivar a los estudiantes a mejorar sus habilidades prácticas.

En cuanto a la colaboración se intentará enriquecer y complementar la experiencia de estudiantes y docentes mediante la colaboración cercana con las instituciones relacionadas.

Evaluación

Buena parte de la evaluación de las asignaturas será basado en el sistema de parciales. Esto será mayormente en las asignaturas básicas. Esto es particularmente aplicable para las materias del ciclo básico.

De todas formas, se prevé un conjunto importante de asignaturas, sobre todo talleres y electivas, que por su naturaleza serán evaluadas mediante la presentación de un proyecto o una monografía.

Se hará especial énfasis a lo largo de toda la carrera en la expresión oral y escrita, incentivando la mejora de estas habilidades mediante la evaluación utilizando presentaciones orales, informes y monografías finales escritas.

Se promoverán mecanismos de evaluación cruzada entre los estudiantes en las asignaturas orientadas a proyectos y trabajos finales.

Soporte tecnológico

Esta carrera incentivará desde el inicio el uso de nuevas tecnologías para afrontar los diferentes desafíos que se presentan debido a los condicionantes geográficos.

Como se mencionó anteriormente se utilizarán sistemas de videoconferencias para recibir cursos de profesores de otras carreras y ubicaciones geográficas. Se incentivará que la gran mayoría de las clases sean transmitidas de forma tal de permitir un acceso universal a las mismas y el mejor aprovechamiento de los recursos docentes.

Se apuntará fuertemente al archivo de las clases en formato de píldoras, mediante las herramientas actualmente en desarrollo por la CSE. De esta manera se podrá generar contenido reutilizable para los propios estudiantes y para estudiantes de otras carreras.

Cabe destacar que al estar en desarrollo, la adopción temprana de estas tecnologías significará un apoyo y una retroalimentación muy valiosa para los técnicos involucrados en la creación de las mismas.

Los materiales didácticos se organizarán haciendo uso de las herramientas tecnológicas disponibles como la plataforma EVA y el moodle entre otros. Se fomentará el uso de estas herramientas entre los estudiantes para facilitar la comunicación entre los mismos, y con los docentes. Sobre todo pensando en un contexto descentralizado, donde las distancias geográficas son considerables.

Políticas de libre acceso al conocimiento

El equipo proponente de esta carrera está comprometido con el libre acceso a la información y al conocimiento. En este sentido se incentivarán diversas políticas:

- Uso preferente de herramientas de software libre.
- Uso de formatos abiertos en el intercambio de documentos y archivos digitales.
- Suscripción al paradigma de la investigación reproducible en la publicación de los trabajos científicos.
- Acceso libre al conocimiento mediante la publicación bajo licencias abiertas de todos los materiales didácticos creados por el cuerpo docente.

El período de formación de los estudiantes es donde se desarrollarán muchos de los hábitos y principios que determinarán su futura conducta como profesionales. Creemos fundamental que los estudiantes estén expuestos a este tipo de principios, y que lo vivan como una realidad diaria y no meramente como un discurso ideológico.

Referencias

[1] formulario_llamado_CCI-CSE_licenciatura_bologica_paysandu_version_08.odt.

Anexos

A1. Cursos ofrecidos por área de formación

Cursos de formación básica

Cálculo I, II y III; Álgebra Lineal; Probabilidad y Estadística; Física I, II, III y Química I y II; Introducción a la Computación; Electrónica Digital I; Introducción a la Biología.

Cursos de formación básica optativos

Análisis complejo, Matemática discreta, biología molecular, investigación operativa.

Cursos de tecnologías básicas

Introducción a las Redes e Internet; Laboratorio de Programación I y II; Métodos Numéricos; Señales, Sistemas y Circuitos; Electrónica Digital ; Electrónica Analógica y Laboratorio de Electrónica.

Cursos de tecnologías básicas optativas

Control, Medidas eléctricas, Electrotécnica, Electrónica Analógica II, Introducción a los microprocesadores, Sistemas operativos

Curso de formación complementaria

Dos cursos a elegir entre los siguientes: Lógica, Epistemología, Ética, Ingeniería Legal y Gestión Ambiental, Gestión en Ingeniería.

Perfiles

Los cursos electivos se agrupan en perfiles, de acuerdo a la orientación que el estudiante quiera darle a su carrera. Los estudiantes podrán elegir entre los siguientes perfiles:

- Biomecánica y Biofísica:
 - Asignaturas recomendadas: Biomecánica, Modelización de sistemas biológicos, Órganos artificiales y prótesis.
- BioInstrumentación:
 - Asignaturas recomendadas: Instrumentación biomédica, Técnicas de exploración funcional.
- Procesamiento de Señales
 - Asignaturas recomendadas: Sistemas de diagnóstico por imágenes, Modelización de sistemas biológicos, Informática médica y bioestadística, Procesamiento de señales biológicas.
- Asignaturas recomendadas: Imágenes e Informática Médica
 - Informática médica y bioestadística, Ingeniería de sistemas de salud.

Cursos electivos de especialización

A continuación se presenta un listado de los cursos de especialización a dictar en una primera ejecución de la carrera. Los programas de dichas asignatura se encuentran en la sección "Programas de asignaturas".

Nombre de la asignatura	Créditos
Modelización de sistemas biológicos	8
Sistemas de diagnóstico por imágenes	8
Biomecánica	8
Física médica	8
Instrumentación biomédica	8
Ingeniería de los sistemas de salud	8
Órganos artificiales y prótesis	8
Informática médica y bioestadística	8
Procesamiento de Señales e Imágenes Biológicas	8
Biomateriales	8
Biotecnología	8
Bioinformática	8

A2: Programa de los cursos propuestos

A modo de ejemplo de una posible implementación, a continuación se presenta un resumen de los contenidos de los cursos propuestos, se hará énfasis en los cursos específicos de la carrera, ya que los cursos básicos de ciencias y de ingeniería comparten los programas con cursos existentes en otras carreras.

Cursos de fundamentos de ingeniería

Nota: Esta sección aún resta completarse.

Teoría de circuitos

Contenido: Teoría básica de números complejos, series de fourier, teoría básica de circuitos, fasores, cuadripolos, etc.

Cursos integradores

Talleres de Bioingeniería

Los talleres de ingeniería biológica son asignaturas integradoras que acompañan al estudiante durante toda la carrera. A medida que avance en la carrera el estudiante se enfrentará a problemas de complejidad creciente, que requieran la utilización de conocimientos provenientes de las diversas asignaturas que han visto hasta el momento. Estos talleres conformarán 3 asignaturas distribuidas a lo largo de la carrera.

Taller de Bioingeniería 1: “Seminario”

Por tratarse de uno de los primeros cursos, donde el estudiante todavía no maneja tantas herramientas. La modalidad será más pasiva, el estudiante recibirá charlas de diferentes profesionales, mostrando aplicaciones integradoras de los diferentes áreas. El estudiante deberá realizar una monografía sobre alguna de las charlas que haya sido de su interés profundizando en el tema a desarrollar.

Taller de Bioingeniería 2: “Taller de Proyecto”

En esta asignatura el estudiante se enfrentará a la resolución de un problema planteado por los docentes, el cual tendrá restricciones de tiempo, de requisitos tecnológicos y económicos. Los estudiantes deberán trabajar en equipo para desarrollar la mejor solución que cumpla todos los requisitos planteados.

Taller de Bioingeniería 3: “Emprendedurismo”

Esta una asignatura que busca desarrollar habilidades y competencias no técnicas consideradas claves en la formación integral de un ingeniero pero que tradicionalmente no habían sido abordadas adecuadamente en la carrera. Estas habilidades y competencias son:

- La capacidad de interacción con actores socioeconómicos del país para identificar problemas y buscar soluciones a los mismos.
- Las habilidades emprendedoras.

- La capacidad de buscar soluciones creativas y la capacidad de desarrollar proyectos en equipos.

Esta asignatura puede ser entendida como un taller de iniciación al emprendedurismo, con un énfasis especial en la búsqueda de necesidades insatisfechas en sectores socioeconómicos específicos del país. La metodología de aprendizaje consiste en el desarrollo de un proyecto de emprendimiento, desde la detección de necesidades hasta la elaboración de una idea de negocio que haga viable la solución de los problemas detectados. Los estudiantes trabajan en equipos de seis personas. Como resultado, se espera que cada grupo desarrolle un plan de negocios primario que incluya un análisis del mercado, una descripción de la solución propuesta y la tecnología asociada, un pre-proyecto de ingeniería para la construcción de un prototipo y una estimación de las necesidades financieras para dar inicio al emprendimiento.

De esta forma, se busca contribuir a la formación de profesionales pro-activos con capacidad de generar emprendimientos y buscar soluciones creativas a las necesidades del mercado, convirtiéndose en agentes de innovación y generación de riqueza.

Nota: esta asignatura es una réplica casi exacta de la asignatura “Taller Encararé” del IIE.

Cursos de especialización

MODELIZACIÓN DE SISTEMAS BIOLÓGICOS.

Contenido: Medicina, su evolución. Anatomía humana, micro y macroscópica. Embriología, reproducción. Concepto de fisiología celular. Los órganos que constituyen el cuerpo. Fisiología normal y alterada. Síndromes y enfermedades. Métodos diagnósticos y terapéutica. Fundamentos de la terapia farmacológica y los procedimientos invasivos y no invasivos.

SISTEMAS DE DIAGNOSTICO POR IMÁGENES

Contenido: Tópicos del procesamiento y análisis digital de imágenes. Arquitectura de un sistema artificial de imagen. Sistemas de imágenes en la Ingeniería Biomédica: ultrasonido, rayos X, medicina nuclear, tomografía computada, angiografía, resonancia magnética (se brindarán bases físicas, aplicaciones clínicas, tecnología moderna). Transmisión y almacenamiento de imágenes médicas.

BIOMECAÁNICA

Contenido: Introducción a la biomecánica: definición y alcances. Conceptos físicos y de materiales básicos aplicados a la biomecánica. Propiedades de los materiales biológicos. Comportamiento de la sangre y biomecánica Arterial. Biomecánica cardiaca. Propiedades mecánicas del hueso y lesiones producidas por su falla; locomoción y marcha. Tejido artificial e ingeniería en tejidos.

FÍSICA MÉDICA

Contenido: Conceptos básicos de oncología y uso de las radiaciones en medicina. Interacción de la Radiación con la materia viva. Tamaño y crecimiento tumoral; proliferación celular de los tumores, organización celular y proliferación de los tejidos. Células clonogénicas y sobrevivencia celular. Exposición y dosificación. Equipamientos de radioterapia y dosímetros usados en radioterapia.

INSTRUMENTACION BIOMÉDICA

Contenido: Introducción a la instrumentación biomédica y conceptos básicos de circuitos asociados. Electrofisiología: electrodos, electrocardiografía y el electrocardiógrafo. La desfibrilación y el desfibrilador. Estimulación biológica, marcapasos. Cardiovascular y equipamiento asociado: transductores, medición de la presión sanguínea, medición de las dimensiones cardíacas, medición de flujo. Respiratorio y equipamiento asociado: mediciones en el sistema respiratorio, medición de flujo, medición de volumen. Medición de la concentración de gases, medición automática de la función pulmonar. Monitorización ambulatoria de electrocardiograma y presión. Respiradores. Anestesia. Espectrofotómetros. Contadores hematológicos, analizadores de gases en sangre.

INGENIERÍA de los SISTEMAS DE SALUD

Contenido: Sistema Nacional de Salud: definiciones, organización pública y privada. La ingeniería biomédica y la ingeniería clínica. Proyecto de equipamiento electromédico. Selección de tecnología electromédica. Instalaciones termomecánicas y eléctricas en centros de salud. Seguridad eléctrica en instalaciones Hospitalarias. Esterilización. Control de calidad en medicina nuclear. Radioprotección. Neonatología.

ÓRGANOS ARTIFICIALES Y PRÓTESIS

Contenido: Fisiopatología cardíaca, renal, osteoarticular. Asistencia circulatoria, nuevos desarrollos y aplicación clínica. Avances terapéuticos en fallas cardíacas. Dispositivos de asistencia ventricular. Prótesis óseas, ingeniería en rehabilitación. Electromiografía, electroencefalografía y potenciales Evocados. Riñón artificial - máquinas de diálisis.

INFORMÁTICA MÉDICA Y BIOESTADÍSTICA

Contenido: Introducción a la Informática para profesionales de la salud. Bases de datos en medicina. Redes de computadoras y telemedicina. Gerenciamiento de proyectos informáticos. Ciencias de la decisión en medicina. Tópicos avanzados en Informática Médica (interfaces, inteligencia artificial, etc.). Modelización de datos clínicos. Estadística. Ajuste de los modelos a datos experimentales. Regresión logística. Ensayos clínicos randomizados. Estimación de la función de supervivencia. Riesgo. Odds Ratio. Modelos paramétricos. Modelo de Riesgo proporcional de Cox. Base de Datos Clínicos.

PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES BIOLÓGICAS

Contenido: Modelos perceptuales de la visión. Adquisición de imágenes. Mejoramiento. Segmentación. Registrado. Aplicaciones: realidad aumentada para planificación de cirugías, segmentación de imágenes para análisis histológico, reconstrucción tridimensional de órganos, aplicaciones interactivas de rehabilitación.

A.3: Asignaturas y créditos propuestos

Se presenta una matriz de las posibles asignaturas a impartir (obligatorias y opcionales) agrupadas según cada una de las áreas temáticas definidas.

Área temática	Asignatura	Créditos
Matemática	Cálculo I	16
	Cálculo II	16
	Métodos numéricos	10
	Geometría y álgebra lineal I	9
	Geometría y álgebra lineal II	9
	Introducción a la Probabilidad y la Estadística	10
	Matemática discreta I	9
	Ecuaciones diferenciales	10
Física	Física I	10
	Física II	10
Programación	Programación 1	10
	Programación orientada a Objetos	10
	Algoritmos y estructuras de Datos	X
Química	Química 1	5
	Química 2	5
Biología	Biología 1	6
	Biología 2	4
	Fisiología y Anatomía	10
	Biofísica	5
	Biología Molecular	X
Fundamentos de Ingeniería Eléctrica	Señales y Sistemas	10
	Sistemas de tiempo discreto	11
	Medidas eléctricas	10
	Teoría de circuitos	11

	Introducción a las Redes e Internet	10
	Electrónica Analógica	10
Procesamiento de Señales	Reconocimiento de Patrones	11
	Tratamiento estadístico de Señales	8
	Procesamiento de señales biológicas	8
	Geotécnica (*)	16
	Métodos geofísicos aplicados	11
	Topografía, geodesia y Sistemas de Información Geográfica	8
Otros	Biomecánica	8
	Órganos artificiales y Prótesis	8
	Modelización de sistemas biológicos	
Ing. biomédica	Ingeniería de los sistemas de salud	8
	Instrumentación biomédica	11
	Sistemas de diagnóstico por imágenes	11
Actividades Integradoras	Pasantía	10
	Proyecto	50
	Taller 1	4
	Taller 2	5
	Taller 3	6
Formación Complementaria	Ingeniería Legal	4
	Epistemología y ética	4

A.4: Plan por semestres

A continuación se describe un plan tentativo para la implementación inicial de la carrera. En pro de aprovechar al máximo los recursos existentes, se propone comenzar la implementación aprovechando la mayor cantidad de asignaturas posibles de la región. Asimismo, para las primeras generaciones de estudiantes, se prevé implementar únicamente un par de perfiles de los 4 propuestos.

Las asignaturas están divididas por semestres, y en cada caso se identifica si se trata de una asignatura existente y de que dependencia proviene, o si se trata de una nueva.

La carrera cuenta con asignaturas optativas de formación básica en las cuales el estudiante puede elegir profundizar diferentes áreas de formación y con asignaturas electivas técnicas que conforman la especialización del profesional a egresar.

Primer semestre

- Curso introductorio a la Universidad (CIO-CT)
- Geometría y Álgebra Lineal 1 – 9 créditos (CIO-CT)
- Cálculo 1 – 16 créditos (CIO-CT)
- Física 1 – 10 créditos (CIO-CT)
- Introducción a la Biología 1 – 6 créditos (CIO-CT)
- Taller de Ingeniería biológica 1: 4 créditos (nueva)

total: 45 créditos

Segundo semestre

- Geometría y Álgebra Lineal 2 – 9 créditos (CIO-CT)
- Cálculo 2 – 16 créditos (CIO-CT)
- Física 2 – 10 créditos (CIO-CT)
- Introducción a la Biología 2 – 4 créditos (CIO-CT)
- Programación 1 – 10 créditos (CIO-CT)

total: 49 créditos

Tercer semestre

- Química 1(CIO-CT): 5 créditos
- Probabilidad y estadística – 10 créditos (CIO-MAT-2do)
- Fisiología y anatomía – 10 créditos (Biología animal, CIO-BIO-2do)
- Biofísica – 5 créditos (CIO-Bio-2do)
- Ecuaciones diferenciales – 10 créditos (CIO-MAT-2do)
- Taller de Ingeniería biológica 2: 5 créditos (nueva)

total: 45 créditos

Cuarto semestre

- Métodos numéricos – 10 créditos (CIO-MAT-2do)
- Programación 2: 10 créditos (tecnólogo)
- Teoría de circuitos: 10 créditos (nueva)
- Introducción a las Redes e Internet: 10 créditos (Tecnólogo)

- Química 2: 5 créditos (CIO-CT)
- total: 45 créditos

Quinto semestre

- Señales y Sistemas: 10 créditos (nueva)
 - Epistemología y Ética: 4 créditos (nueva)
 - Electrónica Digital: 10 créditos (Diseño Lógico, IIE)
 - Optativa básica 1: 10 créditos, (a elegir entre opcionales de biología, matemática)
 - Actividades de formación integral 1: 5 créditos
 - Ingeniería Legal y Gestión Ambiental: 4 créditos
- total: 44 créditos

Sexto semestre

- Medidas eléctricas: 10 créditos (Medidas Eléctricas, IIE)
 - Electrónica Analógica: 10 créditos (Electrónica I, IIE)
 - Sistemas de tiempo discreto: 10 créditos (Muestreo, IIE)
 - Taller de ingeniería Biológica 3: 6 créditos (nueva)
 - Optativa básica 2: 10 créditos, (a elegir entre opcionales de ing. Eléctrica, informática o matemática)
- total: 45 créditos

Séptimo semestre

- Electiva 1: 8 créditos
 - Electiva 2: 8 créditos
 - Tesina: 25 créditos
- total: 41 créditos

Octavo semestre

- Electiva 3: 8 créditos
 - Electiva 4: 8 créditos
 - Actividades de formación integral 2: 5 créditos
 - Tesina: 25 créditos
- total: 46 créditos