



QUILMES, 28 de octubre de 2015

VISTO el Expediente N° 827-1694/15, la Resolución Ministeriales N° 1232/01, las Resoluciones (CS) N° 179/03, (CS) N° 183/03, (CS) N° 311/15 y (CD CyT) N° 184/15, y.

CONSIDERANDO:

Que el artículo 29° de la Ley de Educación Superior señala que las instituciones universitarias tienen autonomía académica e institucional para establecer el régimen de admisión.

Que el Estatuto de la Universidad en su Art. 30° prescribe tal responsabilidad al Consejo Superior.

Que en los últimos años se han adoptado diversas medidas orientadas a dar apoyo y a generar las condiciones institucionales y pedagógicas necesarias para garantizar el ingreso a y la permanencia en la UNQ a la mayor cantidad de estudiantes, manteniendo y mejorando la calidad de los procesos de enseñanza.

Que las condiciones de acceso e ingreso formuladas hasta ahora forman parte de la política institucional desarrollada en la Universidad, como un proceso tendiente a nivelar los saberes y competencias de los estudiantes para proporcionar al conjunto de ellos el medio para acceder a la educación superior.

Que los contenidos curriculares y la formación académica que se proporcionó a los aspirantes a lo largo del curso de ingreso fueron relevantes para avanzar en sus trayectorias curriculares y llevar adelante el cursado de sus carreras.

Que el ingreso a la educación superior requiere un Ciclo Introdutorio que promueva el aprendizaje de conocimientos disciplinares, prácticas de estudio y modos de convivencia, que dialoguen con las trayectorias formativas previas de los estudiantes y son necesarios para la construcción de recorridos académicos sostenidos.

Que por Resolución (CS) N° 311/15 se aprobó el documento sobre Políticas de acceso e ingreso a la Universidad Nacional de Quilmes, creando un Ciclo



Introdutorio y encomendando al Departamento de Ciencia y Tecnología la modificación del Plan de Estudios de la carrera Ingeniería en Automatización y Control Industrial.

Que por Resolución (CS) N° 183/03, se aprobó el Plan de Estudios de la Carrera Ingeniería en Automatización y Control Industrial.

Que en virtud de lo establecido en la Res. Ministerial N° 1232/01 se ha revisado extensamente el diseño curricular para la adecuación de la carrera Ingeniería en Automatización y Control Industrial y en búsqueda de una mejora en el diseño y los contenidos curriculares del plan de estudios.

Que la Comisión Curricular de la Carrera Ingeniería en Automatización y Control Industrial ha aprobado en líneas generales la presente propuesta.

Que por Resolución (CD CyT) N° 184/15 se aprobaron las modificaciones al Plan de Estudios de la Carrera Ingeniería en Automatización y Control Industrial

Que la Comisión de Asuntos Académicos, Evaluación de Antecedentes y Posgrado ha emitido despacho con criterio favorable.

Que la presente se dicta en ejercicio de las atribuciones que el Estatuto Universitario le confiere al Consejo Superior.

Por ello,

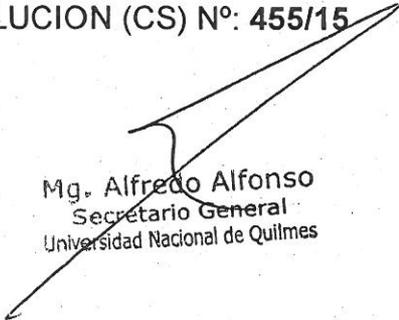
EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES

RESUELVE:

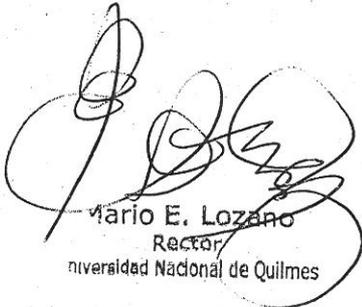
ARTICULO 1º: Aprobar las modificaciones al Plan de Estudios de Ingeniería en Automatización y Control Industrial, modalidad presencial, según se detalla en el Anexo que forma parte de la presente Resolución.

ARTICULO 2º: Regístrese, practíquense las comunicaciones de estilo y archívese.

RESOLUCION (CS) N°: 455/15



Mg. Alfredo Alfonso
Secretario General
Universidad Nacional de Quilmes



Mario E. Lozano
Rector
Universidad Nacional de Quilmes



Universidad
Nacional
de Quilmes

ANEXO

PLAN DE ESTUDIOS

Denominación de la carrera: Ingeniería en Automatización y Control Industrial

Modalidad de la carrera: Presencial

Título a otorgar: Ingeniero en Automatización y Control Industrial

Duración: 6 años

Condiciones de ingreso a la carrera

Serán requisitos para el ingreso a la carrera Ingeniería en Automatización y Control Industrial los establecidos por la Ley de Educación Superior 24.521/95 y los que establezcan los órganos de gobierno de la Universidad Nacional de Quilmes.

1. Fundamentación y objetivos

Esta propuesta de plan tiene por objetivo establecer la modificación del plan de estudios de Ingeniería en Automatización y Control Industrial, del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes.

La reformulación propone trayectos formativos en el nivel superior que favorezcan la construcción de recorridos académicos sostenidos que promuevan la calidad académica, el acceso a y la permanencia en los estudios. Reconoce la permanente necesidad de una revisión y actualización de los temas claves y de vanguardia en la formación académica de los estudiantes que desarrollan sus estudios en Ingeniería en Automatización y Control Industrial, de manera tal de una mejora continua en el diseño y los contenidos curriculares.

En la formación de ingenieros, se pretende preparar profesionales idóneos en el manejo de la tecnología de automatización y control industrial -tanto en empresas productoras como de servicios de cualquier nivel- actuando como referentes para el desempeño en empresas y/o grupos, y que además formen líderes dentro de los mismos, con capacidades de mejoras constantes dentro de su campo de acción, profesionales capaces de desarrollar empresas y productos, investigadores y docentes en su campo.

La Universidad Nacional de Quilmes está presente en el logro de estos objetivos con la formación de profesionales capaces de actuar en todos los campos que involucra la tecnología de automatización industrial.

Son objetivos de la Carrera:





- Formar profesionales en automatización y control industrial con una capacidad científica y tecnológica que permita planificar, diseñar, fabricar, mantener y manejar sistemas, equipos y componentes dedicados a controlar y/o optimizar procesos industriales, con creatividad y espíritu crítico.
- Formar ingenieros capaces de estudiar, construir, operar e integrar componentes y equipos de diferentes tecnologías y naturalezas físicas a fin de obtener un sistema armónico en el control o automatización de un proceso.
- Formar profesionales para proyectar, dirigir o ejecutar obras industriales de automatización incluyendo la evaluación del proyecto, análisis de factibilidad tecnológica y manejo de recursos humanos.
- Fortalecer una comunidad académica estimulando a estudiantes, docentes y demás integrantes a realizar tareas de investigación y desarrollo dentro del ámbito universitario en estrecho vínculo con el medio.
- Priorizar la formación de una conciencia social que ubique al hombre en una posición de preservación de la naturaleza y su entorno.
- Promover capacidad para planificar, diseñar e integrar tecnologías, saberes y recursos naturales.
- Incentivar la investigación, el desarrollo y la permanente actualización tecnológica.

2. Perfil del egresado

El egresado en Ingeniería en Automatización y Control Industrial es un profesional que reconoce a la industria automatizada como un sistema complejo en donde las variables del proceso pueden influir fuertemente sobre él.

Su formación y experiencia hacen de él, un profesional capacitado para aplicar sus conocimientos en ciencia, tecnología e ingeniería a la resolución de problemas que ocurren dentro de la industria y de los procesos productivos, a fin de optimizar los procesos industriales en base a dispositivos y tecnologías de automatización y control automático.

El Ingeniero en Automatización y Control Industrial es un profesional capacitado para liderar grupos multidisciplinarios en proyectos de instalación, puesta en marcha y operación de industrias automatizadas, implementar normas de calidad e inocuidad y/o realizar la reingeniería de líneas de producción. Es capaz de tratar

asuntos de ingeniería legal y económica, relacionados con el ejercicio de la profesión, administrar recursos humanos y financieros.

Asimismo está capacitado para investigar, diseñar y desarrollar nuevos productos y procesos en el contexto de automatización y control, mediante la introducción de nuevas tecnologías o la mejora de las actuales, y la optimización de los procesos intervinientes.

El Ingeniero en Automatización y Control Industrial podrá interpretar resultados que surjan de los controles operativos y proponer mejoras tendientes a optimizar procesos, disminuir costos y mejorar la calidad del producto o servicio.

Es un profesional comprometido con el respeto del medio ambiente, la seguridad industrial, y la ética y responsabilidad social en el ejercicio de su profesión.

3. Alcances del título

El Ingeniero en Automatización y Control Industrial está capacitado y habilitado para desarrollar las siguientes actividades:

- Estudiar, planificar, proyectar, realizar análisis de factibilidad técnico-económica, programar, dirigir, construir, instalar, poner en marcha, operar, ensayar, medir, mantener, reparar, modificar, transformar e inspeccionar obras o proyectos que involucren sistemas, subsistemas, equipos, componentes de control, medición, automatización, supervisión y procesamiento de señales.
- Interpretar, analizar, modelar y simular cualquier proceso físico teniendo como objetivo su posterior control u optimización

Proyectar, diseñar equipamiento, preferentemente industrial, contemplando no sólo su automatización, control y optimización sino también su seguridad, higiene y operabilidad.

- Participar en asuntos de Ingeniería Legal, Económica y Financiera relacionados con los puntos anteriores mediante arbitrajes, pericias y tasaciones relacionadas a su especialización.
- Realizar actividades en los campos de: procesos y máquinas industriales, modelización y simulación de sistemas, sistemas de control, electrónica, microprocesadores, comunicaciones de datos, computación, robótica, visión artificial.

4. Organización curricular

4.1. Organización general





Para acceder al Título de Ingeniero en Automatización y Control Industrial, el estudiante deberá obtener un mínimo de 4574 horas (508 créditos) comprendidos en 3 ciclos: el Ciclo Introdutorio de 270 horas (30 créditos), el Ciclo Inicial de 1728 horas (192 créditos), y el Ciclo Superior de 2576 horas (286 créditos), el cual comprende 2160 horas de cursos, 200 horas de Práctica Profesional Supervisada y 216 horas del Trabajo final).

	Créditos	Horas	Cursos			
Ciclo Introdutorio	30	270	3			
Subtotal	30	270	3			
Ciclo Inicial	Núcleo Inicial Obligatorio	186	1674	16		
	Otros Requisitos Curriculares	6	54	1		
	Subtotal	192	1728	17		
Ciclo Superior	Núcleo Superior Básico	156	1404	13		
	Núcleo Superior Orientación	52	468	5		
	Núcleo Superior Complementario	32	288	4		
	Práctica Profesional Supervisada	22	200	1		
	Trabajo Final	24	216	1		
	Subtotal	286	2576	24		
Total Carrera Ingeniería en Automatización y Control Industrial (mínimos)				508	4574	44

4.2. Características y organización de los espacios curriculares

4.2.1. Ciclo Introdutorio

El Ciclo Introdutorio permite brindar al estudiante una formación básica que promueva saberes indispensables para abordar con profundidad las disciplinas de la ciencia y la tecnología.

Este ciclo otorga 30 créditos, con una carga horaria total de 270 horas. El mismo está organizado para que se desarrolle en 1 cuatrimestre.

4.2.1.1. Asignaturas y carga horaria

Nº	Grupo Cuatrimestral	Cursos	Horas semanales	Régimen de cursada	Créditos	Carga horaria
1	I	Matemática	5	Cuatrimestral	10	90
2	I	Lectura y Escritura Académica	5	Cuatrimestral	10	90

3	I	Introducción al conocimiento de la Física y la Química	5	Cuatrimestral	10	90
Total del Ciclo Introdutorio					30	270

4.2.2. Ciclo Inicial

El Ciclo Inicial está orientado a favorecer una formación con sólidos conocimientos en las ciencias básicas que le permitan al estudiante relacionarse con los diferentes dominios de éstas. Para comenzar a cursar asignaturas de éste ciclo, se requiere que el estudiante reúna al menos 180 horas (20 créditos) del Ciclo Introdutorio, con la sola excepción del curso "Introducción a Ingeniería en Automatización y Control Industrial", el cual se puede cursar en simultáneo con el Ciclo Introdutorio.

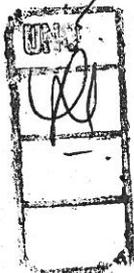
El estudiante podrá optar por cursar asignaturas del Ciclo Introdutorio e Inicial en simultáneo por un tiempo limitado conforme la reglamentación vigente.

Este ciclo otorga 192 créditos, producto de una carga horaria total de 1728 horas. El mismo está organizado para que se desarrolle en 4 cuatrimestres, conforme el recorrido siguiente:

Núcleo Inicial Obligatorio: incluye 16 cursos que totalizan 1.674 horas (186 créditos). Se observará el cumplimiento de los prerrequisitos para asegurar la adecuada adquisición de los contenidos curriculares

Otros requisitos curriculares: incluye 1 (una) asignatura de idioma Inglés. El curso de idioma Inglés del Ciclo Inicial demanda 54 horas, equivalente a 6 créditos y es de carácter cuatrimestral.

Cabe señalar que el plan incorpora contenidos básicos de Informática en el curso "Informática, Algoritmos y Programación", y contenidos de formación en Ciencias Sociales y Humanidades en los cursos "Lectura y Escritura Académica" e "Introducción a Ingeniería en Automatización y Control Industrial" del Ciclo Introdutorio y del Ciclo Inicial, respectivamente.

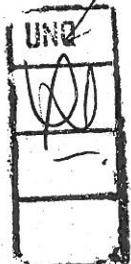




4.2.2.1. Asignaturas y carga horaria

Núcleo Inicial Obligatorio

Nro.	Grupo Cuatrimestral	Área	Curso	Horas semanales	Régimen	Créditos	Carga horaria	Prerrequisitos
4	I	Automatización	Introducción a Ingeniería en Automatización y Control Industrial	2	Cuatrimstral	4	36	-
5	II	Matemática Básica	Álgebra y Geometría Analítica	6	Cuatrimstral	12	108	Matemática
6	II	Matemática Básica	Análisis Matemático I	6	Cuatrimstral	12	108	Matemática
7	II	Química	Química I	5	Cuatrimstral	10	90	Introd. al Conocimiento de la Física. y la Química
8	II	Arquitectura y Diseño	Sistemas de Representación	4	Cuatrimstral	8	72	Matemática
9	III	Física	Física I	8	Cuatrimstral	16	144	Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático I, Introd. al Conocimiento de la Física. y la Química
10	III	Matemática Básica	Análisis Matemático II "A"	8	Cuatrimstral	16	144	Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático I



11	III	Automatización	Informática, Algoritmos y Programación	6	Cuatrimstral	12	108	-
12	IV	Matemática Superior	Análisis en Variable Compleja	6	Cuatrimstral	12	108	Análisis Matemático II A
13	IV	Matemática Superior	Álgebra Lineal	6	Cuatrimstral	12	108	Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático II A
14	IV	Electrónica	Técnicas Digitales "A"	6	Cuatrimstral	12	108	-
15	IV	Física	Física II	8	Cuatrimstral	16	144	Física I, Análisis Matemático II A
16	V	Matemática Superior	Probabilidad y Estadística	6	Cuatrimstral	12	108	Análisis Matemático II A
17	V	Matemática Superior	Matemática Avanzada	6	Cuatrimstral	12	108	Análisis en Variable Compleja
18	V	Electrónica	Teoría de Circuitos	6	Cuatrimstral	12	108	Física II, Análisis en Variable Compleja
19	V	Matemática Superior	Métodos Numéricos	4	Cuatrimstral	8	72	Análisis Matemático II A



Otros requisitos curriculares

Nº	Grupo Cuatrimestral	Área	Cursos	Horas Semanales	Régimen	Créditos	Carga horaria total
20	III	Lenguas Extranjeras	Inglés	3	Cuatrimstral	6	54
Total otros requisitos curriculares						6	54

4.2.3 Ciclo Superior

El Ciclo Superior de la carrera Ing. en Automatización y Control Industrial está orientado a la formación del estudiante en tecnologías básicas, tecnologías aplicadas y asignaturas complementarias que hacen a la orientación o perfil de la formación.

Para cursar asignaturas del Ciclo Superior, el estudiante deberá completar la totalidad de las asignaturas del Ciclo Inicial, pudiendo adeudar la aprobación de hasta un máximo de 2 asignaturas del Ciclo Inicial, por un tiempo limitado conforme la reglamentación vigente. Se observará el cumplimiento de los prerrequisitos para asegurar la adecuada adquisición de los contenidos curriculares.

El Ciclo Superior otorga 286 créditos, producto de una carga horaria mínima total de 2576 horas, con un mínimo de 24 asignaturas.

El Ciclo Superior está organizado para que se desarrolle en 7 cuatrimestres, bajo los siguientes recorridos, denominados núcleos de formación:

Núcleo Superior Básico: incluye 13 cursos obligatorios totalizando 1.404 horas, 156 créditos.

Núcleo Superior Orientación: incluye 5 cursos electivos totalizando 468 horas, 52 créditos. Se deberán aprobar 5 cursos de orientación en las áreas de Automatización, Control, y Electrónica. Podrán combinarse cursos de distintas áreas y cargas horarias cumpliendo un mínimo de 5 cursos, 468 horas, y 52 créditos.

Núcleo Superior Complementario: incluye 4 cursos obligatorios totalizando 288 horas, 32 créditos.

Otros requisitos curriculares: Para obtener el título de Ingeniero en Automatización y Control Industrial, el estudiante además de cubrir los requerimientos de cada núcleo de asignaturas debe realizar una Práctica Profesional

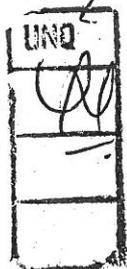




Universidad
Nacional
de Quilmes

Supervisada (200 horas, 22 créditos) y un Trabajo Final (216 horas, 24 créditos).
Dichos requerimientos se regirán por la reglamentación vigente.





Núcleo Superior Básico

Nro.	Grupo Cuatrimestral	Area	Curso	Horas semanales	Régimen	Créditos	Carga horaria	Prerrequisitos
21	VI	Automatización	Instrumentos y Mediciones	6	Cuatrimstral	12	108	Probabilidad y Estadística, Teoría de Circuitos
22	VI	Electrónica	Organización y Arquitectura de Computadores	6	Cuatrimstral	12	108	Informática, Algoritmos y Programación, Técnicas Digitales "A"
23	VI	Electrónica	Máquinas Industriales	6	Cuatrimstral	12	108	Física II, Teoría de Circuitos
24	VI	Control	Señales y Sistemas	6	Cuatrimstral	12	108	Probabilidad y Estadística, Matemáticas Avanzada
25	VII	Electrónica	Electrónica I	6	Cuatrimstral	12	108	Física II, Teoría de Circuitos
26	VII	Electrónica	Diseño basado en Microcontroladores	6	Cuatrimstral	12	108	Organización y Arquitectura de Computadores
27	VII	Automatización	Comunicaciones I	6	Cuatrimstral	12	108	Señales y Sistemas
28	VII	Control	Control automático I	6	Cuatrimstral	12	108	Señales y Sistemas
29	VIII	Automatización	Comunicaciones II	6	Cuatrimstral	12	108	Comunicaciones I
30	VIII	Automatización	Técnicas Avanzadas de	6	Cuatrimstral	12	108	Organización y Arquitectura de



		Industrial							
IX en adelante	Electrónica	Electrónica II	4	Cuatrimestral	8	72	Electrónica I		
IX en adelante	Electrónica	Electrónica Industrial	6	Cuatrimestral	12	108	Máquinas Industriales, Electrónica I		

Núcleo Superior Complementario

Nro.	Grupo Cuatrimestral	Area	Curso	Horas semanales	Régimen	Créditos	Carga horaria	Prerrequisitos
39	IX en adelante	Gestión, Legislación y Organización	Formulación, Evaluación, y Gestión de Proyectos	4	Cuatrimestral	8	72	-
40	IX en adelante	Gestión, Legislación y Organización	Aspectos Legales en la Ingeniería	4	Cuatrimestral	8	72	-
41	IX en adelante	Gestión, Legislación y Organización	Economía y Organización Industrial	4	Cuatrimestral	8	72	-
42	IX en adelante	Gestión, Legislación y Organización	Gestión Ambiental y Seguridad del Trabajo	4	Cuatrimestral	8	72	-





Otros requisitos curriculares

N°	Requisito	Créditos	Horas
43	Práctica Profesional Supervisada	22	200
44	Trabajo Final	24	216
Total otros requisitos curriculares		46	416

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

4.3. Contenidos mínimos

- **Álgebra y Geometría Analítica**

Polinomios. Números complejos. Raíces de ecuaciones. Binomio de *Newton*. Ecuaciones lineales. Matrices y determinantes. Vectores. Rectas. Planos. Cónicas y cuádricas. Transformaciones de coordenadas.

- **Álgebra Lineal**

Espacios y subespacios vectoriales. Bases y dimensión. Producto punto. Ortonormalización. Proyección ortogonal. Transformaciones lineales. Matrices. Similaridad. Diagonalización. Forma de *Jordan*. Matriz compañera. Matrices ortogonales. Simetrías y rotaciones. Matrices simétricas. Diagonalización ortogonal. Funciones cuadráticas. Definidas positivas. Pseudoinversa.

- **Análisis en Variable Compleja**

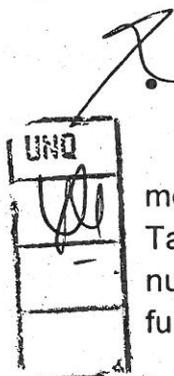
Funciones de variable compleja. Analiticidad. Condiciones de *Cauchy-Riemann*. Funciones armónica. Transformación conforme. Integración de funciones de variable compleja. Fórmula de *Cauchy*. Sucesiones y series numéricas y de funciones. Convergencia puntual y uniforme. Series de *Taylor* y *Laurent*. Singularidades y residuos. Cálculo de integrales reales por residuos. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Separación de variables. Problema de *Sturm-Liouville*.

- **Análisis Matemático I**

Funciones. Límite. Continuidad. Derivada. Aplicaciones del teorema del valor medio. Integral. Definida. Métodos de Integración. Regla de *L'Hopital*. Polinomio de Taylor para funciones de una variable. Técnicas de derivación e integración numérica. Área entre curvas. Funciones especiales: logaritmo, exponencial, funciones trigonométricas inversas.

- **Análisis Matemático II "A"**

Integrales impropias. Polinomio de *Taylor* en una variable. Topología en R^2 . Funciones de varias variables. Límite doble. Continuidad. Derivada parcial. Derivada





direccionales. Gradiente. Derivada de funciones compuestas. Funciones implícitas. Extremos libres y condicionados. Fórmula de *Taylor* en dos variables. Ecuaciones diferenciales de primer orden. Ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden. Integrales dobles y triples. Función vectorial. Campo vectorial. Divergencia y rotor. Integrales curvilíneas. Función Potencial. Integrales de superficie y flujo. Teoremas integrales (*Green, Stokes, Gauss*).

- **Aspectos Legales en la Ingeniería**

Función del ingeniero y su relación con el derecho. Ramas y fuentes del derecho. Persona de existencia real y jurídica. Obligaciones. Ejercicio Profesional del Ingeniero. Derecho Procesal. Pericias de Ingeniería. Responsabilidad profesional. Colegio de ingenieros. El ingeniero en relación de dependencia. Derecho Constitucional. Empresas comerciales de Ingeniería. Servicios de Consultoría. Formas de contratación privada. Reglas de contratación y modalidades contractuales. Tipos de Contratos: locación de cosas, contratos de obra y de servicios. Marco regulatorio. Contratos usuales. *Leasing, franchising*, concesión, agencia, distribución, comodato. El ingeniero, la empresa y las leyes de defensa del consumidor. Obras públicas. Administración de obras. Aranceles nacionales y provinciales que regulan la actividad del ingeniero. Desregulación. Honorarios. Tasaciones. Propiedad intelectual y derecho de autor. Derechos reales, publicidad. Nociones de Derecho ambiental. Ley de Riesgos del Trabajos. Accidentes de Trabajo.

- **Comunicaciones I**

Conceptos de la teoría de la información. Principales leyes de la información. Entropía. Principios de la codificación. Codificación de la información. Canales de transmisión. Señales analógicas y digitales. Canal y enlaces físicos. Enlaces de datos. Detección óptima de señales. Corrección de Errores. Modulación analógica y digital. Modulación en banda base y pasabanda. Codificación de la fuente y del canal. Ruido, detección y decodificación. Métricas y normas utilizadas en telecomunicaciones.

- **Comunicaciones II**

Redes de datos. Modelo OSI de capas. Funcionamiento de la capa física. Fibra óptica. Redes satelitales. Ruido en el canal de comunicación. Control de acceso al medio Capa de enlace de datos. Redes *Ethernet*. Capa de red. Protocolo *IP*.



Direccionamiento de redes. Capa de transporte. Protocolo *TCP* y *UDP*. Servicios de la capa de aplicación. Dispositivos de conmutación y ruteo de tráfico. Redes en sistemas de control. Redes inalámbricas *LAN*, *WAN*, *PAN*. Protocolos de comunicación máquina a máquina (*M2M*). Seguridad en redes de datos: autenticación y cifrado de la información.

- **Control Automático I**

Conceptos básicos de la teoría de control. Análisis en el dominio del tiempo. Análisis en el dominio de la frecuencia. Consideraciones generales para el diseño de los sistemas de regulación. Análisis de sistemas realimentados. Controladores *PID*. Diseño básico y avanzado de controladores *SISO*. Técnicas de compensación para sistemas con retardo. Sensibilidad y robustez. Limitaciones de desempeño. Control con modelo interno. Compensación de saturación.

- **Control Automático II**

Representación de sistemas en el espacio de estados. Solución general de la ecuación de estados. Estabilidad de *Lyapunov* y Estabilidad entrada-salida. Controlabilidad, observabilidad y formas canónicas. Control por realimentación de estado. Asignación de autovalores. Diseño de observadores. Introducción al control óptimo. Optimización estática. Regulador lineal óptimo.

- **Control de Robots**

Introducción a la Robótica Industrial. Definición de Robot. Transformaciones entre sistemas de coordenadas. Transformaciones homogéneas. Cinemática Directa. Parámetros D-H. Cinemática inversa. Movimientos diferenciales. *Jacobianos* de velocidad. Singularidades. Generación de trayectoria. Interpolación punto a punto. Generación de trayectorias rectas y circulares en el espacio cartesiano utilizando el *Jacobiano*. Lenguajes de programación off-line. Simulación de robots comerciales. Modelo dinámico del manipulador. Variables de estado. Problema dinámico inverso y directo. Simulación y resolución numérica de las ecuaciones diferenciales en dinámica. Modelización de los actuadores y Sensores. Estructura del controlador. Control *PID* para articulaciones independientes. Control por torque computado. Simulación y resolución numérica de las ecuaciones diferenciales del robot.





- **Control Digital y Estocástico**

El computador como elemento de control. Secuencia y sistemas discretos. Muestreo y reconstrucción de señales. Bloqueadores y sistemas muestreados. Estabilidad. Análisis dinámico. Sistemas realimentados. Discretización de reguladores continuos. Síntesis discreta de controladores. Implementación y controladores digitales. Introducción a la identificación.

- **Control Robusto**

Introducción a la teoría de control robusto. Normas para señales y sistemas. Incertidumbre de modelado. Parametrización de controladores. *Loopshaping*. Estabilidad de sistemas en presencia de perturbaciones acotadas. Problemas de performance en norma inducida. Análisis de valores singulares estructurados. Teoría de control *H-infinito*.

- **Diseño Basado en Microcontroladores**

Programación del *uC* y sus sistemas periféricos con lenguajes de alto nivel. Sistemas periféricos y sus aplicaciones en automatización y control: Periféricos de Temporización, Generación y Medición de señales digitales y Periféricos de comunicación. Interfases de *I/O*, Periféricos de Conversión *A/D* y *D/A*. Análisis y diseño de sistemas controlados por tiempo o por eventos. Introducción a los Sistemas Operativos de Tiempo Real (*RTOS*) y su aplicación en microcontroladores.

- **Economía y Organización Industrial**

Introducción a la administración de operaciones. Introducción a la administración de la demanda. Productividad. Paradigmas empresariales. Planificación Estratégica. Introducción al Planeamiento. Standard de producción. Costos Industriales. Introducción a la Teoría de *Stock*. Esquemas principales de producción. Producción Continua. Empresas prestadoras de Servicios. Sistemas de Gestión de la calidad Normas *ISO*. Administración del mantenimiento. Administración de la Seguridad Industrial. Sistemas informáticos de soporte.



- **Electrónica I**

Fundamentos de sólidos semiconductores: fenómenos de generación, recombinación y transporte de portadores. Juntura PN. Elementos electrónicos básicos. Diodo. Transistor de efecto de campo. Transistor bipolar. Amplificador Operacional. Amplificadores de pequeña señal. Dispositivos conmutadores. Fuentes de alimentación. Dispositivos optoelectrónicos.

- **Electrónica II**

Amplificadores de instrumentación. Generadores de corriente controlados por tensión (VCCS). Circuitos de aislamiento galvánico. Interfases analógico-digitales. Lazos de enganche de fase analógicos (PLL) y digitales (DPLL). Generadores de señales analógicos (osciladores) y digitales (DDS). Fuentes lineales reguladas. Nociones de sistemas microelectromecánicos (MEMS) y sus aplicaciones.

- **Electrónica Industrial**

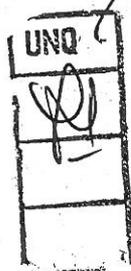
Dispositivos semiconductores de potencia, convertidores con fuentes de tensión continua o alterna, sistemas no interrumpidos de alimentación, accionamientos de diferentes tipos de motores eléctricos, variables de control y esquemas de control sobre aplicaciones de la electrónica de potencia.

- **Física I**

Mediciones y error. Mecánica. Cinemática de la partícula. Leyes de *Newton* y dinámica de la partícula. Principios de conservación. Cinemática y dinámica de sistemas de partículas. Hidrostática. Hidrodinámica. Estática y dinámica del cuerpo rígido. Medios continuos. Calor y termometría.

- **Física II**

Óptica geométrica y física. Electroestática. Carga eléctrica. Campo eléctrico. Trabajo y Potencial eléctrico. Corriente continua. Circuitos de corriente continua. Capacitores. Dieléctricos. Circuitos de corriente alterna. Magnetostática. Intensidad del campo magnético. Ley de *Ampere*. Medios magnéticos. Electrodinámica. Ley de



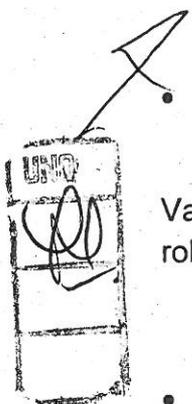
Faraday. Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de *Maxwell*. Nociones de electrónica.

- **Formulación, Evaluación, y Gestión de Proyectos**

Proyectos, conceptos básicos: ampliación, renovación de equipos, reingeniería y nuevos productos desde el punto de vista microeconómico. Emprendedorismo, organización, y financiamiento: recursos y costos del capital. Proyección de estados de resultados. Flujos de fondos futuros. Incertidumbre y análisis de sensibilidad. Introducción a la metodología de gestión de proyectos: planeamiento, organización, motivación, y control de los recursos involucrados. Gestión de alcance, costos, tiempos, riesgos, recursos humanos, contrataciones.

- **Gestión Ambiental y Seguridad del Trabajo**

Protección del medio ambiente. Normas nacionales y provinciales. Métodos y procedimientos para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente. Definición y evaluación de impacto ambiental. Higiene y seguridad en el trabajo: conceptos generales. Legislación y normas de seguridad. Herramientas para evaluación de riesgos. Elementos de protección personal. Medidas técnicas para minimización de riesgos en plantas industriales. Análisis de causa-efecto en el estudio de accidentes de trabajo. Seguro de riesgo de trabajo.



- **Identificación y Control Adaptativo**

Regresión lineal. Identificación, recursiva, paramétrica y no paramétrica. Validación de modelos. Reguladores autoajustables. Estabilidad convergencia y robustez. Aplicaciones y casos de estudios. Control adaptativo.

- **Informática, Algoritmos y Programación**

Introducción a la Informática. Herramientas de procesamiento de textos. Planillas de cálculo. Archivos. Bases de datos: registros, relaciones, y recuperación de la información. Recursos electrónicos para presentación, búsqueda y colaboración en línea. Introducción a la programación estructurada y diseño de algoritmos. Modularización. Búsqueda y ordenación. Recursión. Lenguajes de programación.



Diagramación: símbolos y estructuras de control. Introducción al lenguaje C. Compilado y *linking* de programas. Expresiones en C: tipos de datos. Estructuras de control. Arreglos y cadenas: *arrays*, punteros a *array*, *strings*. Funciones: estándar y definidas por el usuario, reglas de ámbito de variables. Pasaje de parámetros, paso de *arrays* a funciones, argumentos. Tipos de datos definidos por el usuario. Estructuras de datos, registros. Estructura dinámica de datos: punteros y operaciones.

- **Inglés**

Textos académicos de tipo instructivo, expositivo, descriptivo, narrativo y argumentativo. *Papers* de investigación. Estructura de la oración: Simple, Compuesta y Compleja (oraciones subordinadas y coordinadas). Tiempos verbales: Presente, Pasado y Futuro Simple; Presente, Pasado y Futuro Perfecto; Pasado, Presente y Futuro Continuo. Variaciones Sintácticas: Voz pasiva, inversión del orden natural de la oración en inglés. Nexos: *but*, *and*, *however*, *although*, *therefore*, *moreover*, etc. Categorías gramaticales: sustantivo, adjetivo, adverbio, preposiciones más usuales en inglés. Verbos modales: *Can*, *must*, *should*, etc.

- **Instrumentación**

Definiciones generales. Clases de instrumentos. Introducción a sensores y transductores. Transmisores. Medición de temperatura. Medición de esfuerzos y deformaciones. Sensores de movimiento. Detectores de proximidad. Medición de Presión. Medición de Caudal. Medición de Nivel. Elementos finales de control: válvulas, servomotores, posicionadores. Medición de Humedad y Punto de Rocío.

- **Instrumentos y Mediciones**

Medición y error, Sistemas de unidades de medición, calibración y metrología, Instrumentos electrodinámicos, Instrumentos electrónicos, Medición de Resistencias de valores extremos, Micróhmetro, Megóhmetro, Pinzas amperométricas, Telurímetros, Fasímetros, Calibradores de lazo, Cámaras termográficas, Mediciones indirectas, Mediciones con puentes, Osciloscopios *CRO* y *DSO*, Mediciones de frecuencia y tiempo, Generación de señales, Transductores en instrumentación, Sistemas de adquisición y registro de datos, Mediciones en redes: cable *UTP*, y fibras ópticas.





- **Introducción al Conocimiento de la Física y la Química.**

Movimiento: evolución histórica, ideas *prenewtoniana* y perspectiva *newtoniana*. Interacciones. Dinámica del punto material. Evolución histórica del pensamiento acerca de la materia. Estructura, propiedades y transformaciones de la materia: interpretación a partir del modelo de partículas.

- **Introducción a Ingeniería en Automatización y Control Industrial (IACI)**

Ciencia, Tecnología, y Sociedad. La Universidad en la formación de ingenieros. El Estudiante y la Universidad. Problemáticas universitarias. Introducción a la automatización industrial y al control automático: sensores, actuadores, y programación de automatismos. El rol del Ingeniero en Automatización y Control en la industria: campos de aplicación, aspectos éticos y de responsabilidad social en el desempeño de la profesión.

- **Laboratorio de Automatización I**

Controladores Lógicos Programables (PLC). Módulos de Entradas/Salidas. Lenguaje de programación en lógica escalera (*ladder logic*). Norma IEC 6-1131-3. Lenguajes Gráficos y Textuales. Aplicaciones. Librerías. Diagramas de Bloques de Función. Tipos de Datos definidos por el Usuario. El algoritmo *PID* para control: sintonía. Programación en gráficos secuenciales. Interfaz humano máquina (*HMI*). Etapas típicas de un proyecto de ingeniería en automatización.



- **Laboratorio de Automatización II**

Algoritmos y software de control en tiempo real. Protocolos de comunicaciones industriales. Interfaz de control hombre máquina. Sistemas de control distribuido. Sistemas SCADA.

- **Lectura y Escritura Académica**

Definición de enciclopedia. Reformulación (léxica y sintáctica). Consistencia en referencia, género, número y tiempos verbales. Nominalización. Notas periodísticas sobre temas disciplinares. Puntuación y subordinación. Unidades escritas: sección, párrafo, oración. Planteo de objetivos, preguntas, hipótesis y estructura.

Organizadores del discurso. Pautas de lectura anotada. Mitigación y refuerzo. Argumentación y negociación oral. Consignas de parcial. Planificación, monitoreo y reescritura. Búsqueda, contraste y evaluación de fuentes. Incorporación y reformulación de citas. Verbos de cita. Organización de un informe. Informe de lectura. Presentación oral de informe.

- **Máquinas Industriales**

Electromagnetismo: Principios básicos y leyes fundamentales. Características de los materiales magnéticos. Aplicaciones del electromagnetismo en Ingeniería. Máquinas eléctricas: Fundamentos. Clasificación. Construcción. Máquinas eléctricas estáticas. Reactor. Transformador. Máquinas eléctricas rotantes. Máquina de corriente continua. Máquinas de corriente alterna: máquina síncrona y máquina de inducción. Modelos de estado estacionario, curvas características externas y parámetros de desempeño de cada una de ellas en operación como motor o como generador. Métodos de control de máquinas eléctricas rotantes de CC y CA.

- **Matemática**

Números reales. Expresiones algebraicas: polinomios y expresiones algebraicas racionales. Ecuaciones e inecuaciones. Plano cartesiano bidimensional. Rectas: paralelismo y perpendicularidad. Circunferencia. Funciones. Transformaciones de funciones. Función lineal, proporcionalidad directa. Función cuadrática. Elementos de trigonometría. Función seno y coseno, identidades fundamentales, razones trigonométricas, resolución de triángulos rectángulos y oblicuángulos.



- **Matemática Avanzada**

Ecuaciones diferenciales lineales. Estabilidad. Plano de las fases. Funciones generalizadas. Respuesta al impulso unitario. Convolución. Transformada de Laplace. Serie y transformada de Fourier. Señales discretas y ecuaciones en diferencias lineales. Transformada Z.

- **Metodología de Desarrollo de Sistemas en Hardware y Software**

Requerimientos: especificación inicial y seguimiento. Procesos de desarrollo y sus modelos: en cascada, en V y derivados. Documentación del desarrollo: plan y protocolos de prueba, especificación de hardware y software, diseño, arquitectura del proyecto, *UML*, análisis de riesgo. Tipos de pruebas: funcional, del sistema, unitarias. *Testing*, integración y entregas continuas. Guías de buenas prácticas para codificación del software. Estándares. Metodologías para el diseño conjunto de hardware y software, simulación, y verificación. Herramientas generales para el desarrollo: repositorios, plan de proyecto, seguimiento de problemas.

- **Métodos Numéricos**

Nociones de error. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales, métodos directos e iterativos. Factorización. Resolución de ecuaciones no lineales. Aproximación de funciones. Integración y derivación numérica. Resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias, métodos de *Euler* y familia *Runge-Kutta*.

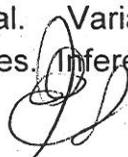
- **Organización y Arquitectura de Computadores**



Introducción a la organización y arquitectura de computadores. *Modelo Von Neumann*. Funcionamiento. Estructuras y buses. Máquina de estados finitos (*FSM*) y camino de datos (*DP*). Ejecución de instrucciones. Análisis de prestaciones. Unidad Central de Procesos (*CPU*): operación, ejemplificación con procesadores comerciales típicos. Conjunto de instrucciones. *CISC* versus *RISC*. Subsistema de memoria: jerarquías: principal y secundaria. Memoria *caché*: prestaciones e implementación. Memoria virtual. Subsistema de entrada-salida (*I/O*): periféricos serie y paralelo, formatos típicos de transmisión. Discos magnéticos. Mapeado de la entrada-salida. Administración vía *polling* e interrupciones. Acceso directo a memoria (*DMA*). Programación. Asignación dinámica de la memoria: listas y árboles. Gestión de archivos. Nociones de *firmware* y de sistema operativo como administrador recursos y aplicaciones.

- **Probabilidad y Estadística**

Estadística descriptiva. Modelos determinísticos y estocásticos. Distribución de probabilidades sobre un espacio muestral. Variables aleatorias, discretas y continuas. Distintos tipos de distribuciones. Inferencia estadística. Intervalos de



confianza. Varianza. Regresión lineal. Coeficientes de correlación. Ensayos de hipótesis. Números aleatorios. Método *Montecarlo*.

- **Procesos Industriales**

Modelización y simulación. Paquetes especializados. Conceptos matemáticos del modelo. Ecuaciones de balance. Conversión. Procesos y máquinas térmicas. Transferencia de calor. Conducción térmica. Convección. Radiación. Coeficientes de transferencia de calor. Cambios de estados. Intercambiadores de calor. Pérdida de calor. Aislación. Hidráulica. Dinámica de Fluidos. Aplicaciones del primer principio de la Termodinámica. Procesos químicos. Leyes fundamentales. Ecuaciones de continuidad. Balances de masa totales y por componentes. Ecuaciones de movimiento y energía. Ecuaciones de transporte. Ecuaciones de estado. Cinética química. Aplicación a tanques reactores con mezcla continua, reactores *batch* y *presurizados*, columna de destilación. Simulación computacional.

- **Química I**

Teoría atómica y molecular de la materia. Propiedades periódicas generales de los elementos. Metales y no metales. Uniones químicas. Estados de agregación de la materia. Leyes de los gases. Soluciones. Estequiometría y nociones de equilibrio químico. Cinética básica.

- **Seminario de Automatización y Control**

Cumple una función de integración sobre temáticas de Automatización y/o Control Industrial. Sus contenidos se definen *ad-hoc* en cada cuatrimestre.

- **Señales y Sistemas**

Adquisición y procesamiento de señales. Señales continuas y discretas. Aplicación a señales de Transformada de *Fourier*, Transformada de *Laplace*, y Transformada *Z*. Muestreo y reconstrucción. Sistemas lineales invariantes continuos y discretos. Respuesta en frecuencia. Filtros. Análisis de *Fourier* discreto. Procesos estocásticos: media, correlación, y densidad espectral de potencia. Ruido. Procesos estacionarios y ergodicidad. Sistemas lineales invariantes con entradas estocásticas.



- **Sistemas de Representación**

Elementos de dibujo y geometría descriptiva, normas *IRAM*. Utilitarios para diseño asistido por computadoras en 2D y 3D. Sistemas de representación, normalización y diagrama de ingeniería.

- **Sistemas Embebidos de Aplicación Industrial**

Caracterización y componentes de hardware y software de un Sistema Embebido. Entornos físico-cibernéticos Sistemas Operativos Embebidos y Sistema Operativos de Tiempo Real (*RTOS*). Planificación y sincronización de tareas. Mecanismos de comunicación entre tareas. Diseño de Sistemas Embebidos basados en Microcontroladores y en Sistemas de Lógica Reconfigurable. Sistemas en un *Chip* (*SoC*). Herramientas de desarrollo. Introducción a las redes inalámbricas de sensores y entornos de automatización embebida máquina a máquina (*M2M*).

- **Sistemas No Lineales**

Introducción a la teoría del control no lineal. Problemas y fenómenos no lineales típicos. Análisis en plano de fase. Teoría de estabilidad de *Lyapunov*. Estabilidad entrada/salida. Estabilidad por linealización y métodos geométricos. Diseños de espacios de estados y linealización por realimentación. Introducción a observadores no lineales.

- **Técnicas Avanzadas de Programación**

El Paradigma de Programación Orientada a Objetos (*POO*): objeto, mensaje, polimorfismo, colecciones, estado. Efecto de lado. Diseño de software usando el paradigma *POO*: Distribución de responsabilidades. Formas de reutilización de código. Colaboración. Delegación. Encapsulamiento. Nociones de arquitecturas de software: Patrón de arquitectura Modelo Vista Controlador (*MVC*).



- **Técnicas Digitales "A"**

Sistemas numéricos y bases. Operaciones aritméticas. Representación con signo, punto fijo y punto flotante. Variables analógicas y discretas. Variables lógicas: funciones y operaciones. Equivalencias. Compuertas. Álgebra de *Boole*. Diagrama

de *Venn* y de *Karnaugh*.. Teoremas. Expresiones canónicas. Minimización. Simplificación. Método de *Quine-McClusky*. Síntesis de circuitos combinatoriales. Sumador. Restador. Comparadores. Códigos *BCD*. Código de *Gray*. Paridad. Codificadores y decodificadores. Multiplexores y de-multiplexores. Realización de funciones. Realimentación. Biestables. *Flips-flops RS, JK, D y T*. *Flips-flops* maestro-esclavo. Registros de desplazamiento. Contadores. Memorias de acceso secuencial, directo, y aleatorio: características. Circuitos secuenciales sincrónicos. Introducción a la lógica programable. Nociones de lenguajes de descripción de hardware (*HDL*).

- **Teoría de Circuitos**

Elementos de un circuito. Leyes vinculantes. Métodos de resolución de circuitos lineales. Circuitos de corriente y tensión continua y alterna. Potencia y Energía. Régimen estacionario y transitorio. Circuitos trifásicos.

- **Tópicos de Confiabilidad y Mantenimiento para la Industria Automatizada**

Fallas crónicas y esporádicas. Curva de la bañera. Prevención, Restauración, y Mejoras. Estrategias de mantenimiento: rotura, tiempo, condición, mejorativo, confiabilidad. Monitoreo de Condición: técnicas predictivas y tecnologías físicas y químicas de diagnóstico. Comportamiento Humano en Mantenimiento. Confiabilidad y Riesgo: Confiabilidad, Disponibilidad, y Mantenibilidad. Leyes, conceptos de *MTBF, MTTF, y MTTR*. *RCM o RBM*. Metodología *AMFE*. Probabilidad de falla sobre de demanda (*PFD*). Configuraciones redundantes, Sistemas de Voto. Sistemas integrados de seguridad. Normas. Determinación de niveles de integridad segura (*SIL*). Ingeniería de Mantenimiento: análisis de *ABC*, análisis de fallas complejas: causa raíz. Diagrama de espina de pez. Fallas en equipos electrónicos. Curvas de probabilidad. Diseño pensado en la mantenibilidad y confiabilidad.

- **Tópicos de Control Avanzado**

Introducción a temas avanzados de la teoría de control. Nociones de control robusto. Síntesis *H-infinito*. Introducción a técnicas avanzadas de identificación. Nociones de control adaptables, autoajustable y predictivo (*MPC*) - Algunas temáticas preferenciales: sistemas y control multivariable, sistemas *LPV*, identificación por subespacios, control estocástico, control óptimo para sistemas no lineales.



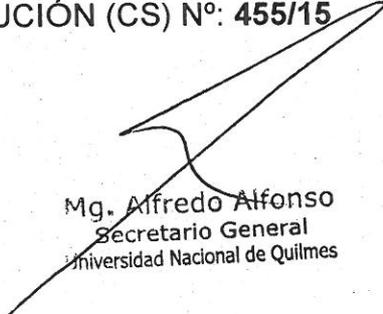
- **Tópicos de Inteligencia Artificial**

Redes neuronales: Bases biológicas e Historia. Modelo de neurona *Integrate and Fire*. Modelos de Tasa de Disparo y Funciones de activación. Modelo de *Hopfield*. Función energía. Optimización derivativa. Método de gradiente descendente. Tasa de aprendizaje. *Steepest Descent*. *Perceptrón*. Algoritmo de Aprendizaje. Redes Neuronales Multicapas. Algoritmo de Retropropagación. Aprendizaje supervisado para Clasificación y Regresión. Funciones de Base Radial. Aprendizaje supervisado por gradiente descendente y cuadrados mínimos recursivos. Aplicación al control. Optimización No derivativa. Algoritmo de *Simulated Annealing*. Aplicación al problema del viajante de comercio. Lógica difusa. *Fuzzificación y defuzzificación* de variables. Sistema de Inferencia. Aplicación al control. Inferencia *Bayesiana*. Teorema de *Bayes*. Algoritmos *Naive Bayes*. Aprendizaje no supervisado. *Clustering*. Algoritmos *k-means*. Modelo de Mezclas Gaussianas (*GMM*).

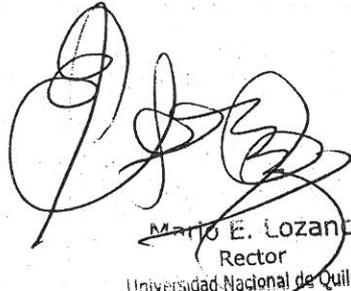
- **Visión Artificial**

Introducción a la Visión Artificial. Principios ópticos y electrónicos de la visión. Imágenes digitales. Procesamiento de imágenes en el dominio espacial y frecuencial. Realce. Restauración. Procesamiento morfológico. Segmentación. Extracción de características. Clasificación. Visión tridimensional. Luminotécnica. Criterios de selección de equipamiento para visión artificial.

RESOLUCIÓN (CS) N°: 455/15



Mg. Alfredo Alfonso
Secretario General
Universidad Nacional de Quilmes



Mario E. Lozano
Rector
Universidad Nacional de Quilmes

