



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

## **CREACIÓN DE LA ESPECIALIZACIÓN EN MINERÍA DE DATOS EN EL ÁMBITO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

Buenos Aires, 5 de marzo de 2020

VISTO la decisión de jerarquizar la educación de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional, abarcando los diferentes niveles y aspirando al mayor reconocimiento nacional e internacional, y

### **CONSIDERANDO:**

Que el campo temático que aborda la carrera de Especialización en Minería de Datos resulta un área de conocimiento que es imprescindible ofrecer a través de la formación de posgrado.

Que el marcado crecimiento de la utilización de bases de datos y la disponibilidad de las mismas a través de internet conduce a la necesidad de desarrollar técnicas y herramientas que, de manera automática y eficiente, generen información, a partir de los datos almacenados.

Que el interés en capacitar en esta área radica en el hecho que los datos se han acumulado en forma exponencial mientras que el número de analistas lo ha hecho en forma lineal en una actualidad en donde el manejo y procesamiento de datos tiene injerencia en todas las profesiones.

Que la gran diversidad de áreas donde puede aplicarse las técnicas de Minería de Datos, la demanda creciente de empresas y organizaciones de profesionales formados en la temática, el desarrollo constante de nuevas tecnologías conjuntamente con el déficit en la educación de grado del ingeniero en esta área y la oferta escasa de carreras de posgrado en el país sobre la temática han generado una situación a la que se debe responder con



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

propuestas de formación de posgrado.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad avaló el diseño curricular de la Especialización en Minería de Datos y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

**EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**ORDENA:**

ARTICULO 1º.- Crear la carrera de Especialización en Minería de Datos como carrera de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTICULO 2º.- Aprobar el diseño curricular de la Especialización en Minería de Datos en un todo de acuerdo a la Ordenanza N° 1313, Reglamento de la Educación de Posgrado, y que se agrega en Anexo I de la presente Ordenanza.

ARTICULO 3º.- Dejar establecido que su implementación en la Universidad, a través de sus Facultades Regionales, debe ser expresamente autorizada por el Consejo Superior Universitario cuando se cumplan las condiciones y los requisitos estipulados en las normativas que rigen la educación de posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTÍCULO 4º.- Regístrese, comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1759

UTN
DO
f.c.r.
l.p.

Ing. MIGUEL ÁNGEL SOSA  
Secretario General

ING. HÉCTOR EDUARDO AIASSA  
RECTOR



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

**ORDENANZA N° 1759**

**ANEXO I**

## **ESPECIALIZACIÓN EN MINERÍA DE DATOS**

### **1. FUNDAMENTACIÓN**

La Minería de Datos (Data Mining), también referenciado como Descubrimiento del Conocimiento en Bases de Datos (Knowledge Discovery in Databases o KDD), se define como el proceso de extracción no trivial de información implícita, previamente desconocida y potencialmente útil. El origen de la Minería de Datos se puede encontrar, básicamente, en la intersección de áreas del conocimiento tales como la Estadística, la Inteligencia Artificial (Machine Learning) y Bases de Datos.

El crecimiento explosivo de las bases de datos y la disponibilidad de las mismas a través de internet conduce a la necesidad de desarrollar técnicas y herramientas que, de manera automática y eficiente, generen información, a partir de los datos almacenados. Este es el objetivo de las técnicas de Data Mining y Knowledge Discovery. En particular, estas técnicas han adquirido enorme importancia en áreas tales como estrategias de marketing, soporte de decisiones, planeamiento financiero y el análisis de datos científicos, entre otras.

Es así que la Minería de Datos se puede definir como un conjunto de técnicas de extracción de modelos, patrones, recurrencias, anomalías y otras estructuras de significación estadística desde grandes bases de datos. El interés en capacitar en esta área radica en el hecho que los datos se han acumulado en forma exponencial mientras que el número de analistas lo ha hecho en forma lineal en una actualidad en donde el manejo y procesamiento de datos tiene injerencia en todas las profesiones.



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

## **JUSTIFICACIÓN**

La carrera se enmarca en el área de informática, en un área de fuerte crecimiento en y gran demanda insatisfecha en el país.

Está dirigida a profesionales de organizaciones en diversos sectores como los de los servicios, finanzas, telecomunicaciones, gobierno, manufactura, industria, etc., responsables de gestionar el conocimiento del negocio basado en la explotación de datos, en cargos tales como ingenieros asesores a empresas, analistas de inteligencia de mercado, responsables de áreas de inteligencia en gestión de negocios, jefes de investigación de mercado, jefes de gestión y análisis de bases de datos, gerentes de información de negocios, responsables de investigación comercial, responsables de áreas de marketing apoyado en bases de datos, directores de negocios, gerentes y personal de empresas aseguradoras entre otras actividades similares.

Otras áreas de aplicación son las dedicadas específicamente a investigación científica y tecnológica: sistemas de geoposicionamiento satelital, sensoramiento remoto, análisis de datos de siembra-cosecha y otras actividades agropecuarias, ordenamiento territorial, planificación del transporte y distribución, gestión medioambiental, análisis de situaciones climáticas, análisis y monitoreo de desastres naturales, tráfico de comunicaciones y volumen de intercambio de datos telefónicos y por internet, entre otras actividades relacionadas con las ingenierías.

La gran diversidad de áreas donde puede aplicarse las técnicas de Minería de Datos, la demanda creciente de empresas y organizaciones de profesionales formados en la temática, el desarrollo constante de nuevas tecnologías conjuntamente con el déficit en la educación de grado del ingeniero en esta área y la oferta escasa de carreras de posgrado sobre la temática han generado una situación a la que se debe responder con propuestas de



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

formación de posgrado.

## **2. OBJETIVOS**

- Contribuir a la actualización permanente de recursos humanos para el ámbito universitario en estas temáticas.
- Formar recursos humanos capacitados en recolectar, procesar, analizar y visualizar datos para transformarlos en información aplicando metodologías y técnicas de Data Mining.
- Brindar los fundamentos teóricos y prácticos que le permitan a los estudiantes aprovechar la disponibilidad de grandes volúmenes conjuntamente con los avances tecnológicos.
- Generar y mantener actividades de investigación, desarrollo y transferencia tecnológica en el área de explotación y análisis de datos.

## **3. PERFIL DEL EGRESADO**

Se espera que el Especialista adquiera competencias que le permitan:

- Explorar, limpiar, manipular y preparar cualquier fuente de datos antes de su procesamiento.
- Gestionar grandes volúmenes de datos, construir modelos matemáticos para su explotación, presentar y comunicar eficazmente los resultados.
- Diseñar, desarrollar e implementar técnicas de Aprendizaje Automático para su utilización aplicada a través de modelos predictivos, sistemas de recomendación, scoring, reconocimiento de segmentos y clusters, entre otras.
- Construir secuencias de análisis con R y Python, usando poderosas librerías de análisis y eventualmente construir sus propias librerías.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

#### **4. TÍTULO**

La carrera se denomina “Especialización en Minería de Datos”, y otorga el título académico de “Especialista en Minería de Datos”.

#### **5. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO**

##### **5.1. Condiciones de Ingreso**

Podrán ingresar a la Especialización en Minería de Datos aquellos profesionales que posean título superior de grado de ingeniero, licenciado o equivalente, otorgado por Universidad reconocida.

En todos los casos se realizará una evaluación de los candidatos al ingresar al programa para determinar el grado de correspondencia entre su formación, trayectoria y los requisitos de la carrera. La evaluación se realizará a través del análisis de antecedentes, entrevistas, y eventualmente, de otros elementos de juicio solicitados por el Director de la carrera y Comité Académico. En caso de ser necesario se realizará un coloquio a cargo de los mismos. También podrán recomendarse cursos de nivelación para los aspirantes que requieran profundizar o actualizar sus conocimientos en áreas específicas.

##### **5.2. Promoción**

La promoción supone asistencia regular a las clases – mínimo de OCHENTA por ciento (80%) de asistencia, presentación en tiempo y forma de trabajos y/o tareas solicitadas por los responsables académicos de los espacios curriculares y aprobación de las evaluaciones previstas.

La calificación será numérica, dentro de la escala del CERO (0) al DIEZ (10). La aprobación será con un mínimo de SIETE (7).



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Además de la aprobación de todos los espacios curriculares se deberá presentar y aprobar un Trabajo Final Integrador (TFI). La evaluación del TFI estará a cargo de profesores de la carrera, no menos de dos, convocados por el Director de la Especialización. La calificación mínima requerida para la aprobación del TFI será de SIETE (7).

### ***Sobre el Trabajo Final Integrador***

El Trabajo Final Integrador (TFI) es de carácter individual y consiste en el desarrollo de un trabajo teórico-práctico sobre alguna problemática, área o tema desarrollado en la carrera. La integración se puede realizar a través de dos modalidades:

- a) Un trabajo de proyecto o desarrollo innovador. Se trata del desarrollo de un proyecto o producto, que resulte de la aplicación de los saberes en la carrera o a la resolución de un problema del ámbito de la práctica profesional.
- b) Un trabajo de investigación documental sobre alguna cuestión de interés en la temática de la carrera que constituya una instancia de reelaboración y síntesis. Consistirá en un trabajo de indagación sobre aspectos del tema seleccionado de modo integrador y desde una visión crítica.

### ***5.3. Graduación***

Los requisitos para la obtención del título de Especialista en Minería de Datos, son los siguientes:

- a) Cumplir con la carga horaria fijada en el presente Plan de Estudios
- b) Aprobar la totalidad de los espacios curriculares correspondientes a la Especialización.
- c) Aprobar una prueba de suficiencia de idioma Inglés.
- d) Culminar los estudios en el tiempo máximo fijado por el Reglamento de Posgrado.
- e) Aprobar el Trabajo Final Integrador.



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

#### **5.4. Modalidad**

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos y las cargas horarias mínimas establecidas para los espacios curriculares que integran el plan de estudios.

#### **5.5. Duración**

El plazo máximo para cumplir con todas las obligaciones del Plan de es de TREINTA Y SEIS (36) meses a partir de la primera unidad curricular rendida. Si al cabo de ese período el aspirante no la hubiera concluido podrá solicitar de manera excepcional al Consejo Directivo de la Facultad Regional una prórroga que en ningún caso podrá ser superior a UN (1) año, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Educación de Posgrado, Ordenanza C.S. Nº 1313.

#### **5.6. Metodología**

La formación estará centrada en la articulación entre los conocimientos propios del campo de estudio, la experiencia profesional previa y la aplicación de los conocimientos adquiridos en casos concretos. La propuesta de enseñanza se estructura en torno a las siguientes estrategias:

- Desarrollo de los temas a través de exposición, diálogo, discusión y uso de variadas metodologías colaborativas que promuevan la apropiación del conocimiento.
- Experiencias de práctica experimental en laboratorios.
- Utilización de estrategias como: estudio de casos, proyectos, simulación, resolución de problemas, visitas y trabajos de campo.
- Talleres y seminarios.





*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

### **Evaluación**

El proceso de evaluación incluye una dimensión de evaluación de proceso o formativa y una dimensión de resultados, o sumativa y final, ligada a la promoción y acreditación. En el primer caso, se considera esencial obtener información de los aprendizajes que se van posibilitando en los estudiantes, analizar avances e implementar estrategias para enriquecer la enseñanza, así como ajustar la propuesta didáctica incorporando nuevos contenidos y metodologías.

La evaluación final informa sobre los logros obtenidos por los estudiantes y valora los aprendizajes en relación a los objetivos de la formación brindada. En cada uno de los seminarios, los docentes definirán los instrumentos y criterios de evaluación, que podrán incluir coloquios integradores, monografías, proyectos, resolución de problemas, así como otras modalidades afines a los propósitos establecidos.

Los profesores responsables del dictado de los espacios curriculares podrán solicitar la presencia de otros profesores en carácter de invitados, con similares antecedentes académicos y profesionales, para el desarrollo de las temáticas teóricas, la comunicación de investigaciones y la presentación de planteos metodológicos y técnicos vinculados con los contenidos particulares a tratar.

### **5.7. Financiamiento**

La carrera deberá autofinanciarse, y la Facultad Regional que la implemente será responsable de la inscripción, la recepción de solicitudes, el cobro de aranceles y fijación del monto de los mismos, así como del apoyo técnico-administrativo para el dictado.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

### **5.8. Organización Académica**

Las Facultades Regionales, autorizadas por el Consejo Superior, deberán establecer la figura de Dirección y Comité Académico de la Especialización en Minería de Datos, que serán responsables de:

- Establecer los lineamientos y las orientaciones para el desarrollo curricular de la carrera.
- Seleccionar y proponer a los integrantes del Cuerpo Docente.
- Evaluar los programas analíticos de los cursos y seminarios.
- Evaluar el desempeño de docentes y estudiantes.
- Efectuar el seguimiento académico de la implementación de la carrera.
- Participar en las entrevistas y evaluar las condiciones de los aspirantes para su admisión.
- Orientar a los estudiantes en la elección de los temas de trabajos finales y en el desarrollo de las actividades conducentes a la finalización de los mismos.
- Entender en el proceso de revisión y actualización de la carrera.

## **6. ESTRUCTURA CURRICULAR**

### **6.1. Organización Curricular**

La carrera consta de NUEVE (9) cursos y UN (1) seminario de carácter obligatorio que cubren un total de 480 horas de cursado. Las horas reloj que corresponden a cada espacio curricular son teórico-prácticas. Las actividades deben consignarse en los programas analíticos de cada espacio curricular y pueden adoptar la modalidad de talleres, trabajos de campo, simulaciones, pasantías, entre otros. Se podrán incorporar otras actividades de formación, no comprendidas en el plan de estudio.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

### 6.2. Plan de Estudios

Espacios Curriculares	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
Introducción al Software R	28	12	40
Estadística	28	12	40
Base de Datos	28	12	40
Minería de Datos	42	22	64
Aprendizaje Automático	42	22	64
Análisis Inteligente de Datos	42	22	64
Aplicaciones de Minería de Datos a Economía y Finanzas	30	18	48
Aplicaciones de Minería de Datos a Ciencia y Tecnología	30	18	48
Enfoque Estadístico del Aprendizaje	32	16	48
Seminario Integrador	18	6	24
<b>TOTAL</b>	<b>320</b>	<b>160</b>	<b>480</b>

### 6.3. Objetivos y contenidos mínimos

- *INTRODUCCIÓN AL SOFTWARE R*

**Objetivos:**

Que el alumno, al finalizar el curso, sea capaz de:

- utilizar el software libre R.
- ejecutar e interpretar gráficas.
- desarrollar funciones de estructuras y controles de secuencia.

**Contenidos Mínimos:**

- Instalación y ayuda en R.
- Listas, data frames, arreglos y matrices.
- Visualización de datos.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

- Funciones en R.

o *ESTADÍSTICA*

**Objetivos:**

Proveer a los estudiantes de conocimientos sobre probabilidad, distribuciones y métodos gráficos exploratorios para comprender y abordar los temas de Análisis Inteligente de datos y Enfoque Estadístico del aprendizaje

**Contenidos Mínimos:**

Estadística Descriptiva: Medidas de Posición. Medidas de Dispersión o Variabilidad. Gráficos. Box-Plots. Construcción y análisis. Outliers. Inferencia estadística: Intervalos de confianza para los parámetros de una distribución normal. Intervalos de confianza de nivel asintótico. Test de hipótesis. Error tipo I y II. Test de hipótesis de nivel  $\alpha$  para los parámetros de la distribución normal. Región de rechazo.

o *BASE DE DATOS*

**Objetivos:**

Proveer al alumno los fundamentos teóricos y prácticos de la tecnología de bases de datos relacionales, enfatizando los principios de modelado, diseño, implementación y consulta de estas bases de datos. Así como trabajar con datos en diferentes formatos y su conversión a las bases de datos relacionales.

**Contenidos Mínimos:**

Base de datos. Características. Diseño. Independencia de datos. Modelos: Entidad-Relación, Conceptual, Lógico. Transformación del modelo Entidad-Relación al modelo relacional. Álgebra Relacional. Operadores básicos. Operadores complejos. SQL como



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

Lenguaje de Consulta. Cláusulas SQL. Operadores avanzados. El estándar SQL 2011. Diseño Relacional. Normalización. Formas Normales. Dependencias funcionales. Axiomas de Armstrong. Importar y exportar datos con diferentes formatos a tablas de la base de datos relacional. Conexión a la base de datos.

○ *MINERÍA DE DATOS*

**Objetivos:**

Que el alumno, al finalizar el curso, sea capaz de:

- identificar los problemas que se producen en el cruce de información al importar datos provenientes de distintas fuentes y tomar decisiones tendientes a mitigar los efectos de esos problemas.
- explicar el funcionamiento de los algoritmos de reglas de asociación y patrones secuenciales.
- analizar las mejoras o variantes propuestas a los algoritmos de reglas de asociación/patrones secuenciales.
- resolver problemas de Data Mining aplicando reglas de asociación/ patrones secuenciales.

**Contenidos Mínimos:**

- Algoritmos de minería de datos.
- Tipos de datos. Mecanismos de limpieza de los mismos.
- Reglas de asociación.
- Patrones secuenciales.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

○ *APRENDIZAJE AUTOMÁTICO*

**Objetivos:**

Que el alumno, al finalizar el curso, sea capaz de:

- adquirir conceptos básicos del aprendizaje computacional, sus fundamentos teóricos y una aproximación a sus bases formales;
- conocer los principales modelos y algoritmos de aprendizaje computacional;
- conocer metodologías que permitan seleccionar el modelo apropiado a los casos prácticos que se le presenten;
- dominar los conceptos por medio de la práctica con herramientas de libre disponibilidad establecidas en el mundo académico

**Contenidos Mínimos:**

Aprendizaje Automático. Tipos de problemas a resolver y tipos de algoritmos. Métodos de regresión. Algoritmos de clasificación. Máquinas de Vectores Soporte. Redes Neuronales Artificiales. Métricas de evaluación para regresión y clasificación. Técnicas de agrupamiento. K-mean y Modelos de Mixturas Gaussianas. Introducción al Deep Learning.

○ *ANÁLISIS INTELIGENTE DE DATOS*

**Objetivos:**

Proveer al alumno de conocimientos sobre un conjunto de datos sin hipótesis previas. Así como las técnicas estadísticas multivariadas, y familiarizarlos con el software que se utiliza en sus aplicaciones y en la resolución de problemas diversos.

**Contenidos Mínimos:**

Análisis exploratorio y confirmatorio. Técnicas descriptivas multidimensionales. Análisis en componentes principales. Análisis factorial de correspondencias. Métodos de clasificación y



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

agrupamiento. Clasificación Jerárquica. K-medias. Relación entre Análisis factorial y Clasificación. Análisis discriminante. Análisis de datos.

○ *APLICACIONES DE MINERÍA DE DATOS A ECONOMÍA Y FINANZAS*

**Objetivos:**

Que el alumno, al finalizar el curso, sea capaz de:

- adquirir experiencia profesional resolviendo un problema complejo y real, usando el estado del arte en cuanto a teoría y herramientas, en donde se espera una muy alta precisión del modelo predictivo;
- desarrollar un modelo predictivo de baja de clientes y venta cruzada, para una empresa financiera, que sean competitivos con los de nivel profesional existentes en el mercado.

**Contenidos Mínimos:**

Análisis de datos. Metodologías CRISP, Six sigma y SEMMA. Comparación de modelos. Nociones de Database Marketing. DataSets desbalanceados. Overfitting. Componente temporal en los modelos, Métodos de Ensembles, Gradient Boosting.

○ *APLICACIONES DE MINERÍA DE DATOS A CIENCIA Y TECNOLOGÍA*

**Objetivos:**

- Presentar los problemas y aplicaciones de minería de datos en las áreas de relevancia en ciencia y tecnología.
- Reproducir los esquemas de obtención de datos, procesamiento de la información y generación del conocimiento en las disciplinas seleccionadas mediante prácticas de laboratorio.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

**Contenidos Mínimos:**

Minería de datos y descubrimiento del conocimiento en ciencia y tecnología. Aplicaciones en astronomía, química y biología. Sistemas de información geográficos. Aplicación de data mining en el análisis de redes de interacción y redes sociales. Componente temporal en los modelos. Visualización de datos.

○ *ENFOQUE ESTADÍSTICO DEL APRENDIZAJE*

**Objetivos:**

Que el alumno, al finalizar el curso, sea capaz de:

- obtener conocimientos que le permitan construir modelos predictivos mediante métodos de regresión múltiple y logística.
- adquirir nociones de estimación bayesiana y por máxima verosimilitud y pueda seleccionar los modelos adecuados para el tratamiento y solución correcta de los problemas tratados.

**Contenidos Mínimos:**

Regresión lineal simple y múltiple. Multicolinealidad. Selección de variables. Odds y Riesgo Relativo. Regresión logística binaria. Métodos de selección de variables. Medidas diagnósticas. Clasificación con Regresión logística. Regresión logística multinomial y ordinal. Evaluación y selección de modelos. Redes bayesianas. Distribuciones asociadas a una RB. Redes para clasificación. Naive Bayes.

○ *SEMINARIO INTEGRADOR*

**Objetivos:**

Este Seminario tiene dos partes diferenciadas:





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

1) Preparación y concreción del plan de trabajo:

La primera parte está orientada a que los estudiantes reflexionen sobre el TFI, a partir de la revisión de los aspectos que componen la actividad y de herramientas de búsqueda bibliográfica.

2) Aporte de herramientas para la redacción del Trabajo Final Integrador:

La segunda parte está orientada a que los estudiantes adquieran conceptos de redacción científica, caracterizando los diversos aspectos que conforman un TFI. Sus objetivos específicos son:

- Proporcionar elementos de organización y escritura de TFI.
- Examinar la construcción de elementos discursivos específicos: introducción, metodología, resultados y discusión.
- Discutir formatos de presentación de datos: tablas, figuras y textos.
- Analizar el proceso de preparación y presentación de TFI.
- Revisar el proceso de presentación del TFI: entrega, referato, correcciones y defensa.

**Contenidos Mínimos:**

Artículo científico y de TFI. Sentido y características de un TFI. Introducción. Objetivos. Metodología. Conceptos básicos de redacción. Búsqueda bibliográfica. Presentación de resultados. Discusión. Referencias. Entrega y correcciones del TFI.

-----