



ACUERDO n.º 366 DE 2023
07 de Noviembre

1

Por el cual se aprueba la creación del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, en modalidad presencial, con lugar de desarrollo Bucaramanga

El Consejo Académico de la Universidad Industrial de Santander
en uso de sus atribuciones legales, y

CONSIDERANDO:

- a. Que la Ley 30 de 1992 por la cual se organiza el servicio público de educación superior y el Estatuto General de la Universidad Industrial de Santander aprobado mediante el acuerdo del Consejo Superior n.º 166 de 1993 disponen que el Consejo Académico es la máxima autoridad académica de la Universidad.
- b. Que es deber de la Universidad Industrial de Santander contribuir al progreso científico y humanístico del país, mediante la creación de programas de educación superior de máximo nivel académico, que permitan la formación de profesionales de altas calidades académicas, para la aplicación y generación del conocimiento.
- c. Que la Escuela de Ingeniería de Sistema e Informática de la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, elaboró el proyecto educativo para la creación del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos. Este proyecto ha sido elaborado en cumplimiento de las condiciones de calidad exigidas por el Decreto 1330 de 2019 del MEN, considerando las evidencias e indicadores definidos en la Resolución n.º 021795 de 2020 del MEN.
- d. Que la Dirección de Planeación de la Universidad, después de analizar la documentación que soporta la creación del programa concluyó que cumple con los requisitos establecidos en las disposiciones normativas mencionadas en el literal c) y, en consecuencia, avaló el proyecto educativo para ser sometido a consideración del Consejo Académico.

En mérito de lo anterior,

ACUERDA:

ARTÍCULO 1º. Crear en la Universidad Industrial de Santander el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, en modalidad presencial, con lugar de desarrollo Bucaramanga, según el proyecto educativo del programa que forma parte integral del presente acuerdo.

ARTÍCULO 2º. La Universidad deberá tramitar por conducto de la Vicerrectoría Académica el registro calificado del programa en mención ante el Ministerio de Educación Nacional y no podrá ofertar el mismo hasta tanto se obtenga el registro calificado.

PUBLÍQUESE, COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE.

Expedido en Bucaramanga, a los siete (07) días del mes de noviembre de 2023.

EL PRESIDENTE DEL CONSEJO ACADÉMICO,

HERNÁN PORRAS DÍAZ
Rector

SOFÍA PINZÓN DURÁN

LA SECRETARIA GENERAL,

PROYECTO EDUCATIVO DEL PROGRAMA

INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS



Universidad
Industrial de
Santander



BUCARAMANGA, SANTANDER
2023

REGISTRO HISTÓRICO DEL DOCUMENTO		
VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
01	Octubre de 2023	Creación del documento
Elaborado por:		Aprobado por:
<p>COMISIÓN DE EXPERTOS (Resolución N° 1486 de 2022)</p> <p>Lola Xiomara Bautista Rozo Escuela de Ing. Sistemas e Informática</p> <p>Gabriel Rodrigo Pedraza Ferreira Escuela de Ing. Sistemas e Informática</p> <p>Luis Carlos Gómez Flórez Escuela de Ing. Sistemas e Informática</p> <p>Fabio Martínez Carrillo Escuela de Ing. Sistemas e Informática</p> <p>David Edmundo Romo Buchelli Escuela de Ing. Sistemas e Informática</p> <p>Jorge Villamizar Morales Escuela de Matemáticas</p> <p>Apoyado por: Yuli Andrea Villamizar Caballero Profesional Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática</p>		<p>Consejo de Escuela (Acta N° 12 de abril 10 de 2023)</p> <p>Consejo de Facultad (Acta N° 12 de abril 13 de 2023)</p>

CONTENIDO

<u>1</u>	<u>CONTEXTO DEL PROGRAMA.....</u>	<u>14</u>
1.1.	MISIÓN DE ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA.....	14
1.2.	VISIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA.....	14
1.3.	PROGRAMAS OFRECIDOS POR ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA.....	14
<u>2</u>	<u>IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA.....</u>	<u>16</u>
2.1.	DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA	16
2.2.	TÍTULO QUE OTORGA.....	16
2.3.	CAMPOS DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN DEL PROGRAMA	16
2.4.	MODALIDAD	16
2.5.	LUGAR DONDE SE OFRECE EL PROGRAMA	16
2.6.	DURACIÓN DEL PROGRAMA.....	16
2.7.	NÚMERO DE CRÉDITOS ACADÉMICOS	16
2.8.	PERIODICIDAD DE LA ADMISIÓN	17
2.9.	NÚMERO DE ESTUDIANTES ADMITIDOS POR COHORTE.....	17
<u>3</u>	<u>PROPÓSITOS GENERALES DEL PROGRAMA</u>	<u>18</u>
<u>4</u>	<u>CONSIDERACIONES PARA EL INGRESO AL PROGRAMA</u>	<u>19</u>
4.1	PERFIL DE INGRESO AL PROGRAMA	19
4.2	CRITERIOS Y PROCESOS DE ADMISIÓN	19
4.2.1	Convocatoria e inscripción de aspirantes.....	20
4.2.2	Criterios de selección y admisión.....	21
4.2.3	Criterios adicionales de desempate	22
4.2.4	Admisiones especiales	22
<u>5</u>	<u>PROPUESTA CURRICULAR</u>	<u>24</u>
5.1	JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA	24
5.1.1	Estado de la oferta del campo de la educación y formación del programa académico.....	25
5.1.2	Justificación de la modalidad y del lugar o lugares en que se desarrollará el programa. ...	38
5.1.3	Necesidades del país y de la región y su articulación con la propuesta curricular	40

5.1.4	Justificación de los atributos o factores que representan las características diferenciales y/o similares del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, frente a la oferta nacional.....	44
5.1.5	Análisis de indicadores de programas académicos profesionales en ingeniería en ciencia de datos	45
5.2	OBJETO DE ESTUDIO DEL PROGRAMA.....	59
5.3	PERFIL DE EGRESO.....	61
5.4	CONCEPTUALIZACIÓN EPISTEMOLÓGICA y TEÓRICA DEL PROGRAMA	61
5.4.1	Conceptualización epistemológica	61
5.4.2	Conceptualización teórica.....	63
5.5	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	68
5.6	MACRO COMPETENCIAS DEL PROGRAMA.....	69
5.7	ESTRUCTURA CURRICULAR.....	71
5.7.1	Estrategias para la formación integral de los estudiantes	73
5.7.2	Estrategias de flexibilización del programa.....	75
5.7.3	Estrategias de interdisciplinariedad	79
5.7.4	Estrategias de interacción del programa	81
5.8	PLAN GENERAL DE ESTUDIOS	90
5.8.1	Articulación de las macro competencias con el plan general de estudios.....	104
5.8.2	Requisitos de graduación.....	109
5.9	ESTRATEGIAS Y PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS.....	109
5.10	EVALUACIÓN DEL DESARROLLO COMPETENCIAL EN EL ÁMBITO MESO CURRICULAR.....	120
5.11	MICRO CURRÍCULO DEL PROGRAMA	129
5.11.1	Micro competencias (mC).....	129
5.11.2	Programas de las actividades académicas.....	153
6	<u>INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN</u>	154
6.1	DECLARACIÓN DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS.....	155
6.2	PROCESO FORMATIVO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN.....	157
6.3	PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y DE INNOVACIÓN	158
7	<u>RELACIÓN CON EL SECTOR EXTERNO</u>	161

7.1	VINCULACIÓN DEL PROGRAMA CON EL SECTOR PRODUCTIVO, SOCIAL Y CULTURAL.....	163
7.2	CONVENIOS QUE FACILITAN LA RELACIÓN DEL PROGRAMA CON EL SECTOR EXTERNO.....	166
8	<u>PROFESORES</u>	173
8.1	PROFESORES CON QUE CUENTA EL PROGRAMA.	174
8.1.1	Plan de vinculación de profesores.	184
8.2	NORMAS Y ESTRATEGIAS PARA LA PERMANENCIA, DESARROLLO Y CAPACITACIÓN PROFESORAL	185
8.2.1	Descripción de estrategias y acciones que promuevan la permanencia de los profesores	185
8.2.2	Descripción de los procesos para formular, hacer seguimiento y evaluar el plan de desarrollo y capacitación de los profesores.	188
8.2.3	Plan de desarrollo y capacitación de los profesores.....	189
8.3	NORMAS Y ESTRATEGIAS PARA EL SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE PROFESORES	191
8.3.1	Articulación de la evaluación y seguimiento de profesores.....	193
8.3.2	Fortalecimiento de las competencias genéricas y pedagógicas de los profesores	195
8.3.3	Consolidación de las habilidades de sociales, comunicativas y digitales que le permitan al profesor interactuar con los estudiantes y propiciar su proceso de aprendizaje.....	196
9	<u>MEDIOS EDUCATIVOS</u>	198
9.1	MEDIOS EDUCATIVOS DISPONIBLES PARA EL PROCESO FORMATIVO, LA INVESTIGACIÓN Y LA RELACIÓN CON EL SECTOR EXTERNO.....	198
9.1.1	Recursos Bibliográficos.....	198
9.1.2	Recursos informáticos	202
9.1.3	Entornos virtuales de aprendizaje	203
9.1.4	Aulas digitales móviles	204
9.1.5	Plataformas tecnológicas	204
9.2	ESTRATEGIAS PARA GARANTIZAR QUE LOS MEDIOS EDUCATIVOS ATENDERÁN LAS BARRERAS DE ACCESO Y LAS PARTICULARIDADES DE LAS PERSONAS QUE REQUIERAN DE AJUSTES RAZONABLES, DE ACUERDO CON LA NORMATIVIDAD VIGENTE.....	205
9.3	ESTRATEGIAS CAPACITACIÓN Y APROPIACIÓN DE LOS MEDIOS EDUCATIVOS PARA LOS ESTUDIANTES Y PROFESORES.....	206

9.4	PLAN DE MANTENIMIENTO, ACTUALIZACIÓN Y REPOSICIÓN DE LOS MEDIOS EDUCATIVOS, PARA LOS PRÓXIMOS SIETE (7) AÑOS.....	208
10	<u>INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA.....</u>	<u>212</u>
10.1	INFRAESTRUCTURA FÍSICA DISPONIBLE PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA	212
10.2	INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA DISPONIBLE PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA.....	223
11	<u>EVALUACIÓN DEL PROGRAMA.....</u>	<u>225</u>
11.1	LINEAMIENTOS INSTITUCIONALES.....	225
11.2	AUTOEVALUACIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS	230
12	<u>REFERENCIAS.....</u>	<u>234</u>
13	<u>ANEXOS.....</u>	<u>236</u>
	ANEXO A. ESTUDIO DE PERTINENCIA Y VIABILIDAD	237
	ANEXO B. PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS.....	294

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Programas ofrecidos por la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática	14
Tabla 2. Criterios de selección del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos para el proceso de admisión	22
Tabla 3. Top 20 de universidades a nivel mundial en el área de Data Science	26
Tabla 4. Programas internacionales de maestrías ofrecidos en el área de ciencia de los datos	28
Tabla 5. Programas internacionales de doctorado ofrecidos en el área de ciencia de los datos	29
Tabla 6. Programas académicos de posgrado en Colombia en el área con registro en el SNIES	30
Tabla 7. Programas de pregrado en el área en Colombia.....	31
Tabla 8. Resumen de la oferta de programas similares en los diferentes niveles de formación.	32
Tabla 9. Cualificaciones a las cuales responde el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS.....	37
Tabla 10. Inscritos en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional	46
Tabla 11. Admitidos en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional	47
Tabla 12. Matriculados primer curso en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional.....	48
Tabla 13. Absorción de inscritos, admitidos, matriculados en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional	50
Tabla 14. Matriculados en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional	50
Tabla 15. Graduados de programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional	51
Tabla 16. Retiros por Cohorte en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional	52
Tabla 17. Retiros por período académico	52
Tabla 18. Macro competencias del programa.....	69
Tabla 19. Relación entre los resultados de aprendizaje y las macro competencias del programa....	70
Tabla 20. Certificaciones disponibles para Ingeniería en Ciencia de datos	78
Tabla 21. Actividades académicas de formación integral	81
Tabla 22. Plan de estudios Ingeniería en Ciencia de Datos.....	95
Tabla 23. Distribución de los créditos académicos por nivel	99
Tabla 24. Actividades académicas electivas por énfasis.....	99
Tabla 25. Macro competencias del programa y su relación con el plan de estudios	105
Tabla 26. Estrategias de enseñanza - aprendizaje	118

Tabla 27. Incidencia de las macro competencias del programa en el logro de los resultados de aprendizaje	124
Tabla 28. Progresión del desarrollo de las macro competencias a lo largo del proceso formativo	127
Tabla 29. Micro competencia derivadas de las macro competencias	130
Tabla 30. Características de la investigación en el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos ...	156
Tabla 31. Líneas de énfasis del programa.....	158
Tabla 32. Grupos de investigación de soporte al programa.....	160
Tabla 33. Convenios de cooperación académica a nivel nacional	167
Tabla 34. Convenios de cooperación académica a nivel internacional	168
Tabla 35. Convenios para prácticas empresariales	170
Tabla 36. Profesores UIS de soporte al programa.....	175
Tabla 37. Perfiles docentes requeridos para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos.....	182
Tabla 38. Proyección del plan de vinculación profesores planta del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos	184
Tabla 39. Servicios biblioteca UIS.....	198
Tabla 40. Recursos bibliográficos UIS 2022	199
Tabla 41. Bases de Datos de la UIS.....	202
Tabla 42. Bases de Datos disponibles en el área de conocimiento	202
Tabla 43. Presupuesto aprobado 2015-2023 - División de Mantenimiento Tecnológico y Planta Física	209
Tabla 44. Asignaciones presupuestales en el POAI para el periodo 2016-2023	209
Tabla 45. Espacios de la Biblioteca de la UIS.....	212
Tabla 46. Escenarios deportivos.....	213
Tabla 47. Auditorios UIS	214
Tabla 48. Cafeterías.....	215
Tabla 49. Espacios físicos y tecnológicos disponibles en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.....	215
Tabla 50. Espacios físicos sede UIS Floridablanca	218
Tabla 51. Infraestructura física	219

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciudades que ofertan programas en el área.....	33
Figura 2. Tendencias TIC, próximos 20 años.....	34
Figura 3. Trazabilidad otorgamiento de registros calificados	45
Figura 4. Total Inscritos 2020-2022	46
Figura 5. Total Admitidos 2020-2022.....	48
Figura 6. Total estudiantes primer curso 2020-2022	49
Figura 7. Total de matriculados.....	51
Figura 8. Número de ofertas de empleo observadas en el área de Ciencia de Datos.....	53
Figura 9. Modalidad y ubicación de ofertas de empleo	54
Figura 10. Salarios ofertados para profesionales en el área de Ciencia de Datos	54
Figura 11. Déficit de profesionales TI en Colombia.....	55
Figura 12. Brecha digital en Colombia.....	56
Figura 13. Oferta de profesionales Universitarios – Ingeniería de Sistemas, Telemática y Afines	57
Figura 14. Distribución graduados por naturaleza de la institución	58
Figura 15. Objeto de Conocimiento	59
Figura 16. Ciclo de vida de los datos.....	60
Figura 17. Conceptualización epistemológica del programa.....	63
Figura 18. Etapas de la Ingeniería de Datos.....	64
Figura 19. Inteligencia Artificial.....	66
Figura 20. Estructura conceptual del saber	68
Figura 21. Componentes de formación del programa	72
Figura 22. Esquema de Internacionalización en la Universidad Industrial de Santander	86
Figura 23. Ruta formativa institucional para el desarrollo de competencias plurilingües e interculturales para programas profesionales.....	90
Figura 24. Componentes del plan de estudios del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos.....	91
Figura 25. Malla curricular	98
Figura 26. Porcentaje horas teóricas Vs. horas prácticas del programa.....	100
Figura 27. Trayectorias posibles de los estudiantes en su proceso formativo	104
Figura 28. Características del Modelo Pedagógico UIS21	110
Figura 29. Incidencia de las macro competencias del programa en el logro de los resultados de aprendizaje	126

Figura 30. Electivas disciplinares por cada línea de énfasis..... 159

PRESENTACIÓN

Entre los aspectos que figuran en la misión de la Universidad Industrial de Santander (UIS), se destaca la formación de ciudadanos como profesionales, integrales, éticos, con sentido político e innovadores; por otra parte, apropia, utiliza, crea, transfiere y divulga el conocimiento por medio de la investigación, la innovación científica y tecnológica, además de construir procesos colaborativos y de confianza social para la anticipación de oportunidades, el reconocimiento de retos y la construcción de soluciones a necesidades propias y del entorno.

Estos aspectos, entre otros, han sido definidos en el Plan de Desarrollo Institucional (2019-2030), a través del cual la Universidad declara los lineamientos estratégicos que permitirán orientar el actuar de la Universidad durante los próximos 12 años, en procura de seguir consolidándose como una institución pública de educación superior de alta calidad y agente transformador que coadyuva al desarrollo sostenible del país. De forma específica, en el enfoque estratégico 5 “Democratización del conocimiento para la transformación social y el logro del buen vivir con enfoque territorial” se declara que para el mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad, la Universidad tiene con la comunidad el compromiso de extender y maximizar el valor social y económico de la educación y la investigación a través de la transferencia de conocimiento, del talento y la tecnología a fin de elevar la calidad de la vida en el territorio.

Para el logro de este objetivo, se plantean los siguientes programas estratégicos: i) Extensión para la vinculación con la sociedad, el Estado y la empresa; ii) Emprendimiento y iii) Regionalización. Para estos programas, por su parte, se plantean una serie de acciones estratégicas, entre las cuales se encuentra la creación de programas de formación pertinente e inclusivos para la región.

Para efectos del cumplimiento de esta acción, es menester de la Universidad lograr su crecimiento a través de la apertura de programas de pregrado que sean pertinentes para contribuir con el desarrollo local y regional, razón que motiva la presente propuesta de creación del Programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, el cual busca generar profesionales con capacidad de comprender el ciclo de vida de los datos, seleccionar y utilizar adecuadamente los recursos informáticos disponibles que aseguren la correcta y eficaz gestión de los datos, con el fin de contribuir así a la toma efectiva y oportuna de decisiones.

La propuesta de creación del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos está desarrollada atendiendo los lineamientos del Decreto 1330 de 2019 por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector de la Educación, así mismo se fundamenta en la normatividad vigente para los programas académicos contempladas en los siguientes documentos:

- Acuerdo 071 del 10 de noviembre 2003 del Consejo Superior, por el cual se reforma el Sistema de Créditos Académicos para programas de pregrado de la Universidad Industrial de Santander.
- Acuerdo 167 del 29 de noviembre de 2005 del Consejo Académico por el cual se aprueban los lineamientos para descentralizar los procesos académicos y se dictan otras disposiciones.

- Acuerdo 126 del 30 de junio de 2006 del Consejo Académico de la Universidad Industrial de Santander, por el cual se precisa el plan de transición y se dictan otras disposiciones.
- Acuerdo 225 de septiembre 22 de 2010 del Consejo Académico de la Universidad Industrial de Santander, por el cual se establecen los lineamientos para la creación, modificación, reforma y extensión de los programas académicos.
- Acuerdo 233 del 10 de agosto de 2021 del Consejo Académico por el cual se aprueba el Modelo Pedagógico de la Universidad Industrial Santander.
- Acuerdo 023 del 25 de enero de 2022 del Consejo Académico por el cual se aprueban los referentes institucionales para la creación, la reforma y la modificación de programas académicos de la Universidad Industrial de Santander.
- Guía transitoria del Consejo Académico para la construcción de los proyectos educativos en los procesos de creación, reforma, modificación o renovación del registro calificado de los programas académicos de la UIS del 13 de junio de 2023.

El programa académico presentado, responde a los indicadores del Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad Industrial de Santander 2019 – 2030, en especial con el enfoque estratégico de “Formación Integral e Innovación Pedagógica”¹, aportando al cumplimiento del objetivo estratégico de “Fortalecer la oferta de programas académicos en diversos niveles y modalidades, con pertinencia para la región y el país.”², con el cual se busca aumentar el número de programas en pregrado presencial a 52 para el 2030. Igualmente, se enmarca en el Plan de Gestión Rectoral dentro de la línea estratégica de Pertinencia que busca “Creación de nuevos programas de pregrado presenciales en las sedes regionales establecidas”.³

El presente documento contiene una revisión local, nacional e internacional del estado del arte para la formación en el área de la Ingeniería en Ciencia de Datos. A partir de esta revisión, se evidenció que, para Colombia, 14 Instituciones de Educación Superior ofrecen programas de pregrado con denominación similar, sin embargo, se evidenció que no existe ninguna en oferta en Santander, por lo tanto, tener un programa en Ingeniería en Ciencia de Datos ofrece una oportunidad para la UIS y en especial para la nueva sede en Floridablanca. De igual forma se exponen las necesidades de formación a nivel regional y nacional en esta línea específica del conocimiento.

El programa de Ingeniería en Ciencia de Datos está estructurado por actividades académicas, agrupadas en semestres académicos, estableciendo un número de créditos que permita al estudiante responder a sus compromisos del proceso de formación, atendiendo de igual manera espacios para la formación integral como parte esencial de su proyecto de vida.

La fundamentación del programa se basa en el modelo pedagógico de la universidad y en el proyecto educativo institucional y se desarrolla por medio de una formación por competencias con un enfoque

¹ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan de Desarrollo Institucional 2019 – 2030, p.39

² *Ibíd.*, p. 40

³ PORRAS DÍAZ. Hernán. Plan de Gestión Rectoral 2019-2022. p.14

por resultados de aprendizaje, los cuales se logran a través de la implementación de estrategias pedagógicas centradas en el aprendizaje basado por proyectos y por investigación, aprendizaje basado en problemas, en estudios de caso y en el desarrollo de trabajos colaborativos, que permiten a los educandos tener una interacción con la comunidad y con los sectores externos y productivos y se convierten en medios para tener una experiencia en ambientes reales de aprendizaje.

Adicionalmente se han tenido en cuenta los diferentes escenarios desde lo económico, lo político, lo social, y las proyecciones a largo plazo de las transformaciones tecnológicas y de conectividad que hoy día son protagonistas en todos los escenarios a nivel global y que exigen cada vez incorporar modelos que incentiven el emprendimiento, la investigación, la creatividad y la innovación, hacia una sociedad más justa equitativa, diversa e incluyente, con acceso a oportunidades de transformación para el mejoramiento de la calidad de vida de todos los ciudadanos y ciudadanas.

I CONTEXTO DEL PROGRAMA

I.1. MISIÓN DE ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática (EISI) es una comunidad académica agrupada en torno al conocimiento científico y tecnológico en disciplinas de sistemas, computación, informática y afines. El propósito de la Escuela es desarrollar actividades de formación, investigación científica, innovación tecnológica y extensión social, que permitan la apropiación, aplicación, creación, transferencia y divulgación de conocimientos que impacten el entorno local, nacional e internacional. Teniendo como eje articulador la investigación, la Escuela está comprometida con la formación de profesionales integrales con capacidad de concebir y desarrollar proyectos que involucren las disciplinas mencionadas, y de emprender, insertarse y desempeñarse efectivamente en organizaciones generadoras de bienes o servicios.

La Escuela, acorde con la misión institucional, y soportada en el talento humano de sus integrantes, pretende aportar al fortalecimiento de una sociedad democrática, participativa, deliberativa y pluralista, con justicia y equidad social, comprometida con la preservación del medio ambiente y el buen vivir.

I.2. VISIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática (EISI) contará, en el año 2030, con un portafolio de servicios en docencia, investigación y extensión de alta calidad, de acuerdo con las necesidades y tendencias nacionales e internacionales en ciencias e ingeniería de sistemas, de computación, de informática y afines. Igualmente, consolidará la actividad investigativa y la visibilidad internacional de sus grupos de investigación.

Lo anterior será respaldado mediante la conformación continua de un equipo profesoral y administrativo altamente calificado, una infraestructura física y tecnológica de vanguardia, y una fuerte relación con el sector externo.

I.3. PROGRAMAS OFRECIDOS POR ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática está a cargo del desarrollo de los programas académicos de pregrado y posgrado mostrados en la Tabla I.

Tabla I. Programas ofrecidos por la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Nombre del Programa	Nivel de formación	Código SNIES	Modalidad	Registro Calificado
Ingeniería de Sistemas	Pregrado	698	Presencial	Resolución MEN 18039 del 28 de septiembre de 2020
Maestría en Ingeniería de Sistemas e Informática	Posgrado	53686	Presencial	Resolución MEN 3241 del 05 de marzo de 2020

Maestría en Informática para la Educación*	Posgrado	105930	Distancia	Resolución MEN 14008 del 15 de agosto de 2018
Doctorado en Ciencias de la Computación	Posgrado	105933	Presencial	Resolución MEN 19811 del 18 de octubre de 2016

* La Maestría en Informática para la Educación es ofrecida en conjunto con la Escuela de Educación y el Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia.

2 IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

2.1. DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA

Nombre completo: Ingeniería en Ciencia de Datos

Nivel de formación: Profesional universitario

2.2. TÍTULO QUE OTORGA

Ingeniero (a) en Ciencia de Datos

2.3. CAMPOS DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN DEL PROGRAMA

De acuerdo con la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación - Campos de la Educación y Formación Adaptada para Colombia (CINE-F 2013 A.C.) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), los campos de formación para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos son:

- Campo amplio: 06-Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC)
- Campo específico: 061-Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC)
- Campo detallado: 0613-Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC) no clasificadas en otra parte

2.4. MODALIDAD

Presencial.

2.5. LUGAR DONDE SE OFRECE EL PROGRAMA

El programa se ofrecerá en el municipio de Bucaramanga, Santander.

2.6. DURACIÓN DEL PROGRAMA

El programa de Ingeniería en Ciencia de Datos tendrá una duración de ocho (8) semestres académicos.

2.7. NÚMERO DE CRÉDITOS ACADÉMICOS

El número de créditos académicos totales del programa de Ingeniería en Ciencia de datos es 126 créditos académicos.

2.8. PERIODICIDAD DE LA ADMISIÓN

Semestral.

2.9. NÚMERO DE ESTUDIANTES ADMITIDOS POR COHORTE

El número máximo de estudiantes a admitir para cada cohorte es de 64 estudiantes.

3 PROPÓSITOS GENERALES DEL PROGRAMA

El programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la Universidad Industrial de Santander ofrece espacios de formación para la construcción de conocimiento, la investigación, el ejercicio democrático de la ciudadanía universitaria y el estudio de las problemáticas del entorno para aportar en la construcción colectiva de soluciones. Particularmente, la formación ofrecida se orienta por los siguientes propósitos:

- Formar profesionales en Ingeniería en Ciencia de Datos con una sólida formación integral fundamentada en el desarrollo humano, ético, científico y técnico, comprometidos socialmente, que contribuyan al desarrollo tecnológico del país y de la comunidad donde pertenezcan.
- Aplicar los descubrimientos científicos y los conocimientos generados a partir de la investigación desarrollada en el área de conocimiento en el proceso de formación de los ingenieros de datos.
- Promover la investigación como actividad generadora de conocimiento, dirigida hacia el bienestar y desarrollo social del individuo y de la comunidad, con impacto local, nacional e internacional.
- Contribuir al avance tecnológico del país a través del relacionamiento con empresas y entidades públicas y privadas del sector TIC mediante el ofrecimiento de servicios y actividades de capacitación relacionados con la Ingeniería en Ciencia de Datos.

4 CONSIDERACIONES PARA EL INGRESO AL PROGRAMA

4.1 PERFIL DE INGRESO AL PROGRAMA

El programa de Ingeniería en Ciencia de datos se ofrece a todos los graduados de educación media en Colombia o su equivalente en el exterior, sin exigencias de habilidades, destrezas o aptitudes adicionales. El programa está dirigido a ciudadanos autónomos, responsables y éticos, con habilidades para el uso de la tecnología y la comprensión de la matemática, que posean aptitudes para aprender y trabajar en grupo y de manera individual, que demuestren interés en el aprendizaje de habilidades y competencias del idioma inglés.

4.2 CRITERIOS Y PROCESOS DE ADMISIÓN

La Universidad ha establecido el proceso de admisión a sus programas de pregrado presencial con base en la siguiente normatividad:

- Resolución de Rectoría 1227 del 22 de agosto de 2013. Por el cual se aprueba el Manual de Procedimientos Administrativos para el Tratamiento de Datos Personales.
- Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013, por el cual se aprueba el Manual de Procedimientos Administrativos para el Tratamiento de Datos Personales LEY PROTECCIÓN DE DATOS.
- Acuerdo 222 del Consejo Académico del 16 de septiembre de 2014. por el cual se establecen los nuevos criterios de admisión para los programas académicos de pregrado presencial.
- Acuerdo 282 del Consejo Académico del 7 de noviembre del 2017. Por el cual se dictan disposiciones sobre el ingreso a la universidad de aspirantes por la modalidad de Admisiones Especiales.
- Acuerdo 286 del Consejo Académico del 15 de octubre de 2019. Por el cual se deroga el artículo 7 del Acuerdo del Consejo Académico 282 de 2017.

La admisión a un programa de pregrado en la Universidad Industrial de Santander se encuentra definida en el Reglamento Académico Estudiantil, Título II, Capítulo I: De la admisión de Estudiantes de Pregrado, y será la norma que se aplica a los aspirantes al programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, teniendo en cuenta el procedimiento establecido en el proceso de Admisiones y Registro Académico, Subproceso Admisiones⁴ del Sistema de Gestión Integrado de la Universidad.

El subproceso de Admisiones comprende las actividades que van desde la convocatoria e inscripción de aspirantes, verificación de exámenes de Estado, selección de aspirantes, verificación de causales

⁴UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Sistema Integrado de Gestión. Proceso de Admisiones y Registro Académico Disponible en: <https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/admisiones/ADMISIONES/PROCEDIMIENTOS/PAR.01.pdf>

para anulación de inscripción, publicación de resultados, hasta el registro de hoja de vida de seleccionados.

En cuanto a las capacidades académicas de los aspirantes, la UIS, dentro de la autonomía que les confiere la constitución política y la ley a las universidades, ha definido que el proceso de admisión se base exclusivamente en los resultados de los Exámenes de Estado de la Educación Media. “La selección de los aspirantes se realiza de acuerdo con las ponderaciones asignadas a cada prueba del Examen de Estado Saber 11 para los diferentes programas académicos, ... tomando de mayor a menor los puntajes obtenidos hasta completar los cupos aprobados”. Esta ponderación es específica para cada programa y es definida teniendo en cuenta las competencias que debe cumplir el aspirante.

4.2.1 Convocatoria e inscripción de aspirantes

Convocatoria: La Dirección de Admisiones y Registro Académico realiza a través de distintos medios de comunicación, en forma previa a la convocatoria de inscripciones, la respectiva divulgación de los programas académicos ofrecidos y de los lineamientos establecidos por la Universidad en el proceso de admisión.

Inscripción de aspirantes: El aspirante diligencia la inscripción al programa académico de su interés en la página web de la Universidad, previa consignación del valor del derecho de inscripción en línea, de acuerdo con el número de programas académicos a los cuales aspira (máximo dos). Registra los datos de la consignación un día hábil después de realizado el pago.⁵ En caso de aspirar a una admisión especial, solicita su petición de admisión especial a través de la página web de la Universidad, adjuntando los respectivos soportes.

Requisitos de inscripción: Para realizar la inscripción al programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, es necesario que toda persona que esté interesada en participar en el proceso de admisión cumpla con los requisitos establecido en el Acuerdo No. 222 de 2014 del Consejo Académico, los cuales se presentan a continuación.

1. Tener título de bachiller o su equivalente en el exterior, o estar cursando undécimo grado de la educación media colombiana.
2. Haber presentado el Examen de Estado de la Educación Media Saber 11°.
3. Certificar un puntaje mínimo de 31 puntos en cada una de las áreas que componen el Examen: Matemáticas, Lectura crítica, Sociales y ciudadanas, Ciencias naturales e inglés.

⁵ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Sistema Integrado de Gestión. Proceso de Admisiones y Registro Académico Disponible en <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/admisiones/index.html>

Parágrafo 1. Para los aspirantes eximidos de la prueba de inglés, según el artículo 1° del Decreto 34 de 1980 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia, sólo se tendrán en cuenta los puntajes de Matemáticas, Lectura Crítica, Sociales y ciudadanas y Ciencias naturales.

Parágrafo 2. El examen de estado Saber 11° presentado a partir del año 2012, tendrá una vigencia de cinco años para efectos del proceso inscripción a programas de pregrado presencial.

Parágrafo 3. Quienes hayan obtenido su título de bachiller en el exterior, deberán presentarlo debidamente apostillado y traducido al español si está en lengua extranjera, en el momento de la matrícula.⁶

Teniendo en cuenta lo dispuesto en el Acuerdo N.º 72 de octubre 8 de 1982 del Consejo Superior (adicionado por el Acuerdo N.º 066 de septiembre 19 de 1984 del Consejo Superior) no podrá inscribirse en ningún programa académico quien:

- Se encuentre matriculado en cualquier Programa Académico de estudios de la UIS.
- Se encuentre con sanción disciplinaria vigente en la UIS.
- Haya perdido la calidad de estudiante por bajo rendimiento académico, (PFU) en más de una oportunidad.
- Aspire al mismo Programa de estudios del que fue excluido por bajo rendimiento académico o no haya renovado matrícula en dicho programa.
- Haya iniciado sin concluir estudios, más de un Programa Académico en la UIS. "Ninguna persona podrá cursar en la UIS más de dos programas de pregrado". Artículo 5, Acuerdo 16 de 2008 del Consejo Superior.

Verificación de requisitos: La Universidad, a través de la Dirección de Admisiones y Registro Académico realiza un proceso de verificación de los requisitos de inscripción, para habilitar a los aspirantes a continuar su proceso de admisión.

4.2.2 Criterios de selección y admisión

Con los aspirantes validados por la Dirección de Admisiones y Registro Académico para continuar con el proceso de admisión, se realiza la selección de los aspirantes al programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, teniendo en cuenta el Acuerdo No. 222 de 2014 del Consejo Académico, por medio del cual se establece el sistema de admisión de la UIS. Este proceso de selección se fundamenta únicamente en el mérito académico evidenciado en los resultados de las pruebas de Estado Saber 11° realizadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES).

⁶ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Acuerdo No. 222 de 2014 del Consejo Académico.

La ponderación del examen es específica para cada programa y es definida teniendo en cuenta las competencias que debe cumplir el aspirante. En la Tabla 2, se presenta la ponderación específica para el programa de Ingeniería en Ciencia de datos.

Tabla 2. Criterios de selección del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos para el proceso de admisión

Ponderación pruebas saber II (%)					
Programa Académico	Ciencias Naturales	Lectura Crítica	Matemáticas	Sociales y Ciudadanas	Inglés
Ingeniería en Ciencia de Datos	25%	20%	30%	10%	15%

Fuente: Elaboración propia

La asignación de cupos se tomará de mayor a menor teniendo en cuenta los puntajes obtenidos hasta completar los cupos aprobados por el Consejo Académico de la Universidad para cada periodo académico. Los admitidos deben efectuar la matrícula en la fecha establecida, de lo contrario se procederá a reasignar el cupo correspondiente, si no ha sido autorizado su aplazamiento por la autoridad competente.

4.2.3 Criterios adicionales de desempate

En caso de empate entre los aspirantes al programa, se asignará el cupo teniendo en cuenta los siguientes criterios en su respectivo orden:

- a. Quien haya obtenido, comparativamente, el valor más alto en el puntaje global obtenido en el Examen de Estado Saber II°.
- b. Quien haya obtenido, comparativamente, el valor más alto en la prueba de Lectura Crítica del Examen de Estado Saber II°.
- c. Quien haya obtenido, comparativamente, el valor más alto en la prueba de Sociales y Ciudadanas del Examen de Estado Saber II°.
- d. Si el empate se presenta entre aspirantes cuyas edades los hacen legalmente hábiles para ejercer el derecho al voto, se asignará el cupo al aspirante que hubiere ejercido ese derecho en las votaciones inmediatamente anteriores a la fecha de inscripción para el proceso de admisión, según lo dispuesto en el numeral I, del Artículo 2° de la Ley 403 del 27 de agosto de 1997, por la cual se establecen estímulos para los sufragantes. Si alguno de los aspirantes no tiene edad para ejercer el derecho al voto, este criterio no se tomará en cuenta.
- e. Se otorgará el cupo en el orden de inscripción generado por el sistema, según el número del consecutivo que asigna para tal fin.⁷

4.2.4 Admisiones especiales

Para el proceso de admisión, el Programa de Ingeniería en Ciencia de Datos atenderá el Acuerdo N°. 282 del Consejo Académico de 2017, por el cual se dictan disposiciones sobre el ingreso a la

⁷ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO ACADÉMICO. Acuerdo No. 222 de 2014. Art. 5

Universidad de aspirantes por la modalidad de Admisiones Especiales, contemplando los siguientes casos:

- Pertenecer a una comunidad o resguardo indígena.
- Tener procedencia de población negra, afrocolombiana, palanquera y raizal (Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina).
- Proceder de departamentos donde no existen Instituciones de Educación Superior.
- Proceder de municipios de difícil acceso o con problemas de orden público.
- Estar catalogado como víctima del conflicto armado interno colombiano.
- Estar catalogado como desmovilizado de manera individual o en forma colectiva en procesos de paz.

Adicionalmente, mediante Acuerdo del Consejo Académico N° 166 de 2023 (que modifica el Acuerdo N°. 282 de 2017) se adiciona un caso de admisión especial para mujeres víctimas de violencia y discriminación basada en género comprobada, a través del cual se otorga un cupo por carrera para mujeres bachilleres que cumplan con los requisitos establecidos.

Los aspirantes por la modalidad de Admisiones Especiales deberán atender las disposiciones comunes y el proceso de admisión que para cada uno de los casos establece en los acuerdos mencionados.

5 PROPUESTA CURRICULAR

5.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

La Universidad Industrial de Santander se ha destacado por ser un espacio de formación de alta calidad que ha logrado su crecimiento a través de la apertura de programas de pregrado que han elevado su nivel hasta doctorado, sustentados en procesos de investigación que apoyan el desarrollo académico y profesional de la región y el país.

Entre los aspectos que figuran en la visión de la UIS para el año 2030, se destaca el reconocimiento por gestionar el conocimiento para el avance y la transformación de la sociedad y la cultura hacia el mejoramiento de la calidad de vida. En este contexto, la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, en respuesta al Proyecto Institucional⁸ que tiene por objeto plantear los retos que la comunidad universitaria, asume en el escenario social del siglo XXI y en los campos de la ciencia, la tecnología, la innovación, las artes y la cultura, la meta de creación del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos.

A continuación, se expresa el estado actual de la formación en el área del programa en la región, el país y el mundo. Además, se expone cómo el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS puede responder a la demanda de profesionales con capacidad de comprender el ciclo de vida de los datos, seleccionar y utilizar adecuadamente los recursos informáticos y de automatización disponibles que aseguren la correcta y eficaz gestión de éste, y coadyuvar a generar nuevo conocimiento en esta gestión, con un enfoque sustentable, sostenible y de impacto social.

Los avances de la era digital, comprendida por la tercera revolución industrial (revolución digital) y la cuarta revolución industrial, inciden y seguirán incidiendo en la sociedad, pues impulsan cambios en los estilos de vida, la transformación de los servicios que estos sitios ofrece (servicios de salud, educación, transporte, por ejemplo) y la forma en que interactuamos con las formas de gobierno de estos sitios.

En principio, estos avances deberían ayudar a disminuir la desigualdad pues en muchos casos facilita el acceso a estos servicios al reducir la intermediación. Además, según lo ha resaltado la Organización Internacional del Trabajo (OIT) los usos del análisis masivo de datos (Big data) están haciéndose cada vez más conocidos y ocupan ámbitos como la salud pública, la cobertura de seguridad social, el empleo informal y algunas dimensiones de la pobreza.

Sin embargo, en otros casos puede aumentar la divergencia entre trabajadores cualificados digitalmente y los que no lo son; entre generaciones nativas digitales y aquellas reacias a incorporar la digitalización en sus vidas y entre sociedades abiertas al cambio y capaces de atraer empresas y personas altamente calificadas y aquellas sociedades que no pueden hacerlo.

⁸ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Proyecto Institucional Acuerdo No. 026 de 2018 Consejo Superior. Disponible en: www.uis.edu.co.

Estas transformaciones se caracterizan porque ocurren de forma abrupta, disruptiva y con una frecuencia nunca vista. El hecho que estos cambios sucedan de forma acelerada requiere la preparación a corto plazo de la sociedad para afrontarlas. Por ello, la sociedad actual, entre otras cosas, necesita contar con ciudadanos hábiles en el manejo en todos los niveles de estos avances tecnológicos. Esto implica, no solo empoderar a la población en el uso de estas tecnologías sino también posibilitar el desarrollo profesional de personas para que se dediquen a la gestión de estas nuevas tecnologías. Es decir, que puedan participar en la investigación, diseño e implementación de nuevas tecnologías. Esta gestión requiere la existencia de técnicos, tecnólogos, profesionales e investigadores en tecnologías de la Información y en la Ingeniería en Ciencia de Datos, de forma específica, esta última surge recientemente de la necesidad de tener profesionales que participen en equipos multidisciplinarios responsables de generar, transformar, migrar, visualizar, modelar, explotar y analizar los datos, así como entender el nuevo conocimiento generado a partir de estos.

A partir de este escenario, la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática propone la creación del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, que, además de estar motivada y propiciada por la denominada transformación digital (revolución industrial 4.0), está diseñada bajo una modalidad presencial y un currículo basado en principios de flexibilidad, aprendizaje autónomo, interdisciplinariedad, metodologías activas, entre otros, que permitan que las potencialidades y requerimientos formativos asociados con la cuarta revolución industrial puedan darse de manera ágil en los procesos educativos generados a partir de los programas académicos. Asimismo, se concibe a partir del análisis de los requerimientos del entorno, en el cual se evidencia una oportunidad para formar profesionales en esta área de conocimiento.

Además, el programa tiene una alta pertinencia local, regional, nacional e internacional pues todas las investigaciones académicas y todos los negocios que se proyectan hacia el futuro se apoyan en la Ingeniería en Ciencia de Datos. Así, por ejemplo, almacenar información y mantenerla segura en el tiempo, es una gran tarea en la que se ocuparán muchos profesionales. Otros se dedicarán a orientar la toma de decisiones en escenarios de incertidumbre reducida. En este escenario, se observa una alta posibilidad para la empleabilidad de los egresados del programa en diversos contextos.

5.1.1 Estado de la oferta del campo de la educación y formación del programa académico

5.1.1.1 Análisis de la oferta global, nacional, regional y local de programas similares a la Ingeniería en Ciencia de Datos

Oferta internacional

En la actualidad los programas relacionados con ciencias de los datos (“data Science”, “data analytics”, “business data, analytics”, “business intelligence”) van desde el nivel de pregrado pasando por las especializaciones, maestrías hasta el nivel de doctorado. Se estima que el país que ofrece más programas relacionados con el área de los datos es Estados Unidos concentrando el 77% del total de programas, pues como sede de importantes centros de tecnología como son Silicon Valley, el cual

se caracteriza por tener una alta concentración de empresas de tecnología, así como un ambiente que propicia los emprendimientos innovadores en todo tipo de disciplinas, el país requiere mantener a la vanguardia sus programas de formación para conservar y mejorar su posición de liderazgo científico, tecnológico y económico a nivel mundial (Data Science Community, 2022).

Para conocer las universidades top a nivel mundial en el área del programa se consultó el *QS World University Rankings 2023*. Este 'ranking' clasifica cada año las mejores universidades del mundo en diferentes disciplinas, que para el año 2023 incluyó, entre otras, la categoría de *Data Science*⁹ diferenciándola de la categoría *Computer Science and Information Systems* que tradicionalmente se trabajaba, lo que evidencia el crecimiento y la importancia de esta área en el ámbito académico.. Se trata de un ámbito tecnológico en pleno auge, donde la demanda de talento especializado, por ejemplo en el campo de la inteligencia artificial, se ha disparado más de un 400% desde 2010. Las clasificaciones de *QS World University* por tema se basan en la reputación académica, la reputación del empleador y el impacto de la investigación.

Según los resultados de este ranking, las universidades mejor posicionadas y reconocidas en el ámbito de la ciencia de datos son estadounidenses, con 10 centros universitarios dentro del top 20 mundial, como se muestra en la Tabla 3, encabezado por el MIT (Massachusetts Institute of Technology), Carnegie Mellon University y la University of California, Berkeley. Reino Unido está representada por la University of Oxford (puesto 4), The University of Edinburgh (puesto 15) y el UCL (puesto 17); por parte de Canadá se encuentra University of Toronto (puesto 6) y University of British Columbia (puesto 19); y Singapur por su parte mantiene la National University of Singapore (puesto 11) y la Nanyang Technological University (puesto 12). Entre las primeras posiciones también hacen presencia una universidad suiza (EPFL) y una de Países Bajos (University of Amsterdam). Es interesante que no se encuentran universidades chinas en el top 20 del mencionado ranking en esta área, en comparación con el área de Ciencias de la Computación donde si se presentan 2 universidades¹⁰.

Tabla 3. Top 20 de universidades a nivel mundial en el área de *Data Science*

Posición QS	Institución	Ciudad, país
1	Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, United States
2	Carnegie Mellon University	Pittsburgh, United States
3	University of California Berkeley	Berkeley, United States
4	University of Oxford	Oxford, United Kingdom
5	Harvard University	Cambridge, United States
6	University of Toronto	Toronto, Canada
7	University of Washington	Seattle, United States
8	Princeton University	Princeton, United States
=9	EPFL	Lausanne, Switzerland
=9	Georgia Institute of Technology	Atlanta, United States
11	National University of Singapore (NUS)	Singapore, Singapore
12	Nanyang Technological University, Singapore (NTU)	Singapore, Singapore

⁹ Disponible en <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2023/data-science>

¹⁰ Disponible en <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2023/computer-science-information-systems?&page=1>

Posición QS	Institución	Ciudad, país
13	Cornell University	Ithaca, United States
14	University of Illinois at Urbana-Champaign	Champaign, United States
15	The University of Edinburgh	Edinburgh, United Kingdom
16	Imperial College London	London, United Kingdom
17	UCL	London, United Kingdom
18	California Institute of Technology (Caltech)	Pasadena, United States
19	University of British Columbia	Vancouver, Canada
20	University of Amsterdam	Amsterdam, Netherlands

Fuente: QS World University Rankings 2023

De acuerdo a un estudio de tendencias en las ciencias de la computación publicado recientemente en el Massachusetts Institute of Technology - MIT “la tendencia son temas relacionados con biomedicina, biología computacional, computación exaescala, energía, IoT, robótica, tecnologías 5g, inteligencia artificial en la nube, machine learning, nanotecnología, construcción de software, Big data, creación de videojuegos, ciudades sensibles (ciudad con muchos sensores), impresión 3D, ciencia de datos. Entre muchos de los avances se menciona la creación de lenguajes de programación para computadores cuánticos, inteligencia artificial que permita recrear lugares a partir de imágenes, y seguridad para la tecnología Blockchain. A Stanford University le interesa temas como inteligencia artificial incluyendo robótica, procesamiento de lenguaje natural, machine learning, biocomputación, ingeniería informática, simulación, algoritmos geométricos, interacción humano-computador, modelos de datos, lenguajes de consulta formales, extracción de información de fuentes de datos no estructurados, sistemas informáticos como compiladores, bases de datos, sistemas operativos, además teoría de la computación tales como estructuras de datos, algoritmos secuenciales y paralelos. Carnegie Mellon University trabaja grandes áreas, entre ellas: ciencias de la computación, software, robótica, interacción humano computador, biología computacional, tecnologías del lenguaje y machine learning. University of California Berkeley trabaja temas como exoesqueletos robóticos para discapacitados, partículas de "Smart Dust" para adquirir datos en tiempo real sobre nuestro entorno, para estos logros se incluyen en los currículos todos los temas como inteligencia artificial, interfaz humano-computador, big data, procesamiento de imágenes, analítica de datos, entre otros, los cuales permiten llegar a esos resultados. En la Universidad de Cambridge se imparten cursos que tienen que ver con programación orientada a objetos con Java, sistemas operativos, diseño de computadores y redes, programación, algoritmos avanzados, construcción de compiladores, inteligencia artificial, seguridad, verificación de hardware y software, bioinformática, computación cuántica, interacción humano-computador, procesamiento de lenguaje natural, comercio electrónico, inteligencia artificial y gráficos avanzados. La Universidad de Harvard menciona que las ciencias de la computación enseñan a pensar de forma más metódica y cómo resolver problemas de manera más efectiva, para ello cuenta con cursos relacionados con: software, teoría de la computación (algoritmos sobre neuronas, ADN y colonia de abejas), estructuras de datos, criptografía, machine learning, redes de computadores, compiladores, sistemas operativos, visualización, gráficos de computador, inteligencia artificial, sistemas autónomos de robots, software para computación científica, complejidad computacional, análisis probabilístico algoritmos para big data, biología computacional, computación escalonada, seguridad de sistemas, sistemas de big data,

visión por computador, machine learning para lenguaje natural, sistemas multiagente, interacción humano-computador, comprensión de lenguaje natural”¹¹

En cuanto al número de maestrías en ciencias de los datos el número es mucho mayor y existen alrededor de 418 programas a nivel mundial. Estados Unidos posee el 72% del total de programas de maestría en esta área. En la Tabla 4 se observan los programas más representativos en el área.

Tabla 4. Programas internacionales de maestrías ofrecidos en el área de ciencia de los datos

Programa	Nivel académico	País
The University of Alabama (M.S. degree in Applied Statistics, Data Mining Track)	Máster	USA
Arizona State University (Business Analytics)	Máster	USA
California Polytechnic State University (Business Analytics)	Máster	USA
California State University-Fullerton (MBA with Business Analytics)	Máster	USA
California State University-San Bernardino (Master of Business Administration (M.B.A.) – Business Intelligence and Information Technology Focus)	Máster	USA
University of California Hastings College of Law (Master of Information Management and Systems)	Máster	USA
University of California-Berkeley (Data Science and Systems Concentration)	Máster	USA
University of California-Davis (Hybrid MBA with Business Analytics and Technologies Concentration)	Máster	USA
University of California-San Diego (Master of Advanced Study in Data Science and Engineering)	Máster	USA
University of Colorado Boulder (Master of Science in Business Analytics)	Máster	USA
Northwestern University (Master of Science in Analytics)	Máster	USA
Michigan State University (M.S. – Business Analytics)	Máster	USA
Columbia University in the City of New York (Master of Science in Data Science)	Máster	USA
Columbia University in the City of New York (Masters in Applied Statistics)	Máster	USA
Cornell University (Master of Professional Studies (MPS) in Applied Statistics (Option II: Data Science))	Máster	USA
The Ohio State University (Master of Applied Statistics)	Máster	USA
Texas A & M University-College Station (Online M.S. in Applied Statistics)	Máster	USA
Texas Tech University (Master of Science in Data Science)	Máster	USA
The University of Texas at Austin (Master of Science in Business Analytics)	Máster	USA
The University of Manchester (Data and Knowledge Management)	Máster	Reino Unido
University College London (Machine Learning)	Máster	Reino Unido
University College London (Web Science and Big Data Analytics)	Máster	Reino Unido
University of Bristol (Machine Learning and Data Mining)	Máster	Reino Unido
University of Leicester (Data Analysis for Business Intelligence)	Máster	Reino Unido
University of Liverpool (Data Mining)	Máster	Reino Unido
University of Manchester (Business Analytic)	Máster	Reino Unido
University of Southampton (Business Analytics and Management Sciences)	Máster	Reino Unido
University of St Andrews (Applied Statistics and Data Mining)	Máster	Reino Unido
University of Surrey (Business Analytics)	Máster	Reino Unido
Telecom Paris Tech (Big Data)	Máster	Francia
Universidad Rey Juan Carlos (Data Science)	Máster	España
Universitat Pompeu Fabra (Intelligent Interactive Systems)	Máster	España
Universities of Alicante (Machine Learning and Data Mining)	Máster	España

¹¹ Entre Ciencia e Ingeniería, vol. 14, no. 27, enero-junio de 2020, páginas 19-28. DOI: <https://doi.org/10.31908/19098367.1740> ISSN 1909-8367 (Impreso)

Programa	Nivel académico	País
University of Barcelona (Data Science)	Máster	España
University of Oviedo (Master in Soft Computing and Intelligent Data Analysis)	Máster	España
Aalborg University (Data Engineering)	Máster	Dinamarca
Aarhus University (Business Intelligence)	Máster	Dinamarca
Technical University of Denmark (Data Science)	Máster	Dinamarca
Otto Von Guericke University Magdeburg (Data and Knowledge Engineering)	Máster	Alemania
TU Dortmund (Data Science)	Máster	Alemania
Universität Konstanz (Information Engineering)	Máster	Alemania
Universität Mannheim (Mannheim Master in Data Science (MMDS))	Máster	Alemania
Queen's University (Management Analytics)	Máster	Canadá
Simon Fraser University (Big Data)	Máster	Canadá
University of Alberta (Statistical Machine Learning)	Máster	Canadá
York University (Business Analytics)	Máster	Canadá
Deakin University (Business Analytics)	Máster	Australia
Macquarie University (Data Science)	Máster	Australia
University of South Australia (Data Science)	Máster	Australia

Fuente. Elaboracion propia.

Finalmente, en la Tabla 5, se relacionan los programas de doctorado a nivel internacional. Su número es muy reducido en comparación con los otros niveles de formación y el número reportado por el portal es de tan solo 12 programas, de los cuales 9 están localizados en Estados Unidos.

Tabla 5. Programas internacionales de doctorado ofrecidos en el área de ciencia de los datos

Programa	Nivel académico	País
University of Arkansas at Little Rock (Information Quality Program PhD)	Doctorado	USA
Chapman University (Computational and Data Sciences)	Doctorado	USA
Yale University (Statistics and Data Science)	Doctorado	USA
Kennesaw State University (Analytics and Data Science)	Doctorado	USA
Worcester Polytechnic Institute (Data Science)	Doctorado	USA
Jackson State University (Computational and Data-Enabled Science and Engineering)	Doctorado	USA
Columbia University in the City of New York (PhD in Statistics)	Doctorado	USA
George Mason University (Computational Sciences and Informatics)	Doctorado	USA
University of Washington-Tacoma Campus (Big Data)	Doctorado	USA
Newcastle University (Cloud Computing for Big Data)	Doctorado	Reino Unido
Aarhus University (Industrial Phd In Big Data Analysis)	Doctorado	Dinamarca
University of Technology Sydney (Analytics)	Doctorado	Australia

Fuente. Elaboracion propia.

Oferta nacional

Por otra parte, en el ámbito nacional en los últimos años se han creado una variedad de programas de posgrado en esta área del conocimiento, a nivel de especializaciones y maestría. En la Tabla 6 se presentan estos programas, los cuales se concentran principalmente en las ciudades de Bogotá y Medellín y son ofertadas, en su mayoría por universidades privadas.

Tabla 6. Programas académicos de posgrado en Colombia en el área con registro en el SNIES

Programa	Universidad	Código SNIES	Municipio
Esp. En Gobierno de Datos	Universidad Antonio Nariño	109172	Bogotá, D.C.
Esp. De Gerencia de Proyectos en Inteligencia de Negocios	Politécnico Grancolombiano	91501	Bogotá, D.C.
Especialización en Analítica	Universidad Nacional de Colombia	104511	Medellín
Especialización en Analítica Aplicada a los Negocios	Universidad Icesi	106630	Cali
Especialización en Analítica de Big Data	Universidad Autónoma de Occidente	108917	Cali
Especialización en Analítica de Datos	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior-CUN-	109601	Bogotá, D.C.
Especialización en Analítica de Datos	Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	110009	Medellín
Esp. En Analítica de Datos Aplicada a los Negocios	Institución Universitaria EAM	110908	Armenia
Especialización en Analítica Estratégica de Datos	Fundación Universitaria Konrad Lorenz	107623	Bogotá, D.C.
Especialización en Analítica y Big Data	Institución Universitaria Digital de Antioquia -IU. Digital	109937	Medellín
Especialización en Analítica y Big Data	Corporación Universitaria Iberoamericana	110673	Bogotá, D.C.
Especialización En Analítica y Ciencia De Datos	Universidad De Antioquia	108527	Medellín
Especialización En Big Data	Corporación Universitaria Minuto de Dios -UNIMINUTO-	109342	Madrid
Especialización En Big Data	Fundación Universitaria Compensar	109603	Bogotá, D.C.
Especialización En Big Data	Institución Universitaria Pascual Bravo	110634	Medellín
Especialización En Big Data E Inteligencia De Negocios	Universidad Católica Luis Amigó	106703	Medellín
Especialización en Big Data e Inteligencia de Negocios	Universidad EIA	106851	Envigado
Especialización en Big Data e Inteligencia De Negocios	Universidad Católica Luis Amigó	111216	Manizales
Especialización en Big Data y Analítica de Datos	Eseit – Escuela Superior de Empresa, Ingeniería y Tecnología	110564	Bogotá
Esp. En Data Analytics para Marketing Digital	Fundación Universitaria de Popayán	109301	Popayán
Especialización en Inteligencia de Negocios	Fundación Universitaria Católica Del Norte	106274	Santa Rosa de Osos
Especialización Big Data y Analítica	Corporación Universitaria Iberoamericana	110673	Bogotá
Especialización en Inteligencia de Negocios	Universidad Pontificia Bolivariana	101562	Bogotá,
Especialización en Inteligencia de Negocios	Universidad Pontificia Bolivariana	91061	Medellín
Especialización en Inteligencia de Negocios	Universidad Católica De Manizales	109973	Manizales
Especialización en Inteligencia de Negocios	Corporación Universitaria UNITEC	110970	Bogotá
Especialización en Inteligencia de Negocios	Corporación Universitaria De Asturias	109299	Bogotá
Esp. en Inteligencia de Negocios con énfasis en Big Data	Universidad Autónoma De Occidente	108757	Cali
Maestría en Analítica Aplicada	Universidad De La Sabana	109458	Chía
Maestría en Analítica de Datos	Universidad Central	107822	Bogotá, D.C.
Maestría en Analítica de Datos	Universidad Del Norte	111152	Barranquilla
Maestría en Analítica e Inteligencia de Negocios	Universidad Del Valle	108532	Cali

Programa	Universidad	Código SNIES	Municipio
Maestría en Analítica e Inteligencia de Negocios	Universidad De La Salle	110014	Bogotá, D.C.
Maestría en Analítica Estratégica de Datos	Fundación Universitaria Konrad Lorenz	108220	Bogotá, D.C.
Maestría en Analítica para la Inteligencia de Negocios	Pontificia Universidad Javeriana	105238	Bogotá, D.C.
Maestría en Analítica y Gerencia de Datos	Universidad Sergio Arboleda	110287	Bogotá, D.C.
Maestría en Ciencia de Datos	Universidad Icesi	107264	Cali
Maestría en Ciencia de Datos	Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	109405	Bogotá, D.C.
Maestría en Ciencia de Datos	Pontificia Universidad Javeriana	110671	Cali
Maestría en Ciencias de los Datos y Analítica	Universidad EAFIT-	107303	Medellín
Maestría en Estadística Aplicada y Ciencia de Datos	Universidad El Bosque	110913	Bogotá, D.C.
Maestría en Estadística Aplicada y Ciencia de Datos	Universidad Tecnológica De Bolívar	111007	Cartagena
Maestría en Ingeniería – Analítica	Universidad Nacional De Colombia	106954	Medellín
Maestría en Ingeniería de Información	Universidad De Los Andes	104986	Bogotá, D.C.
Maestría en Ingeniería y Analítica De Datos	Fundación Universidad de Bogotá – Jorge Tadeo Lozano	105974	Bogotá, D.C.
Maestría en Inteligencia Analítica De Datos	Universidad De Los Andes	109504	Bogotá, D.C.
Maestría en Tecnologías de Información para el Negocio	Universidad De Los Andes	102269	Bogotá, D.C.
Maestría en Tecnologías de la Información	Fundación Universitaria Juan De Castellanos	107332	Tunja
Maestría en Tecnologías de La Información para la Analítica de Datos	Universidad De San Buenaventura	107746	Cali

Fuente: SNIES – a corte de septiembre de 2022

En cuanto a programas de pregrado, como se muestra en la Tabla 7, la mayoría se imparten en modalidad presencial y tienen una duración de nueve niveles, a excepción de Ciencia de Datos, el cual está programado para cursarlo en ocho semestres, de manera similar a la propuesta planteada por la Universidad Industrial de Santander.

Tabla 7. Programas de pregrado en el área en Colombia

Programa	Universidad	SNIES	Registro	Municipio	Modalidad	Créditos	Duración
Ingeniería en Analítica de datos	Universidad de Manizales	108430	07/11/2019	Manizales	Presencial	153	9 semestres
Ciencias de la Computación e Inteligencia artificial	Universidad Sergio Arboleda	7773	06/08/2020	Bogotá, D.C	Presencial	155	9 semestres
Ingeniería de Datos y Software	Universidad de San Buenaventura	108920	18/12/2019	Medellín	Presencial	144	9 semestres
Ciencia de Datos	Pontificia Universidad Javeriana	108890	27/12/2019	Bogotá, D.C	Presencial	134	8 semestres
Ingeniería en Ciencia de Datos	Universidad Pontificia Bolivariana	108578	10/12/2019	Medellín	Presencial	144	9 semestres
Ingeniería de Datos e Inteligencia artificial	Universidad Autónoma de Occidente	109940 110368 110367	02/03/2021 Registro Único	Cali	Presencial, Presencial-virtual Virtual	141	8 semestres
Ciencia de Datos	Universidad Externado de Colombia	110032	25/03/2021	Bogotá, D.C	Presencial	140	8 semestres

Programa	Universidad	SNIES	Registro	Municipio	Modalidad	Créditos	Duración
Ingeniería en Ciencia de Datos	Politécnico Grancolombiano	110098	23/04/2021	Bogotá, D.C	Presencial	145	9 semestres
Ciencia de Datos	Universidad del Norte	110172	4/05/2021	Barranquilla	Presencial	138	8 semestres
Ingeniería en Ciencia de Datos	Corporación Universitaria Iberoamericana	110672	17/09/2021	Bogotá, D.C	Virtual	141	8 semestres
Ciencia de Datos	Fundación Universitaria Compensar	110692 111015	05/10/2021	Bogotá, D.C	Presencial Virtual	157	9 semestres
Archivística e Inteligencia de Negocios	Universidad De La Salle	110794	17/07/2020	Bogotá, D.C.	Virtual	140	8 semestres
Ingeniería en Inteligencia de Negocios	Institución Universitaria Salazar y Herrera	108186	13/06/2019	Medellín	Presencial	144	9 semestres
Inteligencia de Negocios	Institución Universitaria ITSA	109961	06/04/2021	Barranquilla	Presencial	169	13 cuatrimestres

Fuente: SNIES – a corte de septiembre de 2022

En la Tabla 8, se presenta el resumen de la oferta por ciudades, donde se evidencia la oportunidad de ofertar el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, en el departamento de Santander.

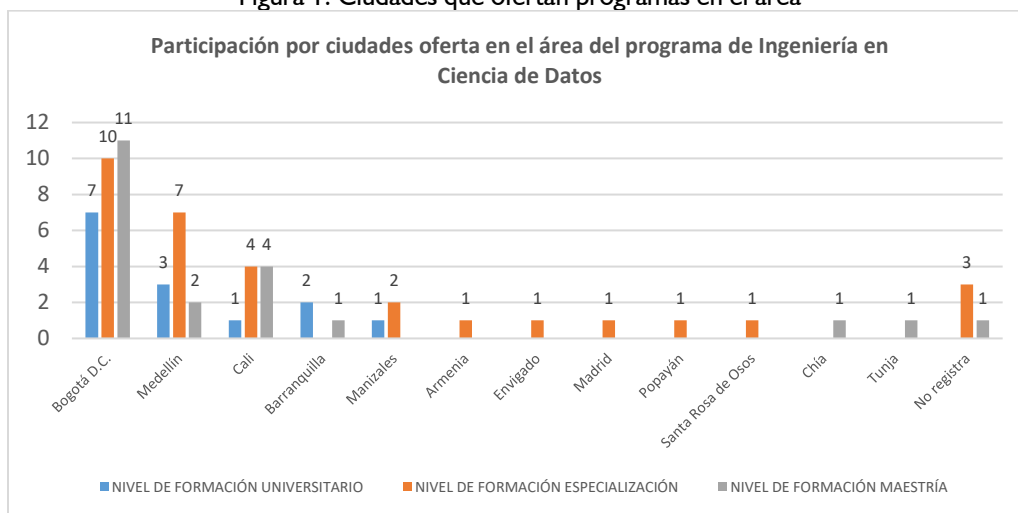
Tabla 8. Resumen de la oferta de programas similares en los diferentes niveles de formación.

Ciudad de Oferta	Nivel de Formación		
	Universitario	Especialización	Maestría
Bogotá D.C.	7	10	11
Medellín	3	7	2
Cali	1	4	4
Barranquilla	2		1
Manizales	1	2	
Armenia		1	
Envigado		1	
Madrid		1	
Popayán		1	
Santa Rosa de Osos		1	
Chía			1
Tunja			1
No registra		3	1
Total Programas	14	31	21

Fuente: SNIES – a corte de septiembre de 2022

La Figura 1 muestra que la mayor concentración de oferta de programas en el área está en Bogotá, Medellín, Barranquilla y Cali respectivamente. No existe oferta de programas en ninguno de los niveles de formación en el Oriente del país.

Figura 1. Ciudades que ofertan programas en el área



Fuente: SNIES – a corte de septiembre de 2022

Oferta regional y local

A la fecha no existen registros en el SNIES de programas de pregrado ofrecidos en el área de formación. Esto muestra una gran oportunidad para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, en el departamento de Santander, específicamente para los municipios, que forman parte del área metropolitana de Bucaramanga.

5.1.1.2 Análisis de oportunidades de desarrollo socioeconómico, tecnológico o cultural que se podrían materializar con el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018 -2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, en la línea “Alianza por la calidad y pertinencia de la educación y formación del talento humano”, establece que el Ministerio de Educación (MEN) y el Ministerio del Trabajo reglamenten el Marco Nacional de Cualificaciones como instrumento del Sistema Nacional de Cualificaciones (SNC), de tal forma que se consolide en un referente para organizar, dar coherencia, pertinencia y calidad a la oferta educativa y formativa y el reconocimiento de las competencias y aprendizajes obtenidos con la experiencia laboral, esto proporciona información sobre los perfiles de salida ocupacional para el acceso al mercado laboral, en atención a las necesidades sociales, productivas regionales y nacionales, también se permitirá avanzar en nuevos catálogos de cualificaciones en sectores estratégicos para el desarrollo social y productivo del país.

En este sentido, el MEN en alianza con la Corporación de Educación Tecnológica Colsubsidio, articulados con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y el Ministerio de Cultura, entregan en el año 2020 el diseño y actualización del catálogo de cualificaciones para el sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, con impacto en la categoría de Creaciones Funcionales, Nuevos Medios y Software de Contenidos de la Economía Naranja. Esto

con el fin de realizar un reconocimiento y análisis de los elementos que aportan a la definición, diseño e implementación de las cualificaciones para el sector objetivo.

Este trabajo interdisciplinario analizó las brechas existentes entre el sector académico y el productivo, a partir del estudio de la oferta educativa, la demanda laboral relacionados con el sector TIC y contrastando los desbalances identificados para atender a través de las cualificaciones el llamado que hace el sector productivo y laboral con relación a los criterios de calidad y pertinencia educativa y formativa. Los principales resultados obtenidos a partir del desarrollo de los elementos metodológicos, entregados por el Ministerio de Educación Nacional, para el diseño de las cualificaciones del área de cualificación: informática y comunicaciones; en este sentido, los capítulos abordan aspectos relacionados con la contextualización del sector, tendencias del sector TIC, tanto económicas como organizacionales, prospectiva laboral, brechas de capital humano, descripción de la ruta metodológica y finalmente, las cualificaciones obtenidas con todo el despliegue del ejercicio.

El documento responde a los retos y avances del país en la implementación del Marco Nacional de Cualificaciones y constituye un aporte significativo como referente para analizar la pertinencia, calidad y cantidad de la oferta educativa y formativa, por lo tanto, el contenido generado será dispuesto para las personas quienes podrán hacer uso de la información aquí contenida, dando respuesta a las necesidades identificadas para el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Colombia. La Figura 2 muestra las tendencias más relevantes para los próximos años¹².

Figura 2. Tendencias TIC, próximos 20 años



Fuente: Infografía TIC, 2022

¹² Disponible en <https://herramientas.datos.gov.co/sites/default/files/2021-12/Infografia%20Estudio%20de%20Brecha%20Sector%20TIC%202021.pdf>

En este contexto, la formación de profesionales en Ingeniería en Ciencia de Datos en temas tales como: Bigdata & Smalldata, Inteligencia artificial, machine learning, entre otros, ayudarán de forma significativa a reducir la brecha digital, lo que se traduce en más y mejores oportunidades para ellos mismos, pero sobre todo están en sintonía con el desarrollo económico, tecnológico y cultural del país. La ampliación de esta información, se puede consultar en el Anexo A, del presente documento, el cual corresponde al Estudio de Oferta y Demanda.

5.1.1.3 Desafíos académicos, formativos y de extensión y/o científicos que atiende el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos

La proliferación de nuevos entornos digitales, que conforman la industria 4.0, se han basado en tecnologías como la robótica, la realidad virtual, la realidad aumentada y entornos inmersivos, internet industrial o internet de las cosas, Blockchain, Cloud Computing, dispositivos digitales personales, nueva ciencia, entre otros. Estos entornos digitales han generado ecosistemas que invitan a ser analizados matemáticamente para sacarle al provecho máximo a sus posibilidades. Además, generan patrones de comportamiento y de transmisión de la información que deben ser analizados para encontrar optimizaciones en dichos comportamientos y traducir dichos análisis en mejores ciudades (Smart cities) (Olaya, 2018).

Los tipos de análisis que se requiere para lograr estas optimizaciones son típicamente de naturaleza matemática/estadística y dan lugar a la ciencia de los datos (*data science*). Según el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, la ciencia de datos es una de las habilidades más importantes que se deben desarrollar en la población colombiana para lograr la toma de decisiones estratégicas que permitan el desarrollo de los diferentes sectores económicos del país. Sin embargo, a pesar de que esta necesidad de formación formal ha sido identificada en Colombia desde hace varios años, típicamente ha estado vinculada alrededor de programas más tradicionales como la ingeniería industrial, la ingeniería de sistemas, las matemáticas aplicadas, la estadística, o la economía (Olaya, 2018).

En este contexto, es necesario el aumento de la oferta de programas de formación en Ciencia de Datos en el país. Sin embargo, de acuerdo con Olaya (2018), es fundamental que no solo se creen estos programas, sino que se articulen con programas de innovación y emprendimiento. En este punto, debe fomentarse que aquellas universidades que tengan programas de emprendimiento e innovación y centros de investigación afines al área establezcan un vínculo fuerte con la ciencia de datos o inteligencia artificial.

Además de la educación meramente universitaria, existe la necesidad de crear espacios mixtos con universidades internacionales. Este es un espacio articulador donde se pueden promover, por ejemplo, cursos semiformales con metodologías altamente estructuradas para resolver problemas del gobierno usando nuevas tecnologías digitales basadas en grandes cantidades de datos o crear espacios de intercambios y desarrollos tecnológicos. Lo anterior, según Olaya (2018) es vital para ratificar un futuro liderazgo regional de Colombia en el área, y mantener presencia global.

Según el estudio presentado por el Ministerio del Trabajo, Ministerio TIC, SENA y la mesa sectorial Gestión de Tecnología y Talento Digital¹³; las tendencias en TIC para los siguientes 20 años, y que identifican las necesidades de formación, se determinan principalmente así:

- Interacción de la tecnología con las personas y los negocios (Inteligencia artificial, Internet de las cosas, realidad aumentada, espacios inteligentes, economía digital, blockchain, Gamificación).
- Analítica de Datos (machine learning, big data, small data, analítica aumentada).
- Arquitectura tecnológica de vanguardia (computación cuántica, Edge, ambientes híbridos en la nube).
- Gente (cultura digital, experiencia de usuario, multiculturalidad diversidad e inclusión, y privacidad, ética y desarrollo de competencias digitales).

Este mismo estudio muestra las competencias que se requieren ahora y para la ventana de 20 años, así:

- Propósito superior, disciplina colaborativa, visión holística en términos de personas, procesos y tecnología, conocimiento de negocio y relacionamiento con el entorno.
- Analítica de datos en términos de curiosidad, preguntas poderosas y gestión de la información diagnóstica predictiva y prescriptiva.
- Orientación a nuevas tecnologías colaborativas, interconectadas en la nube y enfocadas al uso individual también de dispositivos personales.
- Cultura digital con propósito humano (estudio de identificación de brechas de capital humano para el sector TIC, 2020).

A partir de este contexto, el Programa de Ingeniería en Ciencia de Datos propuesto por la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS tiene el desafío de trabajar de la mano de la industria, desarrollando experiencias y aprendizajes, compartiendo y transfiriendo conocimiento, abordando las necesidades del sector TIC, frente a la calidad educativa y oferta formativa, y que está totalmente alineado con las tendencias globales. Además, a partir del Marco Nacional de Cualificaciones propuesto por el MEN, se recogen los resultados del ejercicio realizado en torno al diseño de las cualificaciones identificadas y diseñadas para el sector TIC con el propósito de fortalecer la oferta educativa del sector en los próximos años.

En el documento se define una persona calificada como alguien capaz de realizar un determinado trabajo, que dispone de todas las competencias que se requieren para desempeñar eficientemente un cargo. Ahora bien, una cualificación se obtiene cuando un organismo competente, después de un proceso de evaluación, reconoce que la persona ha logrado los resultados de aprendizaje

¹³ MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Marco Nacional de Cualificaciones, Sector TIC. Disponible en https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2021-08/cartilla-sector-tic.pdf
<https://especiales.colombiaaprende.edu.co/mnc/catalogo.html>

correspondientes a un nivel determinado, y, por lo tanto, posee competencias necesarias para desempeñarse en un campo de actividad laboral específico.

A continuación, en la Tabla 9 se presenta la descripción de las cualificaciones propuestas y para las cuales el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS contribuiría de forma directa en la formación de nuevos profesionales.

Tabla 9. Cualificaciones a las cuales responde el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS

Nombre cualificación	Competencia general	Ocupaciones	Unidades de competencia
Administración y aseguramiento de bases de datos	Administrar el sistema de bases de datos y asegurar la operatividad, integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información almacenada de acuerdo con las normas internacionales y el objeto de negocio.	Administrador de bases de datos, analista de bases de datos, administrador de seguridad informática, analista de seguridad de computadores, analista de seguridad de datos, analista de seguridad de las TIC, especialista en seguridad de información	<p>UC1. Liderar el proceso de determinación de las necesidades de los interesados según criterios de priorización de usabilidad.</p> <p>UC2. Configurar y potenciar sistemas informáticos, según procedimientos.</p> <p>UC3. Gestionar las relaciones de los interesados del negocio según las técnicas de participación aplicables.</p>
Análisis de minería de datos y visualización	Crear, modelar y manejar representaciones gráficas de datos fundamentando el proceso de interpretación, aplicación y uso de información con técnicas y herramientas a visualizar.	Administrador de base de datos, administrador de datos, analista de base de datos, desarrollador de base de datos, diseñador de bases de datos.	<p>UC1. Crear, modelar y gestionar representaciones gráficas de datos teniendo en cuenta la interpretación, uso y aplicación de los modelos que soportan el análisis de datos.</p> <p>UC2. Seleccionar la técnica y la herramienta de visualización de datos de acuerdo con el volumen de datos.</p> <p>UC3. Diseñar una descripción informativa de una base de datos con base en visualizaciones</p>
Asistencia, operación y mantenimiento de base de datos	Dar soporte integral para la operación y mantenimiento de base de datos utilizando las herramientas de diagnóstico y solución de fallas con base en protocolos institucionales.	Asistente de datos, operador servicio de asistencia TI, operador servicio de asistencia informática, técnico de software.	<p>UC1. Alimentar base de datos de acuerdo con procedimientos establecidos y políticas institucionales.</p> <p>UC2. Administrar la base de datos para garantizar la integridad, disponibilidad y calidad de los datos.</p> <p>UC3. Utilizar herramientas informáticas de acuerdo con las necesidades de manejo de información.</p> <p>UC4. Interactuar con clientes de acuerdo con sus necesidades y con las políticas y estrategias</p>
Análisis de Datos masivos (Big Data)	Integrar grandes volúmenes de información usando mejores prácticas y marcos de trabajo (framework) de datos masivos en componentes de recolección, clasificación, análisis e infraestructura asociada, como apoyo tecnológico estratégico en	Analista de Big Data, científico de datos, ingeniero de datos, arquitecto de datos masivos, ingeniero de datos masivos, ingeniero de datos intensivos, arquitecto de datos intensivos	<p>UC1. Recolectar datos pertinentes de una organización en una infraestructura de almacenamiento masivo determinando mejores prácticas de transporte y de definición de datos de acuerdo con marcos de trabajo (framework) de datos masivos.</p> <p>UC2. Preparar los datos almacenados clasificados seleccionando técnicas de almacenamiento y procesamiento</p>

Nombre cualificación	Competencia general	Ocupaciones	Unidades de competencia
	la toma de decisiones en las organizaciones.		teniendo en cuenta los marcos de trabajo (framework) de datos masivos. UC3. Extraer información Implementado métodos estadísticos, modelos y gestión basada en hechos con el fin de dar soporte estratégico a la toma de decisiones de la organización.
Dirección de procesamiento de datos	Coordinar equipos de trabajo velando por el mantenimiento de la integridad y el acceso a la información en los procesos de creación, categorización, y gestión del diseño de datos lógicos, físicos y su respectivo análisis, almacenamiento, transferencia y su disposición final.	Ocupaciones CIUO08 AC 1330. Director de procesamiento de datos, gerente de departamento de informática, gerente de departamento de internet, gerente de empresa de publicaciones, gerente de empresa de servicios informáticos, gerente de operaciones de medios y publicidad, gerente de sistemas informáticos, gerente proveedor de servicios de internet, jefe de área sistemas. Otras denominaciones. Directores de servicios de tecnología de la información y las comunicaciones, director de sistemas de información, gerente de operaciones de datos	UC1. Gestionar los datos teniendo en cuenta la adquisición creación, categorización almacenamiento, transferencia y disposición final de los mismos. UC2. Coordinar la creación, mantenimiento y gestión de los diseños de lógicos y físicos de datos teniendo en cuenta los activos de información que soportan las necesidades del negocio. UC3. Coordinar como los datos son estructurados, definidos, procesados y cambiados en una organización teniendo en cuenta el flujo de datos entre varias entidades organizacionales.

Fuente: Marco Nacional de Cualificaciones, Sector TIC

5.1.2 Justificación de la modalidad y del lugar o lugares en que se desarrollará el programa.

Teniendo en cuenta el Acuerdo 023 de 2022 del Consejo Académico, por el cual por el cual se aprueban los referentes institucionales para la creación, la reforma y la modificación de programas académicos de la Universidad Industrial de Santander, la modalidad en la que se ofertará el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos será presencial.

Por el carácter público de la UIS y teniendo en cuenta que el programa se ofertará en la sede UIS Floridablanca, se espera que los admitidos sean principalmente recién graduados de colegios oficiales del área metropolitana cuyos municipios son Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta y Girón. De acuerdo con el seguimiento que hace la Universidad a los estudiantes de primer ingreso a través del programa SEA, se observa que estos estudiantes requieren una formación especial de competencias que permitan complementar la formación en áreas como matemáticas, física, química y lecto-escritura, que su falta de familiaridad con formación autodirigida es alta y que en promedio, el 60% son de estratos 1 y 2, con contextos de aprendizaje limitados en acceso a recursos tecnológicos que les impide acceder con facilidad a recursos educativos alojados en el ciberespacio.

Teniendo en cuenta este perfil de los estudiantes, la modalidad presencial le permite al programa priorizar un modelo de formación basado en el desarrollo de las competencias cognitivas,

procedimentales y actitudinales en los estudiantes, fortalecido con la realización de prácticas de laboratorios, talleres y proyectos integradores, realizadas con un acompañamiento directo del profesor, de forma tal que se puedan evidenciar, efectivamente, el dominio del área en todos sus aspectos.

En contraste con las necesidades de los estudiantes se encuentra la capacidad de la Universidad para ofrecer los ambientes de aprendizaje requeridos para la interacción física y sincrónica que demanda la modalidad presencial. La alta inversión que ha realizado en los últimos años en nuevos espacios de infraestructura física, así como la modernización de los existentes favorecen el desarrollo de los procesos misionales y el bienestar de la comunidad. Ejemplo de esto es la nueva sede Floridablanca, en la cual se desarrollarán la mayor parte de las actividades del programa. Actualmente la sede se encuentra en proceso de dotación de espacios para el funcionamiento de laboratorios, salas de cómputo y aulas de clase. Además, se realizará una dotación bibliográfica completa.

Estratégicamente, la apertura de este programa garantizará una cómoda movilidad de los estudiantes que residan en el área metropolitana, es decir, en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta. Por otra parte, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos no solo permitirá la movilidad de los aspirantes de la región, sino también de aspirantes de otros departamentos cercanos.

Además, haciendo un análisis del plan de estudios a la luz de los lineamientos institucionales, se observa que el programa cumple con las características de un programa presencial.

- I. Relación horas de trabajo del estudiante con interacción con el docente (HIP): horas de trabajo independiente del estudiante (HTI)

HIP	HTI
171	207

2. Número de horas de trabajo del estudiante con interacción con el profesor, sincrónicas y asincrónicas

HIP	
Sincrónico	Asincrónico
171 (100%)	0 (0%)

3. Número de horas de trabajo del estudiante con interacción con el profesor sincrónicas en espacios físicos o en línea

HIP	
Sincrónico	
Espacio físico	En línea
142 (83%)	29 (17%)

5.1.3 Necesidades del país y de la región y su articulación con la propuesta curricular

Aunque la era digital afecta globalmente a la humanidad, no todas las regiones del mundo están preparadas para afrontarla. Cuando se analizan las habilidades necesarias para sacar provecho de la digitalización; la exposición cotidiana a experiencias digitales y posterior apropiación de estas en la vida diaria; y las políticas que los países aplican para obtener el mayor beneficio de la digitalización, se encuentran diferencias en la forma en que cada región en el mundo enfrenta y aprovecha este fenómeno.

De los 36 países miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), los países escandinavos, Bélgica y Nueva Zelanda muestran buen desempeño en general en cuanto a habilidades, exposición y políticas para afrontar los avances digitales. En los países asiáticos hay buenos indicadores en cuanto a las habilidades digitales, pero se observa un desempeño por debajo del promedio en la exposición de trabajadores a entornos digitales y al aprendizaje por fuera de la educación formal. En Chile y algunos países europeos sus pobladores no cuentan con las habilidades necesarias para aprovechar el mundo digital, tanto como individuos como trabajadores, y sus sistemas educativos no capacitan los individuos de manera que las personas adquieran, afinen y reaprendan habilidades digitales a lo largo de sus vidas.

Aunque ningún país en el mundo alcanza un desempeño totalmente superlativo en la preparación de sus habitantes para afrontar la era digital y en ofrecer el entorno adecuado para la explotación de los avances tecnológicos, en Latinoamérica y el Caribe hay un evidente rezago en la forma en que sus sociedades afrontan la era digital. De hecho, si se examina el nivel de digitalización de los países, el hecho que Chile sea considerado como un país que muestra altos niveles de digitalización e innovación con respecto a México, Brasil, Bolivia y Colombia confirma el rezago latinoamericano.

El rezago visto en Latinoamérica en cuanto a las condiciones de la sociedad general para afrontar la digitalización se observa de forma similar en la oferta de profesionales capacitados, en todos los niveles, desde el técnico hasta el doctorado, para afrontar los diferentes roles profesionales requeridos en las áreas de TI y en particular de la ciencia e ingeniería de datos. Estas capacidades, todas relacionadas con la revolución digital, pueden clasificarse en dos grandes grupos: habilidades esenciales, aquellas relacionadas con la revolución digital, y habilidades emergentes, las relacionadas con la revolución 4.0 (industria 4.0). En estas últimas, la ciencia e ingeniería de los datos son disciplinas fundamentales para su desarrollo.

Debido al acelerado avance tecnológico impuesto por la revolución digital y en mayor medida por la industria 4.0, la demanda de profesionales sobrepasa en un gran porcentaje de ésta a la oferta de profesionales por parte de universidades e instituciones técnicas y tecnológicas. Por su tamaño, la diferencia entre oferta y demanda tiene connotaciones de ser una brecha, una diferencia importante que la sociedad debe reconocer y atenuar.

La brecha de los profesionales del área, o de talento digital, como también se conoce, en Latinoamérica ascendía en el 2015, a 474.400 profesionales equivalente a un 39% de la demanda. De

estos profesionales, el 45% correspondía a profesionales en habilidades esenciales y el 55% a profesionales en habilidades emergentes. Para el 2019 se esperaba que la brecha disminuyera y que fuera de solo 449.512 profesionales equivalentes al 32% de la demanda. Sin embargo, de acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (2021) aún faltan muchos esfuerzos de parte de los gobiernos de América Latina y el Caribe para cerrar brechas de capital humano que permitan hacer frente a las necesidades de más y mejores servicios digitales que demandan sus ciudadanos.

Un aspecto importante de la digitalización es el impacto en el empleo. En general en Latinoamérica, si se analiza la situación general de pérdida de empleos, aún no se ha iniciado la adopción masiva de nuevas tecnologías que los afecten, luego no se ha presentado una pérdida importante de empleos de forma general. Solo se ha visto en los sectores de mano de obra intensiva y esto ha sucedido desde el inicio de la revolución digital. Es más, en el caso colombiano, en cuanto a generación de empleo producto de la digitalización, Colombia ocupa el segundo puesto detrás de Brasil.

En general, aunque no hay países perfectos en la forma como afrontan la digitalización, Latinoamérica está aún lejos de los mejores, los países escandinavos, y de los Estados Unidos, Corea, Japón y varios países europeos. En el entorno Latinoamericano, Chile es probablemente el mejor preparado y Colombia ocupa puestos intermedios en la región, luego la sociedad debe prepararse para ofrecer políticas que mejoren el acceso a los servicios digitales, que propicien la apropiación de la tecnología y que sus ciudadanos mejoren sus habilidades para aprovechar las novedades que ofrece la digitalización.

En el caso colombiano, cuando se analiza su situación general, se encuentra que, para el año 2017, en los factores de apropiación tecnológica e infraestructura y calidad, el país ocupa puestos intermedios en el ranking de 18 países latinoamericanos. En un estudio similar, al analizarse el acceso, habilidades y uso general de Tecnología e Información (TI) en 4 países de la región, Colombia, está muy por debajo de Chile y Uruguay, líderes en la región y con valores muy similares a México.

El avance de las tecnologías de la información y comunicación ha permitido que las organizaciones tanto públicas como privadas acumulen grandes volúmenes de datos de sus operaciones diarias, que podrían proporcionar conocimiento valioso para mejorar sus procesos productivos pero que en buena parte de dichas organizaciones no se utiliza y, por tanto, se desperdicia una oportunidad para tener organizaciones más eficientes y eficaces.

Si bien Colombia no es un gran jugador dentro del mercado global de la economía digital, sí ha sido pionero en el desarrollo de negocios digitales como son las aplicaciones en las que el negocio principal de ellas consiste en conectar a clientes con proveedores. Uber y Airbnb son ejemplos de este tipo de negocios, en el que también se puede incluir a RAPPI, la empresa de mensajería y entregas, que es probablemente la empresa colombiana más representativa en este sector. El núcleo del negocio de estas compañías emergentes es conocer las características de consumo de sus clientes y para ello hacen uso de los datos que los clientes proporcionan en cada una de sus transacciones. Al analizar los datos, la posibilidad de ofrecer servicios personalizados y una mejor interacción y satisfacción del

cliente se hace viable, lo que al final genera mayores ingresos a las compañías proveedoras de servicios.

Adicional a estas empresas intermediadoras de servicios, otras empresas que se beneficiarían del análisis de grandes volúmenes de datos son las grandes marcas de comercio al detal y en general las correspondientes al sector financiero, el sector de alquileres, el sector asegurador, el de servicio al cliente y las entidades estatales que manejan grandes volúmenes de datos como el Ministerio de Salud y Protección Social, el Departamento Nacional de Estadística (DANE), el Ministerio de Hacienda, la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), entre otras.

Para 2021, tras casi 2 años de pandemia en el país resultó inevitable que algunos perfiles laborales terminaran por cobrar más importancia que otros. Ello fue registrado en el estudio de Identificación de Brechas del Capital Humano para el Sector TIC 2021, en el cual se evidenció un aumento la demanda de ciertos cargos tradicionales del sector de las TIC, y ello creó la necesidad de abrir nuevas vacantes en las empresas con perfiles que antes eran poco conocidos como son: Analista de plataformas, Analista de proyectos, Especialista en Experiencia del Consumidor en Tecnología, Hunter e-Commerce, y Especialista en regulación. Además, el estudio reveló que los cargos que sobresalieron en compañías de la industria 4.0. fueron los relacionados con ciberseguridad, big data y computación en la nube, que representaron el 53 % de las menciones, seguidos por los relacionados con internet de las cosas e inteligencia artificial; tecnologías que están tomando fuerza en el país.

En los últimos años, los gobiernos en Colombia han tratado de mejorar la situación del país en cuanto a la utilización de avances digitales, habilidades de los ciudadanos en general y disposición de servicios digitales a la sociedad. A través de las diferentes políticas y planes de desarrollo, de educación, de tecnología y sus programas y proyectos asociados, se ha buscado acondicionar las entidades estatales para afrontar la era digital.

En 2008, el gobierno colombiano inicia la implementación del gobierno en línea que buscaba construir un estado eficiente brindando mejores servicios a la sociedad. Esta estrategia se centraba en la disposición de sitios web con información en línea de las entidades del estado. En el 2012, se introducen elementos que faciliten la política del gobierno en línea, tales como la identificación de usuarios, caracterización de infraestructuras tecnológicas e incorporar la política de seguridad.

A partir de 2015 se reglamenta la gestión de información pública y también se asigna al representante legal de cada institución pública la responsabilidad de controlar, verificar e implementar la política del gobierno en línea (hoy gobierno digital). Un elemento importante para esta implementación se da en 2016 cuando el gobierno ordena la designación de un director de datos para cada entidad pública que, entre otras cosas, tiene la responsabilidad de identificar nuevas tendencias digitales que puedan ser aplicadas en el funcionamiento de las entidades y diseñar las estrategias de gestión de información que permitan garantizar la relevancia, calidad, seguridad de la información generada y el intercambio

de la misma entre diferentes entidades. Estas políticas y estrategias se reflejaron en planes como los fueron el Plan Vive Digital 2010 -2014 y el Plan Vive Digital 2014 – 2018.

Es relevante mencionar, también, que entre las recomendaciones de la OCDE en 2018 para mejorar la situación digital del país está el aprovechamiento de la normatividad existente que define los cambios organizacionales de las entidades del estado y los nuevos perfiles profesionales. Adicionalmente, sugiere aprovechar los datos en todo el sector público y gobernar la cadena de valor de estos datos.

El aprovechamiento de los datos consiste en su utilización para fortalecer a los gobiernos en la detección de las necesidades sociales, predecir problemáticas futuras, actuar frente a las necesidades de los ciudadanos usando eficientemente los recursos y monitorear y mejorar los procedimientos para solventar estas necesidades.

5.1.3.1 Articulación del programa con el contexto social, cultural, ambiental tecnológico, económico y científico en el que se desarrolla, a través de la consideración de políticas y planes de desarrollo a nivel local, regional, nacional, o global

A partir de junio de 2018, el gobierno colombiano inicia la transformación de su política de gobierno en línea a política de gobierno digital. En esta nueva política, se definen dos componentes principales: TIC para el estado y TIC para la sociedad. Estos componentes tienen como objetivo mejorar el funcionamiento de las entidades públicas y fortalecer a la sociedad y la manera como esta interactúa con el estado mediante el aprovechamiento de los datos, el mejoramiento de servicios públicos y la participación de esta en la solución de problemáticas comunes.

Los propósitos de esta nueva política incluyen la implementación de servicios digitales confiables y de calidad, el mejoramiento de los procesos internos de funcionamiento de las entidades públicas mediante la correcta gestión de las TIC y la habilitación de la toma de decisiones a partir de datos e información entre otros. Para lograrlos, el estado debe proveer la forma de asegurar la seguridad de la información, y la arquitectura que soporte los nuevos servicios ciudadanos digitales. Luego, tanto en el sector privado como el público, la existencia de profesionales capacitados en análisis y tratamiento de grandes volúmenes de datos posibilitará un mejoramiento en los servicios ofrecidos a los clientes y los usuarios y un nivel de eficiencia mayor a estas organizaciones que los ofrecen.

Otro referente importante en este contexto, es el Plan de Desarrollo de Santander 2020-2023, el cual en la línea de acción SIEMPRE CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACION, define como cuarta mega tendencia a la “*nueva revolución tecnológica, la cual comprende las convergencias tecnológicas NBIC (nanociencia, biología, información y conocimiento) y CTS (conocimiento, tecnología y sociedad), la universalización de la economía digital, biotecnologías, energía y ambiente, y materiales avanzados. Según la OECD (2016), la economía digital, cuarta revolución industrial, está emergiendo rápidamente, creando una mayor oportunidad para quienes ingresan (incluidos individuos, empresas externas y emprendedores) y tienen éxito en nuevos mercados. Las tecnologías digitales impactarán*

todos los sectores como los servicios financieros, por ejemplo, a través tecnologías como la inteligencia artificial, analítica de big data, Blockchain e Internet de las cosas”.

De acuerdo con lo mencionado, se evidencia que, en el contexto nacional y regional, el Programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, se articula totalmente según las necesidades y propuestas desde el gobierno nacional y departamental, lo que favorecerá el cumplimiento de las proyecciones realizadas que potenciará la formación de capital humano de alta calidad que promoverán el cumplimiento de las metas propuestas.

Lo anterior, se realizará a través del desarrollo de actividades académicas que promuevan el desarrollo de proyectos prácticos, donde el estudiante puede aplicar lo aprendido y de solución a problemas reales de diversos sectores como son el medio ambiente y recursos humanos, marketing, servicios de salud, finanzas, comercio en línea, entre otros. Es así como podrán acercarse a participar en el desarrollo de proyectos centrados en datos y fortalecer sus habilidades de científicos e ingenieros de datos. Además, desarrollar proyectos de investigación para generar conocimiento nuevo que contribuya a la solución de problemas concretos de la región y el país.

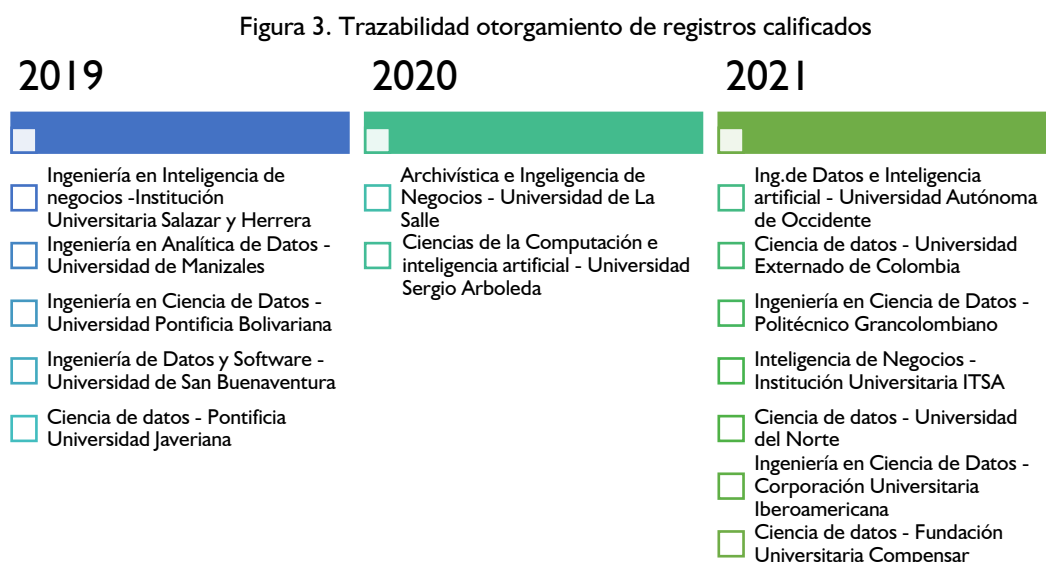
5.1.4 Justificación de los atributos o factores que representan las características diferenciales y/o similares del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, frente a la oferta nacional

El programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS se diferencia de la oferta de programas similares en el país porque:

- Es el primer programa, a nivel universitario, del área de Ingeniería en Ciencia de Datos ofertado por una Universidad pública y en el departamento de Santander.
- La propuesta del proyecto curricular del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos marca una diferencia con el modelo tradicional de aprendizaje, al exponer una diversidad de experiencias a través de las cuales los estudiantes aprenden desde la práctica y del hacer, donde se involucran actividades como experiencias de simulación en ambientes controlados, y se implementa el uso de herramientas computacionales y los análisis de datos de contextos cotidianos, entre otras.
- Flexibilidad en los requisitos de las actividades académicas para promover un ambiente más propicio para su formación académica, científica, profesional y humana.
- Pertinencia de sus líneas de profundización para potenciar la formación de competencias laborales en las áreas de 1) Procesamiento de series temporales y lenguaje natural, 2) Visión por computador y 3) Arquitecturas escalables para analítica de datos, las cuales responden a las necesidades globales de formación, además de brindar la oportunidad al estudiante de optar por la que más considere apropiada para su desarrollo profesional.
- Gestión del programa y del proceso formativo soportados en transformación digital, el cual se ve reflejado en los avances tecnológicos en los cuales se ha actualizado la UIS en los últimos años.

5.1.5 Análisis de indicadores de programas académicos profesionales en ingeniería en ciencia de datos

En consulta realizada en las bases de datos del SNIES, sobre los programas académicos con denominaciones similares a la Ingeniería en Ciencia de datos en Colombia, se encontró que a partir de 2020 hay reportes, por lo que la información presentada en este apartado se muestra desde ese año. En total 14 Instituciones de Educación Superior (IES) cuentan con programas con registro calificado activo. La Figura 3, muestra la trazabilidad de otorgamiento de los registros calificados donde, en 2019, se otorgaron 5 registros, en 2020, 2 registros y en 2021 un total de 7 registros.



Fuente: Elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2022

Se evidencia un notable crecimiento en el año 2021 con la aprobación de 7 registros calificados, dos de ellos únicos (ofertados en dos y tres modalidades), lo cual evidencia un interés amplio de las instituciones en ofertar programas en las áreas consultadas y lo cual representa una ventaja amplia para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos formulado por la UIS, pues sería el primero de su tipo en el oriente colombiano.

5.1.5.1 Número de Inscritos, admitidos y matriculados en primer curso

En la Tabla 10, se muestra el número de inscritos para los programas en áreas afines a la Ingeniería en Ciencia de Datos. Se observa que el programa de Ciencias de la Computación e Inteligencia de negocios de la Universidad Sergio Arboleda de Bogotá inscribió el mayor número de aspirantes -862 en total-, en los años 2020, 2021 y 2022, seguida de la Pontificia Universidad Javeriana quien inscribió 239 aspirantes.

Tabla 10. Inscritos en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional

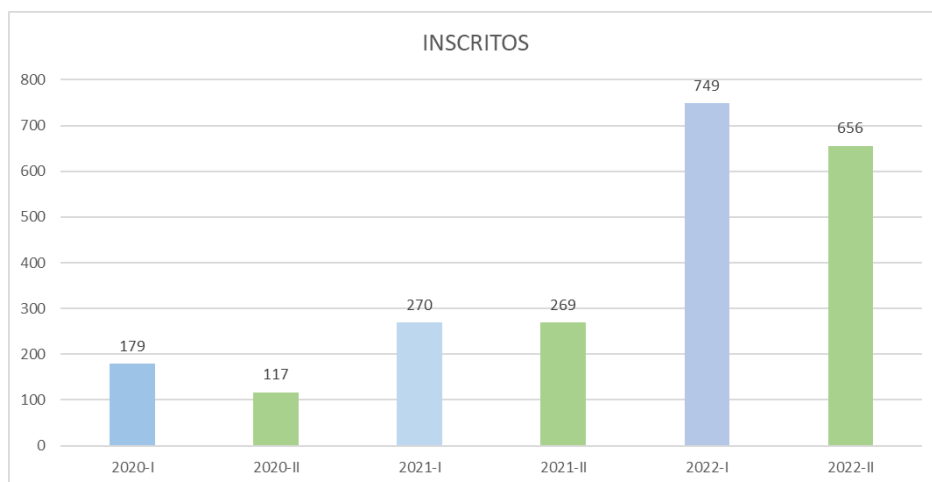
IES	PROGRAMA	FECHA REGISTRO	2020		2021		2022	
			I	II	I	II	I	II
Institución Universitaria Salazar y Herrera	Ingeniería en Inteligencia de Negocios	13/06/2019	8	9	4	3	2	4
Universidad de Manizales	Ingeniería en Analítica de Datos	07/11/2019	0	13	20	16	19	15
Universidad Pontificia Bolivariana	Ingeniería en Ciencia de Datos	10/12/2019	0	29	29	13	31	15
Universidad de San Buenaventura	Ingeniería de Datos y Software	18/12/2019	18	6	27	12	34	26
Pontificia Universidad Javeriana	Ciencia de Datos	27/12/2019	0	22	41	41	71	64
Universidad de La Salle	Archivística e Inteligencia de Negocios	17/07/2020	-	-	0	0	110	91
Universidad Sergio Arboleda	Ciencias de La Computación e Inteligencia Artificial	06/08/2020	153	38	149	162	216	146
Universidad Autónoma de Occidente	Ing. de Datos e Inteligencia Artificial	02/03/2021	-	-	-	11	42	37
Universidad Externado de Colombia	Ciencia de Datos	25/03/2021	-	-	-	0	72	61
Politécnico Grancolombiano	Ingeniería en Ciencia de Datos	23/04/2021	-	-	-	1	15	31
Institución Universitaria ITSA	Inteligencia de Negocios	06/04/2021	-	-	-	0	N/R	N/R
Universidad del Norte	Ciencia de Datos	04/05/2021	-	-	-	10	33	24
Corporación Universitaria Iberoamericana	Ingeniería en Ciencia de Datos	17/09/2021	-	-	-	-	59	64
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (presencial)	05/10/2021	-	-	-	-	4	21
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (virtual)	05/10/2021	-	-	-	-	41	57
TOTAL			179	117	270	269	749	656

N/R: No registra

Fuente: elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2023

La Figura 4, totaliza los inscritos por período académico durante los años 2020, 2021 y 2022. Es interesante resaltar el aumento del número de inscritos en los dos semestres del año 2020 y el año 2021 respectivamente. En el caso del primer semestre se tuvo un incremento del 51% de inscritos entre el 2020 y 2021, y del 177% entre el 2021 y 2022; mientras que para el segundo semestre de fue del 130% entre el 2020 y 2021, y del 144% entre el 2021 y 2022. Lo anterior, evidencia que no solo la oferta de estos programas ha crecido en los últimos dos años, sino que además, los estudiantes interesados en cursar estos programas de formación profesional han aumentado significativamente.

Figura 4. Total Inscritos 2020-2022



Fuente: elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2022

Respecto al número de admitidos en programas de formación afines área de ciencia de datos, se observa en la Tabla II que los programas en Inteligencia de negocios de la Institución Universitaria Salazar e Ingeniería de Datos e Inteligencia Artificial de la Universidad Autónoma de Occidente admitieron a la totalidad de inscritos, correspondiente a una absorción del 100% para el año 2021. La Figura 5, totaliza los admitidos por período académico durante los años 2020 y 2021.

Tabla II. Admitidos en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional

IES	PROGRAMA	FECHA REGISTRO	2020		2021		2022	
			I	II	I	II	I	II
Institución Universitaria Salazar y Herrera	Ingeniería en Inteligencia de Negocios	13/06/2019	8	9	4	3	2	4
Universidad de Manizales	Ingeniería en Analítica de Datos	07/11/2019	0	13	18	12	16	14
Universidad Pontificia Bolivariana	Ingeniería en Ciencia de Datos	10/12/2019	0	21	27	12	25	15
Universidad de San Buenaventura	Ingeniería de Datos y Software	18/12/2019	17	7	32	12	37	16
Pontificia Universidad Javeriana	Ciencia de Datos	27/12/2019	0	19	36	35	54	58
Universidad de La Salle	Archivística e Inteligencia de Negocios	17/07/2020	0	0	0	0	103	59
Universidad Sergio Arboleda	Ciencias de La Computación e Inteligencia Artificial	06/08/2020	64	16	67	65	102	75
Universidad Autónoma de Occidente	Ingeniería de Datos e Inteligencia Artificial	02/03/2021	0	0	0	11	42	37
Universidad Externado de Colombia	Ciencia de Datos	25/03/2021	0	0	0	0	60	46
Politécnico Grancolombiano	Ingeniería en Ciencia de Datos	23/04/2021	0	0	0	0	15	30
Institución Universitaria ITSA	Inteligencia de Negocios	06/04/2021	0	0	0	0	N/R	N/R
Universidad del Norte	Ciencia de Datos	04/05/2021	0	0	0	19	33	24
Corporación Universitaria Iberoamericana	Ingeniería en Ciencia de Datos	17/09/2021	0	0	0	0	43	60
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (presencial)	05/10/2021	0	0	0	0	0	14
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (virtual)	05/10/2021	0	0	0	0	29	38

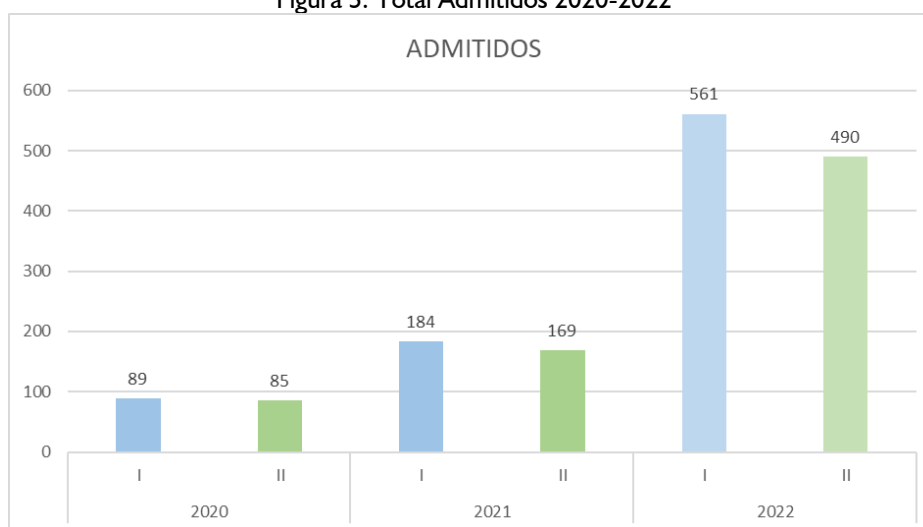
IES	PROGRAMA	FECHA REGISTRO	2020		2021		2022	
			I	II	I	II	I	II
TOTAL			89	85	184	169	561	490
Promedio – porcentaje de absorción			79%	86%	89%	87%	80%	83%

N/R: No registra

Fuente: elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2023.

Nuevamente, es interesante observar que para 2021 las IES casi duplicaron en los dos semestres del 2021 el número de admitidos en comparación con el año 2020; igual comportamiento se observa entre los años 2021 y 2022 cuyo aumento porcentual fue alrededor de 200% (ver *Figura 5*). En promedio se tiene que el porcentaje de absorción para los programas mencionados es el 84%.

Figura 5. Total Admitidos 2020-2022



Fuente: elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2023

El número de matriculados de primer curso se relacionan en la Tabla 12. De acuerdo con la información, se observa que en promedio el 75% de los admitidos, son reportados como matriculados. La Figura 6 totaliza los estudiantes primer curso durante los años 2020, 2021 y 2022.

Tabla 12. Matriculados primer curso en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional

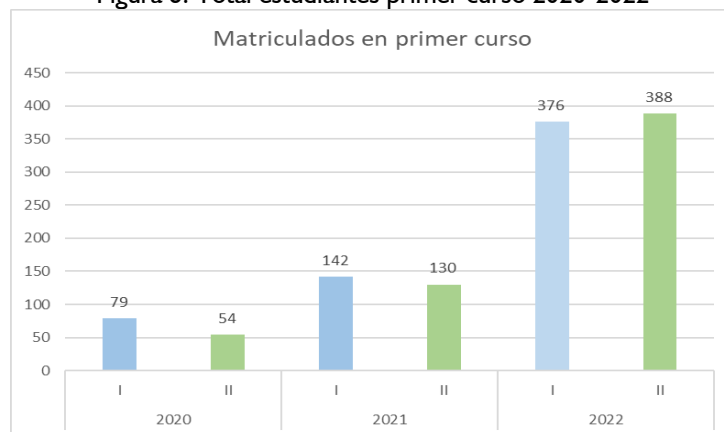
IES	PROGRAMA	FECHA REGISTRO	2020		2021		2022	
			I	II	I	II	I	II
Institución Universitaria Salazar y Herrera	Ingeniería en Inteligencia de Negocios	13/06/2019	7	1	3	1	1	4
Universidad de Manizales	Ingeniería en Analítica de Datos	07/11/2019		8	12	10	15	11
Universidad Pontificia Bolivariana	Ingeniería en Ciencia de Datos	10/12/2019		15	25	12	20	14
Universidad de San Buenaventura	Ingeniería de Datos y Software	18/12/2019	14	7	18	9	22	12
Pontificia Universidad Javeriana	Ciencia de Datos	27/12/2019		11	31	27	30	44
Universidad de La Salle	Archivística e Inteligencia de Negocios	17/07/2020	0	0	0	0	42	48

IES	PROGRAMA	FECHA REGISTRO	2020		2021		2022	
			I	II	I	II	I	II
Universidad Sergio Arboleda	Ciencias de La Computación e Inteligencia Artificial	06/08/2020	58	12	53	50	84	68
Universidad Autónoma de Occidente	Ingeniería de Datos e Inteligencia Artificial	02/03/2021	0	0	0	11	39	30
Universidad Externado de Colombia	Ciencia de Datos	25/03/2021	0	0	0	0	32	24
Politécnico Grancolombiano	Ingeniería en Ciencia de Datos	23/04/2021	0	0	0	0	10	22
Institución Universitaria ITSA	Inteligencia de Negocios	06/04/2021	0	0	0	0	0	0
Universidad del Norte	Ciencia de Datos	04/05/2021	0	0	0	10	28	20
Corporación Universitaria Iberoamericana	Ingeniería en Ciencia de Datos	17/09/2021	0	0	0	0	23	40
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (presencial)	05/10/2021	0	0	0	0	0	14
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (virtual)	05/10/2021	0	0	0	0	30	37
TOTAL			79	54	147	130	376	388
Porcentaje de admitidos reportados como matriculados			89%	64%	77%	77%	67%	79%

Fuente: elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2022

Se resalta que el interés de los estudiantes en presentar su candidatura a sus programas se refleja en su inscripción al primer nivel de estos. Ello evidencia que existe más que una curiosidad por el área de los programas y ello se materializa en la decisión de cursarlos. Lo anterior, resulta muy pertinente para el interés del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS, pues como futuro primer programa en el área del oriente colombiano, se podría poner a disposición de más interesados estos programas, que por el momento no están disponibles en la región. Además, Bucaramanga en los últimos años se destaca en el ámbito nacional por los avances tecnológicos e innovadores implementados que apuestan al desarrollo de un modelo de ciudad sostenible e innovadora en ejes centrales como la conectividad, infraestructura y digitalización (Alcaldía de Bucaramanga, 2021)¹⁴.

Figura 6. Total estudiantes primer curso 2020-2022



Fuente: elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2023

¹⁴ Alcaldía de Bucaramanga. Bucaramanga le apuesta a un modelo de ciudad inteligente real y eficiente. Disponible en: <https://www.bucaramanga.gov.co/noticias/informe-especial-bucaramanga-le-apuesta-a-un-modelo-de-ciudad-inteligente-real-y-eficiente/>.

En la Tabla 13, muestra de manera totalizada los inscritos, admitidos y primer curso y los porcentajes de absorción entre ellos.

Tabla 13. Absorción de inscritos, admitidos, matriculados en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional

Período	Inscritos- Admitidos			Admitidos - Primer curso		
	Nº	Nº	%	Nº	Nº	%
2020-1	179	89	50%	89	79	89%
2020-2	117	85	73%	85	54	64%
2021-1	270	184	68%	184	142	77%
2021-2	269	169	63%	169	130	77%
2022-1	749	561	75%	561	376	67%
2022-2	656	490	75%	490	388	79%
TOTAL	2240	1578	70%	1578	1169	74%

Fuente: elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2023

5.1.5.2 Total de matriculados y graduados

En la Tabla 14 y la Figura 7, se evidencian el incremento de los matriculados y su continuidad para los primeros semestres de los programas académicos relacionados. Estos datos son relevantes para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos propuesto por la UIS ya que evidencia un marcado aumento del interés en programas de esta área del conocimiento.

Tabla 14. Matriculados en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional

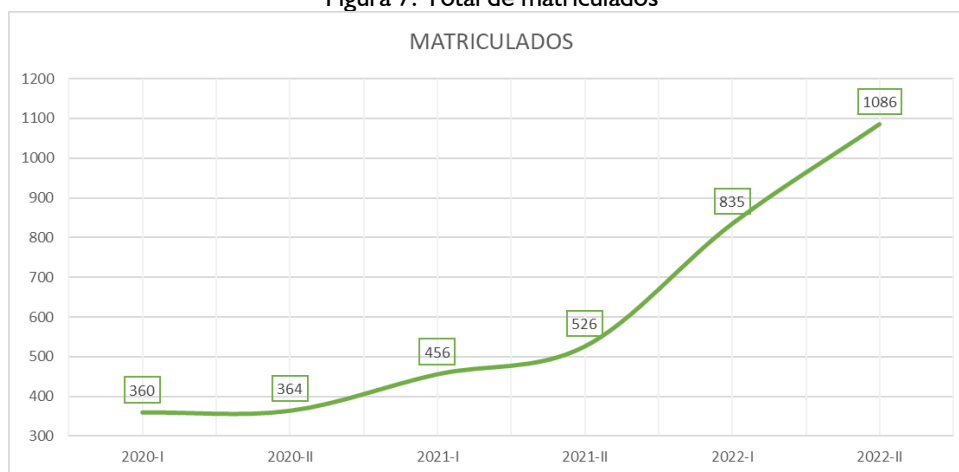
IES	Programa Académico	FECHA REGISTRO	2020		2021		2022	
			I	II	I	II	I	II
Institución Universitaria Salazar y Herrera	Ingeniería en Inteligencia de Negocios	13/06/2019	7	7	10	8	8	12
Universidad de Manizales	Ingeniería en Analítica de Datos	07/11/2019	0	8	16	24	38	44
Universidad Pontificia Bolivariana	Ingeniería en Ciencia de Datos	10/12/2019	0	15	38	44	56	64
Universidad de San Buenaventura	Ingeniería de Datos y Software	18/12/2019	14	17	31	31	50	57
Pontificia Universidad Javeriana	Ciencia de Datos	27/12/2019	0	11	39	62	88	115
Universidad de La Salle	Archivística e Inteligencia de Negocios	17/07/2020	0	0	0	0	42	74
Universidad Sergio Arboleda	Ciencias de La Computación e Inteligencia Artificial	06/08/2020	339	306	322	336	383	402
Universidad Autónoma de Occidente	Ingeniería de Datos e Inteligencia Artificial	02/03/2021	0	0	0	11	39	65
Universidad Externado de Colombia	Ciencia de Datos	25/03/2021	0	0	0	0	33	55
Politécnico Granacolombiano	Ingeniería en Ciencia de Datos	23/04/2021	0	0	0	0	10	27
Institución Universitaria ITSA	Inteligencia de Negocios	06/04/2021	0	0	0	0	N/R	N/R
Universidad del Norte	Ciencia de Datos	04/05/2021	0	0	0	10	36	50
Corporación Universitaria Iberoamericana	Ingeniería en Ciencia de Datos	17/09/2021	0	0	0	0	23	54
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (presencial)	05/10/2021	0	0	0	0	0	14
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (virtual)	05/10/2021	0	0	0	0	29	53
TOTAL			360	364	456	526	835	1086

N/R: No registra

Fuente: elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2023

Se observa que las instituciones educativas con más matriculados en sus programas para el segundo semestre de 2022 fue la Universidad Sergio Arboleda con 402 estudiantes, seguido de la Pontificia Universidad Javeriana con 115 estudiantes. Así mismo, la institución con menor cantidad de estudiantes matriculados corresponde a la Institución Universitaria Salazar y Herrera con 12 matriculados seguida de la Fundación Universitaria Compensar con un total de 14 matriculados.

Figura 7. Total de matriculados



Fuente: elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2023

Los primeros registros otorgados a los programas con denominación similar al programa de Ingeniería en Ciencia de Datos son del año 2019, y por lo tanto solo hasta el año 2022 se empezaron a presentar los primeros graduados en las Universidades mostradas en la Tabla 15. Como era de esperarse dada la cantidad de estudiantes que tiene matriculados, la Universidad Sergio Arboleda repunta el listado con 59 graduados en el año 2022.

Tabla 15. Graduados de programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional

IES	Programa Académico	FECHA REGISTRO	2020		2021		2022	
			I	II	I	II	I	II
Universidad de Manizales	Ingeniería en Analítica de Datos	07/11/2019	0	0	0	0	0	2
Universidad Pontificia Bolivariana	Ingeniería en Ciencia de Datos	10/12/2019	0	0	0	0	1	0
Universidad Sergio Arboleda	Ciencias de La Computación e Inteligencia Artificial	06/08/2020	0	0	0	0	26	33
TOTAL			0	0	0	0	27	35

Fuente: elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2023

5.1.5.3 Tasas de deserción por cohorte y por período académico

Los programas con denominaciones similares a la Ingeniería en Ciencia de Datos en Colombia iniciaron labores en 2021, por tal razón, no se presenta la deserción, pero si una relación de retiros por cohorte en la Tabla 16 y por período académico en la Tabla 17.

Tabla 16. Retiros por Cohorte en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional

IES	Programa Académico	nivel I	nivel II	nivel III
Institución Universitaria Salazar y Herrera	Ingeniería en Inteligencia de Negocios	14,3%	0,0%	30,0%
Universidad de San Buenaventura	Ingeniería de Datos y Software	28,6%	23,5%	29,0%
Universidad Sergio Arboleda	Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial	13,3%	12,1%	11,2%
Universidad de Manizales	Ingeniería en Analítica de Datos	50,0%	12,5%	-
Universidad Pontificia Bolivariana	Ingeniería en Ciencia de Datos	13,3%	15,8%	-
Pontificia Universidad Javeriana	Ciencia de Datos	27,3%	10,3%	-
PROMEDIOS		24.5%	12.4%	23.4%

Fuente: elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2023

En general se puede concluir que los estudiantes matriculados en primer curso son los que más se retiran, con un porcentaje de 24.5%. De los 6 programas analizados -quienes tienen estudiantes matriculados en más de un período académico- tres de ellos presentaron un porcentaje de retiro menor al 15% y los otros tres superiores al 27%. Sin embargo, es significativo lo que sucedió con el programa de Ingeniería en Analítica de Datos de la Universidad de Manizales, en el cual la mitad de los estudiantes de primer curso no matricularon en el siguiente período. En el segundo nivel se presenta una disminución muy notoria de retiros, destacando el programa de Ingeniería en Inteligencia de negocios de la Institución Universitaria Salazar y Herrera, que no presentó retiros, con un porcentaje de permanencia del 100%.

Tabla 17. Retiros por período académico

IES	Programa Académico	2020-2	2021-1	2021-2
Institución Universitaria Salazar y Herrera	Ingeniería en Inteligencia de Negocios	14,3%	0,0%	30,0%
Universidad de San Buenaventura	Ingeniería de Datos y Software	28,6%	23,5%	29,0%
Universidad Sergio Arboleda	Ciencias de La Computación e Inteligencia Artificial	13,3%	12,1%	11,2%
Universidad de Manizales	Ingeniería en Analítica de Datos		50,0%	12,5%
Universidad Pontificia Bolivariana	Ingeniería en Ciencia de Datos		13,3%	15,8%
Pontificia Universidad Javeriana	Ciencia de Datos		27,3%	10,3%
PROMEDIOS		18.7%	21.0%	18.1%

Fuente: elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2022

La tabla anterior, muestra un comportamiento similar por período académico, que oscila entre el 18% y el 21%. Debido a que estos datos obedecen a retiros entre períodos académicos, es probable que estos estudiantes se vuelvan a reintegrar al sistema, luego estos datos no son concluyentes y no se compararán con los datos de deserción para programas profesionales.

5.1.5.4 Empleabilidad de los egresados

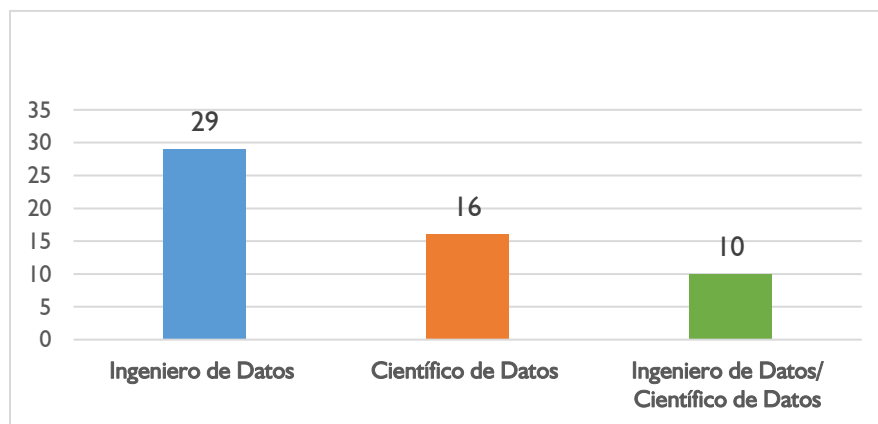
El Ingeniero en Ciencia de Datos está en la capacidad de capturar, adquirir, gestionar y manipular grandes volúmenes de datos tomados desde diferentes fuentes para realizar análisis basados en modelos matemáticos utilizando técnicas de inteligencia artificial con el fin de dar soluciones integrales que le permitan a los diferentes sectores económicos y la sociedad en general tomar decisiones basados en la información.

Este perfil profesional, así como los vinculados al big data, serán los más demandados en los próximos años en algunos países como España, de acuerdo al informe EPYCE 2018: Posiciones y competencias más demandadas, elaborado por la EAE Business School. Asimismo, según lo expresó Teresa Sancho, directora del grado de Ciencia de Datos Aplicada (Applied Data Science) de la Universidad de Oberta de Cataluña (UOC), las pequeñas y las medianas empresas requieren profesionales que puedan recoger los datos de la empresa, almacenarlos, garantizar su seguridad y tratarlos adecuadamente, además, de ser capaces de responder a las preguntas que plantea la dirección. Asimismo, las grandes compañías buscan especialistas que desarrollen su trabajo en un área específica, sin embargo, con un mismo fin el cual apunta al correcto procesamiento y análisis de los datos.

En Colombia, un ingeniero en Ciencia de Datos puede ejercer en empresas públicas o privadas como científico de datos, director de analítica o director de *business intelligence*, entre otros. Además, tiene la capacidad de ser investigador, analista, consultor o líder de proyectos de investigación. A partir del análisis realizado en plataformas de búsqueda de empleo como LinkedIn y El Empleo, se observan ofertas relacionadas con perfiles como Científico de Datos, Analista Senior en Ciencia de Datos, Ingeniero en Ciencia de Datos e Ingeniero de Datos.

Específicamente, en el portal web www.elemplo.com se observó que entre el 12 de septiembre y el 7 de octubre de 2022 se publicaron un total de 55 ofertas de empleo. En la Figura 8 se observa la distribución de estas ofertas de acuerdo con los perfiles solicitados.

Figura 8. Número de ofertas de empleo observadas en el área de Ciencia de Datos



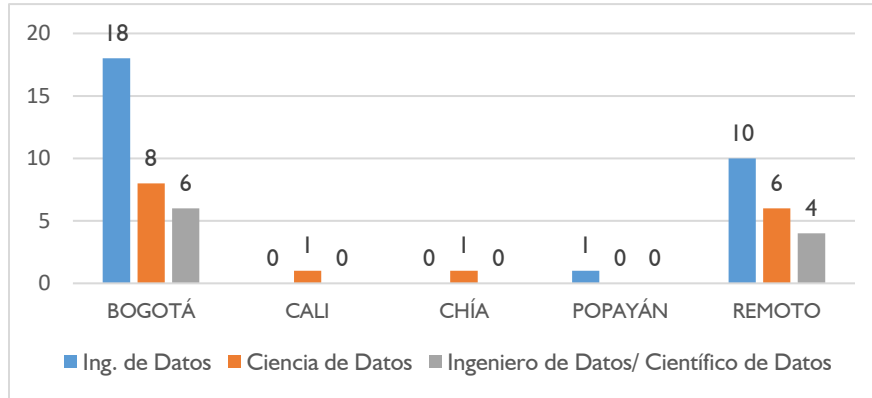
Fuente: elaboración propia a partir del portal web elemplo.com

Se observa que 29 de las ofertas publicadas solicitan un perfil de Ingeniero de Datos, 16 ofertan requieren un científico de datos y 10 un perfil mixto entre los dos anteriores. Esto permite observar los requerimientos por parte de empresas usuarias del portal en los perfiles referidos a la ciencia de datos, lo cual refleja el auge y la pertinencia de estos profesionales dentro de las organizaciones en Colombia.

Con la búsqueda realizada, se evidencia, además, que Bogotá se desataca como la ciudad con la mayor demanda de estos profesionales con un total de 32 ofertas laborales como se observa en la Figura 9, seguido con una oferta en la ciudad de Cali, y una en los municipios de Popayán y Chía. Es interesante

notar como 20 de las ofertas consultadas permiten el trabajo remoto entre sus condiciones para laborar en las compañías que ofertan las vacantes.

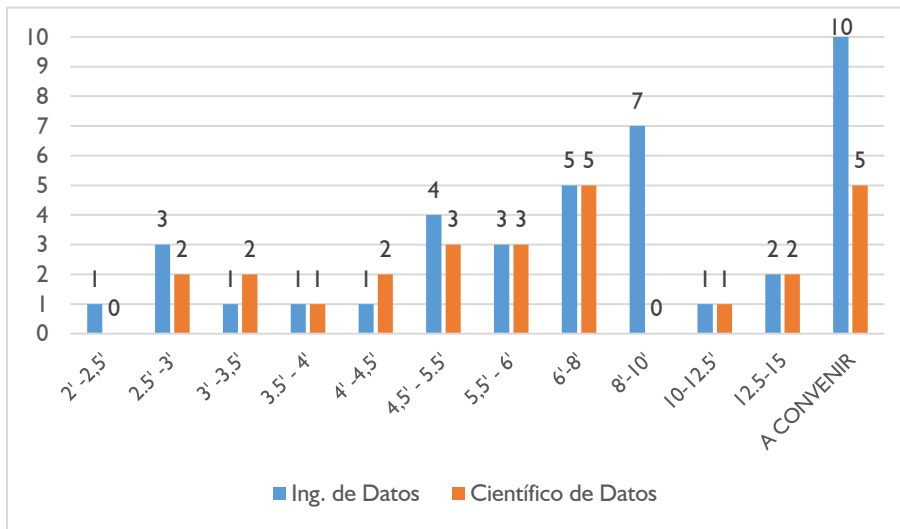
Figura 9. Modalidad y ubicación de ofertas de empleo



Fuente: elaboración propia a partir del portal web eempleo.com

En lo referido a los salarios ofrecidos, se observa que para 10 ofertas se ofrece un rango de entre 8 y 10 millones de pesos. Sin embargo, se resalta que la mayoría de las ofertas (15) se ubican en salarios a convenir. La distribución completa de salarios encontrados se observa en la Figura 10.

Figura 10. Salarios ofertados para profesionales en el área de Ciencia de Datos



Fuente: elaboración propia a partir del portal web eempleo.com

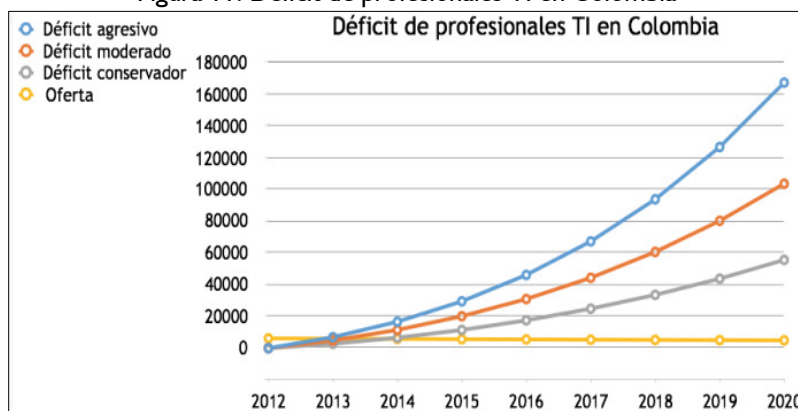
5.1.5.5 Análisis de la potencial actividad profesional de los egresados del programa en el país y en la región

En Colombia, de acuerdo con el ministerio TIC, la brecha de talento en Tecnología e Innovación (TI) ascendía a 53.000 profesionales desarrolladores en 2018. En el país, la mayoría de los sectores económicos jalonan la demanda de profesionales en TI, también lo hacen entidades oficiales como

ministerios y departamentos administrativos como el DANE y la DIAN. En Santander, por ejemplo, la reciente definición de zonas francas como la existente en el sector salud promueve la inversión y generación de empleo en la región apalancándose en la utilización de nuevas tecnologías digitales.

En 2012 EAFIT e Infosys, proyectaron la brecha de talento digital en Colombia, asumiéndose éste como el déficit que año tras año se presenta entre la oferta y la demanda de talento digital. Para su cálculo se tuvo en cuenta las predicciones de los siguientes factores: el incremento en la demanda anual debida al aumento de empleos, la deserción anual de profesionales de su puesto de trabajo y el número anual de egresados de TI de las universidades en el nivel profesional, sin considerar técnicos ni tecnólogos. Partiendo de un estado inicial de 436 profesionales de superávit, de acuerdo con los datos de generación de empleo y egreso de profesionales en el 2012, se observa que este déficit agregado se incrementa año a año en cada uno de los tres escenarios con los que se proyectó la demanda. En la Figura 11 se observan los resultados del estudio.

Figura 11. Déficit de profesionales TI en Colombia



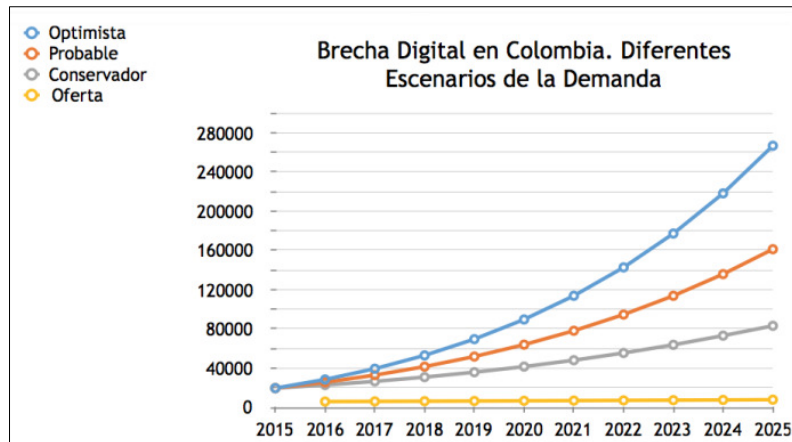
Fuente: elaboración propia con datos del estudio EAFIT - Infosys (2012)

El déficit proyectado se incrementa de forma exponencial alcanzando alrededor de 100.000 profesionales en 2020 en el escenario moderado, 55.000 en el escenario conservador y 165.000 en el escenario agresivo. La oferta de profesionales del sector educativo disminuye desde los 5.768 profesionales universitarios hasta los 4.521.

En el 2015, Fedesoft efectuó un nuevo estudio donde se actualizaba la proyección de la brecha digital usando el mismo método del estudio anterior, pero actualizando los parámetros modelos de proyección. Para esto se revisaron los datos de la demanda por parte de la industria TI y la oferta por parte de las universidades ente los años 2012 y 2014. Aunque las nuevas proyecciones del déficit también son de forma casi exponencial, su crecimiento no es tan rápido como en el estudio EAFIT - Infosys de 2012. Esto ocurre, dada la sobreestimación de la demanda en el primer estudio, y por una oferta que no disminuye con el tiempo, sino que crece ligeramente año a año. La brecha digital proyectada se incrementa de forma exponencial alcanzando alrededor de 250.000 profesionales en 2025 en el escenario de demanda optimista, 160.000 en el escenario probable y 80.000 en el escenario conservador. La oferta de profesionales del sector educativo aumenta ligeramente desde

los 6.038 profesionales universitarios hasta los 7.947. En la Figura 12 se observan los resultados del estudio.

Figura 12. Brecha digital en Colombia



Fuente: elaboración propia con datos del estudio Fedesoft (2015)

En estos estudios, la disminución en la oferta se puede explicar entre otras cosas por las tasas de deserción más altas que el promedio de todos los programas. También se observa que existe una sobreoferta de tecnólogos y una suboferta de profesionales con posgrados. Al ser un sector tan dinámico, la ausencia de profesionales con posgrado que adapten, innoven e investiguen en nuevas tecnologías puede afectar su crecimiento.

Este estudio adicionalmente se ocupa de la brecha cualitativa del talento digital. En primer lugar, la calidad de la instrucción puede ser afectada debido a que el 72% de los programas universitarios y el 93% de los tecnológicos no tienen acreditación de alta calidad. En el aparte de las necesidades empresariales, obtenidas mediante una serie de encuestas hechas al sector, se encuentra que, en relación con las habilidades duras, el diseño de aplicaciones de software de calidad es la habilidad con mayor demanda, es decir, es aquella que mayormente está presente en los requerimientos de los perfiles profesionales. En este apartado la gestión de información ya ocupaba un cuarto lugar solo precedida por la habilidad para integrar sistemas y la habilidad para diseñar técnicas de arquitectura de software. Los restantes lugares son para la habilidad de adoptar nuevas tecnologías, la adaptación a nuevas tecnologías, el diseño de estructuras de programación y la aplicación de estándares.

Aunque después de 2015 no se han efectuado nuevos estudios con nuevas proyecciones, se puede inferir el comportamiento de la demanda y oferta utilizando los datos asociados con las plataformas intermediarias en la consecución de empleos en el sector digital, y con los datos oficiales de los últimos años del Ministerio de Educación de Educación (MEN) en Colombia.

En cuanto a la demanda de profesionales en el sector TI colombiano, en el 2018 hubo un aumento del 13% en el número de requerimientos de profesionales. En contraste, el número de personas postulando a cada requerimiento bajó en promedio alrededor del 35% entre el 2017 y 2018. También se observa que ciertas tecnologías lideran el escalafón de aquellas que ofrecen mejor

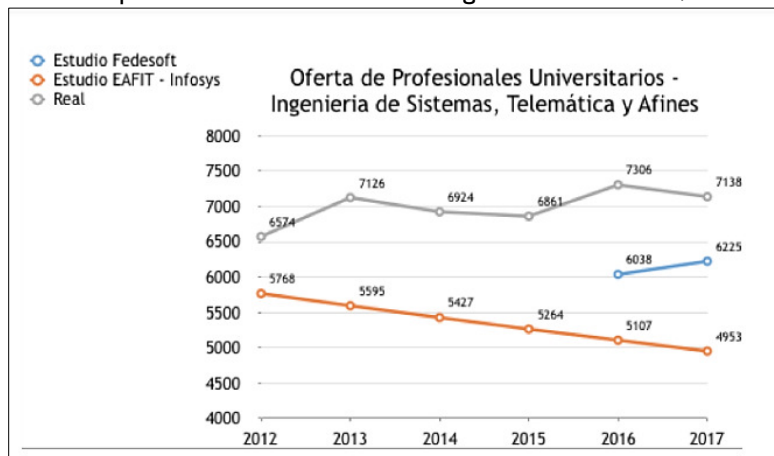
remuneración debido a la escasez de profesionales que la dominan. Big data e inteligencia de negocios se encontraban en los tres primeros lugares de esta lista.

Como referencia, entendiendo que el impacto de las nuevas tecnologías sucede en Europa y Norteamérica antes que en Latinoamérica, es importante conocer lo que sucede en estas regiones como predictor de lo que puede suceder en Colombia. De acuerdo con los datos recaudados por plataformas de intermediación laboral, en los Estados Unidos, por ejemplo, en el último año la demanda por ingenieros de *Blockchain* creció 517%, siendo este el perfil el de mayor crecimiento.

En el segundo lugar se encuentran los ingenieros de seguridad con 132 % y en tercer lugar están los ingenieros de datos con 38% seguidos de ingenieros especializados en *machine learning* con 27%. Consecuentemente, estos roles están entre los mejor pagados en el sector informático estadounidense. En relación con el comportamiento de la oferta en el sector TI en Colombia se pueden observar los siguientes comportamientos al procesar y analizar los datos de la base de datos de egresados del sector, recopilados para el rango de años desde el 2001 hasta el 2017, por parte del MEN y dispuestos en el Observatorio Laboral para la Educación.

En primer lugar, se observa que al comparar las proyecciones de oferta de los estudios EAFIT- Infosys (2012) y Fedesoft (2015) con datos reales del SNIES se observa que los dos estudios subestiman la oferta siendo más exacta la proyectada por el estudio Fedesoft de acuerdo con lo observado en la Figura 13.

Figura 13. Oferta de profesionales Universitarios – Ingeniería de Sistemas, Telemática y Afines

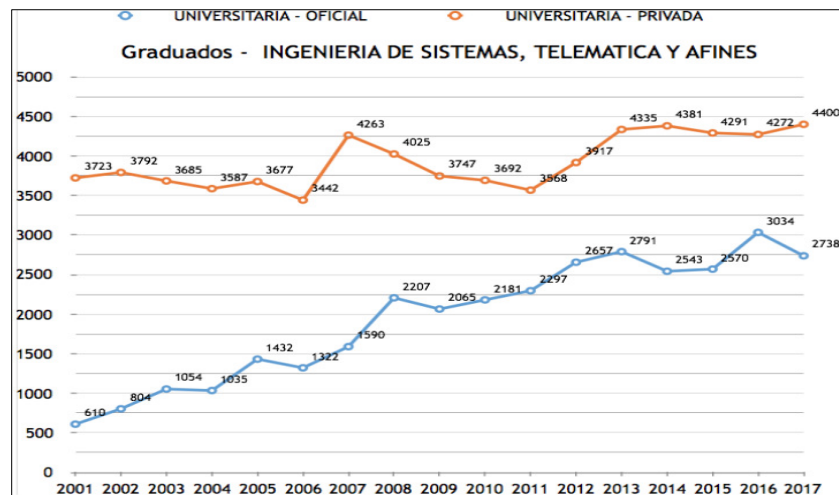


Fuente: elaboración propia, con datos del Ministerio de Educación Nacional. Observatorio Laboral para la Educación

La oferta de profesionales en TIC también se caracteriza por ser mayoritariamente suministrada por universidades privadas. Sin embargo, la diferencia en proporción del total para cada año en favor de las universidades privadas ha venido disminuyendo en los últimos años hasta llegar a ser aproximadamente del 20% con un porcentaje del 60% para las universidades privadas y 40 para las oficiales. Asimismo, la diferencia en proporción pasó de ser aproximadamente del 70% en 2001 a 20% en 2017, como se muestra en la Figura 14.

La oferta de profesionales en el Núcleo de Ingeniería de Sistemas en general muestra tendencia de crecimientos en todos los niveles de formación y académicos. Sin embargo, el crecimiento es mayor en el nivel de formación tecnológico y casi constantes en los demás, siendo muy pequeño en el nivel de formación técnico.

Figura 14. Distribución graduados por naturaleza de la institución



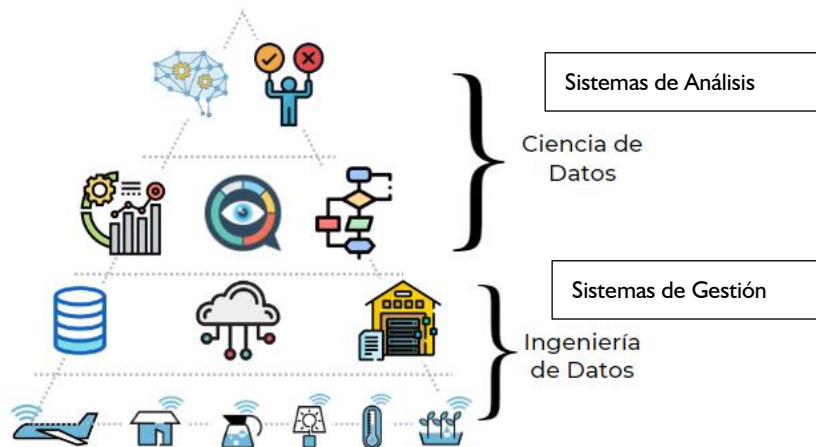
Fuente: elaboración propia, con datos del Ministerio de Educación Nacional. Observatorio Laboral para la Educación - OLE

Si se analiza específicamente el área de ingeniería y ciencia de datos, en la actualidad existe una oferta reducida de programas académicos en el nivel de formación universitaria en esta área. Por otra parte, no existe a nivel técnico y tecnológico y a nivel de posgrados existe un número considerable de programas (ver oferta nacional e internacional). Esto implica que las necesidades del sector TI en las habilidades emergentes están siendo cubiertas por ingenieros y tecnólogos en sistemas que toman electivas del área en sus programas; por profesionales que cursan programas de posgrado en el área y profesionales de ingeniería, matemáticas, estadística y otras áreas relacionadas que toman cursos o seminarios complementarios en el área. En este diagnóstico se sustenta, como lo menciona el ministerio TIC que la relación entre la industria y la academia podría mejorarse mediante el fortalecimiento de la investigación aplicada al sector y la reestructuración de programas mediante la flexibilización de estos de acuerdo con los requerimientos de la industria. El Consejo Privado de Competitividad (CPC) añade que, además de las reformas curriculares, es importante la definición de nuevos lineamientos para los ambientes de aprendizaje mediante la aplicación de tecnologías y capacitación de docentes. El CPC también reitera en la necesidad de fortalecer la investigación aplicada en propuestas productivas definidas en la política de desarrollo productivo del país. En este escenario la UIS a partir de la propuesta de creación del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos tiene gran relevancia pues plantea la formación de profesionales con conocimientos amplios en el área y además, con una sólida formación en investigación. Además, fortalecería la formación de capital humano en el área en el oriente colombiano, contribuyendo así en el acortamiento de la brecha de talento digital en el país.

5.2 OBJETO DE ESTUDIO DEL PROGRAMA

La Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS tiene como objeto de estudio los sistemas de gestión y análisis de grandes volúmenes de datos (ver Figura 15). Los grandes volúmenes de datos tienen características particulares en relación a su volumen, velocidad, variedad y variabilidad. El volumen de un conjunto de datos se determina por la cantidad de bytes existentes para ser procesado, y cuando se tratan grandes volúmenes, alcanzando valores de petabytes y exabytes, se dificulta la identificación de datos relevantes dentro del contexto de un fenómeno a estudiar. La velocidad se determina por la cantidad de bytes generados por unidad de tiempo para manipular datos, y bajo condiciones de grandes volúmenes, implica contar con mecanismos eficientes para recolectarlos. La variedad hace referencia a los diferentes formatos de organización de los datos, los cuales pueden ser clasificados como estructurados y no estructurados, demandando estrategias especiales para manipular, almacenar y analizar grandes volúmenes de manera eficaz y eficiente. Finalmente, la variabilidad hace referencia a los cambios que los datos presentan a lo largo del tiempo, tales como la velocidad de generación y el formato en el que se presentan, lo que demanda contar con arquitecturas escalables y flexibles de hardware y software que se adapten a estos cambios.

Figura 15. Objeto de Conocimiento



Fuente: elaboración propia

Con los **sistemas de gestión de datos**, conocidos como **ingeniería de datos**, se diseñan, desarrollan, implementan y mantienen los procesos de captura y tratamiento de datos crudos para producir información de alta calidad y confiabilidad, que serán usados por sistemas de **análisis para toma de decisiones y plantear estrategias de mejoramiento**, entre otras razones¹⁵. Con los **sistemas de análisis de datos**, conocidos como **ciencia de datos**, se diseñan, desarrollan, y mantienen los modelos

¹⁵ Reis, J., & Housley, M. (2022). *Fundamentals of Data Engineering*. "O'Reilly Media, Inc."

matemáticos, métodos estadísticos, herramientas computacionales modernas e inteligencia artificial para obtener información y conocimiento a partir de datos¹⁶.

Los sistemas de gestión y análisis soportan de manera integral el ciclo de vida de los datos, de manera que una vez capturados se conviertan en información y conocimiento, y permitan tomar decisiones sobre un fenómeno en estudio, de manera ética y responsable. Las etapas que componen el ciclo de vida de los datos son: **adquisición, preparación, análisis, comunicación y acción** como se observa (ver Figura 16).

Figura 16. Ciclo de vida de los datos



Fuente: elaboración propia

Los sistemas de gestión se encargan de las etapas de adquisición y preparación de datos. Una vez propuestos los objetivos a lograr con la gestión de datos, la etapa de adquisición se encarga de identificar datos relevantes para el estudio del fenómeno, organización o problemática. Posteriormente, la etapa de preparación se encarga de explorar los datos buscando correlaciones, tendencias y valores atípicos mediante diferentes técnicas de descripción estadística y visualización. Por su parte, los sistemas de análisis de datos se encargan de las etapas de análisis, comunicación y acción. Seguidamente de las etapas de gestión, en la etapa de análisis, de acuerdo con la estrategia de modelamiento escogida, se selecciona la técnica de análisis apropiada para llevarla a cabo. En la etapa de comunicación, se evalúan los resultados de acuerdo con comportamientos esperados, resaltando

¹⁶ Cuadrado-Gallego, J. J., & Demchenko, Y. (2020). *The Data Science Framework: A View from the EDISON Project*. Springer Nature.

hallazgos importantes y descartando resultados no concluyentes. Finalmente, en la etapa de acción, se logra la comprensión del fenómeno o problemática y se procede a tomar decisiones que favorezcan el logro de los objetivos inicialmente propuestos.

Complementariamente, la Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS estudia la manera de identificar y resolver problemas de infraestructura y tecnología computacionales, a lo largo del ciclo de vida de los datos, que requieren conocimientos de hardware y software, para comprender, gestionar y analizar datos de forma eficiente y segura, teniendo en cuenta requerimientos y restricciones técnicas, económicos y ambientales. La ingeniería en ciencia de los datos debe abordar, además, los conocimientos y habilidades para una formación continua, con enfoque multidisciplinario de trabajo colaborativo, con responsabilidad ética y comunicación asertiva.

5.3 PERFIL DE EGRESO

El/La Ingeniero/a en Ciencia de Datos de la UI S es un/a profesional con las competencias necesarias para diseñar, desarrollar y mantener sistemas de gestión y análisis de grandes volúmenes de datos utilizando infraestructura y tecnología computacional apropiada para soportar la toma de decisiones y plantear estrategias de mejoramiento dentro de las organizaciones.

Es competente para identificar problemas a lo largo del ciclo de vida de los datos, que requieren infraestructuras y tecnologías computacionales, de hardware y software, para gestionar datos de forma eficiente y segura, y para el análisis y la modelización de la información, teniendo en cuenta requerimientos y restricciones, así como factores culturales, globales, sociales, económicos y ambientales.

Es un/a profesional comprometido/a con su formación continua, que participa y lidera equipos de trabajo multidisciplinarios, con responsabilidad ética, de excelencia y sentido social, creando entornos colaborativos e inclusivos con base en una comunicación asertiva para establecer metas, planificar tareas y cumplir objetivos.

5.4 CONCEPTUALIZACIÓN EPISTEMOLÓGICA Y TEÓRICA DEL PROGRAMA

5.4.1 Conceptualización epistemológica

De acuerdo a lo establecido en el Modelo Pedagógico UIS21, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos fue concebido para seguir un proceso formativo con enfoque constructivista, el cual “considera el conocimiento no como algo que pueda transferirse de una persona a otra, sino algo que cada individuo erige, a partir de la comprensión de los conceptos, la construcción de significados y la atribución de sentido.”¹⁷

17 UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Acuerdo N° 233 de 2021 del Consejo Superior. P.27

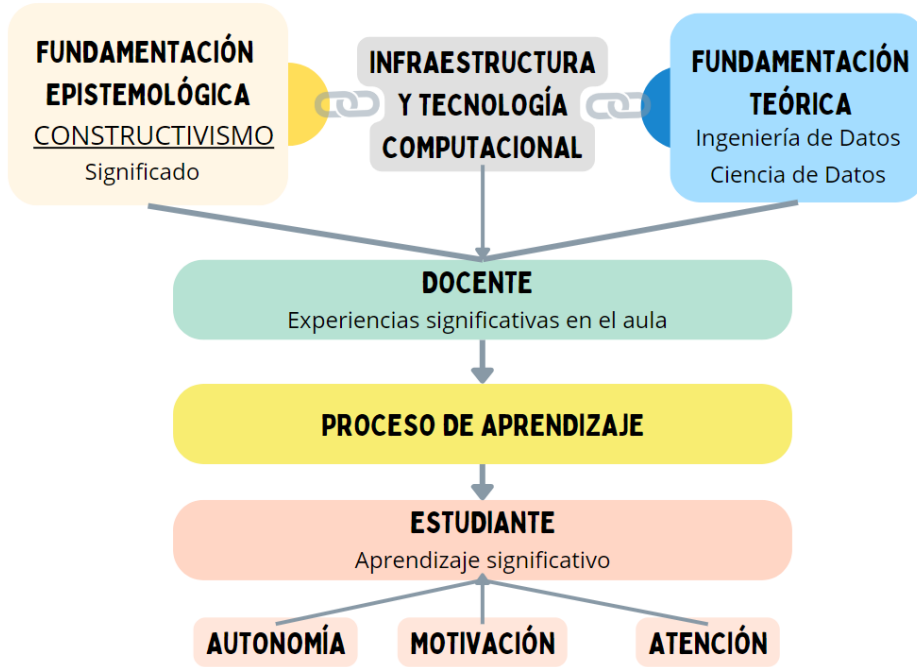
En este modelo se incentiva la interacción profesor-alumno como mecanismo de aprendizaje cuando parte de que “cuando se hace algo, se razona, se imagina, se manipulan cosas, es cuando realmente se aprende, siendo actores y protagonistas del propio aprendizaje”¹⁸. Así mismo, el modelo tiene como premisa que el estudiante es el responsable de su propio aprendizaje y que el profesor es un mediador de experiencias significativas para alcanzar las competencias deseadas.

Es por ello que, la propuesta curricular del programa está conformada por actividades académicas teórico-prácticas que propician el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas como habilidades fundamentales del ingeniero en ciencia de datos. De esta manera se da el espacio para que el estudiante ponga en práctica los conceptos y contenidos propios de la disciplina, que pueda relacionarlos con su entorno y sus experiencias previas y, en consecuencia, pueda asimilarlos como un saber a largo plazo.

Ahora bien, la infraestructura y tecnología computacional se constituye en la amalgama entre la fundamentación teórica y la epistemológica del programa, toda vez que da el soporte técnico a las actividades académicas de la propuesta curricular y así mismo son las herramientas sobre las que se propicia el proceso de aprendizaje en los estudiantes. El docente es el encargado de sincronizar la infraestructura y tecnología computacional en el despliegue de las actividades académicas en el aula, en donde el principal beneficiario es el estudiante quien aprenderá a tener autonomía en su proceso de aprendizaje, a motivarse frente a dicho proceso y a dedicar la atención requerida en cada temática abordada (ver Figura 17).

¹⁸ Gonzalez Alvarez, C. M. (2012). Aplicación del constructivismo social en el aula (1a ed.). Ciudad de Guatemala, Guatemala: Organización de Estados Americanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Figura 17. Conceptualización epistemológica del programa



Modificado de: Trejos Buriticá, O. I. (2015). Constructivismo y Significado en Ingeniería de Sistemas: Planteamiento Didáctico, Metodología y Evaluación. Revista Educación En Ingeniería, 10(19), 12–25. <https://doi.org/10.26507/rei.v10n19.448>

5.4.2 Conceptualización teórica

Como se mencionó en el numeral 5.2, la Ingeniería en Ciencia de Datos es la disciplina que estudia la interacción entre la Ingeniería de datos y la Ciencia de Datos para la construcción de sistemas que soportan la toma de decisiones basadas en datos (ver Figura 15). La Ingeniería de Datos pone a disposición y puesta a punto la infraestructura y tecnologías computacionales necesarias para la adquisición, validación, preprocesamiento, procesamiento, almacenamiento y disponibilidad de los datos que posteriormente serán analizados y explotados a través de las técnicas y algoritmos sobre los que se construye la Ciencia de Datos, cuyo fin es transformar los datos en información, y esta a su vez en conocimiento para la toma de decisiones en una organización.

La Ingeniería en Ciencia de Datos tiene su base fundamental en la computación y las matemáticas, especialmente la rama de la estadística. La computación¹⁹ proporciona el entendimiento necesario sobre las infraestructuras, tecnologías, algoritmos (con su análisis de complejidad) y desarrollo de software para el procesamiento de los datos. Por su parte, a través del conocimiento de los modelos matemáticos es posible construir modelos de decisión, generar aproximaciones y hacer predicciones.

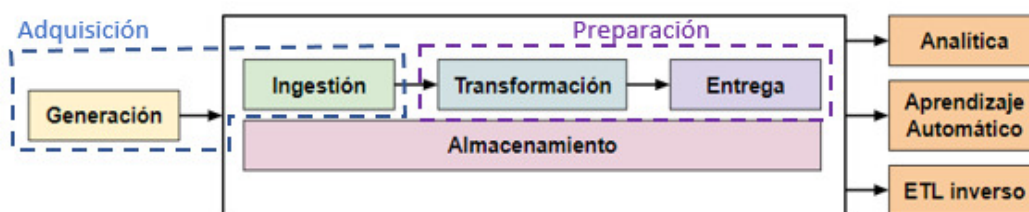
¹⁹ <https://iabac.org/g-standards/IABAC-EDSF-DSBOK-R2.pdf>

Y finalmente, los métodos estadísticos son útiles para entender el propósito de los datos, validar hipótesis, simular escenarios y hacer pronósticos predictivos de eventos futuros.

5.4.2.1 Ingeniería de Datos

De acuerdo al ciclo de vida de los datos, la ingeniería de datos se encarga de las etapas de adquisición y preparación de los mismos (ver Figura 16). Reis y Housley²⁰ definen la Ingeniería de Datos como “el desarrollo, implementación y mantenimiento de sistemas y procesos que toman datos crudos y producen información de alta calidad y consistente para su análisis posterior por diversos procesos de la organización”. Esto se consigue a partir del entendimiento de las etapas de la ingeniería de datos (ver Figura 18):

Figura 18. Etapas de la Ingeniería de Datos



Fuente: modificado de Reis, J., & Housley, M. (2022)

La fase de “Generación” implica entender cómo han sido creados los datos, si estos son de tipo análogo (los que ocurren en el mundo real) o digitales (obtenidos de una conversión de los análogos a digitales, o son producidos por un sistema digital). A su vez, tiene que ver con los tipos de sistemas que producen datos tales como archivos, APIs (Application Programming Interface), bases de datos transaccionales, sistemas OLAP (Online Analytical Processing), logs, etc.

El proceso de “Almacenamiento” es el más importante de todo el ciclo de vida, ya que los datos son almacenados muchas veces a medida que recorren dicho ciclo. El almacenamiento puede ser de tres tipos: básico (discos duros, memoria, CPU, serial, de caché, etc); sistemas robustos (de servidor único o distribuido); abstracto (como las bodegas de datos y los lagos de datos).

La “Ingestión” es el proceso de mover datos de un lugar a otro. Para esto es necesario definir la arquitectura, los sistemas y procesos que mueven los datos en las diferentes etapas de este ciclo de vida.

Los datos se vuelven útiles en la fase de “Transformación”, en la cual se define cómo los datos se deben estructurar para reflejar los procesos de la organización. Finalmente, en la fase de “Entrega” los datos se ponen en acción para los usuarios (analistas de datos, científicos de datos, clientes).

²⁰ Reis, J., & Housley, M. (2022). *Fundamentals of Data Engineering*. “O’Reilly Media, Inc.”

A través de cada una de las fases se debe asegurar que se tienen en cuenta los aspectos de seguridad, administración de datos, DataOps, arquitectura de datos, orquestación e Ingeniería del Software.

5.4.2.2 Ciencia de Datos

La Ciencia de Datos es la disciplina que usa abstracciones y modelos matemáticos, métodos estadísticos, herramientas computacionales modernas e inteligencia artificial para obtener conocimiento a partir de datos (descubrir correlaciones y causas), para soportar la toma de decisiones en diferentes tipos de organizaciones²¹.

Así como en la anterior sección se describió las etapas de la Ingeniería de Datos, en la Ciencia de Datos es importante conocer y entender el ciclo de vida de los datos (ver Figura 16) en sus etapas de **análisis, comunicación y acción**, debido a que es necesario hacer seguimiento sobre de dónde vienen los datos, cómo y para qué se están usando y qué hacer con ellos cuando ya no son necesarios. Mientras los datos existan y cumplen su ciclo de vida, se aplica el ciclo de vida de la ingeniería de datos.

En la etapa de análisis, de acuerdo con la estrategia de modelamiento escogida, se selecciona la técnica de análisis apropiada para llevarla a cabo. Técnicas de clasificación, regresión, asociación o agrupamiento entre otras pueden ser utilizadas. Después de esto, se procede a construir un modelo que explique el fenómeno y se valida de acuerdo con datos adicionales de prueba. Una vez validado, el modelo puede ser usado para generar resultados que expliquen los fenómenos o incorporado en los procesos para solucionar las problemáticas estudiadas.

En la etapa de comunicación, se evalúan los resultados de acuerdo con comportamientos esperados, resaltando hallazgos importantes y descartando resultados no concluyentes. Después de esto, se presentan los hallazgos utilizando estrategias de comunicación y visualización que permitan reportar efectivamente el mensaje presente en los resultados.

Estos reportes son básicos en la siguiente etapa, la de acción, en la cual se logra la comprensión del fenómeno o problemática y se procede a tomar decisiones que favorezcan el logro de los objetivos inicialmente propuestos.

Una rama de la Ciencia de Datos es la Analítica de Datos, la cual se basa en las herramientas de análisis estadístico para estudiar tendencias, patrones y relaciones dentro de conjuntos de datos. Existen diferentes tipos de analítica de datos:

- **Descriptiva:** usada para describir las características de los datos y resumirla en forma de tablas y gráficos.

²¹ Cuadrado-Gallego, J. J., & Demchenko, Y. (2020). *The Data Science Framework: A View from the EDISON Project*. Springer Nature.

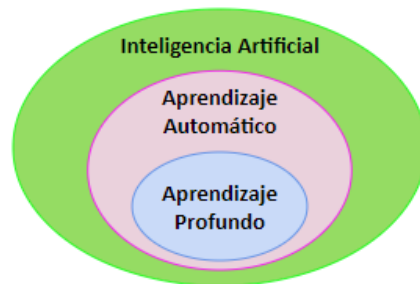
- Inferencial: para estudiar las relaciones entre variables y crear conclusiones o generalizaciones de una población.
- Predictiva: en la que se estudia la posibilidad de futuros resultados, comportamientos o tendencias a partir de datos históricos.
- Prescriptiva: se examinan los datos para encontrar la sugerencia óptima ante una toma de decisiones.
- Exploratoria: a partir de una muestra inicial de datos, se analizan patrones y se reconocen potenciales relaciones entre estos.
- Causal: se usa para buscar y entender las razones por las que los datos presentan ciertas tendencias o comportamientos.
- Mecánica: para determinar la influencia interna de los datos y cómo sus cambios afectan otras variables.

Dada la actual explosión en el volumen de datos generados, capturados, copiados y consumidos a nivel mundial, el cual se estima que para 2025 sea de 181 zettabytes (1.8e23 bytes)²², la Ciencia de Datos se apoya principalmente en la Inteligencia Artificial para el diseño de algoritmos que analizan estas grandes cantidades de datos y generan estimaciones de manera automática.

De manera general, la Inteligencia Artificial es un área de las Ciencias de la Computación, cuyo objetivo es diseñar los algoritmos que permiten emular el pensamiento humano en las máquinas, así como su habilidad para resolver problemas y tomar decisiones. La estructura anatómica que se toma como analogía para representar el pensamiento humano en una máquina es la red neuronal, la cual es entrenada para aprender a identificar ciertos patrones de los datos.

Como se observa en la Figura 19, la Inteligencia Artificial está comprendida por dos formas de procesamiento de los datos: el Aprendizaje Automático (Machine Learning en inglés) y el Aprendizaje Profundo (Deep Learning).

Figura 19. Inteligencia Artificial



Fuente: elaboración propia

²²<https://firstsiteguide.com/big-data-stats/#:~:text=The%20most%20recent%20statistics%20indicate,billion%20internet%20users%20each%20day.>

El Aprendizaje Automático usa algoritmos de aprendizaje estadístico para construir sistemas que tienen la capacidad de aprender automáticamente a partir de experiencias que no han sido previamente programadas. Hay tres tipos de algoritmos de aprendizaje automático: de aprendizaje supervisado, de aprendizaje no supervisado y de aprendizaje por refuerzo.

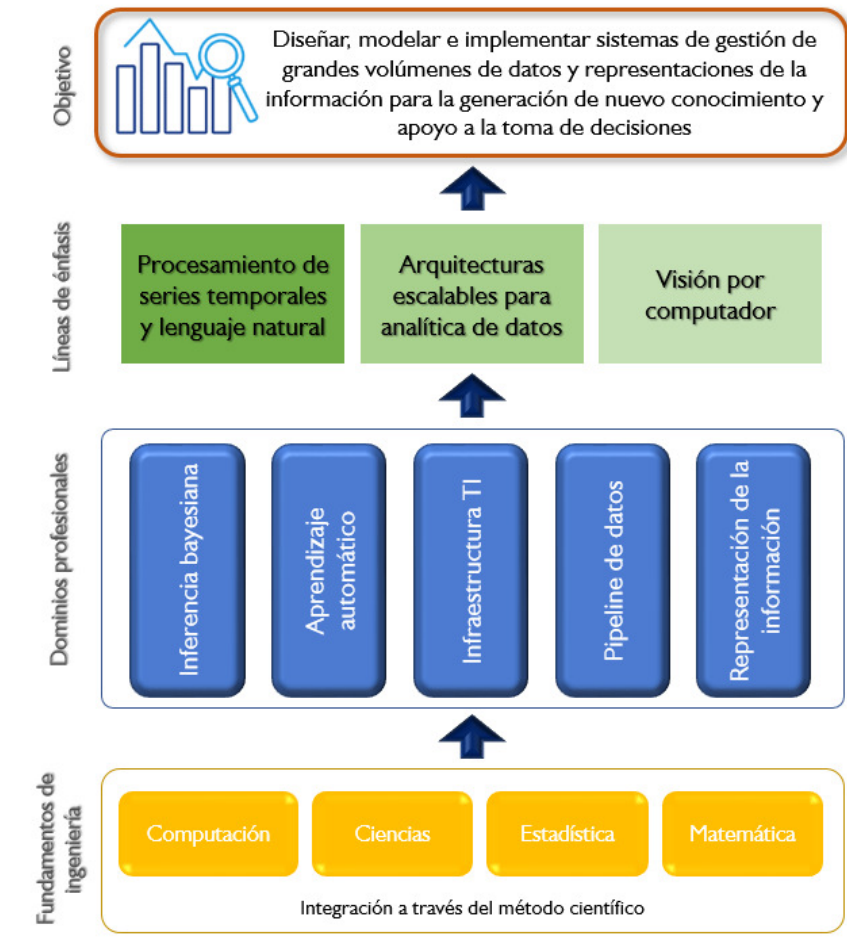
El Aprendizaje Profundo es una técnica de aprendizaje automático inspirada en la manera como el cerebro humano filtra información (aprendizaje por ejemplos). Estos algoritmos construyen redes neuronales de más de 3 capas de profundidad, las cuales procesan los datos de entrada para predecir y clasificar información. Las tres principales arquitecturas de redes neuronales para aprendizaje profundo son: redes neuronales convolucionales, redes neuronales recurrentes y redes neuronales recursivas.

A través del plan de estudios diseñado para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, el estudiante tendrá la oportunidad de tener diferentes experiencias de aprendizaje de todos estos campos del conocimiento sobre los que se fundamenta el programa. Además, con el fin de proveer herramientas para su futuro desempeño laboral, se especifican las siguientes líneas de énfasis:

- **Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP por sus siglas en inglés).** A través de algoritmos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo, se logra la habilidad de entender textos y audios o comandos de voz. Para esto es necesario entender también la lingüística de los diversos idiomas para establecer su significado, junto con la intención y sentimiento del autor.
- **Visión por Computador.** A través de la inteligencia artificial, se busca obtener información significativa de datos en forma de imágenes digitales, videos y otros tipos de entradas visuales, de manera que se pueden tomar acciones o dar recomendaciones. Estos sistemas emulan el comportamiento de la retina, el nervio óptico y la corteza visual del ser humano, tratando de procesar grandes cantidades de datos a la misma velocidad que lo hace el cerebro.
- **Arquitecturas Escalables para Analítica de Datos.** Con esta línea de énfasis se espera formar en los diferentes tipos de arquitecturas que pueden ser empleadas en la infraestructura computacional para almacenar y procesar datos. Dicho trabajo debe hacerse de manera óptima para manejar grandes cantidades de datos, procesos concurrentes de analítica, acelerar visualización de datos, modelos y simulaciones.

En la Figura 20 se muestra la estructura conceptual del saber que establece la organización y articulación de los conceptos que sustentan el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos.

Figura 20. Estructura conceptual del saber



Fuente. Elaboración propia

5.5 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

La formación del Ingeniero en Ciencia de Datos de la UIS se fundamenta en la misión, los principios y valores del proyecto institucional, con un enfoque basado en competencias y centrado en el estudiante para dar respuesta a unos resultados de aprendizaje claramente definidos. Los resultados de aprendizaje -RA son “declaraciones expresas de lo que se espera que un estudiante conozca y demuestre en el momento de completar su programa académico”²³. De esta manera, los RA constituyen una promesa de valor que hace la institución con la sociedad²⁴. Los Resultados de aprendizaje del Ingeniero en Ciencia de Datos UIS, le permitirán demostrar que está en capacidad de:

- **RAI:** Identificar, formular y resolver problemas complejos de la Ingeniería en Ciencia de Datos, mediante la aplicación de principios de la ingeniería, la computación, las ciencias, la estadística y la matemática.

²³ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Decreto 1075 de 2015 modificado por el Decreto 1330 de 2019.

²⁴ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Modelo Pedagógico Institucional. Acuerdo 233 de 2021, Consejo Académico

- **RA2:** Aplicar el diseño de ingeniería para proponer soluciones que integren factores de infraestructura y procesamiento de datos, teniendo en cuenta requerimientos y restricciones de información dentro de una organización, así como factores culturales, globales, sociales, ambientales y económicos.
- **RA3:** Comunicarse efectivamente con una variedad de audiencias.
- **RA4:** Reconocer responsabilidades éticas y profesionales, en situaciones de ingeniería, para emitir juicios informados que consideren el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales.
- **RA5:** Desempeñarse efectivamente como miembro o líder en un equipo interdisciplinario cuyos participantes, crean un entorno colaborativo e inclusivo, para establecer metas, planificar tareas y cumplir objetivos.
- **RA6:** Desarrollar y llevar a cabo una experimentación adecuada, analizar e interpretar datos y usar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones.
- **RA7:** Adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario utilizando las estrategias de aprendizaje apropiadas.

5.6 MACRO COMPETENCIAS DEL PROGRAMA

El Modelo Pedagógico Institucional de la UIS, además de centrar el proceso formativo en el aprendizaje, se apalanca en el aprovechamiento de las habilidades innatas de los estudiantes como recursos para la comprensión y aprendizaje de cualquier concepto de forma más eficiente, combinándolas con una práctica estructurada y el desarrollo del potencial de aplicación para la innovación y la solución de problemas concretos en el sector externo.

Para cumplir esta propuesta de valor, acogiendo lo establecido en los referentes institucionales para la creación, reforma y modificación de programas académicos²⁵, y teniendo en cuenta perfil de egreso y los resultados de aprendizaje establecidos, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos define unas macro competencias genéricas, ciudadanas y específicas para el programa, las cuales se muestran en la Tabla 18, las cuales están relacionadas con las micro competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales definidas al interior de cada una de las actividades académicas propuestas.

Las competencias ciudadanas que se formarán en todos los graduados de la Universidad Industrial de Santander y que se fundamentan en el Proyecto Institucional y el Proyecto Educativo; las competencias genéricas que son transversales a los programas de ingeniería; y finalmente, las competencias específicas de la Ingeniería en Ciencia de datos.

Tabla 18. Macro competencias del programa

Macro competencias genéricas y ciudadanas		
I	MCCI	Cultura ciudadana y comprensión del mundo: contribuye a la convivencia pacífica, participa responsable y constructivamente en los procesos democráticos y respeta y

²⁵ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Acuerdo de Consejo Académico No. 023 de 2022

		valora la pluralidad, tanto en el entorno cercano, como en la comunidad, en el país o en el contexto internacional.
2	MCG1	Razonamiento cuantitativo: utiliza y evalúa información cuantitativa de manera eficiente en el reporte de actividades de trabajo o investigación y en la construcción de argumentos.
3	MCG2	Competencias comunicativas: emplea la expresión oral, escrita, gráfica y otras formas no verbales para comunicarse eficientemente con los demás, teniendo en cuenta la diversidad y las limitaciones que pueden dificultar la comunicación con otros profesionales y con la comunidad en general.
4	MCG3	Trabajo en Equipo: Integra y lidera equipos de trabajo aportando al crecimiento, aprendizaje y desarrollo de su potencial.
5	MCG4	Aprendizaje autónomo: aplica herramientas cognitivas y metacognitivas a los procesos de aprendizaje, con el fin de conocerlo y monitorearlo.
6	MCG5	Comunicación en inglés: Se comunica e interactúa en el idioma inglés en situaciones cotidianas y en el ejercicio de la disciplina.
Macro competencias específicas		
7	MCE1	Comprende las etapas del ciclo de vida de los datos para transformar datos en conocimiento, maximizando su utilidad en cada una de estas fases.
8	MCE2	Identifica y analiza problemas de las organizaciones que requieren mecanismos computacionales para el análisis de datos.
9	MCE3	Diseña y modela representaciones de la información con capacidad de aprendizaje automático para el desarrollo de sistemas inteligentes.
10	MCE4	Concibe, diseña e implementa sistemas de gestión de datos de forma eficiente y segura, utilizando infraestructuras y tecnologías computacionales.
11	MCE5	Identifica ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de análisis de datos y contrasta diferentes alternativas de diseño dentro del contexto de aplicaciones específicas.
12	MCE6	Interpreta de forma rigurosa resultados de modelos de análisis de datos y evalúa su alcance e impacto.

Fuente: elaboración propia

Los resultados de aprendizaje que fueron expuestos en el numeral 5.5. se alcanzarán a través del desarrollo de cada una de dichas macro competencias, de acuerdo a la relación que se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19. Relación entre los resultados de aprendizaje y las macro competencias del programa

ID MC	Macro competencias	Resultados de aprendizaje						
		RA1	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7
MCCI	Cultura ciudadana y comprensión del mundo: contribuye a la convivencia pacífica, participa responsable y constructivamente en los procesos democráticos y respeta y valora la pluralidad, tanto en el entorno cercano, como en la comunidad, en el país o en el contexto internacional.				X			
MCGI	Razonamiento cuantitativo: utiliza y evalúa información cuantitativa de manera eficiente en el reporte de actividades	X					X	

		Resultados de aprendizaje					
	de trabajo o investigación y en la construcción de argumentos.						
MCG2	Competencias comunicativas: emplea la expresión oral, escrita, gráfica y otras formas no verbales para comunicarse eficientemente con los demás, teniendo en cuenta la diversidad y las limitaciones que pueden dificultar la comunicación con otros profesionales y con la comunidad en general.	X		X		X	
MCG3	Trabajo en Equipo: Integra y lidera equipos de trabajo aportando al crecimiento, aprendizaje y desarrollo de su potencial.			X		X	
MCG4	Aprendizaje autónomo: aplica herramientas cognitivas y metacognitivas a los procesos de aprendizaje, con el fin de conocerlo y monitorearlo.						X
MCG5	Comunicación en inglés: Se comunica e interactúa en el idioma inglés en situaciones cotidianas y en el ejercicio de la disciplina.			X		X	X
MCE1	Comprende las etapas del ciclo de vida de los datos para transformar datos en conocimiento, maximizando su utilidad en cada una de estas fases.	X	X				X
MCE2	Identifica y analiza problemas de las organizaciones que requieren mecanismos computacionales para el análisis de datos.	X	X				X
MCE3	Diseña y modela representaciones de la información con capacidad de aprendizaje automático para el desarrollo de sistemas inteligentes.		X				X
MCE4	Concibe, diseña e implementa sistemas de gestión de datos de forma eficiente y segura, utilizando infraestructuras y tecnologías computacionales.	X	X				
MCE5	Identifica ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de análisis de datos y contrasta diferentes alternativas de diseño dentro del contexto de aplicaciones específicas.		X	X	X		
MCE6	Interpreta de forma rigurosa resultados de modelos de análisis de datos y evalúa su alcance e impacto.				X		X

Fuente: elaboración propia

5.7 ESTRUCTURA CURRICULAR

La Universidad Industrial de Santander declara un Modelo Pedagógico que “se despliega en los ámbitos macro, meso y micro-curricular, centrado en el aprendizaje y en el sujeto que aprende, orientado a la formación para la innovación, asistido por el uso de tecnologías de la información y la comunicación”²⁶ y promueve la apropiación y la creación de conocimientos, así como la manifestación

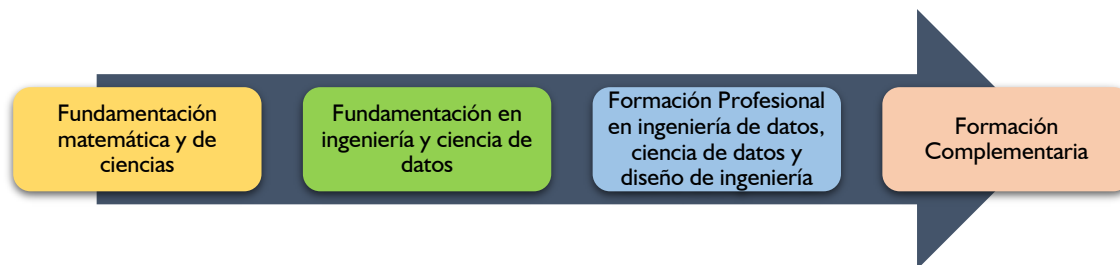
²⁶ CONSEJO ACADÉMICO. Acuerdo N° 233 de 2021. Modelo Pedagógico.

de las actitudes y las competencias propias del profesional versátil, honesto y capaz de solucionar, creativa y críticamente, problemas teóricos y prácticos en los diversos entornos multiculturales con los que se relaciona. En este modelo profesores y estudiantes tienen las mismas posibilidades de compartir sus experiencias significativas y emitir juicios críticos y argumentados sobre estos. Este planteamiento de los procesos pedagógicos de la Universidad sirvió como fundamento a la propuesta pedagógica del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, planteada para garantizar un aprendizaje significativo, y que se refleja en el proceso formativo y en el desarrollo de estrategias de enseñanza y aprendizaje.

Componentes del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos

Alineado con los programas de pregrado que ofrece la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, se ha diseñado el proceso de formación del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos tomando como base los cuatro (4) componentes mostrados en la Figura 21, que estructuran el plan de estudios y que permiten rutas de aprendizaje flexibles para los estudiantes contribuyen a su formación profesional integral e interdisciplinar. Esos componentes son ampliados en el apartado 5.8.

Figura 21. Componentes de formación del programa



Fuente. Elaboración propia.

Fundamentación matemática y de ciencias: conformado por actividades académicas para el desarrollo de competencias en Matemáticas, Química y Física que forman en el estudiante una base sólida para entender las diferentes dimensiones de los problemas, proyectos, retos y necesidades que serán planteados en el componente de formación profesional.

Fundamentación en ingeniería y ciencia de datos: este componente acerca al estudiante a la Ingeniería desde las disciplinas, conceptos y técnicas que la enriquecen, como son el pensamiento estadístico, el pensamiento computacional, la formación básica de analítica de datos y una actividad académica denominada introducción a la ingeniería en ciencia de datos que acerca a los estudiantes a la comprensión inicial de su disciplina y lo que será su desempeño profesional.

Formación Profesional en ingeniería de datos y ciencia de datos: en este componente el estudiante se enfrenta a las situaciones, necesidades y problemas de estudio de la ingeniería de datos y ciencia de datos y desarrolla sus competencias profesionales en el saber, el saber hacer y en el ser profesional. Incluye la formación avanzada en analítica de datos, en gestión de proyectos, diseño en ingeniería y la ruta formativa de profundización de acuerdo a la línea de énfasis disciplinar elegida:

Procesamiento de series temporales y lenguaje natural, Visión por computador y Arquitecturas escalables para analítica de datos.

Formación Complementaria. Este componente integra y complementa la formación técnica y científica que se brinda en los demás componentes. Estas actividades académicas desarrollan las competencias comunicativas en español e inglés, el emprendimiento, el cuidado del cuerpo, la capacidad de situar su ejercicio humano y profesional dentro de un contexto que se mueve en las diversas dimensiones del ser social y promueven el desarrollo humano en las dimensiones subjetiva, social y científico-tecnológica, como lo indica el modelo pedagógico UIS.

5.7.1 Estrategias para la formación integral de los estudiantes

El Proyecto Institucional de la Universidad Industrial de Santander convoca a la comprensión amplia, compleja y holística de la realidad, a partir de la permeabilidad entre saberes. Es por esto que en el proceso de formación integral se promueve el análisis y la solución de problemas a partir de la interrelación entre la disciplina y de los actores que investigan los fenómenos para lograr transformaciones propiciadas por la comunidad científica, es decir, el horizonte es el diálogo, la interacción y la colaboración frente al conocimiento, de cara a aportar a la transformación de conceptos y metodologías educativas²⁷.

La formación integral, es entonces, el resultado de todos los procesos de aprendizaje que permiten el desarrollo armónico del individuo en todas sus dimensiones, en un marco que promueva el ejercicio de la autonomía y el libre desarrollo de la personalidad²⁸, esperando que el estudiante:

- Desarrolle competencias genéricas, ciudadanas, y específicas que lo habiliten para un desempeño profesional eficiente.
- Adquiera habilidades para la reflexión, el análisis, la asunción de posiciones críticas, la solución de problemas y la investigación.
- Fortalezca capacidades creativas que le permitan indagar situaciones, problemas, formular propuestas constructivas y entender y valorar las dimensiones estética y lúdica del ser humano
- Consolide la responsabilidad social mediante una visión ética del mundo, que lo comprometa con el respeto de los derechos humanos, el cumplimiento de los deberes, la participación política, el obrar en justicia y la protección y el mejoramiento del medio ambiente.

Tal como lo enuncian la reglamentación institucional²⁹, desde la mirada de la transversalidad, en la Universidad la formación integral se logra con el compromiso de los programas académicos con:

²⁷ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Proyecto Institucional. Acuerdo No. 026 de 2018 del Consejo Superior. Disponible en: https://uis.edu.co/wp-content/uploads/2022/05/proyectoInstitucional_compressed.pdf

²⁸ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Modelo Pedagógico Institucional. Acuerdo No. 233 de 2021 del Consejo Académico. P.10

²⁹ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Acuerdo No. 023 de 2022 del Consejo Académico. Pág. 16

- Un currículo caracterizado por la interdisciplinariedad e integridad, la flexibilidad, la internacionalización y la pertinencia.
- La concreción de estrategias curriculares orientadas al logro de los perfiles de egreso de los programas, donde se declaran “los atributos, conocimientos, habilidades y actitudes” de un egresado al integrarse a su campo profesional. En este sentido, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos integra en todos los programas de sus actividades académicas una serie de micro competencias que promueven la formación integral del estudiante, las cuales pueden verse en el anexo B. A continuación, se lista un ejemplo de ellas son:
 - mC7. Reconoce los principios éticos y responsabilidades legales de su profesión.
 - mC8. Reconoce y analiza dilemas y situaciones asociadas a problemas actuales a nivel ambiental, social, cultural y económico teniendo en cuenta el modelo político del estado colombiano.
 - mC63. Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas.
 - mC114. Se comunica efectivamente de forma oral, escrita, gráfica y en otras formas no verbales con usuarios.
 - mC202. Participa y colabora en el desarrollo de proyectos y propuestas de carácter multidisciplinario.
 - mC131. Define estrategias de aprendizaje autónomo para suplir conocimientos que fortalezcan sus saberes profesionales.
- A través de los ejes transversales que deben estar presentes dentro de las estructuras curriculares de los programas de formación, a saber:
 - La formación ciudadana, ética, política y social.
 - La formación cultural y para el desarrollo de la sensibilidad estética y la comprensión crítica del patrimonio cultural que contribuya a su protección, conservación y divulgación.
 - La formación lingüística tanto en lengua materna como en segunda lengua.
 - El desarrollo físico y mental de la persona armónicamente concebido respecto del cuidado del medio ambiente.
 - La formación en competencias digitales para el uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y comunicación TIC y de las tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento TAC.
 - El desarrollo de competencias para la Comunicación y la Gestión de la información.
 - La formación para la investigación y la innovación.
- La inclusión de actividades de apoyo como:
 - Las cátedras institucionales.
 - La participación en semilleros de investigación, experiencias de movilidad nacional o internacional y el programa de emprendimiento.
 - Vinculaciones a grupos culturales o deportivos y ofrecimiento de estímulos por su participación.
 - Participación en auxilios administrativas, docentes y de investigación.
 - Las actividades de extensión que las Escuelas, Facultades o la Universidad programen.

- Programas de bienestar universitario como Vecinos y amigos y Desafío UIS.
- Programa de Emprendimiento de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión.
- Programas para el desarrollo integral de los estudiantes ofrecidos por la División de Bienestar Estudiantil.

La formación integral se consigue en ambientes de aprendizaje diversos, tanto intra como extramurales y requiere que al interior de la universidad se articulen las labores formativas académicas, docentes, científicas, culturales y de extensión con las actividades administrativas, para generar un proceso continuo, permanente y participativo que tiene a su disposición toda la estructura organizacional, normativa y física³⁰. Para ello, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos se apoya en lo dispuesto por la Universidad Industrial de Santander en el ámbito macro curricular, en donde se direcciona mediante políticas académicas para la formación integral y pone en marcha programas y proyectos como:

- Programas para el desarrollo integral de los estudiantes ofrecidos por la División de Bienestar Estudiantil.
- Programas desarrollados por el Departamento de Cultura Física de la UIS, que se orientan a la comunidad estudiantil y permiten a cada estudiante participar libremente según su interés en diferentes actividades tales como olimpiadas deportivas y torneos de diferentes disciplinas que preparan a los estudiantes para representar a la UIS en eventos con otras Universidades.
- El Sistema de Excelencia Académica (SEA) y programas de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE), como UIS Ingenium, una estrategia para cultivar en los estudiantes la cultura de la investigación, la creatividad y la innovación. También la VIE cuenta con recursos presupuestales para financiar la movilidad nacional e internacional de estudiantes de la UIS, como estrategia para fomentar su vinculación a las diferentes comunidades científicas dentro y fuera del país.
- Convenios institucionales con otras universidades y empresas para el desarrollo de prácticas.
- Cátedras magistrales como la Cátedra Rodolfo Low Maus, Cátedra de salud y sociedad, Cátedra paz, convivencia y ciudadanía.
- Programas de desarrollo de competencias comunicativas en otras lenguas a través del programa ALTISSIA.
- Oferta cultural de la universidad, como el festival internacional de piano y la existencia de grupos artísticos como la Coral UIS, el Grupo de Música y Danzas Afrocolombiana Macondo, El Grupo Expresión Musical UIS- EMUIS, el Grupo de Danzas y Música folclóricas UIS, Tuna UIS, TUNARTE UIS, y Teatro UIS, a los cuales pueden vincularse los estudiantes interesados.

5.7.2 Estrategias de flexibilización del programa

El Modelo Pedagógico UIS21 entiende la flexibilidad como “la organización de las experiencias y ambientes de aprendizaje en planes de estudio adaptables, centrados en el estudiante y en el proceso

³⁰ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Acuerdo No. 023 de 2022 del Consejo Académico. Pág. 15

de aprendizaje, enfocados al desarrollo de las competencias genéricas, transversales y específicas requeridas para el ejercicio profesional, y el logro de los resultados de aprendizaje propuestos en la declaración de los propósitos de formación institucionales”.

El programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, acoge los lineamientos en la materia, definidos por el Modelo Pedagógico de la Universidad, por cuanto desarrolla un proyecto educativo centrado en el estudiante, prevé rutas flexibles que atiendan el desarrollo potencial individual de los sujetos en formación, ofreciendo posibilidades para la toma de decisiones de avance hacia la concreción de intereses personales de actuar profesional, e integra espacios de aprendizaje diversos, que favorecen la flexibilidad curricular³¹ entre los que se encuentran:

- **Flexibilidad académica:** El programa de Ingeniería en Ciencia de Datos estará adscrito a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, Unidad Académico Administrativa (UAA) que pertenece a la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas y ofrece programas de alta calidad, trayectoria y reconocimiento, como el pregrado de Ingeniería de Sistemas, los posgrados de Maestría en Ingeniería de Sistemas, Maestría en Informática para la Educación y el Doctorado en Ciencias de la Computación, que servirán de apoyo en la creación y consolidación del programa gracias a la posibilidad de intercambio de experiencias, integración de saberes, desarrollo de experiencias de aprendizaje conjuntas y favorecimiento de la gestión curricular en aspectos tales como la programación de actividades docentes y optimización de recursos. Además por su estructura curricular, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos tendrá el acompañamiento y articulación con algunas Unidades Académicas con reconocimiento en sus procesos de formación, investigación y extensión que apoyarán la formación de las competencias de fundamentación en ciencias e ingeniería, como la escuela de Física y Matemáticas de la Facultad de Ciencias, el Departamento de Deportes de la Facultad de Ciencias Humanas y el Instituto de Lenguas; con las cuales se intercambiarán experiencias, se integrarán saberes, se realizarán prácticas conjuntas que permitan a los estudiantes relacionar las competencias en las áreas básicas del conocimiento.

Por otra parte existen diversos procedimientos establecidos en el reglamento estudiantil de pregrado que facilitan este tipo de flexibilidad como la posibilidad de que el estudiante participe en programas de movilidad académica nacional e internacional, la homologación de actividad académicas cursadas en planes de estudio de otras instituciones de educación superior nacionales o extranjeras con las que la UIS tenga convenios, la cancelación e inclusión de actividad académicas durante el semestre en curso, la readmisión, la aprobación de actividad académicas mediante una evaluación de suficiencia, la homologación de actividad académicas por cambio de programa o por simultaneidad, y la posibilidad de homologar las actividad académicas de inglés con el Instituto de Lenguas UIS.

- **Flexibilidad curricular:** Entendida en el Modelo Pedagógico institucional, como la organización de las experiencias y ambientes de aprendizaje en planes de estudio adaptables, centrados en el

³¹ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Modelo Pedagógico Institucional. Acuerdo N°.233 de 2021. Consejo Académico. p.18.

estudiante y en el proceso de aprendizaje, enfocados al desarrollo de competencias requeridas para el ejercicio profesional, y el logro de los resultados de aprendizaje propuestos en la declaración de los propósitos de formación institucionales³². La flexibilidad en el programa se hace evidente desde las premisas para el diseño curricular que incluyen la evaluación permanente de la pertinencia del programa con miras a garantizar la coherencia curricular e institucional del programa y la articulación entre el programa y su entorno social, disciplinar y profesional.

Entre las estrategias de flexibilidad curricular del programa están las siguientes:

- El programa incluye en su plan de estudios un total 26 de actividades académicas con requisitos previos, lo cual equivale al 57% de los créditos académicos del programa. Lo anterior, permite al estudiante un avance en el plan general de estudios, acorde a su rendimiento, capacidades y posibilidades.
- En coherencia con lo anterior, la ruta crítica del programa es de 4 semestres (equivalente al 50% de la duración del programa), entendida esta como la duración en períodos calendario de la cadena más larga de actividades académicas con dependencia una de otra, esta dependencia debida a los requisitos y co-requisitos que se establecen en ellas. La ruta crítica determina el tiempo mínimo de permanencia de un estudiante ya que debido a la mencionada dependencia puede hacer que un estudiante no pueda avanzar en su proceso de formación y retrasar la obtención de su título³³.
- Como se ha mencionado la flexibilidad del programa también se aprecia en el componente electivo disciplinar con la posibilidad que tiene el estudiante de elegir en 6° nivel una de las 3 líneas de énfasis que ofrece el programa de acuerdo con sus intereses. Estas líneas y las actividades académicas electivas que las integran podrán ser redefinidas teniendo en cuenta los cambios y avances en el entorno tecnológico. Esta estructura propicia una flexibilidad curricular para el estudiante pues establece un perfil de egreso común a todos, pero es lo suficientemente flexible para que una vez el estudiante apruebe el nivel 6°, oriente su perfil en una de las tres líneas de énfasis posibles, abarcando así diversas áreas del saber en la Ingeniería en Ciencia de Datos.
- Otras actividades académicas electivas como las electivas transdisciplinarias (3 créditos) le permitirán complementar su perfil profesional desarrollando competencias para el trabajo transdisciplinar e interdisciplinar que es fundamental en el campo de la ingeniería en ciencia de datos por la variedad de áreas donde puede desempeñarse y aplicar su trabajo.
- En la electividad de formación Integral, la UIS contempla dentro de sus actividades académicas dirigidas a los estudiantes de todos los programas de la Universidad, la oferta de dos cátedras institucionales, debidamente constituidas, entre ellas se encuentra la Cátedra Low Mauss, creada por el Acuerdo del consejo Académico No. 041 de 1996 y reglamentada por Acuerdo No 043 de 2004 y la cual fue creada con el objetivo de generar un espacio

³²UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO ACADÉMICO. Acuerdo No. 233 de 2021. Modelo Pedagógico Institucional. p.9.

³³UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO ACADÉMICO. Acuerdo No. 23 de 2022. Referentes institucionales para la creación, la reforma y la modificación de programas académicos. p.20.

apropiado de reflexión y el análisis de los problemas de mayor relevancia en el país y la región, mediante un debate académico, de igual forma asumir la Cátedra como una forma de docencia mediante la cual la comunidad académica tiene la oportunidad de escuchar los parámetros y reflexiones expuestos por expertos sobre temas de interés público y de actualidad nacional e internacional; y proyectar la Universidad a la sociedad, en cumplimiento de su Proyecto Institucional. Y la Cátedra de Paz, Convivencia y Ciudadanía, creada mediante el Acuerdo del Consejo Académico No 190 de 2014, constituyéndose como un espacio abierto a la comunidad universitaria y a la sociedad en general, orientada al profundo estudio de los conflictos del desarrollo desde una perspectiva interdisciplinaria que aborde las dimensiones ecológicas, sociopolíticas, económicas, jurídicas, éticas y estéticas de una cultura de paz.

- Complementa esta característica del programa, la posibilidad de obtener certificaciones ofrecidas por instituciones de reconocido prestigio internacional. Se plantea cada semestre la posibilidad de difusión de estas certificaciones por parte de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática a los estudiantes de los diferentes niveles del programa. Dependiendo de cada nivel, y de acuerdo con las competencias desarrolladas por los estudiantes, se brindará a los estudiantes la información pertinente para tomar estas certificaciones con instituciones reconocidas a nivel mundial.

A continuación, en la Tabla 20 listan algunos ejemplos de las posibles certificaciones con sus correspondientes niveles académicas, las cuales mínimamente el estudiante debe haber cursado en el programa.

Tabla 20. Certificaciones disponibles para Ingeniería en Ciencia de datos

Organización	Curso	Duración	Actividades académicas requeridas para cursar	Link
Berkeley University of California	Foundations of Data Science: Computational Thinking with Python	80-120 horas	Estructuras de datos	https://learning.edx.org/course/course-v1:BerkeleyX+Data8.1x+1T2018/home
IBM	Visualizing Data with Python	40-80 horas	Visualización y representación de datos	https://www.edx.org/es/course/visualizing-data-with-python
IBM	Machine Learning (aprendizaje automático) con Python: una introducción práctica	80-120 horas	Aprendizaje profundo	https://www.edx.org/es/course/aprendizaje-automatico-con-python-una-introduccion-practica
IBM	Certificado profesional de Ciencia de datos de IBM	144 horas	Estructuras de datos	https://www.coursera.org/professional-certificates/ibm-data-science
IBM	Programa especializado: Introduction to Data Science	48 horas	Estructuras de datos	https://es.coursera.org/specializations/introduction-data-science
UC San Diego	Big Data	140 horas	Big data	https://www.coursera.org/specializations/big-data
UCDAVIS University of California	SQL for Data Science	20 horas aprox.	Estructuras de datos	https://es.coursera.org/learn/sql-for-data-science
University of Michigan	Programa especializado Python para todos	192 horas	Estructura de datos	https://es.coursera.org/specializations/python?

Organización	Curso	Duración	Actividades académicas requeridas para cursar	Link
			Visualización y representación de datos	
University of Michigan	Applied Data Science with Python	140 horas	Estructuras de datos Aprendizaje profundo	https://es.coursera.org/specializations/data-science-python

Fuente: elaboración propia

- Gracias al proceso de transformación digital que ha iniciado la universidad, se cuenta con procesos académicos gestionados virtualmente, haciéndolos cada vez más efectivos, flexibles y adaptados a las limitaciones de espacio y tiempo de los miembros de la comunidad académica.
 - La diversidad de estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación es otra de las características flexibles del programa que, aunque se establecen en los programas de los cursos, son cambiantes en el tiempo según las tendencias mundiales en torno al aprendizaje. Esto requiere que el programa esté permanentemente indagando por el estado del arte de la Ingeniería en Ciencia de Datos en el mundo, no sólo en cuanto a sus avances tecnológicos sino, además, en las nuevas metodologías que emergen en un mundo cambiante.
- **Flexibilidad pedagógica:** Como se describe en detalle en las actividades académicas del plan de estudios (Anexo B), la flexibilidad pedagógica está directamente relacionada con las estrategias de enseñanza y aprendizaje dentro de las que se incluyen: las clases teóricas y prácticas, además de la clase magistral y el aula invertida, el aprendizaje activo basado en problemas y en proyectos, la simulación y experimentación, quices gamificados y talleres y la realización de exposiciones, lectura y escritura de textos, laboratorios, entre otras. Es importante mencionar que el profesor contará en cada aula de clase con herramientas tecnológicas, entre las que se encuentran: un sistema integrado con equipos y plataformas de video conferencia, que permiten favorecer la utilización de las estrategias didácticas propuestas para el programa, con la participación interactiva en las clases de forma sincrónica en físico y otros en forma sincrónica con uso de TIC, de los diferentes actores en el proceso educativo como son profesores, estudiantes, personal de apoyo, invitados del sector productivo, etc..

5.7.3 Estrategias de interdisciplinariedad

Como se describe en la fundamentación teórica del programa, la convergencia de los saberes de las matemáticas, el desarrollo de la computación y su aplicación en los procesos sociales y económicos en el mundo ha dado origen al estudio de los datos. Además, dado que el área de ciencia de datos incorpora varias disciplinas como son: ingeniería de datos, preparación de datos, minería de datos, análisis predictivo, aprendizaje automático (machine learning, ML) y visualización de datos, implica que la Ingeniería en Ciencia de Datos es completamente interdisciplinaria.

Alineados con los lineamientos institucionales, la interdisciplinariedad del programa se explicita y materializa a través de:

- La posibilidad de participar en actividades de aprendizaje transdisciplinarias y de formación integral en otros programas académicos.
- La posibilidad de que las actividades académicas que integran el plan de estudios sean ofrecidas por escuelas diferentes a la que está adscrito el programa, por profesores de áreas disciplinares complementarias, a partir de lo cual se genera trabajo colectivo, y la conformación de grupos interdisciplinarios de estudio y de investigación.
- La incorporación y articulación de contenidos interdisciplinarios dentro las actividades académicas, que permiten la problematización de situaciones con la complejidad que se pueden observar en el entorno, acordes con el nivel de formación.
- La incorporación en las actividades académicas de estrategias de enseñanza centradas en el desarrollo de proyectos para la resolución de problemas reales, la convergencia de estos proyectos con programas afines será de gran importancia para potenciar el éxito de estos.
- La posibilidad de participar en semilleros de investigación que trabajan alrededor de problemas interdisciplinarios.
- La posibilidad de cursar de forma simultánea otro programa académico en la Universidad.
- Adicionalmente, la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática acoge al programa de pregrado de Ingeniería de Sistemas y los programas de posgrado correspondientes a: Maestría en Ingeniería de Sistemas, Maestría en Informática para la Educación y Doctorado en Ciencias de la Computación. Estos programas pueden apoyar a través de sus experiencias la formulación y ejecución de los proyectos diseñados en el marco del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, lo cual permitirá fortalecer el desarrollo formativo de los estudiantes del programa.

Estrategias asociadas a la integración de saberes y racionalidades en el desarrollo de las funciones misionales

Estas estrategias, dado el nivel educativo de los estudiantes, se enmarcan en el sistema de acompañamiento docente, en la investigación formativa (curricular), la formación para la investigación (curricular y extracurricular), la investigación generadora de conocimiento y la extensión. Aquí, las prácticas de enseñanza, aprendizaje y evaluación son las beneficiarias de la integración de saberes y racionalidades. En correspondencia con esto, se particularizan las estrategias de la siguiente manera:

- Generación de experiencias de formación encaminadas a apropiar las diferentes perspectivas de las áreas del currículo. Así que, según lo establece el Acuerdo 023 de 2022 (Referentes institucionales para programas académicos) todos los programas académicos deben contener dentro de su estructura curricular un porcentaje obligatorio de formación integral, entre el 7-8%. y un porcentaje flexible entre el 4-5%. En total la formación integral debe tener una participación entre el 11-13%. Para el caso del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos en la Tabla 21 se presentan los porcentajes respectivos:

Tabla 21. Actividades académicas de formación integral

Nivel	Actividad académica	Tipo	N° créditos	Total créditos	% Créditos
I	Cátedra UIS	Obligatorio	1	9	7,14%
I	Lengua Extranjera I: inglés	Obligatorio	2		
II	Lengua Extranjera II: inglés	Obligatorio	2		
III	Lengua Extranjera III: inglés	Obligatorio	2		
IV	Lengua Extranjera IV: inglés	Obligatorio	2	6	4.8%
VIII	Electiva de Formación integral I	Electiva	3		
VIII	Electiva de Formación integral II	Electiva	3	15	11,9%
TOTAL % FORMACIÓN INTEGRAL					

Fuente: elaboración propia

- Fomento y sostenibilidad del trabajo colaborativo entre estudiantes.
- Formulación de evidencias de aprendizaje que responden a la relación con agentes propios de la demanda ocupacional del programa.
- Desarrollo de experiencias formativas enfocadas a la contextualización y aplicación del conocimiento.
- Integración curricular basada en la interacción entre roles y procesos en la realización de proyectos.

5.7.4 Estrategias de interacción del programa

Tal como lo describe el Proyecto Institucional, en el enfoque estratégico “Diseño de soluciones compartidas para atender prioridades nacionales y retos globales”³⁴, la Universidad Industrial de Santander promueve espacios de interacción para el reconocimiento, el análisis y la solución de retos nacionales y locales. Al servicio de esto, proyecta los valores, los principios y las capacidades institucionales en el fomento del trabajo multidisciplinar y cooperativo. La Universidad participa en redes nacionales e internacionales que permiten, por una parte, el permanente aprendizaje para reconocer desafíos y oportunidades de formación, investigación, extensión e innovación y, por otra, el diseño y puesta en práctica de soluciones que beneficien a la sociedad. En este sentido, la institución se concibe como un eje flexible, complejo y cosmopolita que escucha, aprende, gestiona y crea capacidades y respuestas ante los problemas que asume como propios.

Para materializar lo anterior, desde el Plan de Desarrollo Institucional³⁵ se proponen como objetivos estratégicos para la vigencia 2019-2030 los siguientes: 1) Consolidar redes de trabajo colaborativo para apoyar los ejes misionales de la Universidad que permitan atender los retos para el desarrollo sostenible a nivel local, nacional y global. 2). Visibilizar y posicionar internacionalmente a la Universidad Industrial de Santander. 3). Fortalecer el vínculo con los egresados como aliados estratégicos de la Institución, tanto para promover el desarrollo continuo del egresado como para fortalecer los diversos programas académicos en la UIS.

³⁴ UIS. Consejo Superior. Acuerdo No. 026 de 2018. Proyecto Institucional. Pág. 43

³⁵ UIS. Consejo Superior. Acuerdo No. 07 de 2019. Plan de Desarrollo Institucional 2019-2030. Pág. 54

Desde el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos y atendiendo los lineamientos institucionales, se apropian estos principios y valores, considerando que el aprendizaje es aún más enriquecedor cuando existe y brinda las posibilidades en el currículo de desarrollar trabajo compartido, intercambio de opiniones, creación de significados y argumentación colectiva considerando además escenarios de disenso.

Los escenarios típicos para su desarrollo comprenden las interacciones en el aula de clase entre colegas-pares y entre estudiantes-profesor, las sesiones extracurriculares por parte de expertos, las sustentaciones de los trabajos de clase, el desarrollo de las actividades académicas de diseño de ingeniería, la interacción con profesores de diferentes Escuelas y entidades del sector, la dinámica interna de los grupos de investigación que promueve la interacción con estudiantes de otros niveles de formación, así como la interacción con actores externos que aportan de manera diferente al desarrollo del proceso formativo mediante las dinámicas relacionadas a continuación:

- **Empresas:** profesores y estudiantes del programa podrán interactuar con las empresas a nivel regional y nacional a través del desarrollo de prácticas empresariales, o trabajo de investigación en el marco de los proyectos integradores y en el marco de los convenios establecidos. A partir de estas prácticas, los estudiantes toman un problema o una oportunidad identificada en cada una de las empresas en cuestión y trabajan en esta de tal forma que al finalizar se pueda ver el aporte realizado por el estudiante.
- **Otras Instituciones de Educación Superior:** estudiantes y profesores podrán interactuar con otras instituciones a nivel nacional e internacional a través de los convenios institucionales que permiten la realización de intercambios para que los estudiantes cursen actividades académicas que posteriormente son homologadas, o para que los profesores hagan pasantías de investigación y/o desarrollen estudios de posdoctorado. A través de esta interacción estudiantes y profesores adquieren conocimientos acerca de cómo en otras instituciones se desarrolla el proceso formativo, utilizan otras instalaciones físicas y espacios para investigación, y tienen la posibilidad de vivir un intercambio cultural. También se da la interacción por medio de la participación en congresos a través de pósteres y ponencias de los resultados de sus proyectos de investigación.
- **Entes gubernamentales:** los profesores del programa podrán participar en discusiones sobre el desarrollo de políticas a nivel de educación, al hacer parte de salas que evalúan el cumplimiento de la normativa nacional por parte de las instituciones de educación superior, entre otros. Esto brinda a los profesores conocimientos sobre la forma como deben desarrollarse los programas y su labor formativa de conformidad con lo establecido por las políticas nacionales.
- **Asociaciones profesionales o redes científica:** Los profesores del programa también hacen parte de asociaciones, redes académicas y científicas y de consejos profesionales, espacios en los que interactúan con pares académicos y se discuten temas de actualidad frente al ejercicio de la profesión, la implementación de políticas, la reglamentación en los diferentes campos de desempeño y la divulgación y transferencia del conocimiento.

Adicionalmente, a través de encuentros académicos organizados por Facultades, Escuelas, Departamentos o grupos de investigación se logra interactuar con empresas, investigadores,

graduados y expertos en los diferentes campos que se desarrollen, brindando una visión más amplia de la forma como se desarrolla el estudio de la disciplina en la actualidad, los campos de mayor investigación, las tendencias a nivel de estudio de la ciencia, las necesidades de los diferentes sectores, entre otros.

Estas interacciones, mediadas tradicionalmente por espacios físicos y sincrónicos, han evolucionado y se han diversificado con apoyo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, lo que ha facilitado encuentros sincrónicos en diferentes modalidades (presencialidad o presencialidad remota) y asincrónicos con el apoyo de plataformas de comunicación (e.g., Zoom o Microsoft Teams) o de aprendizaje (e.g., Moodle).

Entre las estrategias para la interacción en contextos sincrónicos están:

- Los encuentros de clase, respetando lo establecido en el plan de estudios, como horas de trabajo del estudiante con interacción con el profesor (HIP), que puede ser de tipo teórico o práctico, en físico y en línea en el que se desarrollan las competencias específicas que aportan al perfil de formación.
- Las actividades de formación en investigación, como encuentros, coloquios, eventos académicos de divulgación. Allí, el estudiante participa de estrategias de formación en contextos sincrónicos con sus docentes y pares.
- Las actividades de los semilleros de investigación o de los grupos de investigación del que haga parte cada estudiante, como reuniones de avance o encuentros académicos, que promuevan el desarrollo de sus capacidades investigativas.
- Para el programa se plantea la implementación del aprendizaje basado en proyectos, el cual requiere de un proceso motivador, donde los estudiantes son los protagonistas de su aprendizaje contando con la guía de un docente asesor. En estos proyectos se plantea la solución de problemas o casos para motivar el aprendizaje de los aspectos más relevantes de la materia o área de estudio. Este proceso requiere grupos de trabajo de 2 o 3 estudiantes para facilitar el proceso de aprendizaje. De manera similar, los cursos teórico-prácticos afianzan los conocimientos del estudiante y a su vez clarifican algunos conceptos teóricos que han sido abordados previamente por los docentes orientadores en las diferentes actividades académicas de los diversos niveles del programa. Para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, este método se implementa en las actividades académicas de diseño de ingeniería I y II, donde se espera que el estudiante desarrolle proyectos a partir de un problema a ser resuelto, con un objetivo claro y que no se soluciona solo teóricamente sino desde la realización práctica. Adicionalmente, se contempla el aprendizaje basado en proyectos en algunas actividades académicas propuestas para las líneas de énfasis del programa.
- Experiencias de aprendizaje que propicien el análisis y discusión de problemas de la Ingeniería en Ciencia de Datos y en general, del área de computación, desde la perspectiva particular de cada estudiante, aprovechando la sinergia existente con el programa de Ingeniería de Sistemas. En este contexto, se espera promover la movilidad en universidades nacionales o internacionales de los estudiantes del programa, así como incentivar la participación en eventos académicos o espacios de análisis y discusión como herramienta de ampliación de contexto y formación de pensamiento sistémico.

- Participación en actividades académicas o investigativas en otras instituciones para fortalecer competencias y ampliar conocimientos.
- Espacios de interacción entre estudiantes, a partir de grupos de estudio, preparación de clases, tutorías y similares, en donde se espera lograr habilidades actitudinales, además de argumentación y construcción de análisis estructurado en grupo.
- La realización de trabajos en grupos para el desarrollo de sus proyectos de clase, lo que les permite establecer relaciones de confianza, afianzamiento del liderazgo, donde se aprovechan las experiencias y conocimientos de todos los integrantes, además de coordinar y asignar actividades al grupo de trabajo.

Entre las estrategias para la interacción en contextos asincrónicos están:

- Las plataformas académicas online (como Moodle), donde el docente puede plantear recursos o actividades de formación de carácter obligatorio o complementario como pueden ser foros, cuestionarios, encuestas, juegos, talleres, entre otros. Además, se ofrece un módulo Wiki, el cual es una colección de documentos web escritos en forma colaborativa. Básicamente, una página de wiki es una página web que se puede crear con todos los miembros de la clase directo desde el navegador de Internet, sin que necesiten saber HTML. Con las herramientas anteriores, el estudiante participará de dichas actividades en el horario de su elección.
- La disposición por parte de la Universidad de las herramientas necesarias que requieran los estudiantes para sus horas de trabajo independiente a través de la Nube. Dado que parte de las actividades académicas del programa requieren de la disposición de gran capacidad de almacenamiento, la Universidad a través de diferentes proveedores ha gestionado la posibilidad para que los usuarios puedan acceder a los mismos archivos y aplicaciones desde cualquier dispositivo, pues los procesos informáticos y de almacenamiento tienen lugar en los servidores de servicio institucional.
- La realimentación de avances del proceso formativo, a través de comentarios o revisión de documentos. En este tipo de actividades de interacción, el estudiante debe enviar al docente los avances o resultados de un trabajo asignado y éste, a su vez, revisa y remite, al cabo de un tiempo, sus observaciones y sugerencias.
- Los semilleros y grupos de investigación también disponen de recursos previamente construidos (artículos, material didáctico, videos, evidencias de trabajo anterior), que pueden poner a disposición de los estudiantes para consultas de manera asincrónica.

Los actores y las estrategias mencionadas favorecen el desarrollo de habilidades en el estudiante para interrelacionarse con pares, profesores y comunidades en contextos locales, regionales y globales. Específicamente apuntan al desarrollo de las siguientes macro competencias:

- MCCI Cultura ciudadana y comprensión del mundo: contribuye a la convivencia pacífica, participa responsable y constructivamente en los procesos democráticos y respeta y valora la pluralidad, tanto en el entorno cercano, como en la comunidad, en el país o en el contexto internacional.

- MCG2 Competencias comunicativas: emplea la expresión oral, escrita, gráfica y otras formas no verbales para comunicarse eficientemente con los demás, teniendo en cuenta la diversidad y las limitaciones que pueden dificultar la comunicación con otros profesionales y con la comunidad en general.
- MCG3 Trabajo en Equipo: Integra y lidera equipos de trabajo aportando al crecimiento, aprendizaje y desarrollo de su potencial.
- MCG5 Comunicación en inglés: Se comunica e interactúa en el idioma inglés en situaciones cotidianas y en el ejercicio de la disciplina.

Estrategias de internacionalización del programa

La Universidad Industrial de Santander entiende la internacionalización como “una dinámica que articula políticas, planes y proyectos hacia la consolidación de una perspectiva global e intercultural en el desarrollo de las funciones de formación, investigación, proyección social y transferencia de conocimiento, para el logro de nuestra misión, siguiendo los valores y principios institucionales”³⁶. Tal como lo establece el Plan de Desarrollo Institucional PDI 2019-2030³⁷, las capacidades transversales requeridas para esa interacción son: idiomas, interculturalidad, relaciones y cooperación. En este sentido, el PDI formula programas estratégicos enfocados a 1) fomentar el multilingüismo, que involucra tanto el desarrollo en lenguas modernas como una solución al problema de la desaparición de gran cantidad de lenguas; 2) fomentar la interculturalidad, fundamentada en la consideración de la diversidad humana como oportunidad de intercambio y enriquecimiento y en el convencimiento de que ningún individuo puede llegar a instituir su propia diferencia como elemento positivo de su identidad, si no es a la vez, reconocida por los demás; y 3) fomentar las estrategias de relacionamiento orientadas a institucionalizar y fortalecer las redes de cooperación de la Universidad como ventaja competitiva para contribuir al desarrollo de la región y maximizar los aportes a la construcción de conocimiento.

A nivel institucional, la oficina de Relaciones Exteriores es la dependencia encargada de gestionar y acompañar las iniciativas institucionales en materia de movilidad académica, internacionalización y vínculo con la comunidad de egresados. La Universidad Industrial de Santander, según el Acuerdo No 034 de 2009, establece la Política Institucional de Relaciones Exteriores para orientar, promover y desarrollar procesos de movilidad de personas, de intercambio de servicios y conocimientos y de cooperación interinstitucional, en los ámbitos nacional e internacional, orientados al mejor cumplimiento de las funciones misionales y al fortalecimiento institucional y delega en la Dirección de Relaciones Exteriores para el cumplimiento de estas funciones. Esta política brinda las condiciones óptimas para una activa interrelación con las comunidades académicas internacionales, concretada en la movilidad, las alianzas, el posicionamiento, entre otros.

³⁶ UIS. Consejo Académico. Acuerdo 033 de 2022. Por el cual se aprueban los lineamientos para la Internacionalización de la Universidad Industrial de Santander.

³⁷ UIS. Consejo Superior. Acuerdo No. 07 de 2019. Plan de Desarrollo Institucional 2019-2030. Pág. 56

En el Acuerdo del Consejo Superior No 029 de 2014, se reglamentan los programas de movilidad académica estudiantil de pregrado de la UIS, estableciendo las definiciones, los requisitos, los derechos, los deberes, los costos y los estímulos que rigen en la institución para el desarrollo del programa de movilidad nacional e internacional de la Universidad.

También, como parte de sus estrategias de internacionalización, a través del Acuerdo 033 de 2022, la Universidad estableció los lineamientos para la internacionalización, los cuales están ligados a los ejes misionales de la Universidad (formación, investigación y extensión) que cuentan con muchos elementos comunes y con una función integradora o articuladora, como lo es la investigación. En la Figura 22 se observa el esquema de internacionalización adoptado.

Figura 22. Esquema de Internacionalización en la Universidad Industrial de Santander



Fuente: Universidad Industrial de Santander. Acuerdo 033 de 2022.

La base del esquema de internacionalización está compuesta por 2 factores fundamentales para el ejercicio de la internacionalización. Estos son la gestión de la internacionalización y las capacidades transversales. La gestión de la internacionalización se refiere a la administración y al ejercicio de responsabilidades sobre los procesos conducentes a la internacionalización, como vincular a las directivas a los procesos de internacionalización, a la gestión y financiación de la internacionalización, el establecimiento de metas claras y medibles, la adaptación y mejoramiento de la capacidad instalada, entre otros aspectos.

Y el desarrollo de las capacidades transversales hace referencia a las competencias requeridas para interactuar con los miembros de la comunidad académica internacional y a las capacidades de infraestructura institucional, de relación y de cooperación que se requieren tanto en el ámbito individual como en el ámbito institucional de la Universidad, las unidades académico-administrativas, los grupos de investigación, entre otros.

En conjunto, estos elementos conducen a una perspectiva holística, tanto en la universidad como en cada uno de los miembros de la comunidad universitaria, y, en consecuencia, generan visibilidad. El resultado esperado en la articulación de los factores mencionados anteriormente es el reflejo de una

institución visible y con prestigio, en la que las acciones integradas de manera natural darán cuenta de una reputación y reconocimiento positivo ante sus pares en el extranjero³⁸.

Entre las opciones que ofrece la Universidad para la internacionalización que puedan incluir la participación de estudiantes y profesores del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos se encuentran los siguientes escenarios:

Programa de apoyo a la movilidad de estudiantes. Los estudiantes del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos podrán beneficiarse de las siguientes modalidades de intercambio nacional o internacional en pregrado:

- Intercambio académico para cursar las actividades académicas correspondientes con sus planes de estudio (de carrera y electivas), las cuales posteriormente podrán ser homologadas por la UIS.
- Pasantía de investigación para la realización de una experiencia de investigación en universidades e instituciones cooperantes con reconocimiento en la materia.

Para el desarrollo de las anteriores modalidades, los estudiantes del programa de Ingeniería de Datos podrán beneficiarse de los convenios existentes entre la UIS y universidades e instituciones ubicadas en países como Alemania, Brasil, Chile, China, Costa Rica, Corea, Cuba, España, Estados Unidos, Francia, Holanda, Italia, Japón, México, Países Bajos, Perú, Portugal, Puerto Rico, Rusia, Uruguay y Venezuela. Al respecto, se requiere cumplir las condiciones del programa de movilidad de la universidad y justificar el contexto en el cual se realizará la estancia.

Movilidad de profesores. La movilidad de profesores de la Universidad se puede realizar a través de los siguientes programas:

- Programa Cónsul Académico: A través de fondos propios de la oficina de relaciones exteriores, se financian rubros de viaje de profesores que tenga la intención de generar nuevos lazos de cooperación con instituciones extranjeras. Dentro de los requisitos están: Ser profesor de planta UIS, tener una aprobación de su Consejo de Escuela, realizar una propuesta de trabajo y formular los objetivos que se buscan obtener con la estancia y, adicional, trazar un compromiso de generar un convenio de cooperación.
- Programa expertos de Icetex – Expertos Internacionales: Programa desde el que se ofrece apoyos dirigidos a la financiación de la participación de expertos nacionales e internacionales en eventos y actividades organizadas en Colombia o el exterior, por instituciones de educación superior (IES), centros de investigación, instituciones tecnológicas, escuelas normales superiores o instituciones que se dediquen a labores académicas, de investigación, desarrollo e/o innovación, que hagan parte del programa de Reciprocidad para Extranjeros en Colombia o realicen actividades de cooperación con una de estas o el gobierno colombiano. El programa Expertos Internacionales fomenta y fortalece la internacionalización y la calidad de la educación superior y

³⁸ Universidad Industrial de Santander, Consejo Académico. Acuerdo 033 de 2022. Lineamientos para la Internacionalización de la Universidad Industrial de Santander. p.42

tecnológica en Colombia, al igual que los procesos de investigación, desarrollo e innovación implementados por las instituciones miembro.

Para apoyar las habilidades de interrelación en el ámbito global el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos acoge los lineamientos de internacionalización institucional apoyado principalmente en las siguientes estrategias:

- La participación de profesores externos de universidades con las que se tenga convenio dentro de las actividades diseñadas en los cursos.
- La posibilidad de dirección de cursos por profesores de universidades extranjeras.
- El desarrollo de cursos por cooperación con universidades extranjeras por homologación o por certificaciones.
- La movilidad de estudiantes y profesores ya sea de forma presencial a través de los convenios vigentes, o por participación en actividades académicas en línea como conferencias, simposios, concursos, seminarios, etc.
- Fomento de profesores invitados/visitantes y la oferta de cursos en inglés (semestrales e intersemestrales de Summer School) y otras lenguas extranjeras, como mecanismo para la formación integral y la atracción de movilidad entrante.
- Promover la presentación de trabajos en lengua extranjera (inglés), particularmente los que presenten resultados de investigación.
- Estimular la participación en redes y consorcios internacionales de investigación.
- Promover las pasantías de investigación y las estancias posdoctorales de los profesores.
- Apoyar la formulación de proyectos internacionales de investigación conjunta.
- Contemplar en los acuerdos internacionales la modalidad de intercambio para prácticas en empresas.
- La posibilidad de acceso a certificados internacionales de compañías reconocidas como IBM, Google, Amazon y universidades de renombre internacional que facilitarán al estudiante estar a la vanguardia en la formación ofertada por grandes instituciones. Algunas de estas certificaciones se presentaron en la Tabla 20.

Desarrollo de competencias plurilingües e interculturales

En Colombia, el MEN ha establecido políticas lingüísticas educativas y su correspondiente planificación para fomentar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de lenguas. El Proyecto de fortalecimiento al desarrollo de competencias en Lenguas Extranjeras contempla, que *“El manejo de una lengua extranjera es sin duda una habilidad que empodera a los individuos, les brinda mayores oportunidades de acceso al conocimiento y a otras culturas y los hace más competitivos”*. Esta meta que el país se ha propuesto, en convertirse en uno de los países más competitivos de América Latina para las próximas dos décadas, impone un reto de transformaciones educativas profundas. En este sentido, el desarrollo de la competencia comunicativa en lenguas extranjeras impulsa la internacionalización de la educación superior en Colombia.

La Universidad Industrial de Santander, consciente de la responsabilidad social de formar ciudadanos del mundo y de la consecuente necesidad de la internacionalización, brinda a sus estudiantes una formación plurilingüe e intercultural mediante espacios adecuados para el fomento de la lengua extranjera. Es así como mediante el capítulo sexto del Acuerdo del Consejo Académico No 023 de 2022, se establecen los Lineamientos Curriculares para el desarrollo de Competencias Plurilingües e Interculturales en los Programas Académicos de la Universidad Industrial de Santander³⁹, por medio de los cuales se busca aportar a la consolidación de procesos de internacionalización del currículo a partir del respeto y valoración de la propia cultura a fin de formar profesionales integrales que entiendan la dinámica global, y sean capaces de reconocer y ofrecer soluciones a las necesidades que surjan de la misma.

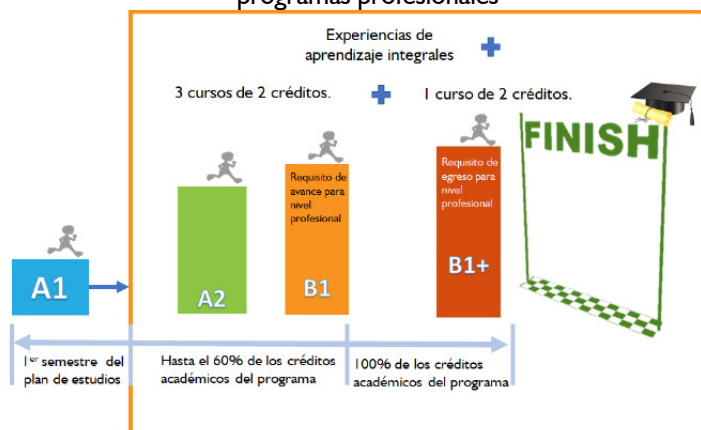
Por lo anterior, el desarrollo de la competencia plurilingüe e intercultural para la UIS está abierta a múltiples idiomas y culturas y se valora esta diversidad. Sin embargo, se establece como primera lengua extranjera el inglés, como herramienta base para la formación científica y tecnológica que basa sus principales desarrollos en literatura de este idioma. De acuerdo con lo definido en el documento de Referentes Institucionales para la creación, la reforma y la modificación de programas académicos, se espera que el nivel de dominio de inglés de los estudiantes de pregrado de nivel profesional a su ingreso a la universidad sea de al menos A1 según el MCER, sin que este sea un requisito para determinar el perfil de ingreso al programa.

En este sentido, los estudiantes de nivel profesional universitario que alcancen el nivel A1 o superior en el examen clasificatorio podrán acceder a la ruta formativa institucional para el desarrollo de competencias plurilingües e interculturales señalada por la Universidad para los programas de pregrado. Quienes no alcancen el nivel de competencia esperado, A1, podrán tomar durante su primer semestre académico un curso nivelatorio y libre de créditos, que ofrecerá el Instituto de Lenguas de la Universidad. Al respecto, y para el caso de Ingeniería en Ciencia de datos, se presentan a continuación los aspectos que serán considerados para la formación y el desarrollo de competencias en una lengua extranjera:

- En el plan de estudios del programa se incluyen ocho (8) créditos de actividades académicas definidas en la ruta formativa institucional para el desarrollo de competencias plurilingües e interculturales, la cual está compuesta por trayectorias específicas de avance hasta alcanzar el requisito de egreso, nivel B1+ en inglés según el MCER, definido para los programas de pregrado de la Universidad Industrial de Santander. La ruta formativa institucional propuesta se puede observar en la Figura 23.

³⁹ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO ACADÉMICO. Acuerdo 023 de 2022. Referentes Institucionales para la creación, la reforma y la modificación de programas académicos.

Figura 23. Ruta formativa institucional para el desarrollo de competencias plurilingües e interculturales para programas profesionales



Fuente: tomado de Universidad Industrial de Santander. Acuerdo 023 de 2022 del Consejo Académico.

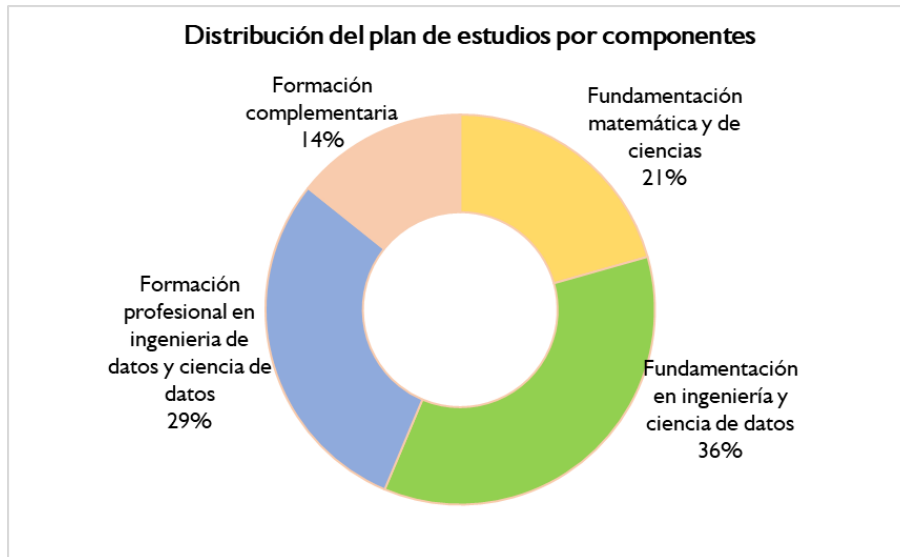
- Estrategias didácticas en el marco de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula que se involucrarán en la práctica constante en otros idiomas, documentales en idioma original, lectura de artículos científicos y escritura de textos académicos.
- Uso y aprovechamiento de las nuevas tecnologías, las cuales para el caso del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos no se limita solo a aquello relacionado con la virtualidad, está relacionado a cuestiones como desarrollo de aplicaciones que faciliten la interacción entre docentes y estudiantes, el uso de software específico en otros idiomas. En este sentido, dado que los estudiantes del programa requieren una competencia elevada del idioma inglés, además de los cursos dispuestos en el plan de estudios, es importante mencionar que la Universidad adquirió la plataforma Altissia, una plataforma multimedia orientada a promover, en estudiantes y demás miembros de la comunidad, el aprendizaje de una segunda lengua en línea y ofrece varias lenguas extranjeras a través de cursos que ofrecen con contenido variado y dinámico. Este programa también cuenta con una aplicación que se puede descargar gratuitamente para utilizar en un dispositivo móvil.

5.8 PLAN GENERAL DE ESTUDIOS

El plan general de estudios de Ingeniería en Ciencia de Datos está compuesto por 44 actividades académicas, con un total de 126 créditos, con actividades académicas que van entre uno (1) y cuatro (4) créditos. Como se describe en la Tabla 22, ningún nivel contempla más de 16 créditos, con lo que se espera que el estudiante tenga flexibilidad acorde a los tiempos que exige cada actividad académica, las cuales además de las horas de interacción con el profesor (HIP), exigen por parte de él una cantidad de horas de trabajo independiente (HTI) para lograr las metas de aprendizaje.

Alineado con los programas de pregrado que ofrece la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos ha diseñado el proceso de formación en cuatro (4) componentes, como lo muestra en la Figura 24.

Figura 24. Componentes del plan de estudios del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos



Fuente: elaboración propia

Esos componentes se desarrollan simultáneamente a lo largo de los ocho (8) semestres académicos de una forma integral y están organizados así:

Fundamentación matemática y de ciencias. Se compone de 26 créditos en los que se abarca la selección, ajuste y uso de modelos matemáticos para ofrecer estructura matemática a problemas en los que se dispone de una gran cantidad de datos para explicarlos. Se abarcan las actividades académicas con el estudio de funciones en una y varias variables y la física, para comprender los fenómenos naturales que eventualmente son susceptibles de generar y hacer adquisición de datos. Se complementa con el estudio de las ecuaciones diferenciales para modelar adecuadamente los procesos dinámicos del mundo real. Además de esto, se encuentran las actividades en las que se estudian los campos vectoriales, junto con sus propiedades y operaciones vectoriales y matriciales, que sirven de fundamentación para dar estructura a los datos adquiridos por algún sensor y luego ser tratados en una estructura computacional. Se tiene también la actividad que estudia las matemáticas discretas, aquellas que “traducen” los fenómenos continuos y los lleva a su forma digital para el diseño e implementación de algoritmos que eventualmente se usarán para el análisis de grandes volúmenes de datos, estimando su complejidad computacional, eficiencia y convergencia.

Fundamentación en ingeniería y ciencia de datos: Compuesto por 45 créditos, este componente acerca al estudiante a la Ingeniería desde las disciplinas, conceptos y técnicas que la enriquecen, como son el pensamiento estadístico, el pensamiento computacional, la formación básica de analítica de datos y una actividad académica denominada introducción a la ingeniería en ciencia de datos que acerca a los estudiantes a la comprensión inicial de su disciplina y lo que será su desempeño profesional.

La formación en pensamiento estadístico está conformada por las actividades académicas donde se estudian, comprenden y aplican conceptos estadísticos básicos para capturar y analizar datos, así como para modelar e inferir los procesos de generación de estos datos. Se presentan también contenidos y actividades relacionadas con la transformación, visualización de datos, modelos lineales generalizados, fundamentos de simulación y métodos numéricos junto con los métodos de optimización.

La formación en pensamiento computacional propone soluciones a problemas complejos mediante la simplificación, abstracción y descomposición de estos de manera que puedan ser tratado computacionalmente asumiendo las ventajas y previendo las restricciones que estos entornos computacionales ofrecen. Con esto se tienen las actividades académicas relacionadas con los fundamentos de programación, el estudio de estructuras de datos computacionales, sistemas de organización de la información (estructurada y no estructurada), infraestructuras y tecnologías para el almacenamiento y procesamiento de los datos de forma distribuida y en la nube.

Y la formación básica en analítica de datos se compone de las diferentes actividades académicas que estudian los modelos lineales y no-lineales de optimización a problemas complejos mediante herramientas computacionales de analítica de datos, a través de los paradigmas de la Inteligencia Artificial como son la minería de datos, el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo usando métodos supervisados.

Formación Profesional en ingeniería de datos y ciencia de datos: corresponde a 37 créditos académicos del plan de estudios donde el estudiante se enfrenta a las situaciones, necesidades y problemas de estudio de la ingeniería de datos y ciencia de datos y desarrolla sus competencias profesionales en el saber, el saber hacer y en el ser profesional.

Este componente está conformado por tres momentos claves del proceso de formación:

- Formación en gestión de proyectos: esta área del plan de estudios comprende las actividades académicas que formarán al estudiante como líder en la concepción, diseño, gestión y ejecución de proyectos relacionados con el tratamiento masivo de datos para la toma de decisiones dentro de una organización. Para esto se tienen las actividades relacionadas con los aspectos de seguridad (tanto física como lógica de los datos), la ingeniería de software para el estudio del ciclo de vida de proyectos de desarrollo tecnológico, complementadas con las actividades dedicadas a las metodologías y herramientas para transmitir información efectiva (visualización), inteligencia de negocios, con la que se estudian las estrategias de toma de decisiones a partir de datos, y por último, el estudio de la infraestructura tecnológica organizacional que se debe disponer para el tratamiento de grandes conjuntos de datos.
- Formación en diseño en ingeniería: brinda al estudiante la oportunidad de realizar un ejercicio de análisis y aplicación de los conocimientos, habilidades y valores adquiridos durante su proceso de formación y proponer aportes o alternativas de solución a problemas o necesidades de la región o el país mediante el desarrollo de un Proyecto de Diseño en Ingeniería (*Capstone Design Project*) en el semestre VI y VIII del programa. El Consejo de Acreditación para Ingeniería y Tecnología

(ABET, por sus siglas en inglés)^[1] define el diseño de ingeniería, como el proceso de concebir un sistema, componente o proceso para satisfacer una serie de necesidades (ABET, 2020). En consecuencia, los programas de ingeniería deben asegurar a los estudiantes una experiencia guiada de diseño, que posibilite la integración de principios, conceptos y técnicas vistas en cursos previos, como parte de la estructura de sus currículos. Lo anterior, le brinda al estudiante una experiencia formadora y enriquecedora al ofrecer herramientas y desarrollar capacidades necesarias para que estos lleven a cabo prácticas de ingeniería reales, además, de fortalecer la adaptación de los nuevos profesionales a sus ambientes de trabajo (Urrea, Duque y Vásquez, 2021).

- **Formación de profundización:** se da al estudiante la posibilidad de elegir una ruta formativa, de acuerdo con su proyecto de vida, en una de las tres (3) líneas de énfasis disciplinares definidas para el programa; cada una de las cuales tiene definido un grupo de actividades académicas electivas como se observará en la Tabla 24. Las líneas de énfasis son: Procesamiento de series temporales y lenguaje natural, Visión por computador y Arquitecturas escalables para analítica de datos. Una descripción más completa de las líneas de énfasis se encuentra en el numeral 6.3.

Formación Complementaria. La formación en este componente totaliza 18 créditos académicos del plan de estudios. Como parte del Proyecto Institucional y del Modelo Pedagógico de la Universidad, la formación complementaria se constituye en un eje fundamental para el desarrollo integral del Ingeniero en Ciencia de Datos. Como su nombre lo indica, integra y complementa la formación técnica y científica que se brinda en los demás componentes. Estas actividades académicas desarrollan las competencias comunicativas en español e inglés, el emprendimiento, el cuidado del cuerpo, la capacidad de situar su ejercicio humano y profesional dentro de un contexto que se mueve en las diversas dimensiones del ser social y promueven el desarrollo humano en las dimensiones subjetiva, social y científico-tecnológica, como lo indica el modelo pedagógico UIS.

- **Cátedra UIS:** Ofrece un espacio de análisis comprensión y apropiación dialógica del modelo de ciudadanía creado y asumido por la sociedad colombiana, en articulación con la identidad y el Proyecto Institucional de la Universidad (PI), con un enfoque retrospectivo (de dónde venimos) y prospectivo (hacia dónde vamos), que les permita a los estudiantes de primer nivel identificarse como herederos de un patrimonio educativo y cultural que reciben, y recrearán durante el proceso de formación y en el ejercicio de la futura profesión.
- **Actividades académicas de formación integral:** Se incluyen las actividades académicas relacionadas como: Electiva Transdisciplinar, Electiva de formación integral I y Electiva de formación integral II. Respecto a estas 2 últimas, corresponden a 2 actividades de escogencia del estudiante y están establecidas para ser cursadas en el nivel VIII.
- **Actividades académicas de lengua extranjera:** para el desarrollo de las competencias comunicativas en lengua extranjera, en el plan de estudios se incluyen las actividades académicas de lengua extranjera: inglés, distribuidos en los niveles I, II, III y IV.

El Plan General de Estudios para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, se observa a detalle en Tabla 22, donde se muestra la organización de las actividades académicas, así como los requisitos, créditos, horas de trabajo del estudiante con interacción con el profesor (HIP) y las horas de trabajo

independiente (HTI), el criterio de calificación de la actividad académica definiendo si es cualitativa o cuantitativa, la obligatoriedad y la Unidad Académico Administrativa a cargo de la misma. En la Figura 25 se muestra la estructura curricular del programa con sus componentes formativos.

Tabla 22. Plan de estudios Ingeniería en Ciencia de Datos

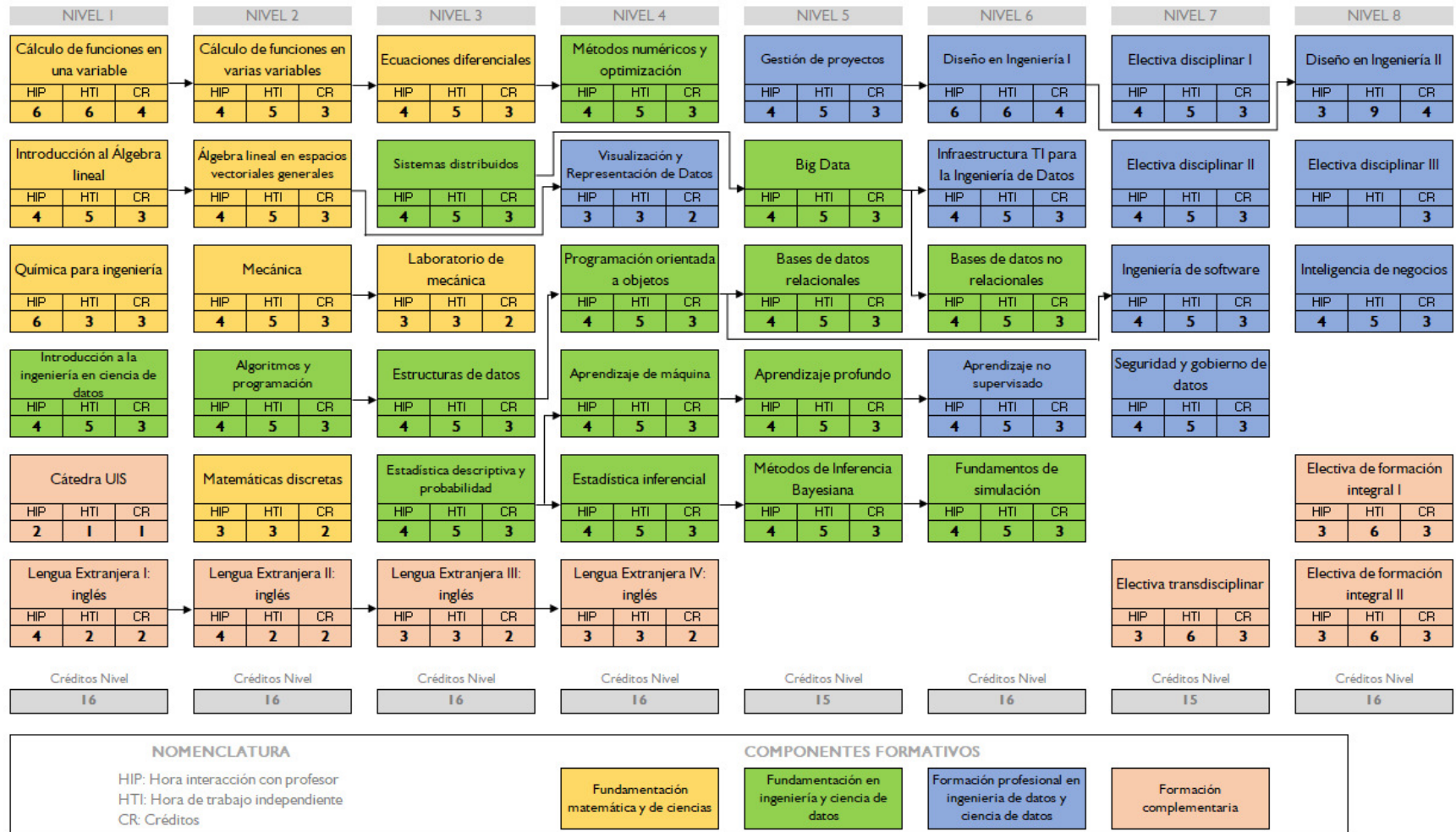
Nivel	Código	Actividad académica	Horas /semana								Créditos	Requisitos	Evaluación cuantitativa o cualitativa	Obligatoria o Electiva	UAA a cargo actividad académica
			HIP						TOTAL HIP	HTI					
			Teóricas			Prácticas									
			Sincrónicas		Asin-crónicas	Sincrónicas		Asin-crónicas	TOTAL HIP	HTI					
			En físico	En línea		En físico	En línea								
I		Cálculo de funciones en una variable	4	0	0	2	0	0	6	6	4	Ninguno	Cuantitativa	AAO	Matemáticas
		Introducción al Álgebra lineal	3	0	0	1	0	0	4	5	3	Ninguno	Cuantitativa	AAO	Matemáticas
		Química para ingeniería	5	0	0	1	0	0	6	3	3	Ninguno	Cuantitativa	AAO	Química
		Introducción a la ingeniería en ciencia de datos	4	0	0	0	0	0	4	5	3	Ninguno	Cuantitativa	AAO	EISI
		Cátedra UIS	2	0	0	0	0	0	2	1	1	Ninguno	Cualitativa	AAO	Vicerrectoría académica
		Lengua Extranjera I: inglés	0	4	0	0	0	0	4	2	2	Certificación de nivel de competencia A1	Cuantitativa	AAO	Instituto de Lenguas
		Total Nivel I	18	4	0	4	0	0	26	22	16				
II		Cálculo de funciones en varias variables	3	0	0	1	0	0	4	5	3	Cálculo de funciones en una variable	Cuantitativa	AAO	Matemáticas
		Álgebra lineal en espacios vectoriales generales	3	0	0	1	0	0	4	5	3	Introducción al Álgebra lineal	Cuantitativa	AAO	Matemáticas
		Mecánica	4	0	0	0	0	0	4	5	3	Ninguno	Cuantitativa	AAO	Física
		Algoritmos y programación	2	0	0	2	0	0	4	5	3	Ninguno	Cuantitativa	AAO	EISI
		Matemáticas discretas	2	0	0	1	0	0	3	3	2	Ninguno	Cuantitativa	AAO	EISI
		Lengua Extranjera II: inglés	0	4	0	0	0	0	4	2	2	Lengua Extranjera I: inglés	Cuantitativa	AAO	Instituto de Lenguas
		Total Nivel II	14	4	0	5	0	0	23	25	16				
III		Ecuaciones diferenciales	3	0	0	1	0	0	4	5	3	Cálculo de funciones en varias variables	Cuantitativa	AAO	Matemáticas
		Laboratorio de mecánica	0	0	0	3	0	0	3	3	2	Mecánica	Cuantitativa	AAO	Física
		Sistemas distribuidos	0	2	0	0	2	0	4	5	3	Ninguno	Cuantitativa	AAO	EISI
		Estructuras de datos	0	2	0	2	0	0	4	5	3	Algoritmos y programación	Cuantitativa	AAO	EISI
		Estadística descriptiva y probabilidad	2	0	0	2	0	0	4	5	3	Ninguno	Cuantitativa	AAO	EISI
		Lengua Extranjera III: inglés	0	3	0	0	0	0	3	3	2	Lengua Extranjera II: inglés	Cuantitativa	AAO	Instituto de Lenguas
		Total Nivel III	5	7	0	8	2	0	22	26	16				

Nivel	Código	Actividad académica	Horas /semana								Créditos	Requisitos	Evaluación cuantitativa o cualitativa	Obligatoria o Electiva	UAA a cargo actividad académica
			HIP						TOTAL HIP	HTI					
			Teóricas			Prácticas									
			Sincrónicas		Asin-crónicas	Sincrónicas		Asin-crónicas							
			En físico	En línea		En físico	En línea								
IV		Métodos numéricos y optimización	2	0	0	2	0	0	4	5	3	Ecuaciones diferenciales	Cuantitativa	AAO	EISI
		Visualización y Representación de Datos	2	0	0	1	0	0	3	3	2	Álgebra lineal en espacios vectoriales generales	Cuantitativa	AAO	EISI
		Programación orientada a objetos	2	0	0	2	0	0	4	5	3	Estructuras de datos	Cuantitativa	AAO	EISI
		Aprendizaje de máquina	2	0	0	2	0	0	4	5	3	Estadística descriptiva y probabilidad	Cuantitativa	AAO	EISI
		Estadística inferencial	3	0	0	1	0	0	4	5	3	Estadística descriptiva y probabilidad	Cuantitativa	AAO	EISI
		Lengua Extranjera IV: inglés	0	3	0	0	0	0	3	3	2	Lengua Extranjera III: inglés	Cuantitativa	AAO	Instituto de Lenguas
		Total Nivel IV	11	3	0	8	0	0	22	26	16				
V		Gestión de proyectos	2	0	0	2	0	0	4	5	3	Ninguno	Cuantitativa	AAO	EISI
		Big Data	2	0	0	0	2	0	4	5	3	Sistemas distribuidos	Cuantitativa	AAO	EISI
		Bases de datos relacionales	2	0	0	0	2	0	4	5	3	Programación orientada a objetos	Cuantitativa	AAO	EISI
		Aprendizaje profundo	2	0	0	2	0	0	4	5	3	Aprendizaje de máquina	Cuantitativa	AAO	EISI
		Métodos de Inferencia Bayesiana	2	0	0	2	0	0	4	5	3	Estadística inferencial	Cuantitativa	AAO	EISI
		Total Nivel V	10	0	0	6	4	0	20	25	15				
VI		Diseño en Ingeniería I	3	0	0	3	0	0	6	6	4	Gestión de proyectos	Cuantitativa	AAO	EISI
		Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos	2	0	0	0	2	0	4	5	3	Big Data	Cuantitativa	AAO	EISI
		Bases de datos no relacionales	2	0	0	0	2	0	4	5	3	Big Data	Cuantitativa	AAO	EISI
		Aprendizaje no supervisado	2	0	0	2	0	0	4	5	3	Aprendizaje profundo	Cuantitativa	AAO	EISI
		Fundamentos de simulación	3	0	0	1	0	0	4	5	3	Métodos de Inferencia Bayesiana	Cuantitativa	AAO	EISI
		Total Nivel VI	12	0	0	6	4	0	22	26	16				
VII		Ingeniería de software	3	0	0	0	1	0	4	5	3	Programación orientada a objetos	Cuantitativa	AAO	EISI
		Seguridad y gobierno de datos	2	0	0	2	0	0	4	5	3	Ninguno	Cuantitativa	AAO	EISI
		Electiva disciplinar I	2	0	0	2	0	0	4	5	3	Ninguno	Cuantitativa	AAE	EISI
		Electiva disciplinar II	2	0	0	2	0	0	4	5	3	Ninguno	Cuantitativa	AAE	EISI

Nivel	Código	Actividad académica	Horas /semana						TOTAL HIP	HTI	Créditos	Requisitos	Evaluación cuantitativa o cualitativa	Obligatoria o Electiva	UAA a cargo actividad académica
			HIP												
			Teóricas			Prácticas									
			Sincrónicas		Asin-crónicas	Sincrónicas		Asin-crónicas							
			En físico	En línea		En físico	En línea								
		Electiva transdisciplinar	3	0	0	0	0	0	3	6	3	Ninguno	Cuantitativa	AAE	
		Total Nivel VII	12	0	0	6	1	0	19	26	15				
VIII		Diseño en Ingeniería II	0	0	0	3	0	0	3	9	4	Diseño en Ingeniería I	Cuantitativa	AAO	EISI
		Inteligencia de negocios	3	0	0	1	0	0	4	5	3	Ninguno	Cuantitativa	AAO	EISI
		Electiva disciplinar III	2	0	0	2	0	0	4	5	3	Ninguno	Cuantitativa	AAE	EISI
		Electiva de Formación Integral I	3	0	0	0	0	0	3	6	3	Ninguno	Cuantitativa	AAEF	
		Electiva de Formación Integral II	3	0	0	0	0	0	3	6	3	Ninguno	Cuantitativa	AAEF	
		Total Nivel VIII	11	0	0	6	0	0	17	31	16				
		TOTAL	93	18	0	49	11	0	171	207	126				

AAE: Actividad académica electiva
AAO: Actividad académica obligatoria
AAEF: Actividad académica electiva formación
Fuente: elaboración propia

Figura 25. Malla curricular



En la Tabla 23, se presenta la distribución de los 126 créditos discriminados en los 8 niveles propuestos para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos y en la Tabla 24 se listan las actividades académicas electivas.

Tabla 23. Distribución de los créditos académicos por nivel

Nivel	Créditos académicos
I	16
II	16
III	16
IV	16
V	15
VI	16
VII	15
VIII	16
Total	126

Fuente: elaboración propia

Tabla 24. Actividades académicas electivas por énfasis

Cód.	Actividad académica	Créditos académicos	Tipo de electiva	Requisitos	UAA a cargo de la actividad académica
ÉNFASIS: PROCESAMIENTO DE SERIES TEMPORALES Y LENGUAJE NATURAL					
	Representación de datos temporales	3	AAED	Ninguno	EISI
	Aprendizaje por refuerzo	3	AAED	Ninguno	EISI
	Procesamiento de lenguaje natural	3	AAED	Ninguno	EISI
ÉNFASIS: VISIÓN POR COMPUTADOR					
	Procesamiento y análisis de imágenes	3	AAED	Ninguno	EISI
	Visión por Computador	3	AAED	Ninguno	EISI
	Interpretación y generalización de la información visual	3	AAED	Ninguno	EISI
ÉNFASIS: ARQUITECTURAS ESCALABLES PARA ANALÍTICA DE DATOS*					
	Arquitecturas IOT en Big Data	3	AAED	Ninguno	EISI
	Arquitecturas de Big Data	3	AAED	Ninguno	EISI
	Prácticas de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos	3	AAED	Ninguno	EISI
	Gestión de datos e Interoperabilidad	3	AAED	Ninguno	EISI

AAED: Actividad académica electiva disciplinar

*En este énfasis el estudiante podrá seleccionar 3 de las 4 actividades académicas propuestas.

Fuente: elaboración propia

En la Figura 26, se aprecia el porcentaje total de horas teóricas en comparación al porcentaje de horas prácticas del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos. Se resalta que el 35% de las actividades académicas corresponden a horas prácticas, en donde los estudiantes podrán reforzar el componente teórico, con un conjunto organizado y secuenciado de experiencias, ambientes y

recursos para el aprendizaje que tienen como fin cooperar en el desarrollo de las competencias, garantizando un aprendizaje profundo, embebido en significación y disponible para la interacción con conocimientos de otros campos del saber en procesos de innovación.

Figura 26. Porcentaje horas teóricas Vs. horas prácticas del programa



Fuente: elaboración propia

Distribución de las horas de trabajo del estudiante con interacción con el profesor (HIP) y horas de trabajo independiente (HTI)

De acuerdo con lo definido en el Decreto MEN 1330 de 2019 y la normativa institucional, el crédito académico constituye “la unidad de medida del trabajo académico del estudiante que indica el esfuerzo a realizar para alcanzar los resultados de aprendizaje previstos”. es decir, es la unidad de medida del tiempo estimado que deben destinar los estudiantes a la realización de cada una de las actividades académicas que se establecen dentro de los planes de estudio de los programas de pregrado y posgrado, para lograr las metas formativas que le apuntan al desarrollo del ser, el saber y el hacer. Este tiempo incluye las horas de interacción del estudiante con el profesor, de forma sincrónica o asincrónica y las horas de trabajo independiente.

Para la definición y asignación de créditos académicos en el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos se realizó una valoración del tiempo que requiere un estudiante para el desarrollo de las actividades académicas y para alcanzar los resultados de aprendizaje esperados. Este aspecto es de vital importancia y se tuvo en cuenta en el diseño de cada uno de las actividades académicas y se elaboraron en coherencia con el nivel de formación, la modalidad de desarrollo y los lineamientos pedagógicos y curriculares de la Universidad.

Es importante mencionar, que el número de créditos de cada actividad académica refleja solamente el tiempo que el estudiante dedica a su desarrollo y no guarda relación con el nivel de dificultad de la actividad académica ni de su importancia dentro de la consecución de los resultados de aprendizaje.

Dada la naturaleza del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, para la determinación de los créditos académicos mostrados en la Tabla 22, se tuvo en cuenta cada uno de los criterios que se exponen a continuación:

- Todas las actividades académicas tienen una interacción directa con el profesor (horas de trabajo del estudiante con interacción con el profesor (HIP)) y horas de trabajo independiente del estudiante (HTI). Las horas de HIP, pueden ser horas teóricas (HT) y horas prácticas (HP).
- Dada la modalidad del programa, se requiere que las actividades académicas sean desarrolladas de manera presencial, con horas de trabajo del estudiante con interacción con el profesor en espacios físicos y mediados por TIC de manera sincrónica, con componente teórico y práctico, con el fin de garantizar el desarrollo de competencias cognitivas, actitudinales y axiológicas durante el tránsito del estudiante por el plan de estudios y lograr los objetivos en la formación de los estudiantes.
- El programa no contempla la realización de actividades académicas de manera asincrónica.
- La proporción HIP:HTI depende directamente de la complejidad de las experiencias de aprendizaje diseñadas dentro de cada actividad académica.

Las actividades académicas que componen el ciclo de *Fundamentación matemática y de ciencias* se estructuraron según lo establecido en el Acuerdo 219 de 2023 donde se aprueba el ciclo común de los programas de pregrado para las Facultades de Ingenierías Fisicomecánicas y Físicoquímicas así:

- Las actividades académicas que componen el área de matemáticas se realizan completamente en forma sincrónica física, con 3 horas teóricas, 1 hora práctica y una relación HIP:HTI de 4:5, a excepción de Cálculo de funciones en una variable que requiere 4 horas teóricas, 2 horas prácticas y una relación HIP:HTI de 1:1.
- Las actividades académicas que componen el área de física se realizan completamente en forma sincrónica física, con 4 horas teóricas y una relación HIP:HTI de 4:5 para el caso de Mecánica; y 3 horas prácticas y una relación HIP:HTI de 3:2 para el laboratorio de mecánica.
- La actividad académica de Química para ingeniería se realizan completamente en forma sincrónica física, con 5 horas teóricas, 1 hora práctica y una relación HIP:HTI de 2:1.

Para las actividades académicas que componen el ciclo de *Fundamentación en ingeniería y ciencia de datos* se tiene que:

- La mayoría de las actividades se plantean para ser desarrolladas con una intensidad de 4 horas semanales, con 2 horas teóricas físicas, 2 horas prácticas físicas y una relación HIP:HTI de 4:5; sin embargo, y con el fin de converger con el programa de Ingeniería de Sistemas, las horas teóricas de la actividad Estructuras de datos y de Sistemas distribuidos se realizarán en línea aprovechando los recursos informáticos y de interconectividad disponibles.

Para las actividades académicas que componen el ciclo de *Formación profesional en ingeniería de datos y ciencia de datos* se tiene que:

- Las actividades académicas que componen el área de formación en gestión de proyectos se realizan completamente en forma sincrónica física, con 2 horas teóricas, 3 horas prácticas y una relación HIP:HTI de 4:5.
- La actividad académica de Diseño en Ingeniería I contempla 3 horas teóricas y 3 horas prácticas semanales sincrónicas físicas con acompañamiento del profesor y una relación HIP:HTI de 1:1; mientras que la actividad académica de Diseño en Ingeniería II contempla 3 horas prácticas semanales sincrónicas físicas con acompañamiento del profesor y una relación HIP:HTI de 1:3, donde se espera que el estudiante pueda realizar un ejercicio de análisis y aplicación de los conocimientos, habilidades y valores adquiridos durante su proceso de formación y proponer aportes o alternativas de solución a problemas o necesidades de la región o el país mediante el desarrollo de un Proyecto de Diseño en Ingeniería.
- Las actividades de Seguridad y gobierno de datos, Aprendizaje no supervisado, Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos se realizan completamente en forma sincrónica física, con 2 horas teóricas, 2 horas prácticas y una relación HIP:HTI de 4:5.
- La actividad de Visualización y representación de datos se realizará completamente en forma sincrónica física, con 2 horas teóricas, 1 horas prácticas y una relación HIP:HTI de 1:1.
- La actividad de Ingeniería de Software tendrá 3 horas teóricas físicas y 1 horas práctica en línea y una relación HIP:HTI de 4:5.
- Las actividades académicas electivas disciplinares se formularon con 2 horas teóricas, 2 horas prácticas y una relación HIP:HTI de 4:5. Para algunas de ellas, el componente práctico se realizará en línea aprovechando los recursos informáticos y de interconectividad disponibles.

Las actividades académicas que componen el ciclo de *Formación Complementaria* incluyen:

- La Cátedra UIS que contempla 2 horas teóricas sincrónicas físicas y una relación HIP:HTI de 2:1; aquí la mayor parte de la actividad corresponde a la participación en las conferencias y charlas programadas para esta actividad académica.
- Las actividades académicas de lengua extranjera I y II se realizan completamente en forma sincrónica en línea, con 4 horas teóricas y una relación HIP:HTI de 2:1 aquí la mayor parte de las actividades se realizan con la mediación del profesor con el ánimo de tener un adecuado direccionamiento en el desarrollo de todas las competencias lingüísticas. Mientras que las actividades de lengua extranjera III y IV se realizan igualmente en forma sincrónica en línea, con 3 horas teóricas y una relación HIP:HTI de 1:1.
- Las electivas de formación integral y transdisciplinar que tendrán una organización particular de acuerdo con el área seleccionada.

Trayectorias posibles de los estudiantes en su proceso de formación

Como se mencionó anteriormente, el plan de estudios del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos está compuesto por actividades obligatorias y otras de tipo electivo; de igual forma, su estructura está determinada por una serie de actividades académicas y recursos extracurriculares, que pretenden desarrollar en el estudiante competencias específicas que le permitan cursar con éxito su carrera profesional, y que den respuesta a sus intereses formativos particulares como ingeniero

en ciencia de datos. De forma específica, se estructuran elementos curriculares (actividades académicas ligadas a créditos académicos) y extracurriculares (actividades y recursos sin créditos académicos).

Adicionalmente a lo largo de su proceso de formación, se plantean un conjunto de estrategias dirigidas al cumplimiento del perfil de egreso. Lo anterior, no se plantea con una secuencia lineal de prerrequisitos o tareas curriculares para el dominio de uno o varios conceptos (Confrey, 2015), sino que se lleva progresivamente al estudiante de un pensamiento y unos conocimientos básicos, a unos más complejos y sofisticados. Siguiendo esta lógica, durante los primeros niveles del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos se buscará promover las habilidades básicas comunes para cualquier estudiante universitario de ingeniería, en función del desarrollo de conceptos y habilidades más específicas en el campo de estudio.

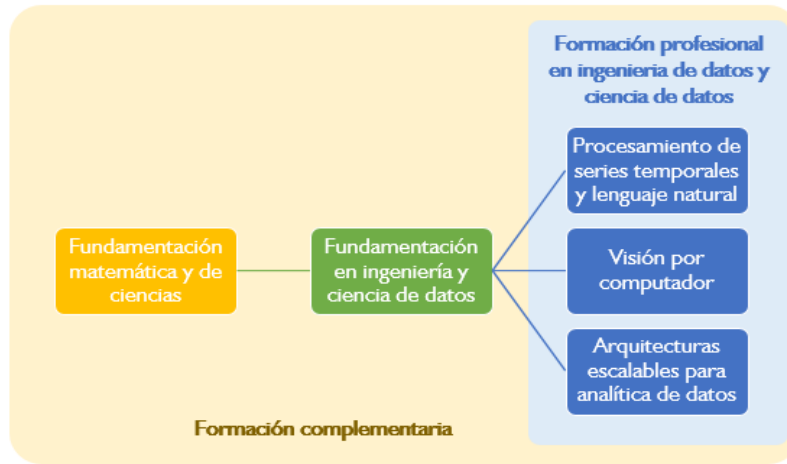
Cuando se encuentre en el 7° nivel, el estudiante deberá elegir una de las tres líneas de énfasis definidas para el programa, que determinará las tres actividades académicas electivas correspondientes a: “Electiva disciplinar I” y “Electiva disciplinar II” a cursar en el 7° nivel y la “Electiva disciplinar III” a cursar en el 8° nivel. Es necesario que al momento de escoger la línea de énfasis en el 7° nivel el estudiante haya cursado y aprobado la actividad académica “Diseño de Ingeniería I” donde podrá conocer e interactuar de manera preliminar con los diferentes énfasis que ofrece el programa, lo que le permitirá tomar una decisión autónoma e informada acerca del énfasis de su preferencia.

La amplitud del número de líneas a ofrecer a cada cohorte del programa la definirá la dirección de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática a la cual está adscrito al programa, teniendo en cuenta el número de estudiantes que se proyecta admitir y el comportamiento de matrícula que haya tenido el programa.

Adicionalmente, como parte del componente de formación integral electiva, el estudiante podrá escoger en el 7° nivel del programa una (1) actividad académica de tipo transdisciplinar, que le permitirá al estudiante la formación de competencias específicas en un área complementaria a su perfil profesional.

En la Figura 27, se presentan las trayectorias posibles de los estudiantes en su proceso de formación, de acuerdo con las alternativas de actividades académicas que tienen prerrequisitos y la selección de actividades académicas electivas disciplinares, transdisciplinares y de formación integral.

Figura 27. Trayectorias posibles de los estudiantes en su proceso formativo



Fuente: elaboración propia

5.8.1 Articulación de las macro competencias con el plan general de estudios

En la Tabla 25 se muestra la progresión del desarrollo de cada macro competencia a lo largo del proceso formativo, teniendo en cuenta el nivel de dominio definido para cada una de ellas.

Tabla 25. Macro competencias del programa y su relación con el plan de estudios

			Macro competencias											
			Específicas					Genéricas y ciudadanas						
Nivel	Actividad académica	Nivel de dominio	MCE1	MCE2	MCE3	MCE4	MCE5	MCE6	MCC1	MCG1	MCG2	MCG3	MCG4	MCG5
			Comprende las etapas del ciclo de vida de los datos...	Identifica y analiza problemas de las organizaciones...	Diseña y modela representaciones de la información...	Concibe, diseña e implementa sistemas de gestión de datos...	Identifica ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de ...	Interpreta de forma rigurosa resultados de modelos de análisis de ...	Cultura ciudadana y comprensión del mundo	Razonamiento cuantitativo	Competencias comunicativas	Trabajo en Equipo	Aprendizaje autónomo	Comunicación en inglés
			2 - Comprender	4 -Analizar	5-Evaluar	5-Evaluar	4 -Analizar	5-Evaluar	5-Evaluar	5-Evaluar	5-Evaluar	5-Evaluar	5-Evaluar	5-Evaluar
I	Cálculo de funciones en una variable								I	I	I	I	I	
	Introducción al Álgebra lineal								I	I			I	
	Química para ingeniería								I	I				I
	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos	I*	I	I	I	I	I	I	I*		I*	I	I*	I
	Cátedra UIS								I				I	
	Lengua Extranjera I: inglés													I
II	Cálculo de funciones en varias variables								2	2	2	I	2	
	Álgebra lineal en espacios vectoriales generales								2	2			2	
	Mecánica								2	2	2		2	
	Algoritmos y programación		I	I*		I					2	I*	2	
	Matemáticas discretas		I*	2	2						2			

		Macro competencias											
		Específicas						Genéricas y ciudadanas					
		MCE1 Comprende las etapas del ciclo de vida de los datos...	MCE2 Identifica y analiza problemas de las organizaciones...	MCE3 Diseña y modela representaciones de la información...	MCE4 Concibe, diseña e implementa sistemas de gestión de datos...	MCE5. Identifica ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de ...	MCE6. Interpreta de forma rigurosa resultados de modelos de análisis de ...	MCC1 Cultura ciudadana y comprensión del mundo	MCG1 Razonamiento cuantitativo	MCG2 Competencias comunicativas	MCG3 Trabajo en Equipo	MCG4 Aprendizaje autónomo	MCG5 Comunicación en inglés
	Lengua Extranjera II: inglés												2
III	Ecuaciones diferenciales							2	2*		2	3	
	Laboratorio de mecánica								2	2	2		
	Sistemas distribuidos				2						2	3	
	Estructuras de datos	1	2		2*						2		
	Estadística descriptiva y probabilidad			2		1*				2			
	Lengua Extranjera III: inglés												3*
IV	Métodos numéricos y optimización		2					3	3	3	3		
	Visualización y Representación de Datos	2		3		2	2		3	3			
	Programación orientada a objetos				3	2				3		3*	3
	Aprendizaje de máquina		2	3*		2	2			3	3		
	Estadística inferencial	2	2	3			2*						
	Lengua Extranjera IV: inglés												5*
V	Gestión de proyectos		3	3				3*		3*	3*		
	Big Data	2	3	3	3					3	3		
	Bases de datos relacionales		3*	3	3*	2			3*	3	3		

		Macro competencias											
		Específicas						Genéricas y ciudadanas					
		MCE1 Comprende las etapas del ciclo de vida de los datos...	MCE2 Identifica y analiza problemas de las organizaciones...	MCE3 Diseña y modela representaciones de la información...	MCE4 Concibe, diseña e implementa sistemas de gestión de datos...	MCE5. Identifica ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de ...	MCE6. Interpreta de forma rigurosa resultados de modelos de análisis de ...	MCC1 Cultura ciudadana y comprensión del mundo	MCG1 Razonamiento cuantitativo	MCG2 Competencias comunicativas	MCG3 Trabajo en Equipo	MCG4 Aprendizaje autónomo	MCG5 Comunicación en inglés
	Aprendizaje profundo		3	3		2	3				3		
	Métodos de Inferencia Bayesiana	2		3		2	3					3	
VI	Diseño en Ingeniería I	2	4	4	4	3*	4	4		4	4	4	5
	Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos		4	4	4	3				4	4		5
	Bases de datos no relacionales	2*		4		3		4		4		4	
	Aprendizaje no supervisado		4	4		3	4*				4		
	Fundamentos de simulación	2		4		3	4			4	4	4	
VII	Ingeniería de software	2	4		4	3	4			4	4	4	
	Seguridad y gobierno de datos	2	4	4		3							
	Electiva disciplinar I												
	Electiva disciplinar II												
	Electiva transdisciplinar												
VIII	Diseño en Ingeniería II		4*	5*	5*	4*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5
	Inteligencia de negocios				5	4	5			5			
	Electiva disciplinar III												
	Electiva de Formación Integral I												
	Electiva de Formación Integral II												

		Macro competencias											
		Específicas						Genéricas y ciudadanas					
		MCE1 Comprende las etapas del ciclo de vida de los datos...	MCE2 Identifica y analiza problemas de las organizaciones...	MCE3 Diseña y modela representaciones de la información...	MCE4 Concibe, diseña e implementa sistemas de gestión de datos...	MCE5. Identifica ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de ...	MCE6. Interpreta de forma rigurosa resultados de modelos de análisis de ...	MCC1 Cultura ciudadana y comprensión del mundo	MCG1 Razonamiento cuantitativo	MCG2 Competencias comunicativas	MCG3 Trabajo en Equipo	MCG4 Aprendizaje autónomo	MCG5 Comunicación en inglés
Electivas disciplinares	<i>Procesamiento de series temporales y lenguaje natural</i>												
	Representación de datos temporales		4	5		4	5				5		
	Aprendizaje por refuerzo	2	4	5							5		
	Procesamiento de lenguaje natural		4	5		4	5				5		
	<i>Visión por computador</i>												
	Procesamiento y análisis de imágenes		4	5		4	5				5		
	Visión por Computador		4	5		4	5				5		
	Interpretación y generalización de la información visual		4	5		4	5				5		
	<i>Arquitecturas escalables para analítica de datos</i>												
	Arquitecturas IOT en Big Data	2			5	4				5	5		
	Arquitecturas de Big Data		4		5					5	5		
	Gestión de datos e interoperabilidad	2			5	4						5	
	Prácticas de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos	2		5	5					5	5		

* Punto de control del logro de macro competencia

5.8.2 Requisitos de graduación

La Universidad define los requisitos para grado en el Título V, Capítulo XI, del Reglamento Académico – Estudiantil de Pregrado, aprobado mediante Acuerdo del Consejo Superior No. 072 de 1982 y las normas vigentes. Específicamente, los requisitos de grado para los estudiantes de Ingeniería en Ingeniería de Datos, adicionales a la aprobación de los créditos académicos del plan de estudios son los siguientes:

ARTÍCULO 147°. *Modificado por el Acuerdo del Consejo Superior N° 075 de septiembre 23 de 2010.* Para que un estudiante pueda obtener su título profesional debe tener al final de su carrera un promedio ponderado acumulado igual o superior a tres, dos, cero (3.20).

ARTÍCULO 148°. El aspirante a un título deberá presentar, en la Dirección de Admisiones y Registro Académico y dentro de los plazos estipulados por ésta, los siguientes documentos:

- a. Cédula de ciudadanía o cédula de extranjería
- b. El certificado de presentación del Examen de Calidad de la Educación Superior conforme a lo dispuesto en el artículo 2° del Decreto 4216 del 30 de octubre de 2009 del Ministerio de Educación Nacional.

Adicionalmente, para obtener el grado los estudiantes de programas de nivel profesional tendrán que haber alcanzado el nivel B1+ en inglés según el MCER. Para lograrlo el estudiante deberá demostrar haber alcanzado el nivel de dominio B1 según el MCER en inglés hasta que haya cumplido con el 60% de los créditos académicos definidos en su plan de estudio, ya sea mediante la realización de tres (3) cursos de dos (2) créditos académicos cada uno, ofrecidos por la Universidad, o validación de nivel de lengua superior a B1, mediante prueba estandarizada.

Una vez el estudiante demuestra que alcanzó el nivel B1, tendrá la oportunidad de realizar un curso que eleve su nivel de competencia a B1+, equivalente a dos (2) créditos académicos, que harán parte del 40% de los créditos académicos restante en su plan de estudios; al final del curso, el estudiante presentará la prueba de certificación de competencia de nivel B1+, cuyo resultado constituye la evidencia del cumplimiento del requisito de egreso⁴⁰.

5.9 ESTRATEGIAS Y PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS

Principios que rigen el proceso formativo del programa en coherencia con el Proyecto Institucional y el Modelo Pedagógico

La Universidad realizó la actualización del Modelo Pedagógico Institucional el cual fue aprobado mediante el Acuerdo No. 233 de agosto 10 de 2021 del Consejo Académico, que establece como característica principal de la apuesta curricular institucional, el desarrollo del proceso formativo centrado en el estudiante, quien construye su conocimiento mientras que el profesor diseña experiencias de aprendizaje transformadoras. En cuanto a las herramientas el modelo plantea una estrategia de innovación pedagógica que establece el monitoreo constante de su contexto, las

⁴⁰ UIS. CONSEJO ACADÉMICO. Acuerdo N° 023 de 2022. Por el cual se aprueban los referentes institucionales para la creación, la reforma y la modificación de programas académicos de la Universidad Industrial de Santander.

comunidades y los territorios para retroalimentar la gestión curricular, e involucra a los claustros de profesores en la gestión del cambio, en el contexto de un sistema de excelencia académica docente, facilitando la articulación docente – estudiante – cuerpo de conocimiento para favorecer el crecimiento intelectual y personal del estudiante y la mejora de sus métodos, actitudes, valores y expectativas en relación con el aprendizaje.

El docente comprende su responsabilidad transformadora y el estudiante aprende a moldear su propia experiencia de aprendizaje en colaboración con sus compañeros. Por tanto, sus actores principales son los estudiantes y profesores y se requieren docentes comprometidos, que guíen a los estudiantes a descubrir su propio conocimiento, a desarrollar capacidades, competencias y habilidades para formar profesionales idóneos. Es así, como el docente debe crear ambientes de aprendizaje, implementar estrategias de enseñanza, evaluar el desarrollo de las competencias alcanzadas y con base en ello, valorar el cumplimiento de los resultados de aprendizaje, sin perder de vista la retroalimentación oportuna que debe realizar a este proceso. Por su parte, el estudiante es el agente activo de su propio aprendizaje, quien, con el apoyo del docente, disminuye las barreras del conocimiento entre lo que saben y lo que quieren saber, saber hacer y ser, como profesionales.

Las características del Modelo Pedagógico UIS21 se resumen en la Figura 28, el cual se despliega en los ámbitos macro curricular, meso curricular y micro curricular que identifican los estadios donde se desarrolla el proceso de aprendizaje en el programa como se detalla a continuación.

Figura 28. Características del Modelo Pedagógico UIS21



- El Macro-currículo, que aborda la relación con el sector externo y los ambientes de aprendizaje requeridos, y da cuenta de la capacidad de respuesta institucional para satisfacer las necesidades educativas. En este sentido, en la UIS se direcciona a brindar una formación integral, y se despliega a través de programas y proyectos como: bienestar estudiantil, actividades culturales y deportivas, el sistema de excelencia académica, programas de apoyo a la movilidad, convenios, cátedras magistrales y programas de desarrollo de competencias comunicativas en otras lenguas.

En cuanto a procesos formativos, estos forman, desde y para la ciencia, privilegiando el desarrollo de competencias genéricas, ciudadanas y específicas del estudiante, pero también, incluye la formación en capacidades creativas para proponer iniciativas que afronten problemas y que asuman posiciones críticas basadas en la reflexión, y, la apropiación de conceptos éticos como la responsabilidad social. Asimismo, la universidad cimienta el modelo pedagógico en “concepciones y enfoques sobre el aprendizaje que se correspondan con los descubrimientos científicos sobre el sujeto humano que aprende, los mecanismos neurofisiológicos y psicoafectivos que emplea para procesar y atribuir sentido a la información, y para decidir sobre qué tiene que aprender y cómo hacerlo”, por tanto, a partir de esas definiciones y hechos científicos se plantean las estrategias de aprendizaje, buscando calidad en el aprendizaje, y la estructuración de este en los diferentes contextos en los que cobre relevancia. Asimismo, la universidad busca, a través de la innovación pedagógica y la formación para la innovación, el constante monitoreo, mejoramiento, y readecuación de las estrategias pedagógicas en el desarrollo de la formación integral del estudiante.

- El meso-currículo, que implica que el modelo pedagógico se desarrolla con base al Proyecto educativo de cada programa. Esto sugiere que el PEP debe ser concebido teniendo en cuenta la articulación con el entorno, las políticas académicas de reciente formulación como la política de género y la política de educación inclusiva e involucrando la formación para la investigación y la innovación”. De esta forma se busca que el egresado cumpla con los resultados de aprendizaje, demuestre sus conocimientos, destrezas y actitudes para el desempeño profesional, y que estos sean concordantes con la definición, modalidad, y fundamentación del programa. Adicional a lo anterior, también se busca desarrollar competencias en el estudiante, las cuales están asociadas a los resultados de aprendizaje, pero, que se enfocan en el individuo y se despliegan a través de la experiencia del estudiante durante todo los procesos formativos, siendo que, a partir de los resultados de aprendizaje declarados se plantean las macro-competencias relacionadas con las competencias genéricas, ciudadanas y específicas, y a su vez, a partir de estas, se listan las micro competencias clasificadas en cognitivas (pertinentes al saber), procedimentales (pertinentes al hacer) y actitudinales (pertinentes al ser). De este modo, se busca que el estudiante pueda evidenciar el desempeño aceptable respecto a las competencias establecidas, manteniendo un seguimiento y acompañamiento a lo largo del proceso formativo, ya que se comprende que el desarrollo de las competencias es un proceso gradual, y, por tanto, para su valoración es necesario comprender los diferentes momentos que pueden existir antes del momento de egreso.
- El micro currículo, a partir del cual se “delimita la relación profesor-estudiante-objeto de conocimiento y se expresa generalmente en programas de actividad académicas, proyectos integradores, núcleos temáticos, cátedras magistrales, programas de prácticas y demás unidades de organización curricular”. Institucionalmente, se concibe el proceso de aprendizaje desde la vista del constructivismo, entendiendo que la construcción del conocimiento es una tarea individual en la que el estudiante juega el rol principal de autoaprendizaje, mientras que, el profesor, busca disminuir la diferencia entre lo que se quiere aprender y lo aprendido, mejorando y acompañando el camino del aprendizaje del estudiante; el hecho de concebir el aprendizaje como una construcción individual implica que este proceso es influenciado por experiencias y

conocimiento previas de cada conocimiento, razón por la cual, ciertos estudiantes podrán alcanzar los resultados de aprendizaje más rápido que otros, y, justamente en este contexto es que el trabajo colaborativo permite que todas estas experiencias previas sean compartidas, analizadas y confrontadas, potencializando el aprendizaje de cada uno de los involucrados.

El Modelo Pedagógico UIS21⁴¹ se encuentra articulado con el Proyecto Institucional y plantea el desarrollo de la función sustantiva de la docencia, en armonía con los avances del conocimiento derivado de las ciencias del aprendizaje, afianzando la capacidad de la comunidad universitaria para el cumplimiento de la misión institucional de formar ciudadanos globales y futuros profesionales que participen con responsabilidad ética y política en el devenir sostenible del proyecto común de humanidad. El estudiante será el centro del proceso formativo, el cual se evalúa a través de resultados verificables, basados en competencias.

De esta forma, el Modelo Pedagógico se desarrolla teniendo en cuenta los siguientes 2 enfoques: la innovación pedagógica y la formación integral. La innovación pedagógica se fundamenta en el uso de estrategias pedagógicas innovadoras en los procesos formativos, que tiene como propósito mejorar las prácticas de enseñanza, dentro y fuera de las aulas, así como dentro y fuera de los planes de estudio. Lo anterior implica el seguimiento de tres (3) aspectos fundamentales, con miras a propiciar el mejoramiento continuo de las prácticas pedagógicas: 1) diseño de un sistema de gestión curricular ágil que permita evidenciar el mejoramiento continuo de las experiencias formativas de los estudiantes, 2) sistema de evaluación curricular para evaluar las competencias de los profesores, así como sus prácticas de monitoreo para el mejoramiento continuo y, 3) sistema de excelencia académica docente que conlleva a la constante formación de los profesores, en relación a la actualización de estrategias de enseñanza y aprendizaje, así como de manejo de los recursos tecnológicos para desarrollar las prácticas formativas. Y por otra parte, la formación integral se fundamenta en el rol que los docentes asumen para desarrollar en los estudiantes competencias para la reflexión, el análisis, la postura crítica, la generación de ideas y de soluciones, la creatividad, la imaginación y la consolidación de la investigación.

En coherencia con el Proyecto Institucional de la UIS (2018) y con el Modelo Pedagógico de la UIS (2021), el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos orienta el proceso formativo centrado en el estudiante y en la construcción dialógica que permite a los sujetos de aprendizaje la formación integral a la que tienen derecho como seres humanos. Estas relaciones dialógicas se articulan de la siguiente manera:

- **Actitud dialógica, tolerante y pluralista.** En la UIS se reconoce la construcción de consensos basados en prácticas discursivas y argumentativas razonadas y razonables. Las relaciones comunicativas son pluralistas e inclusivas y se sostienen en el reconocimiento recíproco de los deberes y derechos de los interlocutores, quienes tienen la posibilidad de ampliar el horizonte de las propias convicciones.

⁴¹ CONSEJO ACADÉMICO. Acuerdo N° 233 de 2021. Modelo Pedagógico de la Universidad Industrial de Santander

- **Confianza e inteligencia colectiva.** La UIS se constituye como un espacio de reconocimiento mutuo en las relaciones intersubjetivas. Esto posibilita definir, elaborar e integrar propósitos, movilizar efectivamente el conocimiento y las competencias y abrir asertiva y creativamente canales de interacción y trabajo colaborativo y transdisciplinario, a fin de soportar la gestión institucional y la vida en comunidad y afrontar desafíos complejos.
- **Libertad de cátedra y de aprendizaje.** El diseño y el desarrollo de experiencias de aprendizaje están sujetos a unos referentes establecidos de manera consensuada en los proyectos educativos institucionales. El quehacer educativo de la UIS se fundamenta en el diálogo, la investigación y valoración de formas de aprendizaje y de objetos de conocimiento, en el respeto a la dignidad de las personas y de la institución y en una actitud crítica y propositiva.

En consecuencia, las estrategias pedagógicas en el programa se enmarcan en el Proyecto Institucional y el Modelo Pedagógico de la Universidad y se enfocan desde los propósitos de formación, proyectando el perfil de egreso y las competencias. Resulta esencial que aspectos como el aprendizaje centrado radical y disruptivamente en el estudiante, el énfasis del profesor como diseñador de experiencias de aprendizaje y acompañante orientador del proceso de enseñanza-aprendizaje se contemplen en cada experiencia de aprendizaje.

Estrategias didácticas definidas en consideración a la diversidad cultural, social y tecnológica de los estudiantes, así como con la Política de Educación Inclusiva y la Política de Equidad de Género

El Modelo Pedagógico de la Universidad se centra en los estudiantes, reconociendo a estos como: “sujetos multidimensionales, con motivaciones, necesidades y comportamientos sociales y éticos, biológicos, afectivos y estéticos, cognitivos y tecnológicos”⁴², es decir, reconoce que el estudiante, más allá del objetivo de recibir una formación académica, también necesita desarrollarse e integrarse a una sociedad, de modo que, pueda trazar su proyecto de vida en esta, y al mismo tiempo asuma el rol como un actor dinamizador, innovador, y participativo en la resolución de las necesidad propias y de la sociedad. Por tanto, la Universidad plantea brindar una formación integral y de innovación pedagógica, de modo que “esta educación prepara a los estudiantes de la UIS para ser sensibles, analíticos y responsables, con el fin de asumir los retos planteados por la diversidad cultural y la defensa de los derechos humanos, las relaciones complejas entre la política y la economía, el uso del conocimiento y el sentido de la ciudadanía y del liderazgo en el mundo global. Los estudiantes de la UIS aprenden a hacer uso aprovechable y razonado de recursos tecnológicos, a comunicarse eficazmente y a desempeñarse en espacios multilingües”⁴³.

En este orden de ideas el programa acoge lo propuesto por la Universidad en su Proyecto Institucional, a través de 16 valores y principios instituciones que orientan el quehacer de toda la comunidad universitaria, siendo que, 6 de estos están ligados en el reconocimiento de la diversidad:

⁴² UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Consejo Superior. Acuerdo 026 de 2018. Proyecto Institucional. P.36.

⁴³ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Consejo Superior. Acuerdo 026 de 2018. Proyecto Institucional. P.40

- **Dignidad:** reconocer que cada individuo es un ser único e insustituible en una comunidad, manifestando el respeto de la integridad de los seres vivos y de los derechos políticos, sociales y culturales del ser humano
- **Solidaridad, inclusión y equidad:** los procesos académicos, investigativos, de proyección social y de extensión de la UIS se construyen sobre el apoyo recíproco, y están comprometidos con la atención de las necesidades de los diferentes grupos sociales, en especial de los más vulnerables. Los miembros de la comunidad universitaria actúan con humanismo ante las urgencias de la inclusión social y del acceso equitativo a la educación y a la calidad de vida.
- **Actitud dialógica, tolerante y pluralista:** en la UIS se reconoce que el disenso es parte natural de la construcción de consensos basados en prácticas discursivas y argumentativas razonadas y razonables. Las relaciones comunicativas son pluralistas e inclusivas y se sostienen en el reconocimiento recíproco de los deberes y derechos de los interlocutores, quienes tienen la posibilidad de ampliar el horizonte de las propias convicciones.
- **Confianza e inteligencia colectiva:** la UIS se constituye como un espacio de reconocimiento mutuo en las relaciones intersubjetivas. Esto posibilita definir, elaborar e integrar propósitos, movilizar efectivamente el conocimiento y las competencias y abrir asertiva y creativamente canales de interacción y trabajo colaborativo y transdisciplinario, a fin de soportar la gestión institucional y la vida en comunidad y afrontar desafíos complejos.
- **Cosmopolitismo y universalidad:** la coherencia de la institución con el sentido e historia de las universidades se manifiesta en el reconocimiento de la pertenencia de la institución, con sus particulares atributos, a la sociedad global e intercultural. La UIS es una comunidad que se construye permanentemente con una actitud de apertura al saber universal, al aporte y al intercambio investigativo, social y cultural.
- **Libertad de cátedra y aprendizaje:** el diseño y el desarrollo de experiencias de aprendizaje están sujetos a unos referentes establecidos de manera consensuada en los proyectos educativos institucionales. El quehacer educativo de la UIS se fundamenta en el diálogo, la investigación y valoración de formas de aprendizaje y de objetos de conocimiento, en el respeto a la dignidad de las personas y de la institución y en una actitud crítica y propositiva.

En el marco de la Política de Educación Inclusiva⁴⁴, se establecen lineamientos para orientar el actuar institucional, en un horizonte gradual y de largo plazo, hacia la detección, análisis y eliminación de las barreras para el aprendizaje y la participación de los grupos priorizados (personas con discapacidad; grupos étnicos (indígenas, comunidades negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras, pueblo Rom o gitano); población víctima del conflicto armado en Colombia; mujeres víctimas y víctimas de minas antipersonales, de municiones sin explotar y de artefactos explosivos improvisados; población desmovilizada y desvinculada del conflicto armado; población habitante de frontera o cualquier otro grupo de personas discriminadas o marginadas que demanden especial protección del estado por su condición económica, física o mental o que se encuentren en circunstancias de debilidad manifiesta).

A través de esta política se establece que las medidas adoptadas tendrán enfoque de derechos, de género y diferencial; y que se enmarcará en los principios de igualdad material, enfoque de las

⁴⁴ UIS. Consejo Superior. Acuerdo N° 032 de 2019

capacidades, integralidad, calidad, pertinencia, flexibilidad, transversalidad y sostenibilidad. Delimita su alcance en las dimensiones curricular, de investigación y extensión, espacial y administrativa; y crea la Comisión de Seguimiento de la Política de Educación Inclusiva encargada de realizar seguimiento a la implementación de la misma.

Como alcance en la dimensión curricular, la política avanza hacia:

- 1) un currículo integral que, desde la educación inclusiva, facilita el aprendizaje y el desarrollo de las diversas capacidades humanas básicas, potencialidades o competencias en los educandos con base en la flexibilidad y con un enfoque interdisciplinar, propendiendo por la generación de nuevas miradas al conocimiento desde diversas posturas epistemológicas que admiten múltiples perspectivas sobre la realidad, las ideas, la naturaleza, la materia, y los fenómenos humanos, articulando de esta manera estrategias y acciones que validan el papel central de la educación como un recurso social en la construcción de la paz.
- 2) procesos académicos inclusivos que propician el dialogo de saberes y el intercambio de ideas y conocimientos visibilizando y sometiendo a discusión las producciones de conocimiento de los grupos priorizados. Así mismo promueven una evaluación del aprendizaje permanente, flexible y participativa y formulan estrategias para consolidar el acompañamiento, apoyo pedagógico y adecuación de la infraestructura que facilite el acceso, la permanencia y el egreso exitoso de los estudiantes.
- 3) La formación profesoral para la inclusión orientada al desarrollo de competencias que permitan realizar los procesos pedagógicos valorando la diversidad de los estudiantes en términos de equidad y respecto por la interculturalidad.

Por su parte, la Política de Equidad de Género⁴⁵ busca consolidar una cultura institucional de valoración de las diferencias y eliminación de todas las formas de discriminación, con el fin de lograr la igualdad de oportunidades para todas las personas independiente de su sexo, identidad de género u orientación sexual. Para ello, se establecen medidas institucionales entre las cuales se encuentran la generación de procesos incluyentes de autoevaluación y curriculares que incluye, por ejemplo, visibilizar en los contenidos de cursos obligatorios y electivos los aportes de las mujeres al desarrollo científico, político, cultural, económico y social.

Con el fin de implementar acciones que garanticen la alta calidad de la formación, la permanencia y la graduación oportuna de los estudiantes de pregrado, la Universidad creó el Sistema de Excelencia Académica (SEA) que articula y consolida acciones de acompañamiento en las dimensiones académica, cognitiva, socioeconómica y biopsicosocial.

En el marco del SEA, las acciones se desarrollan en 4 momentos: antes del ingreso a la UIS, en la transición a la educación superior, durante la trayectoria académica de los estudiantes y en la transición a la vida laboral.

Antes del Ingreso a la UIS. Este momento del SEA es de motivación y orientación a los estudiantes de la educación media. Incluye actividades de orientación profesional y presentación de los programas

⁴⁵ UIS. Consejo Superior. Acuerdo N° 022 de 2018

académicos de la Universidad que está bajo la responsabilidad de la Dirección de Admisiones y Registro Académico. Las actividades son:

- Divulgación en Instituciones de Educación Media de: la misión y las oportunidades que ofrece la institución a la comunidad estudiantil y, la información sobre los programas académicos. En el caso del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, se espera realizar esta divulgación con estudiantes en primera instancia que residan en Floridablanca y adelanten sus estudios en los colegios públicos del municipio.
- Proyectos de articulación de la UIS con la educación media: a través de las Olimpiadas Matemáticas dirigidas a estudiantes de primaria y secundaria, las cuales son lideradas y desarrolladas por la Escuela de Matemáticas de la UIS, y que buscan preparar a los estudiantes con bases sólidas en matemáticas.

Acciones durante la Transición a la Educación Superior (Estudiantes matriculados por primera vez). Estas acciones se desarrollan desde la primera matrícula en la Universidad hasta la culminación del primer periodo académico. Es un periodo de alta vulnerabilidad, por lo cual se requiere conocer las condiciones de ingreso de los estudiantes para ofrecerles programas de acompañamiento que contribuyan a la permanencia y el éxito académico. Se realizan las siguientes actividades:

- Caracterización estudiantil: permite identificar las condiciones de ingreso de los estudiantes en las dimensiones social, salud, económica, académica y cognitiva, con el fin de reconocer de manera temprana aquellos que presenten riesgo de deserción. Los resultados de la caracterización permiten identificar estudiantes con algún riesgo a quienes se les ofrece los programas y las actividades del SEA previstos como apoyo a los estudiantes durante el periodo académico para que tengan herramientas que le permiten avanzar con éxito en el proceso de formación.

Durante la Trayectoria Académica de los Estudiantes. Incluye acciones de acompañamiento durante todos los periodos académicos que favorece la creación de ambientes y espacios de estudio que contribuyen a la excelencia académica de los estudiantes UIS. Las actividades que se ofrecen por dimensión son las siguientes:

- Dimensión cognitiva. Las acciones realizadas durante el periodo de estudios están a cargo del Programa SEA-FPC y son:
 - Diagnóstico, orientación y acompañamiento psicopedagógico a los estudiantes de pregrado, mediante el desarrollo de actividades grupales y asesorías individuales para la potencialización de las aptitudes cognitivas (numérica, verbal, espacial, razonamiento abstracto y memoria).
 - Desarrollo de actividades cognitivas-preventivas de orden masivo dirigidas a los estudiantes de pregrado.
- Dimensión académica: acompañamiento académico mediante tutorías entre pares y monitorías dirigidas por profesores y, actividad académica especiales. Las actividades son:

- Acompañamiento y seguimiento académico a estudiantes de las actividades académicas del ciclo básico de ciencias e ingeniería mediante el desarrollo de tutorías y monitorías a cargo del programa SEA-MIDAS.
- Tutorías en actividad académica de diferentes programas académicos de pregrado. Actividad coordinada por el programa de SEA-PAMRA.
- Acompañamiento y seguimiento mediante tutorías (individuales o grupales) y monitorías a estudiantes de actividad académica de matemáticas. A cargo del Programa SEA-ASAE.
- Cursos especiales dirigidos a los estudiantes que se encuentran repitiendo por tercera y cuarta vez actividades académicas críticas del área de matemáticas, coordinados por el programa SE-ASAE.
- Iniciativas de las Unidades Académicas, con la orientación y el apoyo del SEA, para acompañar, con tutorías o monitorías, a los estudiantes que cursan actividades académicas identificadas como críticas en los informes de Balance Académico.
- Dimensión económica: la UIS apoya mediante auxilias estudiantiles, apoyo de sostenimiento económico.
- Dimensión biopsicosocial. Acciones realizadas por el Programa SEA-MANSA para brindar acompañamiento para la salud física o mental mediante actividades, servicios y programas orientados por profesionales competentes.

Durante la Transición a la Vida Laboral. Incluye acciones encaminadas a brindar a los estudiantes, próximos a graduarse, herramientas que les permitan prepararse para ingresar a la vida laboral y ser más competitivos.

Adicional a las herramientas de apoyo institucional ofrecidas, desde la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática se plantean las siguientes estrategias para el seguimiento del proceso formativo del estudiante de Ingeniería en Ciencia de Datos:

- La evaluación microcurricular realizada durante el curso de cada una de las actividades académicas. De esta manera, cada semestre el estudiante es evaluado y valorado por los docentes, por pares y por sí mismo, con el fin de verificar el avance esperado en el programa.
- Comunicación permanente con los estudiantes al inicio y al final de cada semestre para brindar asesoría y acompañamiento permanente en el proceso formativo. Dado que el programa se fundamenta en un nivel 0, se promoverán herramientas para que los estudiantes puedan adquirir las competencias básicas para afrontar el plan de estudios del programa. En este sentido, se dispondrá de un seguimiento riguroso del proyecto integrador que se articulará en este nivel, y será objeto de continuas actividades de mejora con el objetivo de disminuir la posible deserción de los estudiantes matriculados en los primeros niveles del programa.
- Asegurar desde el Consejo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática que el desarrollo de las actividades académicas se cumpla en las condiciones y tiempos definidos.
- Evaluar cada semestre la oferta de las actividades académicas y en caso de ser necesario actualizarlas o ajustarlas.
- Recopilar la información necesaria y analizarla por periodo académico de los indicadores y de los diferentes factores que han afectado la deserción y sobre – permanencia de los estudiantes del

programa, socializar las principales conclusiones en el Consejo de Escuela para toma de decisiones.

Estrategias didácticas definidas por el programa en coherencia con los propósitos de formación, la modalidad, los resultados de aprendizaje, la estructura curricular y el micro currículo.

Dentro de las estrategias de interacción en el marco del Modelo Pedagógico se encuentran las estrategias de enseñanza y aprendizaje, siendo las primeras el conjunto de acciones, mediante el uso de recursos, que el docente utiliza para lograr el aprendizaje significativo de los estudiantes y las estrategias de aprendizaje son los procedimientos utilizados por los estudiantes para su desarrollo académico.

A nivel del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, las estrategias diseñadas e implementadas a nivel micro curricular se constituyen como procedimientos utilizados por el docente para promover aprendizajes significativos conscientes y orientados para cumplir un fin. Las estrategias son funcionales, significativas, cuentan con instrucciones claras, de fácil comprensión por parte del estudiante, quien también debe entender fácilmente cómo aplicarse y por qué son útiles para su aprendizaje. A continuación, se presentan las estrategias de enseñanza y las técnicas didácticas que empleará el programa de acuerdo con su naturaleza, centradas en el estudiante, y enfocadas en el aprendizaje experiencial teniendo en cuenta la diversidad cultural, social y tecnológica de los mismos. Este tipo de aprendizaje busca exponer al estudiante a una situación que simula un caso particular en el que debe tomar decisiones con base en los fundamentos vistos en clase y en la propia investigación independiente que realiza. Estas estrategias se describen en los programas de las actividades académicas y se resumen en la Tabla 26, la cual se presenta a continuación.

Tabla 26. Estrategias de enseñanza - aprendizaje

Estrategia	Definición
Estudio de caso	Solución de un problema o situación en algunas ocasiones con una respuesta o ejemplo.
Aprendizaje basado en problemas	Proceso de indagación que resuelve preguntas, curiosidades, dudas e incertidumbres sobre fenómenos complejos de la vida. Un problema es cualquier duda, dificultad o incertidumbre que se debe resolver desde el área de estudio en el que se está aprendiendo.
Aprendizaje basado en proyectos	Modalidad de enseñanza y aprendizaje centrada en tareas, un proceso compartido de negociación entre los participantes, siendo su objetivo principal la obtención de un producto final.
Aprendizaje basado en la presentación de información	Se valoran todas las representaciones visuales mediante la comprensión que se puede obtener de una información o de un concepto; estas representaciones se realizan mediante una herramienta de soporte gráfico que permite materializar las operaciones intelectuales de una persona.
Ensayos	Se caracteriza porque el estudiante puede ser capaz de convertir lo complicado en algo sencillo, donde puede simbólicamente expresar emociones, incógnitas, suposiciones y conclusiones y, además, utilizar la imaginación para su elaboración.
Gamificación	El participante se enfrenta a decisiones que tienen consecuencias sobre los otros participantes y el escenario y desempeño final del participante
Mentoría	Acompañamiento uno a uno de un estudiante o profesional con alta experiencia en un rol a uno que inicia o se prepara para ello.
Aula invertida	Propone que los alumnos estudien y preparen las lecciones fuera de clase, accediendo en casa a los contenidos de las actividades académicas para que, posteriormente, sea en el aula donde hagan los deberes, interactúen y realicen actividades más participativas (analizar ideas,

Estrategia	Definición
	debates, trabajos en grupo, etc). Todo ello apoyándose de forma acentuada en las nuevas tecnologías y con un profesor que actúa de guía.
Aprendizaje cooperativo	Es una metodología que permite a los profesores agrupar a los estudiantes para impactar de forma positiva. Este método permite que los estudiantes mejoren la atención y la adquisición de conocimientos. El objetivo de esta metodología es que cada miembro de un grupo establecido realice con éxito sus tareas apoyándose en el trabajo de los demás.
Design Thinking (Pensamiento de Diseño)	Este modelo permite identificar con mayor exactitud los problemas individuales de cada alumno, generar ideas, resolver problemas creativamente y ampliar el horizonte en términos de soluciones.

Fuente: elaboración propia

Específicamente para la formación de ingenieros (as) en Ciencia de Datos y por la naturaleza del programa, se considera útil y pertinente en gran parte de las actividades académicas la implementación del aprendizaje basado en problemas dado que brinda una base conceptual y práctica, que va más allá de la teoría de conceptos y pasa a la práctica contextualizada, en dimensiones, fases y condiciones que deben ser controladas y orientadas a ganar desarrollo personal y técnico, pues tanto el docente como los estudiantes generan conocimiento, partiendo de la base de que se aprende desde el ensayo y el fracaso. Es útil, especialmente porque promueve la práctica en contextos específicos mediante la prueba y el error, para incrementar y aportar en el avance individual y grupal, ya que el docente no está exento de incrementar su experiencia y conocimiento.

Adicionalmente, la implementación de proyectos en el aula permitirá proponer una experiencia educativa auténtica en la que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos con aplicación en el mundo real. Lo anterior, permite la operatividad de las ideas que se proyectan y se plasman como parte de la solución de problemáticas puntuales y específicas, evidenciadas en grupos sociales, comunidades o entornos educativos cercanos, siempre en búsqueda de soluciones, que dan como resultado la generación de nuevos conocimientos teóricos y prácticos.

Ambientes de aprendizajes para el desarrollo del programa

Ambientes de aprendizaje físicos. El programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática centrará la mayor parte de sus actividades académicas en la sede Floridablanca de la Universidad Industrial de Santander, la cual cuenta con infraestructura física dotada de aulas para la docencia, laboratorios, espacios para investigación, biblioteca y administración. Los detalles de estos ambientes de aprendizaje físico se presentan en el apartado 10 correspondiente a Infraestructura física y tecnológica, del presente documento. Adicionalmente, la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, ha planteado para sus estudiantes de pregrado la posibilidad de realizar prácticas empresariales con empresas de diversos sectores. A través de estos espacios, se espera que los estudiantes puedan interactuar con las dinámicas que implica el mundo laboral, apliquen lo que han aprendido, y además, puedan aprender de las diferentes industrias a las cuales se vinculan como practicantes. Para apoyar estos espacios la Escuela ha establecido diferentes convenios los cuales se presentan en el apartado 7.2. del presente documento. Para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, esta estrategia podría articularse a través de las actividades de Diseño de Ingeniería I y II.

Ambientes de aprendizaje virtuales y herramientas tecnológicas. La Universidad Industrial de Santander cuenta con la Política de apoyo a la formación mediante las tecnologías de la información y comunicación, TIC (Acuerdo del Consejo Superior No. 51 de 2009). En dicha norma rectora, se define que la Institución *“debe incorporar las TIC a los procesos de formación como estrategia para mejorar su calidad, favorecer la innovación y la aplicación de un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante”*. En cumplimiento de lo anterior, se han establecido estrategias y herramientas para asegurar que la comunidad académica haga uso de ambientes virtuales de aprendizaje. Particularmente, la Institución ha enfocado sus esfuerzos para generar procesos de aprendizaje apoyados en plataformas como Moodle o mediados por herramientas como Zoom y Microsoft Teams. Las herramientas de apoyo adicionales que se puedan implementar están sujetas a las decisiones de los docentes que dirigen las actividades académicas, en el marco de los principios rectores universitarios.

Adicionalmente, la Institución cuenta con una amplia infraestructura tecnológica que soporta las actividades misionales desde el ámbito virtual, para conocerla en detalle, revisar el capítulo 9 y 10 de este documento.

Ambientes de aprendizaje para la formación integral.

- Biblioteca (física y virtual): es un ambiente institucional disponible para todas las actividades académicas del programa, se utiliza principalmente en las horas de trabajo independiente de los estudiantes; permite el desarrollo de competencias cognitivas y aquellas asociadas a la indagación y el aprendizaje autónomo.
- Espacios deportivos y culturales: son ambientes institucionales disponibles para todos los estudiantes de la Universidad; se utilizan principalmente para el aprovechamiento del tiempo libre en actividades de esparcimiento, culturales y para la práctica deportiva; permite el desarrollo de competencias asociadas a la cultura ciudadana y trabajo en equipo.

5.10 EVALUACIÓN DEL DESARROLLO COMPETENCIAL EN EL ÁMBITO MESO CURRICULAR

De acuerdo con el Modelo Pedagógico Institucional U21⁴⁶, evaluar el aprendizaje en un diseño curricular basado en competencias supone que el propósito institucional de la evaluación será diagnóstico y formativo, orientado a detectar el desarrollo de competencias y actitudes y, por consiguiente, el progreso individual en la formación integral. Esto implica que la evaluación del aprendizaje es un proceso sistemático:

- Basado en evidencias verificables.
- Con una finalidad clara: diagnóstico, formativo o sumativo.
- Orientado por referentes: objetivos, estándares, pre-saberes, competencias, entre otros.
- Susceptible de ocurrir antes, durante y al finalizar la intervención educativa.

⁴⁶ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Consejo Académico. Acuerdo 233 de 2021. Modelo Pedagógico U21. Numeral 4.4.

- Emisor de juicios de valor para la toma de decisiones acertadas.

Las normas específicas para la evaluación de desempeño de estudiantes se encuentran en el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado⁴⁷. En el Título V: Régimen Académico, Capítulo V, de la Evaluación Académica, se establece que las pruebas de evaluación académica se realizan en cada período con el objeto de ponderar el trabajo desarrollado por el estudiante en el proceso enseñanza-aprendizaje (Art. 90).

Las pruebas de evaluación que se realizan en la Universidad se dividen en ordinarias y extraordinarias (Art. 91). Las pruebas ordinarias comprenden los exámenes escritos, trabajos, interrogativos y demás pruebas cuyo carácter y número deben quedar establecidos en el programa calendario de la actividad académica. Las pruebas extraordinarias comprenden los exámenes que, por su carácter, no se establecen en el programa calendario de cada actividad académica, por tratarse de pruebas que no son de obligatoria presentación por parte de todos los integrantes del curso. Estas pruebas son:

- Examen de validación: concedido por la Universidad a un estudiante para acreditar el conocimiento global de una actividad académica.
- Examen supletorio: autorizado por el Coordinador del programa, previa solicitud del estudiante, cuando éste por fuerza mayor no haya podido presentar una evaluación ordinaria.
- Examen de habilitación: que puede realizar el estudiante, cuando no haya aprobado una actividad académica teórica y tiene en ella una calificación igual o superior a dos, cero (2.0).

Según el Artículo 92, los exámenes de validación se clasifican así:

- Examen de validación por suficiencia: es autorizado por el Coordinador del Programa, a los estudiantes que deseen aprobar una actividad académica teórica sin cursarla. El examen de validación por suficiencia es una prueba escrita, elaborada por la Escuela que ofrece la actividad académica, para un tiempo mínimo de dos horas y evaluada 3 docentes versados en la materia, designados por el director de Escuela. Si la calificación obtenida es inferior a cuatro, cero (4.0), la cual corresponde a la nota aprobatoria, no se tendrá en cuenta en la hoja de vida académica del estudiante (Art. 93).
- Examen de validación por transferencia: es concedido por el Consejo de Facultad, por recomendación del Coordinador del programa, al estudiante que habiendo cursado en otra institución la actividad académica, el contenido y los objetivos de esta sean significativamente discrepantes de lo establecido en el respectivo programa en la UIS. La nota aprobatoria mínima será de tres, cinco (3.5).
- Examen de validación para grado: es autorizado por el Consejo de Facultad al estudiante que, habiendo aprobado todas las actividades académicas de su Plan de Estudios, no pueda graduarse por tener un promedio ponderado acumulado inferior a tres, dos (3.2). En tal caso el estudiante, de común acuerdo con el Coordinador escogerá tres (3) actividades

⁴⁷ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado. Compilación de normas vigentes 2015.

académicas del campo profesional de su programa académico y presentará exámenes sobre estas actividades académicas. La nota aprobatoria mínima será de tres, cinco (3.5).

En el Capítulo VI, acerca de las calificaciones, se establece que en todos los programas académicos de pregrado los resultados de las pruebas académicas se calificarán de cero, cero (0.0) a cinco, cinco (5.0). La nota mínima aprobatoria para cualquier actividad académica será de tres, cinco (3.0) (Art. 96).

La calificación definitiva en cada actividad académica al final de un período académico se obtiene, promediando en forma ponderada las notas de las evaluaciones del período. Ninguna prueba de evaluación valdrá más del 40% de la calificación final definitiva (Art. 97). Para el caso de materias básicas y básicas profesionales deben ser realizadas de manera integrada por los diferentes profesores que dirigen la materia, para garantizar la equidad del proceso; es decir, debe nombrarse un profesor que coordine las actividades de evaluación que se realicen durante el semestre. El Consejo Académico de la UIS establece el calendario académico de pregrado, especificando las fechas para que los estudiantes realicen los procesos o trámites académicos, como lo son la matrícula académica, el registro de primera nota, la cancelación y la validación de actividades académicas, entre otros.

Los mecanismos de evaluación y el seguimiento al logro de los resultados de aprendizaje del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos tienen como finalidad que el estudiante y el profesor conozcan el desarrollo de competencias y actitudes y en consecuencia el progreso individual en la formación integral para que a medida que transcurren las experiencias de aprendizaje del proceso formativo, el estudiante vaya afinando y mejorando gradualmente el dominio de sus competencias. Los criterios de evaluación de los estudiantes Ingeniería en Ciencia de Datos son establecidos por cada docente en la actividad académica que coordina, siendo de conocimiento de los estudiantes desde el primer día de clase de cada semestre lectivo; además en los formatos del micro currículo se establece el proceso de evaluación. En general, los estudiantes son evaluados a través de estrategias como las descritas a continuación:

- Evaluaciones escritas: en todas las actividades académicas se realiza esta estrategia que consiste en la elaboración de exámenes parciales o quices que cuentan con preguntas de diverso tipo, por ejemplo, única respuesta, múltiple respuesta o preguntas abiertas, así como ejercicios propios del área que deben ser resueltos por los estudiantes.
- Presentación de informes de laboratorio: esta estrategia se usa en las actividades académicas prácticas para evaluar el trabajo realizado por el estudiante tanto a nivel independiente como durante el desarrollo de las prácticas propuestas. Para la construcción del informe los estudiantes realizan investigación previa sobre los fundamentos teóricos de la práctica y posteriormente toma datos y emite conclusiones sobre los temas propuestos. El informe de laboratorio permite tomar datos del trabajo desarrollado durante las prácticas

- Realización de resúmenes, ensayos, exposiciones, construcción de videos, entre otros: se usa en algunas actividades académicas para evaluar la lectura de textos o artículos que el profesor propone a los estudiantes y además permite evaluar las competencias de lectura crítica, expresión oral y escrita.
- Talleres individuales o en grupo para desarrollo en clase o en casa: Los profesores construyen talleres basados en preguntas y/o ejercicios que se entregan a los estudiantes para que sean resueltos de forma individual o grupal, en clase o en casa, y que permiten evaluar la comprensión de los temas vistos en clase.
- Cuestionarios de preparación de sesión: corresponden a cuestionarios autocalificables preparados por el profesor de la actividad académica en el Aula Virtual de Aprendizaje.
- Desarrollo de proyectos: donde el estudiante proyecta y diseña propuestas de solución a una necesidad planteada basados en el uso sistemático de recursos, conocimientos y prácticas para cumplir un objetivo bajo parámetros o restricciones específicas.

Cabe aclarar que, al iniciar el semestre académico, el profesor de cada actividad académica presenta a los estudiantes la metodología, los porcentajes asignados a cada una de las actividades evaluativas propuestas y los indicadores de aprendizaje esperados para evidenciar su cumplimiento, de acuerdo con lo establecido en el respectivo plan de actividad académica (Anexo B).

De acuerdo al Modelo Pedagógico UIS21⁴⁸, la propuesta curricular de un programa (meso currículo) parte de la formulación de los resultados de aprendizaje esperados, y desde una perspectiva constructivista y un proceso formativo centrado en el aprendizaje, define las competencias individuales que le permitirán al egresado demostrar que cuenta con los conocimientos, las destrezas y las actitudes requeridas para un desempeño profesional individualmente satisfactorio y socialmente pertinente. En coherencia con lo anterior, la evaluación del aprendizaje implica la definición de un conjunto de estándares, niveles e indicadores de desempeño que orienten a profesores y estudiantes respecto del grado de desarrollo a alcanzar en las competencias previstas, y faciliten la formulación de estrategias de acompañamiento que permiten el alcance de los resultados de aprendizaje esperados, y proporcionen evidencia del avance individual en el proceso formativo.

Para materializar lo anterior, en la Tabla 27 y la Figura 29, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos definió la relación entre el desarrollo de las macro competencias genéricas (G), ciudadanas (C) y específicas (E) y los resultados de aprendizaje previstos, así como la incidencia de las primeras en los segundos.

⁴⁸ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Consejo Académico. Acuerdo 233 de 2021. Modelo Pedagógico U21. Numeral 3.

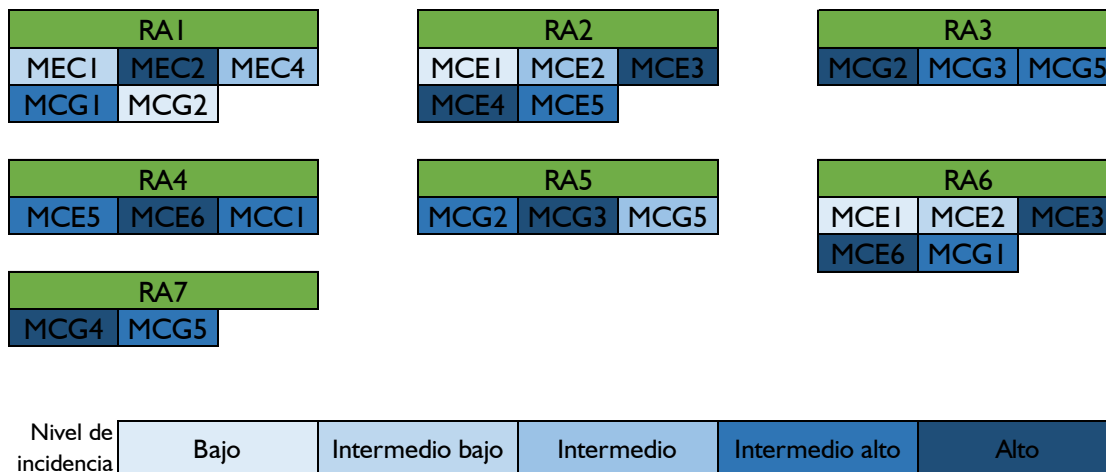
Tabla 27. Incidencia de las macro competencias del programa en el logro de los resultados de aprendizaje

ID RA	Resultados de aprendizaje (RA)	ID MC	Macro competencia (MC)	Incidencia de la MC en el RA
RA1	Identificar, formular y resolver problemas complejos de la Ingeniería en Ciencia de Datos, mediante la aplicación de principios de la ingeniería, la computación, las ciencias, la estadística y la matemática.	MCE1	Comprende las etapas del ciclo de vida de los datos para transformar datos en conocimiento, maximizando su utilidad en cada una de estas fases.	Intermedia baja
		MCE2	Identifica y analiza problemas de las organizaciones que requieren mecanismos computacionales para el análisis de datos.	Alta
		MCE4	Concibe, diseña e implementa sistemas de gestión de datos de forma eficiente y segura, utilizando infraestructuras y tecnologías computacionales.	Intermedia
		MCG1	Razonamiento cuantitativo: utiliza y evalúa información cuantitativa de manera eficiente en el reporte de actividades de trabajo o investigación y en la construcción de argumentos.	Intermedia alta
		MCG2	Competencias comunicativas: emplea la expresión oral, escrita, gráfica y otras formas no verbales para comunicarse eficientemente con los demás, teniendo en cuenta la diversidad y las limitaciones que pueden dificultar la comunicación con otros profesionales y con la comunidad en general.	Baja
RA2	Aplicar el diseño de ingeniería para proponer soluciones que integren factores de infraestructura y procesamiento de datos, teniendo en cuenta requerimientos y restricciones de información dentro de una organización, así como factores culturales, globales, sociales, ambientales y económicos	MCE1	Comprende las etapas del ciclo de vida de los datos para transformar datos en conocimiento, maximizando su utilidad en cada una de estas fases.	Baja
		MCE2	Identifica y analiza problemas de las organizaciones que requieren mecanismos computacionales para el análisis de datos.	Intermedia
		MCE3	Diseña y modela representaciones de la información con capacidad de aprendizaje automático para el desarrollo de sistemas inteligentes.	Alta
		MCE4	Concibe, diseña e implementa sistemas de gestión de datos de forma eficiente y segura, utilizando infraestructuras y tecnologías computacionales.	Alta
		MCE5	Identifica ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de análisis de datos y contrasta diferentes alternativas de diseño dentro del contexto de aplicaciones específicas.	Intermedia alta
RA3	Comunicarse efectivamente con una variedad de audiencias.	MCG2	Competencias comunicativas: emplea la expresión oral, escrita, gráfica y otras formas no verbales para comunicarse eficientemente con los demás, teniendo en cuenta la diversidad y las limitaciones que pueden	Alta

ID RA	Resultados de aprendizaje (RA)	ID MC	Macro competencia (MC)	Incidencia de la MC en el RA
			dificultar la comunicación con otros profesionales y con la comunidad en general.	
		MCG3	Trabajo en Equipo: Integra y lidera equipos de trabajo aportando al crecimiento, aprendizaje y desarrollo de su potencial.	Intermedia alta
		MCG5	Comunicación en inglés: Se comunica e interactúa en el idioma inglés en situaciones cotidianas y en el ejercicio de la disciplina.	Intermedia alta
RA4	Reconocer responsabilidades éticas y profesionales , en situaciones de ingeniería, para emitir juicios informados que consideren el impacto de las soluciones de ingeniería en contextos globales, económicos, ambientales y sociales.	MCE5	Identifica ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de análisis de datos y contrasta diferentes alternativas de diseño dentro del contexto de aplicaciones específicas.	Intermedia alta
		MCE6	Interpreta de forma rigurosa resultados de modelos de análisis de datos y evalúa su alcance e impacto.	Alta
		MCCI	Cultura ciudadana y comprensión del mundo: contribuye a la convivencia pacífica, participa responsable y constructivamente en los procesos democráticos y respeta y valora la pluralidad, tanto en el entorno cercano, como en la comunidad, en el país o en el contexto internacional.	Intermedia alta
RA5	Desempeñarse efectivamente como miembro o líder en un equipo interdisciplinario cuyos participantes, crean un entorno colaborativo e inclusivo, para establecer metas, planificar tareas y cumplir objetivos.	MCG2	Competencias comunicativas: emplea la expresión oral, escrita, gráfica y otras formas no verbales para comunicarse eficientemente con los demás, teniendo en cuenta la diversidad y las limitaciones que pueden dificultar la comunicación con otros profesionales y con la comunidad en general.	Intermedia alta
		MCG3	Trabajo en Equipo: Integra y lidera equipos de trabajo aportando al crecimiento, aprendizaje y desarrollo de su potencial.	Alta
		MCG5	Comunicación en inglés: Se comunica e interactúa en el idioma inglés en situaciones cotidianas y en el ejercicio de la disciplina.	Intermedia
RA6	Desarrollar y llevar a cabo una experimentación adecuada , analizar e interpretar datos y usar el juicio de ingeniería para sacar conclusiones.	MCE1	Comprende las etapas del ciclo de vida de los datos para transformar datos en conocimiento, maximizando su utilidad en cada una de estas fases.	Baja
		MCE2	Identifica y analiza problemas de las organizaciones que requieren mecanismos computacionales para el análisis de datos.	Intermedia baja
		MCE3	Diseña y modela representaciones de la información con capacidad de aprendizaje automático para el desarrollo de sistemas inteligentes.	Alta

ID RA	Resultados de aprendizaje (RA)	ID MC	Macro competencia (MC)	Incidencia de la MC en el RA
		MCE6	Interpreta de forma rigurosa resultados de modelos de análisis de datos y evalúa su alcance e impacto.	Alta
		MCG1	Razonamiento cuantitativo: utiliza y evalúa información cuantitativa de manera eficiente en el reporte de actividades de trabajo o investigación y en la construcción de argumentos.	Intermedia alta
RA7	Adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario utilizando las estrategias de aprendizaje apropiadas.	MCG4	Aprendizaje autónomo: aplica herramientas cognitivas y metacognitivas a los procesos de aprendizaje, con el fin de conocerlo y monitorearlo.	Alta
		MCG5	Comunicación en inglés: Se comunica e interactúa en el idioma inglés en situaciones cotidianas y en el ejercicio de la disciplina.	Intermedia alta

Figura 29. Incidencia de las macro competencias del programa en el logro de los resultados de aprendizaje



Entendiendo que el desarrollo de competencias se da de forma gradual a lo largo del proceso formativo, en la Tabla 28 se describe la progresión del desarrollo de cada macro competencia en los diferentes niveles del programa, de acuerdo al nivel de dominio definido para cada una, el cual se adoptó a partir de la taxonomía de Bloom. Con el fin de lograr que todos los estudiantes del programa alcancen niveles aceptables de dominio al momento de egreso, es necesario plantear un sistema de alertas tempranas (puntos de control) en los que se reitera el ciclo de valoración y evaluación de competencias, y de ser necesario, se proponen estrategias de acompañamiento que implementará el programa si el estudiante no progresa en avanzar hacia el nivel de dominio esperado. Estos puntos de control son mostrados en la tabla a continuación.

Tabla 28. Progresión del desarrollo de las macro competencias a lo largo del proceso formativo

ID MC	Macro competencia (MC)	Nivel de dominio*	Progresión del desarrollo de la MC por nivel								Puntos de control		
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	1	2	3
MCE1	Comprende las etapas del ciclo de vida de los datos para transformar datos en conocimiento, maximizando su utilidad en cada una de estas fases.	2 - Comprender	1		1	2	2	2	2		Introducción a la ingeniería en ciencia de datos	Bases de datos no relacionales	-
MCE2	Identifica y analiza problemas de las organizaciones que requieren mecanismos computacionales para el análisis de datos.	4 -Analizar	1	1	2	2	3	4	4	4	Matemáticas discretas	Bases de datos relacionales	Diseño en Ingeniería II
MCE3	Diseña y modela representaciones de la información con capacidad de aprendizaje automático para el desarrollo de sistemas inteligentes.	5-Evaluar	1	2	2	3	3	4	4	5	Algoritmos y programación	Aprendizaje de máquina	Diseño en Ingeniería II
MCE4	Concibe, diseña e implementa sistemas de gestión de datos de forma eficiente y segura, utilizando infraestructuras y tecnologías computacionales.	5-Evaluar	1	2	2	3	3	4	5	5	Estructuras de datos	Bases de datos relacionales	Diseño en Ingeniería II
MCE5	Identifica ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de análisis de datos y contrasta diferentes alternativas de diseño dentro del contexto de aplicaciones específicas.	4 -Analizar	1	1	1	2	2	3	3	4	Estadística descriptiva y probabilidad	Diseño en Ingeniería I	Diseño en Ingeniería II
MCE6	Interpreta de forma rigurosa resultados de modelos de análisis de datos y evalúa su alcance e impacto.	5-Evaluar	1			2	3	4	4	5	Estadística inferencial	Aprendizaje no supervisado	Diseño en Ingeniería II
Competencias genéricas y ciudadanas													
MCC1	Cultura ciudadana y comprensión del mundo: contribuye a la convivencia pacífica, participa responsable y constructivamente en los procesos democráticos y respeta y	5-Evaluar	1	2	2	3	3	4		5	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos	Gestión de proyectos	Diseño en Ingeniería II

ID MC	Macro competencia (MC)	Nivel de dominio*	Progresión del desarrollo de la MC por nivel								Puntos de control				
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	1	2	3		
	valora la pluralidad, tanto en el entorno cercano, como en la comunidad, en el país o en el contexto internacional.														
MCG1	Razonamiento cuantitativo: utiliza y evalúa información cuantitativa de manera eficiente en el reporte de actividades de trabajo o investigación y en la construcción de argumentos.	5-Evaluar	1	2	2	3	3				5	Ecuaciones diferenciales	Bases de datos relacionales	Diseño en Ingeniería II	
MCG2	Competencias comunicativas: emplea la expresión oral, escrita, gráfica y otras formas no verbales para comunicarse eficientemente con los demás, teniendo en cuenta la diversidad y las limitaciones que pueden dificultar la comunicación con otros profesionales y con la comunidad en general.	5-Evaluar	1	2	2	3	3	4	4	5	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos	Gestión de proyectos	Diseño en Ingeniería II		
MCG3	Trabajo en Equipo: Integra y lidera equipos de trabajo aportando al crecimiento, aprendizaje y desarrollo de su potencial.	5-Evaluar	1	1	2	3	3	4	4	5	Algoritmos y programación	Gestión de proyectos	Diseño en Ingeniería II		
MCG4	Aprendizaje autónomo: aplica herramientas cognitivas y metacognitivas a los procesos de aprendizaje, con el fin de conocerlo y monitorearlo.	5-Evaluar	1	2	3	3	3	4	4	5	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos	Programación orientada a objetos	Diseño en Ingeniería II		
MCG5	Comunicación en inglés: Se comunica e interactúa en el idioma inglés en situaciones cotidianas y en el ejercicio de la disciplina.	5-Evaluar	1	2	3	5		5		5	Lengua Extranjera I: inglés	Lengua Extranjera III: inglés	Lengua Extranjera IV: inglés		

Estrategias para la retroalimentación a los estudiantes, a partir de los resultados de las respectivas evaluaciones

El programa de Ingeniería en Ciencia de Datos implementará los siguientes mecanismos de retroalimentación a partir de los resultados de las evaluaciones de sus estudiantes para mejorar su proceso formativo:

- Revisión de exámenes, quices y talleres: Estos son espacios extra-clase en los que el estudiante junto con el profesor revisa de los exámenes escritos y trabajos realizados, para identificar los errores cometidos y aprender de éstos. Para esta revisión el profesor mostrará los criterios utilizados en la evaluación para que el estudiante pueda reconocer fortalezas y falencias en su proceso formativo.
- Rúbricas o matrices de evaluación: las rúbricas de evaluación empleadas en actividades como exposiciones, sustentación de proyectos e informes de laboratorio, permiten que el estudiante conozca a priori los criterios de evaluación y pueda además realizar una autoevaluación o coevaluación de esta clase de actividades.
- Cuestionarios en el Aula Virtual de Aprendizaje: los cuestionarios elaborados en el aula virtual de aprendizaje (ej.: cuestionarios de preparación de sesión, quices) permiten que, según la parametrización definida por el profesor, los estudiantes conozcan la retroalimentación automáticamente una vez culminada la actividad y eventualmente realizar múltiples intentos hasta alcanzar la meta propuesta.
- Retroalimentación presencial del docente: el profesor, posterior a las evaluaciones académicas, desarrolla actividades de refuerzo en el marco de cada actividad académica, de manera individual, en las horas de consulta, o grupal, en el desarrollo de la actividad académica. Los estudiantes tienen un espacio para manifestar dudas o inquietudes frente a la calificación recibida.
- Retroalimentación del docente por medio de herramientas virtuales: dentro de los tipos de interacción asincrónica se cuenta con la retroalimentación por medio de plataformas virtuales, en cuyo caso el estudiante puede pedir la revisión y corrección de los trabajos presentados y el profesor explica los errores cometidos.

5.11 MICRO CURRÍCULO DEL PROGRAMA

5.11.1 Micro competencias (mC)

Para materializar el desarrollo de las macro competencias, y de acuerdo con la reglamentación institucional, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos definió una serie de micro competencias clasificadas en cognitivas (referentes al saber), procedimentales (referentes al hacer) y actitudinales (referentes al ser) que dan cuenta del sistema de valores y principios que subyacen la toma de decisiones en el campo profesional, la experticia en la ejecución de procesos propios de la disciplina, y el marco de conocimientos y referentes teóricos que respaldan el actuar profesional. En sintonía de lo anterior, en la Tabla 29, se listan las micro competencias derivadas de cada macro competencia y se identifican las actividades académicas donde se desarrollan cada una de estas.

Tabla 29. Micro competencia derivadas de las macro competencias

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
MCCI	Cultura ciudadana y comprensión del mundo: contribuye a la convivencia pacífica, participa responsable y constructivamente en los procesos democráticos y respeta y valora la pluralidad, tanto en el entorno cercano, como en la comunidad, en el país o en el contexto internacional.	5-Evaluar	mC7	Reconoce los principios éticos y responsabilidades legales de su profesión.	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos Bases de datos no relacionales
			mC8	Reconoce y analiza dilemas y situaciones asociadas a problemas actuales a nivel ambiental, social, cultural y económico teniendo en cuenta el modelo político del estado colombiano.	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos
			mC24	Desarrolla las actividades académicas de manera honesta y responsable.	Cálculo de funciones en una variable Cálculo de funciones en varias variables Ecuaciones diferenciales
			mC27	Reconoce los valores, principios, deberes y derechos, que tiene como ciudadano colombiano y universitario, contenidos en legislación colombiana, la normatividad institucional y la estructura y funcionamiento del Estado y de la Universidad, como garantía para el ejercicio de la ciudadanía.	Cátedra UIS
			mC28	Demuestra el conocimiento institucional, describiendo la evolución y proyección de la Universidad, su reconocimiento nacional e internacional, su estructura organizacional y los mecanismos de participación democrática para la toma de decisiones, como referentes para el desarrollo de su ciudadanía universitaria.	Cátedra UIS
			mC39	Asume con responsabilidad sus compromisos individuales en el proceso de formación e interactúa de manera honesta, madura y respetuosa con las personas que comparten y apoyan ese proceso.	Introducción al Álgebra lineal Álgebra lineal en espacios vectoriales generales
			mC52	Reconoce el impacto social, económico o ambiental de situaciones de interés local, nacional o internacional con base en los conocimientos de la química.	Química para ingeniería
			mC116	Asume su profesión con responsabilidad y compromiso ético y social.	Métodos numéricos y optimización Diseño en Ingeniería II
			mC158	Actúa de manera autónoma de acuerdo con la información que obtiene de los problemas y recursos de su entorno.	Gestión de proyectos Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
MCEI	Comprende las etapas del ciclo de vida de los datos	2 - Comprender	mCI	Conoce las etapas del ciclo de vida de los datos y de la ingeniería de datos	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
	para transformar datos en conocimiento, maximizando su utilidad en cada una de estas fases.		mC92	Comprende que los datos muestrales relacionados con un fenómeno o problema pueden utilizarse para mediante la inferencia estadística obtener información y/o validar hipótesis relacionada con la población o situación general	Estadística inferencial
			mC99	Comprende que el proceso de exploración de un conjunto de datos incluye la familiarización con los conceptos teóricos propios del problema en estudio	Estadística inferencial Métodos de inferencia bayesiana Diseño en Ingeniería II Aprendizaje por refuerzo
			mC101	Identifica los procedimientos algorítmicos básicos que pueden ser aplicados en el diseño de soluciones a problemas de las organizaciones, analizando la idoneidad y complejidad de implementación de cada uno de ellos.	Estructuras de datos Diseño en Ingeniería I
			mC122	Comprende los algoritmos de generación de números pseudoaleatorios más empleados en computación y determina la pertinencia de su aplicación en diferentes escenarios	Fundamentos de simulación
			mC153	Comprende los conceptos fundamentales y la estructura de un sistema de gestión de la seguridad de la información según los lineamientos de ISO 27000.	Seguridad y gobierno de datos
			mC160	Comprende las características esenciales asociadas a los grandes volúmenes de datos, como son la velocidad, veracidad, variedad y volumen.	Big Data
			mC161	Identifica claramente la diferencia entre el procesamiento basado en lotes y en flujo.	Big Data
			mC170	Reconoce y compara diversas fuentes de datos en un ecosistema de datos a gran escala.	Big Data Gestión de datos e Interoperabilidad
			mC174	Propone catálogos de datos con metadatos relevantes para facilitar su descubrimiento.	Big Data Gestión de datos e Interoperabilidad
			mC184	Comprende que los sistemas software hacen parte de la base tecnológica que soporta gran parte de las actividades humanas en diferentes áreas (salud, comercio, educación, finanzas, interacción, etc.)	Ingeniería de software
			mC204	Relaciona los problemas, necesidades, características y atributos, así como tipos de datos relevantes, con el fin de reconocer los elementos presentes en los SGBD.	Bases de datos no relacionales

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC214	Integra de manera adecuada las diferentes metodologías para la visualización y analítica de datos para seleccionar visualizaciones efectivas que comuniquen de manera clara y precisa los hallazgos, respaldando la toma de decisiones informadas.	Visualización y Representación de Datos
			mC232	Comprende la utilización de aplicaciones IoT y como los datos generados por estas aplicaciones deben ser procesados.	Arquitecturas IOT en Analítica de Datos Diseño en Ingeniería II
			mC233	Entiende los protocolos por los cuales son comunicados los datos en un ambiente IoT y como son consumidos por las plataformas.	Arquitecturas IOT en Analítica de Datos Diseño en Ingeniería II
			mC237	Entiende el rol de DataOps en la cultura de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos.	Big data Prácticas de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos
			mC246	Asume una actitud responsable y autónoma en la formulación o ejecución de trabajos y proyectos.	Diseño en Ingeniería I
MCE2	Identifica y analiza problemas de las organizaciones que requieren mecanismos computacionales para el análisis de datos.	4 -Analizar	mC2	Conoce las diferentes áreas disciplinares en las que podría desempeñarse un ingeniero en ciencia de datos.	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos
			mC58	Reconoce ejemplos de problemas encontrados en diferentes sistemas y organizaciones susceptibles de ser tratados algorítmicamente.	Algoritmos y programación
			mC59	Identifica variables, conceptos y aspectos importantes de los problemas para desarrollar algoritmos que permitan su solución.	Algoritmos y programación Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC93	Identifica estadísticos, parámetros y pruebas de hipótesis adecuados necesarios para abordar un problema concreto.	Estadística inferencial
			mC100	Analiza un problema y define las estructuras de datos más adecuadas para su resolución teniendo en cuenta restricciones de espacio y tiempo computacionales.	Estructuras de datos
			mC104	Identifica métodos matemáticos que pueden ser utilizados para solucionar un problema determinado.	Matemáticas discretas
			mC108	Aplica los conceptos de programación lineal y no lineal para resolver problemas de optimización.	Métodos numéricos y optimización
			mC109	Comprende la importancia de los problemas de optimización en la resolución de problemas de la vida real.	Métodos numéricos y optimización

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC110	Identifica los diferentes tipos de métodos numéricos de optimización y sus aplicaciones.	Métodos numéricos y optimización
			mC133	Identifica las variables que inciden en la definición de un problema relacionado con análisis de datos	Aprendizaje de máquina Aprendizaje profundo Aprendizaje no supervisado Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II Procesamiento y análisis de imágenes Interpretación y generalización de la información visual Visión por computador Representación de datos temporales
			mC148	Reconoce las principales vulnerabilidades en SI/TI relevantes en el análisis de riesgos teniendo en cuenta las diferentes amenazas relacionadas con la infraestructura.	Seguridad y gobierno de datos
			mC149	Relaciona las amenazas relativas al Malware y los Hackers con posibles figuras delictivas para comprender posibles responsabilidades legales propias o de terceros de acuerdo al marco normativo internacional y colombiano.	Seguridad y gobierno de datos
			mC154	Interpreta las necesidades asociadas a una situación para dimensionar el problema de diseño, sus restricciones y especificaciones y su potencial solución.	Gestión de proyectos Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC155	Aplica las metodologías y estándares adecuados para la formulación, evaluación y gestión de proyectos, según el alcance y el contexto	Gestión de proyectos
			mC156	Aborda problemas con enfoque práctico y creativo aplicando el proceso de pensamiento de diseño	Gestión de proyectos Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC157	Ejecuta y controla proyectos de ingeniería, considerando restricciones, identificando los recursos necesarios, la factibilidad técnica, económica, social y ambiental bajo consideraciones de calidad, eficiencia y seguridad.	Gestión de proyectos Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC162	Implementa un modelo de almacenamiento basado en sistemas de archivos distribuidos para almacenar Datasets a tratar.	Big Data

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC175	Identifica las nociones y características de un problema con el fin de diseñar un modelo de datos relacional que sirva para representar la información asociada al mismo	Bases de datos relacionales
			mC183	Reconoce problemas de la organización que pueden ser solucionados a través de la implementación de un sistema software	Ingeniería de software
			mC220	Conoce los modelos de servicio prestados en infraestructuras computacionales de gran escala o computación en la nube	Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos
			mC229	Aplica conceptos básicos de aprendizaje de máquina para analizar problemas acotados de ingeniería	Diseño en Ingeniería II Aprendizaje por refuerzo
			mC230	Aplica esquemas de aprendizaje por refuerzo para diseñar soluciones a necesidades específicas de las organizaciones	Aprendizaje por refuerzo Diseño en Ingeniería II
			mC243	Identifica la importancia de establecer una arquitectura de la solución de analítica de datos que permita orientar la implementación de una solución.	Arquitecturas de Big Data Diseño en Ingeniería II
MCE3	Diseña y modela representaciones de la información con capacidad de aprendizaje automático para el desarrollo de sistemas inteligentes.	5-Evaluar	mC3	Identifica restricciones de tipo económico, temporal, legal, ambiental, técnico, social y las relativas al uso y manipulación de datos para formular especificaciones de diseño, proponer alternativas de solución y seleccionar más adecuada.	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos Gestión de proyectos Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC60	Aplica los conocimientos de álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, métodos numéricos, para la solución de problemas usando programación.	Algoritmos y programación
			mC70	Usa herramientas de estadística para proponer, diseñar e implementar análisis de datos con el fin de resolver problemas de ingeniería, luego visualizar y presentar los resultados.	Estadística descriptiva y probabilidad
			mC71	Comprende los métodos de conteo, permutaciones y combinaciones, y los aplica para determinar el tamaño de conjuntos de datos.	Estadística descriptiva y probabilidad
			mC73	Reconoce que un conjunto de datos puede contener distintos tipos de variables e identifica la distribución de probabilidad que mejor describe su comportamiento	Estadística descriptiva y probabilidad
			mC94	Utiliza métodos para la estimación de parámetros y pruebas de hipótesis en la evaluación del impacto de diferentes alternativas de solución	Estadística inferencial

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC95	Comprende ejemplos de aplicación de la estadística inferencial en la evaluación del impacto económico, social y/o ambiental en diferentes escenarios asociados a proyectos de ingeniería	Estadística inferencial
			mC96	Formula hipótesis acerca de un conjunto de datos muestrales e interpreta la validez de una afirmación usando pruebas de hipótesis estadística	Estadística inferencial
			mC97	Realiza estimaciones de intervalos de confianza, a partir de una muestra, para diferentes parámetros poblacionales	Estadística inferencial
			mC98	Interpreta y comunica efectivamente los resultados de una regresión lineal múltiple para cuantificar la fuerza de la asociación lineal y la relevancia de cada una de las variables analizadas	Estadística inferencial
			mC105	Modela problemas de ingeniería mediante sistemas lineales de matrices para optimizar su análisis.	Matemáticas discretas
			mC123	Aplica principios de la estadística y probabilidad para modelar computacionalmente diferentes tipos de sistemas y simular su comportamiento	Fundamentos de simulación Métodos de inferencia bayesiana Diseño en Ingeniería II Aprendizaje por refuerzo
			mC124	Diseña simulaciones sustentadas en el enfoque de simulación basado en eventos discretos para analizar cantidades de interés asociadas al sistema estudiado	Fundamentos de simulación
			mC130	Utiliza métricas de desempeño reconocidas para evaluar la capacidad predictiva de los métodos de inferencia en una tarea específica	Métodos de Inferencia Bayesiana
			mC134	Diseña una metodología para el tratamiento y representación de datos que permitan aproximar una solución específica en una organización	Aprendizaje de máquina Aprendizaje profundo Aprendizaje no supervisado Diseño en Ingeniería II Procesamiento y análisis de imágenes Interpretación y generalización de la información visual Visión por computador Representación de datos temporales

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC135	Aplica esquemas de aprendizaje supervisado para diseñar soluciones a necesidades específicas de las organizaciones	Aprendizaje de máquina Aprendizaje profundo Aprendizaje no supervisado Diseño en Ingeniería II Procesamiento y análisis de imágenes Interpretación y generalización de la información visual Visión por computador Representación de datos temporales
			mC152	Relaciona los conceptos de seguridad de la información y los derechos de las personas para guiar la actividad de creación y uso de los sistemas de información en las organizaciones y la sociedad de acuerdo al marco normativo internacional y colombiano.	Seguridad y gobierno de datos Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC163	Implementa sistemas de tratamiento de grandes volúmenes de datos basados en lotes	Big Data
			mC164	Optimiza los sistemas de tratamiento basado en lotes según sus características.	Big Data
			mC176	Utiliza el lenguaje de definición de datos DDL para implementar la estructura de la información en una base de datos relacional.	Bases de datos relacionales
			mC177	Utiliza el lenguaje de manipulación de datos DDL para insertar, modificar, actualizar y eliminar datos de una base de datos relacional.	Bases de datos relacionales
			mC203	Analizar los diversos componentes, elementos y propiedades que conforman un Sistema de gestión de bases de datos SGBD.	Bases de datos no relacionales
			mC208	Construye modelos de datos basadas en el paradigma Clave-valor, a partir de los requerimientos y datos presentes en problemas reales.	Bases de datos no relacionales
			mC210	Construye modelos de datos basadas en el paradigma documental, a partir de los requerimientos y datos presentes en problemas reales.	Bases de datos no relacionales
			mC212	Construye modelos de datos basadas en el paradigma orientado a grafos, a partir de los requerimientos y datos presentes en problemas reales.	Bases de datos no relacionales

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC216	Domina la elección y creación de diversos tipos de visualizaciones para representar datos con precisión y claridad.	Visualización y Representación de Datos
			mC225	Diseña, implementa y administra de bases de datos. Esto incluye la gestión de esquemas, consultas avanzadas, optimización de rendimiento y la selección de sistemas de gestión de bases de datos adecuados.	Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos
			mC231	Desarrolla, en equipo de trabajo, una implementación de modelos de aprendizaje por refuerzo para la toma de decisiones en problemas reales.	Aprendizaje por refuerzo Diseño en Ingeniería II
			mC238	Entiende que es un enfoque ágil de desarrollo y como se puede utilizar en la implementación de aplicaciones intensivas en datos	Ingeniería de software Prácticas de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos
MCE4	Concibe, diseña e implementa sistemas de gestión de datos de forma eficiente y segura, utilizando infraestructuras y tecnologías computacionales.	5-Evaluar	mC4	Identifica los componentes básicos de la teoría de formulación de proyectos en problemas de ingeniería.	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos
			mC102	Determina la complejidad temporal y espacial de los algoritmos computacionales propuestos, incluyendo las estructuras de datos utilizadas, y define los requisitos mínimos de cómputo, su costo e impacto ambiental, para su correcta ejecución.	Estructuras de datos
			mC103	Desarrolla habilidades y destrezas para una buena programación y, emplea técnicas formales para el diseño y análisis de algoritmos.	Estructuras de datos
			mC107	Integra los conocimientos de los modelos en estructuras que unifiquen los elementos y entidades presentes	Matemáticas discretas
			mC117	Entiende la noción de sistema distribuido y las principales arquitecturas utilizadas en ese tipo de sistemas	Sistemas distribuidos
			mC118	Utiliza los mecanismos de comunicación en el diseño e implementación de sistemas distribuidos	Sistemas distribuidos
			mC119	Utiliza los mecanismos de coordinación en el diseño e implementación de sistemas distribuidos	Sistemas distribuidos Diseño en Ingeniería I
			mC120	Utiliza los mecanismos de escalabilidad en el diseño e implementación de sistemas distribuidos	Sistemas distribuidos
			mC121	Utiliza los mecanismos de resiliencia en el diseño e implementación de sistemas distribuidos	Sistemas distribuidos

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC141	Identifica modelos primitivos de diseño de soluciones usando el paradigma de orientación a objetos.	Programación orientada a objetos
			mC165	Implementa sistemas de tratamiento de grandes volúmenes de datos basados en flujos	Big Data
			mC166	Optimiza los sistemas de tratamiento basado en flujos según sus características.	Big Data
			mC168	Identifica los componentes de arquitectura y de infraestructura necesarios para dar solución al problema planteado.	Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC171	Emplea estándares y formatos comunes utilizados en el campo del Big Data.	Gestión de datos e Interoperabilidad Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC172	Comprende los procesos de canalización de datos o data pipeline para integrar datos en sistemas de gestión de datos a gran escala.	Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos Gestión de datos e Interoperabilidad
			mC173	Propone mecanismos de almacenamiento eficiente en entornos de datos a gran escala.	Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos Gestión de datos e Interoperabilidad
			mC179	Utiliza la noción de optimización y comprende la noción de índice para mejorar el desempeño de un gestor de bases de datos en la operación de consultas de datos	Bases de datos relacionales
			mC180	Utiliza triggers y procedimientos almacenados para mejorar el desempeño a través de la manipulación de datos al interior del gestor de bases de datos.	Bases de datos relacionales
			mC185	Identifica, especifica y gestiona los requerimientos funcionales y no funcionales asociados al sistema software a intervenir	Ingeniería de software Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC186	Utiliza lenguajes de modelado para representar sistemas software complejos	Ingeniería de software
			mC187	Identifica los componentes y las interacciones entre los mismos que hacen parte de la arquitectura software del sistema a construir como solución del problema organizacional a resolver	Ingeniería de software
			mC188	Diseña de forma detallada los componentes software que hacen parte de la solución identificando como aplicar principios y patrones de diseño orientado a objetos	Ingeniería de software

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC190	Utiliza herramientas de control de versiones que permite tener la trazabilidad de cambio en una base de código para el desarrollo de un sistema software	Ingeniería de software Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC191	Comprende la importancia de las pruebas software a diferentes niveles para validar la funcionalidad y el nivel de calidad de un sistema software.	Ingeniería de software
			mC200	Conoce, entiende y propone el uso de Framework y aplicaciones para la inteligencia de negocios	Inteligencia de negocios
			mC221	Comprende y utiliza las principales abstracciones de las infraestructuras computacionales de gran escala como las máquinas virtuales, volúmenes y redes definidas por software.	Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos
			mC222	Comprende y utiliza las herramientas computacionales de almacenamiento de datos como objetos en las infraestructuras computacionales de gran escala.	Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos
			mC223	Comprende y utiliza las herramientas técnicas para almacenamiento y gestión de datos que se ofrecen en el modelo de plataforma como servicio.	Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos
			mC224	Comprende los principios de diseño de arquitecturas de datos, selecciona las tecnologías apropiadas y diseña soluciones que cumplan con los requisitos de rendimiento, escalabilidad, seguridad y disponibilidad.	Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos
			mC226	Implementa soluciones que puedan manejar grandes volúmenes de datos. Esto implica comprender conceptos de escalabilidad horizontal y vertical, así como la configuración adecuada de sistemas distribuidos.	Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos
			mC227	Entiende los conceptos de seguridad de datos, incluyendo la protección de datos sensibles, la autenticación, la autorización y las mejores prácticas para garantizar la integridad y confidencialidad de los datos.	Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos
			mC228	Administra eficazmente los recursos de infraestructura, como almacenamiento, capacidad de cómputo y redes, para garantizar un rendimiento óptimo y una utilización eficiente.	Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos
			mC235	Utiliza modelos de almacenamiento de datos IoT adecuados para este tipo de arquitecturas	Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos Arquitecturas IOT en Analítica de Datos

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC236	Utiliza modelos de procesamiento cerca de los datos para optimizar la respuesta en tiempo real y la utilización de recursos de computo	Big data Arquitecturas IOT en Analítica de Datos
			mC239	Utiliza control de versiones para hacer seguimiento a los artefactos que se utilizan en las aplicaciones intensivas en datos	Ingeniería de software Prácticas de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos
			mC240	Utiliza la noción de integración y entrega continua (CI/CD) y como se puede automatizar parte del desarrollo de aplicaciones basadas en datos	Ingeniería de software Prácticas de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos
			mC241	Utiliza nociones de automatización de infraestructura para el despliegue de aplicaciones intensivas en datos	Ingeniería de software Prácticas de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos
			mC242	Comprende la importancia de la mejora continua basada en la cultura de monitoreo, medición y análisis	Ingeniería de software Prácticas de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos
			mC244	Realiza la propuesta arquitectural de una solución de analítica de datos para las organizaciones, estableciendo las ventajas y desventajas de las decisiones arquitecturales tomadas.	Arquitecturas de Big Data Diseño en Ingeniería II
			mC245	Establece el rol de cada componente en la solución y es capaz de guiar su implementación tecnológica	Arquitecturas de Big Data Diseño en Ingeniería II
MCE5	Identifica ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de análisis de datos y contrasta diferentes alternativas de diseño dentro del contexto de aplicaciones específicas.	4 -Analizar	mC5	Conoce los diferentes métodos, modelos y procesos para el análisis de datos	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos
			mC6	Conoce los diferentes modelos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo para el análisis de datos	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos
			mC61	Identifica que la complejidad computacional de las soluciones algorítmicas puede tener un impacto económico y ambiental en los aspectos técnicos y administrativos del desarrollo de sistemas informáticos	Algoritmos y programación
			mC69	Identifica las herramientas y técnicas matemáticas que le permiten aprovecharse de la estadística y la tecnología computacional para la representación, análisis e interpretación de datos, para aportar tanto lineamientos como apoyar la toma de decisiones de una organización	Estadística descriptiva y probabilidad
			mC127	Aprende a identificar relaciones lógicas y matemáticas entre componentes de un sistema específico para modelar su comportamiento y desarrollar un estudio de simulación	Fundamentos de simulación

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC128	Utiliza métodos de estimación de parámetros y/o pruebas de hipótesis para evaluar el desempeño de modelos o soluciones computacionales	Métodos de Inferencia Bayesiana
			mC129	Utiliza las técnicas propias de la probabilidad y estadística para analizar y validar el comportamiento de modelos ajustados con datos.	Métodos de Inferencia Bayesiana
			mC137	Identifica los componentes en un modelo de datos que pueden tener un impacto social y ambiental en el contexto que se desarrolla	Aprendizaje de máquina Aprendizaje profundo Aprendizaje no supervisado Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II Procesamiento y análisis de imágenes Interpretación y generalización de la información visual Visión por computador Representación de datos temporales
			mC138	Analiza el impacto económico de una potencial solución, implementada desde un paradigma de aprendizaje de máquina.	Aprendizaje de máquina Aprendizaje profundo Aprendizaje no supervisado Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II Procesamiento y análisis de imágenes Interpretación y generalización de la información visual Visión por computador Representación de datos temporales
			mC140	Identifica las ventajas y limitaciones de metodologías de aprendizaje de máquina con respecto al conjunto de datos que define un problema	Aprendizaje de máquina Aprendizaje profundo Aprendizaje no supervisado Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II Procesamiento y análisis de imágenes Interpretación y generalización de la información visual Visión por computador Representación de datos temporales

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC142	Reconoce y sabe utilizar los servicios que prestan los objetos de una aplicación.	Programación orientada a objetos
			mC143	Emplea clases de una API para resolver las necesidades planteadas en un proyecto de software.	Programación orientada a objetos
			mC150	Analiza las vulnerabilidades, amenazas y riesgos de los SI para comprender los desafíos a los que se enfrenta su creación y uso en las organizaciones y la sociedad según la naturaleza del software, la información y su relación con las personas.	Seguridad y gobierno de datos
			mC151	Reconocer los elementos fundamentales de la protección de SI/TI relevantes en el análisis de riesgos relacionadas con las organizaciones y las personas.	Seguridad y gobierno de datos
			mC169	Evalúa los diferentes modelos de análisis de datos y escoge el más idóneo para un problema.	Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC181	Comprende como el componente de bases de datos relacionales hace parte de un ecosistema tecnológica para construir sistemas software transaccionales o de analítica de datos.	Bases de datos relacionales
			mC182	Evalúa los diferentes motores de bases de datos que sean capaces de satisfacer los requerimientos no funcionales establecidos por las organizaciones, considerando el panorama tecnológico actual.	Bases de datos relacionales
			mC189	Utiliza herramientas de gestión de proyectos software que permiten crear y asignar actividades, seguir el estado de avance en el desarrollo de un sistema software que utiliza un proceso ágil.	Ingeniería de software Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC197	Desarrolla competencias relacionadas con el uso seguro y crítico de las tecnologías para gestionar la información en una organización	Inteligencia de negocios
			mC205	Reconoce los diferentes tipos de SGBD de bases de datos.	Bases de datos no relacionales
			mC206	Diferencia paradigmas y modelos de bases de datos de acuerdo a la naturaleza de la organización de los datos de la aplicación y de los requisitos.	Bases de datos no relacionales
			mC207	Identifica y describe los elementos, propiedades y arquitectura que caracterizan a los modelos de bases de datos Clave-Valor.	Bases de datos no relacionales

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC209	Identifica y describe los elementos, propiedades y arquitectura que caracterizan a los modelos de bases de datos documentales.	Bases de datos no relacionales
			mC211	Identifica y describe los elementos, propiedades y arquitectura que caracterizan a los modelos de bases de datos orientados a grafos.	Bases de datos no relacionales
			mC213	Diferencia los procesos de sistemas de gestión de bases de datos NoSQL dedicados a la búsqueda de contenido de datos.	Bases de datos no relacionales
			mC215	Aplica los principios de diseño visual para crear representaciones efectivas, integrando elementos visuales y textuales de manera cohesionada en visualizaciones que destaquen patrones y minimicen elementos innecesarios.	Visualización y Representación de Datos
			mC234	Propone diversos modelos de procesamiento de datos IoT según la naturaleza de estos o el objetivo del procesamiento	Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos Arquitecturas IOT en Analítica de Datos
MCE6	Interpreta de forma rigurosa resultados de modelos de análisis de datos y evalúa su alcance e impacto.	5-Evaluar	mC126	Aplica técnicas estadísticas para comparar los resultados obtenidos en varios escenarios, analizar su impacto y extraer conclusiones válidas acerca del comportamiento del sistema	Estadística inferencial Fundamentos de simulación Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC132	Desarrolla, en equipo de trabajo, modelos de inferencia bayesiano para predecir variables de interés y usa los resultados para establecer conclusiones relacionadas con los datos o sistemas analizados.	Métodos de Inferencia Bayesiana
			mC139	Comprende el funcionamiento básico de modelos de datos y explica los resultados obtenidos desde los principios de modelamiento.	Aprendizaje de máquina Aprendizaje profundo Aprendizaje no supervisado Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II Procesamiento y análisis de imágenes Interpretación y generalización de la información visual Visión por computador Representación de datos temporales
			mC192	Diseña, ejecuta y analiza los resultados de un plan de pruebas que permite validar un sistema software en términos de	Ingeniería de software

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
				cumplimiento de los requerimientos funcionales y no funcionales	
			mC199	Aplica capacidades analíticas y de inteligencia de negocios	Inteligencia de negocios
			mC201	Elabora informes con la visualización e interpretación de los resultados al problema planteado.	Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC218	Domina los diferentes elementos del modelo de datos, permitiendo interacción y personalización en visualizaciones, integrando datos de diferentes fuentes para representar datos de manera adecuada.	Visualización y Representación de Datos
MCGI	Razonamiento cuantitativo: utiliza y evalúa información cuantitativa de manera eficiente en el reporte de actividades de trabajo o investigación y en la construcción de argumentos.	5-Evaluar	mC13	Modela mediante una función magnitudes físicas, químicas, económicas; definiendo con claridad el dominio y recorrido de las magnitudes consideradas, considerando solo la relación entre dos magnitudes reales.	Cálculo de funciones en una variable
			mC14	Representa gráficamente funciones para analizar su comportamiento con respecto a la variable independiente y apoyar la toma de decisiones.	Cálculo de funciones en una variable
			mC15	Analiza las principales características de una función usando el concepto de límites y continuidad para identificar el comportamiento del sistema modelado con respecto a la variable independiente.	Cálculo de funciones en una variable
			mC16	Interpreta la derivada de una función como una razón de cambio.	Cálculo de funciones en una variable
			mC17	Identifica los intervalos de crecimiento y decrecimiento de la función mediante la aplicación del concepto de derivada.	Cálculo de funciones en una variable
			mC18	Determina los puntos críticos de un problema de optimización mediante la aplicación de la derivada de la función.	Cálculo de funciones en una variable
			mC19	Resuelve problemas en el contexto de ingeniería modelados mediante funciones de una variable.	Cálculo de funciones en una variable
			mC20	Establece la relación entre el área bajo la gráfica de una función y la integral definida de la función.	Cálculo de funciones en una variable
			mC21	Resuelve integrales indefinidas mediante la aplicación de las técnicas de integración o de aproximación.	Cálculo de funciones en una variable

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC22	Resuelve problemas de ingeniería relacionados con el cálculo de áreas, volumen de sólidos de revolución, masa y centros de masa, mediante la aplicación de la integral definida.	Cálculo de funciones en una variable
			mC30	Utiliza el cuerpo de los números complejos para resolver algunas ecuaciones algebraicas.	Introducción al Álgebra lineal
			mC31	Modeliza matemáticamente y resuelve problemas de ingeniería usando vectores, así como problemas de geometría analítica que involucran puntos, rectas y planos en el espacio.	Introducción al Álgebra lineal
			mC32	Modeliza y resuelve problemas usando las matrices, sus operaciones y propiedades.	Introducción al Álgebra lineal
			mC33	Interpreta el determinante y sus propiedades para establecer relaciones entre conceptos del álgebra lineal.	Introducción al Álgebra lineal
			mC34	Modeliza y resuelve diferentes problemas de aplicaciones de sistemas de ecuaciones lineales en el área de las matemáticas y de la ingeniería por los métodos de eliminación Gaussiana, matriz inversa y regla de Cramer.	Introducción al Álgebra lineal
			mC35	Utiliza herramientas computacionales para implementar algoritmos de álgebra lineal que resuelven problemas de manera eficaz.	Introducción al Álgebra lineal
			mC36	Analiza de forma crítica las soluciones obtenidas mediante métodos algebraicos, contrastándolas con el contexto del problema.	Introducción al Álgebra lineal
			mC37	Demuestra algunas proposiciones relacionadas con los conceptos del álgebra lineal para desarrollar habilidades de pensamiento abstracto.	Introducción al Álgebra lineal Álgebra lineal en espacios vectoriales generales
			mC43	Reconoce que las propiedades de un sistema pueden medirse empleando instrumentos adecuados y expresarse en unidades pertinentes.	Química para ingeniería
			mC44	Describe las características de los enlaces y las propiedades generales de las sustancias.	Química para ingeniería
			mC45	Aplica el principio de conservación de la materia y la energía en procesos que involucren reacciones químicas.	Química para ingeniería
			mC46	Describe los principios básicos de la termoquímica y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.	Química para ingeniería

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC47	Propone aplicaciones de los materiales en ingeniería, con base en el análisis de sus propiedades.	Química para ingeniería
			mC48	Establece los requerimientos, ventajas y limitaciones de las principales reacciones químicas involucradas en los procesos de generación de energía.	Química para ingeniería
			mC49	Describe métodos para disminuir el impacto ambiental generado por procesos de combustión.	Química para ingeniería
			mC50	Identifica la utilidad de sistemas biológicos en algunos procesos de ingeniería con énfasis en las reacciones químicas involucradas.	Química para ingeniería
			mC51	Identifica procesos químicos que están vinculados con su entorno cotidiano.	Química para ingeniería
			mC54	Describe la estructura de espacio vectorial de dimensión finita.	Álgebra lineal en espacios vectoriales generales
			mC55	Utiliza las transformaciones lineales para comparar espacios vectoriales de dimensión finita.	Álgebra lineal en espacios vectoriales generales
			mC56	Modeliza y resuelve problemas de ingeniería usando los valores y vectores propios de una matriz.	Álgebra lineal en espacios vectoriales generales
			mC57	Modeliza y resuelve problemas de ingeniería usando los conceptos fundamentales de los espacios vectoriales con producto interno.	Álgebra lineal en espacios vectoriales generales
			mC65	Identifica de manera algebraica y vectorial o paramétrica los lugares geométricos del plano y del espacio.	Cálculo de funciones en varias variables
			mC66	Modela mediante una función vectorial magnitudes físicas, químicas y económicas relacionadas con curvas o trayectorias.	Cálculo de funciones en varias variables
			mC67	Resuelve problemas de ingeniería mediante la aplicación de derivadas e integral de funciones de varias variables.	Cálculo de funciones en varias variables
			mC68	Resuelve problemas de ingeniería mediante la aplicación del teorema del rotacional y la divergencia de campos vectoriales.	Cálculo de funciones en varias variables
			mC72	Entiende el concepto de la incertidumbre y desarrolla el razonamiento probabilístico.	Estadística descriptiva y probabilidad
			mC75	Explica y diferencia las propiedades de la partícula y el cuerpo rígido con base en el concepto de fuerza.	Mecánica

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC76	Establece el diagrama de cuerpo libre a partir del modelo de una situación dada siguiendo una convención estándar.	Mecánica
			mC77	Analiza y determina si el cuerpo rígido o partícula se encuentra en reposo o movimiento.	Mecánica
			mC78	Modeliza matemáticamente la partícula en condiciones de reposo en dos y tres dimensiones, utilizando un enfoque vectorial.	Mecánica
			mC79	Modeliza matemáticamente la partícula en condiciones de movimiento en dos y tres dimensiones, utilizando un enfoque vectorial.	Mecánica
			mC80	Comprende los conceptos de energía y trabajo y sus relaciones para el aprovechamiento en diferentes aplicaciones de ingeniería.	Mecánica
			mC81	Identifica los diferentes tipos de energía que se presentan en una situación particular dada.	Mecánica
			mC82	Modeliza matemáticamente el cuerpo rígido en condiciones de movimiento (cinemática) en dos dimensiones, utilizando un enfoque vectorial.	Mecánica
			mC83	Modela matemáticamente fenómenos, sistemas, procesos productivos y de servicio mediante ecuaciones diferenciales.	Ecuaciones diferenciales
			mC84	Analiza la solución de una ecuación diferencial en el marco del fenómeno modelado y realiza inferencias sobre el comportamiento del mismo.	Ecuaciones diferenciales
			mC85	Modela matemáticamente fenómenos, sistemas, procesos productivos y de servicio mediante ecuaciones diferenciales de orden superior, las cuales resuelve.	Ecuaciones diferenciales
			mC86	Analiza la solución de una ecuación diferencial de orden superior en el marco del fenómeno modelado y realiza inferencias sobre el comportamiento del mismo.	Ecuaciones diferenciales
			mC87	Modela matemáticamente fenómenos, sistemas, procesos productivos y de servicio que involucran fuentes no continuas y los resuelve mediante la transformada de Laplace.	Ecuaciones diferenciales
			mC88	Analiza la solución de una ecuación diferencial o de un sistema de ecuaciones diferenciales en el marco del fenómeno modelado y realiza inferencias sobre el comportamiento del mismo.	Ecuaciones diferenciales

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC89	Relaciona la fundamentación teórica y los modelos matemáticos que la describen con los resultados de la experimentación, en fenómenos relacionados con la estática, cinemática y la dinámica.	Laboratorio de mecánica
			mC90	Desarrolla experimentos que recrean fenómenos de la estática, cinemática y la dinámica mediante el uso de equipos de medición.	Laboratorio de mecánica
			mC91	Aplica modelos de experimentación sobre estática, cinemática y dinámica, expresando los resultados en lenguaje ilustrativo, gráfico, interpretativo y de valores numéricos.	Laboratorio de mecánica
			mC111	Evalúa y selecciona el método numérico más adecuado para la resolución de problemas de optimización.	Métodos numéricos y optimización
			mC112	Implementa y verifica los métodos de optimización utilizando herramientas computacionales como MATLAB o Python.	Métodos numéricos y optimización
			mC113	Analiza y evalúa la solución obtenida a través de los métodos numéricos de optimización.	Métodos numéricos y optimización
			mC178	Comprende el algebra relacional como elemento fundamental en las consultas de bases de datos relacionales.	Bases de datos relacionales
			mC217	Domina la creación de tableros de datos que presenten métricas clave y ofrezcan información relevante, aprovechando los conceptos aprendidos para comunicarse de manera clara y concisa.	Visualización y Representación de Datos
MCG2	Competencias comunicativas: emplea la expresión oral, escrita, gráfica y otras formas no verbales para comunicarse eficientemente con los demás, teniendo en cuenta la diversidad y las limitaciones que pueden dificultar la comunicación con otros profesionales y	5-Evaluar	mC9	Se expresa verbalmente con claridad y argumenta con propiedad para dar a conocer su punto de vista	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos Aprendizaje de máquina Programación orientada a objetos
			mC25	Comunica las ideas y soluciones a problemas, de manera oral y escrita utilizando el lenguaje especializado.	Cálculo de funciones en una variable Cálculo de funciones en varias variables Ecuaciones diferenciales Laboratorio de mecánica
			mC64	Comunica efectivamente a diversas audiencias los conceptos, problemas y propuestas de solución de ingeniería.	Algoritmos y programación Bases de datos relacionales Bases de datos no relacionales Arquitectura de Big Data

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
	con la comunidad en general.		mC106	Realiza presentaciones orales o escritas de los resultados de aplicar los métodos matemáticos para resolver problemas de ingeniería.	Matemáticas discretas Fundamentos de simulación
			mC114	Se comunica efectivamente de forma oral, escrita, gráfica y en otras formas no verbales con usuarios.	Métodos numéricos y optimización Gestión de proyectos Big Data Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II Arquitecturas IoT en Big Data Prácticas de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos
			mC144	Da cuenta del código que elabora	Programación orientada a objetos
			mC159	Analiza y evalúa críticamente la información y las fuentes	Gestión de proyectos
			mC198	Utiliza herramientas para producir, presentar y comprender información compleja a partir de los datos de la organización comercial.	Inteligencia de negocios
			mC219	Domina la narrativa con datos, aplicando enfoques precisos para construir historias convincentes, estructurando y representando datos de manera efectiva, manteniendo el interés, la claridad y la coherencia, identificando características gráficas que realcen la narrativa.	Visualización y Representación de Datos
MCG3	Trabajo en Equipo: Integra y lidera equipos de trabajo aportando al crecimiento, aprendizaje y desarrollo de su potencial.	5-Evaluar	mC10	Organiza el trabajo en equipo para producir resultados.	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos Gestión de proyectos
			mC26	Aporta constructivamente a la solución de problemas mediante el trabajo colaborativo.	Cálculo de funciones en una variable Cálculo de funciones en varias variables Ecuaciones diferenciales Laboratorio de mecánica

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	Algoritmos y programación Sistemas distribuidos Fundamentos de simulación Aprendizaje de máquina Big Data Aprendizaje profundo Bases de datos relacionales Aprendizaje no supervisado Gestión de datos e Interoperabilidad Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos Diseño en Ingeniería II Procesamiento y análisis de imágenes Interpretación y generalización de la información visual Visión por computador Aprendizaje por refuerzo Representación de datos temporales Arquitecturas IoT en Big Data Arquitecturas de Big Data Prácticas de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos
			mC74	Realiza los informes de talleres y proyecto de clase en plataformas de edición colaborativa que permita la rápida realimentación, edición y exportación a diferentes formatos tipo reporte.	Estadística descriptiva y probabilidad
			mC115	Valora con sentido crítico y propositivo el aporte de sus compañeros en la resolución de problemas	Métodos numéricos y optimización Gestión de proyectos Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC125	Utiliza aplicaciones en la nube para realizar trabajo colaborativo en la planeación de un estudio de simulación	Fundamentos de simulación

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC136	Responde de manera apropiada en un ambiente colaborativo	Aprendizaje de máquina Aprendizaje profundo Aprendizaje no supervisado Diseño en Ingeniería II Procesamiento y análisis de imágenes Interpretación y generalización de la información visual Visión por computador Representación de datos temporales
			mC202	Participa y colabora en el desarrollo de proyectos y propuestas de carácter multidisciplinario	Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
MCG4	Aprendizaje autónomo: aplica herramientas cognitivas y metacognitivas a los procesos de aprendizaje, con el fin de conocerlo y monitorearlo.	5-Evaluar	mC11	Reconoce la importancia de ser responsable de su propio aprendizaje	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos
			mC23	Busca, identifica y utiliza conocimientos de manera autónoma en el desarrollo de sus tareas, reconociendo las fuentes utilizadas.	Cálculo de funciones en una variable Cálculo de funciones en varias variables Ecuaciones diferenciales
			mC29	Planifica eficientemente el tiempo establecido para el cumplimiento de los compromisos propios de la actividad académica.	Cátedra UIS Sistemas distribuidos Diseño en Ingeniería I Bases de datos no relacionales Diseño en Ingeniería II
			mC38	Trabaja tanto autónomamente como colaborativamente en la adquisición de nuevo conocimiento.	Introducción al Álgebra lineal Álgebra lineal en espacios vectoriales generales
			mC53	Extrae información básica de la química a partir de la lectura de literatura en idioma inglés.	Química para ingeniería
			mC62	Investiga y selecciona fuentes confiables y relevantes de información para adquirir los conocimientos que necesita.	Algoritmos y programación Gestión de datos e interoperabilidad
			mC131	Define estrategias de aprendizaje autónomo para suplir conocimientos que fortalezcan sus saberes profesionales	Métodos de Inferencia Bayesiana Diseño en Ingeniería II
			mC145	Es consciente de la necesidad de documentar su código	Programación orientada a objetos
mC146	Utiliza las herramientas que se manejan en el curso para monitorear su propio aprendizaje	Programación orientada a objetos			

ID MC	Macro competencia -MC	Nivel de dominio	ID mC	Micro competencia - mC	Actividad académica donde se desarrolla la mC
			mC167	Mantiene una mentalidad de aprendizaje constante para estar al día con las últimas tendencias tecnológicas en la ingeniería de datos.	Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos
			mC193	Reconoce que parte de la temática asociada a la ingeniería de software es presentada como una introducción y determina que el aprendizaje se debe orientar según la necesidad propia durante el ejercicio profesional	Ingeniería de software
MCG5	Comunicación en inglés: Se comunica e interactúa en el idioma inglés en situaciones cotidianas y en el ejercicio de la disciplina.	5-Evaluar	mC12	Extrae la idea principal del resumen de un artículo de investigación	Introducción a la ingeniería en ciencia de datos
			mC40	Comprende la estructura de los textos en inglés en situaciones conocidas de trabajo, de estudio o de ocio.	Lengua Extranjera I: inglés Lengua Extranjera II: inglés Lengua Extranjera III: inglés Lengua Extranjera IV: inglés Diseño en Ingeniería I Diseño en Ingeniería II
			mC41	Interactúa en situaciones cotidianas y en el ejercicio de la disciplina, utilizando el idioma inglés.	Lengua Extranjera I: inglés Lengua Extranjera II: inglés Lengua Extranjera III: inglés Lengua Extranjera IV: inglés
			mC42	Produce textos coherentes en inglés sobre temas que son de interés personal y general.	Lengua Extranjera I: inglés Lengua Extranjera II: inglés Lengua Extranjera III: inglés Lengua Extranjera IV: inglés
			mC147	Utiliza el material de estudio en inglés proporcionado con el fin de afirmar su aprendizaje	Programación orientada a objetos

Fuente: Elaboración propia

5.11.2 Programas de las actividades académicas

En el Anexo B se presentan los programas correspondientes a cada una de las actividades académicas contempladas en el Plan de Estudios del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos. Siguiendo el formato establecido, se incluye, la descripción de los siguientes componentes: la intensidad horaria semanal de la actividad académica, tanto de trabajo independiente como de interacción con el profesor, los créditos, los requisitos, la justificación, el propósito, las micro competencias a desarrollar, los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar, las estrategias de enseñanza y aprendizaje, la evaluación del aprendizaje y la bibliografía que soporta el desarrollo de la actividad académica.

6 INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

Para la Universidad Industrial de Santander la investigación constituye uno de los tres ejes misionales manifiestos en el Estatuto General donde la define como “los procesos de búsqueda, creación y asimilación del saber, orientados a generar conocimiento científico, desarrollo tecnológico y social”⁴⁹

En coherencia, el Proyecto Institucional establece que los estudiantes participen en procesos de investigación y de generación de conocimiento como mecanismo para fortalecer el aprendizaje autónomo, la comunicación efectiva, el trabajo en equipo, la iniciativa para la construcción y dirección de redes colaborativas y la perspicacia para reconocer, formular, investigar y resolver problemas, con el liderazgo de los profesores y la disponibilidad de recursos institucionales. De esta manera, los graduados de la UIS se distinguen por el aporte significativo en los espacios de interacción social alrededor de diversos problemas de la comunidad⁵⁰.

La Política de Investigación de la Universidad fue aprobada mediante el Acuerdo del Consejo Superior No. 046 de 2020. Esta Política tiene como referentes primarios el Proyecto Institucional y el Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad, así como la misión y visión institucionales, los objetivos estratégicos y metas institucionales allí definidas.

La Política de Investigación propuesta, plantea lineamientos y estrategias encaminadas al desarrollo de los enfoques estratégicos, en los que busca que la investigación impacte los sectores económicos, analice y aporte a la solución de los retos nacionales y locales y facilite la democratización del conocimiento.

De forma específica para el logro de los objetivos propuestos en la política, las diferentes iniciativas, programas y acciones que se emprendan atenderán los siguientes lineamientos:

- 1) La investigación es una función misional de la Universidad Industrial de Santander, caracterizada por su originalidad y pertinencia, orientada por estándares metodológicos y éticos, y fundamentada en un talento humano de alto nivel y en tecnologías de punta.
- 2) La investigación en la Universidad Industrial de Santander se fundamenta en la autonomía creativa de la comunidad académica para abordar problemas con pertinencia social, cultural, científica o tecnológica y con potencial para cambiar el contexto regional, nacional y global, y en beneficio de una sociedad justa e incluyente.
- 3) La Universidad Industrial de Santander incentiva, potencia y gestiona la inversión de recursos para la investigación, con el fin de garantizar la estabilidad del Sistema de Investigación.

El modelo pedagógico de la UIS, en concordancia con la misión institucional, tiene como guía la formación integral y promueve la apropiación y la creación de conocimientos, así como la manifestación de las actitudes y de las competencias propias del profesional versátil, honesto y capaz

⁴⁹ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Estatuto General de la UIS. artículo 6

⁵⁰ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Proyecto Institucional. Enfoque estratégico 2

de solucionar, creativa y críticamente, problemas teóricos y prácticos en los diversos entornos multiculturales con los que se relaciona.

6.1 DECLARACIÓN DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS

El programa de Ingeniería en Ciencia de Datos toma como referente lo contemplado en el Proyecto Institucional de la UIS, en donde se considera a la investigación e innovación como ejes articuladores de las funciones misionales así:

“La UIS fomenta la investigación, la innovación y la gestión del conocimiento para contribuir al logro de altos niveles de desarrollo logrados con equidad, responsabilidad y justicia social. La investigación y la innovación son procesos mediante los cuales el conocimiento, como bien público, se ofrece a los miembros de la comunidad universitaria y a la sociedad para fortalecer capacidades que posibilitan la formación integral y los procesos de extensión de la acción universitaria en escenarios nacionales e internacionales. La investigación y los procesos de innovación, que surgen de las dinámicas institucionales, buscan impactar los sectores económicos territoriales de producción de la sociedad y desarrollar las capacidades de los actores en materia de protección, gestión y explotación de los resultados de trabajos de investigación. Así, la UIS crea condiciones para la transformación productiva con equidad y fomenta, al construir alianzas con múltiples actores del sistema de ciencia y tecnología, la innovación y el emprendimiento como requisitos de competitividad regional y nacional”⁵¹.

Pensar en la formación investigativa significa concebir el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS, más allá de un programa para la enseñanza y la transmisión de conocimiento, para asumirlo como un espacio creador y recreador de dicho conocimiento, lo cual supone integrar el trabajo de profesores y estudiantes y orientarlo hacia el desarrollo de competencias que incentiven la curiosidad creadora. Conforme a este propósito, el desarrollo de una “actitud investigativa” se define en el programa como componente fundamental de la formación integral.

Sobre este fundamento, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos declara:

- La investigación e innovación serán el eje articulador de las funciones misionales de formación, investigación y extensión.
- Las actividades académicas han de tener en cuenta el desarrollo de competencias para la generación de ideas y soluciones, la creatividad y la imaginación, la curiosidad, la observación, la investigación, la aproximación empática a las comunidades y los territorios, y la capacidad de conectar conceptos e ideas, entre otras.
- Los profesores y estudiantes del programa reconocerán las brechas tácitas y explícitas del sector externo como oportunidades de intervención para proponer alternativas sostenibles

⁵¹ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Proyecto Institucional, Acuerdo No 026 de 2018.

de solución, a través de estrategias de enseñanza aprendizaje basadas en problemas y proyectos.

- Los espacios de formación en el programa, más que espacios de transmisión de conocimiento, serán espacios creadores y recreadores de dicho conocimiento.
- El programa estimulará la participación de los estudiantes en semilleros y grupos de investigación.

Desde estos referentes, y en correspondencia con el nivel de formación profesional, la naturaleza jurídica, la tipología, la identidad y la misión institucional, en la Tabla 30, se presentan los diferentes espacios para la investigación que se adelantará en el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, al describir las formas y las características de esta importante función misional.

Tabla 30. Características de la investigación en el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos

TIPO DE INVESTIGACIÓN	CARACTERÍSTICAS	PARTICIPANTES
Investigación en el aula (IA) ⁵²	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Toma como referente el modelo pedagógico institucional. ▪ Regulada dentro del plan general de estudios. ▪ Reflejada en el desarrollo de la estrategia didácticas de: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, método de caso y aprendizaje basado en investigación. ▪ La investigación es un pilar central del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos. Por ello resulta fundamental involucrar a los estudiantes en la investigación, incorporándola a los cursos y promoviendo la participación de los estudiantes en los diferentes proyectos de investigación que se desarrollen. ▪ Presente a través de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación. ▪ Integra técnicas didácticas, estilos de docencia e intencionalidades de formación. ▪ Aporta al desarrollo del aprendizaje autónomo y significativo. 	Estudiantes, profesores y comité curricular.
Formación para la investigación (FPI) ⁵³ .	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructurada en el desarrollo de contenidos y procesos de formación en temas básicos de investigación, en particular, la estrategia de trabajo por Proyectos Integradores. ▪ Centrada en el fomento de semilleros de investigación. 	Estudiantes, profesores y grupos de investigación.
Investigación generadora de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corresponde a la investigación científica o investigación propiamente dicha, centrada en la generación de conocimiento. ▪ Todos los docentes de tiempo completo del Programa participarán de las actividades de los grupos de investigación adscritos al Programa. Los estudiantes, a su vez, pueden participar de las actividades de los grupos, tales como semilleros, proyectos de investigación y proyectos integrativos de semestre. 	

Fuente: elaboración propia

Adicionalmente, existen otras estrategias institucionales que promueven la formación para la investigación en los estudiantes:

⁵² PARRA, C. Apuntes sobre la investigación formativa. Educación y educadores, 2004. 7, 57-77.

⁵³ GARZÓN, O. & GÓMEZ, J. Diálogos entre la articulación curricular y la formación investigativa. Revista Científica Guillermo de Oclham, 2010. 8(2), 85-99.

- Auxiliaturas de investigación: en las cuales el estudiante recibe una remuneración por realizar actividades que soportan proyectos de investigación y grupos de investigación.
- UIS Ingenium: es un programa de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión que propone retos para que estudiantes participen con soluciones únicas, innovadoras y con alto potencial en el aporte a la sociedad.

6.2 PROCESO FORMATIVO EN INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática ha apoyado el desarrollo de las líneas de investigación de sus grupos con el objetivo puntual de apoyar el programa de doctorado en Ciencias de la Computación. En este proceso se han creado espacios interdisciplinarios con el programa de pregrado de Ingeniería de Sistemas y los programas de maestría en Ingeniería de Sistemas e Informática y en Informática para la Educación. A través de esta estrategia, la Escuela ha podido consolidar un ecosistema de investigación nutrido que permite compartir y mejorar las experiencias de investigación de sus programas de pregrado y posgrado. Siguiendo las estrategias propuestas, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos incorpora el proceso de formación en investigación e innovación a lo largo del plan de estudios mediante la implementación de las siguientes estrategias:

- **Desarrollo de actividades académicas teóricas y prácticas.** Estas permiten introducir al estudiante en la metodología científica. Dentro de estas se realizan actividades de acompañamiento por parte del docente para la comprensión y aplicación del método científico en las diversas tareas que se asignan. Esta estrategia se incluye en actividades académicas contempladas en los primeros niveles del programa, tal es el caso de: Estadística Inferencial, Modelos numéricos y optimización, Estructuras de Datos y Bases de Datos relacionales.
- **Consulta y revisión de artículos científicos.** Se promueve la búsqueda y análisis de artículos científicos en las diferentes bases de datos de la universidad como punto de partida del desarrollo de proyectos de aula que se orientan a que el estudiante desarrolle la capacidad de indagar y resolver problemas.
- **Aprendizaje basado en proyectos.** Empleando metodologías orientadas a la gestión y desarrollo de proyectos de ingeniería, los estudiantes deben realizar actividades tales como búsqueda bibliográfica, la discusión de la información, planteamiento del problema, discusión de la hipótesis, formulación de objetivos, planteamiento de la metodología y estrategia de solución. Esta estrategia inicia desde introducción a la ingeniería con un primer desarrollo de una prueba de concepto para resolver un problema, pasando por el desarrollo de un proyecto integrador en el que los estudiantes se enfrentan a una experiencia mayor de diseño en ingeniería en la que abordan problemas identificados u oportunidades del entorno y plantean soluciones a partir de los conocimientos adquiridos, siempre bajo la guía de un docente investigador y el respaldo de un grupo de investigación.
- **Inmersión en ambientes investigativos.** Todos los estudiantes del programa tendrán acceso al laboratorio de cómputo avanzado de la Universidad Industrial de Santander.
- **Uso de recursos.** Promoción del uso de recursos bibliográficos físicos y digitales, así como a bases de datos especializadas para favorecer la capacidad de construcción de estados del arte y el análisis de tendencias en un campo del conocimiento.

Adicionalmente el programa promueve otras estrategias más particulares para continuar desarrollando competencias asociadas a la investigación en aquellos estudiantes que tengan este interés, así;

- **Semilleros de investigación.** Los grupos de investigación ofrecen espacios donde estudiantes de diferentes niveles del programa participan en actividades de formación para la investigación alrededor de temáticas específicas relacionadas con las áreas de interés de los grupos de investigación. Además, se presentan los resultados de las investigaciones, participan en debates y foros, y se familiarizan con el proceso de desarrollo de proyectos.
- **Desarrollo de las pasantías de investigación en laboratorios, universidades o centros de investigación nacionales y extranjeros.** Si bien no son obligatorios, si son propicios para desarrollar competencias investigativas en los estudiantes, ya que éstos pueden estar bajo el acompañamiento de investigadores con alto nivel académico e investigativo lo cual es útil para el desarrollo de sus proyectos de grado.
- **Presentación de resultados de investigación.** Fomento de presentación de resultados ante personal no-científico y público en general para promover la valoración de la cultura científica y la necesidad de la misma para el desarrollo social (publicaciones de divulgación científica, notas de prensa, etc.).
- **Otras actividades.** La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática promueve la participación de estudiantes en conferencias y eventos científicos (simposios, congresos, encuentros) mediante la presentación de pósteres y artículos resultado de actividades como las de semilleros o del trabajo de grado. Asimismo, el programa de movilidad ofrecido por el portafolio de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión apoya esta participación de estudiantes como ponentes en tales eventos a nivel nacional e internacional.

6.3 PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y DE INNOVACIÓN

Líneas de énfasis del programa

Tal como se mencionó en el apartado 5.3, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos ha definido tres líneas de énfasis a partir de las fortalezas de sus grupos de investigación y las tendencias del área las cuales se trabajan en el componente de formación profesional donde estudiante tiene la posibilidad de elegir la de su preferencia. A continuación, se realiza una descripción de cada una de ellas:

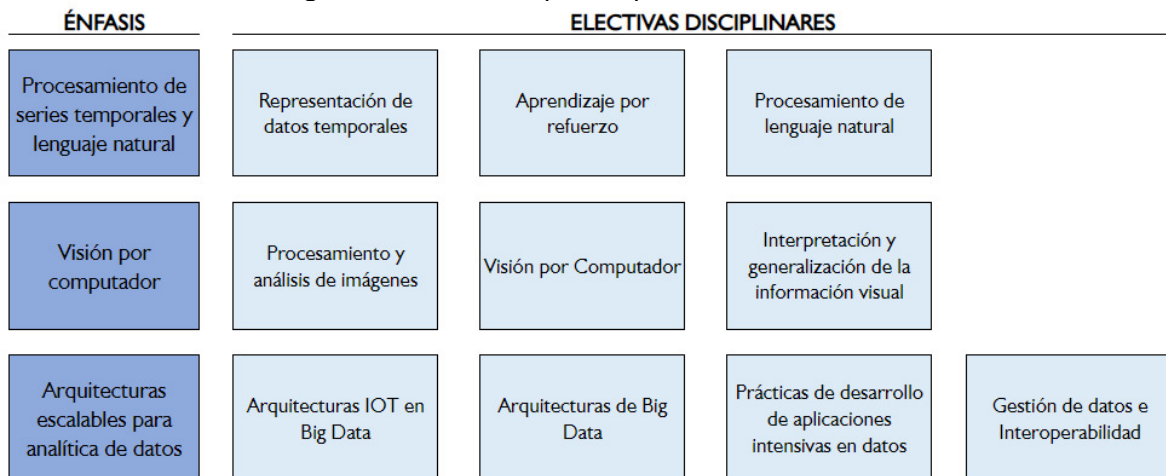
Tabla 31. Líneas de énfasis del programa

Línea de énfasis	Descripción
Procesamiento de series temporales y lenguaje natural	Como rama de la inteligencia artificial, utiliza el aprendizaje automático para procesar e interpretar textos y datos. Estudia las interacciones entre las computadoras y el lenguaje humano. Se ocupa de la formulación e investigación de mecanismos eficaces computacionalmente para la comunicación entre personas y máquinas por medio del lenguaje natural, es decir, de las lenguas del mundo. Se espera que el estudiante profundice en el procesamiento de grandes volúmenes de datos textuales, categorización de contenido, descubrimiento y modelado de temas, extracción contextual, análisis de sentimiento, conversión de habla a texto y de texto a habla,

	sumarización de documentos y traducción basada en máquina. Así mismo, desde el punto de vista de las series temporales, con amplia aplicación en actividades como las bolsas de valores y mercados de bienes y servicios, se profundizará en los fenómenos que generan estas grandes cantidades de datos, los algoritmos para analizarlos en tiempo real y poder hacer estimaciones y pronósticos de comportamientos de los negocios que usan estos datos
Visión por computador	Entendida como la extracción automatizada de información de las imágenes. Está enfocada al análisis de imágenes y vídeos, que incluye un conjunto de técnicas que otorgan a la computadora la capacidad de “ver” y extraer información de aquello que se ha visto. Busca ofrecer herramientas para que el estudiante profundice en los conjuntos de tareas diversas combinadas para lograr aplicaciones sofisticadas, que permitan realizar tareas como por ejemplo: el reconocimiento de imágenes y video, determinar los diferentes objetos que contiene una imagen, clasificación de imágenes, detección e identificación de objetos, entre otras.
Arquitecturas escalables para analítica de datos	Estudio de modelos, arquitecturas, políticas, reglas o normas que rigen qué datos se recogen y cómo se almacenan, organizan, integran y utilizan en los sistemas de datos y en las organizaciones.

Estas líneas de énfasis se desarrollan a través de tres actividades académicas electivas disciplinares (ver Figura 30) ubicadas en los niveles VII y VIII respectivamente como se mostró en la Tabla 24 y serán soportadas por los grupos de investigación de soporte al programa.

Figura 30. Electivas disciplinares por cada línea de énfasis



Estas líneas de énfasis serán ampliamente soportadas por los 5 grupos de investigación adscritos a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, que en total reportan 27 líneas de Investigación, con una producción promedio por grupo de 34 artículos en revistas indexadas por grupo, en los últimos

5 años. En la Tabla 32, se presentan los grupos de investigación de la Escuela que darán soporte al programa.

Tabla 32. Grupos de investigación de soporte al programa

Nombre grupo	Código	Clasificación Minciencias*	Enlace a Minciencias
Biomedical Imaging, Vision and Learning Laboratory (BIVL2ab)	COL0009269	B	Ver
Grupo de Investigación de Cómputo Avanzado y a Gran Escala	COL0154744	AI	Ver
Grupo de Investigación Sistemas y Tecnologías de la Información	COL0030881	C	Ver
Grupo de Investigación en Modelamiento y Simulación (SIMON)	COL0047922	C	Ver
Grupo de Investigación en Diseño de Algoritmos y Procesamiento de Datos Multidimensionales (HDSP)	COL0156702	AI	Ver

* Convocatoria nacional CNCTIN N° 894 de 2021

Fuente: Elaboración propia

7 RELACIÓN CON EL SECTOR EXTERNO

La Universidad Industrial de Santander establece, en el Estatuto General, la extensión como una de sus funciones misionales, entendida como “la proyección social, mediante la crítica y la participación en la solución de problemas de la comunidad, orientadas al mejoramiento de la calidad de vida”.

Institucionalmente, la Universidad regula las actividades de extensión a través de las políticas de extensión, establecidas mediante el Acuerdo de Consejo Superior No 006 de 2005. En términos generales, dichas políticas pretenden asegurar una participación activa de la Universidad en los procesos de cambio del entorno social, conducentes al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad. Esta acción está fundamentada en criterios de calidad y excelencia académica, por esta razón, está establecido que las unidades académicas y administrativas ofrezcan servicios, programas y proyectos sólo en aquellos campos en los que tengan fortalezas reconocidas.

En complemento de lo anterior, el Consejo Superior ha establecido los requisitos y procedimientos administrativos para la gestión de proyectos de extensión y educación continuada, en el Acuerdo de Consejo Superior No 103 de 2010, que busca facilitar y fomentar la ejecución de actividades de extensión en las modalidades de asesoría, consultoría y de educación continuada, fortalece la cultura de planificación y define mecanismos de apoyo y acompañamiento a las unidades académico administrativas que desarrollan proyectos. En primera instancia, establece que los proyectos deben cumplir plenamente con las políticas de extensión de la Universidad, vinculando la docencia y la investigación y teniendo como referente fundamental los criterios de calidad, excelencia y pertinencia social. Establece también la elaboración y actualización permanente de un portafolio de servicios de extensión, que comprende todos los servicios que la unidad o sus grupos de investigación están en capacidad de desarrollar. Para esto, cada unidad académica debe definir estrategias enmarcadas en la política de extensión en la misión de la Universidad, que permitan atender y proponer iniciativas de extensión por medio de las cuales se contribuya de forma activa al desarrollo socioeconómico de la región y del país.

Para efectos de la organización de la extensión en la UIS, se cuenta con la Vicerrectoría de Investigación y Extensión VIE y la actividad de extensión se apoya en el Consejo de Investigación y Extensión, el Comité Operativo de Investigación y Extensión (COIE) y las Direcciones de Investigación y Extensión de cada Facultad. Recientemente, se creó el Instituto de Estudios Interdisciplinarios y Acción Estratégica para el Desarrollo - IDEAD57, como una dependencia adscrita a la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, encargada de “coordinar, asesorar, promover, formular, apoyar y ejecutar proyectos y programas interdisciplinarios de acción estratégica para el desarrollo local, regional, nacional o internacional”.

De esta manera, cada unidad académica administrativa, de acuerdo con la naturaleza de los saberes que administra y sus capacidades, puede ofrecer servicios de asesoría y consultoría profesional,

servicios tecnológicos, servicios educativos, servicios docente - asistenciales, servicios culturales, artísticos y deportivos y servicios de comunicación e información.

En cumplimiento del marco de referencia para la interacción de la UIS con el medio social, cultural y productivo, se cuenta con unidades académicas, programas, proyectos y actividades, entre los cuales se destacan:

- El Parque Tecnológico de Guatiguará, proyecto que integra la aplicación y generación de conocimiento al desarrollo del país mediante la promoción y albergue de centros de investigación y empresas de base tecnológica, principalmente en las áreas de energía, salud, software, agroindustria y biotecnología.
- El Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia, creado en el 2008, a partir de las experiencias de regionalización y educación a distancia, para consolidar la relación universidad región.
- Los programas de educación continuada realizados por las escuelas incluyen cursos, capacitaciones, diplomados y encuentros académicos, entre otros.
- El Instituto de Programas Interdisciplinarios en Atención Primaria en Salud (PROINAPSA), centro colaborador de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en promoción de la salud y salud sexual y reproductiva desde 2003.
- El Instituto de Lenguas UIS ofrece a la ciudadanía, programas de aprendizaje de inglés, portugués, alemán, italiano, francés y mandarín. El Instituto cuenta con 4 sedes, 3 en Bucaramanga y una en Barrancabermeja. El Instituto de Lenguas UIS es centro certificado para exámenes internacionales que son requisito para la admisión a estudios de posgrado en el exterior, como es el caso del TOEFL IBT, el GRE y el EXADEP.
- La UIS participa en diversas corporaciones e instituciones, las cuales se han constituido en promotores de desarrollo regional: Centro de Desarrollo Tecnológico del Gas (CDT de GAS), Centro de Desarrollo Productivo de Joyería (CDP de JOYERÍA), Corporación para la Investigación de la Corrosión (CIC), Corporación Centro de Productividad y Competitividad del Oriente (CPC), Corporación Bucaramanga Emprendedora “Luis Carlos Galán Sarmiento” (incubadora de empresas), Corporación para la Investigación y Desarrollo en Asfaltos en el Sector Transporte e Industria (CORASFALTOS), Corporación Instituto Tecnológico Iberoamericano de Informática de Colombia (ITI COLOMBIA), CORPLAN y UNIRED.
- Los laboratorios en las áreas de ciencias, ingeniería y salud de la UIS ofrecen servicios a la industria, empresas, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, convirtiéndose en un apoyo para el desarrollo de los diferentes sectores de la economía local y regional.
- La asesoría y consultoría profesional permite la vinculación y cooperación de la UIS con el sector social y empresarial mediante la transferencia de conocimiento y la búsqueda de solución a problemas del sector social y empresarial, lo cual contribuye a una mejor calidad de vida de la comunidad. Estos servicios se ofrecen en las modalidades de asesoría, consultoría, asistencia técnica, interventoría y veeduría. Esta actividad se evidencia mediante

la realización de convenios, contratos y proyectos bajo la responsabilidad de las diferentes unidades académicas.

- Los proyectos realizados por los centros y grupos de investigación han aportado al estudio y a la solución de los problemas de la región y del país.
- Las actividades culturales “están orientadas a contribuir a la identidad sociocultural, a la formación integral de la población universitaria y al crecimiento personal de los integrantes de la comunidad en general”. Entre estas actividades se destacan los festivales Internacional de Piano, Iberoamericano de Guitarra y Nacional de Música Andina, ciclos de cine, conciertos y exposiciones; además, la presentación en eventos regionales, nacionales e internacionales de los grupos artísticos (Coral Universitaria, las Danzas Macondo, Danzas UIS, la Tuna Universitaria, Expresión Musical, el Grupo de Teatro y la Banda Sinfónica, entre otros).
- La programación musical, cultural y de noticias ofrecida por las emisoras AM y FM.

7.1 VINCULACIÓN DEL PROGRAMA CON EL SECTOR PRODUCTIVO, SOCIAL Y CULTURAL

Los estudiantes y profesores del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la Universidad, estarán articulados con el sector externo mediante las siguientes estrategias:

- **Participación en el Portafolio de Programas VIE:** Anualmente, a través de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE), la Universidad presenta el Portafolio de Programas cuyos programas y modalidades de apoyo buscan consolidar la cultura investigativa; así como, incrementar la apropiación social del conocimiento. Los profesores y estudiantes del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos podrán participar desde sus respectivos roles en los diferentes programas ofrecidos, entre los que se encuentran:
 - Financiación a proyectos internos de investigación, especialmente en áreas relacionadas al programa. Por ejemplo, en convocatorias particulares como la “Convocatoria de investigación básica y articulada con entorno: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Misión Internacional de Sabios (MIS) y Plan de Desarrollo Institucional (PDI)”⁵⁴ donde se promueve la investigación en el área de Tecnologías Convergentes e Industrias 4.0 en las siguientes líneas:
 - Línea 1.1. Industria 4.0. Sistemas Inteligentes.
 - Línea 1.2. Integración de tecnologías convergentes para el mejoramiento de la calidad de vida.
 - Analítica de Datos.
 - Línea 1.3. Integración de tecnologías emergentes y/o convergentes en la seguridad nacional. TIC para la Educación.

⁵⁴ UIS. Portafolio de programas VIE 2023, Ítem 1.2

- Línea I.4. Integración de tecnologías emergentes y/o convergentes en Geociencias.
- Apoyo a la gestión y cofinanciación de propuestas de investigación ante entes externos presentados por profesores y grupos de investigación de apoyo al programa. Este programa busca Incrementar la oportunidad de participar con propuestas de investigación UIS en convocatorias ofertadas por entes externos de financiación que indican como requisito habilitante el aporte de contrapartida en efectivo por parte de la entidad proponente.
- Apoyo a semilleros de investigación: Programa dirigido a articular la formación de los estudiantes de la Universidad Industrial de Santander con las actividades de investigación desarrolladas en los grupos de investigación; se orienta sobre una temática libre acorde a las líneas de investigación declaradas por cada grupo y tiene como requisito la participación de mínimo 10 estudiantes de pregrado.
- Programa UIS INGENIUM: programa creado para que, mediante la estrategia didáctica de aprendizaje basado en retos, se ponga a prueba la mente creativa de los estudiantes y desarrollar su capacidad para proponer ideas innovadoras y sostenibles en la solución de problemas específicos. El programa apoya económicamente a grupos de estudiantes, preferiblemente interdisciplinarios, para el planteamiento de soluciones innovadoras y sostenibles a uno de los diferentes retos propuestos.
- Programa de movilidad: profesores y estudiantes del programa podrán beneficiarse de los recursos destinados para la movilidad nacional e internacional en cualquiera de las siguientes modalidades:
 - AED: Apoyo a docentes UIS para participar como ponentes en Eventos académicos.
 - APD: Apoyo a docentes planta UIS para realizar Pasantías de investigación.
 - AEE: apoyo a estudiantes UIS de pregrado, posgrado y beneficiarios del programa de estancias posdoctorales UIS para participar como ponentes en eventos académicos.

El programa de movilidad apoya los siguientes rubros presupuestales:

- Gastos de viaje para eventos nacionales o internacionales, entiéndase todos los que se realicen fuera del área metropolitana de Bucaramanga.
- Tiquetes aéreos.
- Inscripción modalidad presencial o virtual para eventos nacionales o internacionales.

Esta estrategia es fundamental en la medida que fomentan la divulgación de los avances y resultados de los proyectos que se desarrollen, para su conocimiento y apropiación por parte de la sociedad

- Apoyo a eventos científicos académicos de carácter internacional: cuyo objeto es fomentar el intercambio de experiencias científicas con expertos de impacto internacional que permita el establecimiento y la consolidación de redes de cooperación. Profesores y estudiantes del programa se podrán vincular en estas iniciativas
- UIS EMPRENDE: El programa de emprendimiento tiene como objetivo reconocer y desarrollar las capacidades y habilidades para incentivar el espíritu emprendedor, la creación de empresas y su fortalecimiento en la comunidad universitaria y del cual podrán hacer parte los estudiantes del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos. El programa UIS Emprende está integrado por 3 ejes: Fomento, Fortalecimiento y Formación.
- Premio Eloy Valenzuela: distinción que busca destacar los mejores trabajos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, realizados por miembros de la comunidad universitaria.
- **Participación en proyectos de extensión con impacto regional, nacional o internacional.** Mediante la suscripción de contratos y/o convenios, y gracias a las fortalezas consolidadas de la Escuela de Ingeniería de Sistemas en esta materia, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos podrá ofrecer servicios de asesoría y consultoría profesional, servicios tecnológicos, servicios educativos y servicios de comunicación e información a instituciones públicas y privadas que requieran de la producción y comunicación de información estadística como base para la toma de decisiones utilizando la innovación y la tecnología disponibles. Este punto de contacto es sumamente importante para el desarrollo del programa, ya que evidencia de forma directa las necesidades y requerimientos del sector externo (empresarial y de gobierno), a su vez que valida la pertinencia y actualización misma del programa.
- **Cátedra Rodolfo Low Maus y Cátedra paz convivencia y ciudadanía:** Estas cátedras institucionales son abordadas desde un contexto académico, generan un espacio para el intercambio de ideas, análisis y reflexión de los temas del acontecer regional y nacional, en los cuales la universidad desde su rol se proyecta con la comunidad. Profesores y estudiantes del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos se puede vincular en las cátedras institucionales mediante:
 - La participación en la selección de la temática semestral para asumir la responsabilidad de la organización académica de la misma, atendiendo las convocatorias que realice el comité asesor de las cátedras.

- La matrícula semestral en las cátedras como actividades académicas electivas de formación integral.
- **Realización de pasantías y prácticas empresariales**, donde se espera que los estudiantes puedan interactuar con las dinámicas que implica el mundo laboral, apliquen lo que han aprendido y, además, puedan aprender de las diferentes industrias a las cuales se vinculan como practicantes.
- **Participación dentro de la comunidad científica.** Profesores del programa hacen parte de asociaciones, redes académicas y científicas y de consejos profesionales, espacios en los que interactúan con pares académicos y se discuten temas de actualidad frente al ejercicio de la profesión, la implementación de políticas, la reglamentación en los diferentes campos de desempeño y la divulgación y transferencia del conocimiento.

7.2 CONVENIOS QUE FACILITAN LA RELACIÓN DEL PROGRAMA CON EL SECTOR EXTERNO

La Universidad Industrial de Santander, a través de la oficina de Relaciones Exteriores, promueve actividades de cooperación tanto a nivel nacional como internacional, materializadas mediante acuerdos de colaboración con instituciones pares para intercambiar experiencias académicas, científicas y culturales. Estos convenios, además fomentan la realización de proyectos y trabajos de investigación conjunta, la creación, organización y coordinación de actividades académicas y culturales, la organización conjunta de conferencias, cursos, seminarios, simposios y otros eventos internacionales, la realización de publicaciones y el intercambio de material bibliográfico y, por último, la facilidad de acceso a laboratorios u otras facilidades de investigación.

Los tipos de cooperación que desde la oficina de Relaciones Exteriores se contemplan son los siguientes:

- Convenios de cooperación académica con otras instituciones.
- Convenios de cooperación académica con universidades a nivel nacional.
- Convenios de cooperación académica Internacional.
- Redes de cooperación.

El programa de Ingeniería en Ciencia de Datos está cobijado por los convenios nacionales e internacionales gestionados institucionalmente por la Universidad. A continuación, en la Tabla 33 y la Tabla 34 se presentan los convenios de apoyo al programa suscritos a nivel nacional e internacional, de tipo marco y específicos, el objeto de cada convenio, las instituciones participantes y la vigencia de estos.

Tabla 33. Convenios de cooperación académica a nivel nacional

No.	Instituciones participantes	Tipo de convenio	Breve Objeto	Vigencia
1	Universidad de Antioquia	Convenio Marco	Establecer las bases de una mutua cooperación entre las Universidades para la realización de actividades académicas, docentes, investigativas, de difusión de la cultura y extensión de servicios en todas aquellas áreas de interés recíproco propios de sus objetivos y funciones, con miras al logro de sus fines y el aprovechamiento racional de sus recursos	12/06/2020 11/06/2025
2	Universidad Tecnológica de Bolívar	Convenio Marco	Establecer las bases de una cooperación recíproca, que permita la promoción y realización de actividades de interés común, dentro de la órbita propia de competencia de ambas instituciones, para lo cual se podrán organizar y desarrollar proyectos y acciones conjuntas en el marco de los planes y programas que le sean propios en los campos de docencia y la investigación y en todas las demás formas de acción entre las partes.	18/07/2019 18/07/2024
3	Universidad Nacional de Colombia	Convenio Marco: Válido para realización de Intercambio académico	Realizar conjuntamente investigaciones científicas, docencia u otro tipo de actividad en que estén interesadas las dos instituciones. Capacitar a los profesores de las dos instituciones en áreas de interés de acuerdo con las necesidades y prioridades de cada institución. Facilitar el intercambio de profesores a fin de fortalecer los programas que más lo requieran en cada universidad	22/09/2016- 5 años, renovándose automáticamente
4	Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia – UPTC	Convenio Marco	El objeto del presente Convenio Marco es aunar esfuerzos y recursos humanos, tecnológicos, físicos y financieros para adelantar acciones conjuntas en temas de interés recíproco para cada una de las partes, en las áreas de investigación, extensión, asistencia técnica, administrativa y académica y en todas las demás formas de acción universitaria.	18/12/2020 18/12/2025
5	Univ. de Antioquia, UPB, EAFIT, Universidad Externado, Pontificia Univ. Javeriana, Univ. Nacional de Colombia, Univ. del Norte, Univ. del Valle, Univ. de los Andes	Convenio Específico Convenio SÍGUEME	Promover el reconocimiento mutuo académico, facilitando así la movilidad de estudiantes de pregrado.	27/04/2000 Indefinida
6	Universidad Simón Bolívar	Convenio Marco	Establecer las bases de una cooperación recíproca, que permita la promoción y realización de actividades de interés común, dentro de la órbita propia de competencia de ambas instituciones, para lo cual se podrán organizar y desarrollar proyectos y acciones conjuntas en el marco de los planes y programas que le sean propios en los campos de la docencia, investigación, extensión, y en todas las demás formas de acción entre las partes.	12/11/2021 12/11/2026

Fuente: Universidad Industrial de Santander

Tabla 34. Convenios de cooperación académica a nivel internacional

No.	Instituciones participantes	Tipo de convenio	Breve Objeto	Vigencia
1	Universidad Federal de Uberlandia (BRASIL)	Convenio Marco: Válido para realización de actividades de movilidad Ingeniería Fisicomecánicas	Promover la cooperación entre ambas instituciones, en áreas de mutuo interés	24/07/2001 Indefinido
2	Instituto Tecnológico de Costa Rica – ITCR (COSTA RICA)	Convenio Específico	El presente convenio tiene por objeto la cooperación académica entre la Escuela de Electrónica del ITCR y la Facultad de Ingeniería Físico Mecánicas de la UIS, a fin de promover la movilidad académica de estudiantes de pregrado y postgrado, docentes/investigadores y personal administrativo de las respectivas instituciones.	30/11/2020 30/11/2025
3	Universidad de Jaén (ESPAÑA)	Convenio Marco	Fomentar el intercambio de estudiantes, docentes e investigadores entre ambas Instituciones, de manera que se facilite que los profesores de una de ellas puedan impartir docencia en la otra Universidad durante un plazo de tiempo determinado. De esta forma se realizan pasantías de investigadores y profesores en ambas Instituciones, para apoyar el desarrollo, tanto de investigaciones específicas como de planes académicos.	23/09/2010 4 años. Renovándose Automáticamente
4	Universidad Rovira I Virgili (ESPAÑA)	Convenio marco	Colaborar con el desarrollo del profesorado sobre materia docente e investigadora y aumentar la calidad de los servicios formativos que presentan a sus respectivas comunidades, ambas instituciones consideran conveniente acrecentar su vinculación académica y establecer y desarrollar sus relaciones dentro de un espíritu de cooperación y buen entendimiento, con el propósito de ofrecer a sus miembros, profesores, estudiantes y licenciados, los beneficios de un intercambio cultural	21/04/2014 1 año Renovable automáticamente
5	Universidad Castilla-la Mancha (ESPAÑA)	Convenio Marco	Facilitar la cooperación interuniversitaria en los campos de la enseñanza y de la investigación, en programas tanto de grado como de posgrado, así como fomentar las relaciones interinstitucionales para lograr mayores niveles de internacionalización de ambas instituciones en aquellas otras áreas de posible cooperación que sean del interés común.	29/09/2021 29/09/2025
6	Universidad de Oklahoma (EE.UU.)	Convenio Marco: Válido para realización de Intercambio	Colaboración de facultad y personal para investigación, conferencias, discusiones y otras búsquedas académicas. Intercambio de estudiantes de pregrado y de postgrado e investigadores	13/08/1996 Indefinido
7	Universidad de Delaware (EE.UU.)	Convenio Marco	Establecer los lazos y crear la cooperación y colaboración en las diferentes disciplinas académicas entre la UD y la UIS: 1) Enseñanza, investigación e intercambio de estudiantes. 2) Desarrollar programas de intercambio para estudiantes de pregrado y egresados. 3) Desarrollo del programa académico de maestría de doble titulación UIS-UD para las Escuelas de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones e Ingeniería de Sistemas e Informática.	4/07/2008 3 años Renovándose Automáticamente
8	The University of Missouri-Kansas	Memorando de Entendimiento	El presente memorando de entendimiento establece oportunidades para intercambios y cooperación	23/11/2020 23/11/2025

No.	Instituciones participantes	Tipo de convenio	Breve Objeto	Vigencia
	City – UMKC (EE.UU.)		interinstitucionales entre UMKC y UIS. Ambas instituciones acuerdan promover educación y cooperación de investigación entre ambas instituciones en base al respeto mutuo por su autonomía, y bajo las leyes y regulaciones vigentes en cada país e institución, y dentro de los recursos disponibles.	
9	Université Cote D'Azur (FRANCIA)	Convenio Marco	<p>Alentar y promover la cooperación e intercambios directos entre ambas comunidades universitarias y sus unidades de investigación:</p> <p>1) Movilidad de personal docente, investigador y equipo administrativo para la consolidación de redes de trabajo.</p> <p>2) Organización de actividades conjuntas relacionadas con investigación básica y la investigación aplicada.</p> <p>3) Impulso a la generación de redes dinámicas colaboración para la investigación y el trabajo en comunidad.</p> <p>4) Implementación de programas de intercambio de grado y posgrado</p>	21/11/2022 21/11/2027
10	Universidad Nacional Autónoma de México (MÉXICO)	Convenio Específico	Programa de intercambio de estudiantes que permita al alumno inscrito en una Universidad (Universidad de origen) cursar materias en la otra universidad (Universidad Huésped) para que le sean acreditadas como parte de los requisitos necesarios para obtener un grado académico en la Universidad de Origen. Los estudiantes propuestos por cada Universidad serán aceptados en la otra con el fin de cursar un conjunto de materias pre-acordadas.	21/10/2019 21/10/2024
11	Instituto Tecnológico de Tepic (MÉXICO)	Convenio Marco	Establecer las condiciones generales de cooperación científica, técnica, pedagógica y administrativa entre ambas instituciones, que unirán sus esfuerzos y coordinarán sus acciones con el fin de contribuir al desarrollo de la investigación y la formación, en cualquiera de sus niveles. Facilitar el intercambio de docentes, investigadores y estudiantes según la regulación internacional y el reglamento interno de cada institución.	28/05/2010 Renovable Automáticamente
12	PILA (ARGENTINA Y MÉXICO)	Acuerdo Específico de Intercambio Académico	Promover el intercambio de estudiantes de carreras de grado/pregrado y posgrado, así como de académicos, investigadores y gestores de las universidades e instituciones de educación superior asociadas (IES) a "LAS PARTES", a través del programa denominado "Programa de Intercambio Académico Latinoamericano (PILA)", con el fin de enriquecer su formación académica, profesional e integral, así como promover la internacionalización de la educación superior y fortalecer los lazos de cooperación entre Colombia, México y Argentina	25/10/2017 Indefinido

Fuente: Universidad Industrial de Santander

Adicional a estos convenios, la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática ha establecido convenios de apoyo interinstitucional para la realización de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado para los estudiantes del pregrado de Ingeniería de Sistemas, los cuales, por su

afinidad, pueden ser utilizados por el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos. Estos convenios se observan en la Tabla 35.

Tabla 35. Convenios para prácticas empresariales

Tipo de convenio	Institución que firma el convenio	Objeto del convenio	Fecha de suscripción	Duración	Fin
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	COOPROFESORES	Establecer las bases de cooperación entre la Cooperativa de Ahorro y Crédito de Profesores "Cooprofesores" y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	11/02/2019	5 años	11/02/2024
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	ACCENTURE Ltda.	Establecer las bases de cooperación entre Accenture Ltda y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	25/02/2019	5 años	25/02/2024
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	VISION INGENIERIA S.A.S	Establecer las bases de cooperación entre Visión Ingeniería SAS y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	09/10/2019	5 años	09/10/2024
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	CORPORACIÓN AVANCE	Establecer las bases de cooperación entre CORPORACION AVANCE y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	14/12/2020	5 años	14/12/2025
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	A&A SOLUCIONES – TIC S.A.S	Establecer las bases de cooperación entre A&A SOLUCIONES – TIC S.A.S y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	02/06/2021	5 años	02/06/2026
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	KEYRUS COLOMBIA S.A.S	Establecer las bases de cooperación entre KEYRUS COLOMBIA S.A.S y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	26/05/2021	5 años	26/05/2026
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como	PRAGMA S.A	Establecer las bases de cooperación entre PRAGMA S.A y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas	26/10/2021	5 años	26/10/2026

Tipo de convenio	Institución que firma el convenio	Objeto del convenio	Fecha de suscripción	Duración	Fin
modalidad de Trabajo de Grado		empresariales como modalidad de trabajo de grado.			
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A E.S.P.- ESSA E.S.P	Establecer las bases de cooperación entre ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A E.S.P.- ESSA E.S.P y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado,	23/07/2021	5 años	23/07/2026
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	INCUBAPP VENTURE CAPITAL S.A.S	Establecer las bases de cooperación entre IncubApp Venture Capital S.A.S y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	24/01/2022	5 años	24/01/2027
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	Infinity Prime S.A.S	Establecer las bases de cooperación entre Infinity Prime S.A.S y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado	07/10/2022	5 años	07/10/2027
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	Mayasoft Ingeniería Ltda	Establecer las bases de cooperación entre Mayasoft Ingeniería Ltda y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado	24/10/2022	5 años	24/10/2027
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	Productora de Software S.A.S.- PERFICIENT	Establecer las bases de cooperación entre Productora de Software S.A.S.-PERFICIENT y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado	27/02/2023	5 años	27/02/2028
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	Servicios Especializados de Tecnología e Informática SETI SAS	Establecer las bases de cooperación entre Servicios Especializados de Tecnología e Informática SETI SAS y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de	06/06/2023	5 años	06/06/2028

Tipo de convenio	Institución que firma el convenio	Objeto del convenio	Fecha de suscripción	Duración	Fin
		prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado			
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	Net Logistika Colombia S.A.S	Establecer las bases de cooperación entre Productora de Net Logistika Colombia S.A.S y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado	22/06/2023	5 años	22/06/2028

Fuente: Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

8 PROFESORES

Según el Acuerdo del Consejo Superior No. 063 de 1994, el profesor de la Universidad Industrial de Santander es la persona natural vinculada laboralmente con la institución, como empleado público con régimen especial de acuerdo con la ley y el presente reglamento, para desempeñar y promover con excelencia, funciones de docencia, investigación y extensión, orientadas al logro de la misión institucional.

Para el cumplimiento de su misión, el profesor desarrollará actividades de docencia, investigación, extensión, administración y dirección universitaria; estas acciones son cuantificadas en puntos de actividad docente (PAD), según reglamento de la Universidad. Los profesores de la Universidad podrán ser de carrera, ocasionales, visitantes o cátedra y podrán tener una dedicación exclusiva, tiempo completo, de medio tiempo o de hora cátedra⁵⁵ como se detalla a continuación:

- **Profesores de carrera:** Es la persona natural vinculada laboralmente a la institución, como empleado público con régimen especial de acuerdo con la Ley y las normas institucionales, para desempeñar y promover con excelencia, funciones de docencia, investigación y extensión, los profesores de carrera están amparados por el régimen especial previsto por la Ley y aunque son empleados públicos, no son de libre nombramiento y remoción.

Las modalidades de selección de profesores con dedicación de tiempo completo o medio tiempo en carrera, están contenidas en el Acuerdo No 046 de 2021 del Consejo Superior. El programa de Ingeniería en Ciencia de Datos podrá tener profesores en esta modalidad de acuerdo con los planes de vinculación institucional y la existencia de vacantes disponibles en la planta profesoral de la Universidad. Su proceso de vinculación se realiza mediante concurso público de méritos, teniendo en cuenta lo establecido en el Título II del Acuerdo del Consejo Superior No 046 de 2021.

- **Profesores ocasionales.** Corresponde a la vinculación de profesores en aquellos casos en que, por las condiciones especiales y características específicas de la situación, se hace necesaria la vinculación transitoria de los candidatos sin convocatoria pública, podrán contratarse con dedicación de tiempo completo o medio tiempo, según las necesidades y para su vinculación se requiere justificación de la Unidad Académica que lo solicita, son estos casos:
 - **Profesor Ocasional Especial:** Profesor que, por su especialidad, trayectoria, experiencia o por estar sus servicios patrocinados por una institución nacional o extranjera, solamente admite esta alternativa de vinculación. Su formación debe ser doctoral y tener una amplia experiencia en docencia, investigación y consultoría en el área de conocimiento para el cual será contratado.

⁵⁵ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Estatuto General, Acuerdo N° 166 de 1993 del Consejo Superior.

- Profesor Ocasional Temporal: Profesor que cumple con las necesidades identificadas por el Claustro de Profesores, para suplir insuficiencias de personal docente y programas especiales de carácter temporal. Debe tener como mínimo una formación equivalente al máximo título que ofrece la Unidad Académica donde será contratado.
- **Profesor de cátedra.** El profesor de cátedra de la UIS es la persona natural con alto sentido de pertenencia y compromiso institucional contratada por la Universidad para desempeñar funciones docentes, con nivel de excelencia personal, profesional y ética, orientadas al logro de la Visión, Misión y Objetivos Institucionales. Desempeña actividades docentes de manera temporal, su vinculación se hace mediante un contrato de trabajo especial para profesores cátedra, por término de duración del periodo académico o por el menor tiempo que se requiera⁵⁶. Los profesores cátedra no son empleados públicos ni trabajadores oficiales.

8.1 PROFESORES CON QUE CUENTA EL PROGRAMA.

Dada su naturaleza como programa subsidiado, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos sustentará sus labores formativas y académicas principalmente en docentes de carrera adscritos a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. En la Tabla 36 se relacionan los profesores que darán soporte al programa dada su formación, experiencia e interés en el desarrollo de programas innovadores en la Universidad. Se incluye además la posibilidad de participación en el programa de profesores externos para el desarrollo de cátedras magistrales, acompañamiento a proyectos de investigación y como evaluadores de trabajos de grado.

⁵⁶ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo No 068 de 2008. Reglamento de profesor cátedra. Artículo 2.

Tabla 36. Profesores UIS de soporte al programa

Profesor	Tipo de contratación / tipo de vinculación / tipo de dedicación	Máximo nivel de formación	Formación profesional	Experiencia profesional, pedagógica e investigativa
Gabriel Rodrigo Pedraza Ferreira	Término indefinido Carrera Tiempo completo	Doctor en Ciencias de la Computación	Ingeniero de Sistemas Magíster en Ingeniería de Sistemas y Computación	<p>Con formación pedagógica reciente en Proyecto institucional y modelo pedagógico, Evaluación por competencias, Funcionalidades de la plataforma Moodle, Búsqueda de base en bases de datos bibliográficas y Curso de formación docente para la enseñanza apoyada con TIC.</p> <p>Ha participado en el sector productivo durante 5 años, específicamente en proyectos de desarrollo de productos y servicios basados en Software, para el sector transporte, financiero y de tecnología. Igualmente ha estado involucrado durante 14 años en el área académica en roles de investigador, docente y consultor experto. Como investigador, en el exterior se desempeñó 3 años en el rol de Investigador Asociado en el Laboratorio de Informática de Grenoble (Francia), así como en el rol de Ingeniero de Investigación Experto (posdoctoral) durante 3 años y medio en la Universidad Joseph Fourier (Francia). Desde su vinculación a la Universidad Industrial de Santander, en el 2013, como profesor adscrito a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática participa en diversos proyectos de investigación en el área de Computo Avanzado y gran escala. Como docente ha dirigido cursos a nivel pregrado, maestría y doctorado en el área de Ingeniería de Software, Programación y metodología de la investigación. Finalmente, ha participado también como consultor experto en proyectos que involucran productos y servicios basados en Software para sectores como salud, educación e ingeniería.</p>
Fabio Martínez Carrillo	Término indefinido Carrera Tiempo completo	Doctor en Ing. de Sistemas y Computación	Ingeniero Mecatrónico Magíster en Ingeniería Biomédica	<p>Con formación pedagógica reciente en: Proyecto institucional y modelo pedagógico, Evaluación por competencias, Funcionalidades de la plataforma Moodle, Curso de formación docente para la enseñanza apoyada con TIC.</p> <p>Actualmente es profesor de tiempo completo de la Universidad Industrial de Santander. Hace parte del grupo de investigación Biomedical Imaging, Vision and Learning Laboratory – BIVL2ab. Es doctor en ciencias de la computación y magíster en ingeniería biomédica. En el pasado, realizó un posdoctorado en la U2IS (ENSTA-ParisTech) - LIMSI-CNRS (Université Paris-Sud) of Université de Paris-Saclay en visión por computador, orientado al análisis de video, reconocimiento de acciones y problemas de clasificación y predicción. También ha trabajado en diferentes grupos de investigación como CIM@LAB laboratory and BioIngenium Research Group, Bogotá – Colombia, in Laboratoire du Traitement du Signal et de l'Image, Université de Rennes I. Rennes-Francia and Laboratoire d'Electronique et Informatique. ENSTA-ParisTech. Paris-Francia. Sus mayores intereses son el aprendizaje de máquina, los modelos de</p>

Profesor	Tipo de contratación / tipo de vinculación / tipo de dedicación	Máximo nivel de formación	Formación profesional	Experiencia profesional, pedagógica e investigativa
				aprendizaje profundo, el análisis de imágenes médicas y el reconocimiento y análisis de video.
Lola Xiomara Bautista Rozo	Término indefinido Carrera Tiempo completo	Doctora en Tratamiento de Imágenes y Señales	Ingeniera de Sistemas Magíster en Ingeniería – Ingeniería de Sistemas	<p>Con formación pedagógica reciente en: Teorías y principios de aprendizaje, Diseño Curricular, Fundamentals of Program Assessment workshop, (Desarrollado durante el ABET Symposium en Dallas, USA) y Curso de formación docente para la enseñanza apoyada con TIC</p> <p>Su desempeño laboral ha sido principalmente en el área de investigación y desarrollo (R&D), tanto en el sector productivo como en el académico. Entre los años 2003 y 2004 estuvo vinculada como ingeniera de investigación con el Centro de Estudios Regionales (CER) en proyectos para Ecopetrol y el Centro de Innovación y Desarrollo para la Investigación en Ingeniería del Software (CIDLIS) en proyectos de auditoría para el sistema de elecciones de la Registraduría Nacional del Estado Civil. Una vez concluida su maestría en Ingeniería de Computadoras de la Universidad de Puerto Rico, Mayagüez Campus (UPRM), del año 2007 al 2010 trabajó para Hewlett-Packard Laboratories en Palo Alto, CA, USA, en donde participó en el proyecto de monitorización de fallas de centros de datos aplicando minería de datos, en colaboración con el Centro de Investigación y Desarrollo de la UPRM. Se encuentra vinculada con la Universidad Industrial de Santander desde el año 2011, adscrita a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, donde ha dirigido las actividades académicas de Análisis Numérico, Matemáticas Discretas, Tratamiento de Imágenes, Tratamiento de Señales e Informática Biomédica.</p>
David Edmundo Romo Bucheli	Término indefinido Carrera Tiempo completo	Doctor en Ingeniería Eléctrica	Ingeniero Electrónico Magíster en Ingeniería Biomédica	<p>Con formación pedagógica reciente en: Proyecto institucional y modelo pedagógico, Evaluación por competencias, Funcionalidades de la plataforma Moodle, Curso de formación docente para la enseñanza apoyada con TIC.</p> <p>Obtuvo su Doctorado en Ingeniería Eléctrica en la Universidad Nacional de Colombia en el año 2017. Durante su formación doctoral trabajó en el análisis automático de imágenes médicas utilizando técnicas de aprendizaje máquina y analítica de datos para encontrar patrones visuales asociados a marcadores patológicos. En el año 2015 fue visitante escolar en Case Western Reserve University (Ohio-EEUU), participando en proyectos de análisis de imágenes de histopatología de pacientes con cáncer de mama. Desde 2017, trabajó durante 2 años en “Medical University of Vienna” (Viena-Austria) donde aplicó técnicas de aprendizaje profundo a bases de datos con imágenes de tomografía de coherencia óptica (OCT - por sus siglas en inglés) para el análisis longitudinal de pacientes con degeneración macular en la retina. Se vinculó a la Universidad Industrial de Santander a partir de enero de 2020 como profesor adscrito a</p>

Profesor	Tipo de contratación / tipo de vinculación / tipo de dedicación	Máximo nivel de formación	Formación profesional	Experiencia profesional, pedagógica e investigativa
				la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, donde apoya proyectos de investigación y actividad académicas asociadas con el área de analítica de datos.
Luis Carlos Gómez Flórez	Término indefinido Carrera Tiempo completo	Magíster en Ingeniería de Sistemas	Ingeniero de Sistemas	Vinculado a la Universidad Industrial de Santander desde el año 1992 como profesor de tiempo completo de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, ha orientado actividad académicas de pregrado y posgrado en el área de sistemas de información, seguridad informática y gestión del conocimiento en diferentes programas de la universidad. Como fundador y director del grupo de investigación en Sistemas y Tecnologías de la Información – STI ha desarrollado importantes proyectos de investigación y extensión de gran impacto a nivel local y nacional (recientemente con el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio de Justicia y del Derecho) en las áreas de gestión y calidad Software, sistemas de Información y tecnologías de Información. Autor de libros y ponencias nacionales e internacionales. En el área administrativa se ha desempeñado como Vicerrector Administrativo UIS y Director de Investigación y Extensión de la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Ha sido docente invitado en la Universidad del Magdalena, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Manuela Beltrán y la Universidad Cooperativa de Colombia. Se desempeño como Director Nacional de Planeación y Sistemas en la Fiscalía General de la Nación. Actualmente investigador asociado en Colciencias
Hoover Fabián Rueda Chacón	Término indefinido Carrera Tiempo completo	Doctor en Ingeniería Eléctrica y Computación	Ingeniero de Sistemas Magíster en Ingeniería de Sistemas e Informática	Hoover Fabian Rueda Chacón recibió el título de pregrado y maestría en Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander, Colombia, en 2009 y 2012, respectivamente, y la maestría y doctorado en Ingeniería Eléctrica y Computación de la de la Universidad de Delaware, Newark, DE, Estados Unidos, en 2015 y 2017, respectivamente, patrocinado por una Beca Fulbright-Colciencias. Su desempeño laboral ha sido principalmente en el área de investigación y desarrollo (R&D), tanto en el sector productivo como en el académico. En el año 2011 fue pasante de investigación en procesamiento de video en la Universidad de Delaware, y en 2012 fue pasante en la misma universidad en procesamiento de imágenes hiperespectrales. En el 2014 y 2015 sirvió como asistente de docencia de los cursos de Procesamiento Estadístico de Señales, y Procesamiento de Imágenes Digitales y Señales de Audio. En el 2016 realizó una pasantía de investigación en la división de ingeniería de software y tecnologías de proyección de Disney Research Zurich, en Suiza. Del 2018 al 2020 realizó una estancia postdoctoral en el laboratorio de resonancia magnética nuclear de la Universidad Industrial de Santander, donde desarrolló modelos estadísticos de predicción de variables físico-químicas de crudos pesados colombianos. Desde 2021 hasta 2022 fue investigador posdoctoral asociado del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación de la Universidad de Boston, Estados Unidos, donde desarrolló algoritmos para el procesamiento de imágenes espectrales térmicas y realizó montajes

Profesor	Tipo de contratación / tipo de vinculación / tipo de dedicación	Máximo nivel de formación	Formación profesional	Experiencia profesional, pedagógica e investigativa
				<p>experimentales con cámaras contadoras de fotones, junto con investigadores del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), el Laboratorio de Propulsión a Chorro (JPL-NASA), el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST), la Universidad Politécnica de Milán (POLIMI) en Italia, y la Escuela Politécnica Federal de Lausana (EPFL) en Suiza; financiado por la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa (DARPA) de Estados Unidos. Desde Octubre de 2022, se encuentra vinculado como profesor asistente en la Universidad Industrial de Santander, adscrito a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, donde actualmente dirige las actividades académicas de Estructuras de Datos y Análisis de Algoritmos, y Probabilidad y Estadística; en el pasado, dirigió los cursos de Programación Orientada a Objetos, y Certificación en Java. Cuenta con formación pedagógica reciente para la enseñanza apoyada en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Sus principales líneas de investigación incluyen: procesamiento de señales e imágenes, óptica computacional, diseño y optimización de algoritmos. Actualmente es miembro de la IEEE y de Óptica (anteriormente llamada Sociedad Americana de Óptica). Cuenta con más de 30 artículos publicados en revistas científicas de alto impacto y más de 40 artículos en conferencias internacionales.</p>
<p>John William Vásquez Capacho</p>	<p>Término indefinido Carrera Tiempo completo</p>	<p>Doctor en Ingeniería</p>	<p>Ingeniero Electrónico Magister en automática e Informática Industrial</p>	<p>Investigador graduado en Diagnostics Research Group DISCO de LAAS – INSA Toulouse, Francia (2017), y obtuvo su doctorado en cotutela con la Universidad de los Andes en Colombia, con Maestría en Automática de la Universidad Politécnica de Valencia, España (2004). Obtuvo una Licenciatura en Ingeniería Electrónica de la Universidad del Valle (Colombia) en 2001. Sus investigaciones se encuentran en los campos de la electrónica, gestión de alarmas, diagnóstico de fallas, automatización industrial y sistemas de eventos discretos. Recientemente, Industria 4.0. y sistemas de computación de alto rendimiento. Está afiliado a IEEE como miembro profesional. En IFAC, revistas IEEE y otras publicaciones científicas, se ha desempeñado como revisor invitado e investigador principal en el Departamento de Ciencia y Tecnología de MINCIENCIAS Colombia. Con altas capacidades de investigación y gestión del conocimiento, apasionado por el trabajo Universidad - Empresa - Estado como motor de la innovación. Cuenta con más de 20 años de experiencia en el sector industrial y académico diseñando e implementado proyectos de I+D+i en áreas como mecatrónica, automatización industrial, control y robótica. Recibió en 2016 el Premio Colombiano a la Innovación ECOPETROL - INNpulsa.</p>
<p>Carlos Jaime Barrios Hernández</p>	<p>Término indefinido Carrera Tiempo completo</p>	<p>Doctor en Informática</p>	<p>Ingeniero de Sistemas</p>	<p>Ha sido investigador invitado en diferentes países, resaltando el Instituto de Informática de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul en Brasil, del Barcelona Supercomputing Center en España, del Instituto de Física Teórica Abdus Salam de la UNESCO (ICTP) en Trieste, Italia, del Instituto de Tecnologías de la Universidad de Luxembourg, entre otros y colabora con algunas empresas internacionales como NVIDIA, Intel, HPE, IBM, Atos-</p>

Profesor	Tipo de contratación / tipo de vinculación / tipo de dedicación	Máximo nivel de formación	Formación profesional	Experiencia profesional, pedagógica e investigativa
			Magíster en Ciencias Computacionales	<p>BULL, Ecopetrol entre otras. Así mismo ha creado y liderado cursos y conferencias de HPC (como el Supercomputing and Distributed Systems Camp School, SCCAMP, el CLCAR y el CARLA). Su interés por la colaboración y la asociación, así como el establecimiento de redes, lo ha llevado a participar en diferentes asociaciones científicas y tecnológicas de manera voluntaria, principalmente de aquellas bien conocidas como la ACM y la IEEE (SIGHPC-ACM, TCC-IEEE, Computer Society) siendo Senior Member de ambas asociaciones.</p> <p>En torno a las arquitecturas escalables y cómputo de alto rendimiento, también ha participado como consultor científico y tecnológico en diferentes proyectos de HPC en América Latina. En el año 2019, lideró el proceso de creación de la Red Colombiana de Computación Avanzada #LaRedCCA de RENATA e igualmente ha hecho parte de diferentes equipos que se han convocado desde RENATA para apoyar la creación y formalización de la política de Open Science y Open Data desde RENATA con el Ministerio de Ciencia y Tecnología y la articulación con proyectos académicos y científicos en Colombia. Internacionalmente en la actualidad, en América Latina es el coordinador general del Servicio de Cómputo Avanzado para América Latina y el Caribe (SCALAC). Co-coordina diferentes proyectos y colaboraciones internacionales, como la colaboración América-Latina Europa en HPC y la Colaboración en HPC de las Américas.</p>
Henry Arguello Fuentes	Término indefinido Carrera Tiempo completo	Doctor en Ingeniería Eléctrica y Computación	Ingeniero Electricista Magíster en Potencia Eléctrica	<p>Es investigador científico reconocido en categoría Senior por Colciencias y miembro senior de IEEE. Ha participado como presidente de la Sociedad de Procesamiento de Señales de IEEE Colombia. Posee una experiencia de más de 15 años en el área académica en roles de investigador y docente, cuenta con más de 100 publicaciones en revistas científicas de alto impacto académico nacional e internacional y un capítulo de libro. Además, desarrolló la primera patente internacional de la UIS (US Patent No. 9,343,491 B2. G. Arce, H. Arguello, "Spectral imaging sensors and methods", May 17, 2016.). Desde su vinculación a la Universidad Industrial de Santander, en el 2006, como profesor titular a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, ha sido reconocido en múltiples ocasiones por su excelencia académica, investigativa y docente. Entre sus distinciones se incluyen el premio a la mejor tesis doctoral de la Universidad de Delaware, en el área de procesamiento de señales y comunicaciones; en la Universidad Industrial de Santander ha sido reconocido como el docente con mayor producción en los años 2015, 2016, 2017 y 2018. Así mismo, ha recibido en dos ocasiones el Premio Eloy Valenzuela (2016 y 2019) como investigador consolidado. En el año 2020 realizó una pasantía de investigación en la Universidad de Stanford, USA, como ganador de la beca de investigación y docencia del programa Fulbright. Como docente es el líder fundador del grupo de investigación HDSP, Categoría AI, con más de 40 integrantes en</p>

Profesor	Tipo de contratación / tipo de vinculación / tipo de dedicación	Máximo nivel de formación	Formación profesional	Experiencia profesional, pedagógica e investigativa
				niveles de pregrado, maestría, doctorado y postdoctorado. Sus áreas de investigación y docencia incluyen procesamiento estadístico de señales, codificación de señales de alta dimensión, óptica computacional, sensado compresivo, imágenes hiperespectrales y optimización numérica utilizando algoritmos estocásticos.
Fernando Antonio Rojas Morales	Término indefinido Carrera Tiempo completo	Magíster en Ciencias Computacionales	Ingeniero de Sistemas	<p>Con formación pedagógica reciente en: Comunicación en el aula: interacción utilizando Web 2.0, Curso: ser más creativos y formación docente para la enseñanza apoyada con TIC.</p> <p>Ha desarrollado software para el Instituto Colombiano del Petróleo, cooperativas y empresas particulares del sector de la construcción. Ha sido consultor de empresas en la aplicación de Auditoría Informática.</p> <p>Ha participado en múltiples proyectos de investigación con los grupos GIB (ahora BivL2ab) y HDSP en áreas como Bioinformática, Tratamiento de Imágenes y Desarrollo de Sistemas de Información y Aplicaciones de Software. Así como, en el desarrollo de proyectos de Ingeniería de Software basada en componentes y la construcción de un repositorio de componentes de software con la División de Servicios de Información.</p> <p>Como docente, acumula una experiencia de aula de más de 25 años impartiendo actividad académicas como Fundamentos de Programación, Programación Orientada a Objetos, Análisis y Diseño de Sistemas de Información, Ingeniería de Software 1, 2 y 3 a nivel de pregrado. A nivel de Maestría ha impartido actividad académicas tales como Tecnologías Modernas de Ingeniería de Software, Ingeniería del Software Educativo y Seminarios de Investigación. Creó la actividad académica electiva Principios y Prácticas del Desarrollo de Software Orientado a Objeto y participó en la concepción y creación de la actividad académica Interacción Hombre-Máquina junto con el profesor Luis E. Bautista de la Escuela de Diseño Industrial.</p>
Carlos Alfonso Mantilla Duarte	Término fijo Cátedra Cátedra	Doctor (c) en Estadística y Matemática Aplicada	Economista	<p>Con formación pedagógica reciente en Tecnologías WEB 2.0 para la docencia Formación Docente para la Enseñanza Apoyada con TIC Estrategias de inclusión para estudiantes con discapacidad auditiva en el aula - Lengua de Señas Colombiana.</p> <p>Ha participado como consultor externo del sector productivo como analista de datos desde 2013, específicamente en el área de minería de datos, diseño de experimentos, evaluación y control de la calidad. Se encuentra vinculado a la Universidad Industrial de Santander como profesional especializado de la Unidad de Información y Análisis Estadístico además de estar vinculado desde 2013 en la modalidad de docente de cátedra en las escuelas de Economía y Administración, Ing. de Petróleos e Ing. de Sistemas.</p>

Profesor	Tipo de contratación / tipo de vinculación / tipo de dedicación	Máximo nivel de formación	Formación profesional	Experiencia profesional, pedagógica e investigativa
				Como investigador es miembro activo de International Statistical Institute (ISI) y de International Association for Statistical Education (IASE). Trabajo su doctorado en el área de Complejidad Estructural y Valores Extremos de Procesos Espacio-Temporales. Como docente ha dirigido cursos a nivel de pregrado y posgrado y, de igual manera, ha ejercido como tutor de proyectos de grado en ambos niveles.

Fuente: elaboración propia

Para la vinculación de los demás profesores al programa se tendrá en cuenta que éstos deben tener formación posgraduada en el área de la Ingeniería en Ciencia de Datos, además de experiencia en por lo menos una de las áreas de énfasis definidas.

El perfil académico requerido para orientar las actividades académicas del programa Ingeniería en Ciencia de Datos, se especifica en la Tabla 37.

Tabla 37. Perfiles docentes requeridos para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos

Nombre actividad académica	Formación Profesional	Experiencia Profesional	Experiencia Docente	Experiencia en Investigación e innovación	Formación Pedagógica	Competencias tecnológicas
Introducción a la Ingeniería en Ciencia de Datos	Ingeniero de Sistemas, con posgrado en ciencias de computación o afines	Un (1) año de experiencia certificada en el área de desempeño	Un (1) año de experiencia certificada como docente universitario	Tres (3) años de vinculación en proyectos de investigación e innovación Publicaciones en revistas indexadas de acuerdo con escala Publindex	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de software especializado en el área de desempeño. Manejo de plataformas de videoconferencia y ambientes virtuales de aprendizaje.
Algoritmos y programación Estructuras de datos Programación orientada a objetos	Ingeniero de Sistemas, informático o electrónico	Dos (2) años de experiencia certificada en el área de desempeño	Un (1) año de experiencia certificada como docente universitario	Deseable	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de software especializado en el área de desempeño. Manejo de plataformas de videoconferencia y ambientes virtuales de aprendizaje.
Estadística descriptiva y probabilidad Estadística inferencial Métodos de inferencia bayesiana	Título de pregrado en Ingeniería, Matemáticas, Estadística o Economía Título de Posgrado Doctorado en Estadística, Matemática o Informática y afines	Un (1) año de experiencia certificada en el área de la estadística	Un (1) año de experiencia certificada como docente universitario	Deseable en Estadística o Ciencias de Datos	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de lenguajes de código abierto: R, Python, Julia
Fundamentos de simulación Métodos numéricos y optimización	Título de pregrado en Ingeniería, Matemáticas, Estadística o Economía Título de Posgrado Doctorado en Estadística, Matemática o Informática y afines	Un (1) año de experiencia certificada en el área de la estadística	Un (1) año de experiencia certificada como docente universitario	Deseable en Estadística o Ciencias de Datos	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de lenguajes de código abierto: R, Python, Julia
Base de datos relacionales Bases de datos no relacionales	Ingeniero de Sistemas, con posgrado en áreas afines	Dos (2) años de experiencia certificada en el área de desempeño	Un (1) año de experiencia certificada como docente universitario	Deseable	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de software especializado en el área de desempeño. Manejo de plataformas de videoconferencia y ambientes virtuales de aprendizaje.
Matemáticas discretas	Licenciado en matemáticas, Matemático o Ingeniero.	Dos (2) años de experiencia certificada en el área de desempeño	Un (1) año de experiencia certificada como docente universitario	Deseable	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de ambientes virtuales de aprendizaje.
Aprendizaje de máquina Aprendizaje profundo	Ingeniero de Sistemas, con posgrado en ciencias de	Dos (2) años de experiencia certificada en el área de desempeño	Dos (2) años de experiencia certificada como docente universitario	Deseable	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas	Manejo de ambientes virtuales de aprendizaje.

Nombre actividad académica	Formación Profesional	Experiencia Profesional	Experiencia Docente	Experiencia en Investigación e innovación	Formación Pedagógica	Competencias tecnológicas
Aprendizaje no supervisado	computación o afines				en los últimos 5 años	
Visualización y representación de datos	Ingeniero de Sistemas, con posgrado en ciencias de computación o afines	Dos (2) años de experiencia certificada en el área de desempeño	Dos (2) años de experiencia certificada como docente universitario	Deseable	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de software especializado en el área de desempeño. Manejo de plataformas de videoconferencia y ambientes virtuales de aprendizaje.
Sistemas distribuidos Big data Gestión de datos e interoperabilidad	Ingeniero de Sistemas, con posgrado en ciencias de computación o afines	Dos (2) años de experiencia certificada en el área de desempeño	Dos (2) años de experiencia certificada como docente universitario	Deseable	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de software especializado en el área de desempeño. Manejo de plataformas de videoconferencia y ambientes virtuales de aprendizaje.
Seguridad y Gobierno de datos	Ingeniero de Sistemas, con posgrado en ciencias de computación o afines	Dos (2) años de experiencia certificada en el área de desempeño	Dos (2) años de experiencia certificada como docente universitario	Deseable	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de software especializado en el área de desempeño. Manejo de plataformas de videoconferencia y ambientes virtuales de aprendizaje.
Inteligencia de negocios	Ingeniero de Sistemas, Ingeniero industrial, Ingeniero Electrónico o afines con posgrado en ciencias de computación o afines	Dos (2) años de experiencia certificada en el área de desempeño	Dos (2) años de experiencia certificada como docente universitario	Tres (3) años de vinculación en proyectos de investigación e innovación Publicaciones en revistas indexadas de acuerdo con escala Publindex	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de software especializado en el área de desempeño. Manejo de plataformas de videoconferencia y ambientes virtuales de aprendizaje.
Gestión de proyectos	Ingeniero industrial, Civil, Arquitecto o profesional con posgrado en áreas relacionadas.	Dos (2) años de experiencia certificada en el área de desempeño	Un (1) año de experiencia certificada como docente universitario	Tres (3) años de vinculación en proyectos de investigación e innovación Publicaciones en revistas indexadas de acuerdo con escala Publindex	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Habilidad en el uso de herramientas de las tecnologías de la información y la comunicación Manejo de software especializado en Proyectos.
Diseño de Ingeniería I Diseño de Ingeniería II	Ingeniero de Sistemas, con posgrado en ciencias de computación o afines	Dos (2) años de experiencia certificada en el área de desempeño	Dos (2) años de experiencia certificada como docente universitario	Tres (3) años de vinculación en proyectos de investigación e innovación Publicaciones en revistas indexadas de acuerdo con escala Publindex	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de ambientes virtuales de aprendizaje.

Fuente: elaboración propia

8.1.1 Plan de vinculación de profesores.

Según lo definido en el Capítulo II del plan de vinculación de profesores del Acuerdo del Consejo Superior No 045 de 2020,⁵⁷ la vinculación de profesores en la modalidad Ocasional (Especial, Temporal y de Sede Regional), el Director de escuela, Departamento, o Coordinador del Programa, solicitará al Decano de la Facultad, la provisión del cargo o cargos existentes vacantes en la planta de personal docente, con la correspondiente justificación y perfil requerido, según lo establecido en el reglamento. Para la vinculación de profesores en las modalidades de jóvenes talentos o concurso general, el director de la unidad académico-administrativa, previa decisión del Consejo de la Unidad respectiva solicitará al Vicerrector Académico la inclusión de los perfiles en la convocatoria a concurso público.

Para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, se proyecta contratar profesores en la modalidad de profesor de planta y profesor de cátedra. La selección de los profesores para el desarrollo de actividades de docencia, investigación y extensión, se realizarán teniendo en cuenta el avance general del plan de estudios. En la Tabla 38 se presenta el plan de vinculación gradual para cada uno de los 5 profesores de planta requeridos para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos y en la cual se definen las actividades misionales de formación, investigación y extensión que cada uno deberá realizar desde el momento de su vinculación.

Tabla 38. Proyección del plan de vinculación profesores planta del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos

PLAN DE VINCULACIÓN PROFESORES DE PLANTA PARA EL PROGRAMA DE INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS									
Profesor	Actividades académicas que podría cubrir el perfil docente	Año / Periodo de vinculación							
		Año I		Año 2		Año 3		Año 4	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Profesor de Planta I	Estadística descriptiva y probabilidad			X					
	Estadística inferencial				X				
	Métodos de inferencia bayesiana					X			
	Fundamentos de simulación						X		
	Visualización y representación de datos				X				
Profesor de Planta II	Sistemas distribuidos			X					
	Bases de datos relacionales					X			
	Bases de datos no relacionales						X		
	Seguridad y gobierno de datos							X	
	Gestión de datos e interoperabilidad							X	
Profesor de Planta III	Gestión de proyectos					X			
	Diseño en Ingeniería I						X		
	Diseño en Ingeniería II								X
Profesor de Planta IV	Inteligencia de negocios								X
	Big data					X			
	Infraestructura TI para ingeniería de datos						X		
	Arquitecturas de Big Data							X	
	Arquitecturas IoT en Big Data							X	
Profesor de Planta V	Prácticas de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos								X
	Aprendizaje no supervisado						X		
	Aprendizaje por refuerzo							X	
	Procesamiento de lenguaje natural							X	
	Representación de datos temporales								X

Fuente: elaboración propia

⁵⁷ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Acuerdo No 045 de 2020.

Las actividades académicas del plan general de estudios, que no sean dirigidas por profesores de planta, serán desarrolladas por profesores cátedra que se encuentren en el banco de elegibles de la Universidad, previo cumplimiento de sus requisitos, según la convocatoria pública que realice la Vicerrectoría Académica de la Universidad, en cada uno de los semestres.

Para ello, la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática deberá definir las áreas de desempeño a convocar y remitirlas a la Vicerrectoría Académica. La Vicerrectoría presentará al Consejo Académico la propuesta de convocatoria pública especificando las áreas de desempeño, los requisitos, los documentos soporte de la solicitud de inscripción a la convocatoria y el cronograma a seguir, según lo contemplado en la normatividad institucional.

Consciente de la necesidad de contar con recurso humano pertinente con la misión, visión y demás objetivos institucionales, la UIS realiza de forma permanente convocatorias docentes para identificar y captar el capital académico idóneo que apoye todas las actividades referentes a los ejes misionales universitarios de formación, investigación y extensión.

Esta convocatoria para profesores cátedra, se realiza todos los semestres en la UIS, a través de una convocatoria de candidatos para inclusión en el banco de elegibles para profesores de cátedra, la cual se realiza de manera pública y abierta dirigida a los interesados que quieran participar y de acuerdo con los requerimientos específicos del programa académico.

8.2 NORMAS Y ESTRATEGIAS PARA LA PERMANENCIA, DESARROLLO Y CAPACITACIÓN PROFESORAL

La labor de formación universitaria compromete a las instituciones en el cumplimiento de tres grandes funciones como son la docencia, la investigación y la proyección a la comunidad, las cuales ejecuta a través del profesor en los diferentes momentos de formación profesional. La integración de estas tres funciones implica que el profesional dedicado a la labor educativa necesita de programas de actualización y capacitación que desarrollen su habilidad para planificar y proporcionar al estudiante, experiencias tanto intelectivas como vivenciales que lo pongan en contacto con el conocimiento científico y tecnológico y con la realidad de su medio.

8.2.1 Descripción de estrategias y acciones que promuevan la permanencia de los profesores

La permanencia del cuerpo docente de la institución está basada en el Artículo 82 del Estatuto General de la Universidad, donde se establece que el escalafón docente es el sistema que tiene establecido la Universidad para clasificar a sus profesores de acuerdo con sus méritos académicos, su producción intelectual y su antigüedad. En el Reglamento del profesor de la Universidad Industrial de Santander, en el título V, capítulo II, III y IV⁵⁸, se define el escalafón docente, la estabilidad o tenencia según las funciones asignadas al profesor de acuerdo con su categoría. El escalafón docente

⁵⁸ CONSEJO SUPERIOR, Universidad Industrial de Santander. Acuerdo No. 063 de 1994. Reglamento del Profesor. (Compilación de Normas Vigentes a junio de 2010). Título V, Capítulo II, III y IV. Pág. 11-13.

de la Universidad comprende cuatro categorías que son: Profesor Auxiliar; Profesor Asistente; Profesor Asociado y Profesor Titular.

Para el ascenso de un profesor en el escalafón, se tiene en cuenta la producción intelectual que esté directamente relacionada con su campo de desempeño como docente en la institución y los resultados de la evaluación del desempeño docente. La categoría en el escalafón docente es un reconocimiento que la Universidad hace al profesor por su desarrollo y se refleja en la estabilidad conferida, en las funciones asignadas y en la asignación de salarios.

Los profesores de carrera tienen derecho a los siguientes períodos de estabilidad o tenencia según su categoría. El profesor auxiliar por períodos sucesivos de dos (2) años calendario; el profesor asistente por períodos sucesivos de tres (3) años calendario; el profesor asociado por períodos sucesivos de cuatro (4) años calendario y el profesor Titular por períodos sucesivos de cinco (5) años calendario.

El consejo de escuela analiza los resultados de las evaluaciones del profesor durante toda su permanencia en la Universidad, su producción intelectual y su avance en la carrera docente. Con base en lo anterior, formula una recomendación de renovación o no renovación de la tenencia, mediante acta firmada por sus integrantes y notifica al profesor acerca del resultado de la evaluación de la tenencia. En caso de no estar conforme con el resultado, el profesor podrá apelar ante el Consejo de Facultad, allegando las pruebas que considere pertinentes, dentro de los siguientes siete días calendario y este Consejo resolverá la apelación solicitada. El Decano envía toda la documentación al Rector quien, con base en lo actuado, decidirá sobre la renovación de la tenencia del profesor.

La Universidad establece un marco de opciones para el desempeño de los profesores en diferentes actividades, según su categoría en el escalafón docente. Al profesor en las categorías de Auxiliar y Asistente le compete participar en actividades de perfeccionamiento docente, docencia directa e indirecta, investigación y extensión. Al profesor Asociado, además de lo anterior, le compete participar y dirigir actividades de planeación curricular, asesoría académica a los profesores de menor experiencia y desempeñar los cargos de representación profesoral y dirección académica y administrativa previstos en el Estatuto General y los reglamentos de la Universidad. Al profesor Titular, además de las funciones asignadas al Profesor Asociado, le compete servir de consultor de la institución en la definición de políticas generales y de máximo exponente de la producción cultural, científica y tecnológica de la Universidad ante la comunidad nacional e internacional.

Una de las políticas institucionales que asegura la permanencia del profesorado es la posibilidad de ascender en el escalafón una vez se haya cumplido satisfactoriamente el año de prueba y la posibilidad de ascenso en el mismo, que conlleva a una mejora salarial a través del reconocimiento económico de la producción intelectual establecido por el decreto 1279 y el reglamento de profesores no acogidos a este régimen. Otros beneficios que brinda el hecho de ser profesor de la Universidad es el derecho a contar con comisiones para adelantar estudios de posgrado, participar en actividades de perfeccionamiento docente, programas de actualización de conocimientos y perfeccionamiento

académico, humanístico, científico, técnico y artístico, de acuerdo con los planes y políticas de la Institución y de la Unidad Académica y los intereses del profesor.

Otros incentivos para los docentes son el derecho a disfrutar de año sabático y recibir puntos salariales por desempeño docente destacado de acuerdo con la reglamentación vigente. También puede solicitar y recibir apoyo institucional para la presentación de propuestas de investigación y extensión, ante organismos externos a la Universidad. Otra forma en la cual se reconocen los méritos de los docentes es mediante distinciones académicas como Profesor Distinguido, Emérito y Laureado.

En lo referente a los Profesores Cátedra, en el Reglamento del Profesor Cátedra de la UIS y sus respectivos modificativos (Acuerdo No. 033 de junio 19 de 2009 del Consejo Superior y el Acuerdo No. 053 de octubre 17 de 2014 del Consejo Superior) establecen los requisitos que deben cumplir los candidatos para inscribirse en las convocatorias para conformar la base de profesores de cátedra elegibles en la Universidad, qué criterios se tiene en cuenta para la evaluación de la hoja de vida de los candidatos y los criterios para la selección e inclusión en la base de profesores cátedra elegibles.

Respecto a la promoción de los profesores cátedra, estos también cuentan con un escalafón docente claramente definido y reglamentado, como se puede evidenciar en el Reglamento del Profesor de Cátedra Universidad Industrial de Santander; dejando en claro que la clasificación del profesor cátedra es el ordenamiento por categorías de los profesores de cátedra de la Universidad, atendiendo a los méritos alcanzados por escolaridad, experiencia docente y desempeño académico en la UIS. Esta clasificación, comprende cuatro categorías que son: Profesor de cátedra auxiliar; Profesor de cátedra asistente; Profesor de cátedra asociado y Profesor cátedra titular. En el Capítulo IV, del Reglamento del Profesor de Cátedra Universidad Industrial de Santander⁵⁹, se establecen los requisitos que deben cumplir los profesores cátedra para hacer el tránsito secuencial por las categorías.

Periodo de Prueba y Evaluación del Personal Docente

A través del Acuerdo del Consejo Superior No. 040 del 7 de octubre de 2021, la UIS define el periodo de prueba del personal docente de la Universidad, como los dos (2) primeros años de servicio del profesor vinculado a la institución, que se contarán a partir del día de la posesión en el respectivo cargo ante la autoridad competente. Este período es un tiempo durante el cual el profesor llevará a cabo su proceso de adaptación a la institución, en el cual se apropiará del Proyecto Institucional, de la Reglamentación y del conocimiento institucional. Asimismo, el profesor dispondrá de espacios para la cualificación y el mejoramiento de las competencias para la docencia universitaria y se incorporará a un grupo de investigación. Durante este período se surtirá el proceso de evaluación de desempeño del profesor y del logro de los compromisos adquiridos al momento de la vinculación.

⁵⁹ CONSEJO SUPERIOR, Universidad Industrial de Santander. Acuerdo 068 de septiembre 19 de 2008. Reglamento del Profesor de Cátedra de la Universidad Industrial de Santander. Capítulo IV, Pág. 8-9.

El director de la unidad y el profesor en período de prueba formularán el Plan de Actividades para el periodo de prueba, en el cual se establecen los compromisos relacionados con las actividades de docencia, investigación y extensión solidaria, así como lo concerniente a la adaptación, conocimientos institucionales y lengua extranjera o española según el caso. Durante el periodo de prueba el profesor no pertenece al escalafón docente de la Universidad, no ejercerá cargo administrativo ni asumirá responsabilidad administrativa alguna, ni representaciones ante instancias universitarias, su contratación se asimilará a una categoría del escalafón docente únicamente para efectos salariales.

Así mismo, en dicho Acuerdo se establece la periodicidad con que se realizará la evaluación del desempeño del profesor en periodo de prueba, la cual se realizará en tres (3) momentos, que son los meses seis (6), catorce (14) y la evaluación final al mes veintidós (22). De igual manera, se menciona qué factores se tendrán en cuenta para la evaluación del desempeño y las acciones a tomar a partir de los resultados obtenidos en las evaluaciones.

En cuanto a los profesores cátedra, en el Reglamento del Profesor Cátedra se menciona que la evaluación aplicada al profesor cátedra hace parte del proceso de evaluación institucional y se concibe como un sistema de apreciación de la calidad del trabajo del profesor en el cargo y de su potencial de desarrollo. El profesor participará en la evaluación de su desempeño y en el proceso de evaluación institucional, y deberá ser informado oportunamente acerca de los resultados. Estos resultados de la evaluación del desempeño docente se tendrán en cuenta en el ingreso y la permanencia en la base de profesores de cátedra elegibles, en el ascenso en la categoría, en el otorgamiento de estímulos y distinciones y en la formulación de políticas de corrección y mejoramiento de su desempeño.

8.2.2 Descripción de los procesos para formular, hacer seguimiento y evaluar el plan de desarrollo y capacitación de los profesores.

La Universidad Industrial de Santander cuenta con políticas y estrategias en materia de desarrollo integral del profesorado adecuadas a las necesidades y los propósitos del Programa. Estas involucran la formación integral e innovación pedagógica, que es uno de los enfoques estratégicos del Proyecto Institucional⁶⁰, el Reglamento del profesor⁶¹ y los Acuerdos del Consejo Superior que aprueban los planes de formación doctoral, posdoctoral, formación en lengua extranjera, año sabático, entre otros incentivos y facilidades económicas para los profesores que adelanten estos estudios. Los profesores de cátedra cuentan con posibilidades de realización de cursos cortos de formación pedagógica y actualización a nivel profesional.

El plan de formación docente de la Universidad Industrial de Santander se define de manera periódica, en cumplimiento con los deberes organizacionales y los derechos de formación y actualización que

⁶⁰ CONSEJO SUPERIOR, Universidad Industrial de Santander. Acuerdo No. 026 de septiembre 21 de 2018. Por el cual se aprueba el "Proyecto Institucional de la Universidad Industrial de Santander". Numeral 6.1.

⁶¹ CONSEJO SUPERIOR, Universidad Industrial de Santander. Acuerdo No. 063 de 1994. Reglamento del Profesor. (Compilación de Normas Vigentes a junio de 2010). Artículos. 62-64.

adquieren los profesores al vincularse a la Institución. A continuación, se presenta el marco normativo definido para formular, hacer seguimiento y evaluar el plan de formación de los profesores.

Marco normativo:

- Artículo 55 del Acuerdo del Consejo Superior No. 063 del 5 de octubre de 1994: es un derecho del profesor participar en programas de actualización de conocimientos y perfeccionamiento académico, humanístico, científico, técnico y artístico, de acuerdo con los planes y políticas de la Institución y los intereses del profesor.
- Artículo 2 del Acuerdo No. 63 del 27 de noviembre de 1996 emanado del Consejo Superior: establece que lo relacionado con la capacitación y perfeccionamiento docente, deberá ser avalado por el Consejo Académico, de conformidad con los reglamentos y normas de esta Institución.
- Acuerdo del Consejo Superior No. 086 de 2016 por el cual se aprueba el Reglamento de Comisión de Estudios para profesores inscritos en el Escalafón Docente de la Universidad: contempla que el programa para el cual se solicita la comisión debe estar incluido en el plan de formación profesoral vigente.

8.2.3 Plan de desarrollo y capacitación de los profesores

El programa de Ingeniería en Ciencia de Datos brindará todas las herramientas y espacios necesarios para desarrollar y mejorar el nivel de cada docente, partiendo desde las políticas y planes institucionales en materia de formación y desarrollo integral del profesorado.

Plan institucional de formación de profesores 2021 – 2023. La Universidad Industrial de Santander, considerando de gran importancia la formación de sus profesores, para cualificar los procesos de docencia, investigación y extensión; define periódicamente un Plan Institucional de Formación Docente, para suplir las necesidades de formación y desarrollo académico de los profesores de las escuelas de las distintas facultades. Mediante Acuerdo del Consejo Superior No. 030 de 2022 se modificó el Plan Institucional de Formación de Profesores de Planta para el periodo 2021 - 2023⁶². Este plan resume las características generales de cada programa de la universidad, haciendo énfasis en los estudiantes matriculados, el número y formación de sus docentes y las necesidades que debe suplir.

Con base en este Plan Institucional, los profesores podrán solicitar comisión de estudios para cursar programas de doctorado o posdoctorado, en directa relación con el mejoramiento de la calidad académica de cada docente y, por tanto, del programa. De esta manera, resulta un plan de formación que responde a los lineamientos institucionales y a las necesidades tanto de los docentes, como del entorno.

⁶² CONSEJO SUPERIOR, Universidad Industrial de Santander, Acuerdo No. 030 del 13 de junio de 2022. Por el cual se modifica el Plan Institucional de Formación de Profesores 2021 - 2023.

Comisiones. La Universidad en cumplimiento de su misión, debe crear mecanismos adecuados para estimular el desarrollo de la carrera profesoral a través de la participación del profesorado en programas y actividades de actualización y perfeccionamiento académico, fundamentales para su formación avanzada y actualización permanente. Las comisiones como un sistema de estímulos, busca mejorar las competencias académicas de los profesores, otorgándoles distintos beneficios por hacer uso de estas. En el Acuerdo No. 082 de 1991 del Consejo Superior y sus respectivos modificativos (Consejo Superior No. 086 de Julio 13 de 1993, el Acuerdo del Consejo Superior No. 062 de septiembre 20 de 2013 y el Acuerdo del Consejo Superior No. 038 de mayo 21 de 2010), se aprobó el reglamento para Comisiones de estudio y cursos de capacitación del personal docente de la Universidad. En dichos acuerdos se especifica el proceso de selección, requisitos, duración de las comisiones de estudio, las modalidades y otorgamiento de estas, las obligaciones y derechos del docente en comisión⁶³.

De igual manera, en el Acuerdo No. 084 de 2008⁶⁴ del Consejo Superior y su modificativo el acuerdo No. 093 de noviembre de 2015, modifican el régimen de comisiones de estudio en el exterior. Atendiendo al Plan de desarrollo institucional, en la dimensión del Talento Humano, en la que establece en el objetivo estratégico I, “Mejorar las Competencias Académicas de los Profesores”, para lo cual contempla dos actividades estratégicas orientadas hacia la consolidación de un programa de capacitación en formación doctoral y la formación de investigadores de excelencia con capacidad de atender las necesidades de la región y el país. Es por esto que en dicho acuerdo se establecen los estímulos que se les otorgará a los profesores que encuentren en comisión de estudios de doctorado en el exterior, como son el pago de matrícula y derechos académicos, pasaje aéreo y una beca de estudios doctorales.

Año Sabático. A través del Acuerdo No. 037 de 2010⁶⁵, el Consejo Superior aprueba el Reglamento del Año Sabático, que se define como un período de tiempo que se concede a un profesor para que realice otras actividades inherentes a su profesión, generándose de esta manera espacios que fortalecen la actividad misional en beneficio de la Universidad.

En este acuerdo, se definen los requisitos que debe cumplir el profesor para acceder al año sabático, las actividades que debe realizar el profesor en dicho año, y el procedimiento de inscripción y otorgamiento de este.

Por medio de CEDEUIS, se ofrecen programas de capacitación docente acerca de diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje, incluidas la formación por competencias. Sin embargo, la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática ha propuesto diferentes iniciativas para la capacitación de sus profesores de carrera de pregrado y posgrado. A través de programas tipo curso o diplomado, se proponen y analizan estrategias de enseñanza y aprendizaje, así como material de apoyo docente,

⁶³ Cfr.: CONSEJO SUPERIOR, Universidad Industrial de Santander. Acuerdo No. 082 de octubre 25 de 1991. Por el cual se modifica la Reglamentación de Comisiones para realizar estudios de especialización.

⁶⁴ Cfr. CONSEJO SUPERIOR, Universidad Industrial de Santander. Acuerdo No. 084 de noviembre de 2008. Por el cual se modifica el régimen de comisiones de estudio de doctorado en el exterior.

⁶⁵ CONSEJO SUPERIOR, Universidad Industrial de Santander. Acuerdo No. 037 de mayo 21 de 2010. Reglamento del año Sabático.

donde se revisan estrategias o temáticas para la actualización de nuevos tópicos de algunas actividades académicas.

Para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos se proponen realizar comités y reuniones con egresados, empleadores, estudiantes, profesores, representantes del sector empresarial, entre otros actores, donde se revise la pertinencia del perfil del egresado. Lo anterior, permitirá a los docentes estar a la vanguardia de contenidos y metodologías de enseñanza que no solo apunten a la futura acreditación, sino que, además promuevan mejores metodologías en el aula que mejoren la calidad de los espacios de clase. En el caso de los profesores de cátedra, igualmente se espera sean incluidos en las iniciativas de capacitación

8.3 NORMAS Y ESTRATEGIAS PARA EL SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE PROFESORES

El Reglamento del Profesor de la Universidad Industrial de Santander⁶⁶, establece que para el cumplimiento de su misión el profesor de la Universidad desarrollará actividades de docencia, investigación, extensión, administración y dirección universitaria. Los profesores de la Universidad pueden tener actividad académica en programas de pregrado y posgrado. En cuanto a la docencia, esta se desarrolla en forma directa e indirecta.

Todo profesor de carrera deberá ejercer docencia directa en cada período académico. Las actividades de docencia directa incluyen:

- Dirección de actividades académicas.
- Consultoría, asesoría y tutoría a estudiantes.
- Enseñanza, dirección y supervisión personal a grupos de estudiantes en laboratorios, talleres, campos deportivos, escenarios, centros de prácticas y demás lugares debidamente programados por la Universidad.
- Dirección y calificación de trabajos de grado.

Las actividades de docencia indirecta incluyen:

- Dirección de Centros de Investigación.
- Participación en comités curriculares y académicos. Comités Editoriales de revistas y publicaciones técnicas y científicas, debidamente autorizados por la Universidad.
- Participación solicitada por la Universidad en proyectos de reforma académica, administrativa, programas de extensión, educación continuada y otros.

La actividad docente del profesor tendrá en cuenta la responsabilidad de las escuelas, departamentos o programas con los planes de investigación, educación continua y extensión que éstos atiendan dentro y fuera de la Universidad y, se cuantifica en puntos de actividad docente (PAD), de acuerdo con las ponderaciones establecidas en la Universidad. Para efectos de la cuantificación de la actividad docente, se asignará un (1) PAD por hora dedicada a cada una de las actividades de docencia directa mencionados anteriormente.

⁶⁶ Universidad Industrial de Santander. Reglamento del Profesor. 2010.

Por dirección de proyectos de grado, monografías y tesis de posgrado se asignarán las siguientes ponderaciones:

- Trabajos de grado y monografía: 1 PAD por la dirección de cada trabajo.
- Tesis de Maestría: 3 PAD por la dirección de cada Tesis.
- Tesis Doctoral: 4 PAD por la dirección de cada Tesis.

Por actividades de investigación se asignarán las siguientes ponderaciones:

- Participación en actividades de investigación, durante el tiempo previsto para su ejecución:
- Financiadas por entidades externas, 10 PAD
- Financiación interna, 7 PAD
- Director de grupo de investigación, 2 PAD
- Director de Centro de Investigación, 10PAD

El director del proyecto de investigación distribuye los PAD asignados al proyecto entre algunos o todos los investigadores participantes en el mismo, ningún profesor, incluido el director, puede tener un semestre del 50% de la bolsa de PAD asignada.

Por actividades de docencia indirecta se asignarán las siguientes ponderaciones:

- Participación regular en comités curriculares y académicos debidamente autorizados por la Universidad: 1 PAD.
- Editor de publicaciones periódicas reconocidas por la institución: hasta 5 PAD, dependiendo de la periodicidad de la publicación.
- Participación regular en proyectos de extensión universitaria y asesoría a entidades externas debidamente autorizadas por la Universidad y sin remuneración adicional hasta 3 PAD.
- Participación solicitada por la Universidad en proyectos de reforma académica, administrativa, programas de extensión, educación continuada y otros hasta 2 PAD.

Un profesor de tiempo completo debe registrar como mínimo 20 PAD y 40 horas semanales de trabajo. Sin perjuicio de la libre iniciativa personal, la Universidad establece un marco de opciones para el desempeño del profesor en diferentes actividades, según su categoría en el escalafón docente:

- El profesor en las categorías de Auxiliar y Asistente le compete participar en actividades de perfeccionamiento docente, docencia directa e indirecta, investigación y extensión.
- Al profesor asociado, además de las funciones de docencia directa e indirecta, investigación y extensión, le compete participar y dirigir actividades de planeación curricular, asesoría académica a los profesores de menos experiencia y desempeñar los cargos de representación profesoral y dirección académica y administrativa previstos en el Estatuto General y los reglamentos de la Universidad.
- Al profesor Titular, además de las funciones asignadas al Profesor asociado, le compete servir de consultor de la institución en la definición de políticas generales y de máximo exponente de la

producción cultural, científica y tecnológica de la Universidad ante la comunidad nacional e internacional⁶⁷.

Las actividades docentes que debe cumplir un profesor durante cada período académico se establecen de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- El director de Escuela o Departamento programará las actividades de docencia directa e indirecta de cada uno de los profesores.
- El profesor ingresa al sistema, verifica las actividades, registra el horario semanal y realiza el reporte de la actividad académica por medio del “Sistema para el Registro de la Actividad Académica”. Este sistema permite consultar en línea las actividades académicas asignadas, los trabajos de grado, los trabajos de investigación, las actividades académico-administrativas, y otras actividades asignadas a cada profesor. Las actividades que podrán ser registradas son aquellas que se encuentren con fechas vigentes en el momento de diligenciamiento del formulario de la actividad académica. De acuerdo con la normatividad vigente, Acuerdo del Consejo Superior No. 003 de 2018, el plazo máximo para el registro de las actividades de los profesores en el Módulo para el Registro de la Actividad Académica será hasta la finalización de la primera semana de haber iniciado las clases.
- El profesor envía la actividad académica diligenciada al Director de Escuela o Director de Departamento, quien es el encargado de verificar el cumplimiento de la normatividad correspondiente y de la programación acordada previamente con el profesor.
- El director de Escuela o Director de Departamento, envía el formulario de Actividad Académica al Decano, quien es el encargado de verificar el cumplimiento de la normatividad correspondiente.
- El Decano después de verificar el cumplimiento de la normatividad, aprueba la actividad académica y ésta será considerada norma de trabajo para el semestre académico correspondiente. El plazo máximo para la aprobación definitiva será hasta la finalización de la tercera semana de haber iniciado las clases del respectivo período académico, según las fechas establecidas en el calendario académico.

8.3.1 Articulación de la evaluación y seguimiento de profesores

En relación con la evaluación de los profesores, el Reglamento del Profesor (Acuerdo del Consejo Superior No. 063 de 1994), Título VII, establece el marco de referencia en los artículos 57 a 61, como sigue:

Artículo 57. La evaluación del desempeño docente hace parte del proceso de evaluación institucional y se concibe como un sistema de apreciación de la calidad del trabajo del profesor en el cargo y de su potencial de desarrollo.

⁶⁷ CONSEJO SUPERIOR, Universidad Industrial de Santander. Acuerdo No. 063 de 1994. Reglamento del Profesor. (Compilación de Normas Vigentes a Junio de 2010). Título IV, Título V, Capítulo IV.

Artículo 58. El Consejo Académico establecerá las políticas generales de evaluación del desempeño docente y la reglamentación respectiva en cuanto a los entes encargados de realizar el proceso, los períodos de evaluación, los procedimientos y los instrumentos para realizarlo.

Artículo 59. El profesor participará en la evaluación de su desempeño y en el proceso de evaluación institucional, y deberá ser informado oportunamente acerca de los resultados.

Artículo 60. Los resultados de la evaluación del desempeño docente se tendrán en cuenta en el ingreso y ascenso en el escalafón docente, en la evaluación de la tenencia, en el otorgamiento de estímulos y distinciones y en la formulación de políticas de corrección y mejoramiento de su desempeño.

Parágrafo. La evaluación del desempeño docente es condición necesaria para el trámite de los eventos referidos en este artículo.

Artículo 61. Los resultados de la evaluación del desempeño docente serán analizados por los Consejos de Escuela, de Facultad y Académico para la formulación de políticas y planes de desarrollo y perfeccionamiento académico a nivel institucional.

En concordancia, el Acuerdo No. 27 de 1996 del Consejo Académico aprueba el modelo de evaluación docente estableciendo que ella “se hace para asegurar la calidad y como estrategia de mejoramiento continuo”; el modelo considera la valoración de la actividad del profesor en relación con el dominio del saber, la formación para la investigación, el potencial de comunicación, la capacidad para integrar al estudiante a la vida institucional y formarlo como persona y ciudadano. En la evaluación participan los estudiantes y se realiza en cada periodo académico. El formulario vigente para esta evaluación fue ajustado en el 2007.

Como puede verse, la evaluación del desempeño docente se soporta primordialmente en la valoración semestral que realizan los estudiantes de la actividad de docencia directa de cada profesor. Buscando el mejoramiento continuo del proceso educativo, el Consejo Académico estableció, a partir del 2008, que los profesores, que hayan obtenido en los últimos tres (3) procesos de evaluación un promedio inferior a 70 puntos, deben analizar dichos resultados y, si es pertinente, definir un plan de mejoramiento docente.

Los resultados de la evaluación docente se tienen en cuenta en “el ingreso y ascenso en el escalafón docente, en la evaluación de la tenencia, en el otorgamiento de estímulos y distinciones y en la formulación de políticas de corrección y mejoramiento de su desempeño”.

Para los profesores cátedra, la evaluación docente está debidamente establecida en el Reglamento del Profesor Cátedra. “Los resultados de la evaluación del desempeño docente se tendrán en cuenta en el ingreso y la permanencia en la base de profesores de cátedra elegibles, en el ascenso en la

categoría, en el otorgamiento de estímulos y distinciones y en la formulación de políticas de corrección y mejoramiento de su desempeño”.

8.3.2 Fortalecimiento de las competencias genéricas y pedagógicas de los profesores

En la Universidad existen mecanismos o medios para incentivar el desarrollo docente, tal como, el Centro Para El Desarrollo de la Docencia en la Universidad Industrial de Santander (CEDEDUIS), creado mediante Acuerdo No. 60 de agosto 11 de 1982 emitido por el Consejo Superior⁶⁸ orientado a la planeación, programación y ejecución de un programa permanente de mejoramiento de la docencia en la Universidad.

Es de resaltar que el CEDEDUIS según acuerdo del Consejo Superior No. 057 de 1994, como unidad académica y administrativa dependiente de la Vicerrectoría Académica, determina como sus funciones principales dirigir y evaluar el proceso permanente de análisis y renovación curricular y responder por el mejoramiento continuo de los procesos pedagógicos mediante el fomento, la promoción, el fortalecimiento y la ejecución de programas de capacitación docente. Es así como desde su creación, en 1982, ha asumido la responsabilidad de explorar nuevas acciones en la formación, el desarrollo y el perfeccionamiento continuo de los docentes, encaminadas a mejorar la calidad de la educación universitaria, el asesoramiento pedagógico, la innovación metodológica y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación como apoyo a la docencia⁶⁹. Dada la importancia de centro, la institución consideró necesario plantear la creación de la Cátedra pedagógica CEDEDUIS, como una actividad académica de perfeccionamiento docente, esto con el fin de generar espacios de disertación, reflexión y participación sobre temáticas de actualidad e interés para la comunidad docente de la Universidad.

El CEDEDUIS aporta, de manera permanente, a la formación de docentes en la Institución, a través de programas de formación que van desde posgrados, talleres, actividades y procesos específicos solicitados. A continuación, se presentan los programas que ofrece el CEDEDUIS para fortalecimiento de las competencias pedagógicas y digitales de los docentes:

- a) En cuanto a formación en competencias genéricas:
 - Cátedra UIS Profesores: El CEDEDUIS desarrolla el componente de identidad institucional en el programa de inducción a profesores de reciente vinculación.

- b) En cuanto a formación en competencias pedagógicas:
 - Especialización en Docencia Universitaria: con objetivo de ofrecer un espacio para que los profesores universitarios construyan un saber pedagógico que les permita conocer, comprender y transformar su práctica docente.

⁶⁸ CONSEJO SUPERIOR, Universidad Industrial de Santander. Acuerdo No. 060 del 11 de agosto de 1982. Por el cual se crea el Centro para el Desarrollo de la Docencia en la UIS- CEDEDUIS.

⁶⁹ CONSEJO SUPERIOR, Universidad Industrial de Santander. Acuerdo No. 242 de noviembre 10 de 2015. Por el cual se crea, instaura y reglamenta la Cátedra Pedagógica CEDEDUIS.

- Cursos de Perfeccionamiento Docente: en cumplimiento de sus funciones misionales, el CEDEDUIS, responde por el mejoramiento continuo de los procesos pedagógicos mediante el fomento, la promoción, el fortalecimiento y la ejecución de programas de capacitación docente.
- Acompañamientos a procesos de diseño, rediseño y evaluación curricular: En cumplimiento de sus funciones misionales, el CEDEDUIS acompaña a los programas académicos en procesos de creación, diseño y rediseño de programas curriculares.

8.3.3 Consolidación de las habilidades de sociales, comunicativas y digitales que le permitan al profesor interactuar con los estudiantes y propiciar su proceso de aprendizaje

El Proyecto Institucional en sus diferentes enfoques da un lineamiento concreto frente al abordaje pertinente de las funciones misionales, hace un llamado al diseño de soluciones compartidas para atender prioridades nacionales y retos globales, resaltando la generación de espacios de interacción que permitan el reconocimiento, el análisis y la solución de los retos nacionales y locales y su compromiso con la sostenibilidad y la construcción de una sociedad democrática, multiétnica y multicultural.

De acuerdo con lo anterior, los espacios definidos (físicos y/o virtuales) para cada actividad académica permiten que el profesor interactúe con el estudiante fortaleciendo el trabajo colaborativo, transdisciplinario y garantizando el desarrollo de competencias a través de experiencias de aprendizaje vinculadas formalmente con actividad académicas en el plan de estudios, o con espacios y experiencias de aprendizaje. Así mismo, en dicha interacción se aprende, se transfiere y se crea conocimiento mediado por tecnologías de la información y la comunicación.

- En cuanto a competencias en segunda lengua: para el desarrollo de una segunda lengua, los docentes de la Universidad tienen acceso gratuito a los cursos que ofrece el Instituto de Lenguas institucional; el Instituto cuenta con cursos de inglés, francés, portugués, italiano, alemán y, adicionalmente, español como lengua extranjera.
- En cuanto a competencias digitales:
 - Asesoría en la creación, actualización y mantenimiento de aulas virtuales de aprendizaje: en virtud del Acuerdo de Consejo Superior No. 051 de 2009, y el Acuerdo de Consejo Académico No. 277 de 2011, el CEDEDUIS apoya el uso de estrategias didácticas que requieran el uso de TIC en el proceso de formación, a través de la plataforma Moodle, garantizando el soporte técnico y el talento humano capacitado, para atender las propuestas generadas desde cada una de las Unidades Académicas y Administrativas de la Universidad.
 - Curso de formación docente para la enseñanza apoyada con TIC: tiene como finalidad el fortalecimiento de conocimientos y habilidades relacionadas con esta temática, en el marco de las exigencias del contexto, tras la implementación del trabajo en presencialidad remota.

Ahora bien, en cuanto a la formación en competencias disciplinares de los docentes, la Universidad Industrial de Santander cuenta con el Plan Institucional de Formación de Profesores, mediante el cual se planea y, eventualmente, otorga comisiones de estudios (descarga de tiempo parcial o completo con salario fijo) para el curso de estudios doctorales o posdoctorales de los docentes.

9 MEDIOS EDUCATIVOS

9.1 MEDIOS EDUCATIVOS DISPONIBLES PARA EL PROCESO FORMATIVO, LA INVESTIGACIÓN Y LA RELACIÓN CON EL SECTOR EXTERNO

Las actividades y experiencias de aprendizaje en el programa se soportarán en los recursos bibliográficos, recursos informáticos, sistemas para la gestión del aprendizaje y laboratorios descritos a continuación. Estos recursos facilitan los ambientes físicos y virtuales de aprendizaje de acuerdo con la modalidad de aprendizaje en que el programa será ofertado.

9.1.1 Recursos Bibliográficos

La Universidad Industrial de Santander cuenta con una Biblioteca ubicada en el campus central dotada con material bibliográfico actualizado en formato de papel y una colección importante de recursos electrónicos de alta calidad que abarcan todas las áreas del conocimiento: áreas de ciencias, ciencias biomédicas, tecnología, ciencias humanas e ingenierías. Los servicios ofrecidos por ambas bibliotecas se presentan en la Tabla 39.

Tabla 39. Servicios biblioteca UIS

Servicio	Descripción
Referencia	Orientación al usuario y asesoría en la búsqueda bibliográfica, ubicación y manejo de fuentes de información.
Préstamo de material	Se realiza el préstamo de material interno para uso y estudio en las salas de lectura y externo para uso fuera de la biblioteca, el cual, es totalmente automatizado permitiendo la precisión en los procedimientos y agilidad en el servicio.
Catálogo de consulta en línea	El sistema de información de la Biblioteca (LIBRUIS) permite a los usuarios realizar las búsquedas de libros por título, autor y materia desde las terminales ubicadas dentro de la Biblioteca.
Difusión de la información	La biblioteca informa a la comunidad, acerca de la documentación recibida mediante alerta informativa a través de medios, disseminación selectiva de información (DSI), el cual es un programa orientado a informar a los investigadores y personas que adelantan proyectos especiales acerca del nuevo material bibliográfico recibido sobre temas de su interés; y boletines de nuevas adquisiciones, ofrecido a través de la exhibición de carteleras.
Conmutación bibliográfica	Permite la recuperación de información existente en otras unidades de información o centros de investigación especializados. Se mantienen convenios de intercambio de información bibliográfica con instituciones a nivel internacional tales como ICYT-CINDOC, BRITISH LIBRARY, INIST, REPIDISCA, CEPIS y PATENT TRADEMARK y a nivel nacional, con todas las instituciones de educación superior y centros de investigación.
Formación de usuarios	Con este programa se busca generar espacios de cualificación y capacitación de los usuarios en lo referente al manejo de información con fundamento en nuevos enfoques pedagógicos, de forma tal que la biblioteca se constituya en apoyo a la academia para la apropiación de conocimiento. Se brinda mediante cursos de inducción para estudiantes de primer nivel, seminarios-talleres de nivel avanzado en el manejo de fuentes y herramientas de búsqueda bibliográfica y cursos organizados según necesidades específicas de grupos de usuarios. Estos programas se realizan en el auditorio de la biblioteca, adecuado logísticamente para este fin. También la biblioteca cuenta con las siguientes herramientas realiza diferentes capacitaciones sobre los siguientes temas ⁷⁰ :

	<ul style="list-style-type: none"> a) Conocimiento y uso de bases de datos y recursos electrónicos UIS b) Scopus/Web of Science: Herramientas bibliométricas para investigación mediante estrategias de revisión sistemática y análisis de métricas en revistas de impacto c) Estrategias de búsqueda y recuperación de información d) Presentación de trabajos de grado de acuerdo en normas técnica e) Refworks: Gestor de referencias bibliográficas f) Turnitin: Uso ético de la información e integridad académica g) Booklick: Crear comunidad alrededor del contenido y el conocimiento
Préstamo interbibliotecario	Sistema de préstamo externo que proporciona la biblioteca a otras unidades de información, de acuerdo con convenios previamente establecidos y con procedimientos normalizados. Los usuarios de la biblioteca UIS también reciben este beneficio. Los usuarios pueden solicitar material bibliográfico a aquellas instituciones que hacen parte del convenio UNIRED.
Consulta de bases de datos e Internet	A través de una plataforma tecnológica los usuarios pueden consultar y obtener información de gran cantidad de material bibliográfico que incluye revistas, libros, normas, conferencias, patentes, entre otros; almacenado en formato CD-ROM, o con acceso on-line para las áreas de Ciencias, Ingenierías, Ciencias Sociales y Humanidades.
Domi Book UIS	La Biblioteca UIS ofrece el servicio de préstamo y entrega de material bibliográfico a domicilio. Este servicio aplica para profesores y estudiantes de la comunidad UIS
Acceso egresados	La biblioteca UIS ofrece a los egresados el acceso a los servicios de la biblioteca

Fuente: Biblioteca central UIS, 2022

La Biblioteca tiene organizado su material bibliográfico en las siguientes colecciones:

- General, que comprende aquellos libros con información de tipo científico, técnico y humanístico.
- Reserva, que corresponde a textos básicos recomendados por los profesores de la universidad para el desarrollo de las actividades académicas.
- Referencia, con obras que permiten obtener información rápida, breve y exacta sobre determinado tema, tales como diccionarios, enciclopedias, manuales y atlas.
- Trabajos de grado, que comprende tesis, trabajo de investigación o de aplicación, monografías y trabajos de grado presentados por los estudiantes de posgrado y pregrado para optar a un título.
- Publicaciones seriadas, donde se encuentran publicaciones periódicas como revistas, índices, abstracts y periódicos, entre otros.
- Colecciones especiales, que comprenden material bibliográfico correspondiente a bibliografías, directorios, folletos, reportes, anuarios, normas y catálogos, entre otros.

Los recursos bibliográficos con que cuenta la Biblioteca de la UIS para cada área de conocimiento pueden consultarse en la Tabla 40.

Tabla 40. Recursos bibliográficos UIS 2022

Áreas de Conocimiento	Colecciones	Existencias (Ejemplares)	Recursos Electrónicos (Títulos)
Ciencias Básicas	General	19396	222.237
	Reserva		
	Referencia		
	Trabajos de grado	4.648	
	Publicaciones seriadas	843	
	Especiales	0	

Áreas de Conocimiento	Colecciones	Existencias (Ejemplares)	Recursos Electrónicos (Títulos)
Ciencias Aplicadas	General	24605	232.698
	Reserva		
	Referencia		
	Trabajos de grado	28.750	
	Publicaciones seriadas	1.102	
	Especiales	0	
Ciencias Sociales y Humanas	General	46887	225.415
	Reserva		
	Referencia		
	Trabajos de grado	7.156	
	Publicaciones seriadas	624	
	Especiales	0	
Ciencias de la Salud	General	10538	226.622
	Reserva		
	Referencia		
	Trabajos de grado	1.265	
	Publicaciones seriadas	552	
	Especiales	0	

Fuente: Biblioteca UIS, 2022.

El horario de atención de la Biblioteca permite que los estudiantes puedan acceder a los servicios durante las tardes, noches y fines de semana, abriendo sus puertas de 7:00 a.m. a 8:00 p.m. de lunes a viernes en jornada continua y los sábados de 8:00 a.m. a 1:00 p.m. A partir del año 2016, la Universidad proporciona apoyo a los estudiantes por medio de una jornada flexible de biblioteca 24 horas del día, 7 días a la semana para la preparación de los exámenes finales de cada semestre, incluyendo novedades como el acompañamiento de tutores estudiantiles, acceso de café, pausas activas, servicio nutricional por medio de desayunos y acomodación para turnos de descanso a partir de las 12 de la noche hasta las 5 de la mañana.

Biblioteca virtual. La biblioteca Virtual UIS, permite el acceso a libros digitales y recursos electrónicos, con información especializada, referencial y en texto completo, disponible en libros, artículos de revistas, normas nacionales e internacionales, investigaciones, guías, manuales, bibliografías, aplicativos de software, prensa, videos, imágenes, memorias y conferencias, entre otros documentos, con el objetivo de apoyar las labores de investigación, docencia y extensión de la comunidad académica. La biblioteca Virtual UIS, está disponible a través del siguiente link <https://bibliotecavirtual.uis.edu.co/menu>

Libros electrónicos: La Universidad cuenta con suscripción para acceder a libros digitales con importantes casas editoriales y plataformas como son:

- EBOOK 7-24: Biblioteca digital con más 420 libros electrónicos ampliamente utilizados como apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje en programas de ingeniería, ciencias básicas, económico-administrativas, ciencias sociales y de la salud. Contiene títulos de las editoriales más usadas en Colombia, como McGraw-Hill, Pearson, Cengage, CIB - Corporación para Investigaciones Biológicas, Ediciones de la U, Macro, Ecoe Ediciones, Editorial Brujas, Diaz

de Santos, entre otras que pueden ser consultadas de forma virtual, en español y texto completo.

- **SPRINGER EBOOKS:** Colección de más de 89.000 títulos de libros electrónicos publicados por la editorial Springer Nature de carácter científico, técnico o médico, que aumenta cada año con aproximadamente 9.000 novedades editoriales. Se tiene acceso desde el año 2005 a la actualidad, con derecho completo y perpetuo de la propiedad de estos libros, es decir, que permite la consulta en línea en formato HTML y la descarga del texto completo en formato PDF.
- **KNOVEL:** Herramienta Interactiva de Elsevier basada en más de 10.000 libros electrónicos que proveen respuestas confiables, accesibles y relevantes en cuestiones de ingeniería y permite a los ingenieros de distintos campos resolver problemas más rápido y tomar decisiones. La plataforma permite realizar búsqueda de contenidos científicos en textos completos de títulos de referencia de editoriales reconocidas a nivel mundial, así como contenido interactivo a través de ecuaciones, tablas, gráficas y hojas de cálculo que permiten el descubrimiento acelerado del conocimiento.
- **E-LIBRO:** Plataforma con aproximadamente 63.600 libros electrónicos en español de universidades y centros académicos españoles y latinoamericanos, junto de algunos artículos, revistas, informes y tesis. Permite buscar, explorar y obtener contenido multidisciplinario en texto completo para lectura en línea.
- **DIGITALIA:** Plataforma con aproximadamente 42.000 libros electrónicos de las más prestigiosas editoriales españolas y latinoamericanas, así como 3.600 revistas. Contenidos enfocados a fortalecer las áreas de ciencias sociales y humanas, ciencias políticas, filosofía, cultura, antropología, historia, sociología, educación, como también ingeniería, tecnología y medicina entre otras.
- **EBOOK CENTRAL PROQUEST:** Plataforma con aproximadamente 205.000 libros electrónicos de prestigiosas editoriales académicas, universitarias o institucionales, con variedad de idiomas y multidisciplinaria, que se encuentra en permanente crecimiento

Bases de datos. Adicionalmente, la Universidad cuenta con un número significativo de bases de datos a disposición de la comunidad académica y del Programa, las cuales pueden ser consultadas por los estudiantes para el desarrollo de sus actividades académicas. Estos recursos están relacionados con las áreas de multidisciplinarias y básicas, favoreciendo el desarrollo formativo de los estudiantes. A continuación, en la Tabla 41 se observan las bases de datos existentes y que son de utilidad para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos:

Tabla 41. Bases de Datos de la UIS

Bases de datos	Cantidad - Descripción
Multidisciplinarias	50 bases de datos que contienen información en distintas áreas del conocimiento.
Básicas	13 bases de datos especializadas en química, física, biología, geología y matemáticas.
e-Books	9 bases de datos de libros electrónicos en distintas áreas del conocimiento.
Normas	3 bases de datos de normas nacionales e internacionales.
Herramientas de investigación	3 bases de datos de herramientas de apoyo en procesos de investigación.
Herramientas de aprendizaje	9 bases de datos de herramientas de apoyo en procesos de enseñanza y aprendizaje.

Fuente: Biblioteca UIS, 2022

Respecto a las bases de datos disponibles y que estarían al servicio de los estudiantes del programa, se totalizan 22. Estas bases de datos se observan en la Tabla 42.

Tabla 42. Bases de Datos disponibles en el área de conocimiento

Básicas	Multidisciplinarias
ACS – American Chemical Society	Science Direct
AIP – American Institute of Physics	Springer
AMS – American Mathematical Society	Nature
APS – Physical Review All	Oxford Academic
IOP Science– Institute of Physics	Sage journals
Investigación y Ciencia	PasaLaPagina
MathSciNet	ProQuest One
Science	Ebsco Host
SciFinder-N	Aplicadas:
SciFinder Scholar	Emerald Insight
zbMath	IEEE/IEE Electronic Library
	Knovel

Fuente: Biblioteca UIS, 2022

Para consulta en línea, la biblioteca dispone del portal Web: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/>, donde se encuentra el catálogo bibliográfico con información detallada del material en físico y los trabajos de grado de la Universidad, además información general, noticias y la opción para cambiar o recordar la contraseña de la Biblioteca.

Licencias de software. Dentro de los recursos académicos disponibles para apoyar el programa, la universidad cuenta con las licencias de los programas más relevantes en el área y herramientas ofimáticas, disponibles para estudiantes, docentes y administrativos, esta lista de software incluye:

- Matlab (Licencia Campus Agreement)
- Microsoft office 365 (Licencia Campus Agreement)
- Licencia Total Academic Headcount (TAH) de MATLAB – Simulink

9.1.2 Recursos informáticos

La Universidad Industrial de Santander cuenta con el licenciamiento Campus agreement con Microsoft de Colombia el cual en el esquema de licenciamiento de Microsoft se denomina *Microsoft Enrollment For Education Solutions* (EES) para satisfacer las necesidades de software para estudiantes, profesores y empleados. El *Enrollment For Education Solutions* (EES) es un

licenciamiento por Volumen donde Microsoft provee a los clientes académicos calificados, de todos los tamaños, una manera simplificada de adquirir software y servicios Microsoft bajo un acuerdo de suscripción único. EES brinda cobertura asegurada para los productos de plataforma de escritorio mediante un conteo anual de empleados, la capacidad de agregar Productos Adicionales cuando sea necesario, opciones de licenciamiento para estudiantes y los beneficios de Software Assurance. Incluye los productos de Office 365.

Microsoft Teams es el área de trabajo en equipo de Microsoft Office 365 que integra usuarios, contenido y herramientas para mejorar el compromiso y la eficacia. Integra aplicaciones como:

- Chat: Compartir opiniones, en un chat grupal o en mensajes individuales.
- Reuniones: Videoconferencias con equipos de 2 o 10,000 personas que se pueden reunir en un mismo lugar, independientemente de en cuántos lugares se encuentren.
- Llamadas: Hacer y recibir llamadas con grupos internos y externos a través de Llamadas, Sistema telefónico, Plan de llamadas o Enrutamiento directo de Microsoft Teams.
- Colaboración: Encontrar, compartir y editar archivos en tiempo real con aplicaciones familiares como Word, PowerPoint y Excel.

Además, se cuenta con diferentes licencias de software especializado en las áreas de conocimiento del programa como Matlab – Simulink, en la modalidad Full Suite, la cual incluye los módulos para Computo Distribuido y Paralelo. Los profesores, investigadores y estudiantes pueden usar estos productos para enseñar, investigar y aprender. La licencia permite la instalación en los equipos de la Universidad y en los equipos personales de la comunidad Universitaria.

Es importante mencionar que la universidad fortaleció su estructura tecnológica en las aulas de aprendizaje mediante la implementación de un modelo híbrido para la operación académica virtual, presencial y mixta con alternancia para estudiantes y profesores. Para los años 2020 y 2021, la universidad adquirió nuevos dispositivos de apoyo a las TIC, como proyectores, micrófonos, videocámaras robotizadas y equipos para dotar las aulas con la más alta tecnología. Adicionalmente, se fortaleció la plataforma tecnológica Moodle, la adquisición de softwares como Zoom y la ampliación de la capacidad de Teams utilizadas en la modalidad de presencialidad remota que posibilitan el aprendizaje virtual y colaborativo, las clases en línea y la capacitación de los profesores.

9.1.3 Entornos virtuales de aprendizaje

La Universidad cuenta con el aula virtual de aprendizaje Moodle, como escenario institucional de encuentro en línea, para apoyar estrategias didácticas en los procesos de formación, garantizando, además, el soporte técnico y el talento humano capacitado para atender las propuestas generadas en las unidades académicas. En tal sentido a través del Centro para el desarrollo de la docencia en la UIS-CEDEUIS, se cuenta con la asesoría para el uso de esta aula virtual aprendizaje como apoyo en el desarrollo de las diferentes actividades académicas propuestas para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos. El Aula Virtual de Aprendizaje – UIS, está disponible en: <https://tic.uis.edu.co>

Adicionalmente, desde la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, y específicamente gracias al trabajo del grupo de innovación y desarrollo Calumet, se dispone de un aula virtual propia, con funcionalidades tipo Moodle, para el soporte de algunas actividades académicas de pregrado. Esta aula virtual está disponible a través de <http://ingsistemas.uis.edu.co>

9.1.4 Aulas digitales móviles

Para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, se ha realizado un estudio previo de necesidades para su funcionamiento, en términos de equipos tecnológicos, capacidad de software y hardware, entre otros requerimientos. Esta revisión se realizó para cada actividad académica y se contrastó con los recursos existentes para evaluar la disponibilidad y necesidad real de adquirir los equipos tecnológicos requeridos. Para el programa también se proyecta la dotación de aulas digitales móviles, las cuales permitirán la dinamización de las actividades académicas del programa en diversos espacios del campus universitario. Para ello es necesario dotar aulas con mobiliario apto para el uso de los equipos portátiles que a su vez se encuentran almacenados en gabinetes metálicos móviles y disponer de ellos para el desarrollo de las actividades académicas.

9.1.5 Plataformas tecnológicas

Para el desarrollo del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos se cuenta con herramientas y plataformas tecnológicas que facilitan y soportan los procesos pedagógicos síncronos y asíncronos, así como el trabajo independiente y colaborativo del estudiante. Entre estas están:

- **Moodle:** plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionarle a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados.
- **COMA:** plataforma académica desarrollada por el grupo de innovación y desarrollo Calumet de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, donde se prestan servicios de comunicación e información a través de foros, noticias, eventos, servicio de correo, así como el servicio de aula virtual.
- **Jupyter Notebook:** entorno de trabajo interactivo que permite desarrollar código en Python de manera dinámica, a la vez que integrar en un mismo documento tanto bloques de código como texto, gráficas o imágenes. Herramienta de código abierto.
- **Zoom:** es un servicio de basado en la nube que permite la realización de reuniones, seminarios web con video, salas de conferencia, sistema telefónico y mensajerías instantánea. Permite la interacción en tiempo real mediante chats y la grabación de las sesiones. Esta herramienta cuenta con licencia institucional; los estudiantes, profesores y administrativos pueden hacer uso de esta plataforma mediante el correo electrónico activo con los dominios @uis.edu.co y @correo.uis.edu.co.
- **Microsoft Teams:** es una plataforma basada en la nube cuyo principal objetivo es la colaboración en equipo, en la que se pueden realizar reuniones de comunicación y colaboración; está integrado con un gran número de aplicaciones tradicionales de Microsoft Office 365 que

permiten compartir documentos, llamadas y reuniones de audio y video. Esta herramienta cuenta con licencia institucional; los estudiantes, profesores y administrativos pueden hacer uso de esta plataforma mediante el correo electrónico activo con los dominios @uis.edu.co y @correo.uis.edu.co.

- **VC EXPRESSO:** es una herramienta de video conferencia que permite realizar y gestionar reuniones entre múltiples usuarios, la cual incluye: realizar reuniones con múltiples usuarios, chat en línea, grabar la sesión, compartir pantalla, permisos de los participantes y control de pizarra. Es una herramienta de Red Clara y RENATA.
- **SKYPE Empresarial:** es un software que permite realizar llamadas de audio y video de alta definición, grabación de llamadas y subtítulos en directo, mensajes inteligentes, llamadas a teléfonos fijos y celulares, pantalla compartida y conversaciones privadas. Esta herramienta cuenta con licencia institucional; los estudiantes, profesores y administrativos pueden hacer uso de esta plataforma mediante el correo electrónico activo con los dominios @uis.edu.co y @correo.uis.edu.co.
- **Servicios de almacenamiento en la nube:** disponibles en la plataforma de Microsoft (mediante los correos @uis.edu.co y @correo.uis.edu.co) y plataforma de Google (mediante los correos @saber.uis.edu.co).

Adicionalmente, para el programa se dispondrá de espacio colaborativo en la nube, en el cual se espera que desde casa y con sus usuarios institucionales los estudiantes puedan trabajar en las tareas de clase y proyectos de las actividades en las cuales se requiere de disposiciones especiales de espacio en la nube para su desarrollo.

9.2 ESTRATEGIAS PARA GARANTIZAR QUE LOS MEDIOS EDUCATIVOS ATENDERÁN LAS BARRERAS DE ACCESO Y LAS PARTICULARIDADES DE LAS PERSONAS QUE REQUIERAN DE AJUSTES RAZONABLES, DE ACUERDO CON LA NORMATIVIDAD VIGENTE.

La Universidad Industrial de Santander cuenta con una Política de educación inclusiva, aprobada mediante Acuerdo del Consejo Superior No. 32 de julio de 2019. En esta se establecen el alcance de la política en diferentes dimensiones, entre las cuales se encuentra la dimensión espacial en el que se dispone:

“Artículo 12. Espacios físicos inclusivos. La Universidad fomentará espacios físicos inclusivos, entendidos como el conjunto de áreas arquitectónicas dispuestas y disponibles para la integración de las personas en su relación consigo mismas, con el entorno social, el paisaje y el ambiente construido que le circunda de manera segura (escenarios deportivos, escenarios culturales, cafeterías, plazuelas, senderos, parqueaderos, baterías sanitarias, vías y transporte vehicular interno, construcción y señalización de vados, adecuación y construcción de rampas, instalación de pasamanos, reparación de andenes, cambio de losas de concreto, señalética y pisos táctiles).

Con tal propósito, y en coordinación desde los procesos de planeación integral del espacio físico (planes maestros de infraestructura), se adelantarán acciones para la adecuación de obras

existentes o por realizar que eviten, disminuyan y eliminen las diferentes barreras físicas en el diseño, construcción o restructuración de los edificios y mobiliario institucional, lo cual se hará efectivo en concordancia con el decreto 1538 de 2005 y las disposiciones que lo modifiquen, adicionen, complementen o sustituyan, el cual establece las normas y criterios básicos para facilitar la accesibilidad a las personas con movilidad reducida, sea ésta temporal o permanente, o cuya capacidad de orientación se encuentre disminuida por la edad, analfabetismo, limitación o enfermedad. Lo anterior, aunado a las demás normas técnicas colombianas, será tenido en cuenta de manera integral en el momento de ejecutar los proyectos de infraestructura aplicados a la Universidad Industrial de Santander.

Artículo 13. Espacios académicos inclusivos. Comprenden las áreas al interior del campus universitario principal y las sedes regionales, que actúan como herramienta de apoyo formativo para respaldar las prácticas didácticas, metodológicas y pedagógicas (biblioteca, hemeroteca, centros de estudios, aulas de clase, auditorios, salas de informática, laboratorios).

Artículo 14. Espacios informáticos inclusivos. Responde a los sitios de generación, recepción e interacción con las tecnologías de la información y las comunicaciones, las cuales procuran el acercamiento y complementariedad de los procesos desarrollados en los ámbitos de la enseñanza y el aprendizaje (Centic, aulas virtuales de aprendizaje, software especializado, audiolibros, traductores de señas, impresora braille, medios audiovisuales, sistemas de subtítulo automático, magnificadores de imagen, lectores de pantalla, audífonos, micrófonos, entre otros).”

9.3 ESTRATEGIAS CAPACITACIÓN Y APROPIACIÓN DE LOS MEDIOS EDUCATIVOS PARA LOS ESTUDIANTES Y PROFESORES

Para el fortalecimiento de competencias en estudiantes y profesores para la utilización de tecnologías existentes y proyectadas, la Universidad Industrial de Santander cuenta con una Política de apoyo a la formación mediante Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), aprobada mediante Acuerdo No 277 de 2011 del Consejo Académico, en la que se asigna a CEDEDUIS como dependencia encargada de garantizar el soporte técnico y la capacitación del talento humano para el uso de estrategias didácticas que requieren el uso de las TIC en el proceso de formación de los profesores de la Universidad.

En este sentido, los profesores, tanto planta como cátedra, participan de forma continua en cursos de capacitación ofrecidos. Para el año 2022, CEDEDUIS ha realizado diversas convocatorias para Cursos de Perfeccionamiento Docente, entre las que se pueden mencionar: Scientific Writing Course, Metodologías activas e implicación con el contexto, Competencias Genéricas y Ciudadanas, entre otras. Con esta formación, el CEDEDUIS apoya el mejoramiento continuo de los procesos pedagógicos mediante el fomento, la promoción, el fortalecimiento y la ejecución de programas de capacitación docente.

Adicionalmente, la Vicerrectoría Académica ha diseñado *el Portafolio TIC* para que los profesores y estudiantes participen en las diferentes iniciativas que buscan la intervención y mejoramiento de las

estrategias al interior de las aulas de clase y así lograr la visibilidad y el reconocimiento que merecen las herramientas TIC que apoyan y transforman las prácticas pedagógicas de la Universidad, como Innova-TIC, Gradua-TIC, Aula- TIC y Estu-Aula.

Asimismo, la Universidad ha dispuesto de un portafolio de Convocatorias TIC dirigida a estudiantes. En la política se definen los principios orientadores del apoyo a la formación mediante el uso de las TIC, y se considera la apropiación y uso adecuado de las tecnologías como apoyo a la generación de posibilidades para enriquecer los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

En este sentido, durante 2022 las convocatorias disponibles para estudiantes fueron Aula-TIC Salud 2022- I, la cual buscó fomentar el desarrollo de propuestas formuladas en el marco de trabajos de grado, por equipos de estudiantes y profesores de la UIS, que apoyen los procesos de formación de los programas académicos de pregrado UIS, mediante el uso de herramientas TIC.

Por su parte, Gradúa-TIC 2022 apoya el desarrollo de propuestas formuladas, en el marco de trabajos de grado de pregrado, que complementen los procesos de formación de los programas académicos de pregrado UIS mediante el uso de herramientas TIC⁷¹.

Por otra parte, la Universidad dispuso una red de aulas híbridas que incorporan elementos tecnológicos para que los estudiantes de manera remota puedan asistir a clase. La implementación de estas aulas demandó la adquisición de equipos de alta calidad como pantallas para vida útil de 24 horas diarias con brillos especiales, barras de sonido con captaciones de audio en seis (6) micrófonos integrados que focalizan al profesor, cámara de alta sensibilidad con resolución 4K.

Por otra parte, la unidad de formación de la biblioteca de la Universidad ofrece cursos y asesorías que favorecen el fortalecimiento de competencias en estudiantes y profesores para la utilización de tecnologías existentes y proyectadas, relacionados con los siguientes temas:

- Conocimiento y uso de base de datos y recursos electrónicos UIS: tiene como objetivo profundizar en el conocimiento y uso de las bases de datos y recursos electrónicos suscritos por la universidad, con apoyo de los auxiliares especializados y los proveedores de dichos recursos.
- Estrategias de búsqueda y recuperación de información: tiene como propósito profundizar en el conocimiento de la Biblioteca Virtual UIS y proporcionar los pasos necesarios para realizar búsquedas especializadas mediante estrategias de recuperación de información.
- Scopus / WOS: Herramientas bibliométricas para investigación: conocer las características y uso de herramientas bibliométricas para optimizar procesos de investigación, mediante estrategias de revisión sistemática y análisis de métricas en revistas de impacto (Scopus/Web of Science).
- Turnitin: Uso ético de la información e integridad académica: Dar a conocer los principios éticos para el buen uso de la información y recomendaciones para incorporar buenas prácticas que fomenten y promuevan la integridad académica, evitando el plagio.

⁷¹ Consultado en: <https://uis.edu.co/abiertas-las-convocatorias-tic-para-estudiantes-uis/>.

Específicamente la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, con el objetivo de incentivar en los estudiantes de la Escuela el uso de dichos recursos informáticos y la incorporación de las TIC en el desarrollo de las actividades académicas, se ha promovido de manera constante la capacitación en la implementación de estrategias como: exposición de temas del curso con herramientas informáticas y aula invertida, consultas de bases de datos y libros electrónicos para investigaciones bibliográficas (por ejemplo, ensayos científicos, pre informes, entre otros), uso de aula virtual MOODLE, comunicación y envío de información a través del correo electrónico institucional y las plataformas virtuales, así como uso del Google Drive para el envío de proyectos de aula, videos, diapositivas, entre otros. Adicionalmente, se utilizan grupos de chat para algunas tareas específicas, uso de simuladores, software y aplicaciones para complementar la información teórica impartida.

9.4 PLAN DE MANTENIMIENTO, ACTUALIZACIÓN Y REPOSICIÓN DE LOS MEDIOS EDUCATIVOS, PARA LOS PRÓXIMOS SIETE (7) AÑOS

En la UIS los planes de mantenimiento, actualización y reposición de los medios educativos con que cuentan los programas académicos no están bajo la responsabilidad directa de las escuelas o departamentos que los dirigen y administran, en su lugar, estas actividades se ejecutan de manera mancomunada entre cada Unidad Académico Administrativa (UAA) y la administración central de la Universidad, de acuerdo con los recursos financieros disponibles, la estructura organizacional y los procesos diseñados para estos fines, tal como se explica a continuación.

Como una institución de educación superior pública, del orden departamental, la Universidad es financiada con los aportes de la nación, de las entidades territoriales, de entidades públicas y privadas y con sus rentas propias. En cumplimiento de las normas institucionales y nacionales pertinentes, los recursos financieros disponibles se programan mediante un presupuesto general anual, que incluye de una parte la estimación de los ingresos que se reciben de las fuentes arriba enunciadas y de otra, la asignación de los recursos para atender el gasto de funcionamiento y de inversión de todas las unidades académicas y administrativas de la Universidad.

En este sentido, dentro de la estructura organizacional se cuenta con dos dependencias adscritas a la Vicerrectoría Administrativa que son la División de Mantenimiento Tecnológico y la División de Planta Física, las cuales cuentan con personal, instalaciones y demás recursos logísticos para atender el mantenimiento y actualización de los medios educativos, según las necesidades y solicitudes de las escuelas que se tramitan por medio de un sistema de información interno diseñado para recibir, organizar y atender estos requerimientos.

A estas dependencias se les asigna, durante cada vigencia presupuestal anual, las partidas requeridas para su normal funcionamiento, tal como se muestra en la Tabla 43, para las últimas vigencias presupuestales.

Tabla 43. Presupuesto aprobado 2015-2023 - División de Mantenimiento Tecnológico y Planta Física

Dependencia	Presupuesto aprobado 2015-2023 (millones de pesos)								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
División Mantenimiento Tecnológico Funcionamiento	1.119	1.286	1.194	1.194	1.904	2.008	2.009	2.241	2.376
División Planta Física Funcionamiento	9.774	12.092	13.026	14.987	17.886	19.274	18.716	19.800	23.485
Total	10.893	13.378	14.221	16.892	19.929	21.283	20.725	22.041	25.861

Fuente: presupuesto aprobado para cada vigencia

Como todas las UAA de la Universidad, tanto la División de Mantenimiento Tecnológico como la División de Planta Física elaboran y presentan un plan de gestión anual, en donde se registran los compromisos de mantenimiento preventivo que se ha diseñado el año anterior y, además, durante todo el año, reciben y atienden solicitudes de mantenimiento correctivo de las dependencias de la Institución.

Queda así claro, que el sistema de mantenimiento preventivo y correctivo empleado por la UIS, no se proyecta por planes periódicos, por ejemplo, de siete años, sino que es una actividad permanente que cuenta con los recursos suficientes para garantizar el normal funcionamiento del equipamiento institucional al servicio de los diferentes programas académicos.

Para la actualización y reposición de los medios educativos la Universidad cuenta, en primer lugar, con un proceso diferente al requerido para su mantenimiento, consistente en una herramienta de planeación institucional que se denomina Banco de Programas y Proyectos de Inversión (BPPIUIS), por medio de la cual, las diferentes unidades académicas y administrativas gestionan recursos de inversión institucionales para actualizar o reponer diferentes equipos de laboratorio y de cómputo, así como los grandes proyectos de inversión en infraestructura física. El BPPIUIS se encuentra debidamente organizado y reglamentado donde los proyectos surten un proceso de revisión y viabilidad técnica y financiera. Con base en lo anterior, se formula el Programa Operativo Anual de Inversiones – POAI, el cual es aprobado por el Consejo Superior, y que contiene los proyectos de inversión debidamente calificados como elegibles por el BPPIUIS, cuyo propósito es regular la inversión anual con base en las políticas establecidas para el desarrollo institucional y la capacidad presupuestal comprobada. En la Tabla 44 se muestran las asignaciones presupuestales en el POAI para el periodo 2016-2023. Cabe aclarar que los proyectos elegidos son presentados ante el Consejo Superior de la Universidad, quien aprueba los proyectos y asigna los recursos a través del Programa Operativo Anual de Inversiones POAI, durante el período inmediatamente anterior a la vigencia, por lo tanto, no se tiene planeación a 7 años.

Tabla 44. Asignaciones presupuestales en el POAI para el periodo 2016-2023

Año	Número de proyectos	Valor POAI
2016	21	\$49.494.148.942
2017	6	\$39.232.906.429
2018	6	\$29.447.685.723
2019	7	\$69.301.012.014

Año	Número de proyectos	Valor POAI
2020	9	\$ 57.682.935.413
2021	8	\$ 63.309.565.897
2022	6	\$ 80.052.452.872
2023	5	\$ 65.933.221.086

Fuente: elaboración propia a partir de información de POAI anual.

Por ejemplo, para la vigencia 2023, se tiene aprobado dentro del Plan Operativo Anual de Inversiones- POAI el proyecto “Renovación de colecciones 2023 de material bibliográfico en las bibliotecas de la UIS” con las siguientes características:

- Código BPPIUIS: 021401221171
- Código presupuestal: 1599
- Objetivo: Suministrar a la comunidad universitaria contenidos actualizados y herramientas de tipo científico que den soporte a los procesos de enseñanza aprendizaje, de investigación y de extensión, en formatos que favorezcan la consulta en todas las sedes de la Universidad.
- Valor total del proyecto: \$6.375.929.675 (seis mil trescientos setenta y cinco millones novecientos veintinueve mil seiscientos setenta y cinco pesos)
- Horizonte de ejecución y financiamiento: 1 año

Una segunda fuente de recursos para la inversión que apoya la actualización y reposición de los medios educativos, especialmente equipos de laboratorio y de cómputo, son los proyectos que los grupos de investigación logran financiar con diversos organismos nacionales o internacionales y que incluyen rubros de compra de equipos los cuales, una vez terminada la respectiva ejecución, quedan como apoyo a los grupos o centros de investigación en donde participan estudiantes de pregrado y posgrado.

Y finalmente, una tercera fuente recursos para la inversión que apoya la actualización y reposición de los medios educativos, especialmente equipos de laboratorio, es la presentación de proyectos a la dirección de la Universidad por parte de las UAA.

Gracias a las gestiones realizadas desde la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, donde estará adscrito el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, en los últimos años se han ejecutado proyectos para la modernización física y tecnológica de aulas de clase y laboratorios como son: Óptica, Redes y Telemática, José Alberto Villabona Sepúlveda, Biomedical Imaging, Vision and Learning Laboratory (BivL2ab) y Grupo de Investigación en Diseño de Algoritmos y Procesamiento de Datos Multidimensionales (HDSP). Así mismo, en el marco del proyecto de dotación y actualización de laboratorios de docencia liderado por la Vicerrectoría Administrativa, se logró la adquisición de equipos de cómputo y de elementos de laboratorio para la creación del “Laboratorio de tecnologías 4.0” el cual está conformado por tres componentes: Internet de las Cosas - IoT,

Inteligencia Artificial –IA y Cloud Computing, y que está al servicio de los programas de pregrado y posgrado de la Escuela.

10 INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA

10.1 INFRAESTRUCTURA FÍSICA DISPONIBLE PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA

La Universidad Industrial de Santander posee una planta física que le permite desarrollar las funciones sustantivas y procurar un entorno de bienestar para toda su comunidad. En el área metropolitana de Bucaramanga, la infraestructura física está constituida por el campus central, la Facultad de Salud, UIS-Bucarica, UIS-Guatiguará y UIS-Floridablanca que está próxima a entrar en funcionamiento; adicionalmente, tiene sus sedes regionales ubicadas en los municipios de Barbosa, Málaga, Socorro y Barrancabermeja.

Para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, específicamente, la mayor parte de las actividades se desarrollarán en la sede UIS-Floridablanca. Sin embargo, tanto estudiantes como profesores utilizarán espacios de la sede central para algunas actividades, así como el edificio de Laboratorios Pesados donde se encuentra la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

Sede UIS campus Central – Bucaramanga

En Bucaramanga, el campus universitario principal alberga los edificios de las Facultades de Ingenierías Físicoquímicas, Fisicomecánicas, Facultad de Ciencias y Ciencias Humanas; Bienestar Estudiantil, tres edificios de administración, el Instituto de Lenguas, Biblioteca Central; diversos centros de investigación; el Centro de Tecnologías de Información y Comunicación (CENTIC), y demás espacios de apoyo a la actividad académica como: auditorios, talleres, laboratorios, museos, áreas deportivas y zonas verdes. El área total construida en el campus central es de 114.647,7 m², distribuidos de la siguiente manera: 15.913,9 m² de aulas, 31.008,3 m² como área destinada a actividades académicas de docencia, investigación y extensión (talleres, auditorios, bibliotecas, sitios de práctica, salas de cómputo y oficinas), 44.295,9 m² destinados a actividades deportivas, 1.300,4 m² destinados a actividades de recreación y 12.860 m² destinados a laboratorios.

Los estudiantes y los profesores de todos los programas que alberga el campus tienen acceso a la Biblioteca Central, la cual tiene un área de 4.565 m², y cuenta con una sala de conferencias de 109 m² con capacidad para 80 personas, cubículos para estudio individual, así como una sala de informática que ofrece el servicio de acceso a bases de datos digitales, como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 45. Espacios de la Biblioteca de la UIS

Biblioteca	Tenencia	Área en m ²
Librería	Propiedad	44,89
Sala de lectura	Propiedad	563,5
Entrega y recepción de libros	Propiedad	44,43
Fotocopiadora	Propiedad	5,35
Circulación y escaleras	Propiedad	54,8
Circulación y escaleras	Propiedad	50,43
Sala de lectura	Propiedad	928,87

Biblioteca	Tenencia	Área en m ²
Sala de computo	Propiedad	132.81
Cubículo de estudio	Propiedad	5.35
Cubículo de estudio	Propiedad	5.35
Cubículo de estudio	Propiedad	1.79
Sala de cómputo	Propiedad	7.77
Circulación interna	Propiedad	15.16
Circulación y escaleras	Propiedad	51.46
Sala de conferencias	Propiedad	73.7
Circulación	Propiedad	15.14
Ascensor	Propiedad	3.43
Sala de lectura	Propiedad	1035.73
Sala de conferencias	Propiedad	54.69
Videoteca	Propiedad	4.78
Cubículo de estudio	Propiedad	3.83
Cubículo de estudio	Propiedad	2.2
Cubículo de estudio	Propiedad	2.25
Cubículo de estudio	Propiedad	2.87
Cubículo de estudio	Propiedad	4.02
Cubículo de estudio	Propiedad	4.4
Circulación y escaleras	Propiedad	63.26
Ascensor	Propiedad	3.55
Sala de Lectura	Propiedad	

Fuente: Universidad Industrial de Santander

Con el fin de promover el desarrollo físico e integral de los estudiantes, el Campus Central de la UIS, cuenta con escenarios deportivos en condiciones óptimas y se constituyen en una fortaleza para el desarrollo de los programas académicos. Estos recursos son utilizados para el desarrollo de las actividades académicas de Cultura Física, Contexto y Deportes selección ofrecidas por el Departamento de Educación Física y Deportes para todos los estudiantes de la Universidad. Estos espacios se describen a continuación.

Tabla 46. Escenarios deportivos

Cant.	Nombre del escenario	Área m ² .	Descripción
1	Estadio 1º. de Marzo	19.872	Cancha en gramilla, y jardines. Medidas reglamentarias para partidos de fútbol
1	Pista Atlética	Andarivel interno de 400 m.	Pista en sintético, tipo asfalto, con su zona de salto largo, 7 carriles, y un carril adicional externo denominado pista finlandesa.
1	Cancha de Fútbol	11.000	Cancha en tierra, ubicada en el costado sur.
1	Diamante de Béisbol	14.700	Cancha en pasto, con medidas reglamentarias, además se desarrolla la disciplina del Softbol
1	Cancha de Voleibol Arena	300	Cumple con las especificaciones para realizar partidos de Liga, su piso es en arena.
1	Cancha de Voleibol Piso	600	Cumple con las especificaciones para realizar partidos, su piso es en cemento, y maquillado con pintura.
1	Cancha de Fútbol Sala	800	Cumple con las especificaciones para realizar partidos de Liga. Su piso es en cemento.
3	Canchas múltiples		Se desarrollan las disciplinas de Baloncesto, microfútbol, su piso es en cemento, y maquilladas con pintura antideslizante.
1	Gimnasio al Aire Libre		Se encuentra ubicado en el costado norte del Estadio 1º. de Marzo. Hay barras fijas, escaños en cemento para hacer abdominales. Y aparatos rústicos para realizar levantamientos.

Cant.	Nombre del escenario	Área m ² .	Descripción
I	Coliseo cubierto	2.200	Capacidad para 1.400 personas sentadas, se desarrollan las disciplinas de Baloncesto, Voleibol, Fútbol Sala. Un piso en sintético importado, y todos sus elementos son de primera calidad. Tienen las medidas mínimas para realizar partidos de Federación.
I	Sala anexa al coliseo	Compromete parte del metraje del Coliseo	Tiene aparatos para realizar tareas propias de la actividad cardiovascular, 20 Spinning, 20 ciclas estáticas, 10 elípticas, 5 caminadores, 2 multifuerzas, 1, hacka, 3 press bancos, 30 colchonetas, 4 bodegas, barras Olímpicas, discos de 20, 50 kilos, juegos de mancuernas. Etc. Además, allí se desarrollan las actividades académicas de contexto como Gimnasia Estética, Gimnasia Formativa, Taekwondo, Karate Do, Tenis de Mesa, un Muro de Escalada, etc.

Fuente: Departamento de Cultura Física y Deportes

Por otra parte, la Universidad cuenta con varios auditorios que permiten no solo el desarrollo de actividades académicas, sino también culturales y artísticas, estos espacios se describen en la Tabla 47.

Tabla 47. Auditorios UIS

Auditorios	Dependencia	Área m ²	Capacidad	Tipo
Luis A. Calvo.	Dirección Cultural	2,619	950	Auditorio
Gustavo Gómez Ardila	Administración	41,3	35	Sala de conferencias
Ágora Libardo León Guarín	Ciencias Humanas	514	250	Auditorio
Auditorio Menor	Ciencias Humanas	160	80	Auditorio menor
José Antonio Galán	Dirección Cultural	1,962	300	Teatro al aire libre
Sala De Reflexión	Bienestar Estudiantil	127	80	Sala
La Perla	ASEDUIS	256,3	300	Auditorio
Aula Máxima de Mecánica	Ingeniería Mecánica	381,5	180	Auditorio menor
Salón de Mejoramiento Continuo	Ingeniería Industrial	92	35	Sala de conferencias
Auditorio Guillermo Camacho Caro	Ingeniería Industrial	193	174	Auditorio
Salón Fundadores	Ingeniería Industrial	73	35	Sala de conferencias
Salón Emprendedores	Ingeniería Industrial	103	40	Sala de conferencias
Salón Excelencia	Ingeniería Industrial	100	48	Sala de conferencias
Aula Especial 215	Ingeniería Industrial	73	40	Sala de conferencias
Salón Empresarial	Ingeniería Industrial	73.5	40	Sala de conferencias
Auditorio Enrique Dacarett	Ingeniería Industrial	200.6	100	Auditorio
Sala De Conferencias	Biblioteca	160	80	Sala
Alberto Elías Hernández	CENTIC, División de Servicios de Información	182	84	Sala de conferencias
Camilo Torres	Ciencias	176	88	Sala de conferencias
Aula Máxima de Ciencias	Ciencias	320	160	Auditorio menor
Ingeniería Química	Ingeniería Química	178	89	Auditorio menor
Auditorio menor	Escuela de Artes y Música	100	70	Auditorio menor
Teatrino cubierto Edificio Logística	División Planta Física	70	198	Auditorio menor

Fuente: Universidad Industrial de Santander

Además, la UIS ha destinado los siguientes espacios para las cafeterías que prestan sus servicios a toda la comunidad universitaria en distintos sectores del Campus Central.

Tabla 48. Cafeterías

Cafeterías	Tenencia	Área en m ²
Cafetería Bienestar Estudiantil	Propiedad	35.64
Terraza Cafetería Bienestar Estudiantil	Propiedad	65.09
Cafetería Central	Propiedad	98.8
CafeU	Propiedad	29.7
Cafetería Departamento de Deportes	Propiedad	29.7
Cafetería Interna Biblioteca	Propiedad	25.95
Cafetería Docentes	Propiedad	161.33
Cafetería Sala de Profesores	Propiedad	50.62
Café Humanitas	Propiedad	39
Cafetería El Bosque	Propiedad	28.2
Cafetería Bien estar bien	Propiedad	26.85

Fuente: Universidad Industrial de Santander

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

El programa de Ingeniería en Ciencia de Datos desarrollará sus actividades en los espacios adecuados en la sede Floridablanca. Sin embargo, la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática apoyará el desarrollo de las diferentes actividades académicas con sus espacios físicos y disponibilidad tecnológica ubicadas en el Edificio de Laboratorios Pesados de la sede central.

De forma específica, la Escuela ofrece los siguientes espacios físicos para el desarrollo de actividades de docencia, investigación y extensión: 8 laboratorios dotados con puestos de trabajo dinámico, destinados para el trabajo individual y colectivo de los estudiantes durante su permanencia en el programa, los cuales se ubican en Biomedical Imaging, Vision and Learning Laboratory (BIVL2ab), el Grupo de Investigación en Diseño de Algoritmos y Procesamiento de Datos Multidimensionales (HDSP), el Grupo de Cómputo Avanzado y a Gran Escala (CAGE), el Laboratorio de Óptica, el Laboratorio de Redes y Telemática, el laboratorio José Alberto Villabona Sepúlveda y el Laboratorio de Supercomputación y Cálculo Científico. En la Tabla 49 se presenta una descripción de los recursos físicos y tecnológicos de cada laboratorio y grupo de investigación.

Tabla 49. Espacios físicos y tecnológicos disponibles en la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Nombre	Descripción
Grupo de Investigación en Diseño de Algoritmos y Procesamiento de Datos Multidimensionales (HDSP)	<ul style="list-style-type: none"> · 32 equipos de cómputo tipo estación de trabajo. · Cubículos asignados para estudiantes de posgrado
Grupo de Cómputo Avanzado y a Gran Escala (CAGE)	<ul style="list-style-type: none"> · 6 equipos de cómputo tipo estación de trabajo. · Cubículos asignados para estudiantes de posgrado
Biomedical Imaging, Vision and Learning Laboratory (BivL2ab)	<ul style="list-style-type: none"> · 7 equipos de cómputo tipo estación de trabajo. · Ergómetro de brazos MONARK 891 E, ajuste de longitud de manivela, juego de pesos para canastilla, rueda fácil transporte, medidor de tiempo. · Equipo de valoración cardio-pulmonar, nutricional y fisiológica: FITMATE PRO FITNESS & EX, marca cosmed Italia, medidor de consumo de oxígeno indirecto y calorimetría portátil. · Equipo BIZON Modelo Z9000: Procesadores - Refrigerados por líquido (Intel Xeon escalable; 2ª generación): 2 x I6-Core 2.30 GHz Intel Xeon Gold 5218. Placa base de Super Micro Dual Xeon.

Nombre	Descripción
	Sistema de refrigeración líquida personalizada BIZON (2 x Procesadores y 8-10 tarjetas gráficas). Memoria (DDR4 2666 MHz ECC): 512 GB (16 x 32 GB). Sistema operativo: BIZON Z-Stack (Ubuntu 18.04 (Biónico) con marcos de aprendizaje profundo preinstalados). Tarjeta de gráficos. · Cubículos asignados para estudiantes de posgrado
Grupo de Investigación en Óptica y Tratamiento de Señales - GOTS	· Cubículos asignados para estudiantes de posgrado
Laboratorio de Redes y Telemática	· 27 equipos de cómputo tipo estación de trabajo.
Laboratorio José Alberto Villabona Sepúlveda	· 27 equipos de cómputo tipo estación de trabajo.

Fuente: elaboración propia

Además, la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, cuenta con los siguientes espacios:

- 18 oficinas de los profesores de la Escuela, en las cuales se brindan asesorías a los estudiantes y se desarrollan sus compromisos académicos.
- 2 oficinas para el personal administrativo que desarrolla actividades académico-administrativas de los programas de posgrado, conformado por la Coordinación de Posgrados y la Dirección de la Escuela.
- 1 auditorio que apoya las actividades de la Escuela en el campus central; el aula 104 del Edificio de Laboratorios Pesados, espacio que se usa para el desarrollo de reuniones, exposiciones, conferencias y sustentaciones.
- Los salones de clase 104, 309, 310, 311, 312, 319, 327, 330 y 340 los cuales se encuentran disponibles para clases de pregrado y posgrado.

Se resalta el mejoramiento continuo de la infraestructura física al servicio de los programas de pregrado y posgrados de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. En los últimos años se han ejecutado proyectos que promueven la modernización física y tecnológica de los laboratorios de Óptica, Redes y Telemática, José Alberto Villabona Sepúlveda, Biomedical Imaging, Vision and Learning Laboratory (BivL2ab) y Grupo de Investigación en Diseño de Algoritmos y Procesamiento de Datos Multidimensionales (HDSP). Así mismo, en el marco del proyecto de dotación y actualización de laboratorios de docencia liderado por la Vicerrectoría Administrativa, se asignó a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática el monto de \$592.100.00 para la adquisición de equipos de cómputo y de laboratorio para la creación del “Laboratorio de tecnologías 4.0” el cual estará conformado por tres componentes: Internet de las Cosas - IoT, Inteligencia Artificial –IA y Cloud Computing, y estará al servicio de los programas de pregrado y posgrado de la Escuela.

Centro de Tecnología de Información y Comunicación – CENTIC

En la sede central se encuentra disponible para la comunidad universitaria el Centro de Tecnología de Información y Comunicación –CENTIC- cuyo propósito es fortalecer las experiencias educativas, llevar la oferta de formación a nuevos ámbitos geográficos, flexibilizar los procesos de enseñanza- aprendizaje, promocionar la innovación educativa y agregar valor a los procesos de investigación, transferencia tecnológica y gestión e interacción de la Universidad con la sociedad. El CENTIC servirá de soporte para prácticas de laboratorio y fundamentaciones teóricas para el

programa de Ingeniería en Ciencia de Datos. En su edificio consta de cuatro pisos con 4.533 metros cuadrados donde se disponen los siguientes recursos:

- 27 aulas dotadas con 28 equipos en promedio por cada aula. Además, las aulas cuentan con videoprojector y los equipos necesarios para clases en modalidad híbrida.
- 1 centro de control de seguridad, automatización y sonido.
- 4 zonas de información y gestión de recursos (1 por piso).
- 1 vestíbulo principal para consulta y reserva de recursos.
- 1 sala para educación especial.
- El centro de servidores de los sistemas de información de la Universidad.
- 10 cabinas multimedia para repaso de video clases.
- 7 oficinas para desarrollo científico basado en TIC para educación.
- 1 sala para capacitación de profesores.
- 1 auditorio para video conferencia.
- 1 centro para cálculo numérico intensivo.
- 1 sala para capacitación en supercomputación.
- 1 centro de producción audiovisual.
- 3 salas de reuniones con posibilidad de videoconferencia para encuentro de investigadores.
- 1 oficina de dirección científica.

Laboratorio de Supercomputación y Cálculo Científico UIS– SC3

El Laboratorio SC3 reúne los recursos más importantes de forma interconectada para permitir el procesamiento en paralelo en la Universidad Industrial de Santander. Esta plataforma enlaza y permite la interacción con los diferentes recursos de la Universidad y el acceso a los recursos externos que se pueden usar gracias a los consorcios y proyectos externos en los cuales se participa, principalmente aquellas que hacen parte del proyecto SCALAC. El SC3 ofrece los servicios de 1) adecuación y despliegue de aplicaciones para ejecución (de acuerdo a licencias de software disponibles), 2) alojamiento y administración de plataformas para cómputo científico que soporte actividades de investigación y desarrollo exclusivamente, 3) desarrollo de software científico: SC3UIS tiene las competencias para liderar y participar en el desarrollo de proyectos que involucren la construcción de software científico que implique necesidades de computación de alto rendimiento, tratamiento completo de datos (para proyectos en ciencia y tecnología) y uso de TI Avanzadas, y 4) Entrenamiento como Servicio HPC. La infraestructura del SC3 se basa en tres pilares en hardware: GUANE, CHAMAN y Visualización, que se ofrecen como servicio a la comunidad científica, académica y empresarial⁷².

- GUANE es un clúster compuesto por 16 nodos ProLiant SL390s G7; una red Giga Ethernet de Administración, una red de 10Gbps y una red Infiniband. La infraestructura, propuesta por

⁷² Mayor información en <http://www.sc3.uis.edu.co/>

Hewlett Packard es una de las más eficientes energéticamente. La propuesta, trabajada en conjunto con HP, HAS Ltda. y el Laboratorio SC3, permite un buen funcionamiento en las condiciones actuales de temperatura y humedad del valle de Guatiguará, donde se encuentra el Parque Tecnológico donde está instalada la máquina. Igualmente, los nodos SL390s de HP son los únicos que soportan 8 GPUs por nodo en el mercado actualmente, ofreciendo no solo una ventaja tecnológica, sino que también plantea un reto a nivel de programación y gestión de recursos, generando una oportunidad de investigación en ciencias computacionales.

- CHAMAN (CHemistry AdvaNced pLAtforM) es una plataforma constituida por 16 nodos de cómputo, con procesadores Intel de 3.2 Ghz (4 por nodo). Aunque no cuenta con tecnología de punta su configuración básica permite el desarrollo de pruebas y el lanzamiento de aplicaciones de base que usan fundamentalmente procesamiento en CPU. Esta plataforma fue propuesta por Hewlett Packard en el 2006, y fue cedida al uso universitario por la Escuela de Química, dentro del plan para el fortalecimiento de los servicios de cómputo avanzado de la UIS. Actualmente se encuentra en la sala de máquinas, en el Laboratorio Luis Eduardo Arias del CENTIC.
- Las plataformas de visualización avanzada son importantes para la observación e interpretación de datos científicos. SC3 ha desarrollado dos plataformas de prueba y está implementando una tercera de producción en el Parque Tecnológico de Guatiguará.

El Laboratorio SC3 está involucrado en diferentes proyectos que generan conocimiento en líneas específicas de actividad de investigación, desarrollo e innovación de alto nivel; estas son: Petróleo, Gas y Energía, Astronomía y Astrofísica, Materiales o Física de la Materia Condensada, BioCiencias, Arquitecturas Escalables, Analítica de Datos, Agua y Medio Ambiente y Ciencias Humanas

Sede UIS- Floridablanca

En Floridablanca se construyó una edificación de 14 mil metros cuadrados, que cuenta con 27 aulas de clase, 3 salas de informática, 9 laboratorios, 1 cafetería, 1 auditorio con capacidad para 126 personas y una 1 biblioteca con acceso independiente para facilitar el ingreso de la comunidad local. A continuación, en la tabla 50 se presentan los espacios disponibles en la sede Floridablanca, que darán apoyo al desarrollo de las actividades del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos.

Tabla 50. Espacios físicos sede UIS Floridablanca

Clasificación	Cantidad	Capacidad (#)
Aulas convencionales	27	864
Salas colectivas	4	54
Aulas de cómputo	3	48
Laboratorios	9	184
Área administrativa – Docentes	4	56
Área administrativa - Coordinación y soporte	1	13
Área administrativa - Bienestar Universitario	1	6
Biblioteca	1	176
Auditorio	1	126
Centro de estudios	1	32
Gimnasio	1	40
Cafetería	1	100

El campus cuenta con todos los servicios que garantizan que el proceso de formación se realice con los mismos estándares de la sede central. Los espacios de coworking ubicados en cada piso son una característica que identifica esta edificación, permitiendo el trabajo individual o en grupo de los estudiantes y profesores.

Como parte del programa de Bienestar Estudiantil, se cuenta con una zona en el primer piso para la oficina de bienestar donde se disponen de oficinas para servicios de orientación estudiantil, así como una sala para el descanso de profesores de cátedra. En los pisos 2, 3 y 4 se disponen de espacios para el funcionamiento administrativo de la sede.

A manera de resumen, en la Tabla 51 se lista la infraestructura física disponible de manera institucional para el desarrollo del programa.

Tabla 51. Infraestructura física

Nombre del edificio	Ubicación	Descripción del edificio	Tipo de uso de la edificación		
			Actividades de enseñanza aprendizaje	Actividades administrativas y de funcionamiento	Actividades de bienestar
Laboratorios Pesados	Campus central	Edificio que alberga la Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas y las escuelas de Ingeniería de Sistemas e Informática, Civil y algunos laboratorios de la Escuela de Ing. Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. En este edificio se ubican aulas de clase, salas de cómputo, una sala de conferencias (auditorio pequeño), laboratorios de docencia y de grupos de investigación, oficinas de profesores, oficinas administrativas, entre otros.	X	X	
CENTIC	Campus central	El Centro de Tecnologías de Información y Comunicación – CENTIC- cuenta con 27 aulas de informática, el centro de servicios de los sistemas de información de la Universidad, un centro de control de seguridad, automatización y sonido, cuatro zonas de información y gestión de recursos, un vestíbulo principal para consulta y reserva de recursos, una sala de educación especial, siete oficinas para desarrollo científico basado en TIC para educación, cuatro salas de descanso, diez cabinas multimedios para repaso de video clases, una	X		

Nombre del edificio	Ubicación	Descripción del edificio	Tipo de uso de la edificación		
			Actividades de enseñanza aprendizaje	Actividades administrativas y de funcionamiento	Actividades de bienestar
		sala para capacitación en supercomputación, un centro de producción audiovisual, tres salas de reuniones con posibilidad de videoconferencia para encuentro de investigadores y una oficina de dirección científica. Se encuentra diseñado para realizar actividades como dirección de actividades académicas, cursos de formación y programación, sustentación de trabajos de grado de pregrado y posgrado.			
Sede Floridablanca	Sede Floridablanca	Edificio conformado por 4 pisos y 3 sótanos; cuenta con 27 aulas, 3 salas de informática, 9 laboratorios, 1 cafetería, 1 auditorio con capacidad para 126 personas y una biblioteca con acceso independiente para facilitar el ingreso de la comunidad local. Cuenta con espacios de coworking ubicados en cada piso como una característica que identifica esta edificación, permitiendo el trabajo individual o en grupo de los estudiantes y profesores.	X	X	X
Biblioteca Central	Campus central	Edificio que alberga la sede principal de la Biblioteca donde se prestan servicios de conmutación bibliográfica, consulta bases de datos, difusión de información, formación de usuarios, préstamo, préstamo interbibliotecario, referencia a todos los programas de pregrado y posgrado del Universidad. La biblioteca cuenta con un área física distribuida en cuatro pisos así: Primer piso: Colección de libros de reserva y sala de estudio grupal. Segundo piso: Área de ciencias básicas, base de datos (sala de cómputo) y sala de estudio individual. Tercer piso: Área de ciencias aplicadas, dos auditorios y	X		

Nombre del edificio	Ubicación	Descripción del edificio	Tipo de uso de la edificación		
			Actividades de enseñanza aprendizaje	Actividades administrativas y de funcionamiento	Actividades de bienestar
		<p>sala de estudio individual. Cuarto piso: Área de Ciencias sociales y Humanidades, y sala de estudio individual.</p> <p>Sótano interno: Canje, donación y Archivo histórico de Vanguardia Liberal</p> <p>Sótano externo: Sala de estudio grupal.</p>			
Auditorio A. Calvo	Luis Campus central	<p>Auditorio con capacidad para 989 espectadores. En este se realizan las actividades culturales de forma continua, como parte de la función de educar que tiene a su cargo la Universidad, para con la comunidad universitaria y la ciudadanía en general, sirviendo como espacio de divulgación para el arte y la academia; permitiendo el desarrollo de actividades académicas, culturales y artísticas, así como el aprovechamiento de actividades de bienestar de la comunidad.</p>			X
Coliseo	Campus central	<p>El coliseo cubierto tiene un área de 2.200 m² y una capacidad para 1.400 personas sentadas, se desarrollan las disciplinas Voleibol, Fútbol Sala y de Baloncesto, con tableros electrónicos. Tienen las medidas mínimas para realizar partidos de Federación.</p> <p>La sala anexa al coliseo o gimnasio, cuenta con aparatos para realizar tareas propias de la actividad cardiovascular, 20 Spinning, 20 ciclas estáticas, 10 elípticas, 5 caminadores, 2 multifuerzas, 1, hacka, 3 press bancos, 30 colchonetas, 4 bodegas, barras Olímpicas, discos de 20, 50 kilos, juegos de mancuernas. Etc. En el gimnasio se desarrollan las actividades académicas de contexto como Gimnasia Estética,</p>			X

Nombre del edificio	Ubicación	Descripción del edificio	Tipo de uso de la edificación		
			Actividades de enseñanza aprendizaje	Actividades administrativas y de funcionamiento	Actividades de bienestar
		Gimnasia Formativa, Taekwondo, Karate Do, Tenis de Mesa, un Muro de Escalada, etc. Además, se cuenta con un salón múltiple, dos oficinas para administrativos y siete oficinas para profesores.			
Estadio 1° de marzo	Campus central	El estadio tiene un área de 19.872 m2 y tiene las medidas reglamentarias para partidos de fútbol. Está compuesto por dos escenarios deportivos: la cancha de futbol en gramilla y la pista de atletismo. El andarivel interno de la pista atlética tiene 400 metros, es una pista en sintético, tipo asfalto, con su zona de salto largo, 7 carriles, y un carril adicional externo denominado pista finlandesa.			X
Canchas múltiples	Campus central	Son tres escenarios deportivos que están disponibles para la recreación de la comunidad universitaria, torneos internos y externos, donde se pueden desarrollar las disciplinas de baloncesto y microfútbol, su piso es en cemento, y maquilladas con pintura antideslizante.			X
Cancha de Voleibol Piso	Campus central	Cumple con las especificaciones para realizar partidos, su piso es en cemento, y maquillado con pintura.			X
Gimnasio al aire libre	Campus central	Se encuentra ubicado en el costado norte del Estadio 1° de Marzo. Hay barras fijas, escaños en cemento para hacer abdominales. Y aparatos rústicos para realizar levantamientos.			X
Diamante de Béisbol	Campus central	Cancha en pasto, espacio polifuncional que cuenta con haches de rugby y dugouts de softbol y cuenta con medidas reglamentarias.			X

10.2 INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA DISPONIBLE PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA

Como soporte principal de sus actividades misionales, la Universidad Industrial de Santander dispone de una red de datos LAN institucional implementada con una topología soportada en 3 grandes capas (CORE, DISTRIBUCION, ACCESO) esto garantiza que la infraestructura de red sea escalable y pueda mantener un desempeño óptimo. Los switches CORE y DISTRIBUCIÓN se interconectan por medio de enlaces de fibra óptica al igual que los switches de DISTRIBUCION y ACCESO estos últimos ubicados en centros de cableado en cada uno de los edificios de todos los campus y sedes de la universidad. Los switches de ACCESO reciben las conexiones de los equipos de cómputo, Access point outdoor e indoor, equipos de telefonía IP, impresoras, cámaras de video y en general, todo equipo IP que utiliza los servicios de la red LAN. A la fecha, la red LAN institucional cuenta con aproximadamente 8750 computadores para profesores, estudiantes y empleados, más de 300 switches, 695 Access Points, más de 1500 extensiones telefónicas, 70 equipos servidores y más de 7600 puntos de red cableados.

Para protección de la red, se cuenta con equipos dedicados para control y mitigación de vulnerabilidades de red (firewalls, solución IPS y anti-spam) y herramientas de monitoreo de la misma, que permiten reaccionar oportunamente ante fallas.

Esta infraestructura de red cubre tanto a las sedes metropolitanas de la universidad (campus central, Facultad de Salud, Bucarica, Guatiguará, Floridablanca y Mesón de los Búcaros), como a sus sedes regionales (Barrancabermeja, Socorro, Málaga y Barbosa).

La red LAN institucional permite a la comunidad universitaria el acceso de manera rápida y eficiente a todos sus servicios, tales como correo electrónico, navegación web, telefonía IP, videoconferencias y uso de aplicaciones informáticas de misión crítica.

Para la conexión a internet, la Universidad Industrial de Santander cuenta con dos enlaces dedicados de acceso independiente contratados con dos firmas proveedoras, los cuales operan con protocolos de balanceo de carga que ofrecen a los usuarios de la comunidad universitaria un único enlace agregado de conexión a internet de 10 Gbps.

Las aplicaciones de misión crítica que soportan las funciones misionales de la universidad, diseñadas e implementadas por el personal de la División de Servicios de Información (DSI) de la universidad, operan sobre equipos servidores redundantes de alta capacidad y alto rendimiento, con sistema de almacenamiento tipo SAN configurados con discos de estado sólido. Esta infraestructura está alojada de 2 data centers ubicados en sitios geográficos diferentes, administrados y operados por personal de la DSI.

Como resultado de las acciones realizadas para flexibilizar los procesos académicos y de investigación, la Universidad modernizó las aulas de clase convencionales y las dotó como aulas híbridas. Un salón híbrido es un aula acondicionada para que tanto los alumnos remotos como los presenciales puedan atender e interactuar en las clases. Actualmente dispone de total de 483 aulas híbridas dotadas con la más alta tecnología, tanto en el campus principal, como en la Facultad de Salud y las cuatro sedes regionales (Barrancabermeja, Málaga, Barbosa y Socorro).

Los componentes tecnológicos de los salones híbridos de la UIS son: un computador que controla el resto de los dispositivos, un monitor, una pantalla industrial capaz de trabajar 24 horas continuas, una cámara web, una barra de video conferencia, micrófonos omnidireccionales, una cámara de alta resolución (4k), juego de parlantes y control remoto. Estos equipos son un complemento tres en uno de una aplicación para cámara de video 4k con un enfoque de 6 metros, 6 micrófonos omnidireccionales y un sistema de amplificación estéreo de alta calidad. Así mismo, cuenta con pantallas de brillos especiales con una vida útil de 50 mil horas y pueden permanecer las 24 horas del día en funcionamiento continuo. También tienen una barra de sonido con unas captaciones de audio en 6 micrófonos omnidireccionales, capaz de focalizar al profesor, así como una alta sensibilidad en calidad en relación 4 k. La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática cuenta con 11 aulas híbridas al servicio de sus programas de pregrado y posgrado.

II EVALUACIÓN DEL PROGRAMA

II.1 LINEAMIENTOS INSTITUCIONALES

La política general de “Mejoramiento de la calidad y pertinencia de los programas académicos de la UIS” es señalada desde diferentes estamentos normativos, en los que se esbozan los lineamientos conducentes a la excelencia. Entre estos se encuentran:

El Estatuto General. En los artículos 11, 12 y 13⁷³ se estipula:

Artículo 11. La Universidad ofrecerá un servicio público cultural de excelencia, el cual hace referencia a los resultados académicos, a los medios y procesos empleados, a las características cualitativas y cuantitativas de la infraestructura institucional, a la vocación de servicio de la comunidad educativa y administrativa y a las metas y condiciones de desarrollo institucional.

Artículo 12. La Universidad Industrial de Santander, organizará y pondrá en funcionamiento un sistema que le permita garantizar a la sociedad el cumplimiento de sus objetivos con alta calidad. Para ello desarrollará en forma continua procesos de evaluación de sus funciones docentes, de investigación y extensión, así como de la administración de la Universidad.

Artículo 13. La Universidad participará en los sistemas nacionales de acreditación e información sometiendo al análisis crítico externo sus actividades y su funcionamiento.

El Proyecto institucional. Al asumir con espíritu crítico su devenir frente a retos concretos, cuyas respuestas contribuirán al desarrollo de la vida institucional la UIS se compromete a “Promover la cultura de la excelencia y la gestión del conocimiento en todos los niveles del devenir institucional. La primera se fundamenta en la autoevaluación permanente y en la integración y mejora continua de los procesos para que sean más ágiles, oportunos, flexibles y que soporten mejor la toma de decisiones. La gestión del conocimiento consiste en su uso mediante prácticas que faciliten la comunicación, la articulación y la cooperación, tanto dentro de la UIS como de esta con el exterior, a fin de dar respuesta a problemas y necesidades comunes”⁷⁴.

En el Proyecto institucional, la Universidad definió 6 enfoques estratégicos que expresan el compromiso institucional con el cumplimiento de la misión y el logro de los propósitos establecidos en la visión, con fundamento en la convergencia de los valores y principios que orientan el quehacer institucional. En este punto, es importante resaltar el enfoque de la cultura de la excelencia académica “La comunidad universitaria compromete todos los procesos con la búsqueda responsable de la excelencia. Para esto, realiza permanentes autoevaluaciones académicas y administrativas con miras al mejoramiento continuo de los ámbitos de acción que constituyen la vida institucional”⁷⁵.

⁷³ Acuerdo No. 166 de 1993 del Consejo Superior, Op. cit., p. 04.

⁷⁴ Acuerdo No. 026 de 2018, Op. cit., p. 5-6.

⁷⁵ Acuerdo No. 026 de 2018, Op. cit., p. 14.

El Plan de Desarrollo Institucional 2019 – 2030⁷⁶. A partir del conjunto de premisas contempladas en la Misión, Visión, los valores y principios institucionales, y los enfoques estratégicos, en lo concerniente a la autoevaluación, el mejoramiento continuo y la debida planeación se ha establecido que: “Considerando la evolución en el sistema de acreditación nacional y la necesidad de abordar acreditaciones con enfoque internacional, la Universidad asume el reto de mantener la meta de, en un plazo razonable, obtener la acreditación de todos los programas de pregrado y postgrado acreditables. Igualmente, es de importancia trabajar por el incremento en la vigencia de acreditación institucional y de programas, ya que estas miden el nivel de madurez en la calidad académica”.

La Universidad ha diseñado diversos mecanismos para el seguimiento, la evaluación y el mejoramiento continuo de los procesos y logros de los programas académicos. Estos se enuncian a continuación:

- Sistema de planeación y evaluación institucional de la Universidad, aprobado en el Acuerdo No 30 de 1997 del Consejo Académico, por el cual las unidades académicas formulan, ejecutan y evalúan un plan de gestión anual, que encierra un conjunto de proyectos a realizarse durante la vigencia, en correspondencia con el plan de desarrollo institucional y su perspectiva de progreso. De esta manera, se logra ejercer una autorregulación sobre el quehacer de cada unidad, dado que con la aprobación y registro del plan anual se asume la responsabilidad de cumplir los compromisos señalados en éste, a la vez que su construcción propicia una mirada interna de los alcances y propósitos de la Escuela para focalizar sus esfuerzos en aquellos aspectos considerados prioritarios para el logro de sus objetivos.
- Mediante el Acuerdo No. 70 de 2005 del Consejo Superior, se suprime la Dirección de Evaluación y Control de Gestión y se crea la Dirección de Control Interno y Evaluación de Gestión que, además de las funciones que le confiere la ley, es responsable de los siguientes procesos:
 - Liderar la formación de la comunidad universitaria en la cultura del autocontrol, la autorregulación y la autogestión.
 - Liderar la administración del riesgo institucional.
 - Realizar auditoría a los procesos estratégicos, misionales y de apoyo.
 - Liderar la evaluación de gestión institucional.
 - Apoyar y acompañar la solución de conflictos administrativos en la Universidad.
 - Coadyuvar en la relación con entidades externas.

Las auditorías en las escuelas permiten un examen sistemático, objetivo e independiente de los procesos, actividades, operaciones y resultados de esta unidad académica, permitiendo la emisión de juicios basados en evidencias sobre los aspectos más importantes de la gestión, los

⁷⁶ Acuerdo No. 047 de 2019 del Consejo Superior. Plan de Desarrollo Institucional 2019 – 2030, p. 27.

resultados obtenidos y la satisfacción de los involucrados. Se ha de señalar que la Resolución No. 111 de 2006 de Rectoría designa el procedimiento de auditoría interna en la Universidad.

- El Sistema de Control Interno de la Universidad, adoptado mediante Resolución No. 1343 de 2005 de Rectoría, articula en su estructura los diferentes métodos y procedimientos de prevención, corrección y evaluación a la forma de operación de la Universidad. Por esta razón configura los subsistemas, componentes y elementos que, interrelacionados bajo un enfoque sistémico, generan un método de control para garantizar el cumplimiento de los objetivos universitarios. Por disposición del artículo 1 del Decreto 1599 de mayo de 2005 de Presidencia de la República, en el sistema se acoge el modelo estándar de control interno descrito en dicho decreto, el cual ha sido modificado según las necesidades propias de la Universidad en ejercicio de la autonomía universitaria. En el año 2019, mediante el Acuerdo No. 34 del Consejo Superior, la Universidad creó el Comité Institucional de Gestión y Desempeño de la Universidad y puso en operación el Modelo Integrado de Planeación y Gestión –MIPG- que en una de sus dimensiones acoge el sistema de control interno vigente hasta ese momento.
- La Coordinación de Evaluación de la Calidad Académica se crea mediante el Acuerdo No. 072 de 2005 del Consejo Superior. Esta dependencia, adscrita a la Vicerrectoría Académica, forma parte del sistema de autoevaluación de la Universidad y se encarga de dirigir los procesos de evaluación tendientes a incrementar la calidad de la formación, la investigación y la extensión desarrollada en la institución, teniendo como funciones:
 - Proponer las políticas y lineamientos generales de los procesos de evaluación.
 - Promover la revisión continua de los procesos de evaluación, mediante la generación de mecanismos participativos para la construcción en colectivo.
 - Asesorar las unidades académico-administrativas en la implementación de sus procesos de evaluación para generar la autoevaluación y el mejoramiento continuo como cultura institucional.
 - Producir y difundir los resultados de las evaluaciones realizadas para nutrir la reflexión - acción al nivel institucional.
- La estrategia organizacional para la evaluación y mejoramiento de la calidad de los procesos académicos, de la cual hará parte el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, en el marco del proceso de autoevaluación con fines de acreditación de alta calidad, ha sido establecida en el Acuerdo No. 100 del 2006 del Consejo Académico. Específicamente esta estrategia consiste en la creación de la red de apoyo para la evaluación y el mejoramiento de la calidad de los procesos académicos, y tiene como propósito lograr el acompañamiento durante el desarrollo de los procesos académicos, así como el intercambio de experiencias y la cooperación entre las unidades académicas y administrativas de la Universidad. En consecuencia, se orienta a desarrollar de una manera más organizada y efectiva los procesos académicos y de evaluación, con miras a lograr mayor calidad, coherencia y unidad de criterios en su desarrollo.

La Vicerrectoría Académica está a cargo de liderar la evaluación de los procesos académicos de la universidad. Con este fin se conformó la Coordinación de la Evaluación de la Calidad Académica en 2005, donde se proponen las políticas y los lineamientos generales de los procesos de evaluación, se promueve su revisión continua y se asesora a las Unidades Académico-Administrativas en su implementación. El Nodo Coordinador, creado para cumplir esta función, está conformado por el Vicerrector Académico, el coordinador de evaluación de la calidad académica, el profesional asistente de esta coordinación, los decanos de facultad y el director del IPRED.

El Nodo Coordinador realiza seguimiento y evaluación de todos los procesos académicos de la universidad, empezando por las solicitudes de Registro Calificado, los procesos de autoevaluación con fines de acreditación, las modificaciones y reformas de plan de estudios y la creación de programas. Los Nodos de Facultad, representados por cada decano, deben rendir informe del estado de los procesos trimestralmente, de acuerdo con los cronogramas presentados por cada Unidad Académica al iniciar cada año.

El nodo de escuela o programa será el Consejo de Escuela, liderado por el director de escuela o el profesor en el cual se delegue la coordinación del proceso. El Consejo de Escuela deberá establecer la organización y la metodología adecuada para el desarrollo de los procesos, garantizando la participación de profesores, estudiantes y egresados.

Según el Acuerdo N° 100 de 2006 del Consejo Académico, son funciones del nodo de escuela o programa:

- Definir el plan de trabajo a seguir durante el desarrollo de los procesos académicos y de evaluación.
- Desarrollar los procesos académicos y de evaluación.
- Socializar con la comunidad educativa del programa los avances y resultados de los procesos académicos y de evaluación.
- Realizar informes de avance sobre el desarrollo de los procesos académicos y de evaluación.
- Establecer y aplicar mecanismos internos de control y seguimiento al desarrollo de los procesos académicos y de evaluación.
- Solicitar al nodo de facultad la asesoría que requieran para solucionar las inquietudes o necesidades que se generen durante el desarrollo de los procesos académicos y de evaluación.
- Presentar al nodo de facultad o al IPRED las recomendaciones o sugerencias que consideren necesarias o pertinentes para mejorar los procesos académicos y de evaluación.

Como estrategias para garantizar el funcionamiento de la red se han establecido algunas de acompañamiento entre las que se encuentran las asesorías personalizadas, asesorías grupales, capacitaciones, programas de actualización –como participación en eventos–, y diferentes estrategias de seguimiento y control que, con la finalidad de verificar el avance de los procesos, identifican dificultades o necesidades y establecen acciones pertinentes para superarlas.

Otro de los mecanismos es el desarrollo de espacios periódicos de evaluación y de seguimiento en las diferentes unidades académicas y administrativas de la Universidad, representados, por el Consejo de Escuela y el claustro de profesores. En las reuniones de dichos cuerpos colegiados, con la representatividad de los profesores, estudiantes y directivos, se tratan asuntos concernientes al seguimiento y la evaluación de los procesos, logros y resultados del programa, así como, la evaluación de su vigencia en la sociedad, con el objetivo de emprender acciones dirigidas al mejoramiento continuo de sus programas.

De esta manera, atendiendo el requerimiento de la coordinación de evaluación de la calidad académica, se analizarán anualmente en el Consejo y claustro de profesores, los resultados de las pruebas Saber-Pro, para adelantar estrategias encaminadas a mejorar el rendimiento de los estudiantes en dichas pruebas. Asimismo, según como se dispone en el Reglamento Estudiantil de Pregrado de la UIS, en su Título V, Capítulo I, Artículo 70, se revisarán periódicamente los objetivos generales y específicos de los programas, la distribución de las actividades académicas en el plan de estudios, el contenido de los diferentes cursos, los requisitos, y su intensidad horaria. El espíritu de la norma citada es la evaluación permanente al interior de los programas, en este sentido el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, en el marco de la normatividad vigente a nivel nacional, se compromete a evaluar las condiciones de calidad en lo referente a resultados de aprendizaje, competencias y pertinencia social del programa.

Entre otros aspectos, se analizará el papel que desempeña el docente y las prácticas pedagógicas que se implementan, el papel que juega el estudiante en el proceso de formación, el sentido de la evaluación de los aprendizajes y la relación con el proceso de formación, elementos todos que se insertan en el debate actual sobre la calidad de la educación y, específicamente, de la educación superior.

En lo concerniente a la autorregulación del programa, si bien las políticas en materia de docencia, investigación, extensión y cooperación internacional son tomadas en las instancias superiores de decisión de la Universidad, siendo realimentadas y presentadas a la comunidad universitaria a través de los Consejos de Facultad y de Escuela, en el espacio de la normatividad y en el interior del Consejo de Escuela y del claustro de profesores de la Escuela, se analizan, discuten y acuerdan decisiones ligadas a su quehacer, como las enmarcadas, por ejemplo, en la formulación del plan de gestión anual y el plan de formación docente, donde existe la participación de los estamentos en cabeza de sus representantes.

Este proceso de evaluación incluye transversal y permanentemente, el análisis de la situación actual del entorno social y profesional de la disciplina en la región, en el país y en el mundo globalizado. Se ha de resaltar que el cuerpo docente y las directivas del programa muestran permanentemente una actitud favorable hacia la autoevaluación y el perfeccionamiento en correspondencia con la filosofía institucional. La operacionalización de esta política y este compromiso se han reflejado a nivel de la institución y del programa en:

- El diseño y puesta en funcionamiento de una estrategia organizacional para fomentar el trabajo colaborativo, el intercambio de experiencias, el desarrollo eficiente de los procesos y garantizar

el cumplimiento de las metas y de los plazos que aseguren el registro calificado y la acreditación de los programas. Esto se materializa en la Red de Apoyo para la Evaluación y Mejoramiento de la Calidad de los Procesos Académicos (RAEMA)⁷⁷ que incluye los nodos de escuela, facultad e IPRED y el nodo coordinador institucional.

- El establecimiento de lineamientos para la creación, modificación, reforma y extensión de los programas académicos. Incluye, la estructura del proyecto educativo de los programas académicos de la UIS (PEP) y lo define como “propuesta de acción, que permite orientar, de acuerdo con los lineamientos institucionales, los procesos académicos, administrativos y de gestión que favorecen el logro de los propósitos de formación y del perfil profesional de un programa académico”.
- El diseño y la implementación, con base en los lineamientos del CNA, del Sistema de Autoevaluación de Programas Académicos (SIAPAD). Propuesta metodológica para el desarrollo de la autoevaluación con fines de acreditación que tiene como fin apoyar, agilizar y utilizar la experiencia adquirida en estos procesos.

11.2 AUTOEVALUACIÓN DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS

El programa de Ingeniería en Ciencia de Datos se acoge los lineamientos institucionales en materia de autoevaluación de programas de pregrado.

La metodología de autoevaluación contempla tres conceptos básicos, que se definen de la siguiente manera:

- **Factores:** son grandes áreas de desarrollo que expresan los elementos con los que cuenta tanto la institución como el programa que contenga los componentes estructurales, misión, propósitos y objetivos del programa con las funciones sustantivas de investigación, docencia y proyección social.
- **Características:** se encuentran referidas a los factores anteriormente, a través de ellas se hace perceptible el grado en que el programa logra la calidad de su desempeño.
- **Indicadores:** reflejan las características y posibilitan observar o apreciar su desempeño en una situación dada. Los indicadores expresan atributos susceptibles por lo tanto podrían ser cualitativos o cuantitativos.

El modelo contiene los doce (12) factores definidos por el Consejo Nacional de Educación Superior CESU⁷⁸ Acreditación y se listan a continuación:

- **Factor I.** *Proyecto educativo del programa e identidad institucional.* Proyecto Educativo del Programa y Relevancia académica y pertinencia social del programa académico.

⁷⁷ CONSEJO ACADÉMICO. Acuerdo 100 de 2006.

⁷⁸ Acuerdo 02 de 2020 - EL CONSEJO NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR – CESU

- **Factor 2. *Estudiantes.*** Participación en actividades de formación integral; Orientación y seguimiento a estudiantes; Capacidad de trabajo autónomo; Reglamento estudiantil y política académica; Estímulos y apoyos para estudiantes.
- **Factor 3: *Profesores.*** Selección, vinculación y permanencia; Reglamentación para Profesores; Número, dedicación, nivel de formación y experiencia; Desarrollo profesoral; Estímulos a la trayectoria profesoral; Producción, pertinencia, utilización e impacto de material docente; Remuneración por méritos; Evaluación de profesores;
- **Factor 4. *Egresados.*** Seguimiento de los egresados e Impacto de los egresados en el medio social y académico.
- **Factor 5. *Aspectos académicos y resultados de aprendizaje.*** Integralidad de los aspectos curriculares; Flexibilidad de los aspectos curriculares; Interdisciplinariedad; Estrategias pedagógicas; Sistema de evaluación de estudiantes; Resultados de aprendizaje; Competencias; Evaluación y autorregulación del programa Académico; Vinculación e interacción social.
- **Factor 6. *Permanencia y Graduación.*** Políticas, estrategias y estructura para la permanencia y la graduación; Caracterización de estudiantes y sistema de alertas tempranas; Ajustes a los aspectos curriculares; Mecanismos de selección.
- **Factor 7. *Interacción con el entorno nacional e internacional.*** Inserción del programa en contextos académicos nacionales e internacionales; Relaciones externas de profesores y estudiantes; Habilidades comunicativas en una segunda lengua.
- **Factor 8. *Aportes de la investigación, la innovación, el desarrollo tecnológico y la creación, asociados al programa académico.*** Formación para la investigación, desarrollo tecnológico, la innovación y la creación; Compromiso con la investigación, desarrollo tecnológico, la innovación y la creación.
- **Factor 9. *Bienestar de la comunidad académica del programa.*** Programas y servicios; Participación y seguimiento.
- **Factor 10. *Medios educativos y ambientes de aprendizaje.*** Estrategias y recursos de apoyo a profesores; Estrategias y recursos de apoyo a estudiantes; Recursos bibliográficos y de información.
- **Factor 11. *Organización, administración y financiación del programa académico.*** Organización y administración; Dirección y gestión; Sistemas de comunicación e información; Estudiantes y capacidad institucional; Financiación del programa académico; Aseguramiento de la alta calidad y mejora continua.
- **Factor 12. *Recursos físicos y tecnológicos.*** Recursos de infraestructura física y tecnológica; Recursos informáticos y de comunicación.

Resultado de la Autoevaluación

El Informe de Autoevaluación permite tener una perspectiva y un mejoramiento continuo del programa, durante la vigencia del tiempo en el registro calificado y asegura que la Universidad y el programa se apropien de una cultura de la calidad y el mejoramiento continuo.

Los resultados obtenidos en la evaluación de cada uno de los factores y características que constituyen la metodología sirven para determinar la calidad del programa a través de la valoración interpretativa de la calidad de cada característica y factor.

Plan de mejoramiento

Por último, se presenta un Plan de Mejoramiento donde se debe plantear cómo el programa aspira profundizar fortalezas y a mejorar debilidades. Este plan debe incluir metas que permitan hacer un seguimiento al mismo, a través de actividades programadas, según los indicadores de gestión que permitan monitorear su desarrollo. La planificación institucional se debe articular con los planes de mejoramiento de cada uno de los programas.⁷⁹

Experiencia de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

En el marco de la experiencia de autoevaluación la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática cuenta con amplia experiencia en diferentes procesos para la evaluación de sus programas tanto de pregrado, como de posgrado. Recientemente, se realizó el proceso de autoevaluación del programa de Doctorado en Ciencias de la Computación, en el marco del proceso de renovación de registro calificado. Este proceso se inspiró y tomó como referente el marco de la acreditación de alta calidad de programas en Colombia. Los objetivos se enmarcaron en función de construir un juicio de la calidad del Programa con base en las evidencias de aspectos claves y de las apreciaciones de la comunidad académica del mismo; formular un plan de mejoramiento que permita consolidar o proyectar las fortalezas y superar las debilidades y favorecer la cultura de la calidad y el mejoramiento continuo del Programa.

Lo anterior, permitió identificar aspectos susceptibles de mejorar del programa y de la Escuela, tales como:

- Aumentar la visibilidad del Programa y de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de manera que permitan conocer al exterior de la Institución las oportunidades que se ofrecen a nivel de formación integral y de bienestar institucional.
- Socializar las estrategias institucionales y del programa para evitar la deserción y fomentar la graduación en el tiempo establecido, así como aquellas que permiten el trabajo interdisciplinar.
- Divulgar y fomentar del uso de convenios con instituciones, especialmente a nivel nacional, para la movilidad de estudiantes y profesores
- Implementar mecanismos y estrategias de evaluación periódicas del programa.

⁷⁹ Lineamientos para la Acreditación de programas CNA. Informe de Autoevaluación.

- Formalizar actividades de cooperación y colaboración realizadas por los grupos de investigación y los estudiantes con instituciones extranjeras con las que no existe un convenio firmado institucionalmente.
- Promoción de la vinculación de estudiantes y profesores visitantes provenientes de universidades extranjeras en actividades de docencia e investigación, aprovechando recursos institucionales como el Portafolio de la VIE.

Dado que la Escuela asumirá el liderazgo del proceso de autoevaluación del proceso de autoevaluación y propiciará que en él participe de manera amplia la comunidad académica (profesores, estudiantes, egresados, directivos), esta experiencia previa resulta de gran valor para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos. Este autoestudio se desarrollará de manera integral, con el propósito de mejorar la calidad del programa y, por ende, de la institución, y de asegurar a la sociedad que cumple con los más altos requisitos de calidad y realiza sus propósitos y objetivos.

12 REFERENCIAS

- Alcaldía de Bucaramanga. Bucaramanga le apuesta a un modelo de ciudad inteligente real y eficiente. Disponible en: <https://www.bucaramanga.gov.co/noticias/informe-especial-bucaramanga-le-apuesta-a-un-modelo-de-ciudad-inteligente-real-y-eficiente/>.
- Banco Interamericano de desarrollo (2018). ¿Sobrevivirá mi empleo a la nueva economía? Podcast. <https://soundcloud.com/bancointeramericanodesarrollo/sobrevivira-mi-empleo-a-la-nueva-economia>. 20:25.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2020). Transformación Digital y Empleo Público: el Futuro del Trabajo del Gobierno. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Transformacion-digital-y-empleo-publico-El-futuro-del-trabajo-del-gobierno.pdf>.
- Breiman L. (2001). Statistical Modeling: The Two cultures. *Statistical Science*. Vol. 16. No. 3., 199 - 21
- Buckland, H., Garmilla, A., Murillo, D., & Silva-Flores, M. L. (2018). La revolución digital ante los grandes retos del mundo: 100 iniciativas de innovación social digital que están transformando América Latina.
- Díaz, E. & Rodríguez, G. (2015). Módulo: El proceso de formación andragógica. Institución Universitaria Conocimiento e Innovación para la Justicia (CIJ).
- Donoho D. (2017). 50 Years of Data Science. *Journal of Computation and graphical Statistics*. Vol 26. No. 4, 745 -766.
- EAE Business School. (2018). informe EPYCE 2018: Posiciones y competencias más demandadas. Disponible en: <http://marketing.eae.es/prensa/InformeEPYCE2018.pdf>.
- FEDESOF. (2015). Caracterización de la brecha digital en Colombia 2015. Disponibilidad en: https://observatorioti.mintic.gov.co/703/articles-101621_boletin_pdf.pdf.
- ForumLatam. (2021). La Ingeniería en Ciencia de Datos y el Futuro. Disponible en: <https://forumlatam.com/la-ingenieria-en-ciencia-de-datos-y-el-futuro/>.
- Fundación para la Investigación Social y Avanzada. (2021). El Origen y Evolución de la Ciencia de Datos. Disponible en: <https://isdfundacion.org/2021/07/02/el-origen-y-evolucion-de-la-ciencia-de-datos-data-science/>.
- Grazón, O. & Gómez, J. Diálogos entre la articulación curricular y la formación investigativa. *Revista Científica Guillermo de Oclham*, 2010. 8(2), 85-99.
- Koh, H. C., & Tan, G. (2015). Data Mining Applications in Healthcare. *Journal of Healthcare Information Management*, 19(2), 64-72.
- Maldonado, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación. *Laurus Revista de Educación*, 14(28), 158-180. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/761/76111716009.pdf>.
- Ministerio de Educación Nacional. (2018). Marco Nacional de Cualificaciones Sector TIC. Disponible en: https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2021-08/cartilla-sector-tic.pdf.
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC). (2014). Plan Vive Digital 2014-2018. Disponible en: <https://mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-19654.html>.
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC). (2021). El ranking de los perfiles laborales más solicitados en el sector TIC colombiano. Disponible en: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/196877:El-ranking-de-los-perfiles-laborales-mas-solicitados-en-el-sector-TIC->

- colombiano#:~:text=eran%20poco%20conocidos.-,El%20estudio%20de%20identificaci%C3%B3n%20de%20Brechas%20del%20Capital%20Humano%20para,de%20seis%20regiones%20del%20pa%C3%ADs..
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC). (2021). Estudio de identificación de la brecha de capital humano para el sector TIC. Disponible en: https://mintic.gov.co/portal/715/articulos-159493_recurso_1.pdf.
- Nuaimi, E. Al, Neyadi, H. Al, Mohamed, N., & Al-jaroodi, J. (2015). Applications of big data to smart cities. *Journal of Internet Services and Applications*. <https://doi.org/10.1186/s13174-015-0041-5>
- Observatorio Laboral para la Educación. (2022). Vinculación Laboral de Recien Egresados. Disponible en: <http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/men-observatorio-laboral/tasa-de-cotizacion-por-programas>
- OECD Publishing. OECD Skill Outlook. (2019). Thriving in a digital world. Disponible en: https://read.oecd-ilibrary.org/education/oecd-skills-outlook-2019_df80bc12-en#page1.
- Olaya, P. (2018). Oportunidades y retos para Colombia en la Ciencia de Datos. Disponible en: <https://www.linkedin.com/pulse/oportunidades-y-retos-para-colombia-en-la-ciencia-de-datos-olaya/?originalSubdomain=es>.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2020). Brecha de habilidades y Big Data. Disponible en: https://www.oitcinterfor.org/brecha_BigData.
- Pineda, E., & González, C. (2016). Networking skills in latin america. IDC/Cisco. Disponible en: <http://csrinfo.cisconetspace.com/rs/059-VFZ-834/images/Cisco-Skills-Gap.pdf?pdf=Skills-Gap>.
- Pombo, Cristina; Gupta, Ravic; Stankovic, Mirjana (2018). Servicios sociales para ciudades digitales. Article. BID. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/servicios-sociales-para-ciudadanos-digitales-oportunidades-para-america-latina-y-el-caribe>.
- Schwab Klaus (2015). The Fourth Industrial revolution. Article. Foreign Affairs. <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>.
- Sistema Nacional de Información para la Educación Superior SNIES. (2022). Consulta de programas. Disponible en: <https://hecaa.mineduacion.gov.co/consultaspublicas/programas>.
- Tobón, Sergio. La formación basada en competencias en la educación superior: El enfoque complejo. Curso Iglú. México: Guadalajara, 2008.
- Universidad Industrial de Santander. Proyecto Institucional Acuerdo No. 026 de 2018 Consejo Superior. Disponible en: www.uis.edu.co.
- Universidad Oberta de Cataluña. (2018). Los cinco perfiles de ciencia de datos que buscan las empresas. Disponible en: <https://www.uoc.edu/portal/es/news/actualitat/2019/173-perfiles-ciencia-datos.html>.
- Valenga, F., Fernández, E., Merlino, H., Rodríguez, D., Procopio, C., Britos, P., & García-martínez, R. (2001). Minería de Datos Aplicada a la Detección de Patrones Delictivos en Argentina. *Working Paper, 1*, 31–39.
- Wheeler, J. A., Tukey, J. W., & Univer-, P. (2002). John W. Tukey: His life and professional contributions I b. *The Annals of Statistics*, 30(6), 1535–1575.
- Xu, M., David, J. M., & Kim, S. H. (2018). The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges. *International journal of financial research*, 9(2), 90-95.

13 ANEXOS



Universidad
Industrial de
Santander

INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS



ANEXO A. ESTUDIO DE PERTINENCIA Y VIABILIDAD

INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS



Universidad
Industrial de
Santander



CONTENIDO

1.	IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DEL PROGRAMA	239
1.1.	DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA	239
1.2.	MODALIDAD	239
1.3.	LUGAR DONDE SE OFRECE O SE OFRECERÁ EL PROGRAMA	239
1.4.	UNIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE DEL PROGRAMA	239
2.	OBJETO DE ESTUDIO	240
3.	ANÁLISIS DE PERTINENCIA	243
3.1.	ARTICULACIÓN CON EL PROYECTO INSTITUCIONAL	243
3.2.	ANÁLISIS PROSPECTIVO DE LA DISCIPLINA	245
3.3.	ANÁLISIS PROSPECTIVO DE LA PROFESIÓN	247
3.4.	NECESIDADES LOCALES, REGIONALES, NACIONALES E INTERNACIONALES, EN EL ÁREA DE CONOCIMIENTO DEL PROGRAMA	252
3.5.	ESTADO DE LA FORMACIÓN EN EL ÁREA DE CONOCIMIENTO DEL PROGRAMA EN LOS ÁMBITOS INTERNACIONAL, NACIONAL Y LOCAL	257
3.6.	DEMANDA Y EMPLEABILIDAD	266
3.6.1.	ANÁLISIS DE DEMANDA DEL PROGRAMA	266
3.6.2.	ANÁLISIS DE EMPLEABILIDAD DE LOS EGRESADOS	273
4.	ANÁLISIS DE LOS RECURSOS PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA	277
4.1.	PROFESORES	277
4.1.1.	PERFILES DE PROFESORES	277
4.2.	TALENTO HUMANO ADMINISTRATIVO	279
4.3.	INVESTIGACIÓN	280
4.4.	RELACIÓN CON PROGRAMAS AFINES UIS	282
4.5.	ALIANZAS ESTRATÉGICAS	282
4.6.	MEDIOS EDUCATIVOS	285
4.6.1.	RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS	285
4.6.2.	RECURSOS INFORMÁTICOS	285
4.6.3.	OTROS RECURSOS (SIMULADORES, ETC.)	286
4.7.	INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA	286
4.8.	ESTIMACIÓN DE RECURSOS ADICIONALES	288
5.	CONCLUSIONES	289
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	292

PRESENTACIÓN

Con el objetivo de indagar en la posible demanda que podría tener un programa de Ingeniería en Ciencia de Datos con las particularidades que plantea la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander (UIS), se tiene la necesidad de realizar una revisión general de la oferta regional, nacional e internacional de programas en esta área. Esta revisión es importante, dado que el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos propuesto se ofertará en 8 semestres y estará basado en una metodología centrada en el estudiante que incorpore a lo largo del currículo la formación para responder a la demanda de profesionales con capacidad de comprender el ciclo de vida de los datos, seleccionar y utilizar adecuadamente los recursos informáticos y de automatización disponibles que aseguren la correcta y eficaz gestión de este, y coadyuvar a generar nuevo conocimiento en esta gestión, con un enfoque sustentable, sostenible y de impacto social. Lo anterior, lo hace un programa único en la región y con un potencial formador de profesionales con competencias y habilidades relevantes para el mercado laboral nacional y regional.

Para conocer las tendencias de formación en Ingeniería en Ciencia de Datos, los programas de formación afines al área, las condiciones de oferta y demanda, y el potencial de articulación de un programa de estas características en Colombia y en el departamento de Santander, se consultaron las siguientes fuentes de información secundarias:

- Sistema Nacional de Información para la Educación Superior (SNIES)
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)
- Observatorio Laboral para la Educación
- Departamento Nacional de Planeación (DNP)
- Ministerio de Tecnologías de la Información y la Comunicación
- Publicaciones académicas de análisis de programas de Ingeniería en Ciencia de Datos a nivel nacional e internacional
- Programas de Ingeniería de Datos y Ciencias de Datos nacionales e internacionales

I. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DEL PROGRAMA

I.1 DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA

Nombre completo: Ingeniería en Ciencia de Datos

Nivel de formación: Profesional universitario

I.2 MODALIDAD

Presencial.

I.3 LUGAR DONDE SE OFRECE O SE OFRECERÁ EL PROGRAMA

El programa se ofrecerá en el municipio de Bucaramanga, Santander.

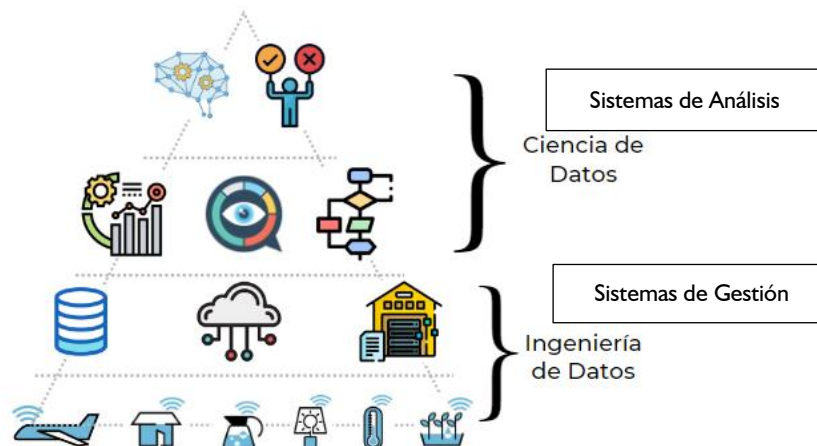
I.4 UNIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE DEL PROGRAMA

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

2. OBJETO DE ESTUDIO

La Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS tiene como objeto de estudio los sistemas de gestión y análisis de grandes volúmenes de datos (ver figura 1). Los grandes volúmenes de datos tienen características particulares en relación a su volumen, velocidad, variedad y variabilidad. El volumen de un conjunto de datos se determina por la cantidad de bytes existentes para ser procesado, y cuando se tratan grandes volúmenes, alcanzando valores de petabytes y exabytes, se dificulta la identificación de datos relevantes dentro del contexto de un fenómeno a estudiar. La velocidad se determina por la cantidad de bytes generados por unidad de tiempo para manipular datos, y bajo condiciones de grandes volúmenes, implica contar con mecanismos eficientes para recolectarlos. La variedad hace referencia a los diferentes formatos de organización de los datos, los cuales pueden ser clasificados como estructurados y no estructurados, demandando estrategias especiales para manipular, almacenar y analizar grandes volúmenes de manera eficaz y eficiente. Finalmente, la variabilidad hace referencia a los cambios que los datos presentan a lo largo del tiempo, tales como la velocidad de generación y el formato en el que se presentan, lo que demanda contar con arquitecturas escalables y flexibles de hardware y software que se adapten a estos cambios.

Figura 1. Objeto de Conocimiento



Fuente: elaboración propia

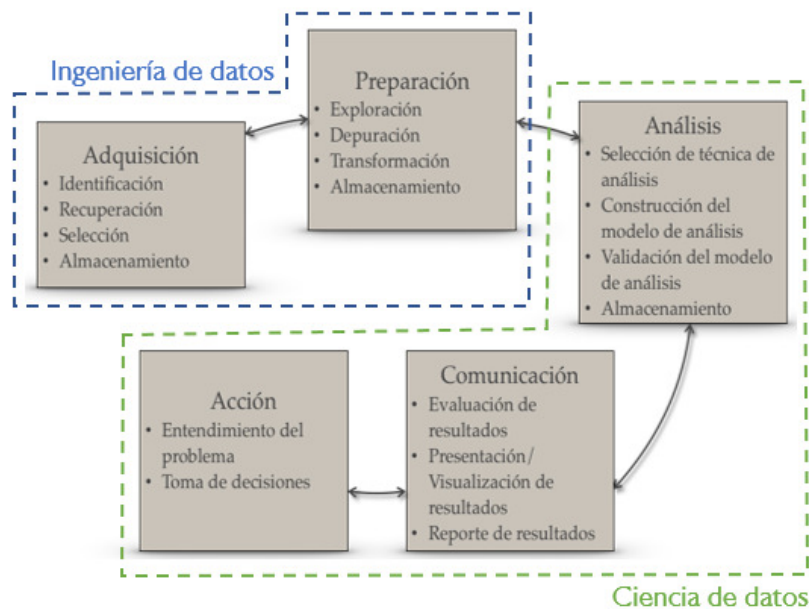
Con los **sistemas de gestión de datos**, conocidos como **ingeniería de datos**, se diseñan desarrollan, implementan y mantienen los procesos de captura y tratamiento de datos crudos para producir información de alta calidad y confiabilidad, que serán usados por sistemas de **análisis para toma de decisiones y plantear estrategias de mejoramiento**, entre otras razones⁸⁰. Con los **sistemas de análisis de datos**, conocidos como **ciencia de datos**, se diseñan, desarrollan, y mantienen los modelos

⁸⁰ Reis, J., & Housley, M. (2022). *Fundamentals of Data Engineering*. "O'Reilly Media, Inc."

matemáticos, métodos estadísticos, herramientas computacionales modernas e inteligencia artificial para obtener información y conocimiento a partir de datos⁸¹.

Los sistemas de gestión y análisis soportan de manera integral el ciclo de vida de los datos, de manera que una vez capturados se conviertan en información y conocimiento, y permitan tomar decisiones sobre un fenómeno en estudio, de manera ética y responsable. Las etapas que componen el ciclo de vida de los datos son: **adquisición, preparación, análisis, comunicación y acción** como se observa (ver figura 2).

Figura 2. Ciclo de vida de los datos



Fuente: elaboración propia

Los sistemas de gestión se encargan de las etapas de adquisición y preparación de datos. Una vez propuestos los objetivos a lograr con la gestión de datos, la etapa de adquisición se encarga de identificar datos relevantes para el estudio del fenómeno, organización o problemática. Posteriormente, la etapa de preparación se encarga de explorar los datos buscando correlaciones, tendencias y valores atípicos mediante diferentes técnicas de descripción estadística y visualización. Por su parte, los sistemas de análisis de datos se encargan de las etapas de análisis, comunicación y acción. Seguidamente de las etapas de gestión, en la etapa de análisis, de acuerdo con la estrategia de modelamiento escogida, se selecciona la técnica de análisis apropiada para llevarla a cabo. En la etapa de comunicación, se evalúan los resultados de acuerdo con comportamientos esperados, resaltando hallazgos importantes y descartando resultados no concluyentes. Finalmente, en la etapa de acción,

⁸¹ Cuadrado-Gallego, J. J., & Demchenko, Y. (2020). *The Data Science Framework: A View from the EDISON Project*. Springer Nature.

se logra la comprensión del fenómeno o problemática y se procede a tomar decisiones que favorezcan el logro de los objetivos inicialmente propuestos.

Complementariamente, la Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS estudia la manera de identificar y resolver problemas de infraestructura y tecnología computacionales, a lo largo del ciclo de vida de los datos, que requieren conocimientos de hardware y software, para comprender, gestionar y analizar datos de forma eficiente y segura, teniendo en cuenta requerimientos y restricciones técnicas, económicos y ambientales. La ingeniería en ciencia de los datos debe abordar, además, los conocimientos y habilidades para una formación continua, con enfoque multidisciplinario de trabajo colaborativo, con responsabilidad ética y comunicación asertiva.

3. ANÁLISIS DE PERTINENCIA

3.1 ARTICULACIÓN CON EL PROYECTO INSTITUCIONAL

La Universidad Industrial de Santander -UIS se ha destacado por ser un espacio de formación de alta calidad que ha logrado su crecimiento a través de la apertura de programas de pregrado y posgrado, sustentados en procesos de investigación que apoyan el desarrollo académico y profesional de la región y el país.

Desde su misión, la Universidad busca la formación de ciudadanos como profesionales, integrales, éticos, con sentido político e innovadores; y desde su visión, la Universidad se proyecta como una comunidad intelectual que gestiona el conocimiento para el avance y la transformación de la sociedad y la cultura hacia el mejoramiento de la calidad de vida.

Para lograr estos objetivos, la Universidad expresa su compromiso institucional a través del Proyecto Institucional⁸², donde, de forma específica, en el enfoque estratégico 5 “Democratización del conocimiento para la transformación social y el logro del buen vivir con enfoque territorial” se declara que para el mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad, la Universidad tiene el compromiso con la comunidad de extender y maximizar el valor social y económico de la educación y la investigación a través de la transferencia de conocimiento, del talento y la tecnología a fin de elevar la calidad de la vida en el territorio.

Para el logro de este objetivo, se plantean los siguientes programas estratégicos: i) Extensión para la vinculación con la sociedad, el Estado y la empresa; ii) Emprendimiento y iii) Regionalización; para los cuales, por su parte, se plantean una serie de acciones estratégicas, entre las cuales se encuentra la creación de programas de formación pertinente e inclusivos para la región.

Para efectos del cumplimiento de esta acción, es menester de la Universidad lograr su crecimiento a través de la apertura de programas de pregrado que sean pertinentes para contribuir con el desarrollo local y regional.

En este contexto, la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática asume como meta la creación del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos como respuesta a los retos planteados en el Proyecto Institucional de cara al escenario social del siglo XXI en los campos de la ciencia, la tecnología, la innovación, las artes y la cultura, el cual busca generar profesionales con capacidad de comprender el ciclo de vida de los datos, seleccionar y utilizar adecuadamente los recursos informáticos disponibles que aseguren la correcta y eficaz gestión de los datos, con el fin de contribuir así a la toma efectiva y oportuna de decisiones.

Congruente con las políticas institucionales, el Modelo Pedagógico de la Universidad se centra en los estudiantes, reconociendo a estos como: “sujetos multidimensionales, con motivaciones, necesidades

⁸² UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Proyecto Institucional Acuerdo No. 026 de 2018 Consejo Superior. Disponible en: www.uis.edu.co.

y comportamientos sociales y éticos, biológicos, afectivos y estéticos, cognitivos y tecnológicos”⁸³, es decir, reconoce que el estudiante, más allá del objetivo de recibir una formación académica, también necesita desarrollarse e integrarse a una sociedad, de modo que, pueda trazar su proyecto de vida en esta, y al mismo tiempo asuma el rol como un actor dinamizador, innovador, y participativo en la resolución de las necesidades propias y de la sociedad. Por tanto, la Universidad plantea brindar una formación integral y de innovación pedagógica, de modo que “esta educación prepara a los estudiantes de la UIS para ser sensibles, analíticos y responsables, con el fin de asumir los retos planteados por la diversidad cultural y la defensa de los derechos humanos, las relaciones complejas entre la política y la economía, el uso del conocimiento y el sentido de la ciudadanía y del liderazgo en el mundo global. Los estudiantes de la UIS aprenden a hacer uso aprovechable y razonado de recursos tecnológicos, a comunicarse eficazmente y a desempeñarse en espacios multilingües”⁸⁴.

La formación del Ingeniero en Ciencia de Datos de la UIS se fundamentará en la misión, los principios y valores del proyecto institucional, con un enfoque basado en competencias y centrado en el estudiante para dar respuesta a unos resultados de aprendizaje claramente definidos. Las estrategias pedagógicas en el programa se enmarcarán en el Proyecto Institucional y el Modelo Pedagógico de la Universidad y se enfocarán desde los propósitos de formación, proyectando el perfil de egreso y las competencias. Para ello, resulta esencial que aspectos como el aprendizaje centrado radical y disruptivamente en el estudiante, el énfasis del profesor como diseñador de experiencias de aprendizaje y acompañante orientador del proceso de enseñanza-aprendizaje se contemplen en cada experiencia de aprendizaje.

Por otra parte, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos tomará como referente lo contemplado en el Proyecto Institucional de la UIS, en donde se considera a la investigación e innovación como ejes articuladores de las funciones misionales así:

“La UIS fomenta la investigación, la innovación y la gestión del conocimiento para contribuir al logro de altos niveles de desarrollo logrados con equidad, responsabilidad y justicia social. La investigación y la innovación son procesos mediante los cuales el conocimiento, como bien público, se ofrece a los miembros de la comunidad universitaria y a la sociedad para fortalecer capacidades que posibilitan la formación integral y los procesos de extensión de la acción universitaria en escenarios nacionales e internacionales. La investigación y los procesos de innovación, que surgen de las dinámicas institucionales, buscan impactar los sectores económicos territoriales de producción de la sociedad y desarrollar las capacidades de los actores en materia de protección, gestión y explotación de los resultados de trabajos de investigación. Así, la UIS crea condiciones para la transformación productiva con equidad y fomenta, al construir alianzas con múltiples actores del

⁸³ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Consejo Superior. Acuerdo 026 de 2018. Proyecto Institucional. P.36.

⁸⁴ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Consejo Superior. Acuerdo 026 de 2018. Proyecto Institucional. P.40

sistema de ciencia y tecnología, la innovación y el emprendimiento como requisitos de competitividad regional y nacional”⁸⁵.

Pensar en la formación investigativa significa concebir el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS, más allá de un programa para la enseñanza y la transmisión de conocimiento, para asumirlo como un espacio creador y recreador de dicho conocimiento, lo cual supone integrar el trabajo de profesores y estudiantes y orientarlo hacia el desarrollo de competencias que incentiven la curiosidad creadora.

Tal como lo describe el Proyecto Institucional, en el enfoque estratégico “Diseño de soluciones compartidas para atender prioridades nacionales y retos globales”⁸⁶, la Universidad Industrial de Santander promueve espacios de interacción para el reconocimiento, el análisis y la solución de retos nacionales y locales. Al servicio de esto, proyecta los valores, los principios y las capacidades institucionales en el fomento del trabajo multidisciplinar y cooperativo. La Universidad participa en redes nacionales e internacionales que permiten, por una parte, el permanente aprendizaje para reconocer desafíos y oportunidades de formación, investigación, extensión e innovación y, por otra, el diseño y puesta en práctica de soluciones que beneficien a la sociedad. En este sentido, la institución se concibe como un eje flexible, complejo y cosmopolita que escucha, aprende, gestiona y crea capacidades y respuestas ante los problemas que asume como propios.

Para materializar lo anterior, desde el Plan de Desarrollo Institucional⁸⁷ se proponen como objetivos estratégicos para la vigencia 2019-2030 los siguientes: 1) Consolidar redes de trabajo colaborativo para apoyar los ejes misionales de la Universidad que permitan atender los retos para el desarrollo sostenible a nivel local, nacional y global. 2). Visibilizar y posicionar internacionalmente a la Universidad Industrial de Santander. 3). Fortalecer el vínculo con los egresados como aliados estratégicos de la Institución, tanto para promover el desarrollo continuo del egresado como para fortalecer los diversos programas académicos en la UIS.

Desde el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos y atendiendo los lineamientos institucionales, se apropiarán estos principios y valores, considerando que el aprendizaje es aún más enriquecedor cuando existe y brinda las posibilidades en el currículo de desarrollar trabajo compartido, intercambio de opiniones, creación de significados y argumentación colectiva considerando además escenarios de disenso.

3.2 ANÁLISIS PROSPECTIVO DE LA DISCIPLINA

Los avances de la era digital, comprendida por la tercera revolución industrial (revolución digital) y la cuarta revolución industrial, inciden y seguirán incidiendo en la sociedad, pues impulsan cambios en

⁸⁵ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. CONSEJO SUPERIOR. Proyecto Institucional, Acuerdo No 026 de 2018.

⁸⁶ UIS. Consejo Superior. Acuerdo No. 026 de 2018. Proyecto Institucional. Pág. 43

⁸⁷ UIS. Consejo Superior. Acuerdo No. 07 de 2019. Plan de Desarrollo Institucional 2019-2030. Pág. 54

los estilos de vida, la transformación de los servicios que estos sitios ofrece (servicios de salud, educación, transporte, por ejemplo) y la forma en que interactuamos con las formas de gobierno de estos sitios.

En principio, estos avances deberían ayudar a disminuir la desigualdad pues en muchos casos facilita el acceso a estos servicios al reducir la intermediación. Además, según lo ha resaltado la Organización Internacional del Trabajo (OIT) los usos del análisis masivo de datos (Big data) están haciéndose cada vez más conocidos y ocupan ámbitos como la salud pública, la cobertura de seguridad social, el empleo informal y algunas dimensiones de la pobreza.

Sin embargo, en otros casos puede aumentar la divergencia entre trabajadores cualificados digitalmente y los que no lo son; entre generaciones nativas digitales y aquellas reacias a incorporar la digitalización en sus vidas y entre sociedades abiertas al cambio y capaces de atraer empresas y personas altamente calificadas y aquellas sociedades que no pueden hacerlo.

Estas transformaciones se caracterizan porque ocurren de forma abrupta, disruptiva y con una frecuencia nunca vista. El hecho que estos cambios sucedan de forma acelerada requiere la preparación a corto plazo de la sociedad para afrontarlas. Por ello, la sociedad actual, entre otras cosas, necesita contar con ciudadanos hábiles en el manejo en todos los niveles de estos avances tecnológicos. Esto implica, no solo empoderar a la población en el uso de estas tecnologías sino también posibilitar el desarrollo profesional de personas para que se dediquen a la gestión de estas nuevas tecnologías. Es decir, que puedan participar en la investigación, diseño e implementación de nuevas tecnologías. Esta gestión requiere la existencia de técnicos, tecnólogos, profesionales e investigadores en tecnologías de la Información y en la Ingeniería en Ciencia de Datos, de forma específica, esta última surge recientemente de la necesidad de tener profesionales que participen en equipos multidisciplinarios responsables de generar, transformar, migrar, visualizar, modelar, explotar y analizar los datos, así como entender el nuevo conocimiento generado a partir de estos.

La proliferación de nuevos entornos digitales, que conforman la industria 4.0, se han basado en tecnologías como la robótica, la realidad virtual, la realidad aumentada y entornos inmersivos, internet industrial o internet de las cosas, Blockchain, Cloud Computing, dispositivos digitales personales, nueva ciencia, entre otros. Estos entornos digitales han generado ecosistemas que invitan a ser analizados matemáticamente para sacarle al provecho máximo a sus posibilidades. Además, generan patrones de comportamiento y de transmisión de la información que deben ser analizados para encontrar optimizaciones en dichos comportamientos y traducir dichos análisis en mejores ciudades (Smart cities) (Olaya, 2018).

Los tipos de análisis que se requiere para lograr estas optimizaciones son típicamente de naturaleza matemática/estadística y dan lugar a la ciencia de los datos (*data science*). Según el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, la ciencia de datos es una de las habilidades más importantes que se deben desarrollar en la población colombiana para lograr la toma de decisiones estratégicas que permitan el desarrollo de los diferentes sectores económicos del país. Sin embargo, a pesar de que esta necesidad de formación formal ha sido identificada en Colombia desde hace

varios años, típicamente ha estado vinculada alrededor de programas más tradicionales como la ingeniería industrial, la ingeniería de sistemas, las matemáticas aplicadas, la estadística, o la economía (Olaya, 2018).

En este contexto, es necesario el aumento de la oferta de programas de formación en Ciencia de Datos en el país. Sin embargo, de acuerdo con Olaya (2018), es fundamental que no solo se creen estos programas, sino que se articulen con programas de innovación y emprendimiento. En este punto, debe fomentarse que aquellas universidades que tengan programas de emprendimiento e innovación y centros de investigación afines al área establezcan un vínculo fuerte con la ciencia de datos o inteligencia artificial.

Además de la educación meramente universitaria, existe la necesidad de crear espacios mixtos con universidades internacionales. Este es un espacio articulador donde se pueden promover, por ejemplo, cursos semiformales con metodologías altamente estructuradas para resolver problemas del gobierno usando nuevas tecnologías digitales basadas en grandes cantidades de datos o crear espacios de intercambios y desarrollos tecnológicos. Lo anterior, según Olaya (2018) es vital para ratificar un futuro liderazgo regional de Colombia en el área, y mantener presencia global.

Según el estudio presentado por el Ministerio del Trabajo, Ministerio TIC, SENA y la mesa sectorial Gestión de Tecnología y Talento Digital⁸⁸; las tendencias en TIC para los siguientes 20 años, y que identifican las necesidades de formación, se determinan principalmente así:

- Interacción de la tecnología con las personas y los negocios (Inteligencia artificial, Internet de las cosas, realidad aumentada, espacios inteligentes, economía digital, blockchain, Gamificación).
- Analítica de Datos (machine learning, big data, small data, analítica aumentada).
- Arquitectura tecnológica de vanguardia (computación cuántica, Edge, ambientes híbridos en la nube).
- Gente (cultura digital, experiencia de usuario, multiculturalidad diversidad e inclusión, y privacidad, ética y desarrollo de competencias digitales).

3.3 ANÁLISIS PROSPECTIVO DE LA PROFESIÓN

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018 -2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, en la línea “Alianza por la calidad y pertinencia de la educación y formación del talento humano”, establece que el Ministerio de Educación (MEN) y el Ministerio del Trabajo reglamenten el Marco Nacional de Cualificaciones como instrumento del Sistema Nacional de Cualificaciones (SNC), de tal forma que se consolide en un referente para organizar, dar coherencia, pertinencia y calidad a la

⁸⁸ MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Marco Nacional de Cualificaciones, Sector TIC. Disponible en https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2021-08/cartilla-sector-tic.pdf
<https://especiales.colombiaaprende.edu.co/mnc/catalogo.html>

oferta educativa y formativa y el reconocimiento de las competencias y aprendizajes obtenidos con la experiencia laboral, esto proporciona información sobre los perfiles de salida ocupacional para el acceso al mercado laboral, en atención a las necesidades sociales, productivas regionales y nacionales, también se permitirá avanzar en nuevos catálogos de cualificaciones en sectores estratégicos para el desarrollo social y productivo del país.

En este sentido, el MEN en alianza con la Corporación de Educación Tecnológica Colsubsidio, articulados con el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y el Ministerio de Cultura, entregan en el año 2020 el diseño y actualización del catálogo de cualificaciones para el sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, con impacto en la categoría de Creaciones Funcionales, Nuevos Medios y Software de Contenidos de la Economía Naranja. Esto con el fin de realizar un reconocimiento y análisis de los elementos que aportan a la definición, diseño e implementación de las cualificaciones para el sector objetivo.

Este trabajo interdisciplinario analizó las brechas existentes entre el sector académico y el productivo, a partir del estudio de la oferta educativa, la demanda laboral relacionados con el sector TIC y contrastando los desbalances identificados para atender a través de las cualificaciones el llamado que hace el sector productivo y laboral con relación a los criterios de calidad y pertinencia educativa y formativa. El documento responde a los retos y avances del país en la implementación del Marco Nacional de Cualificaciones y constituye un aporte significativo como referente para analizar la pertinencia, calidad y cantidad de la oferta educativa y formativa. La figura 3 muestra las tendencias más relevantes para los próximos años⁸⁹.

⁸⁹ Disponible en <https://herramientas.datos.gov.co/sites/default/files/2021-12/Infografia%20Estudio%20de%20Brecha%20Sector%20TIC%202021.pdf>

Figura 3. Tendencias TIC, próximos 20 años



En este contexto, la formación de profesionales en Ingeniería en Ciencia de Datos en temas tales como: Bigdata & Smalldata, Inteligencia artificial, machine learning, entre otros, ayudarán de forma significativa a reducir la brecha digital, lo que se traduce en más y mejores oportunidades para ellos mismos, pero sobre todo están en sintonía con el desarrollo económico, tecnológico y cultural del país.

Según el estudio presentado por el Ministerio del Trabajo, Ministerio TIC, SENA y la mesa sectorial Gestión de Tecnología y Talento Digital⁹⁰; las competencias que se requieren ahora y para la ventana de 20 años, en esta área del conocimiento son:

- Propósito superior, disciplina colaborativa, visión holística en términos de personas, procesos y tecnología, conocimiento de negocio y relacionamiento con el entorno.
- Analítica de datos en términos de curiosidad, preguntas poderosas y gestión de la información diagnóstica predictiva y prescriptiva.
- Orientación a nuevas tecnologías colaborativas, interconectadas en la nube y enfocadas al uso individual también de dispositivos personales.
- Cultura digital con propósito humano (estudio de identificación de brechas de capital humano para el sector TIC, 2020).

⁹⁰ MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Marco Nacional de Cualificaciones, Sector TIC. Disponible en https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2021-08/cartilla-sector-tic.pdf
<https://especiales.colombiaaprende.edu.co/mnc/catalogo.html>

A partir del Marco Nacional de Cualificaciones propuesto por el MEN, se recogen los resultados del ejercicio realizado en torno al diseño de las cualificaciones identificadas y diseñadas para el sector TIC con el propósito de fortalecer la oferta educativa del sector en los próximos años.

En el documento se define una persona cualificada como alguien capaz de realizar un determinado trabajo, que dispone de todas las competencias que se requieren para desempeñar eficientemente un cargo. Ahora bien, una cualificación se obtiene cuando un organismo competente, después de un proceso de evaluación, reconoce que la persona ha logrado los resultados de aprendizaje correspondientes a un nivel determinado, y, por lo tanto, posee competencias necesarias para desempeñarse en un campo de actividad laboral específico.

A continuación, en la tabla I se presenta la descripción de las cualificaciones propuestas y para las cuales el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS contribuiría de forma directa en la formación de nuevos profesionales.

Tabla I. Cualificaciones a las cuales responde el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS

Nombre cualificación	Competencia general	Ocupaciones	Unidades de competencia
Administración y aseguramiento de bases de datos	Administrar el sistema de bases de datos y asegurar la operatividad, integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información almacenada de acuerdo con las normas internacionales y el objeto de negocio.	Administrador de bases de datos, analista de bases de datos, administrador de seguridad informática, analista de seguridad de computadores, analista de seguridad de datos, analista de seguridad de las TIC, especialista en seguridad de información	UC1. Liderar el proceso de determinación de las necesidades de los interesados según criterios de priorización de usabilidad. UC2. Configurar y potenciar sistemas informáticos, según procedimientos. UC3. Gestionar las relaciones de los interesados del negocio según las técnicas de participación aplicables.
Análisis de minería de datos y visualización	Crear, modelar y manejar representaciones gráficas de datos fundamentando el proceso de interpretación, aplicación y uso de información con técnicas y herramientas a visualizar.	Administrador de base de datos, administrador de datos, analista de base de datos, desarrollador de base de datos, diseñador de bases de datos.	UC1. Crear, modelar y gestionar representaciones gráficas de datos teniendo en cuenta la interpretación, uso y aplicación de los modelos que soportan el análisis de datos. UC2. Seleccionar la técnica y la herramienta de visualización de datos de acuerdo con el volumen de datos. UC3. Diseñar una descripción informativa de una base de datos con base en visualizaciones
Asistencia, operación y mantenimiento de base de datos	Dar soporte integral para la operación y mantenimiento de base de datos utilizando las herramientas de diagnóstico y solución de fallas con base en protocolos institucionales.	Asistente de datos, operador servicio de asistencia TI, operador servicio de asistencia informática, técnico de software.	UC1. Alimentar base de datos de acuerdo con procedimientos establecidos y políticas institucionales. UC2. Administrar la base de datos para garantizar la integridad, disponibilidad y calidad de los datos. UC3. Utilizar herramientas informáticas de acuerdo con las necesidades de manejo de información.

Nombre cualificación	Competencia general	Ocupaciones	Unidades de competencia
			UC4. Interactuar con clientes de acuerdo con sus necesidades y con las políticas y estrategias
Análisis de Datos masivos (Big Data)	Integrar grandes volúmenes de información usando mejores prácticas y marcos de trabajo (framework) de datos masivos en componentes de recolección, clasificación, análisis e infraestructura asociada, como apoyo tecnológico estratégico en la toma de decisiones en las organizaciones.	Analista de Big Data, científico de datos, ingeniero de datos, arquitecto de datos masivos, ingeniero de datos masivos, ingeniero de datos intensivos, arquitecto de datos intensivos	UC1. Recolectar datos pertinentes de una organización en una infraestructura de almacenamiento masivo determinando mejores prácticas de transporte y de definición de datos de acuerdo con marcos de trabajo (framework) de datos masivos. UC2. Preparar los datos almacenados clasificados seleccionando técnicas de almacenamiento y procesamiento teniendo en cuenta los marcos de trabajo (framework) de datos masivos. UC3. Extraer información Implementado métodos estadísticos, modelos y gestión basada en hechos con el fin de dar soporte estratégico a la toma de decisiones de la organización.
Dirección de procesamiento de datos	Coordinar equipos de trabajo velando por el mantenimiento de la integridad y el acceso a la información en los procesos de creación, categorización, y gestión del diseño de datos lógicos, físicos y su respectivo análisis, almacenamiento, transferencia y su disposición final.	Ocupaciones CIUO08 AC 1330. Director de procesamiento de datos, gerente de departamento de informática, gerente de departamento de internet, gerente de empresa de publicaciones, gerente de empresa de servicios informáticos, gerente de operaciones de medios y publicidad, gerente de sistemas informáticos, gerente proveedor de servicios de internet, jefe de área sistemas. Otras denominaciones. Directores de servicios de tecnología de la información y las comunicaciones, director de sistemas de información, gerente de operaciones de datos	UC1. Gestionar los datos teniendo en cuenta la adquisición creación, categorización almacenamiento, transferencia y disposición final de los mismos. UC2. Coordinar la creación, mantenimiento y gestión de los diseños de lógicos y físicos de datos teniendo en cuenta los activos de información que soportan las necesidades del negocio. UC3. Coordinar como los datos son estructurados, definidos, procesados y cambiados en una organización teniendo en cuenta el flujo de datos entre varias entidades organizacionales.

Fuente: Marco Nacional de Cualificaciones, Sector TIC

A partir de este contexto, el Programa de Ingeniería en Ciencia de Datos propuesto por la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS tiene el desafío de trabajar de la mano de la industria, desarrollando experiencias y aprendizajes, compartiendo y transfiriendo conocimiento, abordando las necesidades del sector TIC, frente a la calidad educativa y oferta formativa, y que está totalmente alineado con las tendencias globales

3.4 NECESIDADES LOCALES, REGIONALES, NACIONALES E INTERNACIONALES, EN EL ÁREA DE CONOCIMIENTO DEL PROGRAMA

La era digital afecta globalmente a la humanidad, sin embargo, no todas las regiones del mundo están preparadas para afrontarla. Cuando se analizan las habilidades necesarias para sacar provecho de la digitalización, la exposición cotidiana a experiencias digitales, la posterior apropiación de estas en la vida diaria y las políticas que los países aplican para obtener el mayor beneficio de la digitalización, se encuentran diferencias en la forma en que cada región enfrenta y aprovecha las tecnologías de la información y la comunicación.

De los 36 países miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), los países escandinavos, Bélgica y Nueva Zelanda muestran buen desempeño en general en cuanto a habilidades, exposición y políticas para afrontar los avances digitales. En los países asiáticos hay buenos indicadores en cuanto a las habilidades digitales, pero se observa un desempeño por debajo del promedio en la exposición de trabajadores a entornos digitales y al aprendizaje por fuera de la educación formal. Sin embargo, en algunos países latinos y africanos es aún evidente en sus pobladores una escasez de las habilidades necesarias para aprovechar el mundo digital en su vida diaria, académica y laboral.

Aunque ningún país en el mundo alcanza un desempeño total en la preparación de sus habitantes para afrontar la era digital y en ofrecer el entorno adecuado para la explotación de los avances tecnológicos, en Latinoamérica y el Caribe hay un evidente rezago en la forma en que sus sociedades afrontan la era digital. De hecho, si se examina el nivel de digitalización de los países, el hecho que Chile sea considerado como un país que muestra altos niveles de digitalización e innovación con respecto a México, Brasil, Bolivia y Colombia confirma el rezago latinoamericano.

El rezago visto en Latinoamérica en cuanto a las condiciones de la sociedad general para afrontar la digitalización se observa de forma similar en la oferta de profesionales capacitados, en todos los niveles, desde el técnico hasta el doctorado, para afrontar los diferentes roles profesionales requeridos en las áreas de Tecnología e Información y en particular de la ciencia e Ingeniería de Datos. Estas capacidades, todas relacionadas con la revolución digital, pueden clasificarse en dos grandes grupos: i) habilidades esenciales, aquellas relacionadas con la revolución digital, y ii) habilidades emergentes, las relacionadas con la revolución 4.0 (industria 4.0). En estas últimas, la ciencia e ingeniería de los datos son disciplinas fundamentales para su desarrollo.

Debido al acelerado avance tecnológico impuesto por la revolución digital y en mayor medida por la industria 4.0, la demanda de profesionales sobrepasa en un gran porcentaje de ésta a la oferta de profesionales por parte de universidades e instituciones técnicas y tecnológicas. Por su tamaño, la diferencia entre oferta y demanda tiene connotaciones de ser una brecha, una diferencia importante que la sociedad debe reconocer y atenuar.

La brecha de los profesionales del área, o de talento digital, como también se conoce, en Latinoamérica ascendía, en el 2015, a 474.400 profesionales equivalente a un 39% de la demanda. De estos profesionales, el 45% correspondía a profesionales en habilidades esenciales y el 55% a profesionales en habilidades emergentes. Para el 2019 se esperaba que la brecha disminuyera y que fuera de solo 449.512 profesionales equivalentes al 32% de la demanda. Sin embargo, de acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (2021) aún faltan muchos esfuerzos de parte de los gobiernos de América Latina y el Caribe para cerrar brechas de capital humano que permitan hacer frente a las necesidades de más y mejores servicios digitales que demandan sus ciudadanos

Un aspecto importante de la digitalización es el impacto en el empleo. En general en Latinoamérica, si se analiza la situación general de pérdida de empleos, aún no se ha iniciado la adopción masiva de nuevas tecnologías que los afecten, luego no se ha presentado una importante pérdida de empleos de forma general. Solo se ha visto en los sectores de mano de obra intensiva y esto ha sucedido desde el inicio de la revolución digital.

En general, aunque no hay países perfectos en la forma como afrontan la digitalización, Latinoamérica está aún lejos de los mejores, los países escandinavos, y de los Estados Unidos, Corea, Japón y varios países europeos. En el entorno Latinoamericano, Chile es probablemente el mejor preparado y Colombia ocupa puestos intermedios en la región, luego la sociedad debe prepararse para ofrecer políticas que mejoren el acceso a los servicios digitales, que propicien la apropiación de la tecnología y que sus ciudadanos mejoren sus habilidades para aprovechar las novedades que ofrece la digitalización.

En el caso colombiano, cuando se analiza su situación general, se encuentra que, para el año 2017, en los factores de apropiación tecnológica e infraestructura y calidad, el país ocupa puestos intermedios en el ranking de 18 países latinoamericanos. En un estudio similar, al analizarse el acceso, habilidades y uso general de TI en cuatro países de la región, Colombia, está muy por debajo de Chile y Uruguay, líderes en la región y con valores muy similares a México.

El avance de las tecnologías de la información y comunicación ha permitido que las organizaciones tanto públicas como privadas acumulen grandes volúmenes de datos de sus operaciones diarias, que podrían proporcionar conocimiento valioso para mejorar sus procesos productivos pero que en buena parte de dichas organizaciones no se utiliza y, por tanto, se desperdicia una oportunidad para tener organizaciones más eficientes y eficaces.

Si bien Colombia no es un gran jugador dentro del mercado global de la economía digital, sí ha sido pionero en el desarrollo de negocios digitales como son las aplicaciones en las que el negocio principal de ellas consiste en conectar a clientes con proveedores. Uber y Airbnb son ejemplos de este tipo de negocios, en el que también se puede incluir a RAPPI, la empresa de mensajería y entregas, que es probablemente la empresa colombiana más representativa en este sector. El núcleo del negocio de estas compañías emergentes es conocer las características de consumo de sus clientes y para ello hacen uso de los datos que los clientes proporcionan en cada una de sus transacciones. Al analizar

los datos, la posibilidad de ofrecer servicios personalizados y una mejor interacción y satisfacción del cliente se hace viable, lo que al final genera mayores ingresos a las compañías proveedoras de servicios.

Adicional a estas empresas intermediadoras de servicios, otras empresas que se beneficiarían del análisis de grandes volúmenes de datos son las grandes marcas de comercio al detal y en general las correspondientes al sector financiero, el sector de alquileres, el sector asegurador, el de servicio al cliente y las entidades estatales que manejan grandes volúmenes de datos como el Ministerio de Salud y Protección Social, el Departamento Nacional de Estadística (DANE), el Ministerio de Hacienda, la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), entre otras.

Para 2018 el DANE reportó el incremento en puestos de trabajo y remuneración en los sectores de telecomunicaciones y desarrollo de sistemas informáticos y procesamiento de datos. También lo hace el hecho de que en el país se invirtieron en 2017 más de 300 millones de dólares en adopción de servicios en la nube con una expectativa de crecimiento en los próximos cinco años de 38.5% y que líderes regionales de las grandes empresas pioneras en el mundo del uso de datos expresen la necesidad de profesionales en ciencia de datos.

En Colombia, de acuerdo con el Ministerio TIC, la brecha de talento en TI ascendía a 53.000 profesionales desarrolladores en 2018. En el país, la mayoría de los sectores económicos jalonan la demanda de profesionales en TI. También lo hacen entidades oficiales como ministerios y departamentos administrativos como el DANE y la DIAN. En Santander, por ejemplo, la reciente definición de zonas francas como la existente en el sector salud promueve la inversión y generación de empleo en la región apalancándose en la utilización de nuevas tecnologías digitales.

Para 2021, tras casi 2 años de pandemia en el país resultó inevitable que algunos perfiles laborales terminaran por cobrar más importancia que otros. Ello fue registrado en el estudio de Identificación de Brechas del Capital Humano para el Sector TIC 2021, en el cual se evidenció un aumento la demanda de ciertos cargos tradicionales del sector de las TIC, y ello creó la necesidad de abrir nuevas vacantes en las empresas con perfiles que antes eran poco conocidos como son: Analista de plataformas, Analista de proyectos, Especialista en Experiencia del Consumidor en Tecnología, Hunter e-Commerce, y Especialista en regulación. Además, el estudio reveló que los cargos que sobresalieron en compañías de la industria 4.0. fueron los relacionados con ciberseguridad, big data y computación en la nube, que representaron el 53 % de las menciones, seguidos por los relacionados con internet de las cosas e inteligencia artificial; tecnologías que están tomando fuerza en el país.

En los últimos años, los gobiernos en Colombia han tratado de mejorar la situación del país en cuanto a la utilización de avances digitales, habilidades de los ciudadanos en general y disposición de servicios digitales a la sociedad. A través de las diferentes políticas y planes de desarrollo, de educación, de tecnología y sus programas y proyectos asociados, se ha buscado, entre otras cosas, acondicionar las entidades estatales para afrontar la era digital.

En 2008, el gobierno colombiano inicia la implementación del gobierno en línea que buscaba construir un estado eficiente brindando mejores servicios a la sociedad. Esta estrategia se centraba en la disposición de sitios web con información en línea de las entidades del estado. En el 2012, el gobierno introduce elementos que faciliten la política del gobierno en línea, tales como la identificación de usuarios, caracterización de infraestructuras tecnológicas e incorporar la política de seguridad.

A partir de 2015 se reglamenta la gestión de información pública y también se asigna al representante legal de cada institución pública la responsabilidad de controlar, verificar e implementar la política del gobierno en línea (hoy gobierno digital). Un elemento importante para esta implementación se da en 2016 cuando el gobierno ordena la designación de un director de datos para cada entidad pública que, entre otras cosas, tiene la responsabilidad de identificar nuevas tendencias digitales que puedan ser aplicadas en el funcionamiento de las entidades y diseñar las estrategias de gestión de información que permitan garantizar la relevancia, calidad, seguridad de la información generada y el intercambio de la misma entre diferentes entidades. Estas políticas y estrategias se reflejaron en planes como los fueron el Plan Vive Digital 2010 -2014 y el Plan Vive Digital 2014 – 2018.

Entre las recomendaciones de la OCDE en 2018 para mejorar la situación digital del país está el aprovechamiento de la normatividad existente que define los cambios organizacionales de las entidades del estado y los nuevos perfiles profesionales.

Adicionalmente, sugiere aprovechar los datos en todo el sector público y gobernar la cadena de valor de estos datos.

El aprovechamiento de los datos consiste en su utilización para fortalecer el gobierno para que pueda detectar las necesidades sociales, predecir problemáticas futuras, actuar frente a las necesidades de los ciudadanos usando eficientemente los recursos y monitorear y mejorar los procedimientos para solventar estas necesidades.

A partir de junio de 2018, el gobierno colombiano inicia la transformación de su política de gobierno en línea a política de gobierno digital. En esta nueva política, se definen dos componentes principales: TIC para el estado y TIC para la sociedad. Estos componentes tienen como objetivo mejorar el funcionamiento de las entidades públicas y fortalecer a la sociedad y su manera como esta interactúa con el estado mediante el aprovechamiento de los datos, el mejoramiento de servicios públicos y la participación de esta en la solución de problemáticas comunes.

Los propósitos de esta nueva política incluyen la implementación de servicios digitales confiables y de calidad, el mejoramiento de los procesos internos de funcionamiento de las entidades públicas mediante la correcta gestión de las TIC y la habilitación de la toma de decisiones a partir de datos e información entre otros. Para lograrlos, el estado debe proveer la forma de asegurar la seguridad de la información, y la arquitectura que soporte los nuevos servicios ciudadanos digitales. Luego, tanto en el sector privado como el público, la existencia de profesionales capacitados en análisis y

tratamiento de grandes volúmenes de datos posibilitará un mejoramiento en los servicios ofrecidos a los clientes y los usuarios y un nivel de eficiencia mayor a estas organizaciones que los ofrecen.

La Misión internacional de sabios, convocada por el Gobierno nacional en 2019, estableció las recomendaciones, misiones, y áreas estratégicas, para dirigir a Colombia hacia una sociedad del conocimiento y contribuir desde la Ciencia, la Tecnología, y la Innovación (CTI) a la transformación del modelo de desarrollo de país. Por lo tanto, fue necesario actualizar la política nacional en CTI y fue materializada en el Documento CONPES 4069 de 2021 “Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022 – 2031”, la cual resulta estratégica para convertir a Colombia en uno de los tres países líderes de América Latina en CTI.

Esta política busca incrementar la contribución de la CTI al desarrollo social, económico, ambiental, y sostenible, del país con un enfoque diferencial, territorial, y participativo, para aportar a los cambios culturales que promuevan la consolidación de una sociedad del conocimiento. Para lo anterior, se plantean acciones dirigidas a consolidar los sistemas nacionales y regionales de CTI a través de la dinamización de la producción y transferencia de conocimiento a la sociedad colombiana, así como del fortalecimiento de los procesos de investigación y creación. La política establece siete ejes estratégicos que son transversales a las misiones emblemáticas y los focos estratégicos de la Misión internacional de sabios, que se enfocan en: (i) fomentar el talento y el empleo en CTI; (ii) mejorar la generación de conocimiento; (iii) aumentar la adopción y la transferencia de tecnología; (iv) incrementar la apropiación social del conocimiento; (v) aumentar el uso de las potencialidades regionales, sociales, e internacionales; (vi) mejorar la dinamización del Sistema Nacional de CTI (SNCTI), e (vii) incrementar y optimizar la financiación en CTI.

Por otra parte, el MinTIC expidió el Plan Nacional de Infraestructura de Datos, mediante Resolución 460 de 2022, estableciendo los lineamientos para su implementación, con el fin de impulsar la toma de decisiones basadas en datos e incorporando el enfoque de datos como infraestructura.

Con el objetivo de impactar positivamente la calidad de vida de los colombianos y de incrementar la competitividad del país, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 767 de 2022, mediante el cual se actualizó la política de Gobierno digital del país, la cual se desarrollará a través de un esquema que articula los elementos de Gobernanza, Innovación Pública Digital, Líneas de Acción e Iniciativas Dinamizadoras.

Otro referente importante en este contexto, es el Plan de Desarrollo de Santander 2020-2023, el cual en la línea de acción SIEMPRE CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACION, define como cuarta mega tendencia a la “*nueva revolución tecnológica, la cual comprende las convergencias tecnológicas NBIC (nanociencia, biología, información y conocimiento) y CTS (conocimiento, tecnología y sociedad), la universalización de la economía digital, biotecnologías, energía y ambiente, y materiales avanzados. Según la OECD (2016), la economía digital, cuarta revolución industrial, está emergiendo rápidamente, creando una mayor oportunidad para quienes ingresan (incluidos individuos, empresas externas y emprendedores) y tienen éxito en nuevos mercados. Las tecnologías digitales impactarán*

todos los sectores como los servicios financieros, por ejemplo, a través tecnologías como la inteligencia artificial, analítica de big data, Blockchain e Internet de las cosas”.

De acuerdo con lo mencionado, se evidencia que, en el contexto nacional y regional, el Programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, se articula totalmente según las necesidades y propuestas desde el gobierno nacional y departamental, lo que favorecerá el cumplimiento de las proyecciones realizadas que potenciará la formación de capital humano de alta calidad que promoverán el cumplimiento de las metas propuestas.

3.5 ESTADO DE LA FORMACIÓN EN EL ÁREA DE CONOCIMIENTO DEL PROGRAMA EN LOS ÁMBITOS INTERNACIONAL, NACIONAL Y LOCAL

Oferta internacional

En la actualidad los programas relacionados con ciencias de los datos (“data Science”, “data analytics”, “business data, analytics”, “business intelligence”) van desde el nivel de pregrado pasando por las especializaciones, maestrías hasta el nivel de doctorado. Se estima que el país que ofrece más programas relacionados con el área de los datos es Estados Unidos concentrando el 77% del total de programas, pues como sede de importantes centros de tecnología como son Silicon Valley, el cual se caracteriza por tener una alta concentración de empresas de tecnología, así como un ambiente que propicia los emprendimientos innovadores en todo tipo de disciplinas, el país requiere mantener a la vanguardia sus programas de formación para conservar y mejorar su posición de liderazgo científico, tecnológico y económico a nivel mundial (Data Science Community, 2022).

Para conocer las universidades top a nivel mundial en el área del programa se consultó el *QS World University Rankings 2023*. Este 'ranking' clasifica cada año las mejores universidades del mundo en diferentes disciplinas, que para el año 2023 incluyó, entre otras, la categoría de *Data Science*⁹¹ diferenciándola de la categoría *Computer Science and Information Systems* que tradicionalmente se trabajaba, lo que evidencia el crecimiento y la importancia de esta área en el ámbito académico. Se trata de un ámbito tecnológico en pleno auge, donde la demanda de talento especializado, por ejemplo en el campo de la inteligencia artificial, se ha disparado más de un 400% desde 2010. Las clasificaciones de *QS World University* por tema se basan en la reputación académica, la reputación del empleador y el impacto de la investigación.

Según los resultados de este ranking, las universidades mejor posicionadas y reconocidas en el ámbito de la ciencia de datos son estadounidenses, con 10 centros universitarios dentro del top 20 mundial,

⁹¹ Disponible en <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2023/data-science>

como se muestra en la tabla 2, encabezado por el MIT (Massachusetts Institute of Technology), Carnegie Mellon University y la University of California, Berkeley. Reino Unido está representada por la University of Oxford (puesto 4), The University of Edinburgh (puesto 15) y el UCL (puesto 17); por parte de Canadá se encuentra University of Toronto (puesto 6) y University of British Columbia (puesto 19); y Singapur por su parte mantiene la National University of Singapore (puesto 11) y la Nanyang Technological University (puesto 12). Entre las primeras posiciones también hacen presencia una universidad suiza (EPFL) y una de Países Bajos (University of Amsterdam). Es interesante que no se encuentran universidades chinas en el top 20 del mencionado ranking en esta área, en comparación con el área de Ciencias de la Computación donde si se presentan 2 universidades⁹².

Tabla 2. Top 20 de universidades a nivel mundial en el área de Data Science

Posición QS	Institución	Ciudad, país
1	Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, United States
2	Carnegie Mellon University	Pittsburgh, United States
3	University of California Berkeley	Berkeley, United States
4	University of Oxford	Oxford, United Kingdom
5	Harvard University	Cambridge, United States
6	University of Toronto	Toronto, Canada
7	University of Washington	Seattle, United States
8	Princeton University	Princeton, United States
=9	EPFL	Lausanne, Switzerland
=9	Georgia Institute of Technology	Atlanta, United States
11	National University of Singapore (NUS)	Singapore, Singapore
12	Nanyang Technological University, Singapore (NTU)	Singapore, Singapore
13	Cornell University	Ithaca, United States
14	University of Illinois at Urbana-Champaign	Champaign, United States
15	The University of Edinburgh	Edinburgh, United Kingdom
16	Imperial College London	London, United Kingdom

⁹² Disponible en <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2023/computer-science-information-systems?&page=1>

Posición QS	Institución	Ciudad, país
17	UCL	London, United Kingdom
18	California Institute of Technology (Caltech)	Pasadena, United States
19	University of British Columbia	Vancouver, Canada
20	University of Amsterdam	Amsterdam, Netherlands

Fuente: QS World University Rankings 2023

De acuerdo a un estudio de tendencias en las ciencias de la computación publicado recientemente en el Massachusetts Institute of Technology - MIT “la tendencia son temas relacionados con biomedicina, biología computacional, computación exaescala, energía, IoT, robótica, tecnologías 5g, inteligencia artificial en la nube, machine learning, nanotecnología, construcción de software, Big data, creación de videojuegos, ciudades sensibles (ciudad con muchos sensores), impresión 3D, ciencia de datos. Entre muchos de los avances se menciona la creación de lenguajes de programación para computadores cuánticos, inteligencia artificial que permita recrear lugares a partir de imágenes, y seguridad para la tecnología Blockchain. A Stanford University le interesa temas como inteligencia artificial incluyendo robótica, procesamiento de lenguaje natural, machine learning, biocomputación, ingeniería informática, simulación, algoritmos geométricos, interacción humano-computador, modelos de datos, lenguajes de consulta formales, extracción de información de fuentes de datos no estructurados, sistemas informáticos como compiladores, bases de datos, sistemas operativos, además teoría de la computación tales como estructuras de datos, algoritmos secuenciales y paralelos. Carnegie Mellon University trabaja grandes áreas, entre ellas: ciencias de la computación, software, robótica, interacción humano computador, biología computacional, tecnologías del lenguaje y machine learning. University of California Berkeley trabaja temas como exoesqueletos robóticos para discapacitados, partículas de "Smart Dust" para adquirir datos en tiempo real sobre nuestro entorno, para estos logros se incluyen en los currículos todos los temas como inteligencia artificial, interfaz humano-computador, big data, procesamiento de imágenes, analítica de datos, entre otros, los cuales permiten llegar a esos resultados. En la Universidad de Cambridge se imparten cursos que tienen que ver con programación orientada a objetos con Java, sistemas operativos, diseño de computadores y redes, programación, algoritmos avanzados, construcción de compiladores, inteligencia artificial, seguridad, verificación de hardware y software, bioinformática, computación cuántica, interacción humano-computador, procesamiento de lenguaje natural, comercio electrónico, inteligencia artificial y gráficos avanzados. La Universidad de Harvard menciona que las ciencias de la computación enseñan a pensar de forma más metódica y cómo resolver problemas de manera más efectiva, para ello cuenta con cursos relacionados con: software, teoría de la computación (algoritmos sobre neuronas, ADN y colonia de abejas), estructuras de datos, criptografía, machine learning, redes de computadores, compiladores, sistemas operativos, visualización, gráficos de computador, inteligencia artificial, sistemas autónomos de robots, software para computación científica, complejidad computacional, análisis probabilístico algoritmos para big

data, biología computacional, computación escalonada, seguridad de sistemas, sistemas de big data, visión por computador, machine learning para lenguaje natural, sistemas multiagente, interacción humano-computador, comprensión de lenguaje natural⁹³

En cuanto al número de maestrías en ciencias de los datos el número es mucho mayor y existen alrededor de 418 programas a nivel mundial. Estados Unidos posee el 72% del total de programas de maestría en esta área. En la tabla 3 se observan los programas más representativos en el área.

Tabla 3. Programas internacionales de maestrías ofrecidos en el área de ciencia de los datos

Programa	Nivel académico	País
The University of Alabama (M.S. degree in Applied Statistics, Data Mining Track)	Máster	USA
Arizona State University (Business Analytics)	Máster	USA
California Polytechnic State University (Business Analytics)	Máster	USA
California State University-Fullerton (MBA with Business Analytics)	Máster	USA
California State University-San Bernardino (Master of Business Administration (M.B.A.) – Business Intelligence and Information Technology Focus)	Máster	USA
University of California Hastings College of Law (Master of Information Management and Systems)	Máster	USA
University of California-Berkeley (Data Science and Systems Concentration)	Máster	USA
University of California-Davis (Hybrid MBA with Business Analytics and Technologies Concentration)	Máster	USA
University of California-San Diego (Master of Advanced Study in Data Science and Engineering)	Máster	USA
University of Colorado Boulder (Master of Science in Business Analytics)	Máster	USA
Northwestern University (Master of Science in Analytics)	Máster	USA
Michigan State University (M.S. – Business Analytics)	Máster	USA
Columbia University in the City of New York (Master of Science in Data Science)	Máster	USA
Columbia University in the City of New York (Masters in Applied Statistics)	Máster	USA
Cornell University (Master of Professional Studies (MPS) in Applied Statistics (Option II: Data Science))	Máster	USA
The Ohio State University (Master of Applied Statistics)	Máster	USA
Texas A & M University-College Station (Online M.S. in Applied Statistics)	Máster	USA
Texas Tech University (Master of Science in Data Science)	Máster	USA
The University of Texas at Austin (Master of Science in Business Analytics)	Máster	USA
The University of Manchester (Data and Knowledge Management)	Máster	Reino Unido
University College London (Machine Learning)	Máster	Reino Unido
University College London (Web Science and Big Data Analytics)	Máster	Reino Unido
University of Bristol (Machine Learning and Data Mining)	Máster	Reino Unido
University of Leicester (Data Analysis for Business Intelligence)	Máster	Reino Unido
University of Liverpool (Data Mining)	Máster	Reino Unido
University of Manchester (Business Analytic)	Máster	Reino Unido
University of Southampton (Business Analytics and Management Sciences)	Máster	Reino Unido
University of St Andrews (Applied Statistics and Data Mining)	Máster	Reino Unido
University of Surrey (Business Analytics)	Máster	Reino Unido
Telecom Paris Tech (Big Data)	Máster	Francia
Universidad Rey Juan Carlos (Data Science)	Máster	España
Universitat Pompeu Fabra (Intelligent Interactive Systems)	Máster	España

⁹³ Entre Ciencia e Ingeniería, vol. 14, no. 27, enero-junio de 2020, páginas 19-28. DOI: <https://doi.org/10.31908/19098367.1740> ISSN 1909-8367 (Impreso)

Programa	Nivel académico	País
Universities of Alicante (Machine Learning and Data Mining)	Máster	España
University of Barcelona (Data Science)	Máster	España
University of Oviedo (Master in Soft Computing and Intelligent Data Analysis)	Máster	España
Aalborg University (Data Engineering)	Máster	Dinamarca
Aarhus University (Business Intelligence)	Máster	Dinamarca
Technical University of Denmark (Data Science)	Máster	Dinamarca
Otto Von Guericke University Magdeburg (Data and Knowledge Engineering)	Máster	Alemania
TU Dortmund (Data Science)	Máster	Alemania
Universität Konstanz (Information Engineering)	Máster	Alemania
Universität Mannheim (Mannheim Master in Data Science (MMDS))	Máster	Alemania
Queen's University (Management Analytics)	Máster	Canadá
Simon Fraser University (Big Data)	Máster	Canadá
University of Alberta (Statistical Machine Learning)	Máster	Canadá
York University (Business Analytics)	Máster	Canadá
Deakin University (Business Analytics)	Máster	Australia
Macquarie University (Data Science)	Máster	Australia
University of South Australia (Data Science)	Máster	Australia

Finalmente, en la tabla 4Tabla 5, se relacionan los programas de doctorado a nivel internacional. Su número es muy reducido en comparación con los otros niveles de formación y el número reportado por el portal es de tan solo 12 programas, de los cuales 9 están localizados en Estados Unidos.

Tabla 4. Programas internacionales de doctorado ofrecidos en el área de ciencia de los datos

Programa	Nivel académico	País
University of Arkansas at Little Rock (Information Quality Program PhD)	Doctorado	USA
Chapman University (Computational and Data Sciences)	Doctorado	USA
Yale University (Statistics and Data Science)	Doctorado	USA
Kennesaw State University (Analytics and Data Science)	Doctorado	USA
Worcester Polytechnic Institute (Data Science)	Doctorado	USA
Jackson State University (Computational and Data-Enabled Science and Engineering)	Doctorado	USA
Columbia University in the City of New York (PhD in Statistics)	Doctorado	USA
George Mason University (Computational Sciences and Informatics)	Doctorado	USA
University of Washington-Tacoma Campus (Big Data)	Doctorado	USA
Newcastle University (Cloud Computing for Big Data)	Doctorado	Reino Unido
Aarhus University (Industrial Phd In Big Data Analysis)	Doctorado	Dinamarca
University of Technology Sydney (Analytics)	Doctorado	Australia

Oferta nacional

Por otra parte, en el ámbito nacional en los últimos años se han creado una variedad de programas de posgrado en esta área del conocimiento, a nivel de especializaciones y maestría. En la tabla 5Tabla 6 se presentan estos programas, los cuales se concentran principalmente en las ciudades de Bogotá y Medellín y son ofertadas, en su mayoría por universidades privadas.

Tabla 5. Programas académicos de posgrado en Colombia en el área con registro en el SNIES

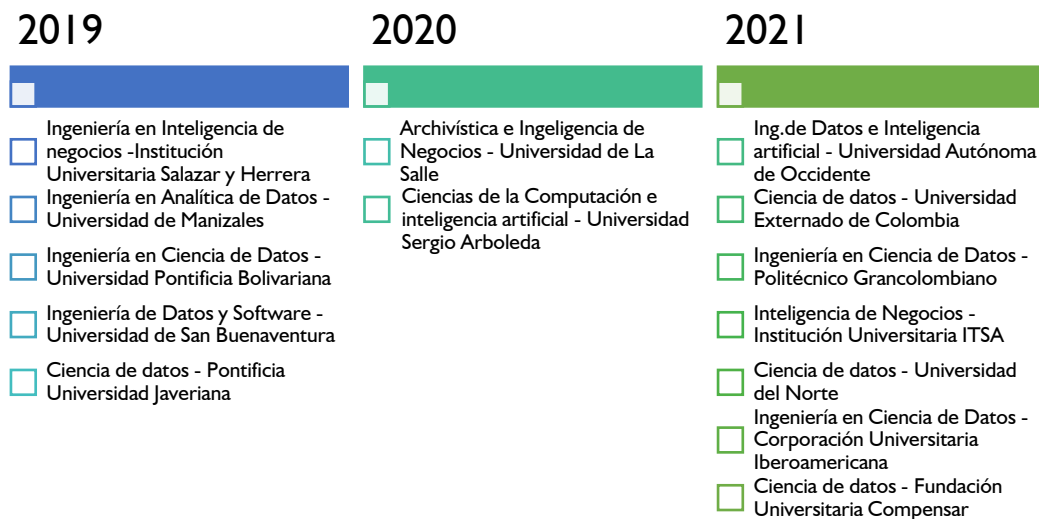
Programa	Universidad	Código SNIES	Municipio
Esp. En Gobierno de Datos	Universidad Antonio Nariño	109172	Bogotá, D.C.
Esp. De Gerencia de Proyectos en Inteligencia de Negocios	Politécnico Grancolombiano	91501	Bogotá, D.C.
Especialización en Analítica	Universidad Nacional de Colombia	104511	Medellín
Especialización en Analítica Aplicada a los Negocios	Universidad Icesi	106630	Cali
Especialización en Analítica de Big Data	Universidad Autónoma de Occidente	108917	Cali
Especialización en Analítica de Datos	Corporación Unificada Nacional de Educación Superior-CUN-	109601	Bogotá, D.C.
Especialización en Analítica de Datos	Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	110009	Medellín
Esp. En Analítica de Datos Aplicada a los Negocios	Institución Universitaria EAM	110908	Armenia
Especialización en Analítica Estratégica de Datos	Fundación Universitaria Konrad Lorenz	107623	Bogotá, D.C.
Especialización en Analítica y Big Data	Institución Universitaria Digital de Antioquia -IU. Digital	109937	Medellín
Especialización en Analítica y Big Data	Corporación Universitaria Iberoamericana	110673	Bogotá, D.C.
Especialización En Analítica y Ciencia De Datos	Universidad De Antioquia	108527	Medellín
Especialización En Big Data	Corporación Universitaria Minuto de Dios -UNIMINUTO-	109342	Madrid
Especialización En Big Data	Fundación Universitaria Compensar	109603	Bogotá, D.C.
Especialización En Big Data	Institución Universitaria Pascual Bravo	110634	Medellín
Especialización En Big Data E Inteligencia De Negocios	Universidad Católica Luis Amigó	106703	Medellín
Especialización en Big Data e Inteligencia de Negocios	Universidad EIA	106851	Envigado
Especialización en Big Data e Inteligencia De Negocios	Universidad Católica Luis Amigó	111216	Manizales
Especialización en Big Data y Analítica de Datos	Eseit – Escuela Superior de Empresa, Ingeniería y Tecnología	110564	Bogotá
Esp. En Data Analytics para Marketing Digital	Fundación Universitaria de Popayán	109301	Popayán
Especialización en Inteligencia de Negocios	Fundación Universitaria Católica Del Norte	106274	Santa Rosa de Osos
Especialización Big Data y Analítica	Corporación Universitaria Iberoamericana	110673	Bogotá
Especialización en Inteligencia de Negocios	Universidad Pontificia Bolivariana	101562	Bogotá,
Especialización en Inteligencia de Negocios	Universidad Pontificia Bolivariana	91061	Medellín
Especialización en Inteligencia de Negocios	Universidad Católica De Manizales	109973	Manizales
Especialización en Inteligencia de Negocios	Corporación Universitaria UNITEC	110970	Bogotá
Especialización en Inteligencia de Negocios	Corporación Universitaria De Asturias	109299	Bogotá
Esp. en Inteligencia de Negocios con énfasis en Big Data	Universidad Autónoma De Occidente	108757	Cali
Maestría en Analítica Aplicada	Universidad De La Sabana	109458	Chía
Maestría en Analítica de Datos	Universidad Central	107822	Bogotá, D.C.
Maestría en Analítica de Datos	Universidad Del Norte	111152	Barranquilla
Maestría en Analítica e Inteligencia de Negocios	Universidad Del Valle	108532	Cali

Programa	Universidad	Código SNIES	Municipio
Maestría en Analítica e Inteligencia de Negocios	Universidad De La Salle	110014	Bogotá, D.C.
Maestría en Analítica Estratégica de Datos	Fundación Universitaria Konrad Lorenz	108220	Bogotá, D.C.
Maestría en Analítica para la Inteligencia de Negocios	Pontificia Universidad Javeriana	105238	Bogotá, D.C.
Maestría en Analítica y Gerencia de Datos	Universidad Sergio Arboleda	110287	Bogotá, D.C.
Maestría en Ciencia de Datos	Universidad Icesi	107264	Cali
Maestría en Ciencia de Datos	Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	109405	Bogotá, D.C.
Maestría en Ciencia de Datos	Pontificia Universidad Javeriana	110671	Cali
Maestría en Ciencias de los Datos y Analítica	Universidad EAFIT-	107303	Medellín
Maestría en Estadística Aplicada y Ciencia de Datos	Universidad El Bosque	110913	Bogotá, D.C.
Maestría en Estadística Aplicada y Ciencia de Datos	Universidad Tecnológica De Bolívar	111007	Cartagena
Maestría en Ingeniería – Analítica	Universidad Nacional De Colombia	106954	Medellín
Maestría en Ingeniería de Información	Universidad De Los Andes	104986	Bogotá, D.C.
Maestría en Ingeniería y Analítica De Datos	Fundación Universidad de Bogotá – Jorge Tadeo Lozano	105974	Bogotá, D.C.
Maestría en Inteligencia Analítica De Datos	Universidad De Los Andes	109504	Bogotá, D.C.
Maestría en Tecnologías de Información para el Negocio	Universidad De Los Andes	102269	Bogotá, D.C.
Maestría en Tecnologías de la Información	Fundación Universitaria Juan De Castellanos	107332	Tunja
Maestría en Tecnologías de La Información para la Analítica de Datos	Universidad De San Buenaventura	107746	Cali

Fuente: SNIES – a corte de septiembre de 2022

En consulta realizada en las bases de datos del SNIES, sobre los programas académicos con denominaciones similares a la Ingeniería en Ciencia de datos en Colombia, se encontró que a partir de 2020 hay reportes, por lo que la información presentada en este apartado se muestra desde ese año. En total 14 Instituciones de Educación Superior (IES) cuentan con programas con registro calificado activo. La figura 4, muestra la trazabilidad de otorgamiento de los registros calificados donde, en 2019, se otorgaron 5 registros, en 2020, 2 registros y en 2021 un total de 7 registros.

Figura 4. Trazabilidad otorgamiento de registros calificados



Fuente: Elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2022

Se evidencia un notable crecimiento en el año 2021 con la aprobación de 7 registros calificados, dos de ellos únicos (ofertados en dos y tres modalidades), lo cual evidencia un interés amplio de las instituciones en ofertar programas en las áreas consultadas y lo cual representa una ventaja amplia para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos formulado por la UIS, pues sería el primero de su tipo en el oriente colombiano.

Como se muestra en la tabla 6Tabla 7, la mayoría de los programas se imparten en modalidad presencial y tienen una duración de nueve niveles, a excepción de Ciencia de Datos, el cual está programado para cursarlo en ocho semestres, de manera similar a la propuesta planteada por la Universidad Industrial de Santander.

Tabla 6. Programa de pregrado en el área en Colombia

Programa	Universidad	SNIES	Registro	Municipio	Modalidad	Créditos	Duración
Ingeniería en Analítica de datos	Universidad de Manizales	108430	07/11/2019	Manizales	Presencial	153	9 semestres
Ciencias de la Computación e Inteligencia artificial	Universidad Sergio Arboleda	7773	06/08/2020	Bogotá, D.C	Presencial	155	9 semestres
Ingeniería de Datos y Software	Universidad de San Buenaventura	108920	18/12/2019	Medellín	Presencial	144	9 semestres
Ciencia de Datos	Pontificia Universidad Javeriana	108890	27/12/2019	Bogotá, D.C	Presencial	134	8 semestres
Ingeniería en Ciencia de Datos	Universidad Pontificia Bolivariana	108578	10/12/2019	Medellín	Presencial	144	9 semestres
Ingeniería de Datos e Inteligencia artificial	Universidad Autónoma de Occidente	109940 110368 110367	02/03/2021 Registro Único	Cali	Presencial, Presencial-virtual Virtual	141	8 semestres
Ciencia de Datos	Universidad Externado de Colombia	110032	25/03/2021	Bogotá, D.C	Presencial	140	8 semestres
Ingeniería en Ciencia de Datos	Politécnico Grancolombiano	110098	23/04/2021	Bogotá, D.C	Presencial	145	9 semestres

Programa	Universidad	SNIES	Registro	Municipio	Modalidad	Créditos	Duración
Ciencia de Datos	Universidad del Norte	110172	4/05/2021	Barranquilla	Presencial	138	8 semestres
Ingeniería en Ciencia de Datos	Corporación Universitaria Iberoamericana	110672	17/09/2021	Bogotá, D.C	Virtual	141	8 semestres
Ciencia de Datos	Fundación Universitaria Compensar	110692 111015	05/10/2021	Bogotá, D.C	Presencial Virtual	157	9 semestres
Archivística e Inteligencia de Negocios	Universidad De La Salle	110794	17/07/2020	Bogotá, D.C.	Virtual	140	8 semestres
Ingeniería en Inteligencia de Negocios	Institución Universitaria Salazar y Herrera	108186	13/06/2019	Medellín	Presencial	144	9 semestres
Inteligencia de Negocios	Institución Universitaria ITSA	109961	06/04/2021	Barranquilla	Presencial	169	13 cuatrimestres

Fuente: SNIES – a corte de septiembre de 2022

En la tabla 7, se presenta el resumen de la oferta por ciudades, donde se evidencia la oportunidad de ofertar el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, en el departamento de Santander.

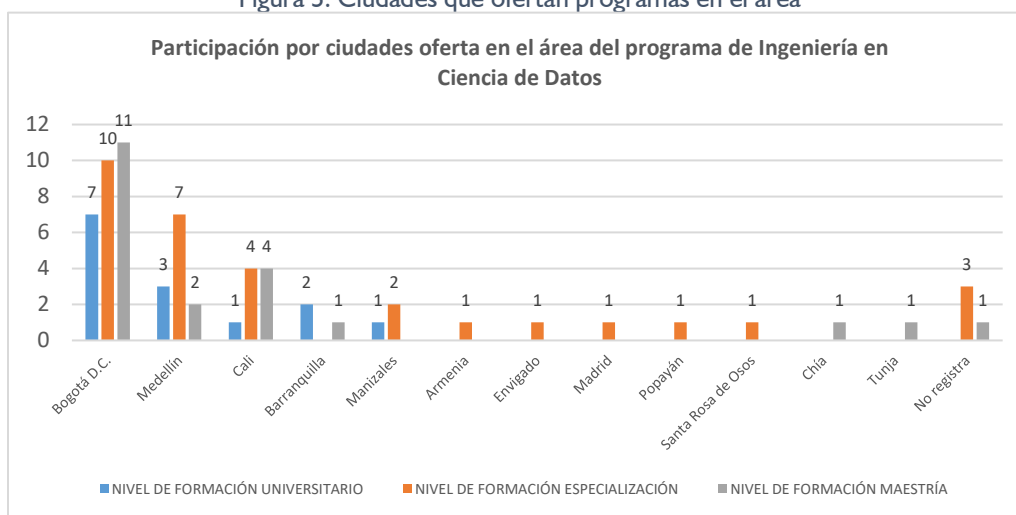
Tabla 7. Resumen de la oferta de programas similares en los diferentes niveles de formación.

Ciudad de Oferta	Nivel de Formación		
	Universitario	Especialización	Maestría
Bogotá D.C.	7	10	11
Medellín	3	7	2
Cali	1	4	4
Barranquilla	2		1
Manizales	1	2	
Armenia		1	
Envigado		1	
Madrid		1	
Popayán		1	
Santa Rosa de Osos		1	
Chía			1
Tunja			1
No registra		3	1
Total Programas	14	31	21

Fuente: SNIES – a corte de septiembre de 2022

La figura 5 muestra que la mayor concentración de oferta de programas en el área está en Bogotá, Medellín, Barranquilla y Cali respectivamente. No existe oferta de programas en ninguno de los niveles de formación en el Oriente del país.

Figura 5. Ciudades que ofertan programas en el área



Fuente: SNIES – a corte de septiembre de 2022

Oferta regional y local

A la fecha no existen registros en el SNIES de programas de pregrado ofrecidos en el área de formación. Esto muestra una gran oportunidad para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, en el departamento de Santander, específicamente para los municipios, que forman parte del área metropolitana de Bucaramanga.

3.6 DEMANDA Y EMPLEABILIDAD

3.6.1 Análisis de demanda del programa

Número de Inscritos, admitidos y matriculados en primer curso

En la tabla 8, se muestra el número de inscritos para los programas en áreas afines a la Ingeniería en Ciencia de Datos. Se observa que el programa de Ciencias de la Computación e Inteligencia de negocios de la Universidad Sergio Arboleda de Bogotá inscribió el mayor número de aspirantes -862 en total-, en los años 2020, 2021 y 2022, seguida de la Pontificia Universidad Javeriana quien inscribió 239 aspirantes.

Tabla 8. Inscritos en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional

IES	PROGRAMA	FECHA REGISTRO	2020		2021		2022	
			I	II	I	II	I	II
Institución Universitaria Salazar y Herrera	Ingeniería en Inteligencia de Negocios	13/06/2019	8	9	4	3	2	4

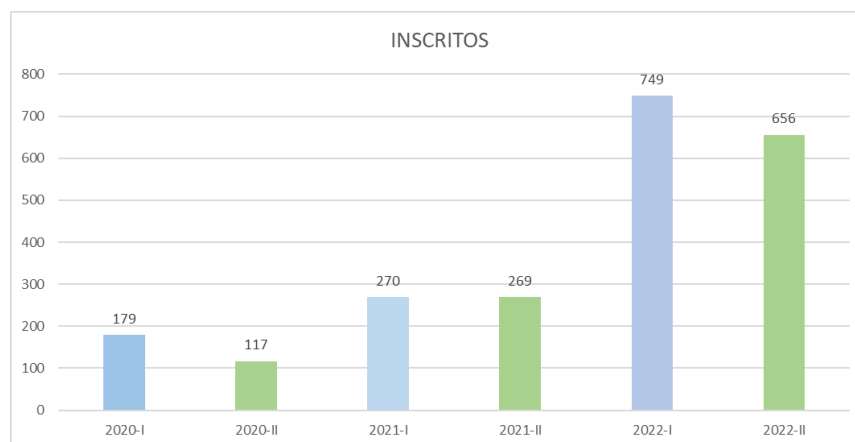
IES	PROGRAMA	FECHA REGISTRO	2020		2021		2022	
			I	II	I	II	I	II
Universidad de Manizales	Ingeniería en Analítica de Datos	07/11/2019	0	13	20	16	19	15
Universidad Pontificia Bolivariana	Ingeniería en Ciencia de Datos	10/12/2019	0	29	29	13	31	15
Universidad de San Buenaventura	Ingeniería de Datos y Software	18/12/2019	18	6	27	12	34	26
Pontificia Universidad Javeriana	Ciencia de Datos	27/12/2019	0	22	41	41	71	64
Universidad de La Salle	Archivística e Inteligencia de Negocios	17/07/2020	-	-	0	0	110	91
Universidad Sergio Arboleda	Ciencias de La Computación e Inteligencia Artificial	06/08/2020	153	38	149	162	216	146
Universidad Autónoma de Occidente	Ing. de Datos e Inteligencia Artificial	02/03/2021	-	-	-	11	42	37
Universidad Externado de Colombia	Ciencia de Datos	25/03/2021	-	-	-	0	72	61
Politécnico Grancolombiano	Ingeniería en Ciencia de Datos	23/04/2021	-	-	-	1	15	31
Institución Universitaria ITSA	Inteligencia de Negocios	06/04/2021	-	-	-	0	N/R	N/R
Universidad del Norte	Ciencia de Datos	04/05/2021	-	-	-	10	33	24
Corporación Universitaria Iberoamericana	Ingeniería en Ciencia de Datos	17/09/2021	-	-	-	-	59	64
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (presencial)	05/10/2021	-	-	-	-	4	21
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (virtual)	05/10/2021	-	-	-	-	41	57
TOTAL			179	117	270	269	749	656

N/R: No registra

Fuente: elaboración propia a partir de SNIES

La figura 6, totaliza los inscritos por período académico durante los años 2020, 2021 y 2022. Es interesante resaltar el aumento del número de inscritos en los dos semestres del año 2020 y el año 2021 respectivamente. En el caso del primer semestre se tuvo un incremento del 51% de inscritos entre el 2020 y 2021, y del 177% entre el 2021 y 2022; mientras que para el segundo semestre de fue del 130% entre el 2020 y 2021, y del 144% entre el 2021 y 2022. Lo anterior, evidencia que no solo la oferta de estos programas ha crecido en los últimos dos años, sino que, además, los estudiantes interesados en cursar estos programas de formación profesional han aumentado significativamente.

Figura 6. Total Inscritos 2020-2022



Fuente: elaboración propia a partir de SNIES

Respecto al número de admitidos en programas de formación afines área de ciencia de datos, se observa en la tabla 9 que los programas en Inteligencia de negocios de la Institución Universitaria Salazar e Ingeniería de Datos e Inteligencia Artificial de la Universidad Autónoma de Occidente admitieron a la totalidad de inscritos, correspondiente a una absorción del 100% para el año 2021. La Figura 5, totaliza los admitidos por período académico durante los años 2020 y 2021.

Tabla 9. Admitidos en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional

IES	PROGRAMA	FECHA REGISTRO	2020		2021		2022	
			I	II	I	II	I	II
Institución Universitaria Salazar y Herrera	Ingeniería en Inteligencia de Negocios	13/06/2019	8	9	4	3	2	4
Universidad de Manizales	Ingeniería en Analítica de Datos	07/11/2019	0	13	18	12	16	14
Universidad Pontificia Bolivariana	Ingeniería en Ciencia de Datos	10/12/2019	0	21	27	12	25	15
Universidad de San Buenaventura	Ingeniería de Datos y Software	18/12/2019	17	7	32	12	37	16
Pontificia Universidad Javeriana	Ciencia de Datos	27/12/2019	0	19	36	35	54	58
Universidad de La Salle	Archivística e Inteligencia de Negocios	17/07/2020	0	0	0	0	103	59
Universidad Sergio Arboleda	Ciencias de La Computación e Inteligencia Artificial	06/08/2020	64	16	67	65	102	75
Universidad Autónoma de Occidente	Ingeniería de Datos e Inteligencia Artificial	02/03/2021	0	0	0	11	42	37
Universidad Externado de Colombia	Ciencia de Datos	25/03/2021	0	0	0	0	60	46
Politécnico Grancolombiano	Ingeniería en Ciencia de Datos	23/04/2021	0	0	0	0	15	30
Institución Universitaria ITSA	Inteligencia de Negocios	06/04/2021	0	0	0	0	N/R	N/R

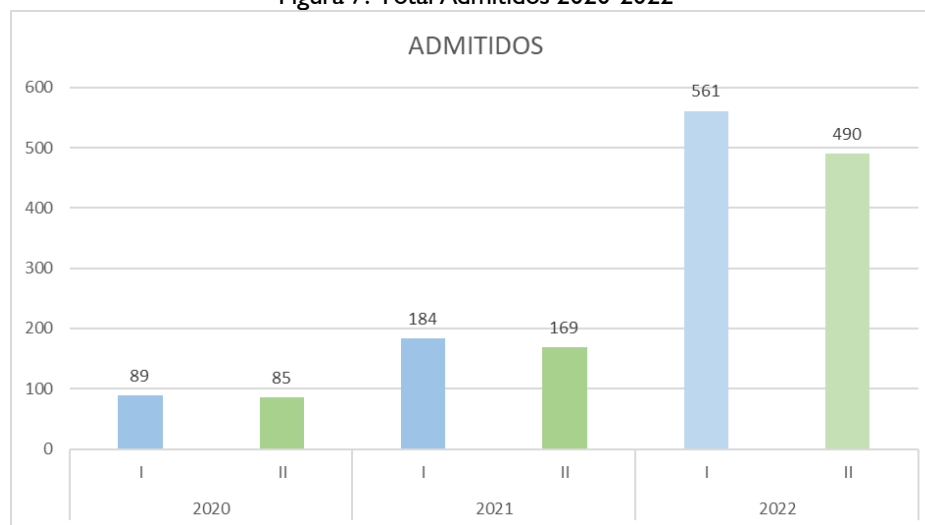
IES	PROGRAMA	FECHA REGISTRO	2020		2021		2022	
			I	II	I	II	I	II
Universidad del Norte	Ciencia de Datos	04/05/2021	0	0	0	19	33	24
Corporación Universitaria Iberoamericana	Ingeniería en Ciencia de Datos	17/09/2021	0	0	0	0	43	60
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (presencial)	05/10/2021	0	0	0	0	0	14
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (virtual)	05/10/2021	0	0	0	0	29	38
TOTAL			89	85	184	169	561	490
Promedio – porcentaje de absorción			79%	86%	89%	87%	80%	83%

N/R: No registra

Fuente: elaboración propia a partir de SNIES

Nuevamente, es interesante observar que para 2021 las IES casi duplicaron en los dos semestres del 2021 el número de admitidos en comparación con el año 2022; igual comportamiento se observa entre los años 2021 y 2022 cuyo aumento porcentual fue alrededor de 200% (ver figura 7). En promedio se tiene que el porcentaje de absorción para los programas mencionados es el 84%.

Figura 7. Total Admitidos 2020-2022



Fuente: elaboración propia a partir de SNIES

El número de matriculados de primer curso se relacionan en la tabla 10. De acuerdo con la información, se observa que en promedio el 75% de los admitidos, son reportados como matriculados. La figura 8 totaliza los estudiantes primer curso durante los años 2020, 2021 y 2022.

Tabla 10. Matriculados primer curso en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional

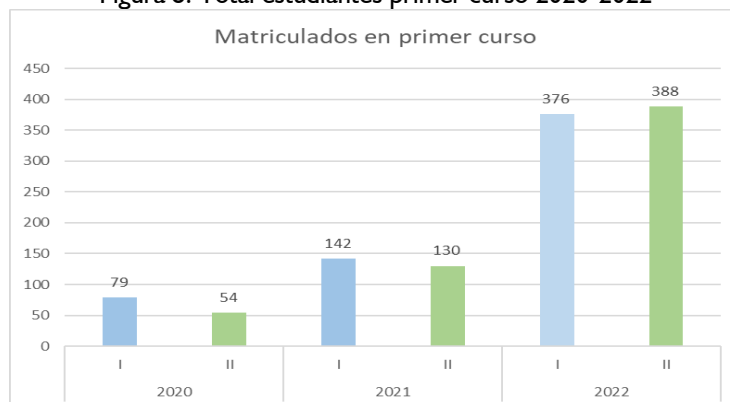
IES	PROGRAMA	FECHA REGISTRO	2020		2021		2022	
			I	II	I	II	I	II
Institución Universitaria Salazar y Herrera	Ingeniería en Inteligencia de Negocios	13/06/2019	7	1	3	1	1	4
Universidad de Manizales	Ingeniería en Analítica de Datos	07/11/2019		8	12	10	15	11
Universidad Pontificia Bolivariana	Ingeniería en Ciencia de Datos	10/12/2019		15	25	12	20	14
Universidad de San Buenaventura	Ingeniería de Datos y Software	18/12/2019	14	7	18	9	22	12
Pontificia Universidad Javeriana	Ciencia de Datos	27/12/2019		11	31	27	30	44
Universidad de La Salle	Archivística e Inteligencia de Negocios	17/07/2020	0	0	0	0	42	48
Universidad Sergio Arboleda	Ciencias de La Computación e Inteligencia Artificial	06/08/2020	58	12	53	50	84	68
Universidad Autónoma de Occidente	Ingeniería de Datos e Inteligencia Artificial	02/03/2021	0	0	0	11	39	30
Universidad Externado de Colombia	Ciencia de Datos	25/03/2021	0	0	0	0	32	24
Politécnico Grancolombiano	Ingeniería en Ciencia de Datos	23/04/2021	0	0	0	0	10	22
Institución Universitaria ITSA	Inteligencia de Negocios	06/04/2021	0	0	0	0	0	0
Universidad del Norte	Ciencia de Datos	04/05/2021	0	0	0	10	28	20
Corporación Universitaria Iberoamericana	Ingeniería en Ciencia de Datos	17/09/2021	0	0	0	0	23	40
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (presencial)	05/10/2021	0	0	0	0	0	14
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (virtual)	05/10/2021	0	0	0	0	30	37
TOTAL			79	54	147	130	376	388
Porcentaje de admitidos reportados como matriculados			89%	64%	77%	77%	67%	79%

Fuente: elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2022

Se resalta que el interés de los estudiantes en presentar su candidatura a sus programas se refleja en su inscripción al primer nivel de estos. Ello evidencia que existe más que una curiosidad por el área de los programas y ello se materializa en la decisión de cursarlos. Lo anterior, resulta muy pertinente para el interés del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS, pues como futuro primer programa en el área del oriente colombiano, se podría poner a disposición de más interesados estos programas, que por el momento no están disponibles en la región. Además, Bucaramanga en los últimos años se destaca en el ámbito nacional por los avances tecnológicos e innovadores

implementados que apuestan al desarrollo de un modelo de ciudad sostenible e innovadora en ejes centrales como la conectividad, infraestructura y digitalización (Alcaldía de Bucaramanga, 2021)⁹⁴.

Figura 8. Total estudiantes primer curso 2020-2022



Fuente: elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2023

En la tabla II, se muestra de manera totalizada los inscritos, admitidos y primer curso y los porcentajes de absorción entre ellos.

Tabla II. Absorción de inscritos, admitidos, matriculados en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional

Período	Inscritos- Admitidos			Admitidos - Primer curso		
	Nº	Nº	%	Nº	Nº	%
2020-1	179	89	50%	89	79	89%
2020-2	117	85	73%	85	54	64%
2021-1	270	184	68%	184	142	77%
2021-2	269	169	63%	169	130	77%
2022-1	749	561	75%	561	376	67%
2022-2	656	490	75%	490	388	79%
TOTAL	2240	1578	70%	1578	1169	74%

Fuente: elaboración propia a partir de SNIES -septiembre de 2023

⁹⁴ Alcaldía de Bucaramanga. Bucaramanga le apuesta a un modelo de ciudad inteligente real y eficiente. Disponible en: <https://www.bucaramanga.gov.co/noticias/informe-especial-bucaramanga-le-apuesta-a-un-modelo-de-ciudad-inteligente-real-y-eficiente/>.

Total de matriculados

En la tabla 12 y la figura 9, se evidencian el incremento de los matriculados y su continuidad para los primeros semestres de los programas académicos relacionados. Estos datos son relevantes para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos propuesto por la UIS ya que evidencia un marcado aumento del interés en programas de esta área del conocimiento.

Tabla 12. Matriculados en programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional

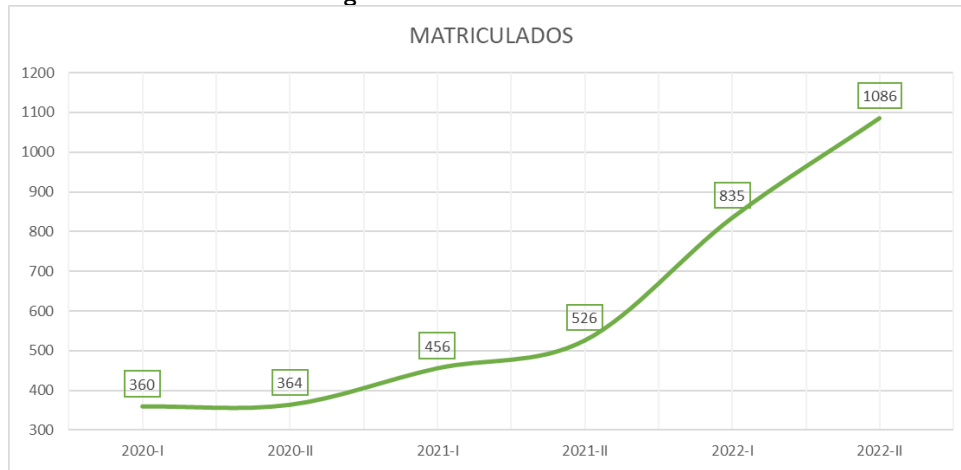
IES	Programa Académico	FECHA REGISTRO	2020		2021		2022	
			I	II	I	II	I	II
Institución Universitaria Salazar y Herrera	Ingeniería en Inteligencia de Negocios	13/06/2019	7	7	10	8	8	12
Universidad de Manizales	Ingeniería en Analítica de Datos	07/11/2019	0	8	16	24	38	44
Universidad Pontificia Bolivariana	Ingeniería en Ciencia de Datos	10/12/2019	0	15	38	44	56	64
Universidad de San Buenaventura	Ingeniería de Datos y Software	18/12/2019	14	17	31	31	50	57
Pontificia Universidad Javeriana	Ciencia de Datos	27/12/2019	0	11	39	62	88	115
Universidad de La Salle	Archivística e Inteligencia de Negocios	17/07/2020	0	0	0	0	42	74
Universidad Sergio Arboleda	Ciencias de La Computación e Inteligencia Artificial	06/08/2020	339	306	322	336	383	402
Universidad Autónoma de Occidente	Ingeniería de Datos e Inteligencia Artificial	02/03/2021	0	0	0	11	39	65
Universidad Externado de Colombia	Ciencia de Datos	25/03/2021	0	0	0	0	33	55
Politécnico Gran Colombiano	Ingeniería en Ciencia de Datos	23/04/2021	0	0	0	0	10	27
Institución Universitaria ITSA	Inteligencia de Negocios	06/04/2021	0	0	0	0	N/R	N/R
Universidad del Norte	Ciencia de Datos	04/05/2021	0	0	0	10	36	50
Corporación Universitaria Iberoamericana	Ingeniería en Ciencia de Datos	17/09/2021	0	0	0	0	23	54
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (presencial)	05/10/2021	0	0	0	0	0	14
Fundación Universitaria Compensar	Ciencia de Datos (virtual)	05/10/2021	0	0	0	0	29	53
TOTAL			360	364	456	526	835	1086

N/R: No registra

Fuente: elaboración propia a partir de SNIES

Se observa que las instituciones educativas con más matriculados en sus programas para el segundo semestre de 2022 fue la Universidad Sergio Arboleda con 402 estudiantes, seguido de la Pontificia Universidad Javeriana con 115 estudiantes. Así mismo, la institución con menor cantidad de estudiantes matriculados corresponde a la Institución Universitaria Salazar y Herrera con 12 matriculados seguida de la Fundación Universitaria Compensar con un total de 14 matriculados.

Figura 9. Total de matriculados



Fuente: elaboración propia a partir de SNIES

Total de graduados

Los primeros registros otorgados a los programas con denominación similar al programa de Ingeniería en Ciencia de Datos son del año 2019, y por lo tanto solo hasta el año 2022 se empezaron a presentar los primeros graduados en las Universidades mostradas en la tabla 13. Como era de esperarse dada la cantidad de estudiantes que tiene matriculados, la Universidad Sergio Arboleda repunta el listado con 59 graduados en el año 2022.

Tabla 13. Graduados de programas afines a la ingeniería en ciencia de datos a nivel nacional

IES	Programa Académico	FECHA REGISTRO	2020		2021		2022	
			I	II	I	I	II	I
Universidad de Manizales	Ingeniería en Analítica de Datos	07/11/2019	0	0	0	0	0	2
Universidad Pontificia Bolivariana	Ingeniería en Ciencia de Datos	10/12/2019	0	0	0	0	1	0
Universidad Sergio Arboleda	Ciencias de La Computación e Inteligencia Artificial	06/08/2020	0	0	0	0	26	33
TOTAL			0	0	0	0	27	35

Fuente: elaboración propia a partir de SNIES

3.6.2 Análisis de empleabilidad de los egresados

El Ingeniero en Ciencia de Datos está en la capacidad de capturar, adquirir, gestionar y manipular grandes volúmenes de datos tomados desde diferentes fuentes para realizar análisis basados en modelos matemáticos utilizando técnicas de inteligencia artificial con el fin de dar soluciones

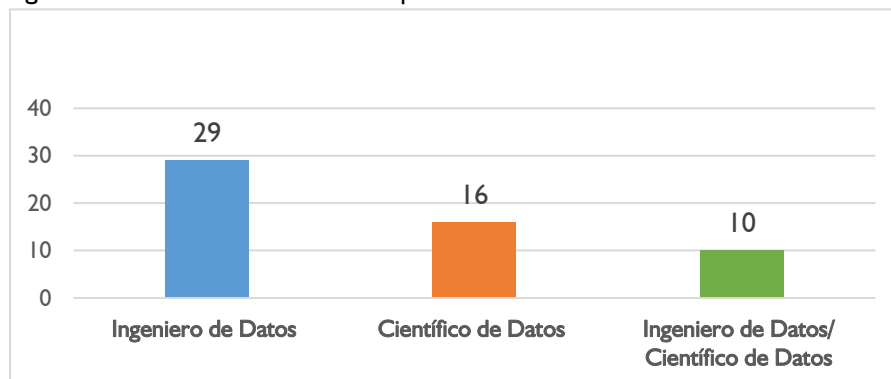
integrales que le permitan a los diferentes sectores económicos y la sociedad en general tomar decisiones basados en la información.

Este perfil profesional, así como los vinculados al big data, serán los más demandados en los próximos años en algunos países como España, de acuerdo el informe EPYCE 2018: Posiciones y competencias más demandadas, elaborado por la EAE Business School. Asimismo, según lo expresó Teresa Sancho, directora del grado de Ciencia de Datos Aplicada (Applied Data Science) de la Universidad de Oberta de Cataluña (UOC), las pequeñas y las medianas empresas requieren profesionales que puedan recoger los datos de la empresa, almacenarlos, garantizar su seguridad y tratarlos adecuadamente, además, de ser capaces de responder a las preguntas que plantea la dirección. Asimismo, las grandes compañías buscan especialistas que desarrollen su trabajo en un área específica, sin embargo, con un mismo fin el cual apunta al correcto procesamiento y análisis de los datos.

En Colombia, un ingeniero en Ciencia de Datos puede ejercer en empresas públicas o privadas como científico de datos, director de analítica o director de *business intelligence*, entre otros. Además, tiene la capacidad de ser investigador, analista, consultor o líder de proyectos de investigación. A partir del análisis realizado en plataformas de búsqueda de empleo como LinkedIn y El Empleo, se observan ofertas relacionadas con perfiles como Científico de Datos, Analista Senior en Ciencia de Datos, Ingeniero en Ciencia de Datos e Ingeniero de Datos.

Específicamente, en el portal web elempleo.com se observó que entre el 12 de septiembre y el 7 de octubre de 2022 se publicaron un total de 55 ofertas de empleo. En la figura 10 se observa la distribución de estas ofertas de acuerdo con los perfiles solicitados.

Figura 10. Número de ofertas de empleo observadas en el área de Ciencia de Datos

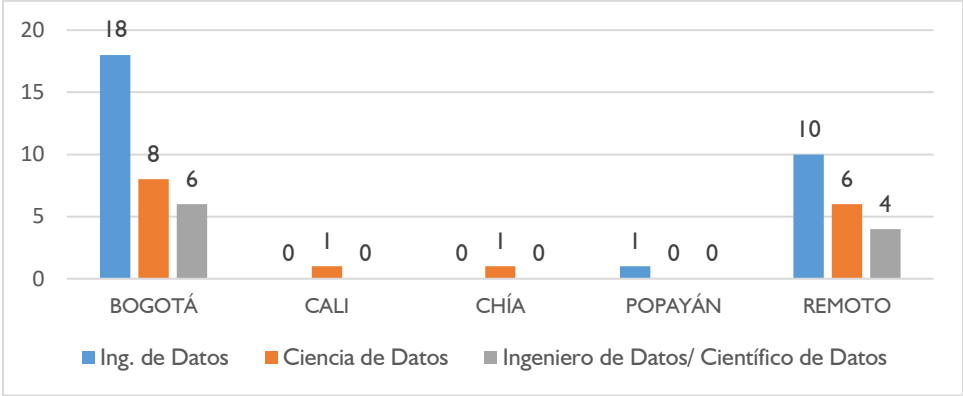


Fuente: elaboración propia a partir del portal web elempleo.com. Octubre de 2022

Se observa que 29 de las ofertas publicadas solicitan un perfil de Ingeniero de Datos, 16 ofertas requieren un científico de datos y 10 un perfil mixto entre los dos anteriores. Esto permite observar los requerimientos por parte de empresas usuarias del portal en los perfiles referidos a la ciencia de datos, lo cual refleja el auge y la pertinencia de estos profesionales dentro de las organizaciones en Colombia.

Con la búsqueda realizada, se evidencia, además, que Bogotá se destaca como la ciudad con la mayor demanda de estos profesionales con un total de 32 ofertas laborales como se observa en la figura 11, seguido con una oferta en la ciudad de Cali, y una en los municipios de Popayán y Chía. Es interesante notar que 20 de las ofertas consultadas permiten el trabajo remoto entre sus condiciones para laborar en las compañías que ofertan las vacantes.

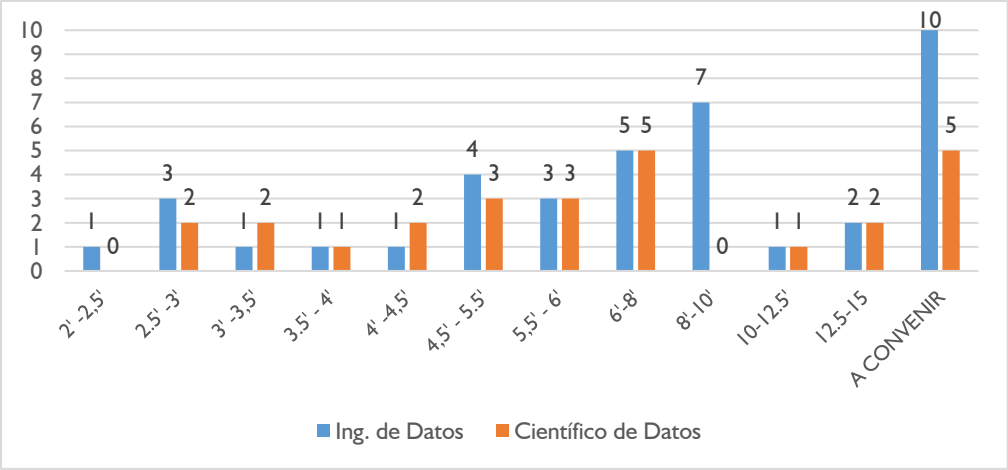
Figura 11. Modalidad y ubicación de ofertas de empleo



Fuente: elaboración propia a partir del portal web eempleo.com. Octubre de 2022

En lo referido a los salarios ofrecidos, se observa que para 10 ofertas se ofrece un rango de entre 8 y 10 millones de pesos. Sin embargo, se resalta que la mayoría de las ofertas (15) se ubican en salarios a convenir. La distribución completa de salarios encontrados se observa en la figura 12.

Figura 12. Salarios ofertados para profesionales en el área de Ciencia de Datos



Fuente: elaboración propia a partir del portal web eempleo.com. Octubre de 2022

Empleabilidad a nivel internacional

De acuerdo con el último informe IT Skills, realizado por la plataforma de selección y entrevistas DevSkiller, las plataformas de contratación de desarrolladores están viendo un aumento muy destacado de la demanda de determinadas habilidades relacionadas con la ciencia de datos en las ofertas laborales. En promedio a 2021 se tuvo un aumento del 295% en el número de tareas relacionadas con la ciencia de datos que los reclutadores estaban buscando en los candidatos que entrevistaron en procesos de selección durante ese año.

Esto, a su vez, ha impulsado con fuerza el crecimiento de Python y la demanda de profesionales con el dominio de este lenguaje, muy popular en el desarrollo de aplicaciones de machine learning y ciencia de datos, en total se estima ha subido un 154%.

De acuerdo con datos de este mismo estudio, entre 2020 y 2021, el 40% de las invitaciones a pruebas de código fueron para desarrolladores junior, un 23,4% para desarrolladores de nivel medio y un 36.6% para desarrolladores e ingenieros de nivel alto. Los perfiles más buscados para contratar fueron los desarrolladores juniors de Python y los científicos de datos junior (45,45%).

En Estados Unidos, país pionero de la Ciencia de Datos y sus áreas afines, de acuerdo con datos de la Oficina de Estadísticas Laborales de este país, el salario medio anual de los científicos de datos era de 100.910 dólares en mayo de 2021.

Respecto a las industrias mejor pagadas para los científicos de datos en los Estados Unidos durante 2021, se tiene:

Tabla 14. Industrias mejor pagadas para científicos de datos en Estados Unidos para 2022

Industria	Salario medio por hora	Salario medio anual
Fabricación de equipos informáticos y periféricos	\$ 71.29	\$ 148,29
Fabricación de semiconductores y otros componentes electrónicos	\$ 68.34	\$ 142,15
Otros servicios de información	\$ 67.12	\$ 139,60
Procesamiento de datos, hospedaje y servicios relacionados	\$ 60.65	\$ 126,16
Servicios de contabilidad, preparación de impuestos, teneduría de libros y nómina	\$ 59.83	\$ 124,44

Fuente: elaboración propia a partir de la Oficina de Estadísticas Laborales

Se prevé que el empleo de profesionales en el área de datos crezca un 36 % entre 2021 y 2031, mucho más rápido que el promedio de todas las ocupaciones. Se proyectan alrededor de 13,500 vacantes para científicos de datos cada año, en promedio, durante la década. Se espera que muchas de esas vacantes resulten de la necesidad de reemplazar a los trabajadores que se transfieran a diferentes ocupaciones o que abandonen la fuerza laboral, por ejemplo, para jubilarse.

4. ANÁLISIS DE LOS RECURSOS PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA

4.1 PROFESORES

4.1.1 Perfiles de profesores

Para soportar sus actividades académicas, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos requerirá de un equipo docente conformado por profesores planta y cátedra que cuenten con permanente actualización en el área tecnológica y capacidades pedagógicas demostradas para el adecuado despliegue de este programa. A continuación, en la tabla 15 se proyectan los perfiles requeridos para el programa:

Tabla 15. Perfiles docentes requeridos para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos

Área del conocimiento	Formación Profesional	Nivel de formación	Formación Pedagógica	Competencias tecnológicas
Algorítmica	Ingeniero de Sistemas, informático o electrónico	Maestría o doctorado en ingeniería de sistemas, informática, o afines	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de software especializado en el área de desempeño. Manejo de plataformas de videoconferencia y ambientes virtuales de aprendizaje.
Análítica de datos	Ingeniería, Matemáticas, Estadística o Economía	Doctorado en Estadística, Matemática o Informática y afines	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de lenguajes de código abierto: R, Python, Julia Sistemas de almacenamiento y procesamiento en nube
Administración y gestión de datos	Ingeniero de Sistemas, informático o afines	Maestría o doctorado en ingeniería de sistemas, informática, o afines	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de software especializado en el área de desempeño. Manejo de plataformas de videoconferencia y ambientes virtuales de aprendizaje. Sistemas de almacenamiento y procesamiento en nube
Aprendizaje de máquina	Ingeniero de Sistemas, con posgrado en ciencias de computación o afines	Maestría o doctorado en ingeniería de sistemas, informática, o afines	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de ambientes virtuales de aprendizaje. Sistemas de almacenamiento y procesamiento en nube
Visualización y representación de datos	Ingeniero de Sistemas, con posgrado en ciencias de computación o afines	Maestría o doctorado en ingeniería de sistemas, informática, o afines	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de software especializado en el área de desempeño. Manejo de plataformas de videoconferencia y ambientes virtuales de aprendizaje. Sistemas de almacenamiento y procesamiento en nube
Big data	Ingeniero de Sistemas, con posgrado en ciencias de computación o afines	Maestría o doctorado en ingeniería de sistemas, informática, o afines	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de software especializado en el área de desempeño. Manejo de plataformas de videoconferencia y ambientes virtuales de aprendizaje. Sistemas de almacenamiento y procesamiento en nube

Área del conocimiento	Formación Profesional	Nivel de formación	Formación Pedagógica	Competencias tecnológicas
Seguridad y Gobierno de datos	Ingeniero de Sistemas, con posgrado en ciencias de computación o afines	Maestría o doctorado en ingeniería de sistemas, informática, o afines	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Manejo de software especializado en el área de desempeño. Manejo de plataformas de videoconferencia y ambientes virtuales de aprendizaje.
Gestión de proyectos	Ingeniero industrial, Civil, Arquitecto o profesional con	Maestría o doctorado en administración, ingeniería industrial o en áreas relacionadas.	Acreditar al menos 60 horas en cursos de formación para el ejercicio de la docencia realizadas en los últimos 5 años	Habilidad en el uso de herramientas de las tecnologías de la información y la comunicación Manejo de software especializado en Proyectos.

Fuente: elaboración propia

Para el desarrollo del programa, se parte de una planta docente con que cuenta la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática que entrará a apoyar el ofrecimiento del mismo. Estos se listan en la tabla a continuación:

Tabla 16. Profesores con que cuentan las Unidades Académicas responsables del programa

Profesor	Unidad académica	Título profesional	Máximo nivel de formación			Categoría en el escalafón	Grupos de Investigación
			Nivel de formación	Título	Año graduación		
Gabriel Rodrigo Pedraza Ferreira	EISI	Ingeniero de Sistemas	Doctorado	Doctor en Ciencias de la Computación	2010	Titular	CAGE SIMON
Fabio Martínez Carrillo	EISI	Ingeniero Mecatrónico	Doctorado	Doctor en Ing. de Sistemas y Computación	2015	Asociado	BIVL2ab
Lola Xiomara Bautista Roza	EISI	Ingeniera de Sistemas	Doctorado	Doctora en Tratamiento de Imágenes y Señales	2017	Asistente	BIVL2ab
David Edmundo Romo Bucheli	EISI	Ingeniero Electrónico	Doctorado	Doctor en Ingeniería Eléctrica	2017	Asistente	BIVL2ab
Luis Carlos Gómez Flórez	EISI	Ingeniero de Sistemas	Maestría	Magíster en Ingeniería de Sistemas	1990	Titular	STI
Hoover Fabián Rueda Chacón	EISI	Ingeniero de Sistemas	Doctorado	Doctor en Ingeniería Eléctrica y Computación	2017	Asistente	HDSP
John William Vásquez Capacho	EISI	Ingeniero Electrónico	Doctorado	Doctor en Ingeniería	2018	Asociado	CAGE
Carlos Jaime Barrios Hernández	EISI	Ingeniero de Sistemas	Doctorado	Doctor en Informática	2010	Titular	CAGE

Profesor	Unidad académica	Título profesional	Máximo nivel de formación			Categoría en el escalafón	Grupos de Investigación
			Nivel de formación	Título	Año graduación		
Henry Arguello Fuentes	EISI	Ingeniero Electricista	Doctorado	Doctor en Ingeniería Eléctrica y Computación	2013	Titular	HDSP
Fernando Antonio Rojas Morales	EISI	Ingeniero de Sistemas	Maestría	Magíster en Ciencias Computacionales	2002	Titular	HDSP

EISI: Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con lo mostrado en las tablas anteriores, se establece que la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática cuenta con un respaldo profesional y académico, fortalezas consolidadas y la experiencia y conocimiento requerido para la garantizar el éxito de la formulación y puesta en funcionamiento del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos. Además, se espera contar con profesores de cátedra, quienes nutrirán los procesos académicos desde su aporte profesional, su visión actualizada de la profesión y su relación con el sector externo.

4.2 TALENTO HUMANO ADMINISTRATIVO

Para el normal funcionamiento de las actividades académico-administrativas, y dado que el programa se desarrollará en su mayoría en el municipio de Floridablanca, se requiere de un grupo de talento humano administrativo, como soporte a la gestión académica y financiera del programa como se muestra en la tabla 17. Se estima el requerimiento de medio tiempo del personal administrativo con dedicación al programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, que junto al medio tiempo requerido para la atención al programa de Ingeniería Biomédica, se refleje en plantas de personal de tiempo completo ubicadas en el municipio de Floridablanca.

Tabla 17. Talento humano que se requiere para el desarrollo del programa

Personal administrativo	Dedicación	Tiempo requerido en el semestre	Disponibilidad en la Unidad
Secretaria B	Medio tiempo	6 meses	En la sede central, la Escuela cuenta con una secretaria y un técnico de laboratorio cuyos costos son financiados por el fondo común de Universidad.
Técnico de soporte académico B - Laboratorio de Ingenierías	Medio tiempo	6 meses	
Profesional administrativo	Medio tiempo	6 meses	

Fuente. Elaboración propia

4.3 INVESTIGACIÓN

En coherencia con el objeto de estudio, los campos de educación y formación del programa y los requerimientos de la región y el país, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos ha definido tres líneas de énfasis a partir de las fortalezas de sus grupos de investigación y las tendencias del área.

Tabla 18. Grupos y líneas de investigación requeridos para el desarrollo del programa

Líneas de Investigación del programa	Definición de la línea de investigación
Procesamiento de series temporales y lenguaje natural	Como rama de la inteligencia artificial, utiliza el aprendizaje automático para procesar e interpretar textos y datos. Estudia las interacciones entre las computadoras y el lenguaje humano. Se ocupa de la formulación e investigación de mecanismos eficaces computacionalmente para la comunicación entre personas y máquinas por medio del lenguaje natural, es decir, de las lenguas del mundo. Se espera que el estudiante profundice en el procesamiento de grandes volúmenes de datos textuales, categorización de contenido, descubrimiento y modelado de temas, extracción contextual, análisis de sentimiento, conversión de habla a texto y de texto a habla, sumarización de documentos y traducción basada en máquina. Así mismo, desde el punto de vista de las series temporales, con amplia aplicación en actividades como las bolsas de valores y mercados de bienes y servicios, se profundizará en los fenómenos que generan estas grandes cantidades de datos, los algoritmos para analizarlos en tiempo real y poder hacer estimaciones y pronósticos de comportamientos de los negocios que usan estos datos
Visión por computador	Entendida como la extracción automatizada de información de las imágenes. Está enfocada al análisis de imágenes y vídeos, que incluye un conjunto de técnicas que otorgan a la computadora la capacidad de “ver” y extraer información de aquello que se ha visto. Busca ofrecer herramientas para que el estudiante profundice en los conjuntos de tareas diversas combinadas para lograr aplicaciones sofisticadas, que permitan realizar tareas como por ejemplo: el reconocimiento de imágenes y video, determinar los diferentes objetos que contiene una imagen, clasificación de imágenes, detección e identificación de objetos, entre otras.
Arquitecturas escalables para analítica de datos	Estudio de modelos, arquitecturas, políticas, reglas o normas que rigen qué datos se recogen y cómo se almacenan, organizan, integran y utilizan en los sistemas de datos y en las organizaciones.

Estas líneas de énfasis serán ampliamente soportadas por los 5 grupos de investigación adscritos a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, que en total reportan 27 líneas de Investigación, con una producción promedio por grupo de 34 artículos en revistas indexadas por grupo, en los últimos 5 años.

Tabla 19. Grupos y líneas de investigación que respaldan el programa académico propuesto

Nombre del grupo	Clasificación MinCiencias actual	Líneas de Investigación asociadas a la disciplina
Biomedical Imaging, Vision and Learning Laboratory (BIVL2ab)	B	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de imágenes y problemas inversos • Análisis de movimiento • Representación de imágenes y aprendizaje automático
Grupo de Investigación de Cómputo Avanzado y a Gran Escala	AI	<ul style="list-style-type: none"> • Analítica de Datos de Gran Escala • Arquitecturas Escalables • Computación Científica • Computación de Alto Rendimiento • Visualización e Interacción de Gran Escala
Grupo de Investigación Sistemas y Tecnologías de la Información	C	<ul style="list-style-type: none"> • Administración de la información y Gestión del Conocimiento en las organizaciones • Auditoría y control en Sistemas y Tecnologías de Información • Gestión de procesos y calidad en Ingeniería del software • Planificación y Gerencia de Sistemas y tecnologías de Información • Sistemas y Tecnologías de la Información en las organizaciones
Grupo de Investigación en Modelamiento y Simulación (SIMON)	C	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones del modelado y la simulación en ciencias e ingeniería • Ingeniería de software en el modelado y la simulación
Grupo de Investigación en Diseño de Algoritmos y Procesamiento de Datos Multidimensionales (HDSP)	AI	<ul style="list-style-type: none"> • Procesamiento de datos multidimensionales

Fuente. Elaboración propia.

4.4 RELACIÓN CON PROGRAMAS AFINES UIS

El programa de Ingeniería de Ciencia de Datos mantendría aspectos afines con los programas mostrado en la tabla a continuación, los cuales requerirán de sinergias y acuerdos de maenra que se fortalezcan los procesos académicos ofrecidos por la Universidad.

Tabla 20. Programas académicos UIS afines al propuesto

Programa	UA que ofrece el programa	Objeto de estudio del programa	Elementos articuladores	Elementos redundantes
Ingeniería de Sistemas	Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática	Análisis, diseño, implementación, despliegue, operación y mantenimiento de soluciones basadas en sistemas computacionales que utilizan los datos como insumos para la generación de información y conocimiento. (En actualización dentro del proceso de reforma curricular)	Ambos programas compartirían un núcleo común compuesto por actividades académicas de las áreas de algorítmica, matemáticas computacionales, ingeniería de software y el aprendizaje de máquina, por lo que se proyecta, en un momento dado, su gestión y manejo desde un trabajo interdisciplinario.	Ninguno
Ingeniería Industrial	Escuela de Estudios Industriales y Empresariales	Diseño, mejoramiento, optimización, gerencia, gestión e innovación de los sistemas productivos generadores de bienes y servicios.	El plan II del programa de Ingeniería Industrial desarrolla el área de estadística desde 3 actividades académicas, que, en dado caso, podrían complementarse con en enfoque planteado en el área de analítica para el programa de Ingeniería en Ciencia de datos.	Ninguno

Fuente. Elaboración propia.

4.5 ALIANZAS ESTRATÉGICAS

La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática ha establecido convenios de apoyo interinstitucional para la realización de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado para los estudiantes del pregrado de Ingeniería de Sistemas, los cuales, por su afinidad, pueden ser utilizados por el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos. Estos convenios se observan en la tabla 21.

Tabla 21. Convenios para prácticas empresariales

Tipo de convenio	Institución que firma el convenio	Objeto del convenio	Fecha de suscripción	Duración	Fin
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	METALTECO S.A.S	Establecer las bases de cooperación entre METALTECO S.A.S y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	27/11/2018	5 años	27/11/2023

Tipo de convenio	Institución que firma el convenio	Objeto del convenio	Fecha de suscripción	Duración	Fin
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	COOPROFESORES	Establecer las bases de cooperación entre la Cooperativa de Ahorro y Crédito de Profesores "Cooprofesores" y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	11/02/2019	5 años	11/02/2024
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	ACCENTURE Ltda.	Establecer las bases de cooperación entre Accenture Ltda y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	25/02/2019	5 años	25/02/2024
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	VISION INGENIERIA S.A.S	Establecer las bases de cooperación entre Visión Ingeniería SAS y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	09/10/2019	5 años	09/10/2024
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	CORPORACIÓN AVANCE	Establecer las bases de cooperación entre CORPORACION AVANCE y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	14/12/2020	5 años	14/12/2025
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	A&A SOLUCIONES – TIC S.A.S	Establecer las bases de cooperación entre A&A SOLUCIONES – TIC S.A.S y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	02/06/2021	5 años	02/06/2026
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	KEYRUS COLOMBIA S.A.S	Establecer las bases de cooperación entre KEYRUS COLOMBIA S.A.S y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	26/05/2021	5 años	26/05/2026
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	PRAGMA S.A	Establecer las bases de cooperación entre PRAGMA S.A y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	26/10/2021	5 años	26/10/2026

Tipo de convenio	Institución que firma el convenio	Objeto del convenio	Fecha de suscripción	Duración	Fin
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A E.S.P.- ESSA E.S.P	Establecer las bases de cooperación entre ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A E.S.P.- ESSA E.S.P y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado,	23/07/2021	5 años	23/07/2026
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	INCUBAPP VENTURE CAPITAL S.A.S	Establecer las bases de cooperación entre IncubApp Venture Capital S.A.S y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado.	24/01/2022	5 años	24/01/2027
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	Infinity Prime S.A.S	Establecer las bases de cooperación entre Infinity Prime S.A.S y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado	07/10/2022	5 años	07/10/2027
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	Mayasoft Ingeniería Ltda	Establecer las bases de cooperación entre Mayasoft Ingeniería Ltda y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado	24/10/2022	5 años	24/10/2027
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	Productora de Software S.A.S.- PERFICIENT	Establecer las bases de cooperación entre Productora de Software S.A.S.- PERFICIENT y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado	27/02/2023	5 años	27/02/2028
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como modalidad de Trabajo de Grado	Servicios Especializados de Tecnología e Informática SETI SAS	Establecer las bases de cooperación entre Servicios Especializados de Tecnología e Informática SETI SAS y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado	06/06/2023	5 años	06/06/2028
Convenio de Apoyo Interinstitucional para la Realización de Prácticas Empresariales como	Net Logistika Colombia S.A.S	Establecer las bases de cooperación entre Productora de Net Logistika Colombia S.A.S y la Universidad para el desarrollo integrado de un programa de prácticas	22/06/2023	5 años	22/06/2028

Tipo de convenio	Institución que firma el convenio	Objeto del convenio	Fecha de suscripción	Duración	Fin
modalidad de Trabajo de Grado		empresariales como modalidad de trabajo de grado			

Fuente: Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

4.6 MEDIOS EDUCATIVOS

4.6.1 Recursos Bibliográficos

La Universidad Industrial de Santander cuenta con una Biblioteca ubicada en el campus central dotada con material bibliográfico actualizado en formato de papel y una colección importante de recursos electrónicos de alta calidad que abarcan todas las áreas del conocimiento: áreas de ciencias, ciencias biomédicas, tecnología, ciencias humanas e ingenierías.

Sin embargo, dado que el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos se proyecta desarrollar en la sede Floridablanca, se requiere contar allí con recursos bibliográficos y acceso a la biblioteca virtual para el desarrollo de las actividades académicas planteadas, desde bibliografía soporte a las actividades académicas de cálculo, física y química como aquellas del orden administrativo y tecnológico de los demás ciclos de formación del programa.

Estos recursos son de uso común y son administrados por la Biblioteca.

4.6.2 Recursos Informáticos

Para el desarrollo del programa se requiere contar con acceso permanente a equipos de cómputo de escritorio y/o equipos portátiles para atender el componente práctico de la mayoría de las actividades académicas proyectadas, así como acceso y uso por parte de los estudiantes como apoyo a sus horas de trabajo independiente.

De acuerdo a como quede organizada la sede Floridablanca, estos recursos podrían ser de uso común y administrados por la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

4.6.3 Otros recursos (simuladores, etc.)

Dada la naturaleza del programa, para el desarrollo de algunas actividades académicas se requerirá el acceso y uso de servicios de almacenamiento y procesamiento (máquinas virtuales y GPU) en nube. Estos servicios se adquieren por tiempo y para el óptimo desarrollo del proceso de aprendizaje se incluyen las horas prácticas y la mitad de las horas de trabajo independiente del estudiante. Estos recursos serían para uso exclusivo de los estudiantes del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos.

4.7 INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA

Para el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, específicamente, la mayor parte de las actividades se desarrollarán en la sede UIS Floridablanca. Sin embargo, tanto estudiantes como profesores utilizarán espacios de la sede central para algunas actividades, así como el edificio de Laboratorios Pesados donde se encuentra la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática que dispone de los siguientes espacios físicos para el desarrollo de actividades de docencia, investigación y extensión: 8 laboratorios dotados con puestos de trabajo dinámico, destinados para el trabajo individual y colectivo de los estudiantes durante su permanencia en el programa, los cuales se ubican en Biomedical Imaging, Vision and Learning Laboratory (BIVL2ab), el Grupo de Investigación en Diseño de Algoritmos y Procesamiento de Datos Multidimensionales (HDSP), el Grupo de Cómputo Avanzado y a Gran Escala (CAGE), el Laboratorio de Óptica, el Laboratorio de Redes y Telemática, el laboratorio José Alberto Villabona Sepúlveda y el Laboratorio de Supercomputación y Cálculo Científico.

Además, la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, cuenta con los siguientes espacios:

- 18 oficinas de los profesores de la Escuela, en las cuales se brindan asesorías a los estudiantes y se desarrollan sus compromisos académicos.
- 2 oficinas para el personal administrativo que desarrolla actividades académico-administrativas de los programas de posgrado, conformado por la Coordinación de Posgrados y la Dirección de la Escuela.
- 1 auditorio que apoya las actividades de la Escuela en el campus central; el aula 104 del Edificio de Laboratorios Pesados, espacio que se usa para el desarrollo de reuniones, exposiciones, conferencias y sustentaciones.
- Los salones de clase 104, 309, 310, 311, 312, 319, 327, 330 y 340 los cuales se encuentran disponibles para clases de pregrado y posgrado.

Sede UIS- Floridablanca

En Floridablanca se construyó una edificación de 14 mil metros cuadrados, que cuenta con 27 aulas de clase, 3 salas de informática, 9 laboratorios, 1 cafetería, 1 auditorio con capacidad para 126 personas y una 1 biblioteca con acceso independiente para facilitar el ingreso de la comunidad local. A continuación, en la tabla a continuación se presentan los espacios disponibles en la sede Floridablanca, que darán apoyo al desarrollo de las actividades del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos.

Tabla 22. Espacios físicos sede UIS Floridablanca

Clasificación	Cantidad	Capacidad (#)
Aulas convencionales	27	864
Salas colectivas	4	54
Aulas de cómputo	3	48
Laboratorios	9	184
Área administrativa – Docentes	4	56

Clasificación	Cantidad	Capacidad (#)
Área administrativa - Coordinación y soporte	1	13
Área administrativa - Bienestar Universitario	1	6
Biblioteca	1	176
Auditorio	1	126
Centro de estudios	1	32
Gimnasio	1	40
Cafetería	1	100

El campus contará con todos los servicios que garantizan que el proceso de formación se realice con los mismos estándares de la sede central. Los espacios de coworking ubicados en cada piso son una característica que identifica esta edificación, permitiendo el trabajo individual o en grupo de los estudiantes y profesores.

Como parte del programa de Bienestar Estudiantil, se cuenta con una zona en el primer piso para la oficina de bienestar donde se disponen de oficinas para servicios de orientación estudiantil, así como una sala para el descanso de profesores de cátedra. En los pisos 2, 3 y 4 se disponen de espacios para el funcionamiento administrativo de la sede.

Laboratorio de Supercomputación y Cálculo Científico UIS– SC3

El Laboratorio SC3 reúne los recursos más importantes de forma interconectada para permitir el procesamiento en paralelo en la Universidad Industrial de Santander. Esta plataforma enlaza y permite la interacción con los diferentes recursos de la Universidad y el acceso a los recursos externos que se pueden usar gracias a los consorcios y proyectos externos en los cuales se participa, principalmente aquellas que hacen parte del proyecto SCALAC. El SC3 ofrece los servicios de 1) adecuación y despliegue de aplicaciones para ejecución (de acuerdo a licencias de software disponibles), 2) alojamiento y administración de plataformas para cómputo científico que soporte actividades de investigación y desarrollo exclusivamente, 3) desarrollo de software científico: SC3UIS tiene las competencias para liderar y participar en el desarrollo de proyectos que involucren la construcción de software científico que implique necesidades de computación de alto rendimiento, tratamiento completo de datos (para proyectos en ciencia y tecnología) y uso de TI Avanzadas, y 4) Entrenamiento como Servicio HPC.

4.8 ESTIMACIÓN DE RECURSOS ADICIONALES

Relacionar los recursos (profesores, de planta física, medios educativos, tecnológicos) que se consideren necesarios y que no estén disponibles en la Universidad o que sean insuficientes para soportar el programa.

Tabla 23. Estimación de recursos adicionales

Recurso	Tipo	Justificación / Utilidad
Talento humano	Profesores de planta	Si bien la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática cuenta con una planta de profesores consolidada, se requiere evaluar y contratar profesores en las áreas de experticia propias de la ciencia de datos y la ingeniería de datos que apoyen y fortalezcan las líneas de investigación del programa.
	Secretaria B	Soporte académico requerido para la correcta entrada en funcionamiento académico, financiero, administrativo y logístico del programa en el municipio de Floridablanca.
	Técnico de Laboratorio	
	Profesional administrativo	
Planta física	Mobiliario para aulas de clase y oficinas administrativas	Dado que la sede Floridablanca entraría a funcionar con la apertura de este programa en conjunto con Ingeniería Biomédica, se requiere formular y ejecutar los proyectos de inversión pertinentes para asegurar la adecuada dotación física de manera que se desarrollen los procesos académicos y administrativos cumpliendo las normas técnicas y ergonómicas aplicables.
	Adecuaciones físicas y eléctricas	
Medios educativos	Almacenamiento y procesamiento en nube	Servicio de máquinas virtuales y GPU requerido para el desarrollo del componente práctico de algunas actividades académicas, así como de parte del trabajo independiente del estudiante.
Tecnológicos	Equipos de cómputo para docencia y administración	Dada la naturaleza del programa, se requiere contar con equipos de cómputo de escritorio y portátiles para el desarrollo de las actividades académicas y administrativas del programa.

Fuente. Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con lo presentado en el documento se evidencia que existe una tendencia mundial hacia el desarrollo creciente de programas que permitan formar profesionales con destrezas en el campo de la minería de datos, el manejo de software especializado, bases de datos y programación, articuladas a una mirada crítica de los procesos organizacionales.

Lo anterior, permite dirimir posibles áreas de investigación en las cuales podría apoyarse el programa, en el cual, se priorice el desarrollo de necesidades futuras en el área para formar profesionales con capacidad de analizar y procesar datos estructurados y no estructurados empleando métodos matemáticos, estadísticos, de inteligencia artificial y técnicas acordes a la ciencia de datos.

A partir de este escenario, la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática propone la creación del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos, que, además de estar motivada y propiciada por la denominada transformación digital (revolución industrial 4.0), está diseñada bajo una modalidad presencial y un currículo basado en principios de flexibilidad, aprendizaje autónomo, interdisciplinariedad, metodologías activas, entre otros, que permitan que las potencialidades y requerimientos formativos asociados con la cuarta revolución industrial puedan darse de manera ágil en los procesos educativos generados a partir de los programas académicos. Asimismo, se concibe a partir del análisis de los requerimientos del entorno, en el cual se evidencia una oportunidad para formar profesionales en esta área de conocimiento en el nororiente colombiano.

Además, el programa estará alineado al cumplimiento de las políticas que orientan el rumbo institucional ayudando a concretarlos; contará con una alta pertinencia local, regional, nacional e internacional pues todas las investigaciones académicas y todos los negocios que se proyectan hacia el futuro se apoyan en la Ingeniería en Ciencia de Datos, por lo que existe un campo de acción y empleabilidad interesante para los futuros egresados del programa.

Si bien el programa quedará adscrito a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, donde se desarrolla el pregrado en Ingeniería de Sistemas, el núcleo común y la sinergia que se plantea entre los dos programas optimiza el uso de los recursos asignados y maximiza en beneficios para los estudiantes. Si bien la Escuela cuenta con una planta profesional adecuada y consolidada, es necesario realizar la contratación de nuevos profesores que entren a fortalecer las líneas de énfasis del programa.

Dadas las características de la posible población del programa y al crecimiento proyectado de la Universidad, se encuentra pertinente su desarrollo de manera presencial en el municipio de Floridablanca.

RASGOS DISTINTIVOS DEL PROGRAMA

El programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS se diferenciará de la oferta de programas similares en el país porque:

- Es el primer programa, a nivel universitario, del área de Ingeniería en Ciencia de Datos ofertado por una Universidad pública y en el departamento de Santander.
- Pertinencia de sus líneas de profundización para potenciar la formación de competencias laborales en las áreas de 1) Procesamiento de series temporales y lenguaje natural, 2) Visión por computador y 3) Arquitecturas escalables para analítica de datos, las cuales responden a las necesidades globales de formación, además de brindar la oportunidad al estudiante de optar por la que más considere apropiada para su desarrollo profesional.
- Se proyecta plantear basado en un modelo de formación en diseño en ingeniería donde se brinda al estudiante la oportunidad de realizar un ejercicio de análisis y aplicación de los conocimientos, habilidades y valores adquiridos durante su proceso de formación y proponer aportes o alternativas de solución a problemas o necesidades de la región o el país mediante el desarrollo de un Proyecto de Diseño en Ingeniería.

IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA ACADÉMICO AJUSTADA

De acuerdo con los resultados del estudio de pertinencia y viabilidad, se ratifica la identificación del programa planteada al inicio de este documento así:

DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA

Nombre completo: Ingeniería en Ciencia de Datos

Nivel de formación: Profesional universitario

MODALIDAD

Presencial.

LUGAR DONDE SE OFRECE O SE OFRECERÁ EL PROGRAMA

El programa se ofrecerá en el municipio de Bucaramanga, Santander.

UNIDAD ACADÉMICA RESPONSABLE DEL PROGRAMA

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DEVSKILLER. (2022). DevSkiller Top IT Skills Report 2022: Tech talent hiring insights. Disponible en: <https://devskiller.com/it-skills-report-2022/?submissionGuid=9bb53745-41be-4363-bc6e-5bdff6e6fb97#trends>.
- FEDESOFTE. (2015). Caracterización de la brecha digital en Colombia 2015. Disponibilidad en: https://observatorioti.mintic.gov.co/703/articles-101621_boletin_pdf.pdf.
- ForumLatam. (2021). La Ingeniería en Ciencia de Datos y el Futuro. Disponible en: <https://forumlatam.com/la-ingenieria-en-ciencia-de-datos-y-el-futuro/>.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC). (2016). Resultado del estudio de identificación de brechas de capital humano en el sector TIC. Disponible en: https://mintic.gov.co/portal/715/articles-159493_recurso_1.pdf.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC). (2017). Marco Nacional de Cualificaciones en el Sector TIC. Disponible en: https://www.oitcenterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/Catalogo%20TIC.pdf.
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC). (2021). El ranking de los perfiles laborales más solicitados en el sector TIC colombiano. Disponible en: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/196877:El-ranking-de-los-perfiles-laborales-mas-solicitados-en-el-sector-TIC-colombiano#:~:text=eran%20poco%20conocidos.,El%20estudio%20de%20identificaci%C3%B3n%20de%20Brechas%20del%20Capital%20Humano%20para,de%20seis%20regiones%20del%20pa%C3%ADs..>
- Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC). (2021). Estudio de identificación de la brecha de capital humano para el sector TIC. Disponible en: https://mintic.gov.co/portal/715/articles-159493_recurso_1.pdf.
- Oficina de Estadísticas Laborales de los Estados Unidos. (2022). Empleo ocupacional y salarios, mayo de 2021 de los científicos de datos. Disponible en: <https://www.bls.gov/oes/current/oes152051.htm>.
- Olaya, P. (2018). Oportunidades y retos para Colombia en la Ciencia de Datos. Disponible en: <https://www.linkedin.com/pulse/oportunidades-y-retos-para-colombia-en-la-ciencia-de-datos-olaya/?originalSubdomain=es>.
- Sistema Nacional de Información para la Educación Superior SNIES. (2022). Consulta de programas. Disponible en: <https://hecaa.mineducacion.gov.co/consultaspublicas/programas>.

ANEXO B. PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS



Universidad
Industrial de
Santander



PRIMER NIVEL

ACTIVIDADES ACADÉMICAS

INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS



Universidad
Industrial de
Santander



Cálculo de funciones en una variable

Universidad Industrial de Santander Ingeniería en Ciencia de Datos								
Cálculo de funciones en una variable								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	4	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Ninguno.	En físico	En línea	0	En físico	En línea	0	
		4	0		2	0		
Justificación								
<p>El cálculo es una herramienta básica en la formación del y la profesional en ingeniería, no sólo por la precisión que aporta en la descripción de los problemas y de las soluciones, su conceptualización y aplicación, sino porque se convierte en vehículo para el desarrollo de competencias de comunicación, de interpretación, de análisis, de síntesis, así como en la capacidad crítica reflexiva, sin las cuales un o una profesional difícilmente se enfrenta a la solución de los problemas de la vida real y los propios de su profesión.</p> <p>El objeto del cálculo es definir estructuras y construir teorías acerca de ellas. Esas teorías pueden ser independientes de la realidad empírica del mundo, pero por lo general están inspiradas en ella. El cálculo de funciones de una variable mediante la noción de límite maneja el concepto de derivada y de la integral como el proceso inverso de la derivación, ambos, fundamentos del curso y que básicamente pretende reemplazar mediante un modelo lineal, el modelo no lineal que una función describe sobre determinado fenómeno. Del estudio de la derivada y de la integral se desprende una gran cantidad de resultados que enriquecen el conocimiento y las soluciones de una variedad muy amplia de problemas que las convierten en un instrumento poderoso en la intención de solucionar problemas.</p> <p>El concepto de integral es fundamental para resolver problemas tales como el cálculo de áreas, el cálculo de volúmenes, el cálculo de masas, entre otros. El concepto de integral es esencial para la solución de ecuaciones diferenciales las cuales son usadas para modelar fenómenos de la naturaleza. Este plan de actividad académica contribuye al perfil de egreso en el fortalecimiento de competencias matemáticas y en la capacidad de modelizar el mundo real y formular soluciones a problemas en el contexto de ingeniería, por tanto, aportan a la comprensión del tópico generativo de ¿Cómo resolver problemas de cálculo de magnitudes en una sola dimensión?</p>								
Propósito								
<p>Incentivar al y la estudiante por el estudio del cálculo, concretamente en el cálculo de funciones en una sola variable, mediante la modelización de fenómenos de su cotidianidad. En el curso se desarrollan, básicamente y partir de funciones de variable real, los conceptos de límite, continuidad, derivada, integrales y sus aplicaciones. Estos conceptos son aplicados a las funciones matemáticas que describen ciertos fenómenos físicos.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC13	Modela mediante una función magnitudes físicas, químicas, económicas; definiendo con claridad el dominio y recorrido de las magnitudes consideradas, considerando solo la relación entre dos magnitudes reales.						MCGI	

mC14	Representa gráficamente funciones para analizar su comportamiento con respecto a la variable independiente y apoyar la toma de decisiones.	MCGI
mC15	Analiza las principales características de una función usando el concepto de límites y continuidad para identificar el comportamiento del sistema modelado con respecto a la variable independiente.	MCGI
mC16	Interpreta la derivada de una función como una razón de cambio.	MCGI
mC17	Identifica los intervalos de crecimiento y decrecimiento de la función mediante la aplicación del concepto de derivada.	MCGI
mC18	Determina los puntos críticos de un problema de optimización mediante la aplicación de la derivada de la función.	MCGI
mC19	Resuelve problemas en el contexto de ingeniería modelados mediante funciones de una variable.	MCGI
mC20	Establece la relación entre el área bajo la gráfica de una función y la integral definida de la función.	MCGI
mC21	Resuelve integrales indefinidas mediante la aplicación de las técnicas de integración o de aproximación.	MCGI
mC22	Resuelve problemas de ingeniería relacionados con el cálculo de áreas, volumen de sólidos de revolución, masa y centros de masa, mediante la aplicación de la integral definida.	MCGI
mC23	Busca, identifica y utiliza conocimientos de manera autónoma en el desarrollo de sus tareas, reconociendo las fuentes utilizadas.	MCG4
mC24	Desarrolla las actividades académicas de manera honesta y responsable.	MCCI
mC25	Comunica las ideas y soluciones a problemas, de manera oral y escrita utilizando el lenguaje especializado.	MCG2
mC26	Aporta constructivamente a la solución de problemas mediante el trabajo colaborativo.	MCG3

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

1. FUNCIONES DE VARIABLE REAL (2 SEMANAS) - ¿Cómo modelar y representar magnitudes?

- 1.1. Los números reales como campo ordenado, Axioma del extremo superior, Desigualdades, Valor absoluto.
- 1.2. Conceptos básicos de función: definición, dominio, recorrido, gráfica.
- 1.3. Operaciones con funciones: suma, resta, multiplicación, división, composición de funciones, transformación de funciones.
- 1.4. Funciones monótonas y acotadas.
- 1.5. Función inversa: definición, interpretación y cálculo de inversas.
- 1.6. Funciones trigonométricas y sus inversas.

2. LÍMITES Y CONTINUIDAD (2 SEMANAS) – ¿Cómo representar y estimar tendencias?

- 2.1. El concepto intuitivo de límite.
- 2.2. Definición de límite.
- 2.3. Propiedades de los límites.
- 2.4. Teoremas sobre límites.
- 2.5. Continuidad de funciones.
- 2.6. Asíntotas.

3. DERIVADAS (3 SEMANAS) - ¿Cómo representar los cambios instantáneos de magnitudes?

- 3.1. Definición de derivada.
- 3.2. Razón de cambio y derivada.
- 3.3. Teoremas sobre derivadas.
- 3.4. Regla de la cadena.
- 3.5. Derivación implícita.

- 3.6. Derivadas de funciones inversas.
- 3.7. Derivadas de orden superior.
- 3.8. Derivadas de funciones trigonométricas y sus inversas.

4. APLICACIONES DE LA DERIVADA (2 SEMANAS) - ¿Cómo calcular los cambios instantáneos de magnitudes?

- 4.1. Incrementos, diferenciales y aproximaciones.
- 4.2. Definición de máximos y mínimos relativos y absolutos.
- 4.3. Teorema del valor medio.
- 4.4. Trazado de curvas: signo de la primera derivada, funciones creciente y decreciente, concavidad y puntos de inflexión.
- 4.5. Problemas de máximos y mínimos.
- 4.6. Formas indeterminadas básicas.
- 4.7. Regla de L'Hopital.

5. INTEGRAL DEFINIDA (2 SEMANAS) - ¿Cómo calcular la acumulación de magnitudes?

- 5.1. El problema del área. Integral definida. Existencia.
- 5.2. Criterios de integración.
- 5.3. Linealidad y aditividad respecto a un intervalo de integración.
- 5.4. Existencia, acotación y comparación.
- 5.5. Primitivas y la integral como proceso inverso de la derivada.
- 5.6. Los teoremas fundamentales del cálculo.
- 5.7. Teorema del valor medio para integrales y aplicaciones.
- 5.8. Integración de las funciones exponenciales y logarítmicas.

6. INTEGRAL INDEFINIDA Y TÉCNICAS DE INTEGRACIÓN (3 SEMANAS) - ¿Cómo calcular integrales?

- 6.1. Integral indefinida. Definición.
- 6.2. Técnicas básicas de integración
- 6.3. Integración numérica.

7. APLICACIONES DE LA INTEGRAL DEFINIDA (2 SEMANAS) - ¿Cómo calcular magnitudes mediante sumas sucesivas?

- 7.1. Aplicaciones en la física y en ecuaciones diferenciales (movimiento rectilíneo, variables separables con condiciones iniciales).
- 7.2. Definición y gráfica.
- 7.3. Área, volúmenes e integrales.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

La UIS desarrolla un modelo pedagógico innovador centrado en el y la estudiante y en la construcción dialógica que permite a los sujetos de aprendizaje la formación integral a la que tienen derecho como seres humanos. Éstos son entendidos como sujetos multidimensionales, con motivaciones, necesidades y comportamientos sociales y éticos, biológicos, afectivos y estéticos, cognitivos y tecnológicos, que asumen responsablemente el quehacer político y la relación con el medio ambiente, y que son capaces de comprender y contribuir a la construcción de una mejor calidad de vida propia y de los ciudadanos y ciudadanas. Este modelo, en concordancia con la misión institucional, tiene como guía la formación integral y promueve la apropiación y la creación de conocimientos, así como la manifestación de las actitudes y las competencias propias del profesional versátil, honesto y capaz de solucionar, creativa y críticamente, problemas teóricos y prácticos en los diversos entornos multiculturales con los que se relaciona. En ese orden de ideas, para el desarrollo de la actividad académica de *Cálculo de Funciones en Una Variable* se emplean diferentes estrategias de enseñanza y aprendizaje como:

- **Estudio en casa**, que implica la indagación previa sobre los conceptos abordados en el desarrollo de la actividad académica, la redacción de reportes escritos y la solución de ejercicios.
- **Estudio de Caso**: Los estudiantes aprenden sobre la base de experiencias y situaciones de la vida real, esto les permite construir su propio aprendizaje en un contexto que los aproxima a su entorno. El caso permite realizar enlaces entre la teoría y la realidad. Es importante asegurar que el estudiante cuenta con una buena base teórica que le permita trabajar con el caso y transferir sus conocimientos a otra situación real.
- **Clase magistral con énfasis en resolución de ejercicios y problemas contextualizados en ingeniería** con apoyo de herramientas computacionales (GeoGebra, Calculadora de matrices, MATLAB, Excel, Python, SageMath, WolframAlpha, etc.)
- **Aprendizaje orientado por proyectos en grupos colaborativos**, que involucran el estudio de una situación particular en el área de su programa de estudios, el planteamiento de los modelos matemáticos y la aplicación de los procedimientos para hallar una solución matemática, así como la interpretación de la solución en el contexto del problema inicial. Estos proyectos involucran el uso de herramientas de programación como MATLAB o Python.

Estas estrategias implican tanto horas de acompañamiento por parte del profesor como horas de trabajo independiente por parte del y la estudiante, que involucran:

Acompañamiento por parte del profesor:

- Clase magistral con resolución de ejercicios y modelación de problemas.
- Desarrollo de talleres en grupo.
- Uso de herramientas computacionales para la simulación de soluciones.
- Estudio de casos aplicados a la ingeniería.
- Resolución de problemas que cumplan con los siguientes objetivos:
 - ✓ Fomentar la integración de los contenidos para el análisis y resolución de problemas, mediante la aplicación de conceptos de cálculo de funciones en una sola variable en situaciones cotidianas.
 - ✓ Reforzar la comprensión de conceptos que serán utilizados en materias posteriores.
 - ✓ Propiciar que los estudiantes modelen y resuelvan situaciones reales de ingeniería mediante conceptos básicos del cálculo de funciones en una sola variable.

Trabajo independiente del estudiante:

- Lectura y comprensión previa de la temática a abordar durante el desarrollo de la clase.
- Uso de herramientas computacionales y software de simulación que le permitan al y la estudiante fortalecer la comprensión de conceptos, la resolución de problemas, la elaboración de gráficas y la interpretación de resultados.
- Resolución de problemas y talleres de ejercitación de forma individual y grupal.
- Preparación de evaluaciones.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica el dominio y recorrido de una función. • Representa gráficamente funciones básicas a partir de su representación matemática. • Describe el comportamiento de un sistema modelado de una función con respecto a la variable independiente. • Calcula la derivada de funciones básicas. 	30%	Talleres, Simulaciones y Resolución de Problemas desarrollados en el Aula o de Trabajo Independiente. Incluye el seguimiento de procesos de autoevaluación y la participación en clase.

mC13 mC14 mC15 mC16 mC17 mC18 mC19	<ul style="list-style-type: none"> Identifica los intervalos de crecimiento y decrecimiento de una función. Calcula mínimos y máximos de una función. Analiza e interpreta soluciones en un contexto específico. Establece la relación entre el área bajo la gráfica de una función y la integral definida de la función. 	35%	Pruebas cognitivas formuladas por el profesor.
mC20 mC21 mC22 mC23 mC24	<ul style="list-style-type: none"> Aplica diferentes técnicas de integración o de aproximación para resolver integrales indefinidas. Describe la operación de integración como la operación inversa de la derivada aplicada en fenómenos físicos. 	15%	Examen intermedio formulado por la Escuela de Matemáticas.
mC25 mC26	<ul style="list-style-type: none"> Identifica las condiciones bajo las cuales existe y se puede calcular la integral definida de una función. Identifica información de calidad. Entrega las actividades de acuerdo con lo solicitado. Se expresa de manera asertiva y clara. Desarrolla de manera eficiente el trabajo en colaboración. 	20%	Examen Final formulado por la Escuela de Matemáticas.

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Larson, H. (2006). Cálculo con geometría Analítica. México: McGraw Hill.
- Leithold, L. (1987). El Cálculo con Geometría Analítica (5° ed.). México: Editorial Harla.
- Purcell, E., & Varberg, D. (2007). Cálculo (9a. ed.). México: Prentice-Hall.
- Spivak, M. (1992). Cálculo Infinitesimal. Bogotá: Editorial Reverté.
- Stein, S., & Barcellos, A. (1994). Cálculo y Geometría Analítica (Vol. 1). Bogotá: McGraw-Hill.
- Stewart, J. (2018). Cálculo de una variable. México: Cengage Learning.
- Swokovski, E. (1989). Cálculo con Geometría Analítica. México: Grupo Editorial Iberoamericana.
- Thomas, F. (2005-2006). Cálculo (Vol. 1). México: Pearson educación.

Introducción al Álgebra Lineal

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Introducción al Álgebra Lineal								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Ninguno	En físico	En línea			En físico		En línea
				3		0	0	1
Justificación								
<p>La resolución de problemas es la habilidad central de la práctica de la ingeniería y las ciencias, ya que permite mejorar la eficiencia en los procesos, sistemas, proyectos e investigaciones, involucrando procesos de comunicación efectiva, toma de decisiones informadas e innovación. El curso de <i>Introducción al Álgebra Lineal</i>, como parte integral de la propuesta curricular de los programas de ingeniería y ciencias, busca formar profesionales con los conceptos teóricos y matemáticos para que desarrollen la habilidad de aplicarlos en la solución de problemas reales dentro de contextos de proyectos de su profesión, aportando elementos para el tópico generativo de ¿Cómo resolver problemas de ingeniería?</p>								
<p>La fundamentación teórica y matemática que proporciona el álgebra lineal en los primeros semestres del programa curricular será necesaria para que el o la estudiante comprenda como se aplicarán estas técnicas en los cursos de los semestres superiores. Aplicar los conceptos del álgebra lineal les permite a los y las profesionales en formación, la solución de problemas complejos, el diseño y análisis de sistemas, así como el desarrollo de nuevas tecnologías y mejorar la eficiencia de las soluciones, además de facilitar un espacio para comunicarse de manera efectiva con otros profesionales. En resumen, el curso contribuye al desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes donde se abordan habilidades de razonamiento lógico, abstracción, generalización y la resolución de problemas.</p>								
<p>La actividad académica de <i>Introducción al Álgebra Lineal</i> abordará contenidos matemáticos fundamentales que se aplican en diversas áreas de la ingeniería y las ciencias. Estos contenidos incluyen:</p>								
<p>a) El conjunto de los números complejos, que visto como una extensión del conjunto de los números reales proporcionará al y la estudiante herramientas matemáticas útiles para la manipulación y comprensión de fenómenos avanzados en campos como las ondas electromagnéticas y mecánicas, los circuitos eléctricos, la solución de ecuaciones diferenciales, el control y el tratamiento de señales, entre otros campos.</p>								
<p>b) El espacio vectorial euclidiano R^n, el cual proporcionará el lenguaje teórico necesario para la descripción de las soluciones de sistemas de ecuaciones lineales, se enfoca en el estudio de los vectores n-dimensionales como objeto matemático y provee herramientas para la modelización de sistemas físicos, problemas de ingeniería y matemática aplicada. Este concepto matemático es esencial para el análisis de estructuras, la mecánica de fluidos, la teoría electromagnética, la geometría analítica, la estadística y el análisis numérico, la economía, entre otros campos.</p>								
<p>c) Matrices, concepto fundamental en la representación y manipulación de datos, que le brindará al y la estudiante herramientas para la modelización de ciertos fenómenos y problemas en áreas como la programación, la inteligencia artificial, el procesamiento de señales e imágenes, la optimización, métodos numéricos, entre otros.</p>								
<p>d) Determinantes, que son una herramienta teórica en el estudio y solución de diversos problemas matemáticos como: determinar la consistencia de los sistemas de ecuaciones lineales, clasificar puntos</p>								

críticos en la optimización de funciones multivariables, calcular áreas y volúmenes, analizar la estabilidad de sistemas dinámicos y el cálculo de momentos de inercia entre otros.

e) Solución y análisis de consistencia de los sistemas de ecuaciones lineales, tema fundamental para los estudiantes de ingeniería y ciencias, ya que es una herramienta clave para modelar y resolver problemas.

f) Solución y análisis de consistencia de los sistemas de ecuaciones lineales, tema fundamental para los y las estudiantes de ingeniería, el cual es una herramienta clave para modelar y resolver problemas en diversas áreas del conocimiento, por ejemplo, la modelización de sistemas dinámicos en física, los procesos de reacción química, la solución de problemas de análisis estructural, o la oferta y demanda de bienes y servicios en economía, entre otras.

Propósito

Introducir a los y las estudiantes en los conceptos fundamentales del álgebra lineal para que comprendan su aplicación y desarrollen habilidades de pensamiento matemático y resolución de problemas en ingeniería y ciencias. Además, se propone fortalecer el trabajo autónomo y colaborativo con la responsabilidad que demanda el contexto de la educación superior.

Micro competencias a desarrollar

Micro competencias (mC)		ID MC asociadas a las mC
ID mC	mC	
mC30	Utiliza el cuerpo de los números complejos para resolver algunas ecuaciones algebraicas.	MCG I
mC31	Modeliza matemáticamente y resuelve problemas de ingeniería usando vectores, así como problemas de geometría analítica que involucran puntos, rectas y planos en el espacio.	MCG I
mC32	Modeliza y resuelve problemas usando las matrices, sus operaciones y propiedades.	MCG I
mC33	Interpreta el determinante y sus propiedades para establecer relaciones entre conceptos del álgebra lineal.	MCG I
mC34	Modeliza y resuelve diferentes problemas de aplicaciones de sistemas de ecuaciones lineales en el área de las matemáticas y de la ingeniería por los métodos de eliminación Gaussiana, matriz inversa y regla de Cramer.	MCG I
mC35	Utiliza herramientas computacionales para implementar algoritmos de álgebra lineal que resuelven problemas de manera eficaz.	MCG I
mC36	Analiza de forma crítica las soluciones obtenidas mediante métodos algebraicos, contrastándolas con el contexto del problema.	MCG I
mC37	Demuestra algunas proposiciones relacionadas con los conceptos del álgebra lineal para desarrollar habilidades de pensamiento abstracto.	MCG I
mC38	Trabaja tanto autónomamente como colaborativamente en la adquisición de nuevo conocimiento.	MCG4
mC39	Asume con responsabilidad sus compromisos individuales en el proceso de formación e interactúa de manera honesta, madura y respetuosa con las personas que comparten y apoyan ese proceso.	MCC I

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

I. EL CONJUNTO DE LOS NÚMEROS COMPLEJOS (1,5 SEMANAS) ¿Qué son los números complejos? ¿Cómo se pueden usar para encontrar las raíces de un polinomio?

- 1.1. Orígenes, definición y representaciones (geométrica, binomial y polar) de los números complejos.
- 1.2. Aritmética de números complejos: suma, producto, potencias y raíces.

- 1.3. Propiedades de los números complejos.
- 1.4. Ecuaciones polinómicas y Teorema Fundamental del Álgebra.

2. R_n COMO ESPACIO VECTORIAL EUCLIDIANO (2 SEMANAS) ¿Cómo operar, representar y visualizar vectores en el plano o en el espacio? ¿Cómo pueden extenderse estas propiedades a vectores n-dimensionales?

- 2.1. Vectores en el espacio bidimensional R^2 y el espacio tridimensional R^3 . Representación geométrica y algebraica (coordenadas).
- 2.2. Álgebra de vectores en el espacio n-dimensional R_n : suma de vectores, producto de un vector por un escalar. Propiedades.
- 2.3. Producto escalar de vectores, producto vectorial, producto mixto, proyecciones, ángulos, normas, distancias, vectores ortogonales y paralelos. Propiedades del producto escalar, producto vectorial y producto mixto.
- 2.4. Rectas y planos en el espacio tridimensional.

3. MATRICES (2 SEMANAS) ¿Cómo se operan y cuáles son las propiedades fundamentales de las matrices? ¿Cómo pueden usarse en problemas de aplicación?

- 3.1. Álgebra de matrices: suma, producto por escalar y producto de matrices.
- 3.2. Operaciones elementales entre filas. Matrices elementales. Matrices equivalentes por filas. Matrices escalonadas reducidas por filas.
- 3.3. Matrices invertibles. Método de eliminación de Gauss para encontrar la inversa (si existe) de una matriz cuadrada.
- 3.4. Problemas de aplicación usando algunas herramientas computacionales.

4. DETERMINANTES (1,5 SEMANAS) ¿Qué es el determinante de una matriz? ¿Cómo se calcula?

- 4.1. Definición. Fórmulas de expansión para calcular determinantes (método de cofactores).
- 4.2. Cálculo de determinantes por diagonalización.
- 4.3. Propiedades: fórmula del producto, determinante de la transpuesta, determinante de la matriz inversa. Fórmula de la adjunta para hallar la matriz inversa.

5. SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES (2 SEMANAS) ¿Qué es un sistema de ecuaciones lineales y cómo se resuelven? ¿Qué métodos se pueden usar para resolver problemas que involucren sistemas de ecuaciones lineales?

- 5.1. Sistemas de ecuaciones lineales: definición y ejemplos de ecuaciones lineales, definición y ejemplos de sistemas de ecuaciones lineales, representación matricial.
- 5.2. Método de eliminación de Gauss para hallar la solución general de un sistema de ecuaciones lineales.
- 5.3. Método de la inversa y Regla de Cramer.
- 5.4. Condiciones de existencia y unicidad de soluciones de un sistema de ecuaciones lineales. Sistemas de ecuaciones lineales homogéneos.
- 5.5. Problemas de aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales, usando herramientas computacionales.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

La UIS desarrolla un modelo pedagógico innovador centrado en el y la estudiante y en la construcción dialógica que permite a los sujetos de aprendizaje la formación integral a la que tienen derecho como seres humanos. Éstos son entendidos como sujetos multidimensionales, con motivaciones, necesidades y comportamientos sociales y éticos, biológicos, afectivos y estéticos, cognitivos y tecnológicos, que asumen responsablemente el quehacer político y la relación con el medio ambiente, y que son capaces de comprender y contribuir a la construcción de una mejor calidad de vida propia y de los ciudadanos y ciudadanas. Este modelo, en concordancia con la misión institucional, tiene como guía la formación integral y promueve la apropiación y la creación de conocimientos, así como la manifestación de las actitudes y las

competencias propias del profesional versátil, honesto y capaz de solucionar, creativa y críticamente, problemas teóricos y prácticos en los diversos entornos multiculturales con los que se relaciona. En ese orden de ideas, para el desarrollo de la actividad académica *Introducción al álgebra Lineal* se emplean diferentes estrategias de enseñanza y aprendizaje como:

- **Estudio en casa**, que implica la indagación previa sobre los conceptos abordados en el desarrollo de la actividad académica, la redacción de reportes escritos y la solución de ejercicios.
- **Clase magistral con énfasis en resolución de ejercicios y problemas contextualizados en ingeniería** con apoyo de herramientas computacionales (GeoGebra, Calculadora de matrices, MATLAB, Excel, Python, SageMath, WolframAlpha, etc.)
- **Aprendizaje orientado por proyectos en grupos colaborativos**, que involucran el estudio de una situación particular en el área de su programa de estudios, el planteamiento de los modelos matemáticos y la aplicación de los procedimientos para hallar una solución matemática, así como la interpretación de la solución en el contexto del problema inicial. Estos proyectos implican el uso de herramientas de programación como MATLAB o Python.

Estas estrategias que implican tanto horas de acompañamiento por parte del profesor como de horas de trabajo independiente por parte del y la estudiante, tal como se indica a continuación:

Acompañamiento por parte del profesor:

- Revisión de conocimientos previos de los estudiantes, por medio de cuestionarios en Moodle, realimentación de preinformes, interrogatorios al inicio de las sesiones de clase, entre otros.
- Despertar en el estudiante la curiosidad por la investigación con biografías de personas que hicieron aportaciones a las matemáticas, el origen y evolución de los conceptos que se estudian en el curso o problemas hipotéticos con el fin de acrecentar el sentido y la actitud crítica del estudiante.
- Proyectos individuales o en grupo, donde se deberán resolver problemas contextualizados en el ámbito de la ingeniería, promoviendo el uso de herramientas computacionales.
- Discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas, así como construir y analizar conceptos y definiciones.
- Desarrollar actividades donde los estudiantes apliquen e integren los conocimientos adquiridos y los relacionen con su carrera, resolviendo problemas que:
 - ✓ Fomenten la integración de los contenidos para el análisis y resolución de problemas, mediante la aplicación de conceptos de álgebra lineal en situaciones cotidianas.
 - ✓ Fortalezcan la comprensión de conceptos que serán utilizados en actividades académicas posteriores.
 - ✓ Propicien que los estudiantes modelen y resuelvan situaciones reales de ingeniería mediante conceptos propios del álgebra lineal.

Trabajo independiente del estudiante:

- Uso de herramientas computacionales y software graficador que le permitan al estudiante tener las dos perspectivas de los objetos geométricos: su vista gráfica y su representación algebraica, para establecer propiedades de los objetos y relaciones entre ellos, promoviendo la comprensión de conceptos, la resolución de problemas, la elaboración de gráficas y la interpretación de resultados.
- Resolución de ejercicios en cuestionarios de Moodle.
- Desarrollo colaborativo e individual de proyectos.
- Lectura de biografías de personas que hicieron aportaciones a las matemáticas, el origen y evolución de los conceptos que se estudian en el curso o problemas hipotéticos con el fin de acrecentar el sentido y la actitud crítica del estudiante.
- Lecturas previas de los conceptos a abordar y redacción de preinformes.
- Preparación de actividades de evaluación.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC30	<ul style="list-style-type: none"> Identificar el conjunto de los de números reales. Aplicar operaciones algebraicas en la solución de ejercicios. Graficar ecuaciones. 	0%	<p>Examen diagnóstico formulado por la Escuela de Matemáticas (preferiblemente a través del Aula Virtual).</p> <p>Corresponde un cuestionario de preguntas de selección múltiple, verdadero/falso, completar, relacionar columnas, entre otras; con el propósito de evaluar los presaberes en: aritmética de los números reales, manipulación de expresiones algebraicas como factorización y productos notables, así como la capacidad de resolver y graficar ecuaciones lineales y de segundo grado, y realizar operaciones básicas con números complejos. Este examen se realizará en la primera semana de clases, preferiblemente a través del aula virtual y durante las horas de TI.</p>
mC30 mC31 mC32 mC33 mC34 mC35 mC36 mC37 mC38 mC39	<ul style="list-style-type: none"> Identificar el cuerpo de los números complejos como una ampliación del cuerpo de los números reales. Explicar el Teorema Fundamental del Álgebra y usarlo para resolver ecuaciones polinómicas. Identificar la noción de vectores en el plano y en el espacio, como entes matemáticos abstractos definidos por sus atributos (magnitud, dirección y sentido). Resolver con propiedad operaciones relacionadas con el álgebra vectorial (suma, producto por un real, producto escalar y producto vectorial) e interpreta las operaciones y resultados geoméricamente. Interpretar geoméricamente la solución de un problema cuando está definido en R^2 y R^3. Ejecutar operaciones matriciales. Utilizar y aplicar las propiedades de las operaciones con matrices. Resolver problemas de ingeniería de manera eficiente y efectiva mediante operaciones del álgebra matricial. 	25%	<p>Proyectos grupales o individuales, reportes escritos, preinformes, participación en clase, valoración del cumplimiento y desempeño en tareas y deberes asignados usando rúbricas de autoevaluación y coevaluación.</p>
		50%	<p>Pruebas escritas formuladas por el profesor, cuestionarios en Aula Virtual.</p> <p>Son una herramienta de evaluación que permite al y la estudiante demostrar sus habilidades, conocimientos, destrezas, actitudes y nivel de logros en un tema determinado. Este tipo de evaluación puede incluir</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular determinantes utilizando el método de cofactores, triangulación (eliminación de Gauss) y propiedades de los mismos. • Utilizar los determinantes para probar la existencia de la inversa de una matriz y hallarla caso que exista. • Plantear un sistema de ecuaciones lineales que permite resolver un problema dado contextualizado en ingeniería. • Resolver sistemas de ecuaciones por alguno de los métodos estudiados. • Analizar críticamente las respuestas obtenidas algebraicamente contrastándolas con el contexto del problema. • Demostrar propiedades básicas y mostrar contraejemplos para proposiciones falsas sobre números complejos, vectores, matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales. • Utilizar los determinantes para evaluar la existencia y unicidad de las soluciones de un sistema de ecuaciones lineales y hallar la solución caso que exista. • Utilizar correctamente la nomenclatura y terminología del álgebra lineal para describir, modelizar y argumentar con propiedad, de manera clara y rigurosa, propiedades, problemas y soluciones. • Realizar y finalizar las actividades programadas en el tiempo fijado y con los recursos establecidos para la entrega. • Evaluar su propio aprendizaje por medio de mecanismos de autoevaluación (rúbricas, listas de cotejo, preguntas orientadoras, etc.). • Participar colaborativamente en los proyectos grupales enfocados en aplicaciones propias de las ciencias e ingeniería. • Participar activamente en las discusiones de clase. • Consultar y seleccionar de forma autónoma información apropiada para comprender una situación problemática o un tema específico. • Analizar y sintetizar información utilizando estrategias adecuadas de aprendizaje. • Aplicar los conocimientos adquiridos en la solución de problemas propuestos. 		<p>preguntas de selección múltiple, falso o verdadero y respuesta corta, pero destacan las preguntas tipo ensayo. En este tipo de pregunta, se le solicita al y la estudiante que resuelva un problema, presentando el planteamiento, la solución y el análisis de resultados para responder al problema, acompañados de justificaciones claras y rigurosas. También se pueden incluir preguntas en las que el estudiante deba mostrar sus conocimientos mediante la redacción de demostraciones de propiedades básicas del álgebra lineal. Esta evaluación representa una oportunidad para que el y la estudiante reciba retroalimentación específica sobre sus fortalezas y debilidades, lo que le permitirá rectificar las deficiencias y aprovechar las fortalezas identificadas.</p>
mC30 mC31 mC32 mC33 mC34 mC35 mC36 mC37	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar el cuerpo de los números complejos como una ampliación del cuerpo de los números reales. • Explicar el Teorema Fundamental del Álgebra y usarlo para resolver ecuaciones polinómicas. • Identificar la noción de vectores en el plano y en el espacio, como entes matemáticos abstractos 	10%	<p>Examen intermedio formulado por la Escuela de Matemáticas (preferiblemente a través del Aula Virtual).</p> <p>Es una evaluación que consta de preguntas de selección múltiple, verdadero/falso, completar, relacionar</p>

	<p>definidos por sus atributos (magnitud, dirección y sentido).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver con propiedad operaciones relacionadas con el álgebra vectorial (suma, producto por un real, producto escalar y producto vectorial) e interpreta las operaciones y resultados geoméricamente. • Interpretar geoméricamente la solución de un problema cuando está definido en R^2 y R^3. • Ejecutar operaciones matriciales. • Utilizar y aplicar las propiedades de las operaciones con matrices. • Resolver problemas de ingeniería de manera eficiente y efectiva mediante operaciones del álgebra matricial. • Calcular determinantes utilizando el método de cofactores, triangulación (eliminación de Gauss) y propiedades de los mismos. • Utilizar los determinantes para probar la existencia de la inversa de una matriz y hallarla caso que exista. • Plantear un sistema de ecuaciones lineales que permite resolver un problema dado contextualizado en ingeniería. • Resolver sistemas de ecuaciones por alguno de los métodos estudiados. • Analizar críticamente las respuestas obtenidas algebraicamente contrastándolas con el contexto del problema. • Demostrar propiedades básicas y mostrar contraejemplos para proposiciones falsas sobre números complejos, vectores, matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales. • Utilizar los determinantes para evaluar la existencia y unicidad de las soluciones de un sistema de ecuaciones lineales y hallar la solución caso que exista. • Utilizar correctamente la nomenclatura y terminología del algebra lineal para describir, modelizar y argumentar con propiedad, de manera clara y rigurosa, propiedades, problemas y soluciones. <p>Realizar y finalizar las actividades programadas en el tiempo fijado y con los recursos establecidos para la entrega.</p>		<p>columnas, entre otras; diseñado para evaluar los conocimientos del y la estudiante en números complejos, operaciones y propiedades de las matrices, calculo y propiedades de los determinantes, solución y condiciones para la existencia de soluciones en sistemas de ecuaciones lineales, así como la comprensión de R^2 y R^3 como espacio euclidiano. Se propone realizar el examen, a través del aula virtual, transcurridos los $\frac{3}{4}$ del tiempo del curso.</p>
		15%	<p>Examen final formulado por la Escuela de Matemáticas. Es una evaluación que consiste en problemas tipo ensayo, en los que se espera que el y la estudiante muestre su capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos durante el curso en la resolución de problemas contextualizados en ingeniería. Además, se espera que los estudiantes utilicen herramientas computacionales para resolver los problemas. De esta manera, se evaluará la comprensión y habilidad del estudiante para aplicar los conocimientos teóricos a situaciones prácticas y concretas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Equivalencia cuantitativa La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución. 			

Bibliografía

- Apostol, T. (1990). Calculus. Volumen II. Cálculo con funciones de varias variables y álgebra lineal, con aplicaciones a las ecuaciones diferenciales y a las probabilidades (2da ed.). Editorial Reverté.
- Axler, S. (2015). Linear Algebra Done Right (3rd ed.). Springer.
- Espinoza Ramos, E. (2006). Álgebra lineal para estudiantes de ciencias e ingenierías (2da ed.).
- Grossman, S., & Flores Godoy, J. J. (2019). Álgebra lineal (8a ed.). McGraw-Hill.
- Herstein, I.N. (1989). Álgebra Lineal y teoría de Matrices. Grupo Editorial Iberoamericana.
- Hoffman, K., & Kunze, R. (1973). Álgebra Lineal (1ra ed.). Prentice Hall Hispanoamericana.
- Isaacs, R., & Sabogal, S. (2003). Aproximación al álgebra lineal: un enfoque geométrico. Ediciones UIS.
- Strang, G. (2007). Álgebra Lineal y sus Aplicaciones. Fondo Educativo Interamericano.

Química para ingeniería

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Química para ingeniería								
Código:		Intensidad horaria semanal						
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			HTI
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Ninguno	En físico	En línea		0	En físico		En línea
				5		0		1
Justificación								
<p>La ingeniería propone el diseño de soluciones que satisfacen necesidades del ser humano; estas necesidades pueden involucrar el desarrollo de nuevos materiales o la mejora de los existentes, el diseño de métodos eficientes de producción a gran escala, la búsqueda de soluciones energéticas sostenibles, el desarrollo de tratamientos eficaces para abordar los problemas ambientales que hemos generado como especie, entre muchas posibilidades. Todas estas soluciones tienen en común el aprovechamiento de la estructura química de la materia.</p> <p>La actividad académica de <i>Química para Ingeniería</i> busca que los y las estudiantes identifiquen que los procesos químicos están vinculados con su entorno cotidiano, así como con procesos industriales; haciendo un énfasis especial en el impacto social, económico y ambiental de las actividades humanas y la manera en la cual la química puede aportar. En este sentido, busca aportar elementos para la construcción de respuestas a la pregunta ¿Por qué hay materiales tan diferentes? Recorriendo los conceptos básicos de análisis dimensional, estructura de la materia, reacciones químicas, generación de energía y materiales de ingeniería, pretende dar un enfoque novedoso y más sustentable ambientalmente a la disciplina de la química, haciéndola accesible a personas que inician su vida universitaria.</p> <p><i>Química para Ingeniería</i> articula actividades de estudio de casos, planteamiento de problemas, demostraciones sencillas, trabajo colaborativo, plataformas interactivas, uso de simuladores, discusión en debates y otras estrategias de enseñanza- aprendizaje, con el objeto de permitir que el o la estudiante construya su conocimiento en interacción con sus compañeros y con el acompañamiento del docente.</p>								
Propósito								
<p>Estudiar los conceptos básicos de la conformación de la materia y sus reacciones relacionándolos con el entorno cotidiano y sus posibilidades de aplicación en la solución de problemas de la ingeniería como caracterización de los materiales y disminución del impacto ambiental.</p>								
Microcompetencias a desarrollar								
ID mC	mC							ID MC asociadas a la mC
mC43	Reconoce que las propiedades de un sistema pueden medirse empleando instrumentos adecuados y expresarse en unidades pertinentes.							MCGI
mC44	Describe las características de los enlaces y las propiedades generales de las sustancias.							MCGI

mC45	Aplica el principio de conservación de la materia y la energía en procesos que involucren reacciones químicas.	MCGI
mC46	Describe los principios básicos de la termoquímica y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.	MCGI
mC47	Propone aplicaciones de los materiales en ingeniería, con base en el análisis de sus propiedades.	MCGI
mC48	Establece los requerimientos, ventajas y limitaciones de las principales reacciones químicas involucradas en los procesos de generación de energía.	MCGI
mC49	Describe métodos para disminuir el impacto ambiental generado por procesos de combustión.	MCGI
mC50	Identifica la utilidad de sistemas biológicos en algunos procesos de ingeniería con énfasis en las reacciones químicas involucradas.	MCGI
mC51	Identifica procesos químicos que están vinculados con su entorno cotidiano.	MCGI
mC52	Reconoce el impacto social, económico o ambiental de situaciones de interés local, nacional o internacional con base en los conocimientos de la química.	MCCI
mC53	Extrae información básica de la química a partir de la lectura de literatura en idioma inglés.	MCG5

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

1. MANEJO DE UNIDADES Y ANÁLISIS DIMENSIONAL (2 SEMANAS) ¿Cómo se mide la materia?

- 1.1. **Sistema internacional de unidades:** Unidades fundamentales y unidades derivadas.
- 1.2. **Incertidumbre en las medidas:** Notación científica, precisión y exactitud, cifras significativas en diferentes cálculos y redondeo de las cifras.
- 1.3. **Análisis dimensional en la resolución de problemas:** Aplicación del método del factor unitario en la resolución de problemas.

2. ENERGÍA, ESTRUCTURA E INTERACCIONES INTERMOLECULARES (2,5 SEMANAS) ¿Cómo se comporta la materia?

- 2.1 Estructura atómica:** Núcleo (protones y neutrones) y electrones, número atómico, número de masa e isótopos. Análisis dimensional en la resolución de problemas: Aplicación del método del factor unitario en la resolución de problemas.
- 2.2 Interacciones moleculares, estados de agregación y cambios de estado:**
 - 2.2.1 Fuerzas intermoleculares: dipolo-dipolo, fuerzas de dispersión, ion-dipolo y puentes de hidrógeno.
 - 2.2.2 Propiedades de líquidos y gases: compresibilidad, tensión superficial, capilaridad, viscosidad, presión de vapor, punto de ebullición y calor molar de vaporización, difusión y efusión.

3. REACCIONES QUÍMICAS Y PROCESOS TERMOQUÍMICOS (3 SEMANAS). ¿Cómo se comporta la materia?

- 3.1 Reacciones Químicas:**
 - 3.1.1 Concepto de una reacción química: tipos de reacciones químicas (con y sin transferencia de electrones) y balanceo de ecuaciones (tanteo y método ion-electrón).
 - 3.1.2 Cálculos estequiométricos.
- 3.2 Concepto de equilibrio:**
 - 3.2.1 Concepto de reacciones reversibles e irreversibles y concepto de equilibrio.
 - 3.2.2 Tipos de equilibrio: homogéneo y heterogéneo. Constantes de equilibrio, cociente de reacción y principio de Le Chatelier.
- 3.3 Introducción a los conceptos de termoquímica:** Calor, trabajo, energía interna, entalpía, energía libre,

capacidad calorífica y calor específico. **Cálculos termoquímicos:** Entalpías de reacción y entalpías de formación. Ley de Hess.

4. PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA (3 SEMANAS) ¿Cómo se genera y almacena energía?

4.1 Química en la generación de energía:

4.1.1 Reacciones de combustión: cantidad de energía liberada en las reacciones de combustión

4.1.2 Celdas de combustible: celdas de H₂, principios, funcionamiento y eficiencia.

4.2 Química en el almacenamiento de energía

4.2.1 Pilas electrolíticas: funcionamiento y tipos de pilas electrolíticas. Pilas reversibles.

4.2.2 Celdas fotovoltaicas: conceptos básicos de interacción de la energía solar en materiales en la conversión de energía solar en energía eléctrica.

4.2.3 Tipos de celdas fotovoltaicas, su eficiencia y materiales usados en su fabricación.

4.3 Sistemas de captura de CO₂.

5. MATERIALES PARA INGENIERÍA (2 SEMANAS) ¿Cómo se comportan los materiales?

5.1 Estado sólido y amorfo: Estructura de los sólidos: sólidos cristalinos y amorfos. Clasificación de los sólidos: metálicos, iónicos, moleculares, poliméricos y de red covalente.

5.2 Tipos de materiales y sus propiedades:

5.2.1 Cerámicos, polímeros, metálicos, materiales compuestos, biomateriales y cristales líquidos.

5.2.2 Propiedades mecánicas, eléctricas, ópticas y magnéticas.

5.3 Aplicaciones de los materiales: Ejemplos en aleaciones, materiales compuestos y semiconductores.

6. BIOTECNOLOGÍA EN INGENIERÍA (2,5 SEMANAS). ¿Cómo mitigar el daño ambiental?

6.1 Conceptos generales: Glosario de términos biotecnológicos: p.e. procesos aeróbicos, anaerobios, anóxicos; contaminantes del agua y del suelo, etc.

5.4 Estudio de casos: Sistemas biológicos, tratamiento de agua y procesos de biorremediación

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

La UIS desarrolla un modelo pedagógico innovador centrado en el y la estudiante y en la construcción dialógica que permite a los sujetos de aprendizaje la formación integral a la que tienen derecho como seres humanos. Este modelo, en concordancia con la misión institucional, tiene como guía la formación integral y promueve la apropiación y la creación de conocimientos, así como la manifestación de las actitudes y las competencias propias del profesional versátil, honesto y capaz de solucionar, creativa y críticamente, problemas teóricos y prácticos en los diversos entornos multiculturales con los que se relaciona. En ese orden de ideas, para el desarrollo de la actividad académica *Química para Ingeniería* se privilegian estrategias de enseñanza y aprendizaje que involucran:

- **Aula invertida:** Busca la apropiación de conceptos por parte del y la estudiante a través de lectura de textos, revisión de videos, etc., como preparación para las actividades de aplicaciones que se realizan con el acompañamiento del profesor.
- **Análisis de casos:** Se revisa la utilidad de los conceptos en contextos específicos reales.
- **Solución de problemas:** Permite identificar problemas reales de ingeniería, para aportar un análisis desde los conocimientos de la química.
- **Clase magistral con pregunta intercaladas:** Explicación de temáticas por parte del profesor o profesora y solución de inquietudes planteadas por los y las estudiantes.

Estas estrategias de enseñanza y aprendizaje articulan actividades que se desarrollan en interacción con el profesor o profesora y en horas de trabajo independiente por parte del estudiante, algunas de las cuales incluyen:

Acompañamiento por parte del profesor:

- **Conceptualización:** Desarrollo expositivo de la temática, análisis de ejercicios con participación de los y las

estudiantes y resolución de inquietudes.

- **Puesta en común de actividades grupales:** Los y las estudiantes realizarán la presentación de las actividades realizadas de manera independiente en los encuentros sincrónicos en aula física.
- **Lluvia de ideas** de la temática a estudiar, a partir de vídeos de la plataforma Jove.
- **Debate corto grupal:** A partir de la demostración de procesos químicos en el aula y el análisis crítico de las explicaciones proporcionadas por los estudiantes

Trabajo independiente del estudiante:

- Metodología Activa "Just-in-Time Teaching (JiT): Cuestionarios de preparación de sesión (CPS) a través de la plataforma Moodle.
- Talleres para trabajo en casa.
- Trabajo Colaborativo: Se propone el planteamiento de situaciones problema para el análisis de los estudiantes.
- Cuestionario de chequeo: para verificación de trabajo en el Jove.
- Uso de herramientas computacionales para la simulación de reacciones químicas.
- Reto propuesto en la unidad didáctica Creatiquim.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC43 mC44 mC51 mC53	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar unidades correctamente. • Identificar propiedades de sustancias. • Identificar características de los enlaces. • Dar ejemplos cotidianos vinculados con los conceptos estudiados. • Identificar ideas clave en inglés. • Leer comprensivamente en inglés. • Resolver problemas de análisis dimensional. 	2,5%	4 cuestionarios de preparación de sesión dispuestos en aula Moodle.
		5%	Taller sobre mediciones y cifras significativas.
		5%	Trabajos colaborativos con puesta en común.
		10%	Evaluación escrita con posibilidad de sustentación oral.
		2,5%	Trabajo con simuladores en Creatiquim.
mC45 mC46	<ul style="list-style-type: none"> • Equilibrar reacciones químicas. • Calcular indicadores en sistemas termoquímicos. • Identificar el tipo de reacción química. • Resolver problemas que involucran principios de termoquímica. 	2,5%	3 cuestionarios de preparación de sesión dispuestos en aula Moodle.
		5%	Tarea simulación de reacciones químicas.
		5%	Taller grupal sobre conceptos de termoquímica.
		10%	Examen escrito.
		2,5%	Creatiquim.
mC48 mC49 mC51 mC52	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular la energía liberada en una reacción de combustión. • Identificar el funcionamiento de métodos de captura de CO₂. • Describir el funcionamiento de sistema de almacenamiento de energía. 	2,5%	2 cuestionarios de preparación de sesión dispuestos en aula Moodle.
		2,5%	Reto Creatiquim.
		2,5%	Infografía.
		2,5%	Taller grupal.

	<ul style="list-style-type: none"> • Dar ejemplos cotidianos vinculados con los conceptos estudiados. • Plantear opiniones sobre el impacto de las actividades humanas. 	5%	Trabajo colaborativo: Comparación de procesos de captación CO ₂
		10%	Examen escrito.
mC47	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar las propiedades de un material. • Identificar la aplicación de un material. • Describir casos de aplicación de la química en problemas reales. 	2,5%	3 cuestionarios de preparación de sesión dispuestos en aula Moodle.
mC50	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las reacciones químicas que se presentan en un caso de aplicación. 	5%	Estudio de casos y Debate grupal.
mC52	<ul style="list-style-type: none"> • Plantear opiniones sobre el impacto de las actividades humanas. 	2,5%	Taller sobre materiales.
mC53	<ul style="list-style-type: none"> • Plantear opiniones sobre el impacto de las actividades humanas. • Identificar ideas clave en inglés. • Leer comprensivamente en inglés. 	7,5%	Texto argumentativo.
		7,5%	Creatiquim - Evaluación: Estudio de Caso.

- **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

TEXTOS

- Brown, Le May & Bursten. (2014). QUÍMICA, LA CIENCIA CENTRAL (12.^a ed.). Person-Prentice Hall, México.
- Chang, R. & Overly J. (2020). Química (13.^a ed.). McGraw Hill, México.
- McMurry, J. & Fay, R. (2009). QUÍMICA GENERAL (5.^a ed.). Pearson Educación S.A., México.
- Petrucci, R. (2011). Química General: principios y aplicaciones modernas (10.^a ed.). Pearson Educación S.A., Madrid.

LIBROS DE CONSULTA

- Brady, J.E. (1999). QUÍMICA BÁSICA (2.^a ed.). Limusa-Wiley, México.
- Briceño y Cáceres (1999). QUÍMICA GENERAL. Educativa, Bogotá.
- Chang, R. (2006). PRINCIPIOS ESENCIALES DE QUÍMICA GENERAL (4.^a edición). McGraw Hill, España.
- Ebbing, D. (1987). GENERAL CHEMISTRY (2.^a ed.). Boston: Houghton Mifflin Company.
- Moore, Davies & Collins. QUÍMICA. McGraw Hill, Bogotá, 1981.
- Mortimer, C. (1986). QUÍMICA (6.^a ed.). Wadsworth Pub., CO, Belmont, Ca.
- Silberberg, M.S. (2002). QUÍMICA GENERAL: LA NATURALEZA MOLECULAR DEL CAMBIO Y LA MATERIA. McGraw Hill, México.
- Umland, J.B., & Bellama, J.M. (2000). QUÍMICA GENERAL. Thomson Learning, México.
- Whitten, Gailey & Davis. (1992). QUÍMICA GENERAL (4.^a edición). Saunders College Publishing, Philadelphia
- Zumdahl, S.S. (1993). CHEMICAL PRINCIPLES. D.C. Heath & Co

Introducción a la ingeniería en Ciencia de Datos

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERIA EN CIENCIA DE DATOS								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Ninguno	En físico	En línea	0	En físico	En línea	0	
		4	0		0	0		
Justificación								
<p>El ingeniero en ciencia de datos es un profesional que debe comprender las necesidades que tiene una organización en cuanto a la adquisición, almacenamiento y procesamiento de datos, para la toma acertada de decisiones a través del análisis e interpretación apropiada de éstos. Por tal motivo es de gran importancia que los estudiantes conozcan de forma temprana, en el primer nivel del programa, las posibles áreas de desempeño del profesional para que puedan reconocer la relevancia de los contenidos abordados durante el desarrollo del programa académico y tengan un acercamiento previo con las líneas de profundización que este ofrece. Además, esta aproximación inicial ayudará al estudiante a tener una perspectiva clara de lo que será su quehacer profesional y de esta manera pueda identificar, por lo menos preliminarmente, sus intereses de énfasis disciplinar.</p> <p>En esta actividad académica se pretende inculcar en el estudiante sus responsabilidades éticas y profesionales como ingeniero, que constituyen competencias clave en su desempeño profesional y social. Además, desarrollar en el estudiante habilidades para el trabajo en equipo y el liderazgo y estrategias para su proceso de aprendizaje individual.</p>								
Propósito								
<p>Esta actividad académica tiene como propósito presentar al estudiante un marco conceptual, experiencias de aprendizaje y casos de aplicación que le permitan tener un panorama de los fundamentos teóricos, los énfasis disciplinares y los entornos profesionales de la ingeniería en ciencia de datos.</p> <p>Además, se busca ofrecer un primer acercamiento a la dinámica y estrategias para la ejecución de proyectos de ingeniería a partir del desarrollo de un proyecto sencillo de aplicación donde el estudiante propondrá ideas que contribuyan a alcanzar un objetivo específico, mientras desarrolla hábitos de estudio que le permitan afrontar su formación profesional de forma estratégica y eficiente.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a	
ID mC	mC						las mC	
mC1	Conoce las etapas del ciclo de vida de los datos y de la ingeniería de datos						MCE1	
mC2	Conoce las diferentes áreas disciplinares en las que podría desempeñarse un ingeniero en ciencia de datos.						MCE2	
mC3	Identifica restricciones de tipo económico, temporal, legal, ambiental, técnico, social y las relativas al uso y manipulación de datos para formular especificaciones de diseño, proponer alternativas de solución y seleccionar más adecuada.						MCE3	

mC4	Identifica los componentes básicos de la teoría de formulación de proyectos en problemas de ingeniería.	MCE4	
mC5	Conoce los diferentes métodos, modelos y procesos para el análisis de datos.	MCE5	
mC6	Conoce los diferentes modelos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo para el análisis de datos.	MCE6	
mC7	Reconoce los principios éticos y responsabilidades legales de su profesión.	MCC1	
mC8	Reconoce y analiza dilemas y situaciones asociadas a problemas actuales a nivel ambiental, social, cultural y económico teniendo en cuenta el modelo político del estado colombiano.		
mC9	Se expresa verbalmente con claridad y argumenta con propiedad para dar a conocer su punto de vista.	MCG2	
mC10	Organiza el trabajo en equipo para producir resultados.	MCG3	
mC11	Reconoce la importancia de ser responsable de su propio aprendizaje	MCG4	
mC12	Extrae la idea principal del resumen de un artículo de investigación	MCG5	
Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar			
<ul style="list-style-type: none"> • Principales áreas de desempeño del ingeniero en ciencia de datos • Ciclo de vida de los datos • Ciclo de vida de la ingeniería de datos • Representación de información textual y series temporales • Visión por computador • Arquitecturas escalables para analítica de datos • Los datos y sus implicaciones éticas, morales y legales. • Introducción a la formulación de proyectos en ingeniería. • Casos de aplicación de la ingeniería en ciencia de datos • Formulación y desarrollo de proyecto por equipos. 			
Estrategias de enseñanza y aprendizaje			
Las estrategias a utilizar para favorecer el aprendizaje de los estudiantes serán:			
<ul style="list-style-type: none"> • Sesiones magistrales: Durante estas sesiones, el profesor introduce los conceptos esenciales, principios y herramientas generales de la ingeniería en ciencia de datos para facilitar la comprensión de los estudiantes, conectando los temas abstractos con situaciones prácticas. • Lectura y comprensión de textos relacionados con las temáticas presentadas, promover la lectura y el pensamiento críticos. • Estudio de casos: para favorecer la integración de los elementos temáticos estudiados, de manera que se realice la apropiación significativa de conceptos y se proyecte su aplicación en la práctica. 			
Evaluación del aprendizaje			
ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC2	Describe las áreas de desempeño de un ingeniero en ciencia de datos	30%	Prueba escrita
mC1	Describe las etapas del ciclo de vida de los datos y de la ingeniería de datos		

mC7	Explica cuáles son sus principales responsabilidades con la sociedad desde su práctica profesional	15%	Cuestionario
mC8	Interpreta situaciones en las cuales se presentan dilemas éticos en el contexto profesional		
mC3	Explica los recursos básicos a tener en cuenta para la formulación de proyectos de ingeniería	15%	Estudio de caso
	Describe los aspectos claves a tener en cuenta en un problema de ingeniería en ciencia de datos para proponer una solución		
mC1 mC2 mC3 mC4 mC5 mC6 mC7 mC8 mC9 mC10 mC11 mC12	Realiza la formulación básica de un proyecto para solucionar un problema relacionado con datos	40%	Presentación de informe Exposición grupal
	Describe los objetivos y actividades propias de un profesional en representación de información textual y series temporales		
	Describe los objetivos y actividades propias de un profesional en visión por computador		
	Describe los objetivos y actividades propias de un profesional en arquitecturas escalables para analítica de datos		
	Describe los principios y las aplicaciones de los modelos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo		
	Describe los principios y las aplicaciones de los diferentes métodos, modelos y procesos para el análisis de datos		
	Expone una idea con claridad		
	Realiza informes escritos de experiencias prácticas		
	Realiza trabajo en equipo para presentar un tema		

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Reis, J., & Housley, M. (2022b). Fundamentals of Data Engineering. "O'Reilly Media, Inc."
- Cuadrado-Gallego, J. J., & Demchenko, Y. (2020a). The Data Science Framework.
- Gutman, A. J., & Goldmeier, J. (2021c). Becoming a Data Head: How to Think, Speak, and Understand Data Science, Statistics, and Machine Learning. John Wiley & Sons.

Cátedra UIS

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Cátedra UIS								
Código:		Intensidad horaria semanal						
		HIP						HTI
Número de créditos:	I	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Ninguno	En físico	En línea		En físico	En línea		
				2	0	0	0	0
Justificación								
<p>La UIS, en ejercicio del Proyecto Institucional, requiere de un espacio académico en el cual se aborde, de un lado, los referentes de identidad institucional, organizacional y normativa, y por el otro, la apropiación y profundización en las competencias ciudadanas, como parte de la formación integral, ética, con sentido político e innovador, de los estudiantes de primer nivel de los programas de pregrado presencial, en la búsqueda de una sociedad democrática, participativa, deliberativa y pluralista, con justicia y equidad social, comprometida con la preservación del medio ambiente y el buen vivir</p>								
Propósito								
<p>Ofrecer un espacio de análisis, comprensión y apropiación dialógica del modelo de ciudadanía creado y asumido por la sociedad colombiana, en articulación con la identidad y el Proyecto Institucional de la Universidad (PI), con un enfoque retrospectivo (de dónde venimos) y prospectivo (hacia dónde vamos), que les permita a los estudiantes de primer nivel identificarse como herederos de un patrimonio educativo y cultural que reciben, y recrearán durante el proceso de formación y en el ejercicio de la futura profesión.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC27	Reconoce los valores, principios, deberes y derechos, que tiene como ciudadano colombiano y universitario, contenidos en legislación colombiana, la normatividad institucional y la estructura y funcionamiento del Estado y de la Universidad, como garantía para el ejercicio de la ciudadanía.						MCCI	
mC28	Demuestra el conocimiento institucional, describiendo la evolución y proyección de la Universidad, su reconocimiento nacional e internacional, su estructura organizacional y los mecanismos de participación democrática para la toma de decisiones, como referentes para el desarrollo de su ciudadanía universitaria.						MCCI	
mC29	Planifica eficientemente el tiempo establecido para el cumplimiento de los compromisos propios de la actividad académica.						MCG4	

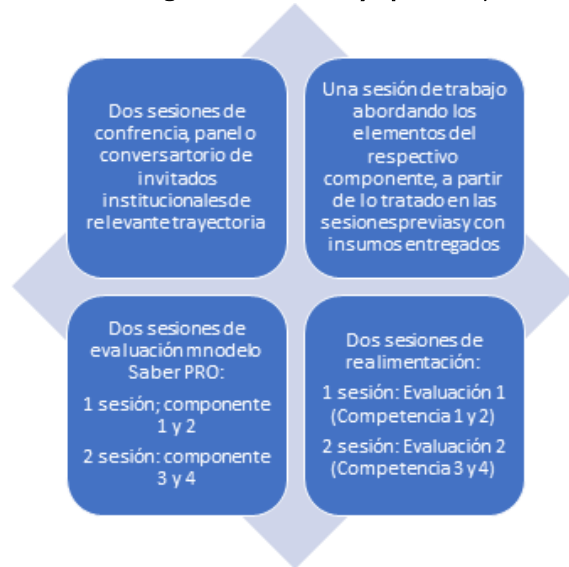
Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar



La Cátedra UIS se estructura alrededor de cuatro (4) componentes, según se indica en el gráfico anterior, los cuales se desarrollarán, a lo largo del período académico, de la primera a la décima sexta semana, así:

COMPONENTES	SEMANA	ELEMENTOS DEL COMPONENTE
1. SOCIEDAD NACIONAL, ESTADO Y CONSTITUCIÓN	1°-3°	Colombia: una sociedad nacional en construcción
		Modelo político y jurídico del Estado colombiano
		Estructura organizacional y normativa del Estado colombiano
2. CIUDADANÍA Y CIVILIDAD COLOMBIANA	4°-6°	Valores y principios fundantes de la ciudadanía
		Asunción de la ciudadanía: los derechos y los deberes
		Referentes de identidad colombiana
EVALUACIÓN	7°	Metodología PRUEBAS SABER PRO
REALIMENTACIÓN	8°	Ejercicio de revisión participativa de la evaluación
3. LA UIS	9°-11°	Los entornos de la universidad: <ul style="list-style-type: none"> • Identidad regional y local
		Origen y configuración institucional: <ul style="list-style-type: none"> • Origen y pilares institucionales • Estructura y funcionamiento
		Proyecto institucional (PI)
4. IDENTIDAD UIS Y CIUDADANÍA UNIVERSITARIA	12°-14°	Referentes institucionales de identidad <ul style="list-style-type: none"> • Valores y principios • Referentes y espacios • La UIS en el mundo y el mundo en la UIS
		Ejercicio de la ciudadanía Universitaria: participación
		Ejercicio de la ciudadanía Universitaria: historia, retos y prospectiva
EVALUACION	15°	Metodología PRUEBAS SABER PRO
REALIMENTACIÓN	16°	Ejercicio de revisión participativa de la evaluación

Estrategias de enseñanza y aprendizaje



La metodología ilustrada en estos cuatro tipos de sesiones las plenarias, las de trabajo grupal, las de evaluación, y las de realimentación de la evaluación se desarrollarán, para cada componente, con la siguiente distribución:

COMPONENTES	SEMANA	TIPO DE SESIÓN
1. SOCIEDAD NACIONAL, ESTADO Y CONSTITUCIÓN	1	Sesión de conferencia, panel o conversatorio de invitados institucionales de relevante trayectoria.
	2	Sesión de conferencia, panel o conversatorio de invitados institucionales de relevante trayectoria.
	3	Sesión de trabajo, abordando los elementos del respectivo componente, a partir de lo tratado en las sesiones previas, y con los materiales de aprendizaje entregados (textos, multimedia, etc.)
2. CIUDADANÍA Y CIVILIDAD COLOMBIANA	4	Sesión de conferencia, panel o conversatorio de invitados institucionales de relevante trayectoria.
	5	Sesión de conferencia, panel o conversatorio de invitados institucionales de relevante trayectoria.
	6	Sesión de trabajo, abordando los elementos del respectivo componente, a partir de lo tratado en las sesiones previas, y con los materiales de aprendizaje entregados (textos, multimedia, etc)
EVALUACION	7	Metodología PRUEBAS SABER PRO
REALIMENTACIÓN	8	Ejercicio de revisión participativa de la evaluación
3. LA UIS	9	Sesión de conferencia, panel o conversatorio de invitados institucionales de relevante trayectoria.
	10	Sesión de conferencia, panel o conversatorio de invitados institucionales de relevante trayectoria.
	11	Sesión de trabajo, abordando los elementos del respectivo componente, a partir de lo tratado en las sesiones previas, y con los materiales de aprendizaje entregados (textos, multimedia, etc)

4. IDENTIDAD UIS Y CIUDADANÍA UNIVERSITARIA	12	Sesión de conferencia, panel o conversatorio de invitados institucionales de relevante trayectoria.
	13	Sesión de conferencia, panel o conversatorio de invitados institucionales de relevante trayectoria.
	14	Sesión de trabajo, abordando los elementos del respectivo componente, a partir de lo tratado en las sesiones previas, y con los materiales de aprendizaje entregados (textos, multimedia, etc)
EVALUACION	15	Metodología PRUEBAS SABER PRO
REALIMENTACIÓN	16	Ejercicio de revisión participativa de la evaluación

Las sesiones plenarias y de trabajo grupal, así como las sesiones de evaluación y realimentación se organizarán por el equipo de profesores de la CÁTEDRA y la Vicerrectoría Académica, y dichas actividades específicas deberán someterse a evaluación interna que determinará los efectos esperados y los resultados evidenciados semestralmente, con el fin de que la Cátedra se ajuste permanentemente su objetivo.

Evaluación del aprendizaje

La evaluación se hará utilizando la metodología de la PRUEBA SABER PRO, aplicada por el ICFES, para medir los procesos de calidad de la formación universitaria, y como ha venido siendo hasta el momento, la calificación será cualitativa APROBADA O PENDIENTE DE APROBACIÓN, y dicho juicio estará sujeto al desempeño demostrado en la prueba 1 (50% - componentes 1 y 2) y la prueba 2 (50% componentes 3 y 4).

El nivel de participación/asistencia a las sesiones plenarias y de trabajo grupal, según las normas institucionales aplicables, se determina si el estudiante acudió o no al 80% de dichas sesiones. Una participación inferior deberá reportarse como pendiente de aprobación por inasistencia.

- **Equivalencia cuantitativa**

La calificación será cualitativa APROBADA O PENDIENTE DE APROBACIÓN.

Bibliografía

- Constitución Política de Colombia. Enlace: <http://www.secretariassenado.gov.co/index.php/constitucion-politica>
- Estatuto General de la Universidad. Enlace: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/reglamentos/estatutoGeneral.pdf>
- Proyecto Institucional - UIS. Enlace: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/acercaUis/proyectoInstitucional.pdf>
- ACEVEDO TARAZONA, A. La experiencia histórica del cogobierno en la Universidad Industrial de Santander. Universidad Industrial de Santander. 2016.
- ACEVEDO TARAZONA, A. Historia de un acontecimiento. Utopía y revolución en la universidad colombiana. Universidad Industrial de Santander. 1968.
- MARTÍNEZ GARNICA, ARMANDO. Historia de la Universidad Industrial de Santander. En: Informe de Autoevaluación Institucional. Universidad Industrial de Santander. 2004.
- LEÓN GUARÍN, L; DÍAZ OSORIO, A. Historia de una universidad del medio siglo. Universidad Industrial de Santander. 2008.

Lengua extranjera I: inglés

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Lengua Extranjera I: Inglés								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	2	Teóricas			Prácticas			HTI
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Certificación de nivel de competencia AI	En físico	En línea		En físico	En línea		2
				0	4	0	0	
Justificación								
<p>En concordancia con la misión de la Universidad Industrial de Santander y el Modelo Pedagógico Institucional, se consolida la intención de internacionalizar la propuesta curricular, lo que implica necesariamente el desarrollo de competencias plurilingües e interculturales que habiliten a los miembros de la comunidad para relacionarse e interactuar con sus pares a nivel mundial. Así, se define el plurilingüismo y la multiculturalidad como una oportunidad formativa que contribuye a la consolidación de la visión institucional, desde el componente de formación integral de una comunidad que se construye permanentemente con una actitud de apertura al saber universal, a la colaboración académica internacional y a la ubicación de nuestra identidad nacional en el contexto social y cultural de la aldea global.</p> <p>En consecuencia, la Universidad Industrial de Santander define que, para obtener el grado, los estudiantes de programas de nivel profesional tendrán que alcanzar un nivel superior a B1 en inglés según el Marco Común Europeo de Referencia. Para lograrlo, podrán matricular tres (3) cursos de dos (2) créditos académicos cada uno, ofrecidos por la Universidad, hasta que haya cumplido con el 60% de los créditos académicos definidos en su plan de estudio o validar el nivel de lengua, mediante prueba estandarizada. Una vez el estudiante demuestra que alcanzó el nivel B1, tendrá la oportunidad de realizar un curso que eleve su nivel de competencia a B1+, equivalente a dos (2) créditos académicos, que harán parte del 40% de créditos académicos restantes en su plan de estudio. Al final, el estudiante presentará la prueba de certificación de competencia de nivel B1+, cuyo resultado constituye evidencia de cumplimiento del requisito de egreso.</p> <p>La actividad académica de Lengua Extranjera I: inglés está estructurada según el Marco Común Europeo de Referencia para Lenguas y está encaminada a contribuir con el desarrollo de las habilidades comunicativas e interculturales del estudiante que lo orientarán hacia la satisfacción de necesidades de tipo concreto por medio del uso de preguntas y la creación de respuestas sobre información cotidiana, personal propio y de otros. Así como la descripción muy sencilla de experiencias vividas en el presente, pasado y futuro de una manera pausada y simple siempre que su interlocutor hable despacio y con claridad y esté dispuesto a cooperar y a reconocer las diferencias culturales y de opinión.</p>								
Propósito								
<p>A través de esta actividad académica se ofrecerán a los estudiantes espacios y experiencias para la interacción y el intercambio de opiniones frente a situaciones personales y de su interés haciendo uso de un lenguaje sencillo e implementando estrategias de trabajo autónomo o colaborativo, con la ayuda de herramientas tecnológicas que facilitarán el acceso al conocimiento.</p>								

Micro competencias a desarrollar		
Micro competencias (mC)		ID MC asociadas a las mC
ID mC	mC	
mC40	Comprende la estructura de los textos en inglés en situaciones conocidas de trabajo, de estudio o de ocio.	MCG5
mC41	Interactúa en situaciones cotidianas y en el ejercicio de la disciplina, utilizando el idioma inglés.	MCG5
mC42	Produce textos coherentes en inglés sobre temas que son de interés personal y general.	MCG5
Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar		
Comunicativos (pragmáticos)		Comunicativos (lingüísticos-gramaticales)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Narrar y hacer referencias simples al pasado usando “was/were”. ✓ Describir un evento pasado. ✓ Describir actividades que están sucediendo en el momento de hablar. ✓ Intercambiar información sobre su rutina en el trabajo y en su tiempo libre. ✓ Expresar preferencias en relación con temas familiares. ✓ Describir a una persona (ej. apariencia). ✓ Comparar cosas, personas o lugares. ✓ Describir objetos, posesiones o productos cotidianos comunes. ✓ Responder a sugerencias para hacer algo. ✓ Describir eventos, planes e intenciones futuras. ✓ Describir los deberes de alguien. ✓ Responder preguntas simples sobre su vida y experiencias. 		<p>Past simple Be, positive regular and irregular verbs. Past simple: negative form, question form Present continuous Revision of present simple Frequency phrases. Present simple vs. continuous Question words Comparative adjectives Superlative adjectives Going to for future intentions. Would like to and want to for future and wishes. may, might, will definitely. Have to/don't have to. Present perfect</p>
Comunicativos (lingüísticos-lexicales)		Socioculturales
<p>Leisure activities Daily routines. Jobs. Adjectives to describe objects, feelings, places. Prepositions for directions and location. Past time phrases. Shops and services School and university. Clothes. Physical appearance. Personality. Parts of the body.</p>		<p>Entertainment. Shopping around the world (On-line shopping). Festivals. Suitable jobs (virtual jobs). Telephoning and texting messages. Video calls A website profile. Technology for communication</p>

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

La metodología abarca el enfoque comunicativo de amplio espectro apoyado con el aprendizaje por tareas y basado en proyectos; armoniza con la mediación tecnológica y fortalece los principios de autonomía y de trabajo cooperativo.

▪ *Estrategias de Enseñanza*

- ✓ Actividades de interacción estudiante-estudiante y estudiante-profesor en contextos significativos, orientadas al desarrollo de la habilidad oral comprensiva y productiva.
- ✓ Práctica guiada mediante la realización de actividades previstas en el libro texto o adaptadas de otros textos.
- ✓ Actividades que permitan al estudiante expresar su perspectiva sobre su propia cultura y otras.
- ✓ Implementación de recursos digitales relacionados con temas de clase.
- ✓ Ejercicios de comprensión de material auténtico y didáctico para el desarrollo de las habilidades de comprensión.
- ✓ Ejercicios de producción de textos orales y escritos de situaciones significativas orientadas al desarrollo de las habilidades productivas del idioma.
- ✓ Ejercicios de consolidación de vocabulario y estructuras gramaticales para el desarrollo de las habilidades comprensivas y productivas del idioma.
- ✓ Utilización de conocimientos previos, experiencias, actitudes y creencias, que ayudan a hacer la nueva información más significativa.
- ✓ Actividades que involucren el uso de la tecnología como medio de enseñanza, comunicación, desarrollo de la creatividad y del aprendizaje autónomo.

▪ *Estrategias de Aprendizaje*

<p>De producción:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Lectura en voz alta.✓ Presentaciones orales con base en notas o ayudas visuales.✓ Participación espontánea.✓ Ejercicios de repetición y juegos de pronunciación.✓ Representación de un rol en una conversación ensayada con anterioridad✓ Composición de párrafos cortos.✓ Creación de carteles para exponer.✓ Grabación de su propio registro de voz.	<p>De Comprensión:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Escuchar material elaborado o real.✓ Seguir una conversación basada en temas familiares.✓ Seguir instrucciones.✓ Ver material audiovisual que permita la reflexión sobre el componente cultural✓ Lectura de orientación general, lectura orientada a detectar información específica, lectura de información, lectura de instrucciones, lectura de entretenimiento, lectura orientada a la reflexión.
---	--

Evaluación del aprendizaje			
ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC40 mC41 mC42	<ul style="list-style-type: none"> Entender textos sencillos y cortos sobre actividades diarias y responder preguntas básicas acertadamente. Reconocer información relevante en diálogos cortos y sencillos sobre aspectos familiares si se habla de manera lenta y clara. 	25%	Classwork
	<ul style="list-style-type: none"> Identificar palabras claves y frases en descripciones de personas (por ejemplo, características físicas, ropa) y las reconoce en una imagen. Responder a preguntas sobre datos específicos contenidos en un texto escrito como anuncios publicitarios, prospectos, menús, horarios, y cartas personales breves y sencillas, entre otros. 	15%	Quizzes
	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las obligaciones o deberes propios o de otros. 	10%	Virtual
	<ul style="list-style-type: none"> Organizar las actividades o eventos descritos en un texto según la cronología con que se desarrolle (ej. Información biográfica, rutinas, etc.) 	10%	Examen 1
	<ul style="list-style-type: none"> Intercambiar información relevante en conversaciones sencilla sobre hobbies e intereses. Hacer y responder a las sugerencias que le hacen utilizando expresiones fijas sencillas. 	20%	Examen 2
	<ul style="list-style-type: none"> Escribir textos descriptivos cortos (4-6 oraciones) sobre temas personales (ej. familia, posesiones), siguiendo un modelo. Hacer referencias sencillas al pasado usando el verbo ser o estar. 	20%	Examen 3
	<ul style="list-style-type: none"> Describir, de manera breve, actividades o eventos que están ocurriendo en el momento de hablar. Utilizar un lenguaje sencillo y limitado para realizar comparaciones entre objetos, personas o lugares. Expresar sus intenciones para el futuro al describir eventos y planes con lenguaje sencillo. Hablar sobre experiencias en su vida construyendo discursos breves y sencillos. 		

- | | | | |
|--|---|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Desarrollar las actividades propuestas en los espacios virtuales a través de las herramientas tecnológicas disponibles. | | |
|--|---|--|--|

- **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- CUNNINGHAM, S. & MOOR, P. Cutting Edge Elementary Third Edition. Longman. Harlow, UK, 2013.
- Marco Común Europeo de Referencia para Lenguas [en línea]. [Strasbourg: Consejo de Europa], 2001. <http://es.wikipedia.org/wiki/Marco-com%C3%BAn-europeo-de-referencia-para-las-lenguas> [Consulta: 20 febrero 2017].
- Global Scale of English. Teachers' tool kit learning objectives. 2018. Recuperado de: <https://www.pearson.com/english/about/gse.html>.
- Soars, J. & Soars, L (2003) New Headway Intermediate Third Edition. Oxford. New York, USA.

Other Language Series available at the Resource Center of the Institute.

Listening

- <http://esl.about.com/blgrammar.htm>
- <http://www.npr.org>
- www.esl-lab.com
- <http://www.learnoutloud.com/Podcast-Directory/History/Speeches/Yale-University-Podcast/22915>
- www.youtube.com
- <http://home.earthlink.net/~eslstudent/listen/easy.html>

Reading

- www.thesaurus.com
- <http://www.esl-lounge.com/student/reading/3r1-learn-english-reading.php>
- <http://www.rsts.net/edulinks/english.html>

Writing

- owl.english.purdue.edu
- <http://www.rsts.net/edulinks/english.html>

Pronunciation

- <http://international.ouc.bc.ca/pronunciation>
- <http://www.fonetiks.org>

Grammar

- www.eslcafe.com

- <http://iteslj.org/quizzes>
- www.eslgames.com
- www.cambridgeenglish.org/exams/first/preparation
- www.eslpartyland.com/quiz%20center/quiz.htm
- www.cambridgeenglish.org/exams/first/preparation
- www.manythings.org

Vocabulary

- www.eslcafe.com
- <http://iteslj.org/quizzes>
- www.learn-english-today.com/idioms/idioms_proverbs.html
- www.bbc.co.uk/education/wordsandpictures

SEGUNDO NIVEL ACTIVIDADES ACADÉMICAS

INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS



Universidad
Industrial de
Santander



Cálculo de funciones en varias variables

Universidad Industrial de Santander Ingeniería en Ciencia de Datos								
Cálculo de Funciones en Varias Variables								
Código:		Intensidad horaria semanal						
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Cálculo de Funciones en Una Variable	En físico	En línea	0	En físico	En línea	0	5
		3	0		1	0		
Justificación								
<p>Dentro de los problemas que estudian los ingenieros se encuentran el análisis del flujo de fluidos, así como de estructuras sólidas deformables y la estabilidad estructural, los campos electromagnéticos generados por dispositivos, el modelado y análisis de sistemas de control, entre otros, que tienen en común que su comportamiento depende de varias variables o se modelan en múltiples dimensiones. Lo anterior hace importante la comprensión y uso del cálculo en varias variables para la representación matemática del movimiento de objetos, fuerzas y problemas de optimización. A su vez, estas representaciones son importantes para la construcción de modelos en física e ingeniería, permitiendo su interpretación. El <i>Cálculo de funciones en varias variables</i> permite además crear las bases para la profundización en áreas de ingeniería y las relacionadas con la formación en matemáticas, pues en esta actividad académica se pueden mostrar cómo hacer algunas generalizaciones y extensiones de nociones que el estudiante ha utilizado para funciones de una sola variable y además mostrar la utilidad de conceptos estudiados en otros cursos, aportando a la consolidación de conocimiento alrededor del tópico generativo ¿Cómo resolver problemas que se presentan en varias dimensiones o variables? La actividad académica de Cálculo de funciones en varias variables aborda las nociones de lugares geométricos en el plano y en el espacio, la representación y aplicaciones de las funciones vectoriales en el modelamiento de fenómenos en el espacio tridimensional, el cálculo de cambios instantáneos de áreas, volúmenes y magnitudes de campos escalares o funciones de varias variables, finalizando con el abordaje de los campos vectoriales que permitirán modelar y analizar el comportamiento de magnitudes vectoriales como la fuerza, el campo eléctrico, el campo magnético, el flujo de calor, etc.</p>								
Propósito								
Ofrecer espacios que fomenten en el y la estudiante la capacidad de abstraer conceptos y técnicas estudiadas en el cálculo de una variable a contextos de mayor complejidad con múltiples variables. En la actividad académica se promueve el desarrollo de competencias cognitivas, actitudinales y axiológicas para contribuir a la formación integral del estudiante.								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)								ID MC asociadas a las mC
ID mC	mC							
mC65	Identifica de manera algebraica y vectorial o paramétrica los lugares geométricos del plano y del espacio.							MCGI
mC66	Modela mediante una función vectorial magnitudes físicas, químicas y económicas relacionadas con curvas o trayectorias.							MCGI

mC67	Resuelve problemas de ingeniería mediante la aplicación de derivadas e integral de funciones de varias variables.	MCG1
mC68	Resuelve problemas de ingeniería mediante la aplicación del teorema del rotacional y la divergencia de campos vectoriales.	MCG1
mC23	Busca, identifica y utiliza conocimientos de manera autónoma en el desarrollo de sus tareas, reconociendo las fuentes utilizadas.	MCG4
mC24	Desarrolla las actividades académicas de manera honesta y responsable.	MCC1
mC25	Comunica las ideas y soluciones a problemas, de manera oral y escrita utilizando el lenguaje especializado de ingeniería.	MCG2
mC26	Aporta constructivamente a la solución de problemas mediante el trabajo colaborativo.	MCG3

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

1. PRELIMINARES DEL CÁLCULO VECTORIAL (2 SEMANAS) ¿Cómo representar curvas, regiones planas y regiones sólidas?

- 1.1. Introducción a las nociones del curso.
- 1.2. Lugares geométricos del plano: sistema de coordenadas en el plano, curvas, regiones planas.
- 1.3. Lugares geométricos del espacio: sistema de coordenadas en el espacio, superficies, curvas y regiones sólidas.

2. FUNCIONES VECTORIALES (2 SEMANAS) – ¿Cómo representar trayectorias de un punto material y cuáles son sus aplicaciones en ciencias e ingeniería?

- 2.1. Funciones vectoriales.
- 2.2. Cálculo de funciones vectoriales.
- 2.3. Longitud de arco.
- 2.4. Aplicaciones de funciones vectoriales.

3. CAMPOS ESCALARES O FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES (8 SEMANAS) – ¿Cómo calcular cambios instantáneos de áreas, volúmenes y magnitudes de cantidades escalares?

- 3.1. Campos escalares.
- 3.2. Límite y continuidad de campos vectoriales.
- 3.3. Derivada de campos escalares.
- 3.4. Derivabilidad y diferenciabilidad.
- 3.5. Regla de la cadena, derivada implícita, derivadas direccionales.
- 3.6. Vector gradiente, teorema de Taylor y aproximaciones no lineales.
- 3.7. Optimización.
- 3.8. Integral de campos escalares.
- 3.9. El problema del cálculo del flujo volumétrico, integrales triples.
- 3.10. Aplicaciones de las integrales múltiples.

4. CAMPOS VECTORIALES (4 SEMANAS) - ¿Cómo se aplican los conceptos y técnicas del cálculo vectorial en el estudio y análisis de campos vectoriales en las ciencias y las ingenierías?

- 4.1. Campos vectoriales.
- 4.2. Integral de línea de un campo escalar.
- 4.3. Integral de línea de un campo vectorial.
- 4.4. Teoremas fundamentales del cálculo vectorial en el plano: Teorema del rotacional de Green, teorema de la divergencia de Green.
- 4.5. Teoremas fundamentales del cálculo vectorial en el espacio: Teorema de Stokes y teorema de Gauss. Campos vectoriales irrotacionales.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

La UIS desarrolla un modelo pedagógico innovador centrado en el y la estudiante y en la construcción dialógica que permite a los sujetos de aprendizaje la formación integral a la que tienen derecho como seres humanos. Éstos son entendidos como sujetos multidimensionales, con motivaciones, necesidades y comportamientos sociales y éticos, biológicos, afectivos y estéticos, cognitivos y tecnológicos, que asumen responsablemente el quehacer político y la relación con el medio ambiente, y que son capaces de comprender y contribuir a la construcción de una mejor calidad de vida propia y de los ciudadanos y ciudadanas. Este modelo, en concordancia con la misión institucional, tiene como guía la formación integral y promueve la apropiación y la creación de conocimientos, así como la manifestación de las actitudes y las competencias propias del profesional versátil, honesto y capaz de solucionar, creativa y críticamente, problemas teóricos y prácticos en los diversos entornos multiculturales con los que se relaciona. En ese orden de ideas, para el desarrollo de la actividad académica de Cálculo de Funciones en Varias Variables se emplean diferentes estrategias de enseñanza y aprendizaje como:

- **Estudio en casa**, que implica la indagación previa sobre los conceptos abordados en el desarrollo de la actividad académica, la redacción de reportes escritos y la solución de ejercicios.
- **Clase magistral con énfasis en resolución de ejercicios y problemas** contextualizados en ingeniería con apoyo de herramientas computacionales (GeoGebra, Calculadora de matrices, MATLAB, Excel, Python, SageMath, WolframAlpha, etc.)
- **Aprendizaje en grupos colaborativos**, que involucran el desarrollo de talleres y ejercicios de simulación que involucran el uso de herramientas de programación como MATLAB o Python.

Estas estrategias implican tanto horas de acompañamiento por parte del profesor como horas de trabajo independiente por parte del y la estudiante, que involucran:

Acompañamiento por parte del profesor:

- Clase magistral con resolución de ejercicios y modelación de problemas.
- Desarrollo talleres en grupo.
- Proponer problemas que cumplan con los siguientes objetivos:
 - ✓ Fomentar la integración de los contenidos para el análisis y resolución de problemas, mediante la aplicación de conceptos de cálculo de funciones en una sola variable en situaciones cotidianas.
 - ✓ Reforzar la comprensión de conceptos que serán utilizados en actividades académicas posteriores.
 - ✓ Propiciar que los estudiantes modelen y resuelvan situaciones reales de ingeniería mediante conceptos propios del cálculo de funciones en una sola variable.

Trabajo independiente del estudiante:

- Lectura y comprensión previa de la temática a abordar durante el desarrollo de la clase.
- Uso de herramientas computacionales y software de simulación que le permitan al y la estudiante fortalecer la comprensión de conceptos, la resolución de problemas, la elaboración de gráficas y la interpretación de resultados.
- Resolución de problemas y talleres de ejercitación de forma individual y grupal.
- Preparación de evaluaciones.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC65 mC66 mC67 mC68	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas de aplicación. • Definir con claridad el dominio, recorrido y la gráfica de una función vectorial. 	30%	Talleres, Simulaciones y Resolución de Problemas desarrollados en el Aula o de Trabajo Independiente.

mC23	<ul style="list-style-type: none"> Resolver problemas de ingeniería que se vinculan con magnitudes en el espacio. Derivar funciones en varias variables. Integrar funciones en varias variables. Resolver problemas de ingeniería que aplican la noción de campos vectoriales. Identificar información de calidad Entregar las actividades de acuerdo con lo solicitado. Se expresa de manera asertiva y clara. Desarrollar de manera eficiente el trabajo en colaboración. 	35%	Pruebas cognitivas formuladas por el profesor.
mC24		15%	Examen intermedio formulado por la Escuela de Matemáticas.
mC25			
mC26	20%	Examen Final formulado por la Escuela de Matemáticas.	

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Larson, H. (2006). Cálculo con Geometría Analítica. México: McGraw Hill.
- Leithold, L. (1987). El Cálculo con Geometría Analítica (5ª ed.). México: Editorial Harla.
- Purcell, E., & Varberg, D. (2007). Cálculo con Geometría Analítica (9ª ed.). México: Prentice-Hall.
- Spivak, M. (1992). Cálculo Infinitesimal. Bogotá: Editorial Reverté.
- Stein, S., & Barcellos, A. (1994). Cálculo y Geometría Analítica (Vol. I). Bogotá: McGraw-Hill.
- Stewart, J. (2018). Cálculo de una variable. México: Cengage Learning.
- Thomas, F. (2005-2006). Cálculo (Vol. I). México: Pearson educación.

Álgebra lineal en espacios vectoriales generales

Universidad Industrial de Santander Ingeniería en Ciencia de Datos								
Álgebra lineal en espacios vectoriales generales								
Código:		Intensidad horaria semanal						
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			HTI
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Introducción al Álgebra lineal	En físico	En línea	0	En físico	En línea	0	5
		3	0		1	0		
Justificación								
<p>La ingeniería busca resolver problemas complejos y atender necesidades humanas mediante el diseño y desarrollo de artefactos, mejorando la calidad de vida y promoviendo el avance de la sociedad, para lo cual requiere de conocimiento científico y tecnológico, con un papel importante de las matemáticas.</p> <p>En particular, el estudio del álgebra lineal en espacios vectoriales generales proporciona a los y las estudiantes conocimientos y competencias esenciales para el desarrollo de aplicaciones en diversas áreas, como la ingeniería eléctrica, la ingeniería electrónica, la ingeniería mecánica, las ciencias de la computación, la matemática y la física. Esta herramienta matemática resulta indispensable para una variedad de aplicaciones tecnológicas y científicas modernas, incluyendo la optimización, la estadística multivariante, los sistemas de control, la investigación de operaciones, la economía y la inteligencia artificial, aportando al tópico generativo ¿Cómo resolver problemas en ingeniería?</p> <p>Esta actividad académica contribuye significativamente al desarrollo del pensamiento matemático del y la estudiante, complementándose con otras actividades de aprendizaje, como la Introducción al Álgebra Lineal, el Cálculo en varias variables y las Ecuaciones Diferenciales. Al estudiar Álgebra lineal en espacios vectoriales generales, los y las estudiantes podrán comprender los conceptos fundamentales de los espacios vectoriales y las transformaciones lineales, así como adquirir habilidades en la solución de problemas de ingeniería y ciencias que implican el reconocimiento y uso de valores y vectores propios, productos internos y proyecciones ortogonales en espacios vectoriales, como análisis de estructuras, el procesamiento de imágenes y señales, el diseño de sistemas de control y el análisis de circuitos eléctricos, entre otros.</p>								
Propósito								
<p>Aportar a la comprensión rigurosa de los fundamentos teóricos y aplicaciones de los espacios vectoriales de dimensión finita, brindando las herramientas necesarias para realizar estudios avanzados en disciplinas como matemáticas, ingeniería, física, estadística y ciencias de la computación. A través del uso riguroso del lenguaje matemático asociado a la estructura de espacio vectorial, el curso desarrollará habilidades algorítmicas y fundamentará las bases de competencias en comunicación oral y escrita, análisis, síntesis y abstracción.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)								ID MC asociadas a
ID mC	mC							las mC
mC54	Describe la estructura de espacio vectorial de dimensión finita.							MCGI
mC55	Utiliza las transformaciones lineales para comparar espacios vectoriales de dimensión finita.							MCGI

mC56	Modeliza y resuelve problemas de ingeniería usando los valores y vectores propios de una matriz.	MCGI
mC57	Modeliza y resuelve problemas de ingeniería usando los conceptos fundamentales de los espacios vectoriales con producto interno.	MCGI
mC37	Demuestra algunas proposiciones relacionadas con los conceptos del álgebra lineal para desarrollar habilidades de pensamiento abstracto.	MCGI
mC38	Trabaja tanto autónomamente como colaborativamente en la adquisición de nuevo conocimiento.	MCG4
mC39	Asume con responsabilidad sus compromisos individuales en el proceso de formación e interactúa de manera honesta, madura y respetuosa con las personas que comparten y apoyan ese proceso.	MCCI

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

1. ESPACIOS VECTORIALES (1,5 SEMANAS) ¿Qué es un espacio vectorial y cuáles son sus propiedades fundamentales? ¿Qué significa que un conjunto de vectores sea base de un espacio vectorial y cómo permite describir los demás vectores del espacio?

- 1.1. Espacios vectoriales generales: definición y ejemplos. Subespacios vectoriales.
- 1.2. Combinaciones lineales: Subespacio generado, sistemas generadores.
- 1.3. Dependencia e independencia lineal. Bases y dimensión.
- 1.4. Coordenadas y cambios de bases.
- 1.5. Espacios fundamentales de una matriz: Espacio fila, espacio columna y espacio nulo; nulidad, rango y teorema de la dimensión para matrices. Aplicaciones en la solución de sistemas de ecuaciones lineales.

2. TRANSFORMACIONES LINEALES (2 SEMANAS) ¿Qué significa y como se realiza una transformación lineal entre espacios vectoriales? ¿Cuál es la representación geométrica de una transformación en el plano y el espacio?

- 2.1. Transformaciones lineales: Definición, ejemplos y propiedades básicas.
- 2.2. Transformaciones lineales en el plano y en el espacio. Geometría de las transformaciones en R^2 y R^3 : rotación, estiramientos, deslizamientos.
- 2.3. Núcleo e imagen: rango, nulidad y teorema de la dimensión para transformaciones lineales.
- 2.4. Representación matricial de una transformación lineal.
- 2.5. Álgebra de operadores lineales. Composición de transformaciones lineales y multiplicación de matrices.
- 2.6. Isomorfismos entre espacios vectoriales: Transformación inversa.

3. VALORES Y VECTORES PROPIOS (1,5 SEMANAS) ¿Qué son los valores y vectores propios? ¿Cómo pueden aplicarse los vectores propios en la solución de algunos problemas?

- 3.1. Valores y vectores propios: Definición y ejemplos. Polinomio característico.
- 3.2. Subespacios propios: Multiplicidad geométrica y algebraica.
- 3.3. Diagonalización: matrices semejantes, simétricas.
- 3.4. Teorema de Cayley - Hamilton.
- 3.5. Aplicación de los valores y vectores propios: Potenciación, formas cuadráticas y secciones cónicas.

4. ESPACIOS CON PRODUCTO INTERNO (2 SEMANAS) ¿Cómo medir en un espacio vectorial? ¿Cómo encontrar una solución óptima?

- 4.1. Espacios vectoriales con producto interno. Definición y ejemplos.
- 4.2. Normas, ángulos, distancias (métricas), desigualdad triangular, desigualdad de Cauchy - Schwarz y teorema de Pitágoras.

4.3. Conjuntos ortogonales, ortonormales. Bases ortonormales y proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt.

4.4. Proyecciones ortogonales sobre subespacios. Complementos ortogonales. Teorema de descomposición ortogonal.

4.5. Aplicaciones: Optimización: mínimos cuadrados.

4.6. Aplicaciones: aproximación de funciones periódicas por series de Fourier.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

La UIS desarrolla un modelo pedagógico innovador centrado en el y la estudiante y en la construcción dialógica que permite a los sujetos de aprendizaje la formación integral a la que tienen derecho como seres humanos. Éstos son entendidos como sujetos multidimensionales, con motivaciones, necesidades y comportamientos sociales y éticos, biológicos, afectivos y estéticos, cognitivos y tecnológicos, que asumen responsablemente el quehacer político y la relación con el medio ambiente, y que son capaces de comprender y contribuir a la construcción de una mejor calidad de vida propia y de los ciudadanos y ciudadanas. Este modelo, en concordancia con la misión institucional, tiene como guía la formación integral y promueve la apropiación y la creación de conocimientos, así como la manifestación de las actitudes y las competencias propias del profesional versátil, honesto y capaz de solucionar, creativa y críticamente, problemas teóricos y prácticos en los diversos entornos multiculturales con los que se relaciona. En ese orden de ideas, para el desarrollo de la actividad académica *Álgebra Lineal en Espacios Vectoriales Generales* se emplean diferentes estrategias de enseñanza y aprendizaje como:

- **Estudio en casa**, que implica la indagación previa sobre los conceptos abordados en el desarrollo de la actividad académica, la redacción de preinformes y la solución de ejercicios.
- **Clase magistral con énfasis en resolución de ejercicios y problemas contextualizados en ingeniería** con apoyo de herramientas computacionales (GeoGebra, Calculadora de matrices, MATLAB, Excel, Python, SageMath, WolframAlpha, etc.)
- **Aprendizaje orientado por proyectos en grupos colaborativos**, que involucran el estudio de una situación particular en el área de su programa de estudios, el planteamiento de los modelos matemáticos y la aplicación de los procedimientos para hallar una solución matemática, así como la interpretación de la solución en el contexto del problema inicial. Estos proyectos implican el uso de herramientas de programación como MATLAB o Python.

Estas estrategias implican tanto horas de acompañamiento por parte del profesor como horas de trabajo independiente por parte del y la estudiante, tal como se indica a continuación:

Acompañamiento por parte del profesor:

- Revisión de conocimientos previos de los y las estudiantes, por medio de cuestionarios en Moodle, realimentación de preinformes, interrogatorios al inicio de las sesiones de clase.
- Clase magistral con resolución de ejercicios y modelación de problemas contextualizados en ingeniería usando matrices y herramientas computacionales (Calculadora de matrices, etc).
- Desarrollo de talleres en grupo.
- Discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas, así como analizar conceptos y definiciones.
- Desarrollar actividades donde los y las estudiantes apliquen e integren los conocimientos adquiridos y los relacionen con su carrera.
- Proponer problemas que cumplan con los siguientes objetivos:
- Desarrollar actividades donde los estudiantes apliquen e integren los conocimientos adquiridos y los relacionen con su carrera, resolviendo problemas que:
 - ✓ Fomenten la integración de los contenidos para el análisis y resolución de problemas, mediante la aplicación de conceptos de álgebra lineal en situaciones cotidianas.
 - ✓ Fortalezcan la comprensión de conceptos que serán utilizados en actividades académicas posteriores.

- ✓ Propicien que los estudiantes modelen y resuelvan situaciones reales de ingeniería mediante conceptos propios del álgebra lineal.

Trabajo independiente del estudiante:

- Uso de herramientas computacionales y software graficador que le permitan al y la estudiante tener las dos perspectivas de los objetos geométricos: su vista gráfica y su representación algebraica, para establecer propiedades de los objetos y relaciones entre ellos, promoviendo la comprensión de conceptos, la resolución de problemas, la elaboración de gráficas y la interpretación de resultados.
- Resolución de cuestionarios en Moodle.
- Desarrollo colaborativo de proyectos.
- Lectura de biografías de personas que hicieron aportaciones a las matemáticas, el origen y evolución de los conceptos que se estudian en el curso o problemas hipotéticos con el fin de acrecentar el sentido y la actitud crítica del y la estudiante.
- Preparación de actividades de evaluación.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC54	<ul style="list-style-type: none"> • Da ejemplos de espacios y subespacios vectoriales generales. 	0%	<p>Examen diagnóstico formulado por la Escuela de Matemáticas (preferiblemente a través del Aula Virtual).</p> <p>Corresponde un cuestionario de preguntas de selección múltiple, verdadero/falso, completar, relacionar columnas, entre otras; con el propósito de evaluar los presaberes en: aritmética de los números reales, manipulación de expresiones algebraicas como factorización y productos notables, así como la capacidad de resolver y graficar ecuaciones lineales y de segundo grado, y realizar operaciones básicas con números complejos. Este examen se realizará en la primera semana de clases, preferiblemente a través del aula virtual y durante las horas de TI.</p>
mC54 mC55 mC56 mC57 mC37 mC38 mC39	<ul style="list-style-type: none"> • Da ejemplos de espacios y subespacios vectoriales generales. • Identifica bases y la dimensión de un espacio vectorial a partir de los conceptos de sistema generador e independencia lineal. 	25%	<p>Proyectos grupales o individuales, reportes escritos, preinformes, participación en clase, valoración del cumplimiento y desempeño en tareas y deberes asignados usando rúbricas de</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza los espacios fundamentales de una matriz para establecer la consistencia y soluciones de un sistema de ecuaciones lineales. • Interpreta geoméricamente los conceptos de sistema generador e independencia lineal en los espacios R^2 y R^3. • Demuestra algunas proposiciones relacionadas con los conceptos básicos de los espacios vectoriales para desarrollar habilidades de pensamiento abstracto. • Analiza de forma crítica la solución obtenida contrastándola con el contexto del problema. • Explica la definición y propiedades básicas de las transformaciones lineales. • Utiliza la representación matricial de las transformaciones lineales para calcular su núcleo e imagen a fin de clasificarla como inyectiva, sobreyectiva o un isomorfismo. • Utiliza herramientas computacionales para implementar algoritmos que permitan resolver de manera eficaz problemas de ingeniería relacionados a las transformaciones lineales, valores y vectores propios. • Describe el efecto geométrico de una transformación lineal cuando está definida en R^2 y R^3, determina las propiedades del núcleo y la imagen y da sentido al determinante de la matriz de representación de la transformación (cuando pueda calcularse). • Demuestra algunas proposiciones relacionadas con los conceptos de las transformaciones lineales para desarrollar habilidades de pensamiento abstracto. • Analiza de forma crítica la solución obtenida contrastándola con el contexto del problema. • Calcula los valores y vectores propios de una matriz y los usa para determinar propiedades asociadas a esta. • Describe el efecto geométrico de los valores y vectores propios de una matriz. • Analiza de forma crítica la solución obtenida contrastándola con el contexto del problema. • Calcula adecuadamente las operaciones relacionadas a los espacios vectoriales con producto interno • Utiliza herramientas computacionales para implementar algoritmos que permitan resolver de manera eficaz problemas de ingeniería asociados a los espacios con producto interno. • Describe geoméricamente la proyección ortogonal. 	50%	<p>autoevaluación y coevaluación.</p> <p>Pruebas escritas formuladas por el profesor, cuestionarios en Aula Virtual.</p> <p>Son una herramienta de evaluación que permite al y la estudiante demostrar sus habilidades, conocimientos, destrezas, actitudes y nivel de logros en un tema determinado. Este tipo de evaluación puede incluir preguntas de selección múltiple, falso o verdadero y respuesta corta, pero destacan las preguntas tipo ensayo. En este tipo de pregunta, se le solicita al y la estudiante que resuelva un problema, presentando el planteamiento, la solución y el análisis de resultados para responder al problema, acompañados de justificaciones claras y rigurosas. También se pueden incluir preguntas en las que el estudiante deba mostrar sus conocimientos mediante la redacción de demostraciones de propiedades básicas del álgebra lineal. Esta evaluación representa una oportunidad para que el y la estudiante</p>
--	--	-----	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza de forma crítica la solución obtenida contrastándola con el contexto del problema. • Demuestra propiedades básicas y muestra contraejemplos para proposiciones falsas sobre números complejos, vectores, matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales. • Utiliza los determinantes para determinar la existencia y unicidad de las soluciones de un sistema de ecuaciones lineales y hallar la solución caso que exista. • Realiza y finaliza las actividades programadas en el tiempo fijado y con los recursos establecidos para la entrega. • Evalúa su propio aprendizaje por medio de mecanismos de autoevaluación (rúbricas, listas de cotejo, preguntas orientadoras, etc.). • Participa colaborativamente en los proyectos grupales enfocados en aplicaciones propias de las ciencias e ingeniería. • Participa activamente en las discusiones de clase. • Consulta y selecciona de forma autónoma información apropiada para comprender una situación problemática o un tema específico. • Analiza y sintetiza información utilizando estrategias adecuadas de aprendizaje. • Aplica los conocimientos adquiridos en la solución de problemas propuestos. 		<p>reciba retroalimentación específica sobre sus fortalezas y debilidades, lo que le permitirá rectificar las deficiencias y aprovechar las fortalezas identificadas.</p>
<p>mC54 mC55 mC56 mC57 mC37</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Da ejemplos de espacios y subespacios vectoriales generales. • Identifica bases y la dimensión de un espacio vectorial a partir de los conceptos de sistema generador e independencia lineal. • Utiliza los espacios fundamentales de una matriz para establecer la consistencia y soluciones de un sistema de ecuaciones lineales. • Interpreta geoméricamente los conceptos de sistema generador e independencia lineal en los espacios R^2 y R^3. • Demuestra algunas proposiciones relacionadas con los conceptos básicos de los espacios vectoriales para desarrollar habilidades de pensamiento abstracto. • Analiza de forma crítica la solución obtenida contrastándola con el contexto del problema. • Explica la definición y propiedades básicas de las transformaciones lineales. • Utiliza la representación matricial de las transformaciones lineales para calcular su núcleo e imagen a fin de clasificarla como inyectiva, sobreyectiva o un isomorfismo. 	<p>10%</p>	<p>Examen intermedio formulado por la Escuela de Matemáticas (preferiblemente a través del Aula Virtual).</p> <p>Es una evaluación que consta de preguntas de selección múltiple, verdadero/falso, completar, relacionar columnas, entre otras; diseñado para evaluar los conocimientos del y la estudiante en números complejos, operaciones y propiedades de las matrices, cálculo y propiedades de los</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza herramientas computacionales para implementar algoritmos que permitan resolver de manera eficaz problemas de ingeniería relacionados a las transformaciones lineales, valores y vectores propios. • Describe el efecto geométrico de una transformación lineal cuando está definida en R^2 y R^3, determina las propiedades del núcleo y la imagen y da sentido al determinante de la matriz de representación de la transformación (cuando pueda calcularse). • Demuestra algunas proposiciones relacionadas con los conceptos de las transformaciones lineales para desarrollar habilidades de pensamiento abstracto. • Analiza de forma crítica la solución obtenida contrastándola con el contexto del problema. • Calcula los valores y vectores propios de una matriz y los usa para determinar propiedades asociadas a esta. • Describe el efecto geométrico de los valores y vectores propios de una matriz. • Analiza de forma crítica la solución obtenida contrastándola con el contexto del problema. • Calcula adecuadamente las operaciones relacionadas a los espacios vectoriales con producto interno • Utiliza herramientas computacionales para implementar algoritmos que permitan resolver de manera eficaz problemas de ingeniería asociados a los espacios con producto interno. 		<p>determinantes, solución y condiciones para la existencia de soluciones en sistemas de ecuaciones lineales, así como la comprensión de R^2 y R^3 como espacio euclidiano. Se propone realizar el examen, a través del aula virtual, transcurridos los $\frac{3}{4}$ del tiempo del curso.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Describe geoméricamente la proyección ortogonal. • Analiza de forma crítica la solución obtenida contrastándola con el contexto del problema. • Demuestra propiedades básicas y muestra contraejemplos para proposiciones falsas sobre números complejos, vectores, matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales. • Utiliza los determinantes para determinar la existencia y unicidad de las soluciones de un sistema de ecuaciones lineales y hallar la solución caso que exista. 	15%	<p>Examen final formulado por la Escuela de Matemáticas.</p> <p>Es una evaluación que consiste en problemas tipo ensayo, en los que se espera que el y la estudiante muestre su capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos durante el curso en la resolución de problemas contextualizados en ingeniería. Además, se espera que los estudiantes utilicen herramientas computacionales para resolver los problemas. De esta manera, se evaluará la comprensión y habilidad del estudiante para aplicar los conocimientos teóricos a situaciones prácticas y concretas.</p>

- **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Apostol, T. (1988). Calculus. Volumen I. Cálculo con funciones de una variable, con una introducción al álgebra lineal (2da ed.). Editorial Reverté.
- Apostol, T. (1980). Calculus. Volumen II. Cálculo con funciones de varias variables y álgebra lineal, con aplicaciones a las ecuaciones diferenciales y a las probabilidades (2da ed.). Editorial Reverté.
- Grossman, S., & Flores Godoy, J. J. (2019). Álgebra lineal (8a ed.). McGraw-Hill.
- Hoffman, K., & Kunze, R. (1971). Álgebra Lineal (2ra ed.). Prentice Hall Hispanoamericana.
- Isaacs, R., & Sabogal, S. (2009). Aproximación al álgebra lineal: un enfoque geométrico. Ediciones UIS.
- Lay, D. C., Lay, S. R., & McDonald, J. J. (2012). Algebra Lineal y sus aplicaciones. México Pearson
- Strang, G. (2007). Álgebra Lineal y sus Aplicaciones. México: Thomson.

Mecánica

Universidad Industrial de Santander									
Ingeniería en Ciencia de Datos									
Mecánica									
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI	
		HIP							
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas				
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas		
Requisitos:	Ninguno	En físico	En línea	0	En físico	En línea	0	5	
		4	0		0	0			
Justificación									
<p>La mecánica estudia el movimiento y las fuerzas que actúan sobre los objetos, por lo que aporta a la comprensión del comportamiento de estructuras, el funcionamiento de máquinas y mecanismo, la caracterización de las propiedades de materiales sometidos a fuerzas y cargas, entre otras aplicaciones del ámbito de las ingenierías.</p> <p>La actividad académica de <i>Mecánica</i> aporta significativamente al logro de los propósitos de formación de los programas de ingenierías, ya que proporciona al y la estudiante los conocimientos necesarios para comprender los principios fundamentales de la física y aplicarlos al análisis de situaciones reales de ingeniería, promoviendo la comprensión alrededor del tópico generativo ¿Cómo y por qué se mueven las cosas? Además, contribuye al desarrollo de competencias fundamentales para el y la estudiante, como la capacidad de integrar los contenidos para el análisis y resolución de problemas y la habilidad para modelar situaciones reales de ingeniería mediante conceptos propios de la mecánica.</p> <p>En cuanto a los contenidos generales que aborda la actividad académica, se enfoca en el estudio y análisis del movimiento y reposo de los cuerpos, y su evolución en el tiempo, bajo la acción de fuerzas. Se abordan temas relacionados con las propiedades de una partícula y un cuerpo rígido en relación con las fuerzas que actúan sobre ellos, la identificación de si un cuerpo rígido o una partícula se encuentra en reposo o en movimiento, y el desarrollo de un modelo matemático en forma de ecuaciones vectoriales para representar una partícula en reposo en dos o tres dimensiones.</p>									
Propósito									
<p>Presentar a los y las estudiantes los principios básicos sobre los cuales se fundamenta la mecánica newtoniana, necesarios para la comprensión de los fenómenos que tendrá que confrontar en el desarrollo de su programa de ingeniería.</p>									
Micro competencias a desarrollar									
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC		
ID mC	mC								
mC75	Explica y diferencia las propiedades de la partícula y el cuerpo rígido con base en el concepto de fuerza.							MCGI	
mC76	Establece el diagrama de cuerpo libre a partir del modelo de una situación dada siguiendo una convención estándar.							MCGI	
mC77	Analiza y determina si el cuerpo rígido o partícula se encuentra en reposo o movimiento.							MCGI	

mC78	Modeliza matemáticamente la partícula en condiciones de reposo en dos y tres dimensiones, utilizando un enfoque vectorial.	MCG I
mC79	Modeliza matemáticamente la partícula en condiciones de movimiento en dos y tres dimensiones, utilizando un enfoque vectorial.	MCG I
mC80	Comprende los conceptos de energía y trabajo y sus relaciones para el aprovechamiento en diferentes aplicaciones de ingeniería.	MCG I
mC81	Identifica los diferentes tipos de energía que se presentan en una situación particular dada.	MCG I
mC82	Modeliza matemáticamente el cuerpo rígido en condiciones de movimiento (cinemática) en dos dimensiones, utilizando un enfoque vectorial.	MCG I
mC23	Busca, identifica y utiliza conocimientos de manera autónoma en el desarrollo de sus tareas, reconociendo las fuentes utilizadas.	MCG4
mC24	Desarrolla las actividades académicas de manera honesta y responsable.	MCC I
mC25	Comunica las ideas y soluciones a problemas, de manera oral y escrita utilizando el lenguaje especializado.	MCG2

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

1. ESTÁTICA DE LA PARTÍCULA (4 SEMANAS) ¿Por qué no se mueve un objeto?

- 1.1. La mecánica y su relación con las ingenierías.
- 1.2. Concepto de fuerza. Descomposición de una fuerza. Clases de fuerzas: Peso, normal, tensión, fricción, fuerza elástica. Ley de paralelogramo y Transmisibilidad.
- 1.3. Concepto de partícula libre.
- 1.4. Concepto de cuerpo rígido. Diferencia entre partícula y cuerpo rígido. Momento de fuerza.
- 1.5. Leyes de Newton. Equilibrio estático. Equilibrio traslacional. Conceptualización de diagramas de cuerpo libre. Reposo.

2. CINEMÁTICA DE LA PARTÍCULA (4 SEMANAS). ¿Cómo se mueven los objetos?

- 2.1. Vector posición. Velocidad media e instantánea. Aceleración media e instantánea. Concepto de derivada, Derivada de un vector.
- 2.2. Ecuaciones cinemáticas para el movimiento en tres dimensiones con aceleración constante.
- 2.3. Movimiento rectilíneo uniforme y uniformemente acelerado. Análisis gráfico. Caso especial: Caída libre.
- 2.4. Movimiento curvilíneo en dos y tres dimensiones con aceleración constante. Caso especial: Tiro parabólico.
- 2.5. Aceleración tangencial y aceleración angular en el movimiento curvilíneo de una partícula.
- 2.6. Movimiento circular uniforme y uniformemente acelerado.
- 2.7. Movimiento relativo: Transformaciones galileanas para la posición, la velocidad y aceleración. Velocidades relativas. Sistemas inerciales y no inerciales.

3. CINÉTICA DE LA PARTÍCULA. TRABAJO Y ENERGÍA (4 SEMANAS) ¿Por qué se mueven los objetos?

- 3.1. Definición de trabajo y potencia.
- 3.2. Teorema del trabajo y la energía. Energía cinética.
- 3.3. Leyes de conservación del momento lineal. Colisiones en una y dos dimensiones.
- 3.4. Energía potencial gravitatoria y elástica. Fuerzas conservativas y conservación de la energía en contextos de ingeniería.
- 3.5. Fuerzas no conservativas en contextos de ingeniería.

4. DINÁMICA DEL CUERPO RÍGIDO (4 SEMANAS) ¿Cómo se mueven los objetos?

- 4.1. Repaso de la definición de cuerpo rígido en contextos de ingeniería.
- 4.2. Traslación
- 4.3. Movimiento de rotación sobre un eje fijo.

- 4.4. Ecuaciones que definen la rotación de un cuerpo rígido sobre un eje fijo.
- 4.5. Movimiento plano general y movimiento general del cuerpo rígido.
- 4.6. Velocidad absoluta y relativa del movimiento en un plano.
- 4.7. Centro instantáneo de rotación en el movimiento en un plano.
- 4.8. Aceleración absoluta y relativa en el movimiento en un plano.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

La UIS desarrolla un modelo pedagógico innovador centrado en el y la estudiante y en la construcción dialógica que permite a los sujetos de aprendizaje la formación integral a la que tienen derecho como seres humanos. Éstos son entendidos como sujetos multidimensionales, con motivaciones, necesidades y comportamientos sociales y éticos, biológicos, afectivos y estéticos, cognitivos y tecnológicos, que asumen responsablemente el quehacer político y la relación con el medio ambiente, y que son capaces de comprender y contribuir a la construcción de una mejor calidad de vida propia y de los ciudadanos y ciudadanas. Este modelo, en concordancia con la misión institucional, tiene como guía la formación integral y promueve la apropiación y la creación de conocimientos, así como la manifestación de las actitudes y las competencias propias del profesional versátil, honesto y capaz de solucionar, creativa y críticamente, problemas teóricos y prácticos en los diversos entornos multiculturales con los que se relaciona. En ese orden de ideas, para el desarrollo de la actividad académica de *Mecánica* se emplean diferentes estrategias de enseñanza entre las cuales se destacan:

- **Demostraciones ilustrativas.** Son montajes experimentales simples en el aula, que utilizan objetos cotidianos y permiten la observación directa de los fenómenos físicos y la exploración desde el punto de vista conceptual de los presaberes de los estudiantes.
- **Clase Magistral.** Exposición de los aspectos teóricos necesarios para el logro de los propósitos y el desarrollo de las competencias. Se realiza a partir de las lecturas previas de los estudiantes y mediante el diálogo permanente para orientar la indagación y resolver las inquietudes que se presentan. Hace uso de videos, fotografías y otros recursos gráficos que faciliten la presentación del concepto en contextos particulares de ingeniería.
- **Simulaciones virtuales de fenómenos físicos.** Permite afianzar la comprensión de los conceptos en un escenario simulado que le permite replicar un fenómeno con diferentes condiciones y observar el comportamiento, de forma interactiva.
- **Resolución de problemas de ingeniería.** Relaciona los conceptos estudiados con situaciones particulares de ingeniería en los cuales se requiere identificar el problema, realizar el modelo físico, tomar medidas lógicas para encontrar una solución y evaluar la solución en el contexto del problema.

Estas estrategias implican tanto horas de acompañamiento por parte del profesor como horas de trabajo independiente por parte del estudiante en el desarrollo de actividades como las que se detallan a continuación.

Acompañamiento por parte del profesor:

- Desarrollo conceptual a través de clase magistral, indagación con preguntas, resolución de problemas y montajes experimentales simples en el aula que permitan realizar demostraciones ilustrativas (físicas) de los fenómenos físicos.
- Uso de simuladores virtuales de fenómenos físicos.
- Explicación de ejemplos.
- Resolución de problemas que cumplan con los siguientes objetivos:
 - ✓ Fomentar la integración de los contenidos para el análisis y resolución de problemas, mediante la aplicación de conceptos de Mecánica en situaciones cotidianas.
 - ✓ Reforzar la comprensión de conceptos que serán utilizados en materias posteriores.
 - ✓ Propiciar que los estudiantes modelen y resuelvan situaciones reales de ingeniería mediante conceptos propios de la Mecánica.

- Trabajo independiente del estudiante:**
- Lectura y comprensión previa de las temáticas a abordar durante el desarrollo de la clase.
 - Solución de talleres basados en ejercicios.
 - Indagaciones de ejemplos relacionados con su área de formación.
 - Montajes experimentales simples en casa que permitan realizar demostraciones ilustrativas (físicas) de los fenómenos.
 - Preparación de evaluaciones

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC75 mC76 mC77 mC78 mC79 mC80 mC81 mC82 mC23 mC24 mC25	<ul style="list-style-type: none"> • Describir las propiedades de una partícula y un cuerpo rígido en relación con las fuerzas que actúan sobre ellos. • Elaborar un diagrama de cuerpo libre correctamente etiquetado y basado en una situación dada, siguiendo la convención estándar. • Identificar si un cuerpo rígido o una partícula se encuentra en reposo o en movimiento, utilizando criterios de análisis adecuados. • Desarrollar un modelo matemático en forma de ecuaciones vectoriales para representar una partícula en reposo en dos o tres dimensiones. • Construir un modelo matemático utilizando ecuaciones vectoriales para describir el movimiento de una partícula en dos o tres dimensiones. • Explicar los conceptos de energía y trabajo, así como las relaciones entre ellos, y su aplicabilidad en diferentes contextos de ingeniería. • Reconocer y enumerar los diferentes tipos de energía presentes en una situación específica, identificando sus características y formas de manifestación. • Formular un modelo matemático basado en ecuaciones vectoriales para representar el movimiento de un cuerpo rígido en dos dimensiones. • Identificar información de calidad. • Citar fuentes utilizadas. • Entregar las actividades de acuerdo con lo solicitado. <p>Se expresa de manera asertiva y clara</p>	60%	Evaluaciones conceptuales y de resolución de problemas, periódicas formuladas por el profesor.
		20%	Talleres, quices y resolución de problemas.
		20%	Evaluación conceptual al final del período que recoge los elementos conceptuales de toda la actividad académica a cargo de la Escuela y que se formula desde un banco de preguntas.

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Alonso, M., & Finn, J. (2000). Física. Pearson Educación.
- Bauer, W. (2014). Física para ingeniería y ciencias (Vol. I). Editorial McGraw Hill.

- Eisberg, R. (1983). Física: Fundamentos y aplicaciones (Vol. 1). McGraw-Hill.
- Freedman, R., & Young, H. (1988). Física Universitaria (Vol. 2). Pearson Educación.
- Giancoli, D. (2006). Física I principios con aplicaciones. Editorial Prentice Hall.
- Rensic, K., & Halliday, K. (2004). Física. Editorial CECSA.
- Serway, R., & Jewett, J. (2014). Física para ciencias e ingenierías (Vol. 1). México: Cengage Learning Editores.

Algoritmos y programación

Universidad Industrial de Santander							
Ingeniería en Ciencia de Datos							
Algoritmos y programación							
Código:		Intensidad horaria semanal					
		HIP					HTI
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas		
		Sincrónicas	Asincrónicas	Sincrónicas	Asincrónicas		
Requisitos:	Ninguno	En físico	En línea		En físico	En línea	
		2	0	0	2	0	0
Justificación							
<p>El estudiante que se forma en ingeniería en ciencia de datos debe conocer plataformas computacionales que le permitan formular y desarrollar algoritmos lógicos para la solución de problemas mediante el análisis, planeación, y documentación de proyectos de ingeniería que requieren de trabajo en equipo; debe reconocer y manifestar actitudes colaborativas y profesionales con comportamiento ético y responsable en el desarrollo de los trabajos asignados, tener capacidad para el desarrollo y gestión de aplicaciones basados en tecnologías de la información que aseguren la accesibilidad de uso de los sistemas, valorando su impacto económico y social; es necesario responder en la formación con infraestructura académica, tecnológica, con personal docente y administrativo actualizado suficientemente bien calificado.</p> <p>La programación es una de las competencias básicas que todo Ingeniero en Ciencia de Datos debe consolidar, dado que es la herramienta fundamental para tratar adecuadamente los datos, interpretarlos, transmitirlos, almacenarlos, así como realizar tareas complejas de análisis estadístico y de aprendizaje automático o profundo. A través de la programación se desarrollan otras competencias de la ingeniería como son el pensamiento crítico, analítico, creativo y la resolución de problemas, con un enfoque lógico y algorítmico.</p>							
Propósito							
Brindar a los estudiantes los conocimientos y destrezas en el desarrollo de la competencia de la lógica de programación y del ciclo de desarrollo de un programa que ejecute las instrucciones en el orden adecuado y obtenga el resultado deseado.							
Micro competencias a desarrollar							
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC
ID mC	mC						
mC58	Reconoce ejemplos de problemas encontrados en diferentes sistemas y organizaciones susceptibles de ser tratados algorítmicamente.						MCE2
mC59	Identifica variables, conceptos y aspectos importantes de los problemas para desarrollar algoritmos que permitan su solución.						MCE2
mC60	Aplica los conocimientos de álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, métodos numéricos, para la solución de problemas usando programación.						MCE3
mC61	Identifica que la complejidad computacional de las soluciones algorítmicas puede tener un impacto económico y ambiental en los aspectos técnicos y administrativos del desarrollo de sistemas informáticos						MCE5

mC62	Investiga y selecciona fuentes confiables y relevantes de información para adquirir los conocimientos que necesita.	MCG4
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3
mC64	Comunica efectivamente a diversas audiencias los conceptos, problemas y propuestas de solución de ingeniería.	MCG2

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

UNIDAD 1: TEORIA INFORMÁTICA BÁSICA

¿Está en capacidad de expresar claramente Qué es una estructura computacional?

Tema 1. Introducción a las estructuras Computacionales.

- Desarrollo de la computación.
- Evolución del software y Hardware.
- Metodología en la solución de problemas.
- Aplicaciones Informáticas.

UNIDAD 2: FUNDAMENTOS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

¿Está en capacidad de resolver problemas con Seudocódigo y Diagrama?

Tema 2. Seudocódigo.

- Planteamiento del problema.
- Análisis para solución del problema.
- Estructura Entrada – Proceso –Salida.
-

Tema 3. Plataformas de desarrollo.

- Descarga e instalación.
- Funcionalidades.
- Ejemplos de uso.

Tema 4. Diagramación.

- Planteamiento del problema.
- Análisis para solución del problema.
- Estructura E – P –S

UNIDAD 3: FUNDAMENTOS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

¿Está en capacidad de resolver problemas en lenguaje de Programación?

Tema 5. Solución de Problemas en Visual C++ y Python.

- Instalación y funcionalidades de plataformas para desarrollo.
- Lenguaje compilado e interprete.
- Metodología de solución del problema.
- Formatos de escritura de los lenguajes.
- Instrucciones C++. Instrucciones Python.
- Desarrollo de algoritmos solución de problemas básicos generales.
- Desarrollo de algoritmos solución de problemas básicos con vectores.
- Desarrollo de algoritmos solución de problemas básicos con matrices.

- Desarrollo de algoritmos solución de problemas básicos con funciones.

UNIDAD 4: ASPECTOS EN ÁREAS DE ESPECIALIZACIÓN DE LA INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS.

¿Puede responder con claridad que tiene capacidad de resolver problemas mediante herramientas de programación?

¿Conoce las áreas de especialización donde desarrolla sus funciones el ingeniero en ciencia de datos?

Tema 6. Entorno Jupyter Python, Notebooks.

- Instalación plataforma Jupyter -Funcionalidades.
- Pasos como usar Jupyter.
- Herramientas de Jupyter.
- Desarrollo de ejercicios con Jupyter-Python

Tema 7. Manejo de información como datos.

- Introducción a Sistemas de Información.
- Tipos de Datos.
- Operaciones para el manejo de Información.
- Métodos de Ordenamiento y Búsqueda.

Tema 8. Aspectos fundamentales en Algoritmia y Programación.

- Programación Interactiva.
- Programación Orientada a Objetos.
- Introducción a Red de Computadores.
- Introducción Bases de Datos.
- Introducción Inteligencia artificial.

Tema 9. Proyectos desarrollados en Ingeniería en Ciencia de Datos.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Este curso se desarrolla mediante exposiciones del profesor con participación de los estudiantes en la discusión de conceptos y solución de problemas con prácticas en el laboratorio de computadores. Las exposiciones teóricas se realizarán en dos horas y las prácticas en dos horas semanales. Entre las estrategias pedagógicas para el logro de los propósitos están:

- Clase magistral
- Resolución de problemas
- Laboratorios
- Estudio de caso

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC58 mC59	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza plataformas de programación destinadas para la elaboración de seudocódigo y diagrama, desarrollados y ejecutados en el computador. 	30 %	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación escrita

mC60 mC61 mC62	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza plataformas destinadas para la elaboración de programas escritos en lenguajes de programación. 	30 %	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación escrita
mC63 mC64	<ul style="list-style-type: none"> Realiza las tareas que le son asignadas dentro del grupo y en los plazos que le son requeridos. 	30 %	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación escrita
	<ul style="list-style-type: none"> Participa activamente en los espacios destinados para el trabajo en grupo, compartiendo el conocimiento con sus compañeros. 	10 %	<ul style="list-style-type: none"> Exposición sustentada Práctica de laboratorio

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

BIBLIOGRAFIA -Algoritmia y Programación

- Parra Pinilla Leonel, Algoritmia y Programación, Seudocódigo, Plataformas Flowgorith, C++ , Python, Jupyter Python, Notebooks, Aspectos básicos Fundamentos de Programación, 2023. <https://uis-odilok-es.bibliotecavirtual.uis.edu.co/info/02189155>

Bibliografía electrónica. (básica y complementaria)

- Joyanes Aguilar, L. (2020). Fundamentos de programación: algoritmos, estructura de datos y objetos. McGraw-Hill. URL: <https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/?il=10409>
- Fundamentos iniciales de lógica de programación I. Algoritmos en Pselnt y Python. (2019). Institución Universitaria de Envigado. URL: <https://elibro-net.bibliotecavirtual.uis.edu.co/es/lc/uis/titulos/226488>
- Fritelli. (2020). Algoritmos y estructuras de datos (Segunda edición.). Jorge Sarmiento Editor - Universitas. URL: <https://elibro-net.bibliotecavirtual.uis.edu.co/es/lc/uis/titulos/175249>
- Ayala San Martín. (2020). Algoritmos y programación: mejores prácticas. Fundación Universidad de las Américas Puebla (UDLAP). URL: <https://elibro-net.bibliotecavirtual.uis.edu.co/es/lc/uis/titulos/180290>
- Ceballos Sierra. (2018). Programación orientada a objetos con C++ (5a. ed.). (Quinta edición.). RA-MA Editorial. URL: <https://elibro-net.bibliotecavirtual.uis.edu.co/es/lc/uis/titulos/106519>
- Moreno Muñoz, A., Córcoles Córcoles, S.(2020). Python práctico: herramientas, conceptos y técnicas. Ediciones de la U.. <https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/?il=10285>
- Nolasco Valenzuela. (2018). Python. RA-MA Editorial. URL: <https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/?il=12701>

Matemáticas discretas

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Matemáticas Discretas								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	2	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Ninguno	En físico	En línea		En físico	En línea		
		2	0	0	1	0	0	
Justificación								
<p>Las matemáticas discretas son un conjunto de diferentes ramas de las matemáticas, que estudian objetos “contables” de estructura “discreta”, es decir, definidos en el conjunto numérico de los enteros (\mathbb{Z}). Dentro de estas ramas se tienen: la lógica, la teoría de conjuntos, la teoría de números, teoría de conteo y teoría de grafos. Este tipo de matemática se formuló para los sistemas computacionales, que hacen operaciones y almacenan de datos de tipo “discreto”. Estos son los principios sobre los cuales se fundamenta el diseño de algoritmos, los lenguajes de programación y el desarrollo de software; de igual manera, dan fundamento a aplicaciones como la criptografía, tareas de logística, manejadores de bases de datos, aprendizaje automático, entre otras.</p>								
Propósito								
Estudiar, comprender y aplicar los principios fundamentales de las matemáticas que hacen posible las operaciones en los sistemas computacionales.								
Microcompetencias a desarrollar								
ID mC	mC						ID MC asociadas a la mC	
mC104	Identifica métodos matemáticos que pueden ser utilizados para solucionar un problema determinado.						MCE2	
mC105	Modela problemas de ingeniería mediante sistemas lineales de matrices para optimizar su análisis.						MCE3	
mC106	Realiza presentaciones orales o escritas de los resultados de aplicar los métodos matemáticos para resolver problemas de ingeniería.						MCG2	
mC107	Integra los conocimientos de los modelos en estructuras que unifiquen los elementos y entidades presentes						MCE4	
mC100	Analiza un problema y define las estructuras de datos más adecuadas para su resolución teniendo en cuenta restricciones de espacio y tiempo computacionales.						MCE2	
Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar								
CONJUNTOS, RELACIONES Y FUNCIONES								
<ul style="list-style-type: none"> • Conjuntos y operaciones de conjuntos • Alfabeto, Cadenas, Lenguajes • Relaciones y tipos de relaciones 								

- Funciones y tipos de funciones

TEORÍA DE NÚMEROS

- Divisibilidad y aritmética modular
- Representación binaria y hexadecimal
- Álgebra Booleana
- Números primos y Máximo común divisor
- Criptografía

TEORÍA DE GRAFOS

- Definición de grafo y tipos de representaciones
- Conectividad
- Caminos Eulerianos y Hamiltonianos
- Algoritmos para encontrar los caminos más cortos

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Las estrategias a utilizar para favorecer el aprendizaje de los estudiantes serán:

- Lectura y comprensión de textos relacionados con las temáticas presentadas, promover la lectura y el pensamiento crítico antes de cada clase.
- Aprendizaje colaborativo, para incentivar el trabajo en equipo y alcanzar objetivos en común.
- Just-in-Time Teaching, para promover el aprendizaje activo de cada estudiante.
- Clase invertida

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC104 mC105 mC106 mC107 mC100	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce las características de las proposiciones • Formula proposiciones compuestas haciendo uso de conectores lógicos. • Demuestra la equivalencia de proposiciones compuestas. • Reconoce las características de los predicados. • Formula proposiciones utilizando cuantificadores, conectores lógicos y predicados. 	0%	Evaluación diagnóstica
	<ul style="list-style-type: none"> • Demuestra la validez de argumentos formales. • Demuestra conjeturas utilizando métodos directos, indirectos y de inducción matemática. • Reconoce la importancia de la lógica en la matemática, la computación y la ciencia. • Utiliza correctamente las operaciones entre conjuntos. • Demuestra la igualdad de conjuntos. • Identifica las características de las relaciones entre conjuntos • Identifica las características de las funciones entre conjuntos, 	20%	Laboratorios de programación
		20%	Talleres de clase

<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce la importancia de los conjuntos, las relaciones y las funciones para la matemática y la computación. • Comprende los conceptos de divisibilidad y congruencia. • Reconoce aplicaciones de la teoría de números a la computación • Reconoce las diferentes estructuras de datos útiles para representar grafos. • Construye programas de computador que resuelven problemas de la teoría de grafos. • Modela situaciones reales haciendo uso de teoría de grafos. 	20%	Examen intermedio de curso
	20%	Proyecto grupal en teoría de grafos
	20%	Examen final de curso

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Rosen, K. (2011). Discrete Mathematics and its applications. McGraw-Hill Education.
- Hopcroft, J. E., Motwani, R., & Ullman, J. D. (2007). Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation. Pearson.
- Sipser, M. (2012). Introduction to the Theory of Computation. Cengage Learning.
- Linz, (2016). An introduction to formal languages and automata. Jones & Bartlett Publishers.
- O'Regan, G. (2020). Mathematics in computing: An Accessible Guide to Historical, Foundational and Application Contexts. Springer.
- Lewis, H., & Zax, R. (2019). Essential discrete mathematics for computer science. Princeton University Press.
- Jenkyns, T., & Stephenson, B. (2012). Fundamentals of Discrete Math for Computer Science: A Problem-Solving Primer. Springer Science & Business Media.
- Erciyas, K. (2021). Discrete mathematics and graph theory: A Concise Study Companion and Guide. Springer.
- Epp, S. (2010). Matemáticas Discretas y sus aplicaciones. Cengage Learning; 4th edition
- Johnsonbaugh, R. (2005). MATEMÁTICAS DISCRETAS. Pearson Educación.

Lengua Extranjera II: inglés

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
LENGUA EXTRANJERA II: INGLÉS								
Código:	Intensidad horaria semanal							HTI
	HIP							
Número de créditos:	2	Teóricas			Prácticas			HTI
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Lengua Extranjera I: inglés	En físico	En línea		En físico	En línea		2
				0	4	0	0	
Justificación								
<p>En concordancia con la misión de la Universidad Industrial de Santander y el Modelo Pedagógico Institucional, se consolida la intención de internacionalizar la propuesta curricular, lo que implica necesariamente el desarrollo de competencias plurilingües e interculturales que habiliten a los miembros de la comunidad para relacionarse e interactuar con sus pares a nivel mundial. Así, se define el plurilingüismo y la multiculturalidad como una oportunidad formativa que contribuye a la consolidación de la visión institucional, desde el componente de formación integral de una comunidad que se construye permanentemente con una actitud de apertura al saber universal, a la colaboración académica internacional y a la ubicación de nuestra identidad nacional en el contexto social y cultural de la aldea global.</p> <p>En consecuencia, la Universidad Industrial de Santander define que, para obtener el grado, los estudiantes de programas de nivel profesional tendrán que alcanzar un nivel superior a B1 en inglés según el Marco Común Europeo de Referencia. Para lograrlo, podrán matricular tres (3) cursos de dos (2) créditos académicos cada uno, ofrecidos por la Universidad, hasta que haya cumplido con el 60% de los créditos académicos definidos en su plan de estudio o validar el nivel de lengua, mediante prueba estandarizada. Una vez el estudiante demuestra que alcanzó el nivel B1, tendrá la oportunidad de realizar un curso que eleve su nivel de competencia a B1+, equivalente a dos (2) créditos académicos, que harán parte del 40% de créditos académicos restantes en su plan de estudio. Al final, el estudiante presentará la prueba de certificación de competencia de nivel B1+, cuyo resultado constituye evidencia de cumplimiento del requisito de egreso.</p> <p>La actividad académica de Lengua Extranjera II: inglés está estructurada según el Marco Común Europeo de Referencia para Lenguas y permitirá al estudiante disponer de suficientes elementos lingüísticos para expresarse con algunas dudas y circunloquios sobre temas como la familia, aficiones e intereses, trabajo, viajes y hechos de actualidad, así como para describir de manera sencilla situaciones de su pasado, presente o futuro, algunas de carácter impredecibles. Además, podrá explicar los puntos principales de una idea o un problema con razonable precisión y expresar pensamientos sobre temas abstractos o culturales, tales como la música y las películas.</p>								
Propósito								
<p>A través de esta actividad académica se ofrecerá a los estudiantes la oportunidad de expresarse sobre asuntos cotidianos, habituales o no, propios de su especialidad usando estrategias orales y escritas que propicien la interacción y la producción individual en los que hará uso del lenguaje con razonable fluidez. En</p>								

estos espacios, habrá la oportunidad de trabajar de manera autónoma o colaborativa con la ayuda de las nuevas tecnologías de la información y comunicación.

Micro competencias a desarrollar

Micro competencias (mC)		ID MC asociadas a las mC
ID mC	mC	
mC40	Comprende la estructura de los textos en inglés en situaciones conocidas de trabajo, de estudio o de ocio.	MCG5
mC41	Interactúa en situaciones cotidianas y en el ejercicio de la disciplina, utilizando el idioma inglés.	
mC42	Produce textos coherentes en inglés sobre temas que son de interés personal y general.	

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

Comunicativos (pragmáticos)	Comunicativos (lingüísticos-gramaticales)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Describir un lugar, objetos y personas. ✓ Pedir y dar direcciones. ✓ Describir sueños, esperanzas y ambiciones. ✓ Hablar sobre el pasado. ✓ Describir intenciones futuras. ✓ Hacer referencias a experiencias de la vida. ✓ Describir acciones en proceso. ✓ Expresar sentimientos y actitudes. ✓ Hacer y responder a invitaciones. ✓ Describir hechos reales o imaginarios. ✓ Hacer preguntas sencillas para averiguar sobre un tema. ✓ Dar y responder a consejos y sugerencias. ✓ Expresar opiniones, acuerdo y desacuerdo sobre temas familiares. 	<p>May, might, first conditional</p> <p>Present simple</p> <p>Past simple</p> <p>should, shouldn't, have to, don't have to, can, can't.</p> <p>Present continuous"</p> <p>Present perfect and past simple</p> <p>going to, 'd like to, want to, will</p> <p>Present perfect and past simple</p> <p>Used to</p> <p>Past continuous"</p>
Comunicativos (lingüísticos-lexicales)	Socioculturales
<p>Time phrases</p> <p>Descriptive adjectives: places, people, situations</p> <p>Jobs</p> <p>Daily routines</p> <p>Suitable expressions for appropriate situations</p> <p>Comparative and superlatives adjectives</p> <p>Clothes</p> <p>Parts of the body</p> <p>Verbs phrases about ambitions</p> <p>City life</p> <p>Directions</p> <p>Feeling ill</p>	<p>Travelling</p> <p>Celebrations</p> <p>Special days</p> <p>Fashion</p> <p>Holidays</p> <p>Amazing achievements / Success</p> <p>The world in the future.</p> <p>Health</p>

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

La metodología abarca el enfoque comunicativo de amplio espectro apoyado con el aprendizaje por tareas y basado en proyectos; armoniza con la mediación tecnológica y fortalece los principios de autonomía y de trabajo cooperativo.

▪ **Estrategias de Enseñanza**

- ✓ Actividades de interacción estudiante-estudiante y estudiante-profesor en contextos significativos, orientadas al desarrollo de la habilidad oral comprensiva y productiva.
- ✓ Práctica guiada mediante la realización de actividades previstas en el libro texto o adaptadas de otros textos.
- ✓ Implementación de recursos digitales relacionados con temas de clase.
- ✓ Ejercicios de comprensión de material auténtico y didáctico para el desarrollo de las habilidades de comprensión.
- ✓ Ejercicios de producción de textos orales y escritos de situaciones significativas orientadas al desarrollo de las habilidades productivas del idioma y a la reflexión sobre las creencias y percepciones culturales.
- ✓ Ejercicios de consolidación de vocabulario y estructuras gramaticales para el desarrollo de las habilidades comprensivas y productivas del idioma.
- ✓ Utilización de conocimientos previos, experiencias, actitudes y creencias, que ayudan a hacer la nueva información más significativa.
- ✓ Realimentación del proceso.
- ✓ Actividades que involucren el uso de la tecnología como medio de enseñanza, comunicación, desarrollo de la creatividad y del aprendizaje autónomo.

▪ **Estrategias de Aprendizaje**

<p>De producción:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Dirigirse a un público (discursos en reuniones públicas, conferencias universitarias, sermones, espectáculos, comentarios deportivos, presentaciones de ventas, etc.). ✓ Leer en voz alta un texto escrito. ✓ Hablar apoyándose en notas, en un texto escrito o en elementos visuales (esquemas, imágenes, gráficos, etc.). ✓ Representar un papel ensayado. ✓ Hablar espontáneamente. ✓ Grabación de su propio registro de voz. ✓ Completar formularios. ✓ Producir carteles para exponer. ✓ Tomar notas para usarlas como referencias futuras. ✓ Tomar mensajes al dictado, etc. ✓ Escribir de forma creativa e imaginativa; ✓ Escribir cartas personales. 	<p>De Comprensión:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Escuchar declaraciones públicas (información, instrucciones, avisos, etc.); ✓ Escuchar medios de comunicación (radio, televisión, grabaciones, cine); ✓ Escuchar conversaciones por casualidad, etc. ✓ Lectura de orientación general, lectura orientada a detectar información específica, lectura de información, lectura de instrucciones, lectura de entretenimiento.
---	---

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC40 mC41 mC42	<ul style="list-style-type: none"> • Entender textos sencillos y cortos sobre actividades diarias y responder preguntas básicas • acertadamente. • Reconocer información relevante en diálogos cortos y sencillos sobre aspectos familiares si se habla de manera lenta y clara. 	25%	Classwork
	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar palabras claves y frases en descripciones de personas (por ejemplo, características físicas, ropa) y las reconoce en una imagen. • Responder a preguntas sobre datos específicos contenidos en un texto escrito como 	15%	Quizzes
	<ul style="list-style-type: none"> • anuncios publicitarios, prospectos, menús, horarios, y cartas personales breves y sencillas, • entre otros. • Identificar las obligaciones o deberes propios o de otros. Organizar las actividades o eventos descritos en un texto según la cronología con que se 	10%	Virtual
	<ul style="list-style-type: none"> • desarrolle (ej. Información biográfica, rutinas, etc.) • Intercambiar información relevante en conversaciones sencilla sobre hobbies e intereses. • Hacer y responder a las sugerencias que le hacen utilizando expresiones fijas sencillas. 	10%	Examen 1
	<ul style="list-style-type: none"> • Escribir textos descriptivos cortos (4-6 oraciones) sobre temas personales (ej. familia, posesiones), siguiendo un modelo. • Hacer referencias sencillas al pasado usando el verbo ser o estar. 	20%	Examen 2
	<ul style="list-style-type: none"> • Describir, de manera breve, actividades o eventos que están ocurriendo en el momento de hablar. • Utilizar un lenguaje sencillo y limitado para realizar comparaciones entre objetos, personas o lugares. 	20%	Examen 3

- Expresar sus intenciones para el futuro al describir eventos y planes con lenguaje sencillo.
- Hablar sobre experiencias en su vida construyendo discursos breves y sencillos.
- Desarrollar las actividades propuestas en los espacios virtuales a través de las herramientas tecnológicas disponibles.

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- CUNNINGHAM, S. & MOOR, P. Cutting Edge Elementary Third Edition. Longman. Harlow, UK, 2013.
- Marco Común Europeo de Referencia para Lenguas [en línea]. [Strasbourg: Consejo de Europa], 2001. <http://es.wikipedia.org/wiki/Marco-com%C3%BAn-europeo-de-referencia-para-las-lenguas> [Consulta: 20 febrero 2017].
- Global Scale of English. Teachers' tool kit learning objectives. 2018. Recuperado de: <https://www.pearson.com/english/about/gse.html>.
- Soars, J. & Soars, L (2003) New Headway Intermediate Third Edition. Oxford. New York, USA.

Other Language Series available at the Resource Center of the Institute.

Listening

- <http://esl.about.com/blgrammar.htm>
- <http://www.npr.org>
- www.esl-lab.com
- <http://www.learnoutloud.com/Podcast-Directory/History/Speeches/Yale-University-Podcast/22915>
- www.youtube.com
- <http://home.earthlink.net/~eslstudent/listen/easy.html>

Reading

- www.thesaurus.com
- <http://www.esl-lounge.com/student/reading/3r1-learn-english-reading.php>
- <http://www.rsts.net/edulinks/english.html>

Writing

- owl.english.purdue.edu
- <http://www.rsts.net/edulinks/english.html>

Pronunciation

- <http://international.ouc.bc.ca/pronunciation>
- <http://www.fonetiks.org>

Grammar

- www.eslcafe.com
- <http://iteslj.org/quizzes>
- www.eslgames.com
- www.cambridgeenglish.org/exams/first/preparation

- www.eslpartyland.com/quiz%20center/quiz.htm
- www.cambridgeenglish.org/exams/first/preparation
- www.manythings.org

Vocabulary

- www.eslcafe.com
- <http://iteslj.org/quizzes>
- www.learn-english-today.com/idioms/idioms_proverbs.html
- www.bbc.co.uk/education/wordsandpictures

TERCER NIVEL

ACTIVIDADES ACADÉMICAS

INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS



Universidad
Industrial de
Santander



Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Ecuaciones Diferenciales								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Cálculo de Funciones en Varias Variables	En físico	En línea		0	En físico		En línea
				3		0	0	1
Justificación								
<p>En la actualidad el desarrollo de varios campos de las ciencias y la ingeniería están fuertemente unidos con la elaboración y análisis de modelos matemáticos que describen procesos y fenómenos. Uno de los modelos más usados en el campo de la ingeniería son las ecuaciones diferenciales (ED). Por medio de las ED se puede formular el mundo físico (la realidad) en términos matemáticos y así usar la riqueza (métodos, algoritmos, etc.) del mundo matemático para hallar las soluciones de las ecuaciones que rigen el fenómeno, aportando al tópico generativo ¿Cómo resolver problemas usando ecuaciones diferenciales?</p> <p>Las ecuaciones diferenciales describen diversos problemas físicos y geométricos, donde las funciones que intervienen dependen de una sola variable independiente o varias variables independientes. Para el presente curso se considera una sola variable independiente; esta variable puede ser el tiempo o bien una coordenada en el espacio, o cierta magnitud de interés para el o la profesional dedicada a la investigación.</p>								
Propósito								
<p>Estudiar los modelos matemáticos que se expresan a través de ecuaciones diferenciales, así como algunas técnicas para resolver ecuaciones diferenciales y analizar algunas aplicaciones en ingeniería, además se enfoca en el desarrollo integral del estudiante mediante la implementación de estrategias colaborativas.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC83	Modela matemáticamente fenómenos, sistemas, procesos productivos y de servicio mediante ecuaciones diferenciales.						MCGI	
mC84	Analiza la solución de una ecuación diferencial en el marco del fenómeno modelado y realiza inferencias sobre el comportamiento del mismo.						MCGI	
mC85	Modela matemáticamente fenómenos, sistemas, procesos productivos y de servicio mediante ecuaciones diferenciales de orden superior, las cuales resuelve.						MCGI	
mC86	Analiza la solución de una ecuación diferencial de orden superior en el marco del fenómeno modelado y realiza inferencias sobre el comportamiento del mismo.						MCGI	
mC87	Modela matemáticamente fenómenos, sistemas, procesos productivos y de servicio que involucran fuentes no continuas y los resuelve mediante la transformada de Laplace.						MCGI	
mC88	Analiza la solución de una ecuación diferencial o de un sistema de ecuaciones diferenciales en el marco del fenómeno modelado y realiza inferencias sobre el comportamiento del mismo.						MCGI	
mC23	Busca, identifica y utiliza conocimientos de manera autónoma en el desarrollo de sus tareas, reconociendo las fuentes utilizadas.						MCG4	

mC24	Desarrolla las actividades académicas de manera honesta y responsable.	MCCI
mC25	Comunica las ideas y soluciones a problemas, de manera oral y escrita utilizando el lenguaje especializado.	MCG2
mC26	Aporta constructivamente a la solución de problemas mediante el trabajo colaborativo.	MCG3
Conocimientos a apropiar		
<p>I. MODELOS MATEMÁTICOS EN ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES DE PRIMER ORDEN Y NO LINEALES (2,5 SEMANAS). ¿Cómo se pueden modelar fenómenos físicos como la propagación de ondas utilizando ecuaciones diferenciales lineales de primer orden?</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1. Definiciones y terminología. Problemas de valores iniciales. Ecuaciones diferenciales como modelos matemáticos. 1.2. Curvas solución sin una solución. 1.3. Variables separables y Ecuaciones lineales. 1.4. Ecuaciones exactas y Soluciones por sustitución. 1.5. Modelos lineales. 1.6. Modelos no lineales. 1.7. Solución numérica de ecuaciones diferenciales. <p>2. MODELOS MATEMÁTICOS EN ECUACIONES DIFERENCIALES DE ORDEN SUPERIOR (4 SEMANAS). ¿Cómo se pueden utilizar ecuaciones diferenciales de segundo orden para describir fenómenos oscilatorios, como el sistema masa resorte y circuitos?</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.1. Teoría preliminar: Ecuaciones diferenciales lineales. 2.2. Reducción de orden y Ecuaciones lineales homogéneas. 2.3. Coeficientes indeterminados. 2.4. Variación de parámetros. 2.5. Ecuación de Cauchy-Euler. 2.6. Modelos lineales: problemas de valores iniciales. 2.7. Sistemas masa-resorte y Circuitos. 2.8. Modelos lineales: problemas de valores en la frontera. 2.9. Ecuaciones y modelos no lineales. 2.10. Solución numérica de ecuaciones diferenciales de orden superior. <p>3. SOLUCIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES NO HOMOGÉNEAS MEDIANTE LA TRANSFORMADA DE LAPLACE (4 SEMANAS). ¿Cómo simplificar la solución de ecuaciones diferenciales?</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.1. Definición de la transformada de Laplace. 3.2. Transformadas inversas y transformadas de derivadas. 3.3. Teoremas de traslación. 3.4. Propiedades operacionales. 3.5. La función delta de Dirac. 3.6. Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales – TL. 3.7. Modelación con sistemas de ecuaciones diferenciales. 3.8. Solución numérica de sistemas de ecuaciones diferenciales. 		

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

La UIS desarrolla un modelo pedagógico innovador centrado en el y la estudiante y en la construcción dialógica que permite a los sujetos de aprendizaje la formación integral a la que tienen derecho como seres humanos. Éstos son entendidos como sujetos multidimensionales, con motivaciones, necesidades y comportamientos sociales y éticos, biológicos, afectivos y estéticos, cognitivos y tecnológicos, que asumen responsablemente el quehacer político y la relación con el medio ambiente, y que son capaces de comprender y contribuir a la construcción de una mejor calidad de vida propia y de los ciudadanos y ciudadanas. Este modelo, en concordancia con la misión institucional, tiene como guía la formación integral y promueve la apropiación y la creación de conocimientos, así como la manifestación de las actitudes y las competencias propias del profesional versátil, honesto y capaz de solucionar, creativa y críticamente, problemas teóricos y prácticos en los diversos entornos multiculturales con los que se relaciona. En ese orden de ideas, para el desarrollo de la actividad académica de Ecuaciones Diferenciales se emplean diferentes estrategias de enseñanza y aprendizaje como:

- Estudio **en casa**, que implica la indagación previa sobre los conceptos abordados en el desarrollo de la actividad académica, la redacción de reportes escritos y la solución de ejercicios.
- **Estudio de Caso**: Los estudiantes aprenden sobre la base de experiencias y situaciones de la vida real, esto les permite construir su propio aprendizaje en un contexto que los aproxima a su entorno. El caso permite realizar enlaces entre la teoría y la realidad. Es importante asegurar que el estudiante cuenta con una buena base teórica que le permita trabajar con el caso y transferir sus conocimientos a otra situación real.
- **Clase magistral con énfasis en resolución de ejercicios y problemas** contextualizados en ingeniería con apoyo de herramientas computacionales (GeoGebra, Calculadora de matrices, MATLAB, Excel, Python, SageMath, WolframAlpha, etc.)
- **Aprendizaje orientado por proyectos en grupos colaborativos**, que involucran el estudio de una situación particular en el área de su programa de estudios, el planteamiento de los modelos matemáticos y la aplicación de los procedimientos para hallar una solución matemática, así como la interpretación de la solución en el contexto del problema inicial. Estos proyectos involucran el uso de herramientas de programación como MATLAB o Python.

Estas estrategias implican tanto horas de acompañamiento por parte del profesor como horas de trabajo independiente por parte del y la estudiante, que involucran:

Acompañamiento por parte del profesor:

- Clase magistral con resolución de ejercicios y modelación de problemas.
- Desarrollo talleres en grupo.
- Estudio de casos aplicados a la ingeniería.
- Uso de herramientas computacionales para la simulación de solución
- Proponer problemas que cumplan con los siguientes objetivos:
 - ✓ Fomentar la integración de los contenidos para el análisis y resolución de problemas, mediante la aplicación de conceptos de cálculo de funciones en una sola variable en situaciones cotidianas.
 - ✓ Reforzar la comprensión de conceptos que serán utilizados en materias posteriores.
 - ✓ Propiciar que los estudiantes modelen y resuelvan situaciones reales de ingeniería mediante conceptos propios del cálculo de funciones en una sola variable.

Trabajo independiente del estudiante:

- Lectura y comprensión previa de la temática a abordar durante el desarrollo de la clase.
- Uso de herramientas computacionales y software de simulación que le permitan al y la estudiante fortalecer la comprensión de conceptos, la resolución de problemas, la elaboración de gráficas y la interpretación de resultados.
- Resolución de problemas y talleres de ejercitación de forma individual y grupal.
- Preparación de evaluaciones.

Evaluación del aprendizaje			
ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC83 mC84 mC85 mC86 mC87 mC88 mC23 mC24 mC25 mC26	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar correctamente los métodos analíticos para la solución de Ecuaciones Diferenciales. Interpretar las soluciones de las Ecuaciones Diferenciales. 	30%	Talleres, Simulaciones y Resolución de Problemas desarrollados en el Aula o de Trabajo Independiente.
	<ul style="list-style-type: none"> Graficar las soluciones de Ecuaciones Diferenciales. Resolver las Ecuaciones Diferenciales usando el enfoque cualitativo (campo de pendiente; línea fase, espacio fase para Ecuaciones Diferenciales autónomas). 	35%	Pruebas cognitivas formuladas por el profesor.
	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el paso del mundo real al mundo matemático y viceversa. Identificar información de calidad. 	15%	Examen intermedio formulado por la Escuela de Matemáticas.
	<ul style="list-style-type: none"> Entregar las actividades de acuerdo con lo solicitado. Se expresa de manera asertiva y clara Desarrollar de manera eficiente el trabajo en colaboración. 	20%	Examen Final formulado por la Escuela de Matemáticas.
Bibliografía			
<ul style="list-style-type: none"> Lomen, D., & Lovelock, D. (2000). Ecuaciones Diferenciales a través de gráficas, modelos y datos. México: CECSA. Nagle, R., & Saff, E. (2005). Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera . México: Pearson Educación. Simmons, G., & Robertson, J. (1993). Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones y notas históricas (2.^a ed.). Madrid: Editorial McGraw-Hill. Zill, D. (2014). Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado. México: Cengage Learning editores. 			

Universidad Industrial de Santander							
Ingeniería en Ciencia de Datos							
Laboratorio de Mecánica							
Código:	Intensidad horaria semanal						HTI
	HIP						
Número de créditos:	2	Teóricas			Prácticas		
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas
Requisitos:	Mecánica	En físico	En línea		0	En físico	
		0	0	3		0	
Justificación							
<p>La mecánica estudia el movimiento y las fuerzas que actúan sobre los objetos, por lo que aporta a la comprensión del comportamiento de estructuras, el funcionamiento de máquinas y mecanismo, la caracterización de las propiedades de materiales sometidos a fuerzas y cargas, entre otras aplicaciones del ámbito de las ingenierías.</p> <p>El <i>Laboratorio de Mecánica</i> ofrece a los y las estudiantes la oportunidad de poner en práctica los principios y leyes fundamentales de la física, como la ley de Newton y la conservación de la energía, a través de experimentos que les permitirán observar directamente cómo las fuerzas interactúan con los objetos y cómo estos responden en términos de equilibrio y movimiento, así como calcular experimentalmente magnitudes como desplazamiento, velocidad, aceleración, fuerzas, entre otros. Lo cual facilitará una apropiación más profunda de los conceptos y desarrollará habilidades para resolver problemas reales en el campo de la ingeniería, contribuyendo a dar respuesta al tópico generativo ¿Cómo y por qué se mueven las cosas?</p> <p>Además, el <i>Laboratorio de Mecánica</i> fomenta el desarrollo de habilidades prácticas y destrezas técnicas como manejo de herramientas y equipos específicos como sensores, medidores, software para la captura y análisis de datos, que les permitirán recopilar información experimental y concluir acerca de los fenómenos en estudio, contrastando los resultados con el modelo matemático estudiado en el componente teórico. Otras habilidades que se promueven en esta actividad académica están involucradas con el trabajo colaborativo, la comunicación efectiva y el intercambio de ideas, el uso adecuado del tiempo, la resolución de problemas en equipo y la redacción de informes científicos. El espacio del laboratorio permite visualizar cómo se construye y comprueba una teoría física y su aplicación a su entorno real.</p>							
Propósito							
Promover la comprensión del fenómeno físico estudiado, mediante la verificación y contraste de las leyes y conceptos estudiados en la actividad académica de Mecánica, con los resultados obtenidos en la medición experimental de magnitudes. La actividad académica de Laboratorio de Mecánica incentiva la formación integral a través del trabajo colaborativo y la comunicación oral y escrita de los resultados de la experimentación.							
Micro competencias a desarrollar							
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC
ID mC	mC						
mC89	Relaciona la fundamentación teórica y los modelos matemáticos que la describen con los resultados de la experimentación, en fenómenos relacionados con la estática, cinemática y la dinámica.						MCGI
mC90	Desarrolla experimentos que recrean fenómenos de la estática, cinemática y la dinámica mediante el uso de equipos de medición.						MCGI

mC91	Aplica modelos de experimentación sobre estática, cinemática y dinámica, expresando los resultados en lenguaje ilustrativo, gráfico, interpretativo y de valores numéricos.	MCG1
mC25	Comunica las ideas y soluciones a problemas, de manera oral y escrita utilizando correctamente el lenguaje especializado.	MCG2
mC26	Aporta constructivamente al desarrollo del trabajo colaborativo mediante la comunicación asertiva, la cooperación y el liderazgo para el logro de metas comunes.	MCG3

Conocimientos a apropiar

Se cuenta con equipo de laboratorio para desarrollar prácticas diferentes. Se realizarán prácticas durante el período académico que involucren la medición de longitudes, masas y tiempos, así como la teoría y el cálculo de errores. El profesor deberá elegir 3 prácticas de laboratorio por cada módulo, conservando las esenciales por módulo identificadas con (*):

- 1. INTRODUCCIÓN AL LABORATORIO (1 SEMANA) ¿Cómo se miden magnitudes?**
 - 1.1. Manejo de unidades
 - 1.2. Análisis de errores

- 2. ESTÁTICA DE LA PARTÍCULA (3 SEMANAS) ¿Por qué no se mueve un objeto?**
 - 2.1. (*) Equilibrio de partícula en 3D.
 - 2.2. (*) Equilibrio de cuerpo rígido en 3D.
 - 2.3. Determinación experimental del vector resultante de la suma de varias fuerzas concurrentes.
 - 2.4. Composición y descomposición de fuerzas.
 - 2.5. Determinación experimental de los coeficientes de fricción estático y dinámico.

- 3. CINEMÁTICA DE LA PARTÍCULA (3 SEMANAS) ¿Cómo se mueven los objetos?**
 - 3.1. Movimiento unidimensional: Movimiento uniforme rectilíneo
 - 3.2. Movimiento unidimensional: Movimiento uniforme acelerado
 - 3.3. (*) Estudio del movimiento y alcance de un proyectil (Movimiento parabólico)
 - 3.4. Determinación de la velocidad instantánea
 - 3.5. Movimiento circular - Aceleración tangencial- Aceleración centrípeta. Donde se visualice la actuación de las fuerzas.
 - 3.6. (*) Movimiento relativo dependiente. Polipastos: Objetos unidos por poleas.

- 4. CINÉTICA DE LA PARTÍCULA. TRABAJO Y ENERGÍA (3 SEMANAS) ¿Por qué se mueven los objetos?**
 - 4.1. Segunda Ley de Newton.
 - 4.2. Regulador de Watt
 - 4.3. Conservación del momento lineal a través del péndulo balístico.
 - 4.4. (*) Estudio de la relación entre las energías cinética y potencial empleando los conceptos de trabajo y ley de Hooke en disposición vertical con diferentes masas y diferentes alturas.
 - 4.5. (*) Conservación del momento lineal con cálculo del coeficiente de restitución.

- 5. DINÁMICA DEL CUERPO RÍGIDO (3 SEMANAS) ¿Cómo se mueven los objetos?**
 - 5.1. (*) Péndulo físico con diferentes geometrías en extremos (rotación alrededor de diferentes ejes diferentes al centro de masa, determinación del momento de inercia del sistema, rotación alrededor del centro de masa).
 - 5.2. Efecto de la geometría de un cuerpo sobre su movimiento rotacional.
 - 5.3. Caracterización de los tipos de movimiento de un cuerpo rígido: traslación (rectilínea y curvilínea), rotación alrededor de un eje fijo y plano general.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

El desarrollo del *Laboratorio de Mecánica* se realizará en cuatro momentos que involucran actividades de trabajo independiente y de interacción directa con el profesor:

- **Preparación del laboratorio.** Se realiza en las horas de trabajo independiente del y la estudiante e implica el repaso previo del fenómeno físico a estudiar en el desarrollo del experimento, la elaboración de una síntesis de los elementos teóricos y matemáticos que describen el fenómeno y el desarrollo de una prueba conceptual preparatoria al laboratorio.
- **Evaluación diagnóstica.** Es el primer momento que se ejecuta en el aula con interacción del profesor y permite valorar el estudio previo realizado por el estudiante, sobre el fenómeno físico y la apropiación conceptual requerida para el desarrollo efectivo del laboratorio. Puede hacer uso de lluvia de ideas, preguntas abiertas o cerradas, discusiones guiadas, revisión de síntesis teórica, entre otras técnicas didácticas que faciliten el diagnóstico.
- **Desarrollo de la experimentación.** Corresponde al desarrollo de la experimentación e incluye la elaboración del montaje -en los casos que sea necesario-, la modificación de condiciones y toma de datos, el análisis de los datos y la generación de conclusiones.
- **Presentación del informe.** Corresponde al momento final que se ejecuta en el aula con la interacción del profesor, en el cual cada grupo de trabajo realiza la presentación del informe resultado de la experimentación y responde a las preguntas formuladas por el profesor, para valorar la comprensión del estudiante.

Adicionalmente se proporcionan dos semanas del semestre para la revisión y repaso conceptual, donde se tendrá acceso en las horas de laboratorio al instrumental con miras a la preparación del examen final del laboratorio, que se realizará en la última semana del período.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC89 mC90 mC91 mC25 mC26	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionar la fundamentación teórica con la experimentación. • Utilizar equipos de medición para la obtención de resultados. 	20%	Evaluaciones diagnósticas.
	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar el modelo matemático que representa el fenómeno estudiado. • Categorizar los datos y tipos de datos. • Emplear gráficos para representar los datos obtenidos. 	10%	Desempeño en la sala de laboratorio (interés, habilidad, trabajo en grupo, destrezas y motivación por la experimentación).
	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar indagación a través del experimento. • Verificar que el modelo matemático representa el fenómeno estudiado. 	40%	Informes finales de la experimentación.
	<ul style="list-style-type: none"> • Organizar información en gráficos, tablas y texto para presentar de manera coherente los resultados. • Comunicar de manera efectiva los hallazgos obtenidos. • Redactar conclusiones coherentes con los hallazgos. • Exponer los resultados. • Aplicar los principios éticos en el manejo y procesamiento de la información. • Trabajar en equipos de forma colaborativa. 	30%	Evaluación final del Laboratorio. Implica el desarrollo de alguna de las prácticas realizadas durante el desarrollo del período e incluye componente conceptual y práctico.

Bibliografía

- EXPERTIC. (s/f). Recuperado el día mes año, de <https://expertic.uis.edu.co/home>
- Halliday, D., & Resnick, R. (2005). Física (7ma ed.). Editorial Cecsá.
- Serway, R. (2011). Física vol I. Thomson Editores.
- Sears, M., & Zemansky, W. (2003). University Physics. Addison Wesley.

Sistemas distribuidos

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Sistemas Distribuidos								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			HTI
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Ninguno	En físico	En línea		En físico	En línea		5
		0	2		0	0		
Justificación								
<p>Lo sistemas computacionales modernos son por naturaleza altamente distribuidos (Computación en la nube, microservicios, supercomputación), un ingeniero en ciencia de datos debe estar en la capacidad de entender la naturaleza de estos sistemas, su fundamento y arquitectura, así como conocer y aplicar los aspectos a tener en cuenta para diseñar y construir sistemas de cómputo escalables, confiables, disponibles, extensibles y que tengan tolerancia a fallos.</p>								
Propósito								
<p>La actividad académica busca proporcionar al estudiante las herramientas conceptuales y tecnológicas para entender, diseñar y construir sistemas computacionales distribuidos. Las herramientas deben apuntar a conocer la noción de sistema distribuido, los mecanismos de comunicación, de coordinación, de escalabilidad y de resiliencia asociados al diseño de este tipo de sistemas.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC117	Entiende la noción de sistema distribuido y las principales arquitecturas utilizadas en ese tipo de sistemas						MCE4	
mC118	Utiliza los mecanismos de comunicación en el diseño e implementación de sistemas distribuidos							
mC119	Utiliza los mecanismos de coordinación en el diseño e implementación de sistemas distribuidos							
mC120	Utiliza los mecanismos de escalabilidad en el diseño e implementación de sistemas distribuidos							
mC121	Utiliza los mecanismos de resiliencia en el diseño e implementación de sistemas distribuidos							
mC29	Planifica eficientemente el tiempo establecido para el cumplimiento de los compromisos propios de la actividad académica.						MCG4	
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas						MGG3	
Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar								
Introducción a los sistemas distribuidos								

- Definición de sistema distribuidos
- Tipos de sistemas distribuidos
- Decisiones de diseño

Arquitectura de sistemas distribuidos

- Estilos arquitecturales
- Arquitecturas centralizadas, descentralizadas e híbridas

Comunicación en sistemas distribuidos

- Invocación de procedimientos remotos
- Comunicación basada en mensajes
- Multicasting
- Sistema de nombres
- Comunicación asíncrona
- Comunicación segura

Supervisión

- Gestión de logs
- Servidores de logs

Coordinación

- Sincronización del reloj
- Relojes lógicos
- Exclusión mutua
- Algoritmos de elección

Escalabilidad

- Balanceo de carga
- Gestión de replicas
- Particionamiento
- Caching
- Escalamiento de servicios

APIs

- HTTP
- Métodos de solicitudes
- Códigos de respuestas
- Open API
- API gateway

Tópicos avanzados

- Sistemas de archivos distribuidos
- Transacciones distribuidas
- Orquestación de servicios

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

En el curso de Sistemas distribuidos, se implementan estrategias de enseñanza y aprendizaje teórico-prácticas que combinan varios enfoques para asegurar una comprensión profunda de los conceptos. Las estrategias utilizadas son:

- Sesiones magistrales: Durante estas sesiones, el profesor introduce los conceptos esenciales, principios y herramientas de los sistemas distribuidos. Mediante el uso de ejemplos y analogías, se facilita la comprensión de los estudiantes, conectando los temas abstractos con situaciones prácticas.
- Aprendizaje basado en retos: Los estudiantes se enfrentan a casos prácticos que emanan de situaciones reales, exigiendo la aplicación directa de sus habilidades en el diseño y construcción de sistemas computacionales distribuidos. Esta confrontación con problemas tangibles les permite consolidar su entendimiento teórico al ponerlo en acción.
- Aprendizaje basado en proyectos: Durante la duración del curso los estudiantes se ven enfrentados al desarrollo de un proyecto de complejidad media que les permitirá trabajar en equipo en la solución de un problema a escala.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC117 mC118 mC119	<ul style="list-style-type: none"> Reconoce la noción de sistema distribuido, los estilos arquitecturales posibles y los modelos de comunicación existentes siendo capaz de plantear la arquitectura de un sistema distribuido 	25%	Evaluación escrita
mC120 mC121 mC29	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza las nociones de coordinación y escalabilidad para diseñar sistemas distribuidos de complejidad media 	35%	Talleres
mC63	<ul style="list-style-type: none"> Construye sistemas distribuidos de complejidad media incluyendo las nociones consistencia y replicación 	40%	Proyecto final

• Equivalencia cuantitativa

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Distributed Systems, 3ra edición, Maarten van Steen y Andrew S. Tanenbaum
- Understanding Distributed Systems, 2da edición, Roberto Vitillo

Estructura de datos

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Estructuras de datos								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			HTI
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Algoritmos y programación	En físico	En línea		En físico	En línea		5
					0	2		
Justificación								
<p>Un Ingeniero en Ciencia de Datos debe tener la capacidad de seleccionar, diseñar y optimizar algoritmos computacionales para resolver problemas complejos. Por lo tanto, es crucial conocer las estructuras de datos a utilizar en el diseño e implementación de los algoritmos, así como desarrollar la habilidad de evaluar los algoritmos según su complejidad y rendimiento computacional. En este curso, se estudiarán las diferentes estructuras de datos que existen, desde las más básicas (lineales) hasta las más complejas (no lineales), y su clasificación como estructuras de datos estáticas y dinámicas. Adicionalmente, en este curso se desarrollarán algoritmos desde cero, con los que el Ingeniero de en Ciencia de Datos podrá resolver problemas sin importar el lenguaje de programación, incluyendo los algoritmos de ordenamiento y búsqueda.</p>								
Propósito								
<ul style="list-style-type: none"> • Esta actividad académica busca desarrollar en el estudiante la habilidad de utilizar las estructuras de datos adecuadas en el diseño e implementación de algoritmos computacionales que resuelven problemas complejos, así como determinar la noción de rendimiento computacional a través del análisis de la complejidad de los algoritmos. • Entender las principales estructuras de datos, desde un punto de vista abstracto, como colecciones de datos sobre las cuales se define un conjunto de operaciones. • Implementar, de diversas formas y en al menos un lenguaje de programación, las principales estructuras de datos, así como las operaciones que se puedan realizar sobre ellas. • Desarrollar habilidades y destrezas para una buena programación y, el empleo de técnicas formales para el diseño y análisis de algoritmos. • Determinar la cantidad de recursos, como tiempo y espacio, que requerirá un algoritmo. 								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC100	Analiza un problema y define las estructuras de datos más adecuadas para su resolución teniendo en cuenta restricciones de espacio y tiempo computacionales.						MCE2	
mC101	Identifica los procedimientos algorítmicos básicos que pueden ser aplicados en el diseño de soluciones a problemas de las organizaciones, analizando la idoneidad y complejidad de implementación de cada uno de ellos.						MCE1	
mC102	Determina la complejidad temporal y espacial de los algoritmos computacionales propuestos, incluyendo las estructuras de datos utilizadas, y define los requisitos mínimos de cómputo, su costo e impacto ambiental, para su correcta ejecución.						MCE4	

mC103	Desarrolla habilidades y destrezas para una buena programación y emplea técnicas formales para el diseño y análisis de algoritmos.	MCE4
mC74	Realiza los informes de talleres y proyecto de clase en plataformas de edición colaborativa que permita la rápida realimentación, edición y exportación a diferentes formatos tipo reporte.	MCG3

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

1. **Introducción a las estructuras de datos**
 - Tipos de datos abstractos
 - Memoria estática y dinámica
2. **Estructuras de datos lineales**
 - Arrays
 - Pilas
 - Listas
 - Colas
3. **Estructuras de datos no lineales**
 - Árboles
 - Grafos
 - Heaps
 - Diccionarios, Mapas y Hash
4. **Análisis de complejidad de algoritmos**
 - Análisis asintótico
 - Rendimiento: mejor, peor y promedio
 - Notación Big O
 - Análisis de algoritmos recursivos
5. **Algoritmos de búsqueda y de ordenamiento**
 - Algoritmos de ordenamiento interno y externo
 - Algoritmos de búsqueda secuencial, binaria y por funciones Hash

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

La UIS desarrolla un modelo pedagógico innovador centrado en el y la estudiante y en la construcción dialógica que permite a los sujetos de aprendizaje la formación integral a la que tienen derecho como seres humanos. Este modelo, en concordancia con la misión institucional, tiene como guía la formación integral y promueve la apropiación y la creación de conocimientos, así como la manifestación de las actitudes y las competencias propias del profesional versátil, honesto y capaz de solucionar, creativa y críticamente, problemas teóricos y prácticos en los diversos entornos multiculturales con los que se relaciona.

Para el desarrollo de la actividad académica de **Estructuras de Datos** se hace uso continuo de equipos de cómputo y software especializado disponible de manera abierta o por los convenios de licenciamiento con los que cuenta la Universidad. Las estrategias propuestas para el desarrollo de las competencias previstas que privilegian el trabajo colaborativo son:

- **Clase magistral:** Clases magistrales por parte del docente, antes de las cuales el alumno deberá haber leído sobre el tema a tratar, donde se desarrolla la descripción de los elementos conceptuales del curso con la participación de los estudiantes.

- **Talleres prácticos:** Se plantean talleres de programación que implican el diseño de diagramas de clases, el desarrollo de código fuente, su compilación y ejecución usando las diferentes herramientas tecnológicas disponibles.
- **Resolución de problemas:** El o la docente plantea problemáticas actuales de la industria, y los estudiantes analizan y proponen soluciones a partir de sus conocimientos sobre las diferentes estructuras de datos y algoritmos vistos en clase.
- **Exposiciones:** Los estudiantes realizarán informes escritos incluyendo tablas, gráficos, infografías y código fuente, para mostrar los resultados del análisis y solución propuesta a las problemáticas planteadas por el docente, los cuales deberán exponerse a una audiencia mediante presentación oral o póster.
- **Aula virtual de aprendizaje:** El o la docente tendrá la labor de facilitar y orientar en el proceso de aprendizaje de los conceptos teóricos y prácticos propios de la actividad académica, haciendo uso del aula virtual y empleando herramientas TIC didácticas diseñadas para tal fin.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC100 mC102	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza estructuras de datos lineales y no lineales para modelar soluciones computacionales a problemas de complejidad media. • Analiza un algoritmo y determina su complejidad computacional. 	10%	Quices y tareas
mC101 mC74	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica algoritmos de búsqueda y ordenamiento que se adecuan a la naturaleza de los datos del problema a resolver. • Utiliza plataformas de edición colaborativa para escribir y documentar sus reportes de clase. 	30%	Talleres
mC102 mC103	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza un algoritmo y determina su complejidad computacional. • Diseña, analiza y programa algoritmos, en al menos un lenguaje de programación, utilizando estructuras de datos idóneas y eficientes. 	40%	Exámenes
mC103 mC74	<ul style="list-style-type: none"> • Diseña, analiza y programa algoritmos, en al menos un lenguaje de programación, utilizando estructuras de datos idóneas y eficientes. • Utiliza plataformas de edición colaborativa para escribir y documentar sus reportes de clase. 	20%	Proyecto de clase

- **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Mehlhorn, & Sanders, P. (2008). Algorithms and Data Structures. Springer Berlin / Heidelberg. https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/ssq24r/tn_cdi_proquest_ebookcentral_ebc6312981
- Knuth, & Antscherl Harlange, M. (2021). Algoritmos Fundamentales (Vol. 1). Editorial Reverté. https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/ssq24r/tn_cdi_digitalia_books_digrvrt0332
- Streib, & Soma, T. (2018). Guide to Data Structures. Springer International Publishing Ag. https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/ssq24r/tn_cdi_askewsholts_vlebooks_9783319700854

- Morin. (2013). Open Data Structures. Athabasca University Press. https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/ssq24r/tn_cdi_oapen_doabooks_55265
- Skiena. (2008). The Algorithm Design Manual (Second Edition). Springer. https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/ssq24r/tn_cdi_skillsoft_books24x7_bks00034554
- Joyanes Aguilar, & Zohonero Martínez, I. (2008). Estructuras de datos en Java. McGraw-Hill España. https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/ssq24r/tn_cdi_askewsholts_vlebooks_9788448173937
- Mehlhorn, & Sanders, P. (2008). Algorithms and Data Structures. Springer Berlin / Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-77978-0>. https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/ssq24r/tn_cdi_proquest_ebookcentral_ebc6312981
- Goodrich, & Tamassia, R. (2002). Estructuras de datos y algoritmos en java. Cecsca. https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/lgjmsqs/uids_bucaramanga144421
- Weiss. (2013). Estructura de datos en Java (4 Ed.). Pearson. https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/lgjmsqs/uids_bucaramanga169494

Estadística descriptiva y probabilidad

Universidad Industrial de Santander							
Ingeniería en Ciencia de Datos							
Estadística descriptiva y probabilidad							
Código:		Intensidad horaria semanal					
		HIP					HTI
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas		
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas
Requisitos:	Ninguno	En físico	En línea		En físico	En línea	
		2	0	0	2	0	0
Justificación							
<p>La estadística es la ciencia encargada de recopilar, organizar, procesar, analizar e interpretar datos, con el fin de deducir las características de una población específica y facilitar la toma de decisiones. Para esto, se debe desarrollar el pensamiento probabilístico, que ayuda a tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, o de riesgo, por falta de información confiable, y en las que no es posible predecir con seguridad lo que va a pasar, de tal manera que los profesionales sean más eficientes a la hora de solucionar problemas. Además, debido al auge y explosión en la disponibilidad de grandes volúmenes de datos de diferentes fuentes, la probabilidad y la estadística se han convertido en herramientas utilizadas transversalmente en varias disciplinas, buscando mejorar la calidad tanto de investigaciones como del sector productivo, así como en la solución de problemas y cuantificación del riesgo en las organizaciones.</p>							
Propósito							
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer, comprender y aplicar aspectos teóricos de la estadística descriptiva y probabilidad que serán las bases para desarrollar habilidades para la resolución de problemas de corte estadístico y apoyado con software para grandes volúmenes de datos reales. • Entender el concepto de la incertidumbre y desarrollar el razonamiento probabilístico. • Usar herramientas de estadística para realizar análisis de datos con el fin de resolver problemas de ingeniería, visualizar y presentar los resultados. • Brindar una base sólida en probabilidad y estadística, que sirvan como introducción a las ideas de estadística inferencial, análisis de datos a gran escala y aprendizaje automático. 							
Micro competencias a desarrollar							
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC
ID mC	mC						
mC69	Identifica las herramientas y técnicas matemáticas que le permiten aprovecharse de la estadística y la tecnología computacional para la representación, análisis e interpretación de datos, para aportar tanto lineamientos como apoyar la toma de decisiones de una organización						MCE5
mC70	Usa herramientas de estadística para proponer, diseñar e implementar análisis de datos con el fin de resolver problemas de ingeniería, luego visualizar y presentar los resultados.						MCE3
mC71	Comprende los métodos de conteo, permutaciones y combinaciones, y los aplica para determinar el tamaño de conjuntos de datos.						MCE3
mC72	Entiende el concepto de la incertidumbre y desarrolla el razonamiento probabilístico.						MCGI

mC73	Reconoce que un conjunto de datos puede contener distintos tipos de variables e identifica la distribución de probabilidad que mejor describe su comportamiento	MCE3
mC74	Realiza los informes de talleres y proyecto de clase en plataformas de edición colaborativa que permita la rápida realimentación, edición y exportación a diferentes formatos tipo reporte.	MCG3

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

1. Estadística descriptiva

- Conceptos fundamentales
- Tipos de variables
- Tablas de frecuencia
- Gráficos estadísticos
- Parámetros estadísticos.

2. Teoría de la probabilidad

- Conceptos fundamentales
- Axiomas de la probabilidad
- Teoría de conjuntos
- Técnicas de conteo
- Probabilidad geométrica, conjunta, marginal y condicional
- Dependencia e independencia de eventos
- Probabilidad total y teorema de Bayes

3. Variables aleatorias

- Conceptos básicos
- Funciones de probabilidad
- Funciones de distribución acumulativa
- Momentos de una variable aleatoria y función generadora de momentos

4. Distribuciones de probabilidad

- Distribuciones de probabilidad discretas
- Distribuciones de probabilidad continua
- Distribuciones de probabilidad conjunta

5. Teoría general del muestreo

- Tipos de muestreo
- Teorema del límite central
- Ley de los grandes números
- La distribución t-student, chi-cuadrado y F de Snedecor

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

La UIS desarrolla un modelo pedagógico innovador centrado en el y la estudiante y en la construcción dialógica que permite a los sujetos de aprendizaje la formación integral a la que tienen derecho como seres humanos. Este modelo, en concordancia con la misión institucional, tiene como guía la formación integral y promueve la apropiación y la creación de conocimientos, así como la manifestación de las actitudes y las competencias propias del profesional versátil, honesto y capaz de solucionar, creativa y críticamente, problemas teóricos y prácticos en los diversos entornos multiculturales con los que se relaciona.

Para el desarrollo de la actividad académica de *Estadística Descriptiva y Probabilidad* se hace uso continuo de equipos de cómputo y software especializado disponible de manera abierta o por los convenios de licenciamiento con los que cuenta la Universidad. Las estrategias propuestas para el desarrollo de las competencias previstas que privilegian el trabajo colaborativo son:

- **Clase magistral:** Clases magistrales por parte del docente, antes de las cuales el alumno deberá haber leído sobre el tema a tratar, donde se desarrolla la descripción de los elementos conceptuales del curso con la participación de los estudiantes.
- **Talleres prácticos:** Se plantean talleres de simulación que implican la realización de actividades de programación usando las diferentes herramientas tecnológicas y las bases de datos que se encuentran disponibles en diversas instituciones del orden nacional e internacional.
- **Resolución de problemas:** El o la docente plantea ejercicios teóricos sobre cada uno de los temas propuestos, que implican la identificación del problema, análisis de datos correspondientes, y la propuesta de un conjunto de soluciones.
- **Exposiciones:** Los estudiantes realizarán informes escritos, incluyendo infografías y gráficos estadísticos, para mostrar los resultados del análisis y procesamiento de datos realizado, los cuales deberán exponerse a una audiencia mediante presentación oral o póster.
- **Aula virtual de aprendizaje:** El o la docente tendrá la labor de facilitar y orientar en el proceso de aprendizaje de los conceptos teóricos y prácticos propios de la actividad académica, haciendo uso del aula virtual y empleando herramientas TIC didácticas diseñadas para tal fin.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC70	<ul style="list-style-type: none"> • Se expresa con claridad utilizando términos estadísticos y argumenta sus respuestas con resultados cuantitativos. • Elabora gráficos estadísticos para representar datos e interpretarlos. 	10%	Quices y tareas
mC69 mC74 mC70 mC71 mC73	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica de manera adecuada la representación gráfica de los datos que se ajusta al problema. • Utiliza plataformas de edición colaborativa para escribir y documentar sus reportes de clase • Elabora gráficos estadísticos para representar datos e interpretarlos. • Determina el tamaño del espacio muestral de un experimento aleatorio, así como el número de elementos de un conjunto específico • Identifica el tipo de variable aleatoria, determina sus momentos estadísticos y la distribución de probabilidad que mejor modela un experimento aleatorio 	30%	Talleres
mC71 mC72	<ul style="list-style-type: none"> • Determina el tamaño del espacio muestral de un experimento aleatorio, así como el número de elementos de un conjunto específico • Calcula correctamente la probabilidad de que un evento ocurra y comprende el teorema de Bayes 	40%	Exámenes

mC72 mC73 mC74	<ul style="list-style-type: none"> Se expresa con claridad utilizando términos estadísticos y argumenta sus respuestas con resultados cuantitativos. Calcula correctamente la probabilidad de que un evento ocurra y comprende el teorema de Bayes Identifica el tipo de variable aleatoria, determina sus momentos estadísticos y la distribución de probabilidad que mejor modela un experimento aleatorio Utiliza plataformas de edición colaborativa para escribir y documentar sus reportes de clase 	20%	Proyecto de clase
----------------------	---	-----	-------------------

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Berry, K. J., Kvamme, K. L., Johnston, J. E., & Mielke, P. W. (2021). Permutation Statistical Methods with R. In The Measurement of Association. <https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1007/978-3-030-74361-1>
- Biagini, F., & Campanino, M. (2016). Elements of Probability and Statistics. <https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1007/978-3-319-07254-8>
- Bonamente, M. (2017). Statistics and Analysis of Scientific Data. In Chance. <https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1007/978-1-4939-6572-4>
- Forsyth, D. (2018). Probability and Statistics for Computer Science. In Probability and Statistics for Computer Science. <https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1007/978-3-319-64410-3>
- Heumann, C., Schomaker, M., & Shalabh. (2016). Introduction to Statistics and Data Analysis. In Journal of Association of Physicians of India (Vol. 64). <https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1007/978-3-319-46162-5>
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). An Introduction to Statistical Learning. <https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1007/978-1-0716-1418-1>
- Kauermann, G., Küchenhoff, H., & Heumann, C. (2021). Statistical Foundations, Reasoning and Inference. <https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1007/978-3-030-69827-0>
- Unpingco, J. (2019). Python for Probability, Statistics, and Machine Learning. <https://doi-org.bibliotecavirtual.uis.edu.co/10.1007/978-3-030-18545-9>
- Chan Stanley H. Introduction to Probability for Data Science (2021). Michigan Publishing. <https://probability4datascience.com/>
- Evans, & Rosenthal, J. S. (2012). Probabilidad y Estadística: La Ciencia De La Incertidumbre (1 ed. 2 reimpr. Ed.). Reverte. https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/1gimsqs/uids_barbosa147271
- Mendenhall, Beaver, B. M., & Beaver, R. J. (2015). Introducción a la Probabilidad y Estadística (14 ed. Ed.). Cengage Learning. https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/1ddo41i/uids_bucaramanga178779
- Montgomery, & Runger, G. C. (2015). Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería (2 ed. Ed.). Editorial Limusa. https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/1ddo41i/uids_socorro113985
- Spiegel, Srinivasan, R. A., & Schiller, J. L. (2013). Probabilidad y Estadística (Cuarta Edición.). https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/1ddo41i/uids_ebooks000298
- Venables & Smith. An Introduction to R. <https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-intro.pdf>
- Walpole, Hernández Ramírez, R., Medina Herrera, L. M., Myers, S. L., Pineda Ayala, L. E., Ye, K., & Myers, Raymond H. (2012). Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias (Novena Edición.). Pearson Educación. https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/1ddo41i/uids_ebooks000300

Lengua Extranjera III: Inglés

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Lengua extranjera III: Inglés								
Código:	Intensidad horaria semanal							
	HIP							HTI
Número de créditos:	2	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Lengua Extranjera II: inglés	En físico	En línea		En físico	En línea		3
		0	3		0	0		
Justificación								
<p>En concordancia con la misión de la Universidad Industrial de Santander y el Modelo Pedagógico Institucional, se consolida la intención de internacionalizar la propuesta curricular, lo que implica necesariamente el desarrollo de competencias plurilingües e interculturales que habiliten a los miembros de la comunidad para relacionarse e interactuar con sus pares a nivel mundial. Así, se define el plurilingüismo y la multiculturalidad como una oportunidad formativa que contribuye a la consolidación de la visión institucional, desde el componente de formación integral de una comunidad que se construye permanentemente con una actitud de apertura al saber universal, a la colaboración académica internacional y a la ubicación de nuestra identidad nacional en el contexto social y cultural de la aldea global.</p> <p>En consecuencia, la Universidad Industrial de Santander define que, para obtener el grado, los estudiantes de programas de nivel profesional tendrán que alcanzar un nivel superior a B1 en inglés según el Marco Común Europeo de Referencia. Para lograrlo, podrán matricular tres (3) cursos de dos (2) créditos académicos cada uno, ofrecidos por la Universidad, hasta que haya cumplido con el 60% de los créditos académicos definidos en su plan de estudio o validar el nivel de lengua, mediante prueba estandarizada. Una vez el estudiante demuestra que alcanzó el nivel B1, tendrá la oportunidad de realizar un curso que eleve su nivel de competencia a B1+, equivalente a dos (2) créditos académicos, que harán parte del 40% de créditos académicos restantes en su plan de estudio. Al final, el estudiante presentará la prueba de certificación de competencia de nivel B1+, cuyo resultado constituye evidencia de cumplimiento del requisito de egreso.</p> <p>La actividad académica de Lengua Extranjera III: inglés está estructurada según el Marco Común Europeo de Referencia para Lenguas y permitirá al estudiante comunicarse con cierta seguridad, tanto en asuntos que son habituales como en los que no lo son, relacionados con sus intereses personales y su especialidad. Podrá intercambiar, comprobar y confirmar información en situaciones menos corrientes y explicar el motivo de un problema, aunque deba hacer pausas que son evidentes para hacer cierta planificación gramatical y léxica y cierta corrección.</p>								
Propósito								
<p>A través de esta actividad académica los estudiantes tendrán la oportunidad de ampliar su capacidad lexical y gramatical para involucrarse en intercambios comunicativos improvisados que traten de asuntos cotidianos. También se ofrecerá la oportunidad de recrear situaciones reales para poner en juego sus destrezas, así como su capacidad para desenvolverse en situaciones impredecibles. En estos espacios, se promoverá el trabajo</p>								

tanto autónomo como colaborativo y se incorporarán las nuevas tecnologías de la información y comunicación.

Micro competencias a desarrollar

Micro competencias (mC)		ID MC asociadas a las mC
ID mC	mC	
mC40	Comprende la estructura de los textos en inglés en situaciones conocidas de trabajo, de estudio o de ocio.	MCG5
mC41	Interactúa en situaciones cotidianas y en el ejercicio de la disciplina, utilizando el idioma inglés.	
mC42	Produce textos coherentes en inglés sobre temas que son de interés personal y general.	

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

Comunicativos (pragmáticos)	Comunicativos (lingüísticos-gramaticales)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Describir memorias de la vida y hábitos en el pasado. ✓ Expresar preferencias y deseos. ✓ Describir historias de vida. ✓ Describir sueños, esperanzas y ambiciones. ✓ Describir intenciones futuras. ✓ Hacer referencias a experiencias de la vida y duración de los eventos. ✓ Describir acciones en proceso. ✓ Expresar sentimientos y actitudes. ✓ Hacer y responder a invitaciones. ✓ Describir hechos reales o imaginarios. ✓ Hacer preguntas sencillas para averiguar sobre un tema. ✓ Dar y responder a consejos y sugerencias. ✓ Expresar opiniones, acuerdo y desacuerdo sobre temas familiares. 	Past simple, past continuous, used to Questions Present simple and present continuous." Past simple, present perfect, present Perfect continuous Different ways of comparing Future forms Like and would like Narrative tenses: past simple, past continuous and past perfect. Conditional sentences with would Comparatives and superlatives
Comunicativos (lingüísticos-lexicales)	Socioculturales
Time phrases Descriptive adjectives: places, people, situations Daily routines Suitable expressions for appropriate situations Comparative and superlatives adjectives Verbs phrases about ambitions	Solving problems when travelling Making a blog to tell stories Cities in the world Outstanding people

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

La metodología abarca el enfoque comunicativo de amplio espectro apoyado con el aprendizaje por tareas y basados en proyectos; armoniza con la mediación tecnológica y fortalece los principios de autonomía y de trabajo cooperativo.

▪ **Estrategias de Enseñanza**

- Actividades de interacción estudiante-estudiante y estudiante-profesor en contextos significativos, orientadas al desarrollo de la habilidad oral comprensiva y productiva.
 - Práctica guiada mediante la realización de actividades previstas en el libro texto o adaptadas de otros textos.
 - Implementación de recursos digitales relacionados con temas de clase.
 - Ejercicios de comprensión de material auténtico y didáctico * para el desarrollo de las habilidades de comprensión.
 - Ejercicios de producción de textos orales y escritos de situaciones significativas orientadas al desarrollo de las habilidades productivas del idioma.
 - Ejercicios de consolidación de vocabulario y estructuras gramaticales para el desarrollo de las habilidades comprensivas y productivas del idioma.
 - Actividades interactivas que generen reflexión y opinión sobre los aspectos culturales propios y de otros.
 - Utilización de conocimientos previos, experiencias, actitudes y creencias, que ayudan a hacer la nueva información más significativa.
 - Realimentación del proceso.
- ✓ Actividades que involucren el uso de la tecnología como medio de enseñanza, comunicación, desarrollo de la creatividad y del aprendizaje autónomo.

▪ **Estrategias de Aprendizaje**

<p>De producción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dirigirse a un público (discursos en reuniones públicas, conferencias universitarias, sermones, espectáculos, comentarios deportivos, presentaciones de ventas, etc.). • Leer en voz alta un texto escrito. • Hablar apoyándose en notas, en un texto escrito o en elementos visuales (esquemas, imágenes, gráficos, etc.). • Representar un papel ensayado. • Hablar espontáneamente. • Grabación de su propio registro de voz. • Completar formularios. • Producir carteles para exponer. • Tomar notas para usarlas como referencias futuras. • Tomar mensajes al dictado, etc. • Escribir de forma creativa e imaginativa; • Escribir cartas personales. 	<p>De Comprensión:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escuchar declaraciones públicas (información, instrucciones, avisos, etc.); • Escuchar medios de comunicación (radio, televisión, grabaciones, cine); • Escuchar conversaciones por casualidad, etc. • Lectura de orientación general, lectura orientada a detectar información específica, lectura de información, lectura de instrucciones, lectura de entretenimiento.
---	---

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC40 mC41 mC42	• Escuchar y relacionar con imágenes las historias sobre los recuerdos de diferentes personas.	25%	Classwork

<ul style="list-style-type: none"> • Escuchar y tomar algunas notas sobre la forma como las personas invierten su tiempo con el fin de emitir un reporte sencillo. • Reconocer los eventos más relevantes en la vida de una persona y darle sentido a su historia al completarla con los elementos gramaticales pertinentes. • Leer un artículo corto que describe experiencias y su duración por medio de preposiciones • Describir sus planes, intenciones y ambiciones con un lenguaje sencillo y coherente. • Expresar qué le gusta y qué le gustaría hacer en situaciones habituales y no tanto. • Describir lo que le gusta y le gustaría hacer y explica por qué. • Narrar una historia que describe eventos que ocurrieron en su vida y describir los sentimientos que afloran al recordarlos. • Describir con detalle eventos, reales o imaginarios, usando un repertorio de palabras sencillas. • Describir lugares y los compara entre sí. • Describir lo que le gusta y le gustaría hacer y explica por qué. • Narrar una historia sobre los eventos que ocurrieron en su vida y describir los sentimientos que afloran al recordarlos. 	15%	Quizzes
	10%	Virtual
	10%	Examen 1
	20%	Examen 2
	20%	Examen 3

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- CUNNINGHAM, S. & MOOR, P. Cutting Edge Elementary Third Edition. Longman. Harlow, UK, 2013.
- Marco Común Europeo de Referencia para Lenguas [en línea]. [Strasbourg: Consejo de Europa], 2001. <http://es.wikipedia.org/wiki/Marco-com%C3%BAAn-europeo-de-referencia-para-las-lenguas> [Consulta: 20 febrero 2017].
- Global Scale of English. Teachers' tool kit learning objectives. 2018. Recuperado de: <https://www.pearson.com/english/about/gse.html>.
- Soars, J. & Soars, L (2003) New Headway Intermediate Third Edition. Oxford. New York, USA.

Other Language Series available at the Resource Center of the Institute.

Listening

- <http://esl.about.com/blgrammar.htm>
- <http://www.npr.org>
- www.esl-lab.com

- <http://www.learnoutloud.com/Podcast-Directory/History/Speeches/Yale-University-Podcast/22915>
- www.youtube.com
- <http://home.earthlink.net/~eslstudent/listen/easy.html>

Reading

- www.thesaurus.com
- <http://www.esl-lounge.com/student/reading/3rd-learn-english-reading.php>
- <http://www.rsts.net/edulinks/english.html>

Writing

- owl.english.purdue.edu
- <http://www.rsts.net/edulinks/english.html>

Pronunciation

- <http://international.ouc.bc.ca/pronunciation>
- <http://www.fonetiks.org>

Grammar

- www.eslcafe.com
- <http://iteslj.org/quizzes>
- www.eslgames.com
- www.cambridgeenglish.org/exams/first/preparation
- www.eslpartyland.com/quiz%20center/quiz.htm
- www.cambridgeenglish.org/exams/first/preparation
- www.manythings.org

Vocabulary

- www.eslcafe.com
- <http://iteslj.org/quizzes>
- www.learn-english-today.com/idioms/idioms_proverbs.html
- www.bbc.co.uk/education/wordsandpictures

CUARTO NIVEL

ACTIVIDADES ACADÉMICAS

INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS



Universidad
Industrial de
Santander



Métodos numéricos y optimización

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Métodos numéricos y optimización								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Ecuaciones diferenciales	En físico	En línea	0	En físico	En línea	0	5
		2	0		2	0		
Justificación								
<p>La actividad académica de Métodos Numéricos y Optimización tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes una sólida formación en técnicas avanzadas de análisis numérico y optimización, aplicables en la resolución de problemas complejos en diversos campos de la ingeniería y la tecnología.</p> <p>Los métodos numéricos y la optimización son fundamentales en el desarrollo de aplicaciones de software que permiten el procesamiento de grandes cantidades de datos y la resolución de problemas que involucran modelos matemáticos complejos. Por lo tanto, la comprensión de estos métodos es crucial para la formación de ingenieros capaces de diseñar, implementar y optimizar soluciones computacionales eficientes y precisas.</p> <p>A través de esta actividad académica, los estudiantes aprenderán a utilizar técnicas avanzadas de análisis numérico, como la interpolación, la integración numérica, la solución numérica de ecuaciones diferenciales, entre otras. Además, se les enseñará a aplicar técnicas de optimización para encontrar soluciones óptimas a problemas de diseño, planificación y toma de decisiones en diferentes ámbitos.</p>								
Propósito								
Desarrollar habilidades y competencias en el uso de técnicas avanzadas de análisis numérico y optimización para la resolución de problemas complejos en diversos campos de la ingeniería y la tecnología.								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC108	Aplica los conceptos de programación lineal y no lineal para resolver problemas de optimización.						MCE2	
mC109	Comprende la importancia de los problemas de optimización en la resolución de problemas de la vida real.							
mC110	Identifica los diferentes tipos de métodos numéricos de optimización y sus aplicaciones.							
mC111	Evalúa y selecciona el método numérico más adecuado para la resolución de problemas de optimización.						MCG1	
mC112	Implementa y verifica los métodos de optimización utilizando herramientas computacionales como MATLAB o Python.							

mCI13	Analiza y evalúa la solución obtenida a través de los métodos numéricos de optimización.	
mCI14	Se comunica efectivamente de forma oral, escrita, gráfica y en otras formas no verbales con usuarios.	MCG2
mCI15	Valora con sentido crítico y propositivo el aporte de sus compañeros en la resolución de problemas.	MCG3
mCI16	Asume su profesión con responsabilidad y compromiso ético y social.	MCCI

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

1. Error y Aritmética de Computador

- Errores de redondeo
- Error absoluto y error relativo
- Algoritmos y convergencia

2. Soluciones de Ecuaciones no Lineales

- Método de la Bisección
- Método de Newton
- Método del Punto Fijo
- Método de la secante.

3. Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales

- Algebra matricial
- Factorización LU y de Cholesky
- Solución de ecuaciones con métodos iterativos.

4. Aproximación de Funciones

- Series de Taylor
- Interpolación y polinomios de Lagrange
- Polinomios de Newton

5. Formulación de problemas de optimización

- Problemas de optimización y notación.
- Método Gradiente descendente.
- Solución de ecuaciones lineales por gradiente descendente.
- Solución del problema de ajuste de curvas.

6. Métodos de Búsqueda de Línea para Problemas sin Restricciones

- Método de búsqueda lineal.
- Longitud del paso.
- Condiciones de Wolfe y del Goldstein.
- Método de Back tracking.
- Método de Gradiente Descendente.
- Método de Newton y Quasi-Newton.
- Método de Gradiente Conjugado.

7. Diferenciación e Integración Numérica

- Diferenciación numérica
- Extrapolación de Richardson

- Integración numérica
- Integración de Romberg
- Métodos adaptativos de cuadratura

8. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

- El método de Euler
- El método de Heun
- El método de Runge-Kutta

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Trabajo colaborativo en grupos de estudiantes para la solución de problemas, con el objetivo de fomentar el trabajo en equipo y la colaboración en la resolución de problemas complejos.
- Laboratorios de programación y optimización, con la finalidad de que los estudiantes desarrollen habilidades prácticas y programen algoritmos de análisis numérico y optimización.
- Exposiciones y presentaciones de temas asignados previamente por los estudiantes, con el fin de que profundicen en los temas estudiados y fomentar su capacidad de comunicación y presentación de ideas.
- Lectura de artículos científicos y elaboración de informes técnicos y de investigación, con el fin de que los estudiantes se familiaricen con las aplicaciones de los métodos numéricos y de optimización en problemas prácticos de la ingeniería y la tecnología.
- Clases en las que se resolverán preguntas asociadas a cada tópico de la actividad académica, con el fin de que los estudiantes aclaren dudas y profundicen en los temas estudiados. Además, esto fomentará su participación activa en las clases y la comprensión profunda de los conceptos.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC108	Comprende los conceptos fundamentales de la optimización numérica, incluyendo los diferentes tipos de problemas de optimización, las técnicas y algoritmos para resolverlos	40%	Evaluación escrita
mC109 mC110 mC111 mC112 mC113 mC114 mC115 mC116	Utiliza técnicas avanzadas de análisis numérico, como la solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales, la simulación numérica de sistemas dinámicos y la optimización de sistemas complejos. Implementa y programa algoritmos de análisis numérico y optimización en lenguajes de programación de alto nivel, como Python y/o MATLAB.	20%	Talleres Quices
	Aplica las técnicas y algoritmos de análisis numérico y optimización en problemas prácticos de la ingeniería y la tecnología, y analiza y evalúa los resultados obtenidos	40%	Proyecto final

• Equivalencia cuantitativa

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografia

- Dimitri P. Bertsekas (2003). *Convex Analysis and Optimization*. ISBN 0-262-03384-4.
- Mathews, J. H., & Fink, K. D. (2004). *Numerical methods using MATLAB (Vol. 4)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson prentice hall.
- Griffiths, D. V., & Smith, I. M. (2006). *Numerical methods for engineers*. CRC press.
- Jonathan Borwein, and Adrian S. Lewis (2000). *Convex Analysis and Nonlinear Optimization: Theory and Examples*. ISBN: 978-0387989402
- Wright, Stephen, and Jorge Nocedal. "Numerical optimization." *Springer Science* 35.67-68 (1999): 7.

Visualización y Representación de Datos

Universidad Industrial de Santander Ingeniería en Ciencia de Datos								
Visualización y representación de datos								
Código:		Intensidad horaria semanal						
		HIP						HTI
Número de créditos:	2	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Álgebra lineal en espacios vectoriales generales	En físico	En línea		En físico	En línea		
		2	0	0	1	0	0	3
Justificación								
<p>La visualización de la información es uno de los tópicos más relevantes en el análisis de la información, permitiendo resumir y comprender la información. Además, las visualizaciones son hoy en día un soporte fundamental en la generación de políticas, reglas y administración de procesos, fundamentada en los datos. Visualizar correctamente los datos y la información generada a partir de ellos permite que a las compañías comprender rápidamente el estado actual de los procesos internos y externos, de forma que decisiones correctas puedan ser tomadas a tiempo. La presente actividad académica le brinda al estudiante las herramientas necesarias para poder construir soluciones de visualizaciones como herramientas analíticas de valor</p>								
Propósito								
<p>Desarrollar en el estudiante las competencias que le permitan aplicar las mejores prácticas para el diseño, desarrollo y despliegue de tableros que integren diferentes tipos de visualizaciones según casos de industria específicos, y hacer análisis exploratorios de los datos mediante visualizaciones avanzadas, así como construir tableros visuales con una narrativa coherente basada en los datos e información desplegada.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)								ID MC asociadas a las mC
ID mC	mC							
mC214	Integra de manera adecuada las diferentes metodologías para la visualización y analítica de datos para seleccionar visualizaciones efectivas que comuniquen de manera clara y precisa los hallazgos, respaldando la toma de decisiones informadas.							MCE1
mC215	Aplica los principios de diseño visual para crear representaciones efectivas, integrando elementos visuales y textuales de manera cohesionada en visualizaciones que destaquen patrones y minimicen elementos innecesarios.							MCE5
mC216	Domina la elección y creación de diversos tipos de visualizaciones para representar datos con precisión y claridad.							MCE3

mC217	Domina la creación de tableros de datos que presenten métricas clave y ofrezcan información relevante, aprovechando los conceptos aprendidos para comunicarse de manera clara y concisa.	MCG2
mC218	Domina los diferentes elementos del modelo de datos, permitiendo interacción y personalización en visualizaciones, integrando datos de diferentes fuentes para representar datos de manera adecuada.	MCE6
mC219	Domina la narrativa con datos, aplicando enfoques precisos para construir historias convincentes, estructurando y representando datos de manera efectiva, manteniendo el interés, la claridad y la coherencia, identificando características gráficas que realcen la narrativa.	MCG2

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

1. Metodologías para visualización y analítica de datos.
 - Inteligencia empresarial
 - Análisis Exploratorio (EDA)
 - Gráficos de Marimekko
2. Principios para el diseño de la visualización de datos.
 - El cuarteto de Ascombe
 - Muestreo, Comparación, Contraste
 - Alfabetos visuales
 - Integración de texto e imagen
 - Pequeños múltiplos y densidad
 - Tinta de datos
3. Tipos de visualizaciones y representaciones
 - Gráficas (barras, dispersión, líneas, burbujas)
 - Mapas
 - Tablas
 - Diagramas y Matrices
4. Visualización de análisis exploratorio de datos, visualización multivariable
 - Matrices de Dispersión
 - Gráficas de Coordenadas Paralelas
 - Gráficas de Andrew
 - Glifos
5. Construcción de tableros de datos (*dashboards*)
 - Definición de tablero de datos
 - Taxonomía de los tableros de datos
 - Proceso de Selección de KPI's
6. Elementos del Modelo de Datos
 - Granularidad de los Datos
 - Parametrización y Personalización de campos.
 - Combinación de datos de múltiples fuentes.
 - Personalización del modelo básico de datos.
7. Narrativa de datos (*Storytelling*)

- ¿Qué es una historia de datos?
- Enfoque Narrativo de los Datos
- Estructuración de datos para la narrativa
- Características y efectos de las tipologías gráficas

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

El curso de visualización y representación de datos se desarrolla mediante una metodología teórico-práctica, con encuentros presenciales de 4 horas semanales. Durante estas sesiones, el profesor introduce los conceptos esenciales a través de charlas magistrales y guía a los estudiantes en el desarrollo de ejemplos prácticos que involucran la creación de visualizaciones efectivas. El curso se centra en el desarrollo de habilidades prácticas y la comprensión profunda de los conceptos. Los estudiantes aprenderán a diseñar *dashboards* llamativos mediante la integración de técnicas de *storytelling* y representación visual de datos. Se espera que adquieran la capacidad de implementar las técnicas aprendidas en herramientas de visualización y análisis de datos. Durante el curso, los estudiantes dedicarán 2 horas semanales al trabajo individual. Esto incluye revisar conceptos, practicar con herramientas de visualización y resolver problemas específicos. La interacción en clase y las sesiones de consulta permitirán aclarar dudas y profundizar en los temas tratados.

Las estrategias de enseñanza se enfocarán en:

- Clases Prácticas y Teóricas: Sesiones donde se presentarán tanto los fundamentos teóricos como la aplicación práctica de las técnicas de visualización, representación y *storytelling*.
- Talleres Prácticos: Los estudiantes participarán en talleres que les permitirán aplicar directamente lo aprendido al crear *dashboards* y visualizaciones a partir de datos reales.
- Análisis de Casos: Se explorarán casos de estudio reales donde los estudiantes podrán analizar y mejorar *dashboards* existentes, identificando las mejores prácticas de *storytelling*.
- Actividades de Aula (Presenciales y Virtuales): Los estudiantes interactuarán tanto en el aula física como en entornos virtuales, discutiendo conceptos, compartiendo resultados de sus prácticas y resolviendo desafíos conjuntamente.

Para el desarrollo del componente práctico y de trabajo independiente, el estudiante contará con acceso a máquinas virtuales en la nube para la implementación y ejecución de los modelos diseñados según el alcance propio de la actividad académica.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC214 mC215	<ul style="list-style-type: none"> - El estudiante aplica adecuadamente las diferentes metodologías para la visualización y analítica de datos - El estudiante aplica correctamente los distintos principios del diseño visual de datos. 	25%	Quices y Talleres
mC214 mC215 mC216	<ul style="list-style-type: none"> - El estudiante selecciona y aplica tipos de gráficas apropiadas para representar los datos. - El estudiante crea y presenta gráficos temáticos que resaltan patrones en los datos. - El estudiante diseña tablas efectivas que resumen y presentan datos de manera organizada. - El estudiante utiliza de manera adecuada los distintos diagramas para representar relaciones y estructuras complejas de los datos. 	35%	Talleres en Clase

	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante aplica gráficas adecuadas para representar características de conjuntos de datos multidimensionales. 		
mC214 mC215 mC216 mC217 mC218 mC219	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante define y diseña tableros de datos que muestran métricas clave y proporcionan información relevante. El estudiante clasifica y organiza elementos en un tablero de datos según una taxonomía definida. El estudiante selecciona y presenta KPIs de manera efectiva en un tablero. El estudiante aplica la parametrización para permitir la interacción y personalización de las visualizaciones. El estudiante combina datos de diferentes fuentes utilizando técnicas adecuadas. El estudiante utiliza consultas personalizadas para obtener información específica de los datos. El estudiante comprende y aplica la granularidad de los datos para representarlos adecuadamente. El estudiante aplica enfoques narrativos para crear una narrativa convincente a partir de los datos. El estudiante estructura y presenta datos de manera efectiva para mantener el interés y la claridad en la narrativa, identificando y aplicando las características y efectos de diferentes tipologías gráficas en la narrativa. 	40%	Proyecto de Clase

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Barker. (2013). Pro Data Visualization using R and JavaScript (1st ed. 2013.). Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4302-5807-0>
- Dykes. (2020). Effective data storytelling : how to drive change with data, narrative, and visuals (1st edition). Wiley.
- Engebretsen, M., & Kennedy, H. (Eds.). (2020). Data Visualization in Society. Amsterdam University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvzgb8c7>
- Few, S. (2004). Show me the Numbers: Designing Tables and Graphs to Enlighten.
- Garg. (2018). Data visualization in Python by examples. PACKT Publishing.
- Knaflic. (2015). Storytelling with data: a data visualization guide for business professionals (1st edition). Wiley.
- Magnuson. (2016). Data visualization: a guide to visual storytelling for libraries. The Rowman & Littlefield Publishing Group.
- Riche, N. H., Hurter, C., Diakopoulos, N., & Carpendale, S. (2018). Data-driven storytelling. CRC Press.
- Strachnyi, K. (2022). *Colorwise: A Data Storyteller's Guide to the intentional use of color*. O'Reilly Media.
- Vathy-Fogarassy, & Abonyi, J. (2013). Graph-Based Clustering and Data Visualization Algorithms (1st ed. 2013.). Springer London. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5158-6>

- Wexler, S., Shaffer, J., & Cotgreave, A. (2017). *The Big Book of Dashboards: Visualizing your Data using Real-World Business Scenarios*.
- Yuk, M., Diamond, S., & Diamond, S. (2014). *Data visualization for dummies*. John Wiley & Sons, Incorporated.

Programación orientada a objetos

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Programación orientada a objetos								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Estructuras de datos	En físico	En línea		En físico	En línea		5
				2	0	0	2	
Justificación								
<p>El ingeniero en ciencia de datos debe desarrollar soluciones computacionales para la manipulación, organización y análisis de grandes volúmenes de datos, estos modelos necesitan bases de código de gran tamaño y complejidad, razón por la cual se deben utilizar paradigmas de programación que permitan la organización adecuada de las soluciones, en este sentido el paradigma de programación orientada a objetos es un paradigma diseñado para enfrentar la creciente complejidad de soluciones computacionales modernas y que es ampliamente utilizado a la hora de construir diversos tipos de soluciones computacionales, incluyendo soluciones orientadas a la gestión de datos.</p>								
Propósito								
<p>El propósito de la actividad académica de la actividad académica de Programación Orientada a Objetos es brindar a los estudiantes una sólida comprensión de los conceptos y principios fundamentales de la programación orientada a objetos, con el fin de desarrollar en ellos las habilidades necesarias para abordar de manera efectiva los desafíos en la creación de soluciones computacionales complejas. A través de esta actividad académica se busca fomentar el pensamiento analítico, el diseño estructurado y la resolución de problemas, así mismo la actividad académica provee a los estudiantes con las herramientas conceptuales y técnicas necesarias para enfrentar el desarrollo de soluciones de gestión y análisis de datos.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)								ID MC asociadas a las mC
ID mC	mC							
mC141	Identifica modelos primitivos de diseño de soluciones usando el paradigma de orientación a objetos.							MCE4
mC142	Reconoce y sabe utilizar los servicios que prestan los objetos de una aplicación.							MCE5
mC143	Emplea clases de una API para resolver las necesidades planteadas en un proyecto de software.							MCE5
mC144	Da cuenta del código que elabora							MCG2
mC145	Es consciente de la necesidad de documentar su código							MCG4
mC146	Utiliza las herramientas que se manejan en el curso para monitorear su propio aprendizaje							MCG4
mC147	Utiliza el material de estudio en inglés proporcionado con el fin de afirmar su aprendizaje							MCG5
mC9	Se expresa verbalmente con claridad y argumenta con propiedad para dar a conocer su punto de vista							MCG2

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

Unidad 1: Objetos

El concepto de objeto: identificador, estado y comportamiento
Interacción con objetos: inspección de objetos y llamadas a métodos
Creación de objetos e instancias múltiples

Unidad 2: Clases

Anatomía de una clase: Documentación, encabezado, atributos y métodos
Método constructor, métodos de acceso y mutadores
Atributos, parámetros y variables locales

Unidad 3: Interacción entre objetos

Abstracción y modularización
Tipos primitivos y tipos de objetos
Ocultamiento y encapsulación: modificadores de acceso
Documentación usando etiquetas del estándar javadoc

Unidad 4: Colecciones

Abstracción para el manejo uniforme de objetos
Uso de colecciones: Listas, Mapas y Conjuntos
Uso de objetos iteradores
Colecciones de tamaño fijo

Unidad 5: Herencia

Concepto de herencia: abstracción de elementos comunes entre clases
Jerarquías de clases: supertipos y subtipos (Uso de super y this en Java)
Relación entre encapsulación y herencia: modificador protected

Unidad 6: Polimorfismo

Polimorfismo de variables y polimorfismo de métodos (sobrescritura de métodos)
Tipo estático y tipo dinámico de un objeto
Principio de sustitución de tipos y enlace dinámico

Unidad 7: Clases Abstractas e Interfaces

Clase abstracta: métodos abstractos
Herencia múltiple e Interfaces: definición de tipos

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Usando sesiones magistrales, se presentan proyectos prediseñados como casos de estudio que contienen clases codificadas, de las cuales se pueden crear instancias (objetos); se inspecciona el estado de los objetos y se hacen llamadas a sus métodos para validar su comportamiento. Se resalta la importancia de la identidad única de los objetos. Utilizando estos proyectos se estudia el código de las clases para verificar la interdependencia entre objetos y su capacidad de realizar casos de uso. Se realizan talleres que permitan corregir, perfeccionar o mejorar el comportamiento de los objetos en la realización de los casos de uso. También se proponen talleres para que los estudiantes identifiquen problemas de ingeniería y propongan soluciones basadas en objetos. De esta manera se desarrolla en los estudiantes su capacidad de leer código,

interpretarlo y resolver los problemas inherentes a la codificación, prueba y documentación de software. Estos talleres son casos de estudio que exigen tanto la apropiación como la elaboración de diseños simples y la ejercitación de sus habilidades tanto de escritura de código, como de uso de la API del lenguaje de programación, así como sus habilidades para documentar código y para realizar depuraciones y correcciones.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mCI 41	Identifica los objetos participantes en la solución de un problema	10%	Casos de estudios y Talleres
mCI 42	Reconoce las capacidades de los objetos para participar en la solución de problemas mediante la inspección de los objetos y las llamadas a los métodos	20%	Casos de estudios y Talleres
mCI 43	Sabe utilizar clases de una API propia, del lenguaje o de terceros, para resolver las necesidades específicas en un proyecto de software	40%	Casos de estudios y Talleres
mCI 44	Explica el código que elabora. Es decir, da cuenta del diseño de las variables, constantes y métodos de las clases, así como de la lógica interna de los métodos y el uso de clases de la API del lenguaje de programación en que se implementan los proyectos del curso.	20%	Casos de estudios y Talleres
mCI 45	Documenta su código siguiendo un estándar de codificación propio del lenguaje de programación con el cual se desarrolla el curso	10%	Casos de estudios y Talleres

- **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Objects First with Java - A Practical Introduction using BlueJ. David J. Barnes & Michael Kölling, Sixth Edition, Pearson, 2016
- Java Illuminated: An Active Learning Approach, Julie Anderson and Hervé Franceschi, 2a Edición, Jones & Bartlett Publishers, 2008
- Java: Como programar. Deitel y Deitel, 7a edición, Pearson, 2008
- Java 2: Curso de programación. Javier Ceballos, 4a edición, Alfaomega, 2012
- Java para estudiantes. Douglas Bell, 6a edición, Prentice-hall, 2011
- Head first Java. Kathy Sierra, 2a edición, O'Reilly, 2005

Aprendizaje de máquina

Universidad Industrial de Santander Ingeniería en Ciencia de Datos									
Aprendizaje de máquina									
Código:		Intensidad horaria semanal							
		HIP							
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas				HTI
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas		
Requisitos:	Estadística descriptiva y probabilidad	En físico	En línea		Asincrónicas	En físico		En línea	Asincrónicas
				2		0	0	2	
Justificación									
<p>El aprendizaje de máquina es hoy en día una de las áreas de mayor impacto en la inteligencia artificial, impactando en diferentes áreas del conocimiento y siendo clave para muchas de las aplicaciones que hoy en día se despliegan para beneficio de diferentes organizaciones. Particularmente, el aprendizaje de máquina utiliza información, datos observados, variables que representan un fenómeno para extraer conocimiento, ajustar modelos y resolver tareas principalmente de clasificación y regresión. Existen diferentes modelos, acercamiento a hipótesis, con ventajas y limitaciones según el contexto, y que de acuerdo con las anotaciones de expertos permiten dar valores semánticos y predicciones de alto valor para el soporte en la toma de decisiones de una organización.</p> <p>El ingeniero en ciencia de datos deberá reconocer los fundamentos de aprendizaje de máquina, y explorar las diferentes técnicas computacionales del estado del arte para abordar diversos problemas y aplicaciones, que involucren el modelamiento de la información. Además, el ingeniero deberá tener la capacidad de analizar, diseñar y proponer soluciones de aprendizaje de máquina, valorando las ventajas, limitaciones, costos computacionales y efectividad para realizar una tarea específica. El ingeniero en ciencia de datos además tendrá la capacidad de valorar los resultados, analizar el comportamiento de los modelos y preparar la solución para un despliegue en un ambiente controlado.</p>									
Propósito									
<p>Comprender los principios y conjunto de modelos dispuestos para el aprendizaje de máquina. Además, se deberán explorar diferentes aproximaciones basadas en datos, complejidad en las hipótesis de modelado y valoración según el comportamiento de los resultados y costo computacional involucrado. Estos modelos de aprendizaje de máquina pueden ser explicativos, utilizando etiquetas semánticas o explorando patrones entre observaciones.</p>									
Micro competencias a desarrollar									
ID mC	mC							ID MC asociadas a la mC	
mC133	Identifica las variables que inciden en la definición de un problema relacionado con análisis de datos							MCE2	
mC134	Diseña una metodología para el tratamiento y representación de datos que permitan aproximar una solución específica en una organización							MCE3	

mC135	Aplica esquemas de aprendizaje supervisado para diseñar soluciones a necesidades específicas de las organizaciones	MCE3
mC136	Responde de manera apropiada en un ambiente colaborativo	MCG3
mC137	Identifica los componentes en un modelo de datos que pueden tener un impacto social y ambiental en el contexto que se desarrolla	MCE5
mC138	Analiza el impacto económico de una potencial solución, implementada desde un paradigma de aprendizaje de máquina.	
mC139	Comprende el funcionamiento básico de modelos de datos y explica los resultados obtenidos desde los principios de modelamiento.	MCE6
mC140	Identifica las ventajas y limitaciones de metodologías de aprendizaje de máquina con respecto al conjunto de datos que define un problema	MCE5
mC9	Se expresa verbalmente con claridad y argumenta con propiedad para dar a conocer su punto de vista.	MCG2
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3
Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar		
Unidad 1: Exploración de datos		
<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos teóricos y prácticos sobre tratamiento de datos. • Análisis, exploración y visualización de datos extendido en problemas reales 		
Unidad 2: Aprendizaje supervisado		
<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de clasificación y regresión. Aplicaciones, alcances y limitaciones. • Selección de datos y esquemas de validación. • Métricas de comportamiento: clasificación y regresión • Árboles de decisión (<i>Decision trees</i>) y Bosques aleatorios (<i>Random forest</i>), otros esquemas ensamblados • Modelos basados en kernels • Introducción a las Redes neuronales profundas. 		
Unidad 3: Aprendizaje no supervisado y búsqueda de patrones		
<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de dimensionalidad • Búsqueda de patrones • Aproximación a sistemas de recomendación 		
Estrategias de enseñanza y aprendizaje		
<p>Para el desarrollo de la actividad académica de aprendizaje de máquina se hace uso continuo de la infraestructura de cómputo disponible en la institución, así como también de la nube, computo, y el software especializado disponible de manera abierta o por los convenios de licenciamiento. Las estrategias de aprendizaje que se consideran para esta actividad académica son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral y evaluación de componentes conceptuales y teóricos. Desarrolla elementos conceptuales y teóricos del curso con la participación de los estudiantes. Se define y explica la importancia relacionada con la rigurosidad en el tratamiento y modelamiento de los datos. 		

- Talleres prácticos. Se realizan actividades de programación dando casos de uso y explorando el comportamiento de los algoritmos de aprendizaje de máquina frente a diversos requerimientos y la disponibilidad de datos.

- Desarrollo de un proyecto colaborativo e integrador. Se explora un problema en un entorno real, que permita identificar un problema, identificar una solución desde la perspectiva de aprendizaje de máquina. El proyecto fomentará el trabajo en grupo, la resolución de problemas conjuntos y la exposición de resultados de manera escrita (informe corto), así como oral (exposición). También los estudiantes presentarán conclusiones tanto parciales como finales de los alcances y limitaciones de las herramientas.

Para el desarrollo del componente práctico y de trabajo independiente, el estudiante contará con acceso a GPU en la nube para la implementación y ejecución de los modelos diseñados según el alcance propio de la actividad académica.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC133	Expone estadísticamente las principales variables que representan un problema.	30%	Evaluación de componentes conceptuales y teóricos.
mC137	Expone como los algoritmos implementados en el curso, para una aplicación específica, responden a una aplicación en una organización		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de un modelo y explicar los resultados obtenidos en un conjunto de datos específico.		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de un modelo y explicar los resultados obtenidos en un conjunto de datos específico.	10%	Evaluación de componentes conceptuales en clase.
mC134	Implementa un algoritmo de aprendizaje de máquina considerando la selección de características	30%	Talleres prácticos. Se utilizarán plataformas en la nube para la codificación y simulación de algoritmos.
mC135	Implementa un algoritmo de aprendizaje de máquina en un problema dado		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de un modelo y explicar los resultados obtenidos en un conjunto de datos específico.		
mC138	Identifica los costos computacionales de un conjunto de herramientas según un conjunto de datos específico	30%	Proyecto final de la actividad académica. Este proyecto tiene dos entregas parciales durante el semestre y una entrega final.
mC140 mC9	Expone las ventajas y limitaciones de un conjunto de aproximaciones de aprendizaje de máquina para una aplicación específica, sobre un conjunto de datos y apoyándose en métricas cuantitativas de comportamiento.		
mC63	Evidencia capacidad de trabajo en equipo en tareas de abordan la ejecución de un proyecto de aprendizaje de máquina		
mC63	Evidencia trabajo colaborativo en el proyecto final de aprendizaje de máquina		

- **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Raschka, S., Liu, Y. H., Mirjalili, V., & Dzhulgakov, D. (2022). Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn: Develop machine learning and deep learning models with Python. Packt Publishing Ltd.
- Mirjalili, V., & Raschka, S. (2020). Python machine learning. Marcombo
- Gopal, M. (2019). Applied Machine Learning. McGraw-Hill Education.
- Guisande, C. (2011). Tratamiento de datos con R, Statistica y SPSS. Ediciones Diaz de Santos. Madrid.
- John Wiley (2015). Machine learning in python: essential techniques for predictive analysis, Indianapolis.
- Walpole, R., Myers, R., Myers, S., & Ye, K. (2012). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. (9 ed.). Pearson Educacion. Mexico.

Estadística inferencial

Universidad Industrial de Santander									
Ingeniería en Ciencia de Datos									
Estadística inferencial									
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI	
		HIP							
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas				
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas		
Requisitos:	Estadística descriptiva y probabilidad	En físico	En línea		En físico	En línea		5	
				3	0	0	1		0
Justificación									
<p>La estadística es una importante herramienta en ingeniería y ciencias que destaca por su utilidad para el análisis, descripción y caracterización de fenómenos naturales, procesos industriales, experimentos controlados y estudios científicos. Con la estadística inferencial es posible generalizar el comportamiento de variables a partir de un conjunto de datos muestrales u observaciones experimentales utilizando técnicas estadísticas. La estadística inferencial proporciona al ingeniero en ciencia de datos métodos para realizar pronósticos, tomar decisiones, elaborar presupuestos, y diseñar tareas de planeación y control en una organización. Este curso proporciona las principales herramientas cuantitativas y cualitativas (análisis de gráficos estadísticos), que permitirá a los estudiantes generar y apropiarse de conocimientos con el cual tendrían capacidad de desarrollar aplicaciones y/o investigaciones con rigurosidad estadística.</p>									
Propósito									
<p>Al finalizar este curso, el estudiante tendrá una clara visión de la estadística descriptiva e inferencial. Además, estará en capacidad de plantear modelos estimando parámetros para modelar el comportamiento del sistema en estudio a partir de muestras, y de verificar hipótesis a partir de datos muestreados. Estará además en capacidad de establecer con claridad los valores críticos, región de rechazo, región de aceptación, y el estadístico adecuado para realizar una prueba de hipótesis en un sistema que sea su objeto de estudio. También estará en capacidad de conocer los métodos para la construcción de modelos matemáticos lineales y no lineales que permitan el análisis y control de la predicción de futuros resultados, utilizando las estrategias del análisis de regresión, correlación y pronóstico. Finalmente, conocerá conceptos introductorios para el análisis de series de tiempo y será capaz de utilizar métodos para identificar procesos estacionarios que puedan modelar series de tiempo de su interés.</p>									
Micro competencias a desarrollar									
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC		
ID mC	mC								
mC92	Comprende que los datos muestrales relacionados con un fenómeno o problema pueden utilizarse para obtener información y/o validar hipótesis relacionada con la población o situación general							MCE1	
mC93	Identifica estadísticos, parámetros y pruebas de hipótesis adecuados necesarios para abordar un problema concreto							MCE2	
mC94	Utiliza métodos para la estimación de parámetros y pruebas de hipótesis en la evaluación del impacto de diferentes alternativas de solución							MCE3	

mC95	Comprende ejemplos de aplicación de la estadística inferencial en la evaluación del impacto económico, social y/o ambiental en diferentes escenarios asociados a proyectos de ingeniería	MCE3
mC96	Formula hipótesis acerca de un conjunto de datos muestrales e interpreta la validez de una afirmación usando pruebas de hipótesis estadística	MCE3
mC97	Realiza estimaciones de intervalos de confianza, a partir de una muestra, para diferentes parámetros poblacionales	MCE3
mC98	Interpreta y comunica efectivamente los resultados de una regresión lineal múltiple para cuantificar la fuerza de la asociación lineal y la relevancia de cada una de las variables analizadas	MCE3
mC99	Comprende que el proceso de exploración de un conjunto de datos incluye la familiarización con los conceptos teóricos propios del problema en estudio	MCE1
mC126	Aplica técnicas estadísticas para comparar los resultados obtenidos en varios escenarios, analizar su impacto y extraer conclusiones válidas acerca del comportamiento del sistema	MCE6

Contenidos temáticos

TEORÍA GENERAL DEL MUESTREO

Poblaciones y muestras. Conceptos relativos al muestreo

Tipos de muestreo

Distribuciones muestrales: Normal, T-Student, Chi-cuadrado, F de Fisher-Snedecor

Teorema del límite central y su aplicación para las medias

INFERENCIA ESTADÍSTICA: ESTIMACIÓN

Estimación puntual y error estándar de un estimador puntual

Estimación por intervalos

Estimación de la media y de la proporción para una muestra

Estimación de la varianza para una muestra

Estimación para dos muestras: Diferencia de medias, observaciones pareadas

Estimación para dos muestras: Proporción de dos varianzas

Estimador de máxima verosimilitud

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Conceptos generales: Hipótesis nula y alternativa, Estadístico de prueba, región de rechazo

Conceptos generales: Nivel de significancia, Errores tipo I y II, Valor-p

Prueba de hipótesis para las medias y proporciones - Poblaciones normales

Prueba de hipótesis para las varianzas – Poblaciones normales

Prueba de hipótesis para la diferencia de medias de dos muestras (pareadas y no pareadas)

Prueba de hipótesis para la relación de varianza entre dos muestras

Prueba chi-cuadrado para el ajuste de distribuciones teóricas

Prueba chi-cuadrado para análisis de dependencia de variables categóricas

ESTADÍSTICA NO PARAMÉTRICA

Características de las pruebas no paramétricas

Prueba de signo y de suma de rangos Wilcoxon

Prueba de U-Mann Whitney

Prueba de Kruskal-Wallis

REGRESIÓN LINEAL

Regresión lineal simple

Propiedades de los estimadores de mínimos cuadrados

Prueba de hipótesis en la regresión lineal simple

Intervalos de confianza en la media y el intercepto

Correlación

Regresión no lineal

Modelo de regresión lineal múltiple

Prueba de hipótesis en el modelo de regresión lineal múltiple

Intervalos de confianza en el modelo de regresión lineal múltiple

ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO

Elementos estadísticos en el análisis de series de tiempo

Series de tiempo vistas como procesos estocásticos

Procesos estacionarios

Modelo de promedios móviles

Modelos autorregresivos

Introducción a Modelos ARMA y ARIMA

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

El curso de estadística inferencial se desarrolla con una metodología teórico-práctica, en encuentros presenciales de 4 horas a la semana, en donde el profesor introduce los conceptos fundamentales a través de charlas magistrales y orienta a los estudiantes en el desarrollo de problemas típicos de ingeniería en los que se requiere el uso de técnicas estadísticas, mediante el desarrollo de ejemplos. La totalidad del curso comprende el uso de herramientas computacionales, por lo que se espera que el estudiante adquiera la capacidad de implementar funciones estadísticas disponibles en la red, así como la habilidad de programar sus propias funciones de acuerdo con la necesidad de los análisis de datos que se presenten durante el semestre académico. El curso requiere de 8 horas de trabajo individual, en las que se espera que el estudiante revise los conceptos, adquiera destreza en las herramientas computacionales, e identifique duda para resolver en clase o en la hora de consulta. Dentro de las principales estrategias de enseñanza se destacan:

- Clases magistrales
- Talleres
- Quiz
- Actividades en el aula. Presenciales y virtuales
- Análisis de artículos científicos

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC92 mC93 mC95 mC97 mC98	<ul style="list-style-type: none">• El estudiante identifica diferentes tipos de muestreo y determina la pertinencia de su aplicación en diferentes escenarios• El estudiante identifica las diferentes distribuciones muestrales y reconoce sus características• El estudiante reconoce las propiedades de los intervalos de confianza	15 %	Quices y Talleres

	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante identifica como construir una función de verosimilitud y como hallar un estimador de máxima verosimilitud en una distribución de probabilidad El estudiante identifica los estadísticos de prueba y las distribuciones de probabilidad asociados a diferentes estimadores El estudiante identifica las características asociadas a una serie de tiempo 		
mC94 mC96 mC97 mC98 mC99	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante usa las distribuciones de probabilidad muestrales para calcular valores de probabilidad asociados a los parámetros poblacionales El estudiante estima intervalos de confianza para diferentes parámetros poblacionales usando la información muestral El estudiante utiliza los estimadores de máxima verosimilitud para ajustar datos a distribuciones teóricas El estudiante aplica diferentes pruebas de hipótesis estadísticas, e interpreta los resultados para verificar la validez de diferentes afirmaciones El estudiante aplica la regresión lineal a muestras que tienen 2 o más variables, interpreta los resultados, y establece validez de hipótesis relacionadas con la regresión lineal 	75 %	Evaluación escrita (3 cada uno del 25%)
mC94 mC96 mC97 mC98 mC99	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante usa las distribuciones de probabilidad muestrales para calcular valores de probabilidad asociados a los parámetros poblacionales El estudiante estima intervalos de confianza para diferentes parámetros poblacionales usando la información muestral El estudiante utiliza los estimadores de máxima verosimilitud para ajustar datos a distribuciones teóricas El estudiante aplica diferentes pruebas de hipótesis estadísticas, e interpreta los resultados para verificar la validez de diferentes afirmaciones El estudiante aplica la regresión lineal a muestras que tienen 2 o más variables, interpreta los resultados, y establece validez de hipótesis relacionadas con la regresión lineal 	10 %	Actividad (Taller) desarrollada en Clase
<ul style="list-style-type: none"> Equivalencia cuantitativa La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución. 			

Bibliografía

- Devore, J. L. (2016). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Cengage Learning.
Enlace: <https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/?il=2753>
- Dobrow, R. P., & Dobrow, R. P. (2013). Probability: With applications and r. ProQuest Ebook Central
Enlace: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=7103835>
- Forsyth, David. (2018). Probability and Statistics for Computer Science. Springer.
Enlace: <https://link-springer-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/book/10.1007/978-3-319-64410-3>
- Spiegel, M. R., Srinivasan, R. A., Schiller, J. L. (2013). Probabilidad y estadística. McGraw-Hill.
Enlace: <https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/?il=678>
- Walpole, R. E., Myers, S. L., Ye, K., Myers, R. H.(2012). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Pearson Educación
Enlace: <https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/?il=3375>
- Shumway, Robert H, & Stoffer, David S. (2017). Time Series Analysis and Its Applications. Springer International Publishing AG.
Enlace: <https://link-springer-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/book/10.1007/978-3-319-52452-8>

Lengua Extranjera IV: inglés

Universidad Industrial de Santander									
Ingeniería en Ciencia de Datos									
Lengua Extranjera IV: Inglés									
Código:		Intensidad horaria semanal							
		HIP							
Número de créditos:	2	Teóricas			Prácticas				HTI
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas		
Requisitos:	Haber aprobado Lengua Extranjera III o tener certificación de nivel B1 con una prueba estandarizada	En físico	En línea		Asincrónicas	En físico		En línea	Asincrónicas
				0		3	0	0	
Justificación									
<p>En concordancia con la misión de la Universidad Industrial de Santander y el Modelo Pedagógico Institucional, se consolida la intención de internacionalizar la propuesta curricular, lo que implica necesariamente el desarrollo de competencias plurilingües e interculturales que habiliten a los miembros de la comunidad para relacionarse e interactuar con sus pares a nivel mundial. Así, se define el plurilingüismo y la multiculturalidad como una oportunidad formativa que contribuye a la consolidación de la visión institucional, desde el componente de formación integral de una comunidad que se construye permanentemente con una actitud de apertura al saber universal, a la colaboración académica internacional y a la ubicación de nuestra identidad nacional en el contexto social y cultural de la aldea global.</p> <p>En consecuencia, la Universidad Industrial de Santander define que, para obtener el grado, los estudiantes de programas de nivel profesional tendrán que alcanzar un nivel superior a B1 en inglés según el Marco Común Europeo de Referencia. Para lograrlo, podrán matricular tres (3) cursos de dos (2) créditos académicos cada uno, ofrecidos por la Universidad, hasta que haya cumplido con el 60% de los créditos académicos definidos en su plan de estudio o validar el nivel de lengua, mediante prueba estandarizada. Una vez el estudiante demuestra que alcanzó el nivel B1, tendrá la oportunidad de realizar un curso que eleve su nivel de competencia a B1+, equivalente a dos (2) créditos académicos, que harán parte del 40% de créditos académicos restantes en su plan de estudio. Al final, el estudiante presentará la prueba de certificación de competencia de nivel B1+, cuyo resultado constituye evidencia de cumplimiento del requisito de egreso.</p> <p>La actividad académica de Lengua Extranjera IV: inglés está estructurada según el Marco Común Europeo de Referencia para Lenguas y permitirá al estudiante tener una comprensión oral y escrita de temas familiares o de su especialidad a un punto en el que pueda reconocer detalles y generalidades y distinguir las intenciones de los hablantes para así, poder expresarse con cierta fluidez y precisión cuando se involucra en conversaciones, hace una presentación o escribe un texto.</p>									
Propósito									

A través de esta actividad académica los estudiantes tendrán la oportunidad de entablar conversaciones espontáneamente, así como también dirigirse a un público para presentar un tema que hayan preparado con anticipación. Los espacios de interacción permitirán que usen una gama de vocabulario y expresiones más amplia pero sencilla, y que incorporen estructuras narrativas variadas para fortalecer los argumentos. La autonomía con su proceso y el trabajo colaborativo seguirán siendo parte de la clase, así como el uso de herramientas virtuales para la práctica.

Micro competencias a desarrollar

Micro competencias (mC)		ID MC asociadas a las mC
ID mC	mC	
mC40	Comprende la estructura de los textos en inglés en situaciones conocidas de trabajo, de estudio o de ocio.	MCG5
mC41	Interactúa en situaciones cotidianas y en el ejercicio de la disciplina, utilizando el idioma inglés.	
mC42	Produce textos coherentes en inglés sobre temas que son de interés personal y general.	

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

Comunicativos (pragmáticos)	Comunicativos (lingüísticos-gramaticales)
Diferenciar hechos y opiniones. Hablar sobre temas comunes. Ofrecer una opinión y argumentos. Mantener una discusión. Responder a ideas y sugerencias. Responde preguntas fácticas. Dar explicaciones para opiniones, planes y acciones Expresar esperanza Hacer predicciones. Dar una charla. Resumir textos. Comparar y contrastar Reportar opiniones de otros Escribir ensayos estructurados Narrar historias Escribir mensajes de simpatía, Emitir una queja o hacer una solicitud. Tomar notas durante una charla. Describir hechos reales o hipotéticos.	Narrative tenses. Future forms Conditional sentences. Reported speech -ed/ing adjectives The passive Polite requests Will and shall for instant responses Relative clauses Modals
Comunicativos (lingüísticos-lexicales)	Socioculturales
Linking words Vocabulary and fixed expressions Connectors Adverbs for telling stories Comparative and superlatives adjectives Verbs phrases. Numbers and statistics	Making social arrangements Society and changes Life abroad People in history Dealing with problems Messages with a specific purpose

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

La metodología abarca el enfoque comunicativo de amplio espectro apoyado con el aprendizaje por tareas y basados en proyectos; armoniza con la mediación tecnológica y fortalece los principios de autonomía y de trabajo cooperativo.

▪ ***Estrategias de Enseñanza***

- Actividades de interacción estudiante-estudiante y estudiante-profesor en contextos significativos, orientadas al desarrollo de la habilidad oral comprensiva y productiva.
- Práctica guiada mediante la realización de actividades previstas en el libro texto o adaptadas de otros textos.
- Implementación de recursos digitales relacionados con temas de clase.
- Ejercicios de comprensión de material auténtico y didáctico para el desarrollo de las habilidades de comprensión.
- Ejercicios de producción de textos orales y escritos de situaciones significativas orientadas al desarrollo de las habilidades productivas del idioma.
- Actividades interactivas que generen reflexión y opinión sobre los aspectos culturales propios y de otros.
- Ejercicios de consolidación de vocabulario y estructuras gramaticales para el desarrollo de las habilidades comprensivas y productivas del idioma.
- Utilización de conocimientos previos, experiencias, actitudes y creencias, que ayudan a hacer la nueva información más significativa.
- ✓ Realimentación del proceso.
- ✓ Actividades que involucren el uso de la tecnología como medio de enseñanza, comunicación, desarrollo de la creatividad y del aprendizaje autónomo.

▪ ***Estrategias de Aprendizaje***

De producción:

- Dirigirse a un público (discursos en reuniones públicas, conferencias universitarias, sermones, espectáculos, comentarios deportivos, presentaciones de ventas, etc.).
- Leer en voz alta un texto escrito.
- Hablar apoyándose en notas, en un texto escrito o en elementos visuales (esquemas, imágenes, gráficos, etc.).
- Representar un papel ensayado.
- Hablar espontáneamente.
- Grabación de su propio registro de voz.
- Completar formularios.
- Producir carteles para exponer.
- Tomar notas para usarlas como referencias futuras.
- Tomar mensajes al dictado, etc.
- Escribir de forma creativa e imaginativa;
- Escribir cartas personales.

De Comprensión:

- Escuchar declaraciones públicas (información, instrucciones, avisos, etc.);
- Escuchar medios de comunicación (radio, televisión, grabaciones, cine);
- Escuchar conversaciones por casualidad, etc.
- Lectura de orientación general, lectura orientada a detectar información específica, lectura de información, lectura de instrucciones, lectura de entretenimiento.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC40 mC41 mC42	<ul style="list-style-type: none"> Distinguir entre hechos y opiniones en relación con temas comunes. Distinguir entre diferentes puntos de vista en una discusión o presentación. 	25%	Classwork
	<ul style="list-style-type: none"> Distinguir entre ideas principales y detalles de apoyo en textos familiares y estándar relacionados con su trabajo. Comprender, en general, los detalles de eventos, sentimientos y deseos en cartas, correos electrónicos y publicaciones en línea. 	15%	Quizzes
	<ul style="list-style-type: none"> Seguir una conversación cotidiana o una entrevista informal sobre temas comunes. Seguir la secuencia cronológica en un texto estructurado formal. 	10%	Virtual
	<ul style="list-style-type: none"> Identificar puntos y argumentos significativos en artículos de periódicos sencillos sobre temas familiares. Plantear su opinión sobre los problemas y las soluciones que se discuten en una conversación informal. 		
	<ul style="list-style-type: none"> Utilizar un repertorio básico de estrategias de conversación para mantener una discusión. Responder a ideas y sugerencias en discusiones informales. 	10%	Examen 1
	<ul style="list-style-type: none"> Responder preguntas fácticas simples sobre una presentación que han dado. Dar brevemente razones y explicaciones para opiniones, planes y acciones 	20%	Examen 2
	<ul style="list-style-type: none"> Expresar esperanzas para el futuro utilizando una gama de expresiones fijas. Dar una charla o presentación corta y ensayada sobre un tema familiar. 		
	<ul style="list-style-type: none"> Escribir una simple reseña de una película, libro o programa de televisión utilizando una gama limitada de lenguaje. Comparar y contrastar alternativas sobre qué hacer, a dónde ir, etc 	20%	Examen 3
	<ul style="list-style-type: none"> Reportar las opiniones de otros, usando un lenguaje simple. Escribir ensayos estructurados simples, organizando ideas básicas. 		

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- CUNNINGHAM, S. & MOOR, P. Cutting Edge Elementary Third Edition. Longman. Harlow, UK, 2013.
- Marco Común Europeo de Referencia para Lenguas [en línea]. [Strasbourg: Consejo de Europa], 2001. <http://es.wikipedia.org/wiki/Marco-com%C3%BAAn-europeo-de-referencia-para-las-lenguas> [Consulta: 20 febrero 2017].
- Global Scale of English. Teachers' tool kit learning objectives. 2018. Recuperado de: <https://www.pearson.com/english/about/gse.html>.

- Soars, J. & Soars, L (2003) New Headway Intermediate Third Edition. Oxford. New York, USA.

Other Language Series available at the Resource Center of the Institute.

Listening

- <http://esl.about.com/blgrammar.htm>
- <http://www.npr.org>
- www.esl-lab.com
- <http://www.learnoutloud.com/Podcast-Directory/History/Speeches/Yale-University-Podcast/22915>
- www.youtube.com
- <http://home.earthlink.net/~eslstudent/listen/easy.html>

Reading

- www.thesaurus.com
- <http://www.esl-lounge.com/student/reading/3rd-level-learn-english-reading.php>
- <http://www.rsts.net/edulinks/english.html>

Writing

- owl.english.purdue.edu
- <http://www.rsts.net/edulinks/english.html>

Pronunciation

- <http://international.ouc.bc.ca/pronunciation>
- <http://www.fonetiks.org>

Grammar

- www.eslcafe.com
- <http://iteslj.org/quizzes>
- www.eslgames.com
- www.cambridgeenglish.org/exams/first/preparation
- www.eslpartyland.com/quiz%20center/quiz.htm
- www.cambridgeenglish.org/exams/first/preparation
- www.manythings.org

Vocabulary

- www.eslcafe.com
- <http://iteslj.org/quizzes>
- www.learn-english-today.com/idioms/idioms_proverbs.html
- www.bbc.co.uk/education/wordsandpictures

QUINTO NIVEL

ACTIVIDADES ACADÉMICAS

INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS



Universidad
Industrial de
Santander



Gestión de proyectos

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Gestión de proyectos								
Código:		Intensidad horaria semanal						
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			HTI
Requisitos:	Ninguno	Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
		En físico	En línea		En físico	En línea		
		2	0	0	2	0	0	5
Justificación								
<p>En cualquier área de desempeño del ingeniero en ciencia de datos la formulación, gestión y evaluación de proyectos es fundamental para concebir la forma en que se pueden concretar las iniciativas para la resolución de problemas, que conlleve al logro de los objetivos planteados en el tiempo indicado y con un uso racional de recursos.</p> <p>La atención de estas restricciones de tiempo y recursos que surgen de las variables sociales, económicas, políticas y legales del entorno así como de los aspectos internos propios de las organizaciones en las cuales se llevan a cabo los proyectos, tales como su estructura, las expectativas de los interesados, y aspectos financieros hace indispensable que el ingeniero en ciencia de datos conozca e implemente las metodologías y estrategias propias de cada etapa de los proyectos, desde su preparación, pasando por la ejecución, supervisión y control hasta su cierre.</p>								
Propósito								
<p>El propósito de esta actividad académica es que el estudiante desarrolle competencias para utilizar metodologías que integren conocimientos, técnicas y herramientas para definir, diseñar, planificar, implementar y cerrar las diferentes actividades que componen los proyectos de diversos tipos, empresariales, de ingeniería e innovación que transformen las ideas en soluciones.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC						MCE2	
mC154	Interpreta las necesidades asociadas a una situación para dimensionar el problema de diseño, sus restricciones y especificaciones y su potencial solución.							
mC155	Aplica las metodologías y estándares adecuados para la formulación, evaluación y gestión de proyectos, según el alcance y el contexto							
mC156	Aborda problemas con enfoque práctico y creativo aplicando el proceso de pensamiento de diseño							
mC157	Ejecuta y controla proyectos de ingeniería, considerando restricciones, identificando los recursos necesarios, la factibilidad técnica, económica, social y ambiental bajo consideraciones de calidad, eficiencia y seguridad.							

mC3	Identifica restricciones de tipo económico, temporal, legal, ambiental, técnico, social y las relativas al uso y manipulación de datos para formular especificaciones de diseño, proponer alternativas de solución y seleccionar la más adecuada.	MCE3
mC158	Actúa de manera autónoma de acuerdo con la información que obtiene de los problemas y recursos de su entorno.	MCCI
mC114	Se comunica efectivamente de forma oral, escrita, gráfica y en otras formas no verbales con usuarios.	MCG2
mC159	Analiza y evalúa críticamente la información y las fuentes.	
mC10	Organiza el trabajo en equipo para producir resultados.	MCG3
mC115	Valora con sentido crítico y propositivo el aporte de sus compañeros en la resolución de problemas.	

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

GENERALIDADES EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA.

- Gerencia de Proyectos.
- Clasificación de los Proyectos.
- Organización y Fases de Proyectos

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

- Metodologías sobre formulación de proyectos.
- Recursos y Presupuestos
- Gestión del riesgo.
- Evaluación de la Factibilidad.

EJECUCIÓN, CONTROL Y CIERRE DE PROYECTOS

- Gestión de la calidad, salud ocupacional y seguridad industrial en proyectos de ingeniería.
- Ejecución y control del proyecto.
- Evaluación y cierre del proyecto.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

En la actividad académica Gestión de Proyectos, el aprendizaje de los estudiantes en Ingeniería de Ciencia de Datos, se requieren los presaberes adquiridos durante el programa académico, para poder tener un aprendizaje significativo, a través de una metodología teórico-práctica, en encuentros presenciales de cinco horas a la semana; metodología teórica porque se conceptualiza alrededor de la formulación, evaluación, ejecución y cierre de proyectos; metodología práctica en el sentido del trabajo independiente del estudiante, en el análisis de casos, formulación y evaluación de proyectos.

Además, se desarrollan momentos magistrales en algunas clases para la explicación de conceptos, metodologías y herramientas. El desarrollo de un proyecto de clase permitirá el trabajo colaborativo y el juego de roles en los estudiantes, así como la oportunidad de sustentar y defender el proyecto a cargo. Dentro de esta dinámica de aprendizajes, se destacan las siguientes estrategias de enseñanza y aprendizaje:

- Estudio y Resolución de Casos
- Aprendizaje Cooperativo
- Evaluación Conceptual
- Aprendizaje Basado en Problemas
- Aprendizaje orientado a proyectos.

<ul style="list-style-type: none"> Exposición Magistral. Exposiciones Grupales e Individuales. Uso de paquetes computacionales y TIC's. 			
Evaluación del aprendizaje			
ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC154 mC155 mC158 mC114	Explica cómo el proyecto y las diferentes tipologías de proyectos contribuyen a la solución de problemáticas tecnológicas específicas Utiliza herramientas para el análisis diagnóstico y prospectivo del macro y microentorno de la organización que afecta el desarrollo de sus proyectos Define un proyecto de ingeniería estableciendo un problema pertinente y actual y su alcance, actividades y recursos para su desarrollo	35%	Evaluación Escrita
mC155 mC3 mC114 mC159 mC10	Analiza y valora el impacto económico, técnico, social y medioambiental del proyecto Analiza la factibilidad técnica, socioeconómica y de mercado del proyecto	25%	Taller en grupo
mC155 mC156 mC157 mC114 mC10 mC115	Aplica las técnicas y herramientas adecuadas en la ejecución y control del proyecto identificando factores que puedan alterar su desarrollo Utiliza técnicas y herramientas para la evaluación de los resultados del proyecto y la definición del cierre del mismo. Presenta un reporte de la actividad desarrollada Trabaja colaborativamente para el logro de los objetivos	40%	Sustentación del Proyecto de Clase
<ul style="list-style-type: none"> Equivalencia cuantitativa <p>La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.</p>			
Bibliografía			
<ul style="list-style-type: none"> ARBOLEDA, German. Proyectos - Identificación Formulación evaluación y gerencia- Editorial Alfaomega. 2013 Jesús. Fundamentos para la formulación y evaluación de proyectos. México: Grupo Vanchri, 2014. ANGULO, LUIS. Project 2013. Empresa Editora Macro, México. 2007 Guía de los. Fundamentos de la. Dirección de Proyectos. Séptima Edición. (Guía del PMBOK 2.021). 			

Big Data

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Big Data								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			5
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Sistemas distribuidos	En físico	En línea		0	En físico		En línea
				2		0	0	0
Justificación								
<p>El ingeniero en ciencia de datos se verá enfrentado a comprender la naturaleza de los grandes volúmenes de datos (Big Data) con el fin de emplear técnicas de procesamiento que permitan extraer valor de estos datos. Dentro de esas técnicas existen dos vertientes centrales, el Big Data y el aprendizaje de máquina, por lo que es crucial que el ingeniero entienda las técnicas de almacenamiento y de procesamiento de volúmenes importantes de datos usando técnicas de Big Data.</p>								
Propósito								
<p>Desarrollar en el estudiante las competencias que le permitan saber aplicar las mejores técnicas para realizar procesamiento de grandes volúmenes de datos usando técnicas de Big data como el procesamiento de lotes y de flujos de datos y que se soporte en las herramientas conceptuales y técnicas disponibles para esta actividad.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)								ID MC asociadas a las mC
ID mC	mC							
mC160	Comprende las características esenciales asociadas a los grandes volúmenes de datos, como son la velocidad, veracidad, variedad y volumen.							MCE1
mC161	Identifica claramente la diferencia entre el procesamiento basado en lotes y en flujo.							
mC237	Entiende el rol de DataOps en la cultura de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos.							
mC170	Reconoce y compara diversas fuentes de datos en un ecosistema de datos a gran escala.							
mC174	Propone catálogos de datos con metadatos relevantes para facilitar su descubrimiento.							MCE2
mC162	Implementa un modelo de almacenamiento basado en sistemas de archivos distribuidos para almacenar <i>Datasets</i> a tratar.							
mC163	Implementa sistemas de tratamiento de grandes volúmenes de datos basados en lotes							MCE3
mC164	Optimiza los sistemas de tratamiento basado en lotes según sus características.							MCE4
mC165	Implementa sistemas de tratamiento de grandes volúmenes de datos basados en flujos							
mC166	Optimiza los sistemas de tratamiento basado en flujos según sus características.							

mC236	Utiliza modelos de procesamiento cerca de los datos para optimizar la respuesta en tiempo real y la utilización de recursos de computo	
mCI14	Se comunica efectivamente de forma oral, escrita, gráfica y en otras formas no verbales con usuarios.	MCG2
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

Introducción al procesamiento Big Data

- Características del Big Data: Volumen, Veracidad, Velocidad y Variedad
- Retos y oportunidades del procesamiento Big Data
- Procesamiento en Lotes y en flujo

Almacenamiento y gestión de datos

- Sistema de archivos distribuidos (HDFS)
- Replicación, fragmentación y particionamiento de datos
- Formatos de serialización de datos (Avro, Parquet, JSON)

Procesamiento en Lotes

- Modelo de programación Map-Reduce
- Framework de programación Map-Reduce Hadoop
- Implementación de trabajos en Map-Reduce en Hadoop
- Framework de programación Spark
- Dataset Resilientes (RDD) en Spark
- Dataframes en Spark
- Procesamiento SQL en Spark

Procesamiento en Flujos

- Modelo de procesamiento en flujos
- Ambiente distribuido de procesamiento en flujos
- Frameworks de procesamiento en flujo: Kafka y Flink
- Procesamiento de flujos en tiempo real

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

En este curso se implementan estrategias de enseñanza y aprendizaje teórico-prácticas que combinan varios enfoques para asegurar una comprensión profunda de los conceptos. Las estrategias utilizadas son:

- Sesiones magistrales: Durante estas sesiones, el instructor introduce los conceptos esenciales, principios y herramientas del Big Data. Mediante el uso de ejemplos y analogías, se facilita la comprensión de los estudiantes, conectando los temas abstractos con situaciones prácticas.
- Aprendizaje basado en retos: Los estudiantes se enfrentan a casos prácticos que emanan de situaciones reales, exigiendo la aplicación directa de sus habilidades en almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de datos. Esta confrontación con problemas tangibles les permite consolidar su entendimiento teórico al ponerlo en acción
- Aprendizaje basado en proyectos: Durante la duración del curso los estudiantes se ven enfrentados al desarrollo de un proyecto Big Data de complejidad media que les permitirá trabajar en equipo en la solución de un problema a escala.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
	Comprende las características de los grandes volúmenes de datos, los principales modelos de procesamiento existentes y las técnicas de almacenamiento.	30%	Evaluación escrita
mC160 mC161 mC162 mC163	Aplica técnicas de procesamiento de datos en lotes usando Map Reduce y los frameworks Hadoop y Spark	30%	Talleres
mC164 mC165 mC166 mC114 mC63	Aplica técnicas de procesamiento de datos en flujos usando frameworks como Kafka y Flink Propone una solución para un problema de tratamiento de grandes volúmenes de datos a través de un proyecto de complejidad media. Es capaz de comunicar el diseño y los resultados de la solución propuesta a una audiencia técnica y no técnica. Trabaja en equipo para lograr la solución del problema propuesto.	40%	Proyecto Final

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3,0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Santos, & Costa, C. (2022). Big Data. River Publishers. <https://doi.org/10.1201/9781003337362>
- Mazumder, Singh Bhadoria, R., & Deka, G. C. (2017). Distributed Computing in Big Data Analytics. Springer International Publishing AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-59834-5>
- Mahmood. (2016). Data Science and Big Data Computing. Springer International Publishing AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-31861-5>
- Koitzsch. (2016). Pro Hadoop Data Analytics. Apress L. P.

Bases de datos relacionales

Universidad Industrial de Santander									
Ingeniería en Ciencia de Datos									
Bases de datos relacionales									
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI	
		HIP							
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas				
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas		
Requisitos:	Programación orientada a objetos	En físico	En línea		En físico	En línea		5	
				2	0	0	0		2
Justificación									
<p>En el contexto de los sistemas computacionales modernos, las bases de datos desempeñan un papel fundamental como mecanismo de persistencia y gestión de datos. Las bases de datos relacionales ofrecen una estructura de almacenamiento altamente organizada, permitiendo una representación lógica de la información, facilitando las consultas, manipulaciones de los datos y proporciona numerosos beneficios en la concepción, diseño y desarrollo de sistemas computacionales, como, Organización Estructurada, consultas precisas, mantenimiento simplificado, integridad, Seguridad, Escalabilidad.</p>									
Propósito									
<p>El objetivo del curso es dotar a los estudiantes con los conocimientos teóricos y habilidades prácticas esenciales para comprender, diseñar, implementar y administrar sistemas de bases de datos relacionales de manera efectiva. A lo largo de esta materia, los estudiantes obtendrán los fundamentos teóricos de las bases de datos relacionales, adquiriendo la capacidad de concebir esquemas de bases de datos eficaces y bien estructurados. Desarrollarán la destreza en la manipulación de datos mediante el uso avanzado del lenguaje SQL (Structured Query Language), permitiéndoles ejecutar consultas y operaciones de datos con optimización y eficiencia. Además, se abordarán en detalle los aspectos críticos de seguridad inherentes a las bases de datos, como la gestión de usuarios, la asignación de permisos y la definición de roles, garantizando así la protección de los datos sensibles y la integridad de la información almacenada. Al culminar este curso, los estudiantes tendrán habilidades sólidas y aplicables, que les permitirán diseñar y administrar los sistemas de bases de datos relacionales en diversos contextos.</p>									
Micro competencias a desarrollar									
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC		
ID mC	mC								
mC175	Identifica las nociones y características de un problema con el fin de diseñar un modelo de datos relacional que sirva para representar la información asociada al mismo							MCE2	
mC176	Utiliza el lenguaje de definición de datos DDL para implementar la estructura de la información en una base de datos relacional.							MCE3	
mC177	Utiliza el lenguaje de manipulación de datos DDL para insertar, modificar, actualizar y eliminar datos de una base de datos relacional.							MCE3	

mC178	Comprende el algebra relacional como elemento fundamental en las consultas de bases de datos relacionales.	MCG1
mC179	Utiliza la noción de optimización y comprende la noción de índice para mejorar el desempeño de un gestor de bases de datos en la operación de consultas de datos	MCE4
mC180	Utiliza triggers y procedimientos almacenados para mejorar el desempeño a través de la manipulación de datos al interior del gestor de bases de datos.	MCE4
mC181	Comprende como el componente de bases de datos relacionales hace parte de un ecosistema tecnológica para construir sistemas software transaccionales o de analítica de datos.	MCE5
mC182	Evalúa los diferentes motores de bases de datos que sean capaces de satisfacer los requerimientos no funcionales establecidos por las organizaciones, considerando el panorama tecnológico actual.	MCE5
mC64	Comunica efectivamente a diversas audiencias los conceptos, problemas y propuestas de solución de ingeniería.	MCG2
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

Unidad 1. Introducción a los Sistemas Gestores de Bases de Datos

- Objetivo de las bases de datos
- Modelos de datos
- Arquitectura de un SGBD
- Propiedades ACID

Unidad 2. Modelo Entidad Relación

- Proceso de diseño
- Diagramas Entidad-Relación

Unidad 3. Modelo Relacional (Diseño en el modelo relacional)

- Entidades y claves
- Integridad referencial
- Formas normales
- Lenguaje de definición de datos DDL
- Lenguaje de manipulación de datos DML

Unidad 4. Algebra Relacional y consultas (operadores de consultas)

- Nociones básicas
- Operaciones básicas: selección, proyección, producto cartesiano, unión y diferencia
- Operaciones derivadas: intersección, unión natural, división y agrupación
- Lenguaje de consultas SQL

Unidad 5. Tópicos Avanzados

- Optimización de consultas
- Triggers y procedimientos almacenados
- Índices B Tree y Hash

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

En el curso de Bases de Datos Relacionales, se implementan estrategias de enseñanza y aprendizaje teórico-prácticas que combinan enfoques para asegurar una comprensión profunda de los conceptos. Este enfoque integral involucra diversas metodologías, tales como:

- **Sesiones Magistrales:** Durante estas sesiones, el instructor introduce los conceptos esenciales, principios y teorías relacionadas con las bases de datos relacionales. Mediante el uso de ejemplos y analogías, se facilita la comprensión de los estudiantes, conectando los temas abstractos con situaciones prácticas.
- **Desafíos Prácticos Basados en el Mundo Real:** Los estudiantes se enfrentan a casos prácticos que emanan de situaciones reales, exigiendo la aplicación directa de su conocimiento en el diseño, la implementación y la administración de bases de datos relacionales. Esta confrontación con problemas tangibles les permite consolidar su entendimiento teórico al ponerlo en acción.
- **Talleres de Grupo para Resolución de Problemas:** A través de sesiones de talleres grupales, los estudiantes trabajan en equipos para resolver problemas específicos. Durante estas instancias colaborativas, aplican sus conocimientos teóricos en la resolución de desafíos concretos. Estos talleres fomentan la cooperación, la comunicación y el intercambio de ideas.

Este enfoque multifacético garantiza que los estudiantes desarrollen una comprensión profunda y práctica de las bases de datos relacionales. Más allá de las aulas, los ejemplos teóricos y la aplicación práctica se entrelazan en una experiencia de aprendizaje enriquecedora. Al finalizar el curso, los estudiantes habrán adquirido la competencia para aplicar sus conocimientos en contextos reales, asegurando que estén preparados para enfrentar desafíos en el campo de las bases de datos relacionales.

Para el desarrollo del componente práctico y de trabajo independiente, el estudiante contará con acceso a máquinas virtuales en la nube para la implementación y ejecución de los modelos diseñados según el alcance propio de la actividad académica.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC175	El estudiante describe el contenido de información de la base de datos en un diseño conceptual independiente del Sistema de Gestión de bases de datos.	30%	Quices y Talleres
mC176	El estudiante identifica las entidades y relaciones en los diferentes escenarios y la representa en un diagrama relacional.		
mC177			
mC178			
mC179	El estudiante aplica los criterios de Normalización de bases de datos para evitar redundancias y duplicaciones.		
mC180			
mC181			
mC182	El estudiante utiliza, el conjunto de comandos DDL para definir el esquema de la base de datos.		
mC64			
mC63	El estudiante utiliza e identifica el comando correspondiente para administrar los datos del modelo.		
	El estudiante utiliza e identifica las estructuras y sintaxis		

correspondiente al lenguaje de programación de bases de datos.		
El estudiante identifica y utiliza los mecanismos de los sistemas de gestión de bases de datos.		
Define una base de datos utilizando el modelo relacional para una situación problema específico utilizando elementos de integridad en una base de datos relacional como claves primarias, claves foráneas, restricciones de unicidad y restricciones de integridad referencial	40%	Evaluaciones escritas
Realiza una solución de complejidad media utilizando un sistema de gestión de bases de datos para definir, almacenar, manipular y consultar datos	30%	Proyecto Final

- **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Fundamentos de bases de datos. Silberschatz, Korth y Sudarshan. 6 edición. McGraw Hill.
- Introducción a los Sistemas de Bases de Datos - 7ma Edición - C. J. Date. A.

Aprendizaje profundo

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Aprendizaje profundo								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Aprendizaje de máquina	En físico	En línea		En físico	En línea		5
				2	0	0	2	
Justificación								
<p>Las representaciones de aprendizaje profundo (en inglés: <i>deep learning</i>) son hoy en día el conjunto de arquitecturas computacionales de aprendizaje de máquina más exitosas, adaptadas para calcular patrones complejos desde un conjunto masivo de datos. De hecho, estas arquitecturas constituyen el estándar industrial, logrando resolver problemas muy complejos en tareas específicas, superando incluso el comportamiento en algunas tareas tradicionalmente realizada por humanos. Gracias a sus ventajas, hoy en día existen una amplia diversidad de arquitecturas de aprendizaje profundo que dependen de la naturaleza de los datos, la tarea a realizar y los dominios de aplicación específico.</p> <p>El ingeniero en Ciencia de Datos deberá reconocer, aplicar e integrar las representaciones profundas como herramientas fundamentales para abordar muchos de los desafíos disponibles hoy en día en el estado del arte. Además, deberá identificar las diferentes arquitecturas, sus propósitos y las especificaciones. También deberá diseñar soluciones, analizar nuevos componentes de representación y definir ventajas y limitaciones en implementaciones propuestas para problemas específicos. El ingeniero en Ciencia de Datos además tendrá la capacidad de valorar los resultados, analizar el comportamiento de los modelos y preparar la solución para un despliegue en un ambiente controlado.</p>								
Propósito								
Comprender los principios del aprendizaje profundo para la definición y diseño de propuestas que permitan dar solución a diferentes áreas del conocimiento basado en modelos de datos, y que garanticen una representación exhaustiva de la información.								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC133	Identifica las variables que inciden en la definición de un problema relacionado con análisis de datos						MCE2	
mC134	Diseña una metodología para el tratamiento y representación de datos que permitan aproximar una solución específica en una organización						MCE3	
mC135	Aplica esquemas de aprendizaje supervisado para diseñar soluciones a necesidades específicas de las organizaciones						MCE3	
mC136	Responde de manera apropiada en un ambiente colaborativo						MCG3	
mC137	Identifica los componentes en un modelo de datos que pueden tener un impacto social y ambiental en el contexto que se desarrolla						MCE5	

mC138	Analiza el impacto económico de una potencial solución, implementada desde un paradigma de aprendizaje de máquina.	MCE5
mC139	Comprende el funcionamiento básico de modelos de datos y explica los resultados obtenidos desde los principios de modelamiento.	MCE6
mC140	Identifica las ventajas y limitaciones de metodologías de aprendizaje de máquina con respecto al conjunto de datos que define un problema	MCE5
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

I. Fundamentos de aprendizaje profundo

- I.1 El gradiente descendiente
- I.2 La propagación hacia atrás (backpropagation)
- I.3 La neurona y las redes neuronales
- I.4 Redes neuronales profundas en clasificación y segmentación

2. Representaciones convolucionales

- 2.1. Principios de filtros y características profundas
- 2.2 Adaptación de los modelos a los datos: Transferencia de aprendizaje
- 2.3 Adaptación de datos a los modelos de aprendizaje profundo

3. Arquitecturas de encoder-decoder

- 3.1 Aprendizaje profundo para Reducción de dimensionalidad
- 3.2. Arquitecturas autoencoder
- 3.3 Arquitecturas de codificador-decodificador

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Para el desarrollo de la actividad académica se hace uso continuo de la infraestructura de cómputo disponible en la institución, así como también de la nube, computo, y el software especializado disponible de manera abierta o por los convenios de licenciamiento. Las estrategias de aprendizaje que se consideran para esta actividad académica son:

- Clase magistral y evaluación de componentes conceptuales y teóricos. Desarrolla elementos conceptuales y teóricos del curso con la participación de los estudiantes. Se define y explica la importancia relacionada con la rigurosidad en el tratamiento y modelamiento de los datos.
- Talleres prácticos. Se realizan actividades de programación dando casos de uso y explorando el comportamiento de los algoritmos de aprendizaje de máquina frente a diversos requerimientos y la disponibilidad de datos.
- Desarrollo de un proyecto colaborativo e integrador. Se explora un problema en un entorno real, que permita identificar un problema, identificar una solución desde la perspectiva de aprendizaje de profundo. El proyecto fomentará el trabajo en grupo, la resolución de problemas conjuntos y la exposición de resultados de manera escrita (informe corto), así como oral (exposición). También los estudiantes presentarán conclusiones tanto parciales como finales de los alcances y limitaciones de las herramientas.

Para el desarrollo del componente práctico y de trabajo independiente, el estudiante contará con acceso a GPU en la nube para la implementación y ejecución de los modelos diseñados según el alcance propio de la actividad académica.

Evaluación del aprendizaje			
ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC133	Expone estadísticamente las principales variables que representan un problema.	30%	Evaluación de componentes conceptuales y teóricos. Al menos tres evaluaciones con los temas generales del curso
mC137	Expone como los algoritmos implementados en el curso, para una aplicación específica, responden a una aplicación en una organización		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de un modelo de aprendizaje profundo y explicar los resultados obtenidos en un conjunto de datos específico.		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de un modelo y explicar los resultados obtenidos en un conjunto de datos específico.	10%	Evaluación de componentes conceptuales en clase.
mC134	Implementa un algoritmo de aprendizaje profundo y recupera las activaciones y características como descriptor.	30%	Talleres prácticos. Se utilizarán plataformas en la nube para la codificación y simulación de algoritmos. Al menos 5 talleres.
mC135	Implementa un algoritmo de aprendizaje de máquina en un problema dado		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de un modelo y explicar los resultados obtenidos en un conjunto de datos específico.		
mC138	Identifica los costos computacionales de una arquitectura de aprendizaje profundo según un conjunto de datos específico	30%	Proyecto final de la actividad académica. Este proyecto tiene dos entregas parciales durante el semestre y una entrega final.
mC140	Expone las ventajas y limitaciones de un conjunto de aproximaciones arquitecturas neuronales para una aplicación específica, sobre un conjunto de datos y apoyándose en métricas cuantitativas de comportamiento.		
mC63	Evidencia capacidad de trabajo en equipo en tareas de abordan la ejecución de un proyecto de aprendizaje de máquina		
mC136	Evidencia trabajo colaborativo en el proyecto final de aprendizaje de máquina		
<p>• Equivalencia cuantitativa La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.</p>			
Bibliografía			
<ul style="list-style-type: none"> • Anderson, J. A. (1995). An introduction to neural networks. MIT press. • Planche, B., & Andres, E. (2019). Hands-On Computer Vision with TensorFlow 2: Leverage deep learning to create powerful image processing apps with TensorFlow 2.0 and Keras. Packt Publishing Ltd. 			

- Raschka, S., Liu, Y. H., Mirjalili, V., & Dzhulgakov, D. (2022). Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn: Develop machine learning and deep learning models with Python. Packt Publishing Ltd.
- Charu, C. A. (2018). Neural networks and deep learning: a textbook. Springer.
- Mirjalili, V., & Raschka, S. (2020). Python machine learning. Marcombo
- Gopal, M. (2019). Applied Machine Learning. McGraw-Hill Education.
- Nielsen, M. A. (2015). Neural networks and deep learning (Vol. 25, pp. 15-24). San Francisco, CA, USA: Determination press.

Métodos de Inferencia Bayesiana

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Métodos de inferencia bayesiana								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Estadística inferencial	En físico	En línea		En físico	En línea		5
				2	0	0	2	
Justificación								
<p>Este curso proporciona una introducción a la teoría y la práctica de los métodos bayesianos para el análisis de datos y el aprendizaje automático mediante programación probabilística. La inferencia bayesiana es un enfoque poderoso para la actualización de creencias y probabilidades asociadas a un fenómeno, que se realizan a través de la incorporación de nuevos datos. En este curso incluye el estudio de las distribuciones prior y posteriores, las funciones de probabilidad, y el teorema de Bayes. Conforme avanza el curso se presenta la teoría basada en cadenas de Márkov Montecarlo, que corresponde al funcionamiento básico de este proceso de inferencia. También se incluye el análisis y selección de modelos. Finalmente, se realiza una introducción a los procesos gaussianos, que corresponde a un poderoso mecanismo de inferencia no paramétrico que permite la actualización de creencias y probabilidades, sin necesidad de una distribución a priori.</p>								
Propósito								
<p>El propósito de la actividad académica es entender los principios de la inferencia bayesiana y el modelamiento probabilístico. También conocer algunas librerías en lenguajes de programación usado en analítica de datos (R y/o Python) que permitan la aplicación de la inferencia Bayesiana. Se estudiarán varios escenarios para la aplicación de la inferencia bayesiana, sus alcances y limitaciones.</p>								
Micro competencias (mC)								ID MC asociadas a las mC
ID mC	mC							
mC128	Utiliza métodos de estimación de parámetros y/o pruebas de hipótesis para evaluar el desempeño de modelos o soluciones computacionales							MCE5
mC99	Comprende que el proceso de exploración de un conjunto de datos incluye la familiarización con los conceptos teóricos propios del problema en estudio							MCE1
mC123	Aplica principios de la estadística y probabilidad para modelar computacionalmente diferentes tipos de sistemas y simular su comportamiento							MCE3
mC129	Utiliza las técnicas propias de la probabilidad y estadística para analizar y validar el comportamiento de modelos ajustados con datos.							MCE5
mC130	Utiliza métricas de desempeño reconocidas para evaluar la capacidad predictiva de los métodos de inferencia en una tarea específica							MCE3
mC131	Define estrategias de aprendizaje autónomo para suplir conocimientos que fortalezcan sus saberes profesionales							MCG4

mCI32	Desarrolla, en equipo de trabajo, modelos de inferencia bayesiano para predecir variables de interés y usa los resultados para establecer conclusiones relacionadas con los datos o sistemas analizados.	MCE6
-------	--	------

Contenido temático

INTRODUCCIÓN A LA INFERENCIA BAYESIANA

- Distribuciones de probabilidad
- Principios de la inferencia bayesiana
- Teorema de Bayes e inferencia Estadística
- Distribuciones de probabilidad a posteriori
- Inferencia de un solo parámetro

CADENAS DE MARKOV MONTE CARLO

- Principios básicos de simulación monte carlo
- Cadenas de markov
- Cadenas de markov monte carlo (MCMC)
- Algoritmo metropolis-hastings
- Algoritmo de gibbs, Simulated Annealing

MODELOS BAYESIANOS MULTI-PARAMÉTRICOS Y SELECCIÓN DE MODELOS

- Inferencias gaussianas e inferencia robusta
- Comparación de grupos usando análisis bayesiano
- Selección de modelos bayesianos
- Modelos jerárquicos
- Medidas de desempeño de modelos
- Validación cruzada y criterio de información
- Factores de Bayes

PROCESOS GAUSSIANOS

- Introducción a procesos gaussianos
- Kernel gaussiano
- Matriz de covarianza para un proceso gaussiano
- Diferentes kernels parametrizados
- Predicciones de un proceso gaussiano

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Este curso se desarrolla de manera teórica-práctica en cuatro horas semanales durante 16 semanas mediante explicación de los conceptos por parte del profesor y con implementación y exploración de los diferentes conceptos por parte de los estudiantes. Además, se plantearán una serie de ejercicios y problemas que los estudiantes deberán resolver usando técnicas de simulación. Las estrategias pedagógicas para el logro de los propósitos consideran:

- Notebooks (código + explicación didáctica) en los cuales se implementa técnicas de inferencia bayesiana para la ilustración el uso en casos de estudio.
- Clases magistrales
- Talleres prácticos: Talleres para realizar en grupos. Se deberán realizar en un intervalo de tiempo no superior a una semana.
- Actividades en clase: Actividades, tareas, exposiciones realizadas durante el horario de la clase.

Evaluación del aprendizaje			
ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC128 mC123 mC129	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante identifica los principios básicos asociados a la inferencia bayesiana El estudiante comprende los conceptos asociados a cadenas de markov, y su utilización en la simulación de cadenas de Markov Monte Carlo El estudiante reconoce los mecanismos para realizar modelamiento probabilístico con enfoque bayesiano, así como la forma de evaluación de diferentes modelos 	10%	Quices
mC128 mC123 mC129 mC130	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante aplica el proceso de generación de valores usando las técnicas de cadenas de markov montecarlo El estudiante modela adecuadamente el proceso de generación de datos usando el enfoque bayesiano El estudiante aplica mecanismos de evaluación a diferentes modelos con enfoque bayesiano, y estima el desempeño de esos modelos El estudiante aplica los procesos gaussianos para modelar la generación de datos univariados y multivariados 	50%	Exámenes escritos (Al menos 2 con el 25% cada uno)
mC128 mC99 mC123 mC129 mC130	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante puede exponer de forma correcta los mecanismos asociados a la inferencia bayesiana El estudiante aplica correctamente el teorema de Bayes en escenarios de análisis sencillos. 	10%	Actividades en clase
mC171 mC172 mC423 mC254 mC494 mC259 mC495	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante identifica problemas que pueden ser abordados usando el enfoque de inferencia bayesiano El estudiante modela el proceso de generación de unos datos usando el enfoque bayesiano. El estudiante extrae resultados a partir de los modelos bayesianos y extrae conclusiones asociadas al sistema y/o datos utilizados 	30%	Proyecto Final
<ul style="list-style-type: none"> Equivalencia cuantitativa La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución. 			
Bibliografía			
<ul style="list-style-type: none"> Davidson-Pilon, C. (2015). <i>Bayesian methods for hackers: probabilistic programming and Bayesian inference</i>. Addison-Wesley Professional. Enlace web: https://dataorigami.net/Probabilistic-Programming-and-Bayesian-Methods-for-Hackers/ 			

- MacKay, D. J. (2003). *Information theory, inference and learning algorithms*. Cambridge university press.
Enlace web: <https://www.inference.org.uk/mackay/itila/book.html>
- Martin, O. (2016). *Bayesian Analysis with Python : Unleash the Power and Flexibility of the Bayesian Framework*, Packt Publishing, Limited, 2016. ProQuest Ebook Central
Enlace web: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=4749335>
- Puza, B. (2015). *Bayesian methods for statistical analysis*. ANU press.
Enlace web: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=5046639>

SEXTO NIVEL

ACTIVIDADES ACADÉMICAS

INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS



Universidad
Industrial de
Santander



Diseño en Ingeniería I

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Diseño en Ingeniería I								
Código:	Intensidad horaria semanal							
	HIP							HTI
Número de créditos:	4	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Gestión de Proyectos	En físico	En línea		0	En físico		En línea
				3		0		3
Justificación								
<p>Como cualquier ingeniería, el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos busca formar profesionales que sean capaces de comprender el ciclo de vida del proceso de diseño, por medio del cual se busca proponer soluciones a problemas complejos de ingeniería. Este proceso está conformado por cuatro etapas generales: Concebir, Diseñar, Implementar y Operar (CDIO). A través de la comprensión de este esquema de trabajo de ingeniería, los ingenieros en ciencia de datos de la UIS podrán aplicar los conocimientos y habilidades adquiridas en el ciclo básico de la ingeniería y ponerlas en uso para resolver problemas que comprendan situaciones complejas de infraestructura física y tecnológica, así como de tratamiento y análisis de grandes cantidades de datos, a través de las cuales se apoyará la toma de decisiones dentro de una organización.</p>								
Propósito								
<p>Esta actividad académica tiene como propósito presentar al estudiante un marco conceptual, experiencias de aprendizaje y casos de aplicación que le permitan adquirir e interiorizar las habilidades y competencias necesarias para concebir, diseñar, implementar y operar propuestas de soluciones a problemas relacionados con las áreas de énfasis del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos. Acompañando el desarrollo de estas habilidades propias del proceso de diseño de ingeniería, se presentará al estudiante situaciones para analizar el contexto social y ambiental del negocio al que pertenecen los problemas en cuestión.</p> <p>Al finalizar la actividad académica, el estudiante tomará la decisión de la línea de énfasis que escogerá para desarrollar sus competencias profesionales a través de las electivas disciplinares de dicha línea de énfasis y sobre la cual trabajará su experiencia final de diseño en la actividad académica Diseño en Ingeniería II en el octavo nivel.</p>								
Microcompetencias a desarrollar								
ID mC	mC							ID MC asociadas a la mC
mC246	Asume una actitud responsable y autónoma en la formulación o ejecución de trabajos y proyectos							MCE1
mC101	Identifica los procedimientos algorítmicos básicos que pueden ser aplicados en el diseño de soluciones a problemas de las organizaciones, analizando la idoneidad y complejidad de implementación de cada uno de ellos.							
mC156	Aborda problemas con enfoque práctico y creativo aplicando el proceso de pensamiento de diseño.							MCE2

mC59	Identifica variables, conceptos y aspectos importantes de los problemas para desarrollar algoritmos que permitan su solución.	
mC133	Identifica las variables que inciden en la definición de un problema relacionado con análisis de datos	
mC154	Interpreta las necesidades asociadas a una situación para dimensionar el problema de diseño, sus restricciones y especificaciones y su potencial solución.	
mC157	Ejecuta y controla proyectos de ingeniería, considerando restricciones, identificando los recursos necesarios, la factibilidad técnica, económica, social y ambiental bajo consideraciones de calidad, eficiencia y seguridad.	
mC3	Identifica restricciones de tipo económico, temporal, legal, ambiental, técnico, social y las relativas al uso y manipulación de datos para formular especificaciones de diseño, proponer alternativas de solución y seleccionar más adecuada.	MCE3
mC152	Relaciona los conceptos de seguridad de la información y los derechos de las personas para guiar la actividad de creación y uso de los sistemas de información en las organizaciones y la sociedad de acuerdo al marco normativo internacional y colombiano.	
mC119	Utiliza los mecanismos de coordinación en el diseño e implementación de sistemas distribuidos	MCE4
mC168	Identifica los componentes de arquitectura y de infraestructura necesarios para dar solución al problema planteado.	
mC171	Emplea estándares y formatos comunes utilizados en el campo del Big Data.	
mC185	Identifica, especifica y gestiona los requerimientos funcionales y no funcionales asociados al sistema software a intervenir	
mC190	Utiliza herramientas de control de versiones que permite tener la trazabilidad de cambio en una base de código para el desarrollo de un sistema software	
mC137	Identifica los componentes en un modelo de datos que pueden tener un impacto social y ambiental en el contexto que se desarrolla	MCE5
mC138	Analiza el impacto económico de una potencial solución, implementada desde un paradigma de aprendizaje de máquina.	
mC140	Identifica las ventajas y limitaciones de metodologías de aprendizaje de máquina con respecto al conjunto de datos que define un problema	
mC169	Evalúa los diferentes modelos de análisis de datos y escoge el más idóneo para un problema.	
mC189	Utiliza herramientas de gestión de proyectos software que permiten crear y asignar actividades, seguir el estado de avance en el desarrollo de un sistema software que utiliza un proceso ágil.	
mC126	Aplica técnicas estadísticas para comparar los resultados obtenidos en varios escenarios, analizar su impacto y extraer conclusiones válidas acerca del comportamiento del sistema	MCE6
mC139	Comprende el funcionamiento básico de modelos de datos y explica los resultados obtenidos desde los principios de modelamiento	
mC201	Elabora informes con la visualización e interpretación de los resultados al problema planteado.	

mC158	Actúa de manera autónoma de acuerdo con la información que obtiene de los problemas de su entorno.	MCC1
mC114	Se comunica efectivamente de forma oral, escrita, gráfica y en otras formas no verbales con usuarios.	MCG2
mC115	Valora con sentido crítico y propositivo el aporte de sus compañeros en la resolución de problemas.	MCG3
mC202	Participa y colabora en el desarrollo de proyectos y propuestas de carácter multidisciplinario.	MCG3
mC29	Planifica eficientemente el tiempo establecido para el cumplimiento de los compromisos propios de la actividad académica.	MCG4
mC40	Comprende la estructura de los textos en inglés en situaciones conocidas de trabajo, de estudio o de ocio.	MCG5

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

EL PROCESO DE DISEÑO EN INGENIERÍA

- Contexto social y ambiental
- Contexto empresarial y del negocio
- CDIO: Concebir, Diseñar, Implementar, Operar

ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO AUTOMÁTICO DE DATOS

- Definición de los componentes principales del sistema: manejador de datos, entrenador de modelos, administrador de modelos, almacenamiento de metadatos y artefactos, orquestación de flujos de trabajo y entorno de ciencia de datos interactivo.
- Definición de los roles de usuarios del sistema
- Definición de escenarios de casos de uso
- Recolección de necesidades y requerimientos de los usuarios

PIPELINE DE DATOS

- Componentes de un pipeline de datos
- Tipos de arquitecturas de pipelines de datos
- Herramientas para implementación de pipelines de datos

DISEÑO DE UN SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE SERIES DE TIEMPO Y LENGUAJE NATURAL

- Definición de la arquitectura del sistema
- Definición del pipeline de datos
- Implementación de prototipo y validación

DISEÑO DE UN SISTEMA DE VISIÓN POR COMPUTADOR

- Definición de la arquitectura del sistema
- Definición del pipeline de datos
- Implementación de prototipo y validación

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Las estrategias a utilizar para favorecer el aprendizaje de los estudiantes serán:

- Lectura y comprensión de textos relacionados con las temáticas presentadas, promover la lectura y el pensamiento críticos.
- Escritura de textos, con el fin de promover la reflexión y posición crítica sobre cierta información dada.

- Aprendizaje colaborativo, para incentivar el trabajo en equipo y alcanzar objetivos en común.
- Resolución de problemas relacionados con las áreas de énfasis del programa de Ingeniería en Ciencia de Datos
- Exposiciones sobre temas de indagación, así como de presentación de resultados de los problemas propuestos.

Para el desarrollo del componente práctico y de trabajo independiente, el estudiante contará con acceso a máquinas virtuales y GPU en la nube para la implementación y ejecución de los modelos diseñados según el alcance propio de la actividad académica.

Evaluación del aprendizaje			
ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC156 mC154 mC3 mC168 mC114	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica las necesidades y restricciones de un problema que requiere tratamiento automático de datos, teniendo en cuenta el contexto del negocio, social, económico y ambiental. • Enumera y comprende las etapas del proceso del diseño de ingeniería, así como las actividades implícitas de cada una. • Enumera y comprende la utilidad de los componentes de la arquitectura de un sistema para tratamiento automático de datos. • Enumera y comprende las características de un pipeline de datos. 	20%	Exposiciones y quices
mC167 mC101 mC59 mC133 mC156 mC154 mC157 mC3 mC152 mC119 mC168 mC169 mC171 mC185 mC190 mC137 mC138 mC140 mC189 mC126 mC139 mC201 mC158 mC114 mC115 mC202 mC29	<ul style="list-style-type: none"> • Define los componentes e interacción de dichos componentes de la arquitectura de un sistema para procesamiento de series de tiempo y lenguaje natural. • Define el pipeline de datos de un sistema para procesamiento de series de tiempo y lenguaje natural. • Implementa un prototipo de sistema para procesamiento de series de tiempo y lenguaje natural. 	40%	Proyecto

mC40			
mC167			
mC101			
mC59			
mC133			
mC156			
mC154			
mC157			
mC3			
mC152			
mC119			
mC168			
mC169			
mC171	<ul style="list-style-type: none"> • Define los componentes e interacción de dichos componentes de la arquitectura de un sistema de visión por computador. • Define el pipeline de datos de un sistema de visión por computador. • Implementa un prototipo de sistema de visión por computador. 	40%	Proyecto
mC185			
mC190			
mC137			
mC138			
mC140			
mC189			
mC126			
mC139			
mC201			
mC158			
mC114			
mC115			
mC202			
mC29			
mC40			

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Densmore, J. (2021). Data Pipelines Pocket reference: Moving and Processing Data for Analytics. O'Reilly Media.
- Wang, C., & Szeto, D. (2023). Designing deep learning systems: A Software Engineer's Guide. Simon and Schuster.
- Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). Rethinking engineering education: The CDIO Approach. Springer Science & Business Media.
- Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems, 1 edición, Martin Kleppmann, O'Reilly.
- Foundations for Architecting Data Solutions: Managing Successful Data Projects, 1 edición, Ted Malaska, Jonathan Seidman, O'Reilly.
- Big Data Architect's Handbook, 1 edición, Big Data Architect's Handbook, Syed Muhammad Fahad Akhtar, Packt.
- Big Data Analytics for Internet of Things, 1 edición, Wiley, Tausifa Jan Saleem, Mohammad Ahsan Chishti.
- The Internet of Things, 2da edición, The MIT press, Samuel Greengard

- Practical DataOps: Delivering Agile Data Science at Scale, 1 edición, Apres, Harvinder Atwal
- Fundamentals of Data Engineering: Plan and Build Robust Data Systems, 1 edición, O'Reilly, Joe Reis, Matt Housley
- Lapan, M. (2018). *Deep reinforcement learning hands-on*. Packt Publishing, Limited.
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement learning: An introduction*. MIT press.
- Wiering, & van Otterlo, M. (Eds.). (2012). *Reinforcement Learning State-of-the-Art* (1st ed. 2012.). Springer Berlin Heidelberg.
- Jablonski, J. (2022). Natural Language Processing With Python's NLTK Package. Real Python.
- Hapke, H., Howard, C., & Lane, H. (2019). *Natural Language Processing in Action: Understanding, analyzing, and generating text with Python*. Simon and Schuster.
- Bird, S., Klein, E., & Loper, E. (2009). *Natural language processing with Python: analyzing text with the natural language toolkit*. " O'Reilly Media, Inc."
- Habash, N. Y. (2022). *Introduction to Arabic natural language processing*. Springer Nature.
- Indurkha, N., & Damerau, F. J. (Eds.). (2010). *Handbook of natural language processing* (Vol. 2). CRC Press.
- Deng, L., & Liu, Y. (Eds.). (2018). *Deep learning in natural language processing*. Springer.
- Goyal, P., Pandey, S., & Jain, K. (2018). *Deep learning for natural language processing*. New York: Apress
- Gridin, I. (2021). *Time series forecasting using deep learning: combining PyTorch, RNN, TCN, and deep neural network models to provide production-ready prediction solutions* (English edition). BPB Publications.
- Nielsen, A. (2019). *Practical time series analysis: Prediction with statistics and machine learning*. O'Reilly Media.
- Planche, B., & Andres, E. (2019). *Hands-On Computer Vision with TensorFlow 2Leverage deep learning to create powerful image processing apps with TensorFlow 2.0 and Keras*. Packt Publishing Ltd.
- Patel, A. A. (2019). *Hands-on unsupervised learning using Python: how to build applied machine learning solutions from unlabeled data*. O'Reilly Media.
- Lim, B., & Zohren, S. (2021). Time-series forecasting with deep learning: a survey. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 379(2194), 20200209.
- Sezer, O. B., Gudelek, M. U., & Ozbayoglu, A. M. (2020). Financial time series forecasting with deep learning: A systematic literature review: 2005–2019. *Applied soft computing*, 90, 106181.
- Escalante, H. J., Escalera, S., Guyon, I., Baró, X., Güçlütürk, Y., Güçlü, U., ... & van Lier, R. (Eds.). (2018). *Explainable and interpretable models in computer vision and machine learning*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
- Kamath, U., & Liu, J. (2021). *Explainable artificial intelligence: An introduction to interpretable machine learning* (pp. 1-310). Cham: Springer.
- Elgendy, M. (2020). *Deep learning for vision systems*. Simon and Schuster.
- Prince, S. J. (2012). *Computer vision: models, learning, and inference*. Cambridge University Press.
- Hassaballah, M., & Awad, A. I. (Eds.). (2020). *Deep learning in computer vision: principles and applications*. CRC Press.
- Elgendy, M. (2020). *Deep learning for vision systems*. Simon and Schuster.
- Dey, S. (2018). *Hands-On Image Processing with Python: Expert techniques for advanced image analysis and effective interpretation of image data*. Packt Publishing Ltd.
- Villán, A. F. (2019). *Mastering OpenCV 4 with Python: a practical guide covering topics from image processing, augmented reality to deep learning with OpenCV 4 and Python 3.7*. Packt Publishing Ltd
- Hemanth, D. J., & Estrela, V. V. (Eds.). (2017). *Deep learning for image processing applications* (Vol. 31). IOS Press.
- Kutyniok, G., & Labate, D. (2012). *Multiscale analysis for multivariate data*. Springer Science & Business Media.
- Starck, J. L., Murtagh, F. D., & Bijaoui, A. (1998). *Image processing and data analysis: the multiscale approach*. Cambridge University Press

Infraestructura TI para la Ingeniería de Datos

Universidad Industrial de Santander Ingeniería en Ciencia de Datos								
Infraestructura TI para ingeniería de datos								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			HTI
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Big data	En físico	En línea	0	En físico	En línea	0	5
		2	0		0	2		
Justificación								
<p>Las infraestructuras computacionales de gran escala son utilizadas hoy en día para soportar la gestión y análisis de grandes cantidades de datos, resulta de vital importancia que el ingeniero en ciencia de datos conozca la arquitectura, los retos y las principales herramientas conceptuales y técnicas involucradas en el despliegue de soluciones de analítica de datos en una infraestructura TI de gran escala. La infraestructura TI en la ingeniería de datos es fundamental para preparar a los ingenieros para las demandas del mundo laboral actual, proporcionándoles las habilidades necesarias para diseñar, implementar y gestionar sistemas de infraestructura que sean robustos, escalables, seguros y adaptables a las necesidades cambiantes del análisis de datos en una variedad de contextos empresariales.</p>								
Propósito								
<p>La actividad académica buscar proporcionar a los estudiantes las principales herramientas conceptuales y técnicas involucradas en el diseño de sistemas computacionales que hagan uso de infraestructuras computacionales de gran escala para el almacenamiento, la gestión, el procesamiento y análisis de grandes cantidades de datos.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC220	Conoce los modelos de servicio prestados en infraestructuras computacionales de gran escala o computación en la nube						MCE2	
mC225	Diseña, implementa y administra de bases de datos. Esto incluye la gestión de esquemas, consultas avanzadas, optimización de rendimiento y la selección de sistemas de gestión de bases de datos adecuados.						MCE3	
mC172	Comprende los procesos de canalización de datos o data pipeline para integrar datos en sistemas de gestión de datos a gran escala.						MCE4	
mC173	Propone mecanismos de almacenamiento eficiente en entornos de datos a gran escala.							
mC221	Comprende y utiliza las principales abstracciones de las infraestructuras computacionales de gran escala como las máquinas virtuales, volúmenes y redes definidas por software.							
mC222	Comprende y utiliza las herramientas computacionales de almacenamiento de datos como objetos en las infraestructuras computacionales de gran escala.							

mC223	Comprende y utiliza las herramientas técnicas para almacenamiento y gestión de datos que se ofrecen en el modelo de plataforma como servicio.	
mC224	Comprende los principios de diseño de arquitecturas de datos, selecciona las tecnologías apropiadas y diseña soluciones que cumplan con los requisitos de rendimiento, escalabilidad, seguridad y disponibilidad.	
mC226	Implementa soluciones que puedan manejar grandes volúmenes de datos. Esto implica comprender conceptos de escalabilidad horizontal y vertical, así como la configuración adecuada de sistemas distribuidos.	
mC227	Entiende los conceptos de seguridad de datos, incluyendo la protección de datos sensibles, la autenticación, la autorización y las mejores prácticas para garantizar la integridad y confidencialidad de los datos.	
mC228	Administra eficazmente los recursos de infraestructura, como almacenamiento, capacidad de cómputo y redes, para garantizar un rendimiento óptimo y una utilización eficiente.	
mC235	Utiliza modelos de almacenamiento de datos IoT adecuados para este tipo de arquitecturas	
mC234	Propone diversos modelos de procesamiento de datos IoT según la naturaleza de estos o el objetivo del procesamiento	MCE5
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3
mC167	Mantiene una mentalidad de aprendizaje constante para estar al día con las últimas tendencias tecnológicas en la ingeniería de datos.	MCG4

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

Introducción a la computación de gran escala

- Computación en la nube
- Modelos de computación en la nube, IaaS, PaaS y SaaS
- Nubes públicas y privadas

Nociones centrales de la computación en la Nube

- Máquinas virtuales
- Volumen de almacenamiento
- Red definida por software
- Configuración de un ambiente Cloud

Modelos de almacenamiento de datos en la Nube

- Almacenamiento basado en archivos
- Almacenamiento basado en bloques
- Almacenamiento basado en objetos

Herramientas de gestión de datos en el modelo PaaS

- Bases de datos como PaaS
- Herramientas de análisis de lotes como PaaS
- Herramientas de análisis de flujos como PaaS
- Herramientas de Aprendizaje de máquina como PaaS
- Diseño de Pipelines en ambientes Cloud

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Presentar a los estudiantes problemas reales relacionados con la infraestructura de datos y guiarlos en la búsqueda de soluciones. Esto les permitirá aplicar sus conocimientos teóricos a situaciones prácticas.
- Proyectos Prácticos: Dividir a los estudiantes en equipos y asignarles proyectos prácticos que impliquen diseñar, implementar y mantener sistemas de infraestructura de datos. Los proyectos deben ser desafiantes y basados en problemas del mundo real.
- Clases Magistrales y Conferencias: Proporcionar conferencias magistrales para introducir conceptos clave y aspectos teóricos de la infraestructura de datos. Estas deben ser interactivas, fomentando preguntas y discusiones.
- Laboratorios Prácticos: Proporcionar laboratorios en los que los estudiantes puedan interactuar con las herramientas y plataformas de infraestructura de datos. Esto refuerza el aprendizaje práctico y ayuda a adquirir experiencia técnica.
- Recursos en Línea: Proporcionar recursos en línea como tutoriales, lecturas complementarias y videos para que los estudiantes puedan profundizar en temas específicos.
- Visitas y Conferencias de Profesionales: Invitar a profesionales de la industria para dar charlas y compartir experiencias sobre la infraestructura de datos en la práctica.

Para el desarrollo del componente práctico y de trabajo independiente, el estudiante contará con acceso a máquinas virtuales en la nube para la implementación y ejecución de los modelos diseñados según el alcance propio de la actividad académica.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
	Comprende las nociones básicas de la infraestructura de cómputo a gran escala y de la computación en la nube, incluyendo los modelos de almacenamiento de datos en la nube.	30%	Evaluación escrita
mC220 mC221 mC222	Está en capacidad de utilizar las herramientas PaaS de bases de datos, procesamiento de datos, aprendizaje de máquina y pipelines.	30%	Taller
mC223 mC224 mC225 mC226 mC227 mC228 mC63 mC167	Diseña una solución arquitectural que haga uso de componentes de infraestructura TI para un problema de complejidad media que involucre varias fuentes de datos y modelos de procesamiento y utiliza herramientas provistas como PaaS. Comunica adecuadamente los resultados de la solución propuestas. Trabaja en equipo para lograr una solución arquitectural adecuada del problema abordado.	40%	Proyecto Final

- **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture. 1 edición. Pearson. Thomas Erl, Ricardo Puttini, Zaigham Mahmood
- Architecting the Cloud: Design Decisions for Cloud Computing Service Models (SaaS, PaaS, and IaaS). 1 edición. Wiley. Michael J. Kavis.
- "Data Science for Business" de Foster Provost y Tom Fawcett: Este libro proporciona una introducción práctica a los conceptos de ciencia de datos y cómo se aplican en el mundo empresarial, lo cual es relevante para la infraestructura TI que soporta la ingeniería de datos.
- "Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think" de Viktor Mayer-Schönberger y Kenneth Cukier: Este libro explora cómo el big data está cambiando la forma en que vivimos y trabajamos, y puede ayudar a los estudiantes a comprender la importancia de una infraestructura sólida para manejar grandes cantidades de datos.
- "Designing Data-Intensive Applications" de Martin Kleppmann: Este libro profundiza en el diseño de sistemas de datos, incluidos los conceptos de escalabilidad, disponibilidad y tolerancia a fallos. Es especialmente valioso para estudiantes que buscan comprender cómo construir sistemas de infraestructura robustos.
- "Data Infrastructure for Next-Gen Enterprises" de Bhushan Lakhe: Este libro se centra en la infraestructura de datos para empresas modernas y ofrece una guía sobre cómo diseñar y gestionar dicha infraestructura de manera efectiva.
- Recursos en línea y cursos de plataformas educativas como Coursera, edX y Udacity que ofrecen cursos en infraestructura TI, ciencia de datos y tecnologías relacionadas.
- Artículos y publicaciones técnicas de sitios web y revistas de renombre en el campo de la ciencia de datos e ingeniería de datos, como blogs de compañías líderes en tecnología, como Google Cloud Platform, AWS, Microsoft Azure, entre otros.

Bases de datos no relacionales

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Bases de datos no relacionales								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Big data	En físico	En línea	0	En físico	En línea	0	5
		2	0		0	0		
Justificación								
<p>En entornos tecnológicos, la diversidad y el volumen de datos experimentan un crecimiento constante, lo que da lugar a la aparición de nuevos modelos y arquitecturas de bases de datos. Estos modelos emergentes complementan y resuelven los desafíos actuales. El propósito fundamental de este curso radica en proporcionar a los estudiantes habilidades para la implementación y administración de bases de datos no relacionales. Además, se busca brindar un entendimiento sólido de las ventajas y limitaciones inherentes a estas bases de datos, mientras se explora detalladamente cómo estos sistemas abordan eficientemente aspectos como la distribución de datos, la escalabilidad horizontal y la flexibilidad en el esquema. A través del curso, los estudiantes también desarrollarán la capacidad de discernir y aplicar el tipo más apropiado de base de datos no relacional en situaciones específicas.</p>								
Propósito								
<p>El objetivo de este curso es dotar a los estudiantes de un conocimiento profundo y práctico en la gestión y manejo de diversos tipos de bases de datos que divergen del modelo convencional de bases de datos relacionales. Además, se centrará en la habilidad de integrar y administrar datos provenientes de diversas fuentes y formatos.</p> <p>Al completar el curso, los estudiantes estarán en capacidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Comprender la variedad de modelos de bases de datos existentes, identificando sus particularidades y discerniendo los casos de uso más apropiados para cada uno. Asimismo, podrán reconocer cuándo y por qué resulta pertinente optar por una base de datos no relacional. Manejar eficazmente la escalabilidad horizontal, lo que implica la capacidad de hacer frente a mayores volúmenes de datos y cargas de trabajo distribuidas. Esto será logrado a través del desarrollo de competencias prácticas que se aplicarán en casos reales presentados en situaciones de estudio y escenarios del mundo real. En estos contextos, se explorará cómo los distintos modelos de bases de datos, ya sean relacionales o no relacionales, pueden colaborar de manera sinérgica. <p>En esencia, este curso tiene como finalidad equipar a los estudiantes con las herramientas y el entendimiento necesario para abordar los retos contemporáneos relacionados con la gestión y aprovechamiento eficaz de datos en contextos tecnológicos dinámicos y cambiantes.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC203	Analizar los diversos componentes, elementos y propiedades que conforman un Sistema de gestión de bases de datos SGBD.						MCE3	

mC204	Relaciona los problemas, necesidades, características y atributos, así como tipos de datos relevantes, con el fin de reconocer los elementos presentes en los SGBD.	MCE1
mC205	Reconoce los diferentes Tipos de SGDB de bases de datos.	MCE5
mC206	Diferencia paradigmas y Modelos de bases de datos de acuerdo a la naturaleza de la organización de los datos de la aplicación y de los requisitos.	MCE5
mC207	Identifica y describe los elementos, propiedades y arquitectura que caracterizan a los modelos de bases de datos Clave-Valor.	MCE5
mC208	Construye Modelos de datos basadas en el paradigma Clave-valor, a partir de los requerimientos y datos presentes en problemas reales.	MCE3
mC209	Identifica y describe los elementos, propiedades y arquitectura que caracterizan a los modelos de bases de datos Documentales.	MCE5
mC210	Construye Modelos de datos basadas en el paradigma Documental, a partir de los requerimientos y datos presentes en problemas reales.	MCE3
mC211	Identifica y describe los elementos, propiedades y arquitectura que caracterizan a los modelos de bases de datos Orientados a grafos.	MCE5
mC212	Construye Modelos de datos basadas en el paradigma Orientado a grafos, a partir de los requerimientos y datos presentes en problemas reales.	MCE3
mC213	Diferencia los procesos de sistemas de gestión de bases de datos NoSQL dedicados a la búsqueda de contenido de datos.	MCE5
mC29	Planifica eficientemente el tiempo establecido para el cumplimiento de los compromisos propios de la actividad académica.	MCG4
mC7	Reconoce los principios éticos y responsabilidades legales de su profesión.	MCC1
mC64	Comunica efectivamente a diversas audiencias los conceptos, problemas y propuestas de solución de ingeniería.	MCG2

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

Sistemas Gestores de bases de Datos

- Introducción SGBD
- Propiedades
- Tipos SGBD

Arquitecturas Base de datos

- Conceptos de Arquitectura de Bases de datos
- Bases de datos Centralizadas
- Bases de datos Distribuidas

Bases de datos No - SQL

- Paradigma y Modelos
- Modelo clave –Valor, Key-Value (JSON-DBSON)
- Modelo Orientado a Documentos
- Modelo Orientado A grafos
- Otro Modelos

Otros Modelos y Ecosistemas

- Search Engines
- Multi-model

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

En el curso de Aplicaciones de bases de datos, se implementan estrategias de enseñanza y aprendizaje teórico-prácticas que combinan enfoques para asegurar una comprensión profunda de los conceptos. Este enfoque integral involucra diversas metodologías, tales como:

- **Sesiones Magistrales:** Durante estas sesiones, el instructor introduce los conceptos esenciales, principios, teorías arquitecturas relacionadas con las bases de datos No relacionales, así como los conceptos de data Integración. Mediante el uso de ejemplos y analogías, se facilita la comprensión de los estudiantes, conectando los temas abstractos con situaciones prácticas.
- **Desafíos Prácticos Basados en el Mundo Real:** Los estudiantes se enfrentan a casos prácticos de situaciones reales, exigiendo la aplicación directa de su conocimiento en el diseño, la implementación y la administración de bases de datos No-SQL, así como la aplicación de un caso de búsqueda de contenidos de datos en donde encontrarán entornos heterogéneos de bases de datos. Esta confrontación con problemas tangibles les permite consolidar su entendimiento teórico al ponerlo en acción
- **Talleres de Grupo para Resolución de Problemas:** A través de sesiones de talleres grupales, los estudiantes trabajan en equipos para resolver problemas específicos. Durante estas instancias colaborativas, aplican sus conocimientos teóricos en la resolución de desafíos concretos. Estos talleres fomentan la cooperación, la comunicación y el intercambio de ideas.

Para el desarrollo del componente práctico y de trabajo independiente, el estudiante contará con acceso a máquinas virtuales en la nube para la implementación y ejecución de los modelos diseñados según el alcance propio de la actividad académica.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC203 mC204 mC205 mC206 mC207 mC208 mC209 mC210 mC211 mC212 mC213 mC29 mC7 mC64	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante identifica diferentes tipos de Sistemas de gestión de Bases de Datos y las tecnologías que los proporcionan. • El estudiante identifica las propiedades y arquitecturas de los Sistemas de gestión de Bases de datos. • El estudiante identifica los paradigmas y modelos presentes en las bases de datos No-SQL. • El estudiante identifica los elementos de organizar la información en pares de clave y valor. • El estudiante identifica las características de las bases de datos documentales. • El estudiante identifica las características de las bases de datos Orientadas a Grafos. • El estudiante identifica las características de los sistemas de gestión de bases de datos NoSQL dedicados a la búsqueda de contenido de datos. • El estudiante identifica los elementos presentes en Multi-model 	20 %	Quices y Talleres
	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante usa los elementos presentes en la base de datos Clave-Valor para la solución de una 	20 %	Proyecto de Clase - taller de modelos de bases de datos Clave-Valor

<p>situación real basándose en los elementos de datos y los requerimientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> El estudiante usa los elementos presentes en la base de datos Documental para la solución de una situación real basándose en los elementos de datos y los requerimientos. El estudiante usa los elementos presentes en la base de datos Orientada a Grafos para la solución de una situación real basándose en los elementos de datos y los requerimientos. El estudiante usa los conceptos de los Modelos Search Engines para la solución de una situación real basándose en los elementos de datos y los requerimientos. 	20 %	Proyecto de Clase -taller de modelos de bases de datos documentales
	20 %	Proyecto de Clase -taller de modelos de bases de datos orientados a grafos
	20 %	Proyecto de Clase -taller de Elastic Search

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- loetz, Kandhare, D., Kadambi, S., & Wu, X. (2018). Seven NoSQL Databases in a Week. Packt Publishing. Enlace: https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/ssq24r/TN_cdi_askewsholts_vlebooks_9781787127142
- Celko. (2013). Joe Celko's Complete Guide to NoSQL. Elsevier Science. Enlace: https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/ssq24r/TN_cdi_proquest_ebookcentral_EBC1495647
- Harrison. (2016). Next Generation Databases: NoSQL, NewSQL, and Big Data. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1329-2> Enlace: https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/ssq24r/TN_cdi_skillsoft_books24x7_bks00112023
- Trujillo, Davis, K. C., Du, X., Li, Z., Ling, T.-W., Li, G., & Lee, M. L. (2018). NoSQL Modeling. In *Conceptual Modeling* (Vol. 11157). Springer International Publishing AG. Enlace: https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/ssq24r/TN_cdi_proquest_ebookcentralchapters_6303414_408_463
- Krechowicz, Deniziak, S., & Lukawski, G. (2021). Highly Scalable Distributed Architecture for NoSQL Datastore Supporting Strong Consistency. *IEEE Access*, 9, 69027–69043. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3077680> Enlace: https://uids-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/ssq24r/TN_cdi_crossref_primary_10_1109_ACCESS_2021_3077680

Aprendizaje no supervisado

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Aprendizaje no supervisado								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Aprendizaje profundo	En físico	En línea		En físico	En línea		
		2	0		0	2		
Justificación								
<p>Uno de los mayores avances en la inteligencia artificial es el uso masivo de datos para ajustar y modelar representaciones capaces, entre otras, de realizar tareas, como, por ejemplo, de predicción, regresión y clasificación. Sin embargo, muchas de estas representaciones están sujetas a tener datos etiquetados, lo cual puede ser costoso o puede limitar el número de datos para el entrenamiento. El ingeniero en ciencia de datos deberá reconocer, implementar y desplegar modelos que empleen técnicas alternativas de aprendizaje débilmente supervisado o no-supervisado, las cuales puedan explotar una mayor cantidad de datos y encontrar nuevas relaciones que estén asociados a fenómenos complejos. Además, el ingeniero deberá explicar estos fenómenos desde espacios dimensionalmente reducidos, desde visualizaciones que preserven la geometría de los datos.</p>								
Propósito								
<p>Comprende técnicas alternativas de aprendizaje de máquina y aprendizaje profundo que utilizan pocas etiquetas (aprendizaje débilmente supervisado) o que involucran el descubrimiento de patrones (sin etiquetas). Además, se deberán explorar técnicas alternativas de aprendizaje, reducción de dimensionalidad y visualización de datos complejos multidimensionales.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
		Micro competencias (mC)					ID MC asociadas a las mC	
ID mC								
mC133	Identifica las variables que inciden en la definición de un problema relacionado con análisis de datos							MCE2
mC134	Diseña una metodología para el tratamiento y representación de datos que permitan aproximar una solución específica en una organización							MCE3
mC135	Aplica esquemas de aprendizaje supervisado para diseñar soluciones a necesidades específicas de las organizaciones							MCE3
mC136	Responde de manera apropiada en un ambiente colaborativo							MCG3
mC137	Identifica los componentes en un modelo de datos que pueden tener un impacto social y ambiental en el contexto que se desarrolla							MCE5
mC138	Analiza el impacto económico de una potencial solución, implementada desde un paradigma de aprendizaje de máquina.							MCE5
mC139	Comprende el funcionamiento básico de modelos de datos y explica los resultados obtenidos desde los principios de modelamiento.							MCE6

mCI40	Identifica las ventajas y limitaciones de metodologías de aprendizaje de máquina con respecto al conjunto de datos que define un problema	MCE5
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

1. Introducción a búsqueda de patrones sin etiquetas.

- 1.1. Técnicas no supervisadas de agrupamiento
- 1.2. Proyección de datos según patrones de agrupación
- 1.3 Aplicación de búsqueda de elementos por contenido.

2. Tareas autosupervisadas y débilmente supervisadas

- 2.1 Definición de tareas de pretexto
- 2.2 Componente autosupervisado y aprendizaje de una clase.
- 2.3 Esquemas de aprendizaje semisupervisado
- 2.4 propagación de etiquetas
- 2.5 Aprendizaje de una clase y Detección de anomalías

3. Visualización de datos embebidos no supervisados

- 3.1 Técnicas de reducción de dimensionalidad y aprendizaje de embebidos
- 3.2 Visualización de componentes principales
- 3.3 Visualización con t-sne
- 3.4 Visualización de otras variedades (*manifolds*) de baja dimensionalidad

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Para el desarrollo de la actividad académica se hace uso continuo de la infraestructura de cómputo disponible en la institución, así como también de la nube, computo, y el software especializado disponible de manera abierta o por los convenios de licenciamiento. Las estrategias de aprendizaje que se consideran para esta actividad académica son:

- Clase magistral y evaluación de componentes conceptuales y teóricos. Desarrolla elementos conceptuales y teóricos del curso con la participación de los estudiantes. Se define y explica la importancia relacionada con la rigurosidad en el tratamiento y modelamiento de los datos.
- Talleres prácticos. Se realizan actividades de programación dando casos de uso y explorando el comportamiento de los algoritmos de aprendizaje de máquina frente a diversos requerimientos y la disponibilidad de datos.
- Desarrollo de un proyecto colaborativo e integrador. Se explora un problema en un entorno real, que permita identificar un problema, identificar una solución desde la perspectiva de aprendizaje de no supervisado. El proyecto fomentará el trabajo en grupo, la resolución de problemas conjuntos y la exposición de resultados de manera escrita (informe corto), así como oral (exposición). También los estudiantes presentarán conclusiones tanto parciales como finales de los alcances y limitaciones de las herramientas.

Para el desarrollo del componente práctico y de trabajo independiente, el estudiante contará con acceso a GPU en la nube para la implementación y ejecución de los modelos diseñados según el alcance propio de la actividad académica.

Evaluación del aprendizaje			
ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC133	Identifica las ventajas de usar un conjunto de datos no etiquetados para evitar sesgos durante la supervisión	30%	evaluación de componentes conceptuales y teóricos. Al menos tres evaluaciones con los temas generales del curso
mC137	Expone como los algoritmos no supervisados pueden establecer patrones con una correspondencia semántica en una aplicación específica		
mC139	Interpreta los resultados obtenidos por la representación no supervisada, en términos de los vectores embebidos obtenidos		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de un modelo y explicar los resultados obtenidos en un conjunto de datos específico.	10%	Evaluación de componentes conceptuales en clase.
mC134	Implementa un algoritmo de aprendizaje profundo entrenado bajo un esquema semisupervisado y autosupervisado	30%	Talleres prácticos. Se utilizarán plataformas en la nube para la codificación y simulación de algoritmos. Al menos 5 talleres.
mC135	Implementa una arquitectura que es capaz de ajustarse, en el marco débilmente no supervisado.		
mC139	Visualiza un espacio embebido de un problema específico, exponiendo los patrones aprendidos desde una tarea no supervisada		
mC138	Identifica los alcances de diferentes tareas de pretexto para entrenar una representación profunda débilmente supervisada	30%	Proyecto final de la actividad académica. Este proyecto tiene dos entregas parciales durante el semestre y una entrega final.
mC140	Explica los alcances de una tarea no supervisada para resolver un problema real y las consideraciones, ventajas y limitaciones al usar un mayor número de datos no etiquetados.		
mC63	Evidencia capacidad de trabajo en equipo en tareas de abordan la ejecución de un proyecto de aprendizaje de máquina en esquemas con pocas etiquetas.		
mC136	Formula y desarrolla un proyecto que involucre aprendizaje no supervisado o débilmente supervisado.		
<p>• Equivalencia cuantitativa La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.</p>			
Bibliografía			
<ul style="list-style-type: none"> • Anderson, J. A. (1995). An introduction to neural networks. MIT press. 			

- Planche, B., & Andres, E. (2019). Hands-On Computer Vision with TensorFlow 2Leverage deep learning to create powerful image processing apps with TensorFlow 2.0 and Keras. Packt Publishing Ltd.
- Patel, A. A. (2019). Hands-on unsupervised learning using Python: how to build applied machine learning solutions from unlabeled data. O'Reilly Media.
- Tripathy, B. K., Sundareswaran, A., & Ghela, S. (2021). Unsupervised learning approaches for dimensionality reduction and data visualization. CRC Press.
- Berry, M. W., Mohamed, A., & Yap, B. W. (Eds.). (2019). Supervised and unsupervised learning for data science. Springer Nature.
- Celebi, M. E., & Aydin, K. (Eds.). (2016). Unsupervised learning algorithms (Vol. 9, p. 103). Cham: Springer.

Fundamentos de simulación

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Fundamentos de Simulación								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Métodos de Inferencia Bayesiana	En físico	En línea		En físico	En línea		5
				3	0	0	1	
Justificación								
<p>La simulación computacional es una metodología que utiliza herramientas computacionales para modelar y caracterizar un sistema con el objetivo de estimar y predecir su comportamiento bajo diferentes condiciones. Con el auge de la analítica de datos, se ha venido incrementando el uso de técnicas que basadas en modelos probabilísticos permiten obtener medidas y caracterizaciones robustas. La simulación computacional permite abordar el modelamiento de sistemas complejos sin necesidad de realizar aproximaciones analíticas que pueden ser imprácticas, o sin necesidad de construir complejos y costosos prototipos. Es imprescindible que el profesional de ingeniería en ciencia de datos comprenda y utilice técnicas para modelar cualquier tipo de sistema (físico, híbrido, discreto, etcétera), pueda extraer información e informar la toma de decisiones relacionadas con sistemas complejos.</p>								
Propósito								
<p>Al final de este curso, el futuro ingeniero en ciencia de datos conocerá las diferentes herramientas computacionales de simulación computacional, así como la teoría de probabilidad y estadística subyacente. Además, estará en capacidad de modelar el comportamiento de un sistema usando esas herramientas para dar respuesta a preguntas críticas que se tengan en determinado proceso o sistemas y que pueden orientar la toma de decisiones en escenarios complejos. De igual manera, conocerá la naturaleza de los resultados que se pueda tener mediante la simulación computacional y podrá analizar esos resultados usando métodos robustos para estimar la incidencia de los diferentes parámetros de un sistema simulado</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC122	Comprende los algoritmos de generación de números pseudoaleatorios más empleados en computación y determina la pertinencia de su aplicación en diferentes escenarios						MCE1	
mC123	Aplica principios de la estadística y probabilidad para modelar computacionalmente diferentes tipos de sistemas y simular su comportamiento						MCE3	
mC124	Diseña simulaciones sustentadas en el enfoque de simulación basado en eventos discretos para analizar cantidades de interés asociadas al sistema estudiado						MCE3	

mC125	Utiliza aplicaciones en la nube para realizar trabajo colaborativo en la planeación de un estudio de simulación	MCG3
mC126	Aplica técnicas estadísticas para comparar los resultados obtenidos en varios escenarios, analizar su impacto y extraer conclusiones válidas acerca del comportamiento del sistema	MCE6
mC127	Aprende a identificar relaciones lógicas y matemáticas entre componentes de un sistema específico para modelar su comportamiento y desarrollar un estudio de simulación	MCE5
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3
mC106	Realiza presentaciones orales o escritas de los resultados de aplicar los métodos matemáticos para resolver problemas de ingeniería.	MCG2

Contenido Temático

INTRODUCCIÓN A LA SIMULACIÓN

Conceptos básicos: sistemas, modelos, simulación, tipos de simulación digital
 Metodología de simulación digital
 Simulación en la era del big data
 Simulación de sistemas continuos basados en principios físicos
 Introducción a programación de propósito general orientados a simulación

GENERACIÓN DE NÚMEROS PSEUDOALEATORIOS

Propiedades de los números aleatorios
 Generadores lineales y multiplicativos congruenciales
 Aplicaciones de generación de números aleatorios: Integración y Simulación Monte Carlo
 Pruebas estadísticas de uniformidad y autocorrelación para secuencias de números aleatorios

GENERACIÓN DE VARIABLES ALEATORIAS NO UNIFORMES

Transformada inversa para variables continuas y discretas
 Método de rechazo para distribuciones empíricas
 Transformación directa para las distribuciones normal y log-normal
 Generación de procesos de Poisson homogéneos y no homogéneos
 Otros métodos de generación de variables aleatorias

ENFOQUE DE SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS

Simulación a través de eventos discretos
 Modelos de colas, inventarios
 Verificación del modelo de simulación discreta
 Aplicaciones, ejemplos y software especializado para la simulación de eventos discretos

ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN SIMULACIÓN Y MÉTODOS DE REMUESTREO

Promedio y varianza de una muestra simulada. Intervalos de confianza
 Método Bootstrap para estimación de parámetros
 Bondad de ajuste de distribuciones de probabilidad

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Este curso se desarrolla de manera teórica-práctica en cuatro horas semanales durante 16 semanas mediante explicación de los conceptos por parte del profesor y con implementación y exploración de los diferentes conceptos por parte de los estudiantes. Además, se plantearán una serie de ejercicios y problemas que los estudiantes deberán resolver usando técnicas de simulación. Las estrategias pedagógicas para el logro de los propósitos consideran:

- Notebooks (código + explicación didáctica) en los cuales se implementa técnicas de simulación para la ilustración de soluciones mediante el computador
- Tareas y asignaciones para el trabajo individual
- Desarrollo de un proyecto de clase en equipo con temática seleccionadas por los estudiantes

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC122 mC123 mC124 mC106 mC126	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante reconoce los diferentes tipos de sistemas y modelos que se pueden utilizar para extraer información de los sistemas. • El estudiante identifica conceptos asociados a los métodos para la generación de valores aleatorios que siguen diferentes distribuciones de probabilidad y a algoritmos de generación pseudoaleatorios. • El estudiante comprende los diferentes conceptos asociados a la simulación basados en eventos discretos. • El estudiante comprende los conceptos de intervalos de confianza, bootstrapping y estimación de máxima verosimilitud, y los utiliza en el contexto de la simulación de Monte Carlo. 	15%	Quices y Talleres
mC122 mC123 mC124 mC126	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante identifica que métodos de generación de variables aleatorias puede utilizar para modelar una distribución específica. • El estudiante aplica métodos de generación de valores aleatorios que siguen diferentes distribuciones de probabilidad tanto continuas como discretas. • El estudiante aplica el enfoque de simulación basado en eventos discretos para identificar variables de estado y formular una estructura general de la implementación de una simulación basada en eventos discretos para un sistema sencillo. • El estudiante aplica estrategias basadas en el intervalo de confianza para determinar la cantidad de réplicas en una simulación. • El estudiante utiliza la estimación de máxima verosimilitud y pruebas para medir la bondad de ajuste en la determinación de distribuciones de probabilidad teóricas que mejor se ajusten a datos empíricos. 	50%	Evaluación escrita (Al menos 2)

mC123 mC126 mC127 mC63	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante identifica una temática de su interés y formula un plan para realizar un estudio de simulación. • El estudiante trabaja en equipo para recolectar información, modelar e implementar un estudio de simulación. • El estudiante expresa los resultados del estudio de simulación usando gráficos y tablas, y a la vez compara diferentes escenarios de simulación. 	25%	Proyecto Final de Clase
mC122 mC106 mC125 mC127	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante utiliza la terminología asociada a la simulación computacional para describir diferentes sistemas, modelos y metodologías observadas en clase. • El estudiante trabaja en equipo utilizando herramientas colaborativas en la nube, para construir presentaciones relacionadas con temáticas del curso de simulación. • El estudiante aborda descripciones de simulaciones (en artículos o libros de texto), para identificar las diferentes componentes que integran el modelo de simulación, y describir las relaciones matemáticas y lógicas entre ellas. 	10%	Actividad (Taller) Desarrolladas en clase

- **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

Ross, S.M., Simulation. Vol 5th ed. Elsevier Science & Technology, 2012.

Enlace web: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=1044919>

Banks, J., Carson, J.S., Nelson, B.L. y Nicol, D.M, Discrete-event system simulation. (5a. edición) Pearson Educación, 2014.

Enlace web: <https://www-ebooks7-24-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/?il=7579>

Main, P., Navarro, H., y Morales, A. Simulación con ejercicios en R. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2019.

Enlace web: <https://uis-odilotk-es.bibliotecavirtual.uis.edu.co/info/01321088>

Urquía, A. y Martín, C., Métodos de simulación y modelado. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2016.

Enlace web: <https://uis-odilotk-es.bibliotecavirtual.uis.edu.co/info/01285567>

SÉPTIMO NIVEL

ACTIVIDADES ACADÉMICAS

INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS



Universidad
Industrial de
Santander



Ingeniería de software

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Ingeniería de software								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Programación orientada a objetos	En físico	En línea			En físico		En línea
				3		0	0	0
Justificación								
<p>El ingeniero en ciencia de datos dentro de su desempeño profesional se ve frecuentemente enfrentado al reto de desarrollar, desplegar y mantener sistemas software complejos, por esta razón es importante que conozca los modelos de proceso utilizados en la ingeniería de software, además debe tener presente como se realizan las actividades asociadas al ciclo de vida del software y las herramientas conceptuales y tecnológicas que le permitirán desarrollar sistemas de alta calidad.</p>								
Propósito								
<p>Esta actividad académica busca proporcionar al estudiante con las herramientas conceptuales y técnicas que le permitan enfrentar proyectos de desarrollo, despliegue y mantenimiento de sistemas software de alta calidad. La actividad académica presenta las diferentes actividades relacionadas al ciclo de vida del desarrollo software como son: la ingeniería de requerimientos, el diseño software, la implementación, la validación y el mantenimiento, además presenta el lenguaje UML para representar y analizar de sistemas software complejos. Por último, el estudiante comprende la importancia de la validación y de un adecuado manejo de la confirmación para aumentar la calidad de los productos desarrollados.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC183	Reconoce problemas de la organización que pueden ser solucionados a través de la implementación de un sistema software						MCE2	
mC184	Comprende que los sistemas software hacen parte de la base tecnológica que soporta gran parte de las actividades humanas en diferentes áreas (salud, comercio, educación, finanzas, interacción, etc.)						MCE1	
mC185	Identifica, especifica y gestiona los requerimientos funcionales y no funcionales asociados al sistema software a intervenir						MCE4	
mC186	Utiliza lenguajes de modelado para representar sistemas software complejos							
mC187	Identifica los componentes y las interacciones entre los mismos que hacen parte de la arquitectura software del sistema a construir como solución del problema organizacional a resolver							

mC188	Diseña de forma detallada los componentes software que hacen parte de la solución identificando como aplicar principios y patrones de diseño orientado a objetos	
mC190	Utiliza herramientas de control de versiones que permite tener la trazabilidad de cambio en una base de código para el desarrollo de un sistema software	
mC191	Comprende la importancia de las pruebas software a diferentes niveles para validar la funcionalidad y el nivel de calidad de un sistema software.	
mC239	Utiliza control de versiones para hacer seguimiento a los artefactos que se utilizan en las aplicaciones intensivas en datos	
mC240	Utiliza la noción de integración y entrega continua (CI/CD) y como se puede automatizar parte del desarrollo de aplicaciones basadas en datos	
mC241	Utiliza nociones de automatización de infraestructura para el despliegue de aplicaciones intensivas en datos	
mC242	Comprende la importancia de la mejora continua basada en la cultura de monitoreo, medición y análisis	
mC189	Utiliza herramientas de gestión de proyectos software que permiten crear y asignar actividades, seguir el estado de avance en el desarrollo de un sistema software que utiliza un proceso ágil.	MCE5
mC192	Diseña, ejecuta y analiza los resultados de un plan de pruebas que permite validar un sistema software en términos de cumplimiento de los requerimientos funcionales y no funcionales	MCE6
mC238	Entiende que es un enfoque ágil de desarrollo y como se puede utilizar en la implementación de aplicaciones intensivas en datos	MCE3
mC193	Reconoce que parte de la temática asociada a la ingeniería de software es presentada como una introducción y determina que el aprendizaje se debe orientar según la necesidad propia durante el ejercicio profesional	MCG4
mC64	Comunica efectivamente a diversas audiencias los conceptos, problemas y propuestas de solución de ingeniería.	MCG2
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

- I. Introducción a la Ingeniería de Software
 - Dependencia social del software
 - Problemas asociados a la calidad del Software
 - Actividades del ciclo de vida software
2. Modelos de Proceso Software
 - Modelo de desarrollo tradicionales
 - Modelos de proceso agiles – Scrum
3. Ingeniería de Requerimientos
 - Fundamentos de la ingeniería de requerimientos
 - Especificación de requerimientos
 - Gestión del cambio de los requerimientos
4. Representación de sistemas Software usando UML

- Introducción al lenguaje UML
- Principales diagramas UML
- Análisis de sistemas Software en UML

5. Diseño Software

- Introducción al diseño en ingeniería
- Introducción a la arquitectura software
- Diseño detallado Software
- Principios de diseño orientado a objetos
- Patrones de diseño orientado a objetos

6. Implementación de Software

- Introducción a la gestión de la configuración
- Sistemas de control de versiones
- Entornos integrados de desarrollo

7. Validación Software

- Validación y verificación de Software
- Clasificación de las pruebas Software
- Proceso de validación de sistemas Software
- Automatización de las pruebas software

8. Tópicos Avanzados

- Introducción a la automatización del desarrollo Software

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

En el curso de Ingeniería de Software, se implementan estrategias de enseñanza y aprendizaje teórico-prácticas que combinan varios enfoques para asegurar una comprensión profunda de los conceptos. Las estrategias utilizadas son:

- Sesiones magistrales: Durante estas sesiones, el instructor introduce los conceptos esenciales, principios y herramientas de la ingeniería de software. Mediante el uso de ejemplos y analogías, se facilita la comprensión de los estudiantes, conectando los temas abstractos con situaciones prácticas.
- Aprendizaje basado en retos: Los estudiantes se enfrentan a casos prácticos que emanan de situaciones reales, exigiendo la aplicación directa de sus habilidades en el análisis, diseño, implementación y validación de sistemas software. Esta confrontación con problemas tangibles les permite consolidar su entendimiento teórico al ponerlo en acción
- Aprendizaje basado en proyectos: Durante la duración del curso los estudiantes se ven enfrentados al desarrollo de un proyecto software de complejidad media que les permitirá trabajar en equipo en la solución de un problema a escala.

Para el desarrollo del componente práctico y de trabajo independiente, el estudiante contará con acceso a máquinas virtuales en la nube para la implementación y ejecución de los modelos diseñados según el alcance propio de la actividad académica.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
	A partir de una situación problema es capaz de identificar los principales requerimientos, especificarlos y analizar el sistema software a construir, así mismo reconoce los posibles modelos software existentes y el rol del ingeniero software.	30%	Evaluación escrita
mC183 mC184 mC185 mC186 mC187 mC188 mC189 mC190 mC191 mC192 mC193	Identifica requerimientos software, los especifica en el formato adecuado y analiza el sistema a intervenir a través del lenguaje UML. Identifica los modelos arquitecturales posibles a aplicar en un sistema software y realiza diseño de sus componentes utilizando principios y patrones orientado a objetos. Crea y ejecuta planes de pruebas asociados a proyectos software.	30%	Taller
	Crea un proyecto software de complejidad en equipo, utilizando la adaptación de un modelo de proceso, en este proyecto debe involucrar todas las fases de desarrollo software y debe comunicarse adecuadamente los resultados obtenidos	40%	Proyecto Final

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico - Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Ingeniería de Software, 9° Edición, Ian Sommerville, Pearson
- Ingeniería de Software un enfoque práctico, 7 edición, Roger Pressman, McGraw Hill

Seguridad y gobierno de datos

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Seguridad y gobierno de datos								
Código:		Intensidad horaria semanal						
		HIP						HTI
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Ninguno	En físico	En línea		En físico	En línea		
		2	0	0	2	0	0	5
Justificación								
<p>El curso de Seguridad y Gobierno de Datos en el programa de Ingeniería en Ciencia de Datos de la UIS responde a la creciente necesidad de asegurar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información en un entorno digital interconectado. Este curso brinda a los estudiantes las herramientas esenciales para analizar riesgos, establecer controles y aplicar marcos de trabajo reconocidos internacionalmente. Desde la comprensión de vulnerabilidades y amenazas actuales hasta la implementación de estrategias de protección y auditoría, los estudiantes se formarán como expertos en seguridad informática, incorporando aspectos éticos y legales en la gestión de datos. Este enfoque no solo forjará profesionales altamente competentes en la ciencia de datos, sino también contribuirá al fomento de una cultura de seguridad informática en la sociedad contemporánea.</p>								
Propósito								
<p>Este curso aborda el estudio de la seguridad de la información, desde una perspectiva centrada en el análisis de riesgos y la definición de controles, guiada por marcos de trabajo y con el propósito de contribuir al aprovechamiento de la información en las organizaciones y la sociedad.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC148	Reconoce las principales vulnerabilidades en SI/TI relevantes en el análisis de riesgos teniendo en cuenta las diferentes amenazas relacionadas con la infraestructura.						MCE2	
mC149	Relaciona las amenazas relativas al Malware y los Hackers con posibles figuras delictivas para comprender posibles responsabilidades legales propias o de terceros de acuerdo al marco normativo internacional y colombiano.						MCE2	
mC150	Analiza las vulnerabilidades, amenazas y riesgos de los SI para comprender los desafíos a los que se enfrenta su creación y uso en las organizaciones y la sociedad según la naturaleza del software, la información y su relación con las personas.						MCE5	
mC151	Reconocer los elementos fundamentales de la protección de SI/TI relevantes en el análisis de riesgos relacionadas con las organizaciones y las personas.						MCE5	

mC152	Relaciona los conceptos de seguridad de la información y los derechos de las personas para guiar la actividad de creación y uso de los sistemas de información en las organizaciones y la sociedad de acuerdo al marco normativo internacional y colombiano.	MCE3
mC153	Comprender los conceptos fundamentales y la estructura de un sistema de gestión de la seguridad de la información según los lineamientos de ISO 27000.	MCE1
Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar		
Capítulo 1. Vulnerabilidad y Riesgos		
1.1 Vulnerabilidad en SI/TI		
<ul style="list-style-type: none"> • Vulnerabilidad, amenazas y fiabilidad. • Desafíos y Vulnerabilidades contemporáneos. • Vulnerabilidad en internet e inalámbrica 		
1.2 Amenazas y delito informático		
<ul style="list-style-type: none"> • Malware. Hackers. Delito informático 		
1.3 Riesgos, software e información		
<ul style="list-style-type: none"> • Amenazas y vulnerabilidad del software. • Riesgo y amenazas a la información 		
Capítulo 2. Seguridad y control		
2.1 Protección de SI/TI		
<ul style="list-style-type: none"> • Protección de SI/TI, organizaciones y las personas. • Evidencia digital y análisis forense. • Prevención, Disuasión, Detección, corrección y Recuperación. • Ciclo Evaluar-Alcanzar-Mantener. 		
2.2 Seguridad y las personas		
<ul style="list-style-type: none"> • Anonimato y privacidad. • Autenticación y Autorización. • Principios de Protección de Datos. • Ley Colombiana de Protección de Datos personales. 		
2.3 Integridad, Disponibilidad y Confidencialidad		
<ul style="list-style-type: none"> • ISO 2700 SGSI. • Integridad. Disponibilidad. • Confidencialidad 		
Capítulo 3 Marcos de trabajo para la seguridad		
3.1 Planificación de la seguridad		
<ul style="list-style-type: none"> • Política de seguridad. • Recuperación. • Continuidad del negocio 		
3.2 Auditoria de SI/TI		
<ul style="list-style-type: none"> • La función de auditoría. • Método e informes de auditoría. • Deontología y Código ético de la Auditoria 		
3.3 Marcos de Referencia		
<ul style="list-style-type: none"> • ISO 27000, COBIT, MAGERIT, OWASP, NIST e ISO 25000 		
Capítulo 4 Riesgos y Controles		
4.1 Niveles de riesgo en SI		

- Riesgo según niveles. Según el entorno. Según los Datos. Según el procesamiento. Según la estructura.

4.2 Controles según el nivel de riesgo

- Controles de Acceso.
- Controles de ingreso y edición de datos.
- Controles para ítems rechazados y/o en suspenso.
- Controles de Procesamiento.
- Controles de estructura organizativa.
- Controles de cambios a los Programas

Capítulo 5. Ética y Cumplimiento en Seguridad de Datos

5.1 Fundamentos Éticos en Seguridad de Datos

- Valores y principios éticos en la protección de datos.
- Responsabilidad social y profesional del ingeniero de seguridad.
- Impacto de las decisiones éticas en la sociedad y las organizaciones.

5.2 Cumplimiento Legal y Normativo

- Marco legal y regulaciones en protección de datos a nivel nacional e internacional.
- Normativas de privacidad y protección de datos personales.
- Implicaciones de incumplimiento y sanciones legales.
- Casos de estudio sobre violaciones de datos y consecuencias legales.

Capítulo 6. Gestión de Incidentes y Respuesta ante Ataques Cibernéticos

6.1 Preparación y Planificación ante Incidentes

- Desarrollo de planes de respuesta ante incidentes.
- Identificación de roles y responsabilidades en la gestión de incidentes.
- Establecimiento de protocolos de comunicación y notificación.

6.2 Detección y Análisis de Incidentes

- Herramientas y técnicas de detección de intrusiones.
- Proceso de análisis forense digital.
- Recopilación de evidencia y trazabilidad de incidentes.

6.3 Respuesta y Recuperación

- Estrategias de contención y mitigación de ataques.
- Restauración de sistemas y datos.
- Evaluación de daños y análisis post-incidente.
- Comunicación efectiva con partes interesadas durante la respuesta.

6.4 Lecciones Aprendidas y Mejora Continua

- Evaluación de la efectividad de la respuesta ante incidentes.
- Actualización y ajuste de planes de respuesta.
- Utilización de hallazgos para fortalecer la seguridad y prevenir futuros incidentes.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Para el curso de Seguridad y Gobierno de Datos, considerando la importancia de la temática y la necesidad de fomentar un aprendizaje activo y significativo, se proponen las siguientes estrategias de enseñanza:

- Estudio de Casos de Brechas de Seguridad: Presentar a los estudiantes casos reales o ficticios de incidentes de seguridad y brechas de datos. Los estudiantes deberán analizar los casos, identificar las vulnerabilidades y proponer medidas de respuesta y prevención. Esto fomentará la aplicación práctica de conocimientos y el pensamiento crítico.

- Sesiones de Simulación y Ejercicios Prácticos: Realizar simulaciones de ataques cibernéticos y situaciones de riesgo. Los estudiantes trabajarán en equipos para planificar y ejecutar estrategias de defensa, permitiendo una experiencia práctica en un entorno controlado.
- Talleres Interactivos de Auditoría de Seguridad: Organizar talleres donde los estudiantes actúen como auditores de seguridad. Deberán evaluar sistemas y redes en busca de vulnerabilidades, aplicar controles y proporcionar recomendaciones para mejorar la seguridad.
- Análisis de Artículos y Casos de Estudio: Seleccionar artículos científicos y casos de estudio relevantes en el ámbito de la seguridad cibernética y el gobierno de datos. Los estudiantes deberán analizar, discutir y presentar sus hallazgos, promoviendo la investigación y el entendimiento profundo de los conceptos.
- Debates Éticos y Legales en Seguridad de Datos: Generar debates sobre cuestiones éticas y legales relacionadas con la seguridad de datos, como la privacidad y la protección de datos personales. Los estudiantes explorarán diferentes perspectivas y desarrollarán habilidades de argumentación.
- Proyectos de Implementación de Controles: Dividir a los estudiantes en equipos y asignarles la tarea de diseñar e implementar medidas de seguridad en escenarios específicos. Los proyectos pueden incluir la configuración de firewalls, políticas de acceso o sistemas de autenticación.
- Sesiones de Aprendizaje Colaborativo: Fomentar la colaboración entre estudiantes a través de discusiones en grupos pequeños, donde puedan compartir conocimientos, experiencias y soluciones para desafíos de seguridad.
- Entrenamiento en Herramientas de Seguridad: Brindar a los estudiantes capacitación en herramientas y software de seguridad utilizados en la industria. Esto incluye soluciones de análisis de vulnerabilidades, detección de intrusos y auditoría de sistemas.
- Participación en Ejercicios de Hacking Ético: Organizar ejercicios controlados de "hacking ético", donde los estudiantes trabajen en equipos para identificar debilidades en sistemas y aplicaciones, y luego propongan soluciones para fortalecer la seguridad.
- Foros Virtuales de Discusión: Establecer foros en línea donde los estudiantes puedan plantear preguntas, discutir casos y compartir recursos relacionados con la seguridad y el gobierno de datos, promoviendo el aprendizaje colaborativo.

Estas estrategias proporcionarán a los estudiantes del curso una experiencia educativa enriquecedora, facilitando la comprensión profunda de los conceptos de seguridad cibernética y permitiendo la aplicación efectiva de sus conocimientos en situaciones del mundo real.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC148 mC149 mC150 mC151 mC152	El estudiante identifica y describe distintas vulnerabilidades y amenazas en un entorno de seguridad de datos. El estudiante aplica principios de seguridad para proponer estrategias efectivas de mitigación de riesgos en escenarios concretos. El estudiante evalúa y justifica la selección de controles de seguridad adecuados para reducir riesgos específicos en sistemas y redes. El estudiante explica las implicaciones legales y éticas de la privacidad y protección de datos en el ámbito local e internacional. El estudiante identifica y analiza cómo las organizaciones deben ajustarse a las normativas y regulaciones de seguridad de datos para garantizar el cumplimiento.	50%	Evaluaciones escritas (al menos 3)

mC153	<p>El estudiante discute y defiende soluciones éticas ante dilemas relacionados con la seguridad y el manejo de información sensible.</p> <p>El estudiante demuestra comprensión al describir los pasos esenciales en la gestión de incidentes de seguridad, desde la detección hasta la recuperación.</p> <p>El estudiante identifica las técnicas y herramientas utilizadas en el análisis forense digital para determinar el alcance y la causa de un incidente.</p> <p>El estudiante elabora planes de respuesta ante incidentes, considerando la comunicación efectiva, la mitigación de daños y la prevención de futuros ataques.</p>		
mC148 mC149 mC150 mC151 mC152 mC153	<p>El estudiante participa activamente en talleres prácticos de análisis de riesgos, identificando vulnerabilidades y amenazas en entornos de seguridad de datos simulados.</p> <p>El estudiante aplica metodologías de evaluación de riesgos para categorizar y calificar amenazas, y propone medidas de mitigación adecuadas.</p> <p>El estudiante presenta soluciones detalladas y argumentadas en los talleres, demostrando habilidades en la selección y justificación de controles de seguridad.</p> <p>El estudiante resuelve ejercicios prácticos que plantean dilemas éticos relacionados con la privacidad y el cumplimiento normativo en la seguridad de datos.</p> <p>El estudiante presenta análisis reflexivos en los ejercicios, evaluando el impacto de las decisiones éticas en las organizaciones y en la sociedad.</p>	25%	Talleres, quices,
	<p>El estudiante formula soluciones éticas y propone estrategias de cumplimiento normativo en escenarios simulados, demostrando comprensión de las implicaciones legales y morales.</p> <p>El estudiante participa activamente en laboratorios prácticos de análisis forense digital, utilizando herramientas y técnicas para investigar incidentes de seguridad.</p> <p>El estudiante aplica procesos de detección, recopilación de evidencia y análisis de incidentes en entornos de laboratorio simulados.</p> <p>El estudiante elabora informes detallados de análisis forense en los laboratorios, demostrando competencia en la identificación de causas y la recomendación de acciones de respuesta.</p>	25%	Laboratorios, Proyectos

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Ozkaya. (2019). Cybersecurity. Packt Publishing, Limited.
- Sevillano, & Beltrán, M. (2020). Dirección de seguridad y gestión del ciberriesgo. Ra-Ma.
- Fernández Rivero, & Gómez Fernández, L. (2018). CÓMO IMPLANTAR UN SGSI SEGÚN UNE-EN ISO/IEC 27001 Y SU APLICACIÓN EN EL ESQUEMA NACIONAL DE SEGURIDAD. AENOR Internacional, S.A.U.
- Beltrán, Tejerina Rodríguez, O., & Chomczyk, A. (2020). Aspectos jurídicos de la ciberseguridad. Ra-Ma.
- Maillo Fernández. (2017). Sistemas seguros de acceso y transmisión de datos. RA-MA Editorial.
- Ortega Candel. (2018). Seguridad en aplicaciones web Java. Ra-Ma.
- Ortega Candel. (2018). Hacking ético con herramientas Python (Primera edición.).
- Johann Rehberger. (2020). Cybersecurity Attacks – Red Team Strategies. Packt Publishing.

OCTAVO NIVEL

ACTIVIDADES ACADÉMICAS

INGENIERÍA EN CIENCIA DE DATOS



Universidad
Industrial de
Santander



Diseño en Ingeniería II

Universidad Industrial de Santander Ingeniería en Ciencia de Datos									
Diseño en Ingeniería II									
Código:		Intensidad horaria semanal							HTI
		HIP							
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas				
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas		
Requisitos:	Diseño en Ingeniería I	En físico	En línea		0	En físico		En línea	0
				0		0		3	
Justificación									
<p>La formación de un ingeniero en ciencia de datos debe incluir una experiencia final de diseño, donde el estudiante pueda aplicar los conocimientos adquiridos, perfeccionar las habilidades y fortalecer su capacidad creativa e innovadora, que son el sello de calidad de la UIS en la formación de profesionales en ingeniería. Para ello, se dispone en el plan de estudios de un espacio académico donde el estudiante vive una experiencia de aprendizaje que simula una situación real del ingeniero en ciencia de datos. El diseño en ingeniería se basa en el conocimiento y las habilidades adquiridas en los diferentes cursos del plan de estudios para que el estudiante profundice en la línea de énfasis que escogió según su proyecto de vida.</p>									
Propósito									
<p>Ofrecer un espacio para que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos y las habilidades desarrolladas, en la implementación de una solución a un problema específico de la ingeniería en ciencia de datos, en la línea de énfasis seleccionada por el/la estudiante. El alcance de esta etapa final del diseño de ingeniería es el análisis del entorno para determinar necesidades y oportunidades y a partir de allí formular el problema de diseño, proponer alternativas de diseño viables para la mejora de la situación encontrada y evaluarlas para seleccionar la más conveniente y detallar el producto tecnológico, finalmente desarrollan el prototipo que les permita probar la efectividad del diseño asegurando la seguridad se realiza la implementación del proyecto demostrando su efectividad, calidad, seguridad y desempeño ambiental en el diseño. A su vez, esta actividad académica tiene como propósito establecer el punto final de control del logro, por parte de los estudiantes, de los resultados de aprendizaje propuestos por el programa.</p>									
Microcompetencias a desarrollar									
ID mC	mC							ID MC asociadas a la mC	
mC156	Aborda problemas con enfoque práctico y creativo aplicando el proceso de pensamiento de diseño.							MCE2	
mC59	Identifica variables, conceptos y aspectos importantes de los problemas para desarrollar algoritmos que permitan su solución.								
mC133	Identifica las variables que inciden en la definición de un problema relacionado con análisis de datos								

mC154	Interpreta las necesidades asociadas a una situación para dimensionar el problema de diseño, sus restricciones y especificaciones y su potencial solución.	
mC157	Ejecuta y controla proyectos de ingeniería, considerando restricciones, identificando los recursos necesarios, la factibilidad técnica, económica, social y ambiental bajo consideraciones de calidad, eficiencia y seguridad.	
mC3	Identifica restricciones de tipo económico, temporal, legal, ambiental, técnico, social y las relativas al uso y manipulación de datos para formular especificaciones de diseño, proponer alternativas de solución y seleccionar más adecuada.	MCE3
mC152	Relaciona los conceptos de seguridad de la información y los derechos de las personas para guiar la actividad de creación y uso de los sistemas de información en las organizaciones y la sociedad de acuerdo al marco normativo internacional y colombiano.	
mC168	Identifica los componentes de arquitectura y de infraestructura necesarios para dar solución al problema planteado.	MCE4
mC171	Emplea estándares y formatos comunes utilizados en el campo del Big Data.	
mC185	Identifica, especifica y gestiona los requerimientos funcionales y no funcionales asociados al sistema software a intervenir	
mC190	Utiliza herramientas de control de versiones que permite tener la trazabilidad de cambio en una base de código para el desarrollo de un sistema software	
mC137	Identifica los componentes en un modelo de datos que pueden tener un impacto social y ambiental en el contexto que se desarrolla	MCE5
mC138	Analiza el impacto económico de una potencial solución, implementada desde un paradigma de aprendizaje de máquina.	
mC140	Identifica las ventajas y limitaciones de metodologías de aprendizaje de máquina con respecto al conjunto de datos que define un problema	
mC169	Evalúa los diferentes modelos de análisis de datos y escoge el más idóneo para un problema.	
mC189	Utiliza herramientas de gestión de proyectos software que permiten crear y asignar actividades, seguir el estado de avance en el desarrollo de un sistema software que utiliza un proceso ágil.	
mC126	Aplica técnicas estadísticas para comparar los resultados obtenidos en varios escenarios, analizar su impacto y extraer conclusiones válidas acerca del comportamiento del sistema	MCE6
mC139	Comprende el funcionamiento básico de modelos de datos y explica los resultados obtenidos desde los principios de modelamiento	
mC201	Elabora informes con la visualización e interpretación de los resultados al problema planteado.	
mC158	Actúa de manera autónoma de acuerdo con la información que obtiene de los problemas de su entorno.	MCCI
mC116	Asume su profesión con responsabilidad y compromiso ético y social.	
mC114	Se comunica efectivamente de forma oral, escrita, gráfica y en otras formas no verbales con usuarios.	MCG2

mC115	Valora con sentido crítico y propositivo el aporte de sus compañeros en la resolución de problemas.	MCG3
mC202	Participa y colabora en el desarrollo de proyectos y propuestas de carácter multidisciplinario.	MCG3
mC29	Planifica eficientemente el tiempo establecido para el cumplimiento de los compromisos propios de la actividad académica.	MCG4
mC40	Comprende la estructura de los textos en inglés en situaciones conocidas de trabajo, de estudio o de ocio.	MCG5
mC131	Define estrategias de aprendizaje autónomo para suplir conocimientos que fortalezcan sus saberes profesionales	MCG4
<i>A partir de este punto, se presentan las micro competencias según el área de énfasis seleccionado por el/la estudiante:</i>		
<i>Énfasis Procesamiento de series temporales y lenguaje natural</i>		
mC134	Diseña una metodología para el tratamiento y representación de datos que permitan aproximar una solución específica en una organización.	MCE3
mC135	Aplica esquemas de aprendizaje supervisado para diseñar soluciones a necesidades específicas de las organizaciones.	MCE3
mC136	Responde de manera apropiada en un ambiente colaborativo.	MCG3
mC137	Identifica los componentes en un modelo de datos que pueden tener un impacto social y ambiental en el contexto que se desarrolla	MCE5
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas.	MCG3
mC99	Comprende que el proceso de exploración de un conjunto de datos incluye la familiarización con los conceptos teóricos propios del problema en estudio	MCE1
mC229	Aplica conceptos básicos de aprendizaje de máquina para analizar problemas acotados de ingeniería	MCE2
mC123	Aplica principios de la estadística y probabilidad para modelar computacionalmente diferentes tipos de sistemas y simular su comportamiento	MCE3
mC230	Aplica esquemas de aprendizaje por refuerzo para diseñar soluciones a necesidades específicas de las organizaciones	MCE2
mC231	Desarrolla, en equipo de trabajo, una implementación de modelos de aprendizaje por refuerzo para la toma de decisiones en problemas reales.	MCE3
<i>Énfasis Visión por computador</i>		
mC133	Identifica las variables que inciden en la definición de un problema relacionado con análisis de datos	MCE2
mC134	Diseña una metodología para el tratamiento y representación de datos que permitan aproximar una solución específica en una organización	MCE3
mC135	Aplica esquemas de aprendizaje supervisado para diseñar soluciones a necesidades específicas de las organizaciones	MCE3
mC136	Responde de manera apropiada en un ambiente colaborativo	MCG3
mC137	Identifica los componentes en un modelo de datos que pueden tener un impacto social y ambiental en el contexto que se desarrolla	MCE5

mC138	Analiza el impacto económico de una potencial solución, implementada desde un paradigma de aprendizaje de máquina.	MCE5
mC139	Comprende el funcionamiento básico de modelos de datos y explica los resultados obtenidos desde los principios de modelamiento.	MCE6
mC140	Identifica las ventajas y limitaciones de metodologías de aprendizaje de máquina con respecto al conjunto de datos que define un problema	MCE5
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3
mC528	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas.	MCG3
Énfasis Arquitecturas Escalables		
mC232	Comprende la utilización de aplicaciones IoT y como los datos generados por estas aplicaciones deben ser procesados.	MCE1
mC233	Entiende los protocolos por los cuales son comunicados los datos en un ambiente IoT y como son consumidos por las plataformas	MCE1
mC234	Propone diversos modelos de procesamiento de datos IoT según la naturaleza de estos o el objetivo del procesamiento	MCE5
mC235	Utiliza modelos de almacenamiento de datos IoT adecuados para este tipo de arquitecturas	MCE4
mC243	Identifica la importancia de establecer una arquitectura de la solución de analítica de datos que permita orientar la implementación de una solución.	MCE2
mC244	Realiza la propuesta arquitectural de una solución de analítica de datos para las organizaciones, estableciendo las ventajas y desventajas de las decisiones arquitecturales tomadas.	MCE4
mC245	Establece el rol de cada componente en la solución y es capaz de guiar su implementación tecnológica	MCE4
Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar		
EL PROCESO DE DISEÑO EN INGENIERÍA		
<ul style="list-style-type: none"> • Contexto social y ambiental • Contexto empresarial y del negocio • CDIO: Concebir, Diseñar, Implementar, Operar 		
Estrategias de enseñanza y aprendizaje		
<p>Las estrategias a utilizar para favorecer el aprendizaje de los estudiantes serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectura y comprensión de textos relacionados con las temáticas presentadas, promover la lectura y el pensamiento críticos. • Escritura de textos, con el fin de promover la reflexión y posición crítica sobre cierta información dada. • Aprendizaje colaborativo, para incentivar el trabajo en equipo y alcanzar objetivos en común. • Aprendizaje basado en proyectos relacionados con las áreas de énfasis del programa de Ingeniería de Ciencia de Datos • Exposiciones sobre temas de indagación, así como de presentación de resultados de los problemas propuestos. 		

Para el desarrollo del componente práctico y de trabajo independiente, el estudiante contará con acceso a máquinas virtuales y GPU en la nube para la implementación y ejecución de los modelos diseñados según el alcance propio de la actividad académica.

Evaluación del aprendizaje			
ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC156 mC59 mC133 mC154 mC157 mC3 mC152 mC168 mC171 mC185 mC190 mC137 mC138 mC140 mC169 mC189	<ul style="list-style-type: none"> Identifica las necesidades y restricciones de un problema que requiere tratamiento automático de datos, teniendo en cuenta el contexto del negocio, social, económico y ambiental. Elabora y defiende la propuesta de diseño a desarrollar 	30%	Sustentación oral y escrita de la propuesta de diseño
mC126 mC139 mC201 mC158 mC116 mC114 mC115 mC202 mC29 mC40 mC131 mC242 mC243	<ul style="list-style-type: none"> Implementa y valida lo planteado en la propuesta de diseño Elabora el documento final de la implementación y validación 	40%	Sustentación escrita de la implementación final del diseño propuesto
mC244 mC246 mC250 mC251 mC255 mC256 mC528 mC172 mC240 mC423	<ul style="list-style-type: none"> Realiza la sustentación pública de los resultados de la implementación y validación del diseño propuesto. 	30%	Sustentación oral de la implementación final del diseño propuesto

mC585			
mC586			
mC133			
mC134			
mC135			
mC136			
mC137			
mC138			
mC139			
mC63			

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Densmore, J. (2021). Data Pipelines Pocket reference: Moving and Processing Data for Analytics. O'Reilly Media.
- Wang, C., & Szeto, D. (2023). Designing deep learning systems: A Software Engineer's Guide. Simon and Schuster.
- Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). Rethinking engineering education: The CDIO Approach. Springer Science & Business Media.
- Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems, 1 edición, Martin Kleppmann, O'Reilly.
- Foundations for Architecting Data Solutions: Managing Successful Data Projects, 1 edición, Ted Malaska, Jonathan Seidman, O'Reilly.
- Big Data Architect's Handbook, 1 edición, Big Data Architect's Handbook, Syed Muhammad Fahad Akhtar, Packt.
- Big Data Analytics for Internet of Things, 1 edición, Wiley, Tausifa Jan Saleem, Mohammad Ahsan Chishti.
- The Internet of Things, 2da edición, The MIT press, Samuel Greengard
- Practical DataOps: Delivering Agile Data Science at Scale, 1 edición, Apres, Harvinder Atwal
- Fundamentals of Data Engineering: Plan and Build Robust Data Systems, 1 edición, O'Reilly, Joe Reis, Matt Housley
- Lapan, M. (2018). *Deep reinforcement learning hands-on*. Packt Publishing, Limited.
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement learning: An introduction*. MIT press.
- Wiering, & van Otterlo, M. (Eds.). (2012). *Reinforcement Learning State-of-the-Art* (1st ed. 2012.). Springer Berlin Heidelberg.
- Jablonski, J. (2022). Natural Language Processing With Python's NLTK Package. Real Python.
- Hapke, H., Howard, C., & Lane, H. (2019). Natural Language Processing in Action: Understanding, analyzing, and generating text with Python. Simon and Schuster.
- Bird, S., Klein, E., & Loper, E. (2009). Natural language processing with Python: analyzing text with the natural language toolkit. " O'Reilly Media, Inc."
- Habash, N. Y. (2022). Introduction to Arabic natural language processing. Springer Nature.
- Indurkha, N., & Damerau, F. J. (Eds.). (2010). Handbook of natural language processing (Vol. 2). CRC Press.
- Deng, L., & Liu, Y. (Eds.). (2018). Deep learning in natural language processing. Springer.
- Goyal, P., Pandey, S., & Jain, K. (2018). Deep learning for natural language processing. New York: Apress

- Gridin, I. (2021). Time series forecasting using deep learning: combining PyTorch, RNN, TCN, and deep neural network models to provide production-ready prediction solutions (English edition). BPB Publications.
- Nielsen, A. (2019). Practical time series analysis: Prediction with statistics and machine learning. O'Reilly Media.
- Planche, B., & Andres, E. (2019). Hands-On Computer Vision with TensorFlow 2Leverage deep learning to create powerful image processing apps with TensorFlow 2.0 and Keras. Packt Publishing Ltd.
- Patel, A. A. (2019). Hands-on unsupervised learning using Python: how to build applied machine learning solutions from unlabeled data. O'Reilly Media.
- Lim, B., & Zohren, S. (2021). Time-series forecasting with deep learning: a survey. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 379(2194), 20200209.
- Sezer, O. B., Gudelek, M. U., & Ozbayoglu, A. M. (2020). Financial time series forecasting with deep learning: A systematic literature review: 2005–2019. Applied soft computing, 90, 106181.
- Escalante, H. J., Escalera, S., Guyon, I., Baró, X., Güçlütürk, Y., Güçlü, U., ... & van Lier, R. (Eds.). (2018). Explainable and interpretable models in computer vision and machine learning. Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
- Kamath, U., & Liu, J. (2021). Explainable artificial intelligence: An introduction to interpretable machine learning (pp. 1-310). Cham: Springer.
- Elgendy, M. (2020). Deep learning for vision systems. Simon and Schuster.
- Prince, S. J. (2012). Computer vision: models, learning, and inference. Cambridge University Press.
- Hassaballah, M., & Awad, A. I. (Eds.). (2020). Deep learning in computer vision: principles and applications. CRC Press.
- Elgendy, M. (2020). Deep learning for vision systems. Simon and Schuster.
- Dey, S. (2018). Hands-On Image Processing with Python: Expert techniques for advanced image analysis and effective interpretation of image data. Packt Publishing Ltd.
- Villán, A. F. (2019). Mastering OpenCV 4 with Python: a practical guide covering topics from image processing, augmented reality to deep learning with OpenCV 4 and Python 3.7. Packt Publishing Ltd
- Hemanth, D. J., & Estrela, V. V. (Eds.). (2017). Deep learning for image processing applications (Vol. 31). IOS Press.
- Kutyniok, G., & Labate, D. (2012). Multiscale analysis for multivariate data. Springer Science & Business Media.
- Starck, J. L., Murtagh, F. D., & Bijaoui, A. (1998). Image processing and data analysis: the multiscale approach. Cambridge University Press

Inteligencia de negocios

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Inteligencia de negocios								
Código:		Intensidad horaria semanal						
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			HTI
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Ninguno	En físico	En línea		En físico	En línea		
		3	0	0	1	0	0	
Justificación								
<p>Actualmente, gestionar la información en las empresas es un factor clave para su existencia y crecimiento en un mercado dinámico y global, donde los datos incrementan de manera exponencial y cambian de manera muy acelerada. Aquí es donde la inteligencia de negocios o inteligencia empresarial juegan un rol importante. La inteligencia empresarial es la habilidad para transformar los datos en información, y la información en conocimiento, de forma que se pueda optimizar el proceso de toma de decisiones en los negocios. El Ingeniero en Ciencia de Datos, debe estar en la capacidad de identificar tecnologías y herramientas informáticas que permitan la extracción de información, y realizar esta extracción de manera coherente y organizada, a partir de datos de las organizaciones, para soportar la toma de decisiones basada en información</p>								
Propósito								
<p>Proporcionar al estudiante los conceptos sobre la inteligencia de negocios y proporcionar las herramientas básicas sobre el manejo y organización de los datos, con el objetivo que estos datos, puedan dar información en la toma de decisiones sobre el negocio y la propuesta de valor de la organización, que le permitan al estudiante contextualizarse en el entorno real de las organizaciones empresariales y como desde la ciencia de los datos puede aportar a la inteligencia del negocio.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC197	Desarrolla competencias relacionadas con el uso seguro y crítico de las tecnologías para gestionar la información en una organización						MCE5	
mC198	Utiliza herramientas para producir, presentar y comprender información compleja a partir de los datos de la organización comercial.						MCG2	
mC199	Aplica capacidades analíticas y de inteligencia de negocios						MCE6	
mC200	Conoce, entiende y propone el uso de Framework y aplicaciones para la inteligencia de negocios						MCE4	
Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar								
Inteligencia de Negocios								
<ul style="list-style-type: none"> • Analítica de datos e inteligencia de negocios • Técnicas y herramientas para la inteligencia de negocios • Modelos de datos y visualizaciones para la toma de decisiones • Visualización de datos (Tableros de control “dashboard”) 								

Caso de estudios: Inteligencia de negocios en las organizaciones

- Revisión de casos exitosos de aplicación de inteligencia de negocios
- Framework y aplicaciones para la inteligencia de negocios

Big Data aplicada e Inteligencia Artificial en la toma de decisiones

- Tendencias tecnológicas en Big Data
- Gestión del Big Data y la Inteligencia Artificial en los negocios
- Modelos predictivos en el análisis de negocios

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

El curso de Inteligencia de Negocios se desarrolla con una metodología teórico-práctica, en encuentros presenciales de 4 horas a la semana, en donde el profesor introduce los conceptos fundamentales de inteligencia de negocios y su interacción con el ingeniero de datos a través de charlas magistrales y orienta a los estudiantes en el desarrollo de un proyecto de clase durante toda la materia, con el objetivo de aplicar los conceptos y habilidades adquiridas, contribuyendo a la toma de decisiones de las organizaciones empresariales basados en conocimiento e información extraída de los datos y que contribuyan al modelo de negocio o propuesta de valor. El curso comprende el uso de herramientas computacionales, por lo que se espera que el estudiante adquiera la capacidad de uso de herramientas, aplicaciones de BI y *framework* disponibles en la red, así como la habilidad de desarrollar y proponer estrategias para la toma de decisiones en los talleres de clase y proyecto de materia que se presenten durante el semestre académico. El curso requiere de 2 horas de trabajo individual, en las que se espera que el estudiante revise los conceptos, adquiera destreza en analizar datos orientados al suministrar información oportuna a los niveles de decisión de las de grandes compañías a nivel nacional y global. Dentro de las principales estrategias de enseñanza se destacan:

- Clases magistrales
- Estudio y resolución de casos
- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje basado en Proyecto

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
	Desarrolla competencias relacionadas con el uso seguro y crítico de las tecnologías para gestionar la información en una organización	15%	Resolución de problemas de forma colaborativa
mC197 mC198 mC199	Utiliza herramientas para producir, presentar y comprender información compleja a partir de los datos de la organización comercial.	15%	Talleres
mC200	Aplica capacidades analíticas y de inteligencia de negocios	30%	Examen escrito
	Conoce, entiende y propone el uso de Framework y aplicaciones para la inteligencia de negocios	40%	Proyecto de clase

- **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Charles, V., Garg, P., Gupta, N., & Agarwal, M. (Eds.). (2023). *Data Analytics and Business Intelligence: Computational Frameworks, Practices, and Applications*. CRC Press.
- Zwingmann, T. (2022). *AI-Powered Business Intelligence*. Estados Unidos: O'Reilly Media.
- *Business Intelligence and Information Technology: Proceedings of BIIT 2022*. (2023). Singapur: Springer Nature Singapore.
- *Business Intelligence and Analytics: Concepts, Techniques and Applications*. (2022). Estados Unidos: Murphy & Moore Publishing.
- Marqués, M. P. (2015). *Business Intelligence: Técnicas herramientas y aplicaciones*. Alpha Editorial.
- *Inteligencia de Negocios y Analítica de Datos*, Autor: Luis Joyanes Aguilar | Páginas: 476 |

**ELECTIVAS
DISCIPLINARES
PROCESAMIENTO DE
SERIES TEMPORALES Y
LENGUAJE NATURAL**

**INGENIERÍA EN CIENCIA DE
DATOS**



Universidad
Industrial de
Santander



Representación de datos temporales

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Representación de datos temporales								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
Número de créditos:	3	HIP						
		Teóricas		Asincrónicas	Prácticas		Asincrónicas	
Requisitos:	Aprendizaje profundo	En físico	En línea		En físico	En línea		
		2	0	0	2	0	0	5
Justificación								
<p>Las secuencias temporales, como el habla, las series temporales financieras y los datos médicos, presentan desafíos únicos para el análisis de datos y requieren técnicas especializadas para su procesamiento. Hoy en día, las representaciones de aprendizaje de máquina y aprendizaje profundo han desarrollado arquitecturas especializadas para su codificación, representación y validación, según el contexto del aprendizaje de los algoritmos.</p> <p>El ingeniero en ciencias de datos deberá reconocer el tratamiento especial de las series temporales, los esquemas proporcionados para su validación, así como también las métricas definidas para la evaluación de las aproximaciones computacionales. También se explorarán mecanismos para su representación y aprendizaje teniendo en cuenta intervalos largos y no locales de memoria.</p>								
Propósito								
<p>Comprender los principios y herramientas fundamentales para el aprendizaje y análisis de series temporales de datos. Además, explicar el comportamiento de los modelos según la capacidad de estimación histórica en intervalos significativos de tiempo.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC133	Identifica las variables que inciden en la definición de un problema relacionado con análisis de datos						MCE2	
mC134	Diseña una metodología para el tratamiento y representación de datos que permitan aproximar una solución específica en una organización						MCE3	
mC135	Aplica esquemas de aprendizaje supervisado para diseñar soluciones a necesidades específicas de las organizaciones						MCE3	
mC136	Responde de manera apropiada en un ambiente colaborativo						MCG3	
mC137	Identifica los componentes en un modelo de datos que pueden tener un impacto social y ambiental en el contexto que se desarrolla						MCE5	
mC138	Analiza el impacto económico de una potencial solución, implementada desde un paradigma de aprendizaje de máquina.						MCE5	

mCI39	Comprende el funcionamiento básico de modelos de datos y explica los resultados obtenidos desde los principios de modelamiento.	MCE6
mCI40	Identifica las ventajas y limitaciones de metodologías de aprendizaje de máquina con respecto al conjunto de datos que define un problema	MCE5
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

1. Modelado de secuencias de tiempo: entrenamiento, validación y evaluación

- Sistemas lineales de regresión, auto-regresión y tendencias temporales
- Métricas para la valoración de modelos que analizan series temporales.
- Evaluación de pronóstico (*forecasting*)

2. Redes neuronales recurrentes (RNN) y el análisis temporal

- Aprendizaje profundo con memoria
- Redes recurrentes, LSTM, y otras unidades recurrentes
- Modelos secuencia a secuencia

3. Mecanismos de atención para los datos temporales

- Principios de atención y medidas de similitud
- Codificadores posicionales y temporales
- Mecanismos de atención en el lenguaje y técnicas secuenciales

4. Aplicaciones temporales.

- Series financieras
- Señales médicas
- El procesamiento de lenguaje natural (NLP)

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Para el desarrollo de la actividad académica se hace uso continuo de la infraestructura de cómputo disponible en la institución, así como también de la nube, computo, y el software especializado disponible de manera abierta o por los convenios de licenciamiento. Las estrategias de aprendizaje que se consideran para esta actividad académica son:

- Clase magistral y evaluación de componentes conceptuales y teóricos. Desarrolla elementos conceptuales y teóricos del curso con la participación de los estudiantes. Se define y explica la importancia relacionada con la rigurosidad en el tratamiento y modelamiento de los datos.
- Talleres prácticos. Se realizan actividades de programación dando casos de uso y explorando el comportamiento de los algoritmos de aprendizaje de máquina frente a diversos requerimientos y la disponibilidad de datos.
- Desarrollo de un proyecto colaborativo e integrador. Se explora un problema en un entorno real, que permita identificar un problema, identificar una solución desde la perspectiva de aprendizaje de máquina. El proyecto fomentará el trabajo en grupo, la resolución de problemas conjuntos y la exposición de resultados de manera escrita (informe corto), así como oral (exposición). También los estudiantes presentarán conclusiones tanto parciales como finales de los alcances y limitaciones de las herramientas.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC133	Explica los mecanismos computacionales para codificar, particionar y validar conjuntos de datos temporales .	30%	Evaluación de componentes conceptuales y teóricos. Al menos tres evaluaciones con los temas generales del curso
mC137	Diferencia los mecanismos de aprendizaje recurrente con respecto a los mecanismos de atención para el modelamiento de la memoria		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de un problema secuencial y aporta un análisis en cuanto a la capacidad de pronóstico		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de un modelo recurrente y un modelo de atención.	10%	Evaluación de componentes conceptuales en clase.
mC134	Implementa modelos de aprendizaje profundo que incorpora mecanismos de memoria para el análisis de datos temporales	30%	Talleres prácticos. Se utilizarán plataformas en la nube para la codificación y simulación de algoritmos. Al menos 5 talleres.
mC135	Implementa mecanismos de atención para el análisis de datos temporales no lineales		
mC139	Evalúa representaciones computacionales que interpretan datos temporales, considerando su correlación temporal y la información del contexto		
mC138	Genera informes técnicos reportando la codificación, sistema de validación y arquitectura de aprendizaje seleccionada en un problema particular	30%	Proyecto final de la actividad académica. Este proyecto tiene dos entregas parciales durante el semestre y una entrega final.
mC140	Expone las ventajas y limitaciones de un conjunto de aproximaciones arquitecturas recurrentes, embebidos posicionales y temporales en un problema de secuencia a secuencia.		
mC63	Aborda problemas relacionados con el análisis de datos temporales, direccionado soluciones en equipo y haciendo un despliegue conjunto con sus compañeros de trabajo		
mC63	Evidencia trabajo colaborativo en el proyecto final de aprendizaje de máquina y análisis temporal		

- **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Gridin, I. (2021). Time series forecasting using deep learning: combining PyTorch, RNN, TCN, and deep neural network models to provide production-ready prediction solutions (English edition). BPB Publications.
- Nielsen, A. (2019). Practical time series analysis: Prediction with statistics and machine learning. O'Reilly Media.
- Planche, B., & Andres, E. (2019). Hands-On Computer Vision with TensorFlow 2Leverage deep learning to create powerful image processing apps with TensorFlow 2.0 and Keras. Packt Publishing Ltd.

- Patel, A. A. (2019). Hands-on unsupervised learning using Python: how to build applied machine learning solutions from unlabeled data. O'Reilly Media.
- Lim, B., & Zohren, S. (2021). Time-series forecasting with deep learning: a survey. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 379(2194), 20200209.
- Sezer, O. B., Gudelek, M. U., & Ozbayoglu, A. M. (2020). Financial time series forecasting with deep learning: A systematic literature review: 2005–2019. *Applied soft computing*, 90, 106181.

Aprendizaje por refuerzo

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Aprendizaje por refuerzo								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Aprendizaje máquina	En físico	En línea		En físico	En línea		5
					2	0		
Justificación								
<p>En inteligencia artificial uno de los grandes desafíos es lograr construir representaciones que reconozcan eventos dependientes en el tiempo, históricos, que permitan predecir y construir una secuencia de eventos. Estos modelos, emulando mecanismos de aprendizaje humano, tienen un alto impacto para reconocer el cambio dinámico de un entorno específico, y su adaptación en línea con respecto a las observaciones. Dentro de este tipo de técnicas, el aprendizaje por refuerzo aparece como el campo en el que una máquina o un agente interactúa con su entorno, realiza acciones y aprende mediante un método de prueba y error. El aprendizaje por refuerzo ha demostrado ser una estrategia eficiente para resolver algunos problemas para los cuales otros tipos de aprendizaje de máquina, como métodos supervisados, no son tan adecuados.</p> <p>Este curso de electiva provee una introducción al aprendizaje por refuerzo (Reinforcement learning - RL), que es un subcampo del aprendizaje máquina que se enfoca en la toma de decisiones y el aprendizaje a partir de interacciones de un agente en un ambiente que puede ser virtual o real. Este tipo de aprendizaje de máquina es un componente clave en el desarrollo de habilidades para el planteamiento de modelos en la analítica y ciencia de datos.</p>								
Propósito								
<p>Los estudiantes que cursen esta electiva aprenderán los principios del aprendizaje por refuerzo, explorarán varios algoritmos que se enfocan en la toma de decisiones, y aplicaran estos principios y algoritmos en la solución de problemas de ingeniería reales.</p>								
Micro competencias (mC)								ID MC asociadas a las mC
ID mC	mC							
mC99	Comprende que el proceso de exploración de un conjunto de datos incluye la familiarización con los conceptos teóricos propios del problema en estudio							MCE1
mC229	Aplica conceptos básicos de aprendizaje de máquina para analizar problemas acotados de ingeniería							MCE2
mC123	Aplica principios de la estadística y probabilidad para modelar computacionalmente diferentes tipos de sistemas y simular su comportamiento							MCE3
mC230	Aplica esquemas de aprendizaje por refuerzo para diseñar soluciones a necesidades específicas de las organizaciones							MCE2
mC231	Desarrolla, en equipo de trabajo, una implementación de modelos de aprendizaje por refuerzo para la toma de decisiones en problemas reales.							MCE3

mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3
<p style="text-align: center;">Contenidos a apropiar</p> <p>INTRODUCCIÓN AL APRENDIZAJE POR REFUERZO Definición del aprendizaje por refuerzo Alcances y limitaciones del aprendizaje por refuerzo Historia del aprendizaje por refuerzo</p> <p>APROXIMACIONES CLÁSICAS AL APRENDIZAJE POR REFUERZO Problema Multi-Armed Bandits Métodos Acción-Valor Implementación algoritmo Multi-Armed Bandits</p> <p>PROCESOS DE DECISIÓN DE MARKOV (MDP) Procesos de Markov Procesos de recompensa de Markov Procesos de decisión de Markov (MDP) y sus propiedades Algoritmos MDP</p> <p>APRENDIZAJE POR DIFERENCIA TEMPORAL (TD LEARNING) Predicciones TD y error TD Algoritmos TD(0) y SARSA Q-learning Deep Q-learning</p> <p>MÉTODOS DE POLITICA DE GRADIENTES Valores y políticas El método REINFORCE Alcances y limitaciones del método REINFORCE</p>		
<p style="text-align: center;">Estrategias de enseñanza y aprendizaje</p> <p>Este curso se desarrolla de manera teórica-práctica en cuatro horas semanales durante 16 semanas mediante explicación de los conceptos por parte del profesor y con implementación y exploración de los diferentes conceptos por parte de los estudiantes. Además, se plantearán una serie de ejercicios y problemas que los estudiantes deberán resolver usando técnicas de simulación. Las estrategias pedagógicas para el logro de los propósitos consideran:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notebooks (código + explicación didáctica) en los cuales se implementa técnicas de inferencia bayesiana para la ilustración el uso en casos de estudio. - Clases magistrales - Talleres prácticos: Talleres para realizar en grupos. Se deberán realizar en un intervalo de tiempo no superior a una semana. - Actividades en clase: Actividades, tareas, exposiciones realizadas durante el horario de la clase. 		

Evaluación del aprendizaje			
ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC99 mC229	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante comprende las características del aprendizaje por refuerzo e identifica las diferencias con respecto a otros esquemas de aprendizaje de máquina. El estudiante reconoce que un problema específico es susceptible de ser solucionado mediante la aplicación de aprendizaje por refuerzo 	10%	Quices (Al menos 3)
mC99 mC229 mC123	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante identifica las componentes teóricas asociadas a algoritmos de aprendizaje por refuerzo. El estudiante implementa algoritmos de aprendizaje por refuerzo de acuerdo con diferentes enfoques disponibles en la literatura 	50%	Exámenes escritos (Al menos 2)
mC99 mC229 mC123	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante reconoce los hitos en la historia del aprendizaje por refuerzo, así como las ideas generales que se formulan para diferentes algoritmos de aprendizaje por refuerzo El estudiante identifica los diferentes enfoques de aprendizaje por refuerzo y conoce sus alcances y limitaciones 	10%	Actividades en clase (Al menos 5)
mC230 mC231 mC63	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante identifica un problema susceptible de ser abordado mediante aprendizaje por refuerzo El estudiante establece roles y plantea actividades para la formulación e implementación de un modelo de aprendizaje por refuerzo para la solución de un problema específico El estudiante es capaz de exponer los resultados de desempeño de su modelo usando métricas, herramientas cuantitativas y visuales adecuadas. 	30%	Proyecto Final

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Lapan, M. (2018). *Deep reinforcement learning hands-on*. Packt Publishing, Limited.
Enlace web: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliouis-ebooks/detail.action?docID=5434975>
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement learning: An introduction*. MIT press.
Enlace web: <https://www.andrew.cmu.edu/course/10-703/textbook/BartoSutton.pdf>
- Wiering, & van Otterlo, M. (Eds.). (2012). *Reinforcement Learning State-of-the-Art* (1st ed. 2012.). Springer Berlin Heidelberg.
Enlace web: <https://link-springer-com.bibliotecavirtual.uis.edu.co/book/10.1007/978-3-642-27645-3>

Procesamiento de lenguaje natural

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Procesamiento de lenguaje natural								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Aprendizaje profundo	En físico	En línea	0	En físico	En línea	0	5
		2	0		2	0		
Justificación								
<p>El análisis y procesamiento de datos textuales abarca en una amplia variedad de campos, desde las redes sociales hasta los registros médicos y los informes empresariales. El procesamiento del lenguaje natural (NLP, por su definición en inglés) es una disciplina de la inteligencia artificial que se enfoca en el desarrollo de técnicas y herramientas para analizar, comprender y generar texto humano de manera automática. El ingeniero en ciencias de datos deberá ser capaz de utilizar herramientas para el procesamiento natural del lenguaje codificado de forma escrita, que van desde, desde la tokenización y el análisis sintáctico hasta el análisis semántico y la generación de texto.</p> <p>El estudiante tendrá la oportunidad de trabajar con conjuntos de datos reales y de aplicar técnicas de NLP para resolver problemas prácticos en una variedad de campos, como la detección de sentimientos, la clasificación de texto y la extracción de información.</p>								
Propósito								
<p>Comprender los mecanismos computacionales del estado del arte para realizar el procesamiento, análisis y despliegue de modelos dedicados al procesamiento del lenguaje natural. Se explorará todo el ciclo de tratamiento de información textual que va desde el procesamiento hasta la interpretación automática por modelos de aprendizaje.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC133	Identifica las variables que inciden en la definición de un problema relacionado con análisis de datos						MCE2	
mC134	Diseña una metodología para el tratamiento y representación de datos que permitan aproximar una solución específica en una organización						MCE3	
mC135	Aplica esquemas de aprendizaje supervisado para diseñar soluciones a necesidades específicas de las organizaciones						MCE3	
mC136	Responde de manera apropiada en un ambiente colaborativo						MCG3	
mC137	Identifica los componentes en un modelo de datos que pueden tener un impacto social y ambiental en el contexto que se desarrolla						MCE5	
mC138	Analiza el impacto económico de una potencial solución, implementada desde un paradigma de aprendizaje de máquina.						MCE5	

mCI39	Comprende el funcionamiento básico de modelos de datos y explica los resultados obtenidos desde los principios de modelamiento.	MCE6
mCI40	Identifica las ventajas y limitaciones de metodologías de aprendizaje de máquina con respecto al conjunto de datos que define un problema	MCE5
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

1. Introducción al procesamiento del lenguaje natural

- conceptos de lenguaje
- Modelo markoviano de lenguaje
- Frameworks para el procesamiento de lenguaje
- análisis de redes sociales, procesamiento de correos electrónicos y chatbots.

2. Modelos de lenguaje, generación de texto condicional

- Preprocesamiento de texto: tokenización, segmentación de frases y normalización de texto.
- Análisis sintáctico: etiquetado gramatical, análisis de dependencias
- Representación de palabras como embebidos (word embeddings)
- Métricas para validar un modelo de lenguaje

3. Representaciones de lenguaje

- Modelos de clasificación de sentimientos
- Modelos de pronóstico y generación de texto
- Modelos secuencia a secuencia para traducción
- Modelos de atención para el procesamiento del lenguaje
- Ajuste de modelos pre-entrenados

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Para el desarrollo de la actividad académica se hace uso continuo de la infraestructura de cómputo disponible en la institución, así como también de la nube, computo, y el software especializado disponible de manera abierta o por los convenios de licenciamiento. Las estrategias de aprendizaje que se consideran para esta actividad académica son:

- Clase magistral y evaluación de componentes conceptuales y teóricos. Desarrolla elementos conceptuales y teóricos del curso con la participación de los estudiantes. Se define y explica la importancia relacionada con la rigurosidad en el tratamiento y modelamiento de los datos.
- Talleres prácticos. Se realizan actividades de programación dando casos de uso y explorando el comportamiento de los algoritmos de aprendizaje de máquina frente a diversos requerimientos y la disponibilidad de datos.
- Desarrollo de un proyecto colaborativo e integrador. Se explora un problema en un entorno real, que permita identificar un problema, identificar una solución desde la perspectiva de aprendizaje de máquina. El proyecto fomentará el trabajo en grupo, la resolución de problemas conjuntos y la exposición de resultados de manera escrita (informe corto), así como oral (exposición). También los estudiantes presentarán conclusiones tanto parciales como finales de los alcances y limitaciones de las herramientas.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC133	Expone los principales componentes del lenguaje, la representación de palabras y modelos NLP	30%	Evaluación de componentes conceptuales y teóricos. Al menos tres evaluaciones con los temas generales del curso
mC137	Selecciona un modelo para el procesamiento del lenguaje natural, incluyendo mecanismos de memoria		
mC139	Compara los diferentes mecanismos de aprendizaje disponibles para modelar problemas de NLP, exponiendo las ventajas y limitaciones.		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de los modelos NLP, identificar sus ventajas y capacidad en aplicaciones específicas	10%	Evaluación de componentes conceptuales en clase.
mC134	Implementa un esquema de preprocesamiento de texto para codificación de un lenguaje escrito, en una aplicación específica	30%	Talleres prácticos. Se utilizarán plataformas en la nube para la codificación y simulación de algoritmos. Al menos 5 talleres.
mC135	Ajusta un modelo de NLP para una tarea específica en generación de texto		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de un modelo y explicar los resultados obtenidos en un conjunto de datos específico.		
mC138	Identifica los costos computacionales de una arquitectura NLP en una tarea de generación de texto	30%	Proyecto final de la actividad académica. Este proyecto tiene dos entregas parciales durante el semestre y una entrega final.
mC140	Expone los resultados obtenidos en un proyecto de NLP, definiendo limitaciones, ventajas y alcances del aprendizaje de texto		
mC63	Explica mediante un proyecto integrador la selección, implementación y los alcances de un modelo NLP en una tarea específica de una aplicación real.		
mC63	Evidencia trabajo colaborativo en el proyecto final de procesamiento de lenguaje natural		

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Jablonski, J. (2022). Natural Language Processing With Python's NLTK Package. Real Python.
- Hapke, H., Howard, C., & Lane, H. (2019). Natural Language Processing in Action: Understanding, analyzing, and generating text with Python. Simon and Schuster.
- Bird, S., Klein, E., & Loper, E. (2009). Natural language processing with Python: analyzing text with the natural language toolkit. " O'Reilly Media, Inc."
- Habash, N. Y. (2022). Introduction to Arabic natural language processing. Springer Nature.
- Indurkha, N., & Damerau, F. J. (Eds.). (2010). Handbook of natural language processing (Vol. 2). CRC Press.
- Deng, L., & Liu, Y. (Eds.). (2018). Deep learning in natural language processing. Springer.
- Goyal, P., Pandey, S., & Jain, K. (2018). Deep learning for natural language processing. New York: Apress.

**ELECTIVAS
DISCIPLINARES
VISIÓN POR
COMPUTADOR**

**INGENIERÍA EN CIENCIA DE
DATOS**



Universidad
Industrial de
Santander



Procesamiento y Análisis de Imágenes

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Procesamiento y análisis de imágenes								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Aprendizaje de máquina	En físico	En línea		En físico	En línea		5
		2	0	0	2	0	0	
Justificación								
<p>El procesamiento y análisis de imágenes es un campo activo en la ingeniería y ciencia de datos, involucrando técnicas y herramientas matemáticas, estadísticas y de inteligencia artificial para analizar y transformar estos datos no estructurados. El análisis de imágenes involucra el conocimiento de los dispositivos de adquisición, así como las fases de preprocesamiento que permiten resaltar la información más relevante con respecto a un problema a resolver. En esta actividad académica se involucran conceptos básicos con respecto a las transformadas que permiten operar sobre estos tensores, pero también como la inteligencia artificial puede modelar y extraer patrones complejos sobre estos datos, para hacer aproximaciones en áreas como la robótica, la medicina y la industria automotriz.</p> <p>Los estudiantes también tendrán la oportunidad de trabajar con conjuntos de datos reales y de aplicar técnicas de procesamiento y análisis de imágenes para resolver problemas prácticos en una variedad de campos, como la detección de objetos, el seguimiento de objetos y el análisis de imágenes médicas, satelitales, entre muchos otros.</p>								
Propósito								
<p>Comprender los principios básicos para el tratamiento, procesamiento y análisis de imágenes en diferentes dominios y aplicaciones. Se abordarán también conceptos claves para el tratamiento de estos tensores con información no estructurada que pueda ser modelado para responder a tareas de alto nivel semántico</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC133	Identifica las variables que inciden en la definición de un problema relacionado con análisis de datos						MCE2	
mC134	Diseña una metodología para el tratamiento y representación de datos que permitan aproximar una solución específica en una organización						MCE3	
mC135	Aplica esquemas de aprendizaje supervisado para diseñar soluciones a necesidades específicas de las organizaciones						MCE3	
mC136	Responde de manera apropiada en un ambiente colaborativo						MCG3	
mC137	Identifica los componentes en un modelo de datos que pueden tener un impacto social y ambiental en el contexto que se desarrolla						MCE5	
mC138	Analiza el impacto económico de una potencial solución, implementada desde un paradigma de aprendizaje de máquina.						MCE5	

mCI 39	Comprende el funcionamiento básico de modelos de datos y explica los resultados obtenidos desde los principios de modelamiento.	MCE6
mCI 40	Identifica las ventajas y limitaciones de metodologías de aprendizaje de máquina con respecto al conjunto de datos que define un problema	MCE5
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

1. Introducción al procesamiento y análisis de imágenes: conceptos básicos

- Principios de una imagen
- Sistemas de adquisición de imágenes: RGB, espectrales, ecografías, entre otros
- Representaciones de color

2. Preprocesamiento de imágenes

- Filtros espaciales y en frecuencia
- Técnicas de umbralización
- Detección de bordes
- Análisis estructural y multiescala de imágenes.

3. Análisis de imágenes desde el aprendizaje de máquina

- Clasificación de imágenes
- Agrupación de imágenes
- Detección de objetos usando descriptores de imagen.
- Inspección de calidad en las imágenes.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Para el desarrollo de la actividad académica se hace uso continuo de la infraestructura de cómputo disponible en la institución, así como también de la nube, computo, y el software especializado disponible de manera abierta o por los convenios de licenciamiento. Las estrategias de aprendizaje que se consideran para esta actividad académica son:

- Clase magistral y evaluación de componentes conceptuales y teóricos. Desarrolla elementos conceptuales y teóricos del curso con la participación de los estudiantes. Se define y explica la importancia relacionada con la rigurosidad en el tratamiento y modelamiento de los datos.
- Talleres prácticos. Se realizan actividades de programación dando casos de uso y explorando el comportamiento de los algoritmos de aprendizaje de máquina frente a diversos requerimientos y la disponibilidad de datos.
- Desarrollo de un proyecto colaborativo e integrador. Se explora un problema en un entorno real, que permita identificar un problema, identificar una solución desde la perspectiva de aprendizaje de máquina. El proyecto fomentará el trabajo en grupo, la resolución de problemas conjuntos y la exposición de resultados de manera escrita (informe corto), así como oral (exposición). También los estudiantes presentarán conclusiones tanto parciales como finales de los alcances y limitaciones de las herramientas.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC133	Expone los fundamentos de una imagen, según diferentes sistemas de adquisición	30%	Evaluación de componentes conceptuales y teóricos. Al menos tres evaluaciones con los temas generales del curso
mC137	Compara los diferentes mecanismos de preprocesamiento y análisis de imágenes, comprando desde la ingeniería de características hasta los métodos basados en aprendizaje de máquina.		
mC139	Expone los resultados al realizar un procesamiento generalizado sobre un conjunto de datos para responder a una tarea de alto nivel semántico		
mC139	Selecciona un método para el preprocesamiento y mejoramiento de un conjunto de datos visuales según una aplicación específica.	10%	Evaluación de componentes conceptuales en clase.
mC134	Implementa un esquema de preprocesamiento y análisis de imágenes, reconociendo el sistema de adquisición y la tarea de aplicación.	30%	Talleres prácticos. Se utilizarán plataformas en la nube para la codificación y simulación de algoritmos. Al menos 5 talleres
mC135	Implementa un algoritmo de búsqueda de patrones con descriptores de análisis de imágenes		
mC139	Es capaz de definir la calidad de una imagen y los componentes que pueden resaltar como descriptor en una aplicación de clasificación		
mC138	Identifica los componentes y filtros necesarios para explorar la información estructural en un conjunto de imágenes	30%	Proyecto final de la actividad académica. Este proyecto tiene dos entregas parciales durante el semestre y una entrega final
mC140	Explica mediante un proyecto integrador el uso, implementación de métodos de procesamiento y análisis de imágenes en una aplicación real.		
mC63	Evidencia capacidad de trabajo en equipo en tareas de abordan la ejecución de un proyecto de análisis de imágenes		
mC63	Evidencia trabajo colaborativo en el proyecto final de análisis de imágenes		

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Dey, S. (2018). Hands-On Image Processing with Python: Expert techniques for advanced image analysis and effective interpretation of image data. Packt Publishing Ltd.
- Villán, A. F. (2019). Mastering OpenCV 4 with Python: a practical guide covering topics from image processing, augmented reality to deep learning with OpenCV 4 and Python 3.7. Packt Publishing Ltd
- Hemanth, D. J., & Estrela, V. V. (Eds.). (2017). Deep learning for image processing applications (Vol. 31). IOS Press.

- Kutyniok, G., & Labate, D. (2012). Multiscale analysis for multivariate data. Springer Science & Business Media.
- Starck, J. L., Murtagh, F. D., & Bijaoui, A. (1998). Image processing and data analysis: the multiscale approach. Cambridge University Press

Visión por Computador

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Visión por computador								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Aprendizaje profundo	En físico	En línea	0	En físico	En línea	0	5
		2	0		2	0		
Justificación								
<p>Debido a la alta demanda de datos visuales que se procesan y generan cada día, en esta nueva era digital, la visión por computador se ha convertido en un área clave para los ingenieros en ciencia de datos. En este contexto el uso exhaustivo, riguroso y metódico de nuevas metodologías de inteligencia artificial para construir representaciones visuales ha resultado clave para operar de forma industrial en problemas relacionados con la localización de objetos, la segmentación semántica y el reconocimiento de patrones complejos. El ingeniero en ciencia de datos podrá optar por especializarse en la implementación, modelamiento y despliegue de arquitecturas dedicadas a explotar la información visual. Estos conceptos podrán ser transferidos a múltiples y muy diversas áreas del conocimiento que incluyen la medicina, la robótica, la industria y la capitalización de conocimiento semántico en internet.</p>								
Propósito								
<p>Comprender las metodologías para el procesamiento y análisis de información visual, incluyendo el aprendizaje de representaciones robustas de información que puedan ser adaptadas en problemas de clasificación, localización y segmentación de imágenes o secuencias de video.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC133	Identifica las variables que inciden en la definición de un problema relacionado con análisis de datos						MCE2	
mC134	Diseña una metodología para el tratamiento y representación de datos que permitan aproximar una solución específica en una organización						MCE3	
mC135	Aplica esquemas de aprendizaje supervisado para diseñar soluciones a necesidades específicas de las organizaciones						MCE3	
mC136	Responde de manera apropiada en un ambiente colaborativo						MCG3	
mC137	Identifica los componentes en un modelo de datos que pueden tener un impacto social y ambiental en el contexto que se desarrolla						MCE5	
mC138	Analiza el impacto económico de una potencial solución, implementada desde un paradigma de aprendizaje de máquina.						MCE5	
mC139	Comprende el funcionamiento básico de modelos de datos y explica los resultados obtenidos desde los principios de modelamiento.						MCE6	

mCI40	Identifica las ventajas y limitaciones de metodologías de aprendizaje de máquina con respecto al conjunto de datos que define un problema	MCE5
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3
Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar		
<p>1. Arquitecturas convolucionales y estándar industrial para el análisis de imágenes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aprendizaje de kernels y patrones locales - Transferencia de aprendizaje desde arquitecturas - Reconocimiento de acciones con representaciones volumétricas <p>2. Arquitecturas para la detección de objetos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelos de búsqueda en regiones - Modelos de aprendizaje "end-to-end" para la detección - Métricas de evaluación en detección de objetos <p>3. Arquitecturas para la segmentación semántica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arquitecturas codificador-decodificador - Mecanismos de atención para la segmentación - Métricas para la evaluación de la segmentación <p>4. Modelos generativos para la síntesis de imágenes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reglas de aprendizaje contrastivo - Modelos convolucionales para la generación de imágenes - Modelos de difusión para la generación de imágenes - Mecanismos de validación de síntesis de imágenes. 		
Estrategias de enseñanza y aprendizaje		
<p>Para el desarrollo de la actividad académica se hace uso continuo de la infraestructura de cómputo disponible en la institución, así como también de la nube, computo, y el software especializado disponible de manera abierta o por los convenios de licenciamiento. Las estrategias de aprendizaje que se consideran para esta actividad académica son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral y evaluación de componentes conceptuales y teóricos. Desarrolla elementos conceptuales y teóricos del curso con la participación de los estudiantes. Se define y explica la importancia relacionada con la rigurosidad en el tratamiento y modelamiento de los datos. • Talleres prácticos. Se realizan actividades de programación dando casos de uso y explorando el comportamiento de los algoritmos de aprendizaje de máquina frente a diversos requerimientos y la disponibilidad de datos. • Desarrollo de un proyecto colaborativo e integrador. Se explora un problema en un entorno real, que permita identificar un problema, identificar una solución desde la perspectiva de aprendizaje de máquina. El proyecto fomentará el trabajo en grupo, la resolución de problemas conjuntos y la exposición de resultados de manera escrita (informe corto), así como oral (exposición). También los estudiantes presentarán conclusiones tanto parciales como finales de los alcances y limitaciones de las herramientas. 		
Evaluación del aprendizaje		

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC133	Expone las principales arquitecturas convolucionales disponibles en la literatura	30%	Evaluación de componentes conceptuales y teóricos. Al menos tres evaluaciones con los temas generales del curso
mC137	Expone mecanismos de transferencia de aprendizaje		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de un modelo de localización y de segmentación en un contexto determinado		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de un modelo de visión por computador y explicar los resultados obtenidos en un conjunto de datos específico.	10%	Evaluación de componentes conceptuales en clase.
mC134	Define y adapta una arquitectura de visión por computador para resolver una tarea específica de acuerdo con un conjunto de observaciones	30%	Talleres prácticos. Se utilizarán plataformas en la nube para la codificación y simulación de algoritmos. Al menos 5 talleres.
mC135	Contrasta diferentes representaciones visuales disponibles en el estado del arte según los criterios de un problema particular de imágenes o video.		
mC139	Construye representaciones visuales con la capacidad de codificar información para resolver tareas de localización y segmentación semántica.		
mC138	Identifica los costos computacionales de una arquitectura de visión por computador en un escenario real	30%	Proyecto final de la actividad académica. Este proyecto tiene dos entregas parciales durante el semestre y una entrega final.
mC140	Explica mediante un proyecto integrador los alcances de una metodología de visión por computador para dar respuesta a un problema real		
mC63	Expone los alcances de una estrategia computacional para la caracterización de objetos visuales, en un contexto específico		
mC63	Evidencia trabajo colaborativo en el proyecto final de visión por computado		

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Szeliski, R. (2022). Computer vision: algorithms and applications. Springer Nature.
- Elgandy, M. (2020). Deep learning for vision systems. Simon and Schuster.
- Prince, S. J. (2012). Computer vision: models, learning, and inference. Cambridge University Press
- Vasilev, I., Slater, D., Spacagna, G., Roelants, P., & Zocca, V. (2019). Python Deep Learning: Exploring deep learning techniques and neural network architectures with Pytorch, Keras, and TensorFlow. Packt Publishing Ltd.
- Hassaballah, M., & Awad, A. I. (Eds.). (2020). Deep learning in computer vision: principles and applications. CRC Press.
- Elgandy, M. (2020). Deep learning for vision systems. Simon and Schuster.

Interpretación y Generalización de la Información visual

Universidad Industrial de Santander Ingeniería en Ciencia de Datos								
Interpretación y generalización de la información visual								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Aprendizaje profundo	En físico	En línea		En físico	En línea		
		2	0		0	2		
Justificación								
<p>Los modelos más recientes de inteligencia artificial, conjugados en aplicaciones de visión por computador, han demostrado cada vez capacidades robustas para soportar diferentes procedimientos mecánicos, repetitivos o tediosos para los expertos, en diversas áreas que van desde el diagnóstico médico y la detección de fraudes hasta la identificación de patrones de comportamiento en redes sociales. Sin embargo, en muchos despliegues industriales de estos modelos es primordial comprender los mecanismos de aprendizaje que fueron actualizados y explicar los comportamientos de las respuestas que pueden generar estos modelos.</p> <p>Es fundamental, por lo tanto, que el ingeniero en ciencia de datos conozca los fundamentos en cuanto a la interpretación y explicabilidad de modelos y representaciones visuales. Además, es importante que el ingeniero sea capaz de definir el alcance de dichos modelos de acuerdo a la capacidad de generalizar los conceptos de aprendizaje, considerando su adaptabilidad para hacer inferencias en datos ajenos a conjunto de aprendizaje. Esto le podrá brindar ventajas competitivas en el campo laboral, pudiendo extender y actualizar los modelos y representaciones visuales, acotado a un problema específico.</p>								
Propósito								
<p>Adquirir los conceptos y herramientas básicas para interpretar los resultados de una representación visual, para una tarea específica. También medir los alcances de un modelo en un despliegue industrial en cuanto a la capacidad de generalizar un concepto de entrenamiento.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC133	Identifica las variables que inciden en la definición de un problema relacionado con análisis de datos						MCE2	
mC134	Diseña una metodología para el tratamiento y representación de datos que permitan aproximar una solución específica en una organización						MCE3	
mC135	Aplica esquemas de aprendizaje supervisado para diseñar soluciones a necesidades específicas de las organizaciones						MCE3	
mC136	Responde de manera apropiada en un ambiente colaborativo						MCG3	
mC137	Identifica los componentes en un modelo de datos que pueden tener un impacto social y ambiental en el contexto que se desarrolla						MCE5	

mC138	Analiza el impacto económico de una potencial solución, implementada desde un paradigma de aprendizaje de máquina.	MCE5
mC139	Comprende el funcionamiento básico de modelos de datos y explica los resultados obtenidos desde los principios de modelamiento.	MCE6
mC140	Identifica las ventajas y limitaciones de metodologías de aprendizaje de máquina con respecto al conjunto de datos que define un problema	MCE5
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas	MCG3

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

1. Modelos basados en el aprendizaje de una sola clase

- Sobre aprendizaje (Overfitting) y regularización
- Aprendizaje de distribución de clase y sesgos relacionados
- detección de anomalías como patrones relevantes

2. Modelos de explicabilidad e interpretación de representaciones profundas.

- Correlaciones como explicabilidad de un comportamiento de un modelo
- Mapas CAM y GradCAM
- Mapas por gradientes

3. Técnicas avanzadas para evaluación de los modelos en cuanto a la capacidad de generalizar

- Test estadísticos para significancia en tareas de discriminación
- Evaluación entre conjuntos de datos diferentes
- Evaluación de modelos en cambio de dominio
- Evaluación de distribuciones de clase

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Para el desarrollo de la actividad académica se hace uso continuo de la infraestructura de cómputo disponible en la institución, así como también de la nube, computo, y el software especializado disponible de manera abierta o por los convenios de licenciamiento. Las estrategias de aprendizaje que se consideran para esta actividad académica son:

- Clase magistral y evaluación de componentes conceptuales y teóricos. Desarrolla elementos conceptuales y teóricos del curso con la participación de los estudiantes. Se define y explica la importancia relacionada con la rigurosidad en el tratamiento y modelamiento de los datos.
- Talleres prácticos. Se realizan actividades de programación dando casos de uso y explorando el comportamiento de los algoritmos de aprendizaje de máquina frente a diversos requerimientos y la disponibilidad de datos.
- Desarrollo de un proyecto colaborativo e integrador. Se explora un problema en un entorno real, que permita identificar un problema, identificar una solución desde la perspectiva de aprendizaje de máquina. El proyecto fomentará el trabajo en grupo, la resolución de problemas conjuntos y la exposición de resultados de manera escrita (informe corto), así como oral (exposición). También los estudiantes presentarán conclusiones tanto parciales como finales de los alcances y limitaciones de las herramientas.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC133	Identifica las capacidades de un modelo para generalizar conceptos aprendidos sobre una base de conocimiento y transferirlos a conjuntos de datos externos.	30%	Evaluación de componentes conceptuales y teóricos. Al menos tres evaluaciones con los temas generales del curso
mC137	Contrasta diferentes métodos de explicabilidad, con respecto a un problema específico, para definir los alcances de aprendizaje de un modelo.		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de un modelo de anomalías y explicar los resultados obtenidos en un conjunto de datos específico.		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de un modelo y explicar los resultados obtenidos usando medidas de generalización	10%	Evaluación de componentes conceptuales en clase.
mC134	Modela una estrategia para explicar visualmente sobre las entradas las inferencias de una arquitectura seleccionada	30%	Talleres prácticos. Se utilizarán plataformas en la nube para la codificación y simulación de algoritmos. Al menos 5 talleres.
mC135	Realiza inferencias sobre conjuntos de datos externos para definir la capacidad de generalización de un modelo entrenado		
mC139	Es capaz de definir el comportamiento de un modelo usando tests estadísticos para determinar su capacidad de discriminar entre distribuciones aprendidas		
mC138	Expone los alcances de una arquitectura de acuerdo con las inferencias y regiones de mayor relevancia utilizadas por el modelo.	30%	Proyecto final de la actividad académica. Este proyecto tiene dos entregas parciales durante el semestre y una entrega final.
mC140	Expone las ventajas y limitaciones de un modelo de aprendizaje de máquina teniendo en cuenta sus capacidades de generalización en diferentes fuentes de datos.		
mC63	Explica la capacidad de generalización de un modelo, contrastando su comportamiento en diferentes conjuntos de datos.		
mC63	Evidencia trabajo colaborativo en el proyecto final de aprendizaje de máquina		

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Escalante, H. J., Escalera, S., Guyon, I., Baró, X., Güçlütürk, Y., Güçlü, U., ... & van Lier, R. (Eds.). (2018). Explainable and interpretable models in computer vision and machine learning. Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
- Kamath, U., & Liu, J. (2021). Explainable artificial intelligence: An introduction to interpretable machine learning (pp. 1-310). Cham: Springer.
- Elgendy, M. (2020). Deep learning for vision systems. Simon and Schuster.
- Prince, S. J. (2012). Computer vision: models, learning, and inference. Cambridge University Press.

- Hassaballah, M., & Awad, A. I. (Eds.). (2020). Deep learning in computer vision: principles and applications. CRC Press.
- Elgendy, M. (2020). Deep learning for vision systems. Simon and Schuster.

**ELECTIVAS
DISCIPLINARES
ARQUITECTURAS
ESCALABLES PARA
ANALÍTICA DE DATOS**

**INGENIERÍA EN CIENCIA DE
DATOS**



Universidad
Industrial de
Santander



Arquitecturas de Big Data

Universidad Industrial de Santander Ingeniería en Ciencia de Datos								
Arquitecturas de Big Data								
Código:		Intensidad horaria semanal						
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Ninguno	En físico	En línea		0	En físico		En línea
				2		0		2
Justificación								
<p>El ingeniero en ciencia de datos se ve enfrentado al reto de definir una solución completa a problemas complejos de tratamientos de datos en la organización, generalmente estas soluciones deben tener en cuenta varios modelos de tratamiento de datos de forma simultánea así como a la disponibilidad de fuentes de datos de diversa naturaleza, por esta razón tener una visión arquitectural que oriente la solución es fundamental para asegurar un sistema de tratamiento de alta disponibilidad y rendimiento.</p>								
Propósito								
<p>El propósito de esta actividad académica electiva es profundizar la visión arquitectural de los estudiantes de ingeniería en ciencia de datos cuando estos se ven confrontados a crear soluciones completas de tratamientos de datos para una organización. La actividad académica proveerá las herramientas conceptuales y técnicas para abordar la definición de la arquitectura de la solución, estableciendo los principales componentes de la misma y las opciones tecnológicas para su implementación.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC243	Identifica la importancia de establecer una arquitectura de la solución de analítica de datos que permita orientar la implementación de una solución.						MCE2	
mC244	Realiza la propuesta arquitectural de una solución de analítica de datos para las organizaciones, estableciendo las ventajas y desventajas de las decisiones arquitecturales tomadas.						MCE4	
mC245	Establece el rol de cada componente en la solución y es capaz de guiar su implementación tecnológica						MCE4	
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas						MCG3	
mC64	Comunica efectivamente a diversas audiencias los conceptos, problemas y propuestas de solución de ingeniería.						MCG2	
Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar								
<p>Introducción a la arquitectura Big Data</p> <ul style="list-style-type: none"> - La arquitectura orientadora de la solución - Características y retos de las arquitecturas Big Data 								

Almacenamiento de datos

- Sistemas de archivos distribuidos
- Arquitectura de almacenamiento para soportar escalabilidad y tolerancia a fallos
- Estrategias de replicación, particionamiento y emplazamiento de datos

Arquitecturas de procesamiento basado en lotes y flujos

- Arquitecturas basadas en lotes
- Arquitecturas basadas en flujos
- Arquitecturas para procesamiento en tiempo real

Ecosistemas tecnológicos de procesamiento

- Ecosistema Hadoop (Hive, Pig, HBase)
- Ecosistema Spark
- Integración de Aprendizaje de máquina en Big Data

Arquitecturas de ingestión e integración de datos

- Arquitecturas de Pipelines
- Integración de tiempo real y procesamiento de lotes

Arquitecturas de Data Warehousing y analítica

- Almacenamiento en BD Columnares y en Memoria para analítica
- Arquitecturas de *Datalake* para analítica

Propiedades de escalabilidad, disponibilidad y tolerancia a fallos

- Escalamiento vertical y horizontal
- Alta disponibilidad y resiliencia
- Recuperación de fallos y backups de datos

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

En el presente curso, se implementan estrategias de enseñanza y aprendizaje teórico-prácticas que combinan varios enfoques para asegurar una comprensión profunda de los conceptos. Las estrategias utilizadas son:

- Sesiones magistrales: Durante estas sesiones, el instructor introduce los conceptos esenciales, principios y herramientas de las arquitecturas Big Data. Mediante el uso de ejemplos y analogías, se facilita la comprensión de los estudiantes, conectando los temas abstractos con situaciones prácticas.
- Aprendizaje basado en retos: Los estudiantes se enfrentan a casos prácticos que emanan de situaciones reales, exigiendo la aplicación directa de sus habilidades en el análisis, diseño, implementación y validación de arquitecturas Big Data. Esta confrontación con problemas tangibles les permite consolidar su entendimiento teórico al ponerlo en acción
- Aprendizaje basado en proyectos: Durante la duración del curso los estudiantes se ven enfrentados al desarrollo de un proyecto de arquitectura Big Data de complejidad media alta que les permitirá trabajar en equipo en la solución de un problema a escala.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC243 mC244 mC245	<ul style="list-style-type: none"> Comprende la importancia de la arquitectura como orientadora de la solución propuesta y su impacto en la calidad de la solución diseñada. Diseña una solución de almacenamiento adecuada para el problema abordado. 	30%	Evaluación escrita
mC243 mC244 mC245	<ul style="list-style-type: none"> Comprende y diseña soluciones guiadas por la arquitectura para procesamiento de lotes, de flujos, de tiempo real y para datawarehousing. Comprende como integrar soluciones de Big Data con soluciones de inteligencia artificial y aprendizaje de maquina 	30%	Taller
mC243 mC244 mC245 mC63 mC64	<ul style="list-style-type: none"> Diseña una solución arquitectural para un problema de complejidad media a alta que involucre varias fuentes de datos y modelos de procesamiento. Comunica adecuadamente los resultados de la solución propuestas. Trabaja en equipo para lograr una solución arquitectural adecuada del problema abordado. 	40%	Proyecto Final

• **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Designing Data-Intensive Applications: The Big Ideas Behind Reliable, Scalable, and Maintainable Systems, 1 edición, Martin Kleppmann, O'Reilly.
- Foundations for Architecting Data Solutions: Managing Successful Data Projects, 1 edición, Ted Malaska, Jonathan Seidman, O'Reilly.
- Big Data Architect's Handbook, 1 edición, Big Data Architect's Handbook, Syed Muhammad Fahad Akhtar, Packt.

Arquitecturas IoT en Big Data

Universidad Industrial de Santander Ingeniería en Ciencia de Datos								
Arquitecturas IoT en Big Data								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Ninguno	En físico	En línea	0	En físico	En línea	0	
		2	0		0	2		0
Justificación								
<p>El Internet de las cosas es una de las tecnologías 4.0 que está siendo ampliamente utilizadas para mejorar la calidad de vida de la sociedad a través de la extensión de la computación y su inmersión en el ambiente diario hasta lograr que se integre con el mismo. Esta tecnología produce volúmenes importantes de datos y es crucial que el ingeniero en ciencia de datos comprenda cómo funciona esta tecnología, cuáles son sus implicaciones arquitecturales y como se puede integrar con el procesamiento Big Data para construir aplicaciones de alto valor agregado.</p>								
Propósito								
<p>Esta actividad académica tiene como propósito brindar al estudiante una visión de la tecnología del internet de las cosas, cuáles son sus fundamentos arquitecturales y cuáles son las herramientas conceptuales y técnicas que permiten construir estas aplicaciones aplicando principios de almacenamiento y procesamiento de datos para mejorar la calidad de vida de la sociedad.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC232	Comprende la utilización de aplicaciones IoT y cómo los datos generados por estas aplicaciones deben ser procesados.						MCE1	
mC233	Entiende los protocolos por los cuales son comunicados los datos en un ambiente IoT y como son consumidos por las plataformas						MCE1	
mC234	Propone diversos modelos de procesamiento de datos IoT según la naturaleza de estos o el objetivo del procesamiento						MCE5	
mC235	Utiliza modelos de almacenamiento de datos IoT adecuados para este tipo de arquitecturas						MCE4	
mC236	Utiliza modelos de procesamiento cerca de los datos para optimizar la respuesta en tiempo real y la utilización de recursos de computo						MCE4	
mC114	Se comunica efectivamente de forma oral, escrita, gráfica y en otras formas no verbales con usuarios.						MCG2	
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas						MCG3	

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

Introducción a Internet de las cosas

- Casos de usos y aplicaciones IoT
- IoT y el Big Data
- Retos de seguridad en IoT

Colección de datos y conectividad IoT

- Arquitectura IoT, Dispositivos y plataforma
- Protocolos de comunicación IoT
- Ingesta de datos en IoT (MQTT, Kafka, AMQP)
- Calidad de datos y confiabilidad en IoT

Procesamiento de datos IoT

- Procesamiento de flujos en tiempo real
- Procesamiento de lotes para análisis histórico
- Procesamiento basado en eventos complejos (CEP)

Almacenamiento y gestión de datos IoT

- Bases de datos temporales
- Bases de datos NoSQL para datos IoT no estructurados
- Técnicas de comprensión y agregación de datos

Computación Edge e IoT

- Introducción a la computación Edge
- Analítica Edge para predicción en tiempo real
- Arquitectura de soluciones con dispositivos Edge

Visualización Datos IoT

- Creación de tableros de datos
- Visualización tiempo real (Grafana, Kibana)
- Visualización geoespacial de datos IoT

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

En el presente curso, se implementan estrategias de enseñanza y aprendizaje teórico-prácticas que combinan varios enfoques para asegurar una comprensión profunda de los conceptos. Las estrategias utilizadas son:

- Sesiones magistrales: Durante estas sesiones, el instructor introduce los conceptos esenciales, principios y herramientas de las arquitecturas IoT. Mediante el uso de ejemplos y analogías, se facilita la comprensión de los estudiantes, conectando los temas abstractos con situaciones prácticas.
- Aprendizaje basado en retos: Los estudiantes se enfrentan a casos prácticos que emanan de situaciones reales, exigiendo la aplicación directa de sus habilidades en el análisis, diseño, implementación y validación de arquitecturas IoT. Esta confrontación con problemas tangibles les permite consolidar su entendimiento teórico al ponerlo en acción
- Aprendizaje basado en proyectos: En el transcurso de la actividad académica los estudiantes se ven enfrentados al desarrollo de un proyecto de arquitectura IoT de complejidad media alta que les permitirá trabajar en equipo en la solución de un problema a escala.

Evaluación del aprendizaje			
ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC232 mC233 mC234 mC235 mC236 mCI14 mC63	<ul style="list-style-type: none"> Comprende las principales nociones arquitecturas del Internet de las Cosas y los protocolos utilizados para su desarrollo. 	30%	Evaluación escrita
	<ul style="list-style-type: none"> Está en capacidad de definir una arquitectura IoT, escogiendo el modelo de análisis de datos adecuado y las bases de datos para gestionar los datos recolectados. 	30%	Taller
	<ul style="list-style-type: none"> Diseña una solución arquitectural para un problema de complejidad media a alta que involucre dispositivos IoT, varios protocolos y el análisis de los datos recolectados. Comunica adecuadamente los resultados de la solución propuestas. Trabaja en equipo para lograr una solución arquitectural adecuada del problema abordado. 	40%	Proyecto Final
<ul style="list-style-type: none"> Equivalencia cuantitativa <p>La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.</p>			
Bibliografía			
<ul style="list-style-type: none"> Big Data Analytics for Internet of Things, 1 edición, Wiley, Tausifa Jan Saleem, Mohammad Ahsan Chishti. The Internet of Things, 2da edición, The MIT press, Samuel Greengard 			

Gestión de datos e Interoperabilidad

Universidad Industrial de Santander								
Ingeniería en Ciencia de Datos								
Gestión de datos e Interoperabilidad								
Código:		Intensidad horaria semanal						
		HIP						HTI
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Ninguno	En físico	En línea	0	En físico	En línea	0	
		2	0		0	2		0
Justificación								
<p>Los ecosistemas de almacenamiento de datos a gran escala permiten el aseguramiento y gestión de la información, pero su diseño e implementación está asociado a lidiar con retos como la diversidad de fuentes, formatos y tecnologías. Es aquí donde la interoperabilidad surge como un pilar fundamental para el desarrollo de soluciones eficientes, brindando al ingeniero en ciencia de datos las herramientas para establecer conexiones fluidas entre diferentes componentes, desde plataformas de almacenamiento hasta herramientas de análisis, permitiéndoles transformar datos heterogéneos en información coherente y valiosa y de esta forma aprovechar al máximo la riqueza de los datos disponibles, aportando a la toma de decisiones informadas.</p>								
Propósito								
<p>La actividad académica brindará a los estudiantes de ingeniería en ciencia de datos una comprensión profunda y práctica de los principios clave, necesarios para abordar con éxito los desafíos de la interoperabilidad en ecosistemas de datos a gran escala, se buscan conocimientos sólidos sobre estándares de datos, protocolos de comunicación y tecnologías que permiten la integración y el intercambio efectivo de datos en sistemas heterogéneos de Big Data. Es importante que el estudiante aprenda a conectar y coordinar componentes clave de sistemas de almacenamiento a gran escala como bases de datos, sistemas en la nube, fuentes de datos en tiempo real y herramientas de análisis, garantizando la coherencia y disponibilidad de los datos. Esto asociado al manejo de metadatos y catálogos que permitan la búsqueda, descubrimiento y uso eficiente de los datos, así como implementar estrategias efectivas para administrarlos, al finalizar la actividad académica los estudiantes estarán preparados para abordar con confianza y competencia los aspectos críticos de interoperabilidad en el procesamiento y análisis de datos a gran escala.</p>								
Micro competencias a desarrollar								
Micro competencias (mC)							ID MC asociadas a las mC	
ID mC	mC							
mC170	Reconoce y compara diversas fuentes de datos en un ecosistema de datos a gran escala.						MCE5	
mC171	Propone catálogos de datos con metadatos relevantes para facilitar su descubrimiento.						MCE1	
mC172	Comprende los procesos de extracción, transformación y carga para integrar datos en sistemas de gestión de datos a gran escala.						MCE1	
mC173	Emplea estándares y formatos comunes utilizados en el campo del Big Data.						MCE4	

mC174	Utiliza medidas de seguridad, autenticación y autorización para proteger los datos almacenados y procesados en sistemas de Big Data.	MCE4
mC62	Investiga y selecciona fuentes confiables y relevantes de información para adquirir los conocimientos que necesita.	MCG4
Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar		
<p>Unidad 1 - Fundamentos de la interoperabilidad en el Big Data:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la interoperabilidad en el contexto del Big Data. • Importancia de la interoperabilidad en la ciencia de datos y la toma de decisiones. • Estándares de datos y formatos comunes en el Big Data. • Protocolos de comunicación y APIs para la transferencia de datos. • Desafíos y beneficios para lograr la interoperabilidad en un entorno Big Data. <p>Unidad 2 – Integración y Transformación de Datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arquitecturas de procesamiento de datos distribuidos y paralelos. • Herramientas y tecnologías para la transformación y limpieza de datos. • Integración de datos de fuentes heterogéneas: bases de datos, sistemas en la nube, IoT, etc. • Uso de ETL (Extract, Transform, Load) y herramientas de flujo de datos para lograr interoperabilidad. <p>Unidad 3 – Metadatos, Catálogos y Descubrimiento de Datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importancia de los metadatos en la gestión de la interoperabilidad. • Diseño y administración de catálogos de datos para facilitar el descubrimiento y uso eficiente. • Implementación de estrategias de metadatos y catálogos en sistemas de Big Data. • Búsqueda y acceso a datos a través de metadatos en entornos distribuidos. <p>Unidad 4 – Seguridad y Privacidad en la interoperabilidad del Big Data.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desafíos de seguridad asociados con la interoperabilidad en el Big Data. • Estrategias de encriptación y autenticación para garantizar la seguridad de los datos compartidos. • Gestión de accesos y permisos para proteger datos sensibles en sistemas de Big Data interoperables. 		
Estrategias de enseñanza y aprendizaje		
<p>La actividad académica de Big Data e Interoperabilidad combina la teoría con la práctica para brindar a los estudiantes una experiencia de aprendizaje completa, se desarrolla en encuentros presenciales de 4 horas semanales en los cuales se presentan clases magistrales que abordan las bases teóricas necesarias, el aprendizaje se profundiza mediante el la práctica y resolución de problemas, así como el desarrollo de proyectos en clase que mejoren las capacidades del estudiante. Para las horas de trabajo independiente el curso propone lecturas complementarias, talleres y profundización en el desarrollo de proyectos del curso. Dentro de las estrategias de enseñanza y aprendizaje se pueden destacar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clase Magistrales. • Aprendizaje basado en proyectos. • Resolución de problemas. • Talleres. • Enseñanza Situada “Prácticas”. 		

Evaluación del aprendizaje			
ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC170 mC62	Evalúa diversas fuentes de datos disponibles en un ecosistema de datos a gran escala.	15%	Quiz, Talleres
mC171	Diseña e implementa catálogos de datos que permiten el descubrimiento mediante metadatos relevantes.	25%	Resolución de Problemas, Prácticas, Aprendizaje basado en Proyectos, Parciales.
mC172 mC62	Construye procesos de extracción, transformación y carga de datos en ecosistemas de datos a gran escala.	30%	Resolución de Problemas, Prácticas, Aprendizaje basado en Proyectos, Parciales.
mC173	Reconoce y utiliza estándares y formatos comunes para la representación de datos en el Big Data.	20%	Quiz, Talleres, Prácticas.
mC174 mC62	Implementa mecanismos de seguridad como la autenticación y autorización para garantizar el acceso seguro a los datos.	10%	Resolución de Problemas, Prácticas, Aprendizaje basado en Proyectos, Parciales
<p>• Equivalencia cuantitativa La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.</p>			
Bibliografía			
<ul style="list-style-type: none"> • Santos, & Costa, C. (2022). Big Data. River Publishers. https://doi.org/10.1201/9781003337362 • Mazumder, Singh Bhadoria, R., & Deka, G. C. (2017). Distributed Computing in Big Data Analytics. Springer International Publishing AG. https://doi.org/10.1007/978-3-319-59834-5 • Mahmood. (2016). Data Science and Big Data Computing. Springer International Publishing AG. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31861-5 • Alla. (2018). Big Data Analytics with Hadoop 3. Packt Publishing. 			

Prácticas de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos

Universidad Industrial de Santander Ingeniería en Ciencia de Datos								
Prácticas de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos								
Código:		Intensidad horaria semanal						HTI
		HIP						
Número de créditos:	3	Teóricas			Prácticas			
		Sincrónicas		Asincrónicas	Sincrónicas		Asincrónicas	
Requisitos:	Ninguno	En físico	En línea	0	En físico	En línea	0	5
		2	0		0	2		
Justificación								
La creación de aplicaciones intensivas en datos requiere la aplicación de un conjunto de principios y prácticas que soporten el proceso de definición, diseño, implementación y mantenimiento de las aplicaciones. EL ingeniero en ciencia de datos se verá enfrentado al desafío de construir aplicaciones de alta calidad, siguiendo este conjunto de principios y buenas prácticas.								
Propósito								
Esta actividad académica tiene como propósito proveer al estudiante con los principios y prácticas que le permitirán desarrollar aplicaciones intensivas en datos de alta calidad. Estos principios y prácticas se han desarrollado en la comunidad de ingeniería de software y se han adaptado a la nascente actividad de ingeniería de datos que involucra a diferentes implicados en el desarrollo de este tipo de aplicaciones.								
Micro competencias a desarrollar								
ID mC		Micro competencias (mC)					ID MC asociadas a las mC	
mC237	Entiende el rol de DataOps en la cultura de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos						MCE1	
mC238	Entiende que es un enfoque ágil de desarrollo y como se puede utilizar en la implementación de aplicaciones intensivas en datos						MCE3	
mC239	Utiliza control de versiones para hacer seguimiento a los artefactos que se utilizan en las aplicaciones intensivas en datos						MCE4	
mC240	Utiliza la noción de integración y entrega continua (CI/CD) y como se puede automatizar parte del desarrollo de aplicaciones basadas en datos						MCE4	
mC241	Utiliza nociones e automatización de infraestructura para el despliegue de aplicaciones intensivas en datos						MCE4	
mC242	Comprende la importancia de la mejora continua basada en la cultura de monitoreo, medición y análisis						MCE4	
mC114	Se comunica efectivamente de forma oral, escrita, gráfica y en otras formas no verbales con usuarios.						MCG2	
mC63	Trabaja en equipo, estableciendo objetivos y asumiendo diferentes roles, para planear y ejecutar efectivamente las actividades requeridas en la solución de problemas						MCG3	

Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a apropiar

Introducción a DataOps

- Entendiendo DataOps: Conceptos, Principios y Objetivos
- Comparación con DevOps y Metodologías Ágiles
- El Rol de DataOps en las Organizaciones Modernas Basadas en Datos

Prácticas y Cultura de DataOps

- Colaboración y Equipos Multifuncionales
- Enfoque Ágil para la Gestión de Datos
- Comunicación y Alineación entre los Equipos de Datos y de Negocios

Automatización y Orquestación

- Estrategias de Automatización para Pipelines y Flujos de Trabajo de Datos
- Uso de Herramientas de Orquestación de Datos (por ejemplo, Apache Airflow)
- Integración y Entrega Continua (CI/CD) para Datos

Control de Versiones y Lineage de Datos

- Aplicando el Control de Versiones a los Artefactos de Datos
- Rastreo de Cambios, Auditorías y Reversiones
- Entendimiento y Documentación del Lineage de Datos

Gestión de la Calidad de Datos

- Técnicas de Perfilado y Validación de Datos
- Implementación de Validaciones y Monitoreo de la Calidad de Datos
- Estrategias para Limpieza y Transformación de Datos

Infraestructura como Código (IaC) para Datos

- Aplicando Conceptos de IaC a la Infraestructura de Datos
- Herramientas de Automatización de Infraestructura para Datos (Terraform)
- Garantizando Consistencia y Repetibilidad

Ciclos de Retroalimentación y Mejora Continua

- Mecanismos de Retroalimentación entre los Equipos de Datos y las Partes Interesadas de Negocio
- Aprovechando los Datos para la Mejora de Procesos
- Toma de Decisiones Basada en Datos en DataOps

Catálogos de Datos y Gestión de Metadatos

- El Papel de los Catálogos de Datos en DataOps
- Implementando Estrategias de Gestión de Metadatos
- Descubrimiento, Lineage y Colaboración con Catálogos de Datos

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

En el presente curso, se implementan estrategias de enseñanza y aprendizaje teórico-prácticas que combinan varios enfoques para asegurar una comprensión profunda de los conceptos. Las estrategias utilizadas son:

- Sesiones magistrales: Durante estas sesiones, el instructor introduce los conceptos esenciales, principios y herramientas de las arquitecturas IoT. Mediante el uso de ejemplos y analogías, se facilita la comprensión de los estudiantes, conectando los temas abstractos con situaciones prácticas.

- Aprendizaje basado en retos: Los estudiantes se enfrentan a casos prácticos que emanan de situaciones reales, exigiendo la aplicación directa de sus habilidades en el análisis, diseño, implementación y validación de arquitecturas IoT. Esta confrontación con problemas tangibles les permite consolidar su entendimiento teórico al ponerlo en acción
- Aprendizaje basado en proyectos: En el transcurso de la actividad académica los estudiantes se ven enfrentados al desarrollo de un proyecto de desarrollo de aplicaciones intensivas en datos de complejidad media alta que les permitirá trabajar en equipo en la solución de un problema a escala.

Evaluación del aprendizaje

ID mC	Indicador de aprendizaje	Ponderación (%)	Estrategias o instrumentos de evaluación
mC237 mC238	<ul style="list-style-type: none"> Comprende la importancia de una cultura de desarrollo adecuada y es capaz de entender como utilizar metodologías ágiles en este tipo de desarrollos 	30%	Evaluación escrita
mC239 mC240 mC241 mC242	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza el control de versiones para llevar trazabilidad de los artefactos involucrados Utiliza la noción de infraestructura como código para desplegar aplicaciones intensivas en datos Utiliza la noción de ciclo de mejora continua basado en el monitoreo de las aplicaciones 	30%	Taller
mC237 mC238 mC239 mC240 mC241 mC242 mC114 mC63	<ul style="list-style-type: none"> Diseña una solución completa de una aplicación intensiva en datos utilizando los principios y prácticas trabajados a lo largo de la actividad académica Comunica adecuadamente los resultados de la solución propuestas. Trabaja en equipo para lograr una solución arquitectural adecuada del problema abordado. 	40%	Proyecto Final

- **Equivalencia cuantitativa**

La calificación de la actividad académica es cuantitativa y tiene una escala entre cero, cero (0,0) y cinco, cero (5,0) con una nota aprobatoria mínima de tres, cero (3.0) conforme al Reglamento Académico -Estudiantil de Pregrado vigente en la institución.

Bibliografía

- Practical DataOps: Delivering Agile Data Science at Scale, 1 edición, Apres, Harvinder Atwal
- Fundamentals of Data Engineering: Plan and Build Robust Data Systems, 1 edición, O'Reilly, Joe Reis, Matt Housley