

**UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA
PROGRAMA DE PREGRADO EN CIENCIA DE DATOS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS**

Fecha: Agosto 2024

**LINEAMIENTOS PARA EL DESARROLLO,
EVALUACIÓN, SUSTENTACIÓN Y
ASIGNACIÓN DE TUTORES DE LAS
OPCIONES DE GRADO**

Elaborado/compilado por:

Prof. Ghislaine Murzi S.

Contents

1	Informe de investigación	5
1.1	¿Qué es una investigación en ciencia de datos?	5
1.2	Objetivo del proceso	5
1.3	Estructura del informe	5
1.4	Apartados del informe	6
1.4.1	Resumen ejecutivo:	6
1.4.2	Introducción:	6
1.4.3	Revisión de literatura:	6
1.4.4	Metodología:	7
1.4.5	Descripción de los principales hallazgos:	8
1.4.6	Conclusiones:	8
1.4.7	Referencias:	9
1.5	Rúbrica de evaluación para los artículos de investigación:	10
2	Proyecto de emprendimiento	11
2.1	Objetivo del proceso	11
2.2	Lineamientos para escribir el informe	11
2.2.1	Resumen ejecutivo:	11
2.2.2	Introducción	12
2.2.3	Perfil de la empresa	12
2.2.4	Búsqueda de oportunidad y procesos de ideación	12
2.2.5	Caracterización de la industria	13
2.2.6	Análisis del mercado	13
2.2.7	Modelo de negocio	13
2.2.8	Prototipo y validación	14
2.2.9	Costos y precios	14
2.2.10	Service blueprint y análisis de costos	14

2.2.11	Definición del producto o servicio y atributos	15
2.2.12	Resultados y análisis	15
2.2.13	Estrategia de ventas	15
2.2.14	Razones financieras	15
2.2.15	Conclusiones y recomendaciones	16
2.2.16	Anexos	16
2.2.17	Referencias bibliográficas	16
2.3	Rúbrica de evaluación para los proyectos de innovación	17
3	Proyecto con componente de innovación	18
3.1	Objetivo del proceso	18
3.2	Modalidades	18
3.3	Lineamientos sugeridos para escribir el informe de desarrollo de una solución o mejora de un proceso	19
3.3.1	Resumen ejecutivo:	19
3.3.2	Introducción	19
3.3.3	Requerimientos del sistema	19
3.3.4	Diseño del sistema	19
3.3.5	Metodología de desarrollo	20
3.3.6	Implementación	21
3.3.7	Pruebas y validación	21
3.3.8	Resultados y evaluación	21
3.3.9	Conclusiones y recomendaciones	22
3.3.10	Referencias bibliográficas	22
3.3.11	Anexos sugeridos	22
3.4	Rúbrica de evaluación de los proyectos de innovación	23
4	Asignación del tutor	24
4.1	Rol del tutor	24
4.1.1	Orientación y asesoría inicial	24

4.1.2	Planificación y metodología	25
4.1.3	Revisión y realimentación	25
4.1.4	Revisión de documentos y resultados	25
4.1.5	Preparación para la defensa	25
4.1.6	Evaluación final	25

Introducción

El campo de la ciencia de datos se caracteriza por su interdisciplinariedad y su capacidad para transformar datos en información valiosa, con aplicaciones que abarcan desde la investigación académica hasta la innovación tecnológica y el emprendimiento. En este contexto, los trabajos de grado desempeñan un papel crucial al permitir que los estudiantes demuestren sus conocimientos, habilidades y competencias adquiridas a lo largo de su formación académica.

Este documento maestro tiene como propósito establecer los lineamientos y expectativas para la realización de trabajos de grado en ciencia de datos. Se han definido tres modalidades principales, cada una con un enfoque específico que refleja la diversidad y el alcance de la disciplina:

1. Informe de investigación

1.1. ¿Qué es una investigación en ciencia de datos?

La ciencia de datos es una disciplina que combina conocimientos de estadística, informática y dominio específico para extraer conocimientos, hallazgos e ideas a partir de datos estructurados y no estructurados. Las investigaciones en ciencia de datos se centran en desarrollar, aplicar y evaluar métodos y tecnologías para analizar datos, resolver problemas complejos, tomar decisiones informadas y generar valor.

1.2. Objetivo del proceso

El objetivo de este proceso es que los estudiantes demuestren su capacidad para desarrollar un informe de investigación. Como requisito previo a presentar el informe a la evaluación final del jurado, el estudiante, en octavo semestre, debe presentar el avance de su trabajo en el evento organizado para tal fin por el programa de Ciencia de datos.

1.3. Estructura del informe

El documento final debe ser un informe que contenga como mínimo los siguientes apartados:

1. Introducción

2. Revisión de literatura
3. Metodología de investigación
4. Descripción de los principales hallazgos
5. Conclusiones
6. Referencias bibliográficas

A continuación, se describen los propósitos y las preguntas de interés a resolver en cada uno de los apartados.

1.4. Apartados del informe

1.4.1 Resumen ejecutivo:

Breve descripción del proyecto, objetivos, metodología utilizada y resultados obtenidos.

1.4.2 Introducción:

Esta sección debe contener:

- Planteamiento del problema.
- Pregunta de investigación o hipótesis.
- Justificación de la investigación.
- Objetivos de la investigación.

1.4.3 Revisión de literatura:

Esta sección debe describir analíticamente los artículos, libros y reportes que han abordado la pregunta de investigación en contextos similares al que se estudiará. Se deben ilustrar los enfoques teóricos y metodológicos usados por esos trabajos y las respuestas que estos trabajos han arrojado.

- Revisión de estudios previos.
- Hipótesis y variables de estudio.

1.4.4 Metodología:

Esta sección incluye una descripción detallada de los métodos de investigación utilizados para realizar el estudio. Dependiendo de su naturaleza, se debe indicar qué técnicas y herramientas se usaron, cómo se seleccionaron y procesaron los datos, si aplica, y qué procedimientos se siguieron para el análisis. A continuación, se especifican los aspectos clave que se sugiere incluir en la metodología:

- **Recolección de datos:**

- Fuentes de datos: Descripción de las fuentes de datos utilizadas, que pueden incluir bases de datos públicas, registros internos de la empresa, datos de sensores, redes sociales, etc.
- Métodos de Recolección: Explicación de cómo se recolectaron los datos.
- Criterios de selección: Detalle de los criterios utilizados para seleccionar los datos, asegurando la relevancia y la calidad de estos.

- **Preprocesamiento de datos:**

- Limpieza de datos: Descripción de las técnicas utilizadas para limpiar y preparar los datos, incluyendo el manejo de valores faltantes, eliminación de duplicados y tratamiento de datos atípicos.
- Transformación de datos: Explicación de las transformaciones aplicadas a los datos, como normalización, estandarización y codificación de variables categóricas.

- **Análisis exploratorio de datos (EDA):**

- Visualización: Utilización de gráficos y diagramas para explorar los datos y comprender sus principales características y distribuciones.
- Estadísticas descriptivas: Cálculo de medidas estadísticas descriptivas para resumir la información contenida en los datos.

- **Modelado y análisis:**

- Modelos y algoritmos: Descripción de los modelos estadísticos y algoritmos de aprendizaje automático utilizados en el análisis, como regresión lineal, árboles de decisión, redes neuronales, etc.
- Selección de variables: Explicación de los criterios y técnicas utilizados para la selección de variables relevantes para el modelo.
- Evaluación del modelo: Detalle de los métodos de validación y evaluación del modelo, incluyendo validación cruzada, métricas de rendimiento y técnicas de evaluación de modelos.

1.4.5 Descripción de los principales hallazgos:

En esta sección se presentan los principales hallazgos obtenidos en relación con la pregunta de investigación, utilizando los métodos detallados previamente. Se emplean diversas herramientas, como tablas de resumen, citas y gráficas, para respaldar los hallazgos basados en la información recolectada y analizada.

- Presentación de resultados: Descripción detallada de los resultados obtenidos, presentados de manera clara y ordenada.
- Análisis y discusión: Interpretación de los resultados en relación con los objetivos planteados y la literatura revisada.
- Visualización de datos: Uso de tablas, gráficos y otros medios visuales para facilitar la comprensión de los resultados.

1.4.6 Conclusiones:

En esta sección se proporciona una respuesta clara a la pregunta de investigación planteada en la introducción. Además, se discute cómo los hallazgos obtenidos ilustran teorías o problemáticas más amplias en el campo de la ciencia de datos. Se examina la relevancia de los resultados en el contexto analizado, destacando cómo estos contribuyen al entendimiento de fenómenos más generales. Se destacan las implicaciones prácticas de los hallazgos y se sugieren posibles líneas de investigación futura.

1.4.7 Referencias:

Las citas y las referencias deben realizarse siguiendo el estándar vigente para la universidad al momento de la presentación del documento (APA 7 o demás versiones).

1.5. Rúbrica de evaluación para los artículos de investigación:

Criterio	Peso (%)	Descripción
Definición del problema de investigación	15%	Claridad y precisión en la definición del problema o pregunta de investigación. Establecimiento de objetivos específicos e hipótesis.
Revisión de la literatura	15%	Revisión exhaustiva y crítica de la literatura relevante. Identificación de brechas de conocimiento y justificación del estudio.
Aplicación de la metodología establecida	35%	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección de datos, si aplica: adecuación de los métodos de recolección de datos. Precisión y sistematicidad en la recopilación de datos. • Análisis de datos: aplicación correcta de técnicas estadísticas y métodos de análisis de datos. Uso adecuado de algoritmos de aprendizaje automático. • Metodología de investigación: aplicación rigurosa de la metodología establecida según el tipo de investigación.
Interpretación de resultados	15%	Evaluación de los resultados en el contexto del problema de investigación. Interpretación adecuada de los hallazgos.
Defensa oral	10%	Claridad, capacidad de argumentación y defensa del proyecto ante el panel.
Comunicación de resultados	10%	Claridad y efectividad en la presentación de resultados. Uso de visualizaciones y reportes para facilitar la comprensión.

2. Proyecto de emprendimiento

Un proyecto de emprendimiento en ciencia de datos es una iniciativa que busca identificar, desarrollar y comercializar soluciones basadas en el análisis de datos para abordar problemas específicos o mejorar procesos en diversos sectores. Este tipo de proyecto implica la combinación de habilidades técnicas, conocimientos de negocio y creatividad para transformar datos en valor tangible. Los objetivos principales incluyen la creación de productos o servicios que utilicen técnicas de ciencia de datos, el desarrollo de modelos de negocio sostenibles y la generación de impacto positivo en la sociedad o en el mercado.

2.1. Objetivo del proceso

El objetivo de este proceso es permitir que los estudiantes demuestren su capacidad para desarrollar y defender un caso de negocio real, logrando al menos dos facturaciones, con un mínimo de mil dólares (\$1000 USD) entre las facturas. La factura debe cumplir con los requisitos de ley. La facturación implica contaduría, radicaciones en la Cámara de Comercio, software para facturación electrónica, etc. La facturación es un requisito obligatorio para la obtención del grado.

Como requisito previo a presentar el informe a la evaluación final del jurado, el estudiante, en octavo semestre, debe presentar el avance de su trabajo en el evento organizado para tal fin por el programa de Ciencia de datos.

El número máximo de participantes por proyecto es de 3, y deben aparecer todos en el documento constitutivo de la empresa.

2.2. Lineamientos para escribir el informe

A continuación se presentan los lineamientos para escribir el informe de justificación de un proyecto de emprendimiento como trabajo de grado.

2.2.1 Resumen ejecutivo:

Breve descripción del proyecto, objetivos, metodología utilizada y resultados obtenidos.

2.2.2 Introducción

- Contexto y justificación del caso de negocio: Descripción del entorno en el cual se desarrolla el proyecto, incluyendo la situación actual del mercado y la industria en la cual se ubica el problema. Planteamiento del problema, explicación de la relevancia del proyecto en el contexto económico y social.
- Justificación del proyecto: Razones por las cuales se ha seleccionado este proyecto. Beneficios esperados para la industria, la empresa y los agentes involucrados.
- Objetivos generales y específicos: Definición clara de lo que se espera lograr con el proyecto.
 - Objetivos generales: Metas amplias y de largo plazo que el proyecto pretende alcanzar.
 - Objetivos específicos: Metas concretas y medibles que guiarán la implementación y el desarrollo del proyecto.

2.2.3 Perfil de la empresa

- Definición y descripción de la empresa: Información básica sobre la empresa, incluyendo nombre, ubicación, y fecha de fundación.
- Misión y visión: Declaración de la razón de ser de la empresa y su propósito fundamental, así como su proyección a futuro de lo que la empresa aspira a ser o alcanzar.
- Descripción de la empresa: Detalles sobre la estructura organizativa, principales productos o servicios ofrecidos, y recursos clave.
- Necesidades y problemas que busca resolver: Identificación de las necesidades del mercado y los problemas específicos que la empresa pretende abordar con su propuesta.

2.2.4 Búsqueda de oportunidad y procesos de ideación

- Identificación de oportunidades: Proceso seguido para identificar oportunidades en el mercado.
- Metodologías de ideación: Técnicas utilizadas para generar ideas innovadoras que respondan a las oportunidades identificadas.

2.2.5 Caracterización de la industria

Descripción de la industria y tendencias y dinámicas del sector.

2.2.6 Análisis del mercado

- Descripción del mercado objetivo: Caracterización del mercado al cual se dirige la empresa, incluyendo tamaño del mercado, tendencias actuales y perspectivas de crecimiento.
- TAM, SAM, SOM: Análisis del mercado total disponible (TAM), el mercado atendible (SAM) y el mercado alcanzable (SOM).
- Mapas de empatía: Herramienta para entender mejor a los clientes y sus necesidades.
- Análisis de la competencia: Evaluación de los principales competidores en el mercado, sus fortalezas y debilidades, y el posicionamiento de la empresa frente a ellos.
- Segmentación de mercado y público objetivo: Identificación y descripción de los diferentes segmentos de clientes a los que se dirige la empresa, y perfil detallado del público objetivo.

2.2.7 Modelo de negocio

- Propuesta de valor: Descripción de los beneficios y el valor único que la empresa ofrece a sus clientes.
- Segmentos de clientes: Identificación de los grupos específicos de clientes que la empresa pretende atender.
- Canales de distribución: Explicación de los medios a través de los cuales la empresa llegará a sus clientes y entregará su propuesta de valor.
- Relación con los clientes: Estrategias para mantener y fortalecer las relaciones con los clientes.
- Fuentes de ingresos: Descripción de cómo la empresa generará ingresos a partir de sus actividades.
- Estructura de costos: Análisis de los principales costos asociados con la operación del negocio.

2.2.8 Prototipo y validación

- Desarrollo del prototipo: Proceso de creación de un prototipo del producto o servicio.
- Métodos de validación: Estrategias utilizadas para validar la viabilidad del producto en el mercado.
- Plan de tracción: Estrategias para captar clientes y generar ventas: Descripción de las tácticas específicas que se utilizarán para atraer clientes y aumentar las ventas.
- Plan de marketing y comunicación: Detalle de las actividades de marketing y comunicación planificadas para promover la empresa y sus productos.
- Arena de competencia o benchmarking:
 - Análisis competitivo: Evaluación de las prácticas y estrategias de los competidores más relevantes.
 - Benchmarking: Identificación de las mejores prácticas en la industria y cómo se pueden aplicar a la empresa.

2.2.9 Costos y precios

- Análisis de costos: Evaluación detallada de todos los costos involucrados en la operación del negocio.
- Cálculo de precio: Métodos utilizados para determinar el precio de venta del producto o servicio.
- Estrategias de precios: Descripción de las estrategias de fijación de precios que se adoptarán.
- Proyecciones financieras a corto y largo plazo: Estimaciones de ingresos, costos y beneficios futuros, a corto y largo plazo.

2.2.10 Service blueprint y análisis de costos

- Service blueprint: Diagrama detallado de todos los procesos y puntos de contacto del cliente con el servicio.

- Análisis de costos: Evaluación de los costos asociados con cada etapa del servicio.

2.2.11 Definición del producto o servicio y atributos

- Descripción del producto o servicio: Información detallada sobre el producto o servicio ofrecido, incluyendo características y especificaciones técnicas.
- Atributos del producto o servicio: Explicación de los atributos clave que diferencian el producto o servicio de la competencia.

2.2.12 Resultados y análisis

- Ventas alcanzadas y su comparación con la meta establecida: Presentación de los resultados de ventas y comparación con la meta mínima.
- Análisis de los resultados obtenidos: Evaluación de los resultados del proyecto, incluyendo éxitos y fracasos.
- Identificación de problemas y oportunidades de mejora: Análisis de los problemas encontrados durante la ejecución del proyecto y propuestas para mejoras futuras.

2.2.13 Estrategia de ventas

- Descripción de la estrategia de ventas: Detalle de las tácticas y métodos que se utilizarán para cerrar ventas y aumentar la base de clientes.
- Implementación y evaluación: Plan de implementación de la estrategia de ventas y métodos de evaluación de su efectividad.

2.2.14 Razones financieras

- Análisis financiero: Evaluación de los indicadores financieros clave del proyecto.
- Razones financieras: Cálculo y análisis de razones financieras importantes para la toma de decisiones.

2.2.15 Conclusiones y recomendaciones

- Resumen de los hallazgos y logros del proyecto: Síntesis de los principales hallazgos y logros obtenidos a lo largo del proyecto.
- Recomendaciones para futuros emprendimientos o mejoras al modelo de negocio: Propuestas concretas para mejorar el modelo de negocio y sugerencias para futuros proyectos.

2.2.16 Anexos

Documentos adicionales, gráficos, tablas y otros materiales relevantes.

2.2.17 Referencias bibliográficas

Listado de todas las fuentes y referencias utilizadas en el desarrollo del documento.

2.3. Rúbrica de evaluación para los proyectos de innovación

Criterio	Peso (%)	Descripción
Calidad del documento	20%	Claridad, organización y presentación del documento.
Análisis del mercado	15%	Profundidad y precisión en el análisis del mercado y competencia.
Modelo de negocio	15%	Coherencia y viabilidad del modelo de negocio propuesto.
Plan de tracción	15%	Efectividad y creatividad en las estrategias de tracción y marketing.
Resultados financieros	15%	Cumplimiento de la meta de ventas y análisis financiero detallado.
Defensa oral	10%	Claridad, capacidad de argumentación y defensa del proyecto ante el panel.
Conclusiones y recomendaciones	10%	Relevancia y aplicabilidad de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

3. Proyecto con componente de innovación

El desarrollo de un proyecto con un componente de innovación como opción de grado en un programa de ciencia de datos implica la creación de una herramienta tecnológica que utilice técnicas y métodos de ciencia de datos para resolver un problema específico o mejorar procesos en un determinado dominio. Este tipo de proyecto combina habilidades técnicas en programación y análisis de datos con un enfoque en la implementación práctica y la creación de valor a través de la innovación.

En esta categoría se incluye el abordaje de los retos propuestos por distintas empresas con las que se tienen convenios.

3.1. Objetivo del proceso

Desarrollar habilidades en los estudiantes para el diseño, ejecución e implementación de proyectos de innovación relacionados con el uso de ciencia de datos para la solución de problemas empresariales, sociales o ambientales.

3.2. Modalidades

- Como primera opción, los estudiantes pueden demostrar su capacidad para desarrollar y mejorar un proceso en una organización. En este caso, se debe presentar, como requisito para la obtención del grado, la certificación de la organización o unidad acerca de cómo la innovación resolvió el problema o mejoró un proceso. Una vez escogida esta ruta, el estudiante no podrá cambiarla, salvo autorización expresa de la universidad o la empresa, ya que este proyecto se realizará en cumplimiento de los convenios firmados por la universidad y las empresas.
- Como segunda opción, los estudiantes pueden desarrollar un proyecto innovador de manera independiente. Si el proyecto implica el ofrecimiento de productos y servicios y la creación de una empresa, se deberá escoger la alternativa de emprendimiento.

Como requisito previo a presentar el informe a la evaluación final del jurado, el estudiante, en octavo semestre, debe presentar el avance de su trabajo en el evento organizado para tal fin por el programa de Ciencia de datos.

El trabajo con un componente de innovación puede ser ejecutado por un máximo de tres personas, dependiendo de la complejidad del reto y el criterio del tutor.

3.3. Lineamientos sugeridos para escribir el informe de desarrollo de una solución o mejora de un proceso

3.3.1 Resumen ejecutivo:

Breve descripción del proyecto, objetivos, metodología utilizada y resultados obtenidos.

3.3.2 Introducción

- Contexto y justificación de la innovación: Descripción del entorno en el cual se desarrolla el proyecto, incluyendo el contexto económico o social en el cual se ubica el problema. Planteamiento del problema y su relevancia.
- Justificación del proyecto: Razones por las cuales se ha seleccionado este proyecto. Beneficios esperados por los agentes involucrados.
- Objetivos generales y específicos: Definición clara de lo que se espera lograr con el proyecto.
 - Objetivos generales: Metas amplias y de largo plazo que el proyecto pretende alcanzar.
 - Objetivos específicos: Metas concretas y medibles que guiarán la implementación y el desarrollo del proyecto.
- Descripción de la idea de innovación/aplicación propuesta.

3.3.3 Requerimientos del sistema

- Especificaciones funcionales y no funcionales.
- Análisis de usuarios y necesidades.

3.3.4 Diseño del sistema

- Arquitectura de la aplicación.

- Modelado de datos.
- Interfaces de usuario.

3.3.5 Metodología de desarrollo

Esta sección incluye una descripción detallada de los métodos utilizados para el desarrollo de la innovación. Dependiendo de la naturaleza de esta, se debe indicar qué técnicas y herramientas se usaron, cómo se seleccionaron y procesaron los datos, y qué procedimientos se siguieron para el análisis. A continuación, se especifican los aspectos clave que deben incluirse en la metodología:

- Enfoque de desarrollo (ágil, cascada, etc.).
- Herramientas y lenguajes de programación utilizados.
- Recolección de datos:
 - Fuentes de datos: Descripción de las fuentes de datos utilizadas, que pueden incluir bases de datos públicas, registros internos de la empresa, datos de sensores, redes sociales, etc.
 - Métodos de recolección: Explicación de cómo se recolectaron los datos.
 - Criterios de selección: Detalle de los criterios utilizados para seleccionar los datos, asegurando la relevancia y la calidad de estos.
- Preprocesamiento de datos:
 - Limpieza de datos: Descripción de las técnicas utilizadas para limpiar y preparar los datos, incluyendo el manejo de valores faltantes, eliminación de duplicados y tratamiento de datos anómalos.
 - Transformación de datos: Explicación de las transformaciones aplicadas a los datos, como normalización, estandarización y codificación de variables categóricas.
- Análisis exploratorio de datos (EDA):
 - Visualización: Utilización de gráficos y diagramas para explorar los datos y comprender sus principales características y distribuciones.

- Estadísticas descriptivas: Cálculo de medidas estadísticas descriptivas para resumir la información contenida en los datos.
- Modelado y análisis:
 - Modelos y algoritmos: Descripción de los modelos estadísticos y algoritmos de aprendizaje automático utilizados en el análisis, como regresión lineal, árboles de decisión, redes neuronales, etc.
 - Selección de variables: Explicación de los criterios y técnicas utilizados para la selección de variables relevantes para el modelo.
 - Evaluación del modelo: Detalle de los métodos de validación y evaluación del modelo, incluyendo validación cruzada, métricas de rendimiento y técnicas de evaluación de modelos.

3.3.6 Implementación

- Descripción del proceso de desarrollo.
- Integración de componentes.
- Repositorio del código con las instrucciones para ejecutarlo.

3.3.7 Pruebas y validación

- Pruebas unitarias, integrales y de usuario.
- Evaluación de rendimiento y seguridad.

3.3.8 Resultados y evaluación

- Descripción de los principales hallazgos: En esta sección se presentan los principales hallazgos obtenidos. Se emplean diversas herramientas, como tablas de resumen, citas, y gráficas, para respaldar los hallazgos basados en la información recolectada y analizada.
- Presentación de resultados: Descripción detallada de los resultados obtenidos, presentados de manera clara y ordenada.

- Análisis y discusión: Interpretación de los resultados en relación con los objetivos planteados y la literatura revisada.
- Visualización de datos: Uso de tablas, gráficos y otros medios visuales para facilitar la comprensión de los resultados.
- Desempeño de la aplicación.
- Retroalimentación de usuarios.

3.3.9 Conclusiones y recomendaciones

En esta sección se proporciona una respuesta clara a la necesidad planteada en la introducción. Se examina la relevancia de los resultados en el contexto analizado, destacando cómo estos contribuyen a la solución del problema específico o a la mejora del proceso abordado. Se destacan las implicaciones prácticas de las soluciones implementadas y se sugieren posibles líneas de innovación futura.

- Resumen del desarrollo y resultados.
- Mejoras y futuras actualizaciones.

3.3.10 Referencias bibliográficas

Las citas y las referencias deben realizarse siguiendo el estándar vigente adoptado por la universidad para la elaboración de documentos (APA 7 y demás).

3.3.11 Anexos sugeridos

- Apéndice A: Base de código: Detalles de los archivos de código y enlace al repositorio (p. ej., GitHub, Bitbucket, Azure Devops). El código debe estar muy bien documentado siguiendo las buenas prácticas de la industria.
- Apéndice B: Descripción del código front-end: Arquitectura de la parte de la aplicación orientada al usuario.
- Apéndice C: Distribución del equipo de trabajo: Roles y responsabilidades del equipo.

3.4. Rúbrica de evaluación de los proyectos de innovación

Criterio	Peso (%)	Descripción
Claridad en la identificación del problema o necesidad	20%	Este ítem se refiere a la capacidad del equipo para identificar y describir con precisión el problema o la necesidad que se pretende abordar con el proyecto de innovación. Incluye la comprensión del contexto, las causas y los efectos del problema.
Diseño de la innovación	15%	Hace referencia a la conceptualización y planificación del proyecto innovador, incluyendo la solución propuesta para abordar el problema identificado.
Metodología de desarrollo	15%	Describe el enfoque y los métodos utilizados para desarrollar la innovación, incluyendo técnicas de análisis de datos, herramientas de desarrollo, y procesos de validación.
Implementación	15%	Se refiere a la ejecución práctica del proyecto, incluyendo la puesta en marcha de la solución innovadora y la integración con sistemas existentes, si aplica. Incluye elementos como la experiencia de usuario y la interfaz.
Resultados y evaluación	15%	Involucra la medición y análisis de los resultados obtenidos tras la implementación del proyecto, y la comparación con los objetivos iniciales.
Defensa oral	10%	Claridad, capacidad de argumentación y defensa del proyecto ante el panel.
Conclusiones y recomendaciones	10%	Incluye el resumen de los hallazgos principales del proyecto, conclusiones sobre el éxito de este, y recomendaciones para futuros trabajos o mejoras.

4. Asignación del tutor

En el desarrollo de la materia Formulación de Proyectos, el estudiante deberá decidir qué tipo de trabajo realizará, el tema y su potencial tutor. Para ello:

- Se le entregará el listado de profesores disponibles para tutoría.
- El estudiante deberá escoger su potencial tutor y conversar con él acerca de su trabajo. Si llegan a un acuerdo, el estudiante deberá enviar el formato determinado para tal fin a `coordinacioncienciadedatos@uexternado.edu.co` informando el tema de su trabajo y el nombre del tutor, copiando al tutor.
- Si el estudiante no tiene un potencial tutor, la coordinación de Ciencia de Datos procederá a asignarle uno en función del tema y tipo de proyecto que desee desarrollar. Para ello, deberá enviar un correo a `coordinacioncienciadedatos@uexternado.edu.co` solicitando asignación del tutor, señalando el tipo de proyecto que desea realizar y el tema del mismo.

En cualquier caso, la coordinación del programa emitirá un correo oficial con la confirmación de asignación del tutor, tipos de trabajo y tema que desarrollará.

4.1. Rol del tutor

El tutor es fundamental en el desarrollo de los trabajos de grado para estudiantes de Ciencia de Datos. Su rol no solo se centra en guiar a los estudiantes durante el proceso de investigación y desarrollo, sino también en asegurarse de que el trabajo final cumpla con los estándares académicos y científicos. A continuación, se detallan las responsabilidades y expectativas clave para el tutor:

4.1.1 Orientación y asesoría inicial

- **Selección del tema:** Asistir a los estudiantes en la identificación y delimitación de un tema de investigación viable y relevante en el campo de la ciencia de datos.
- **Definición de objetivos:** Asesorar a los estudiantes a formular preguntas de investigación claras y objetivos específicos que sean alcanzables dentro del marco del trabajo.

4.1.2 Planificación y metodología

- **Estructura del proyecto:** Guiar a los estudiantes en la elaboración de un plan de trabajo detallado y un cronograma que contemple todas las etapas del proyecto.
- **Metodología:** Asesorar en la selección de las metodologías y técnicas adecuadas para la recolección y análisis de datos, asegurando su validez y confiabilidad.

4.1.3 Revisión y realimentación

- **Revisión de propuestas:** Revisar y aprobar la propuesta de trabajos y los respectivos avances, asegurando que cumpla con los requisitos académicos y científicos.
- **Comentarios y sugerencias:** Proveer realimentación constructiva y detallada sobre los avances del trabajo, incluyendo correcciones y sugerencias de mejora en las diferentes secciones del proyecto.

4.1.4 Revisión de documentos y resultados

- **Revisión de borradores:** Revisar los borradores de cada sección de la opción de grado, asegurándose de que el contenido sea coherente, preciso y esté bien documentado.
- **Validación de resultados:** Ayudar a los estudiantes a interpretar y validar los resultados obtenidos, asegurando que las conclusiones sean respaldadas por los datos y el análisis realizado.

4.1.5 Preparación para la defensa

- **Preparación de la presentación:** Asistir a los estudiantes en la preparación de la defensa de la opción de grado, incluyendo la organización de la presentación y la anticipación de posibles preguntas de los evaluadores.

4.1.6 Evaluación final

- **Informe final:** Revisar y aprobar el informe final, asegurando que cumpla con todos los requisitos formales y académicos.

- **Evaluación de desempeño:** Participar en la evaluación del desempeño del estudiante durante todo el proceso, tomando en cuenta su progreso, la calidad del trabajo y su capacidad para superar desafíos.