

Bucaramanga, 13 de mayo del 2025

Apreciado evaluador:

Reciba un cordial saludo.

Por medio de la presente, le queremos informar que el título registrado en el Sistema de Información de Investigaciones (SII) no coincide con el título que aparece en el documento del Anteproyecto. La discrepancia presentada se debe a una serie ajustes realizados durante el desarrollo del trabajo, los cuales no pudieron ser reflejados a tiempo en el sistema institucional. Ofrecemos una disculpa por esta situación. Cabe mencionar que el cambio de título ha sido previamente socializado con la mayoría de los evaluadores, quienes están al tanto de los ajustes realizados. No obstante, consideramos pertinente dejar constancia formal de esta situación para evitar posibles confusiones y garantizar transparencia del proceso evaluativo.

Reiteramos nuestro compromiso de gestionar la actualización correspondiente en el sistema tan pronto como sea posible, dentro del segundo semestre de 2025.

Agradecemos de antemano su comprensión y atención.

Atentamente,



Andrea Julieth Rodríguez Grandas
CC. 1005345086



Erick Santiago Rodríguez Caicedo
CC. 1095789369

**Herramienta Web para el Apoyo a la Toma de
Decisiones Estratégicas basada en Datos de
Movilidades y Convenios entre instituciones de
educación superior**

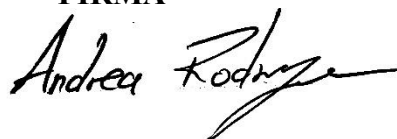



FORMATO DE FICHA TÉCNICA DEL ANTEPROYECTO DE GRADO

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO – UDI -

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

FECHA : 20/06/2025
 TIPO DE PROYECTO : Analítica de datos
 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : Sistemas de información

AUTORES	CÓDIGO	TELÉFONO	FIRMA
Andrea Julieth Rodríguez Grandas	1005345086	3044818596	
Erick Santiago Rodríguez Caicedo	1095789369	3178290666	

DIRECTOR DEL PROYECTO

CODIRECTOR DEL PROYECTO

Duvan Ramirez Molina

Crisostomo Alberto Barajas Solano

ENTIDADES INTERESADAS:

Oficina de Relaciones Internacionales (ORI), Comité de gestión para la internacionalización y
Comité internacionalización y cooperación.

PRESUPUESTO \$ 11.636.196

Observaciones:

Nombre del estudiante

Hoja de Presentación del Anteproyecto

Universidad de Investigación y Desarrollo - UDI-

Ciudad : Bucaramanga

Facultad : Ingenierías

Programa : Ingeniería de sistemas

Anteproyecto de Trabajo de Grado

Título: Herramienta Web para el Apoyo a la Toma de Decisiones Estratégicas basada en Datos de Movilidades y Convenios de la ORI.

Autor	Identificación
Andrea Julieth Rodriguez Grandas	1005345086
Erick Santiago Rodriguez Caicedo	1095789369

Director

Duvan Ramirez Molina

Vo. Bo _____

Firma (del director)

Fecha de Entrega: _____

Contenido

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	9
2.1 OBJETIVO GENERAL	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3. JUSTIFICACIÓN	10
4. MARCO REFERENCIAL	13
4.1 ANTECEDENTES	13
4.2 MARCO TEÓRICO	15
4.2.1 INTERNACIONALIZACIÓN EN ENTIDADES DE EDUCACIÓN SUPERIOR	15
4.2.2 TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS BASADA EN DATOS	16
4.2.3 INTELIGENCIA DE NEGOCIOS (BUSINESS INTELLIGENCE)	17
4.2.4 INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO (KPI)	18
4.3 MARCO CONCEPTUAL	19
4.3.1 HERRAMIENTA WEB	19
4.3.2 MODELO DE DATOS	20
4.3.3 DASHBOARD	21
4.3.4 DATOS	22
4.3.5 HERRAMIENTAS PARA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS	23
4.3.6 MODELO DE DESARROLLO EN CASCADA	25
4.3.7 METODOLOGÍA KANBAN	26

4.4 MARCO TECNOLÓGICO.....	26
4.4.1 SOFTWARE DE DISEÑO Y MODELADO	26
4.4.2 LENGUAJES Y EDITORES	29
4.4.3 LIBRERÍAS O FRAMEWORKS.....	31
4.4.4 HERRAMIENTAS DE VISUALIZACIÓN	34
4.5 MARCO NORMATIVO.	34
4.5.1 NORMAS INTERNACIONALES	34
4.5.2 MARCO LEGAL COLOMBIANO	37
4.5.4 LICENCIAMIENTO DE SOFTWARE	39
5. METODOLOGÍA	41
5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	41
5.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	41
5.3 PLAN DE TRABAJO	43
6. CRONOGRAMA.....	45
7. PRESUPUESTO	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

1. Planteamiento del Problema

La internacionalización es un proceso y una característica de calidad de la educación superior definido por el Ministerio de Educación Nacional. Como una estrategia para que las universidades se conecten y cooperen globalmente, buscando mayor influencia y reconocimiento en un mundo globalizado. Esto se consigue a través del intercambio académico, programas de doble titulación, investigación conjunta, currículos con enfoque internacional, redes de colaboración y acuerdos de calidad educativa (Internacionalización de la educación superior | Ministerio de Educación Nacional, 2024).

En este sentido, la Oficina de Relaciones Internacionales e Interinstitucionales (ORI) en una institución superior desempeña un papel fundamental en la coordinación, promoción y fortalecimiento de las relaciones interinstitucionales; así mismo fortaleciendo las competencias culturales y educativas de los estudiantes, docentes, egresados y administrativos, aumentando su competitividad en un entorno global.

Actualmente, la ORI no cuenta con una herramienta que permita integrar, visualizar y analizar de manera estructurada los datos relacionados con convenios y movilidades interinstitucionales. La información se encuentra dispersa en múltiples formatos y medios, y los reportes suelen generarse mediante procedimientos informales, apoyados en hojas de cálculo, lo que demanda un esfuerzo manual considerable y carece de estandarización. Esta situación limita la posibilidad de consolidar datos relevantes, dificulta la trazabilidad y el seguimiento efectivo de

los procesos, y restringe el análisis del comportamiento histórico de los intercambios académicos.

En consecuencia, se ve comprometida la capacidad de la ORI para identificar patrones, generar indicadores clave y tomar decisiones informadas que fortalezcan la proyección institucional. La carencia de mecanismos de visualización y análisis de datos también limita su potencial para evaluar el impacto de las alianzas estratégicas, detectar oportunidades de mejora o expansión, y responder de forma ágil a los requerimientos de información por parte de otras áreas institucionales o entes externos. Aunque la información existe, no se encuentra organizada ni estructurada de forma que permita ser aprovechada de manera inteligente para la toma de decisiones estratégicas.

Frente a esta problemática, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo una herramienta web que integra y analiza los datos de movilidades y convenios puede apoyar la toma de decisiones estratégicas en la ORI? Esta interrogante orientará el desarrollo del presente proyecto, que se llevará a cabo durante un semestre académico.

2. Objetivos del Proyecto

2.1 Objetivo general

Implementar una herramienta web que apoye la toma de decisiones de los procesos de movilidades interinstitucionales aplicando inteligencia de negocios.

2.2 Objetivos específicos

Identificar las necesidades de la ORI en materia de gestión de movilidades y convenios interinstitucionales, mediante instrumentos de recolección de información, permitiendo definir los requisitos de la inteligencia de negocios.

Diseñar un modelo de datos que permita extraer información, facilitando su visualización, con el fin de proporcionar una herramienta de apoyo a la toma de decisiones.

Desarrollar inteligencia del negocio para la visualización de datos para la toma de decisiones en los procesos de movilidades interinstitucionales.

3. Justificación

El desarrollo de herramientas web ha revolucionado la forma en que las organizaciones acceden a soluciones tecnológicas, facilitando el uso de aplicaciones desde cualquier navegador y dispositivo con conexión a Internet. En este escenario, implementar una herramienta que incorpore capacidades de inteligencia de negocios entendida como la conversión de datos operativos en información útil para la toma de decisiones (Díaz & Caralt, 2010) resulta esencial para transformar datos dispersos en información estratégica que apoye procesos clave como la gestión de convenios y movilidades académicas.

La realización de este proyecto permitirá consolidar en un único entorno digital la información relacionada con convenios y movilidades, facilitando su consulta y análisis a través de tableros dinámicos e indicadores clave (KPI). Esta centralización de datos no solo mejora el acceso a información actualizada, sino que habilita nuevas formas de interpretar el comportamiento histórico de los intercambios, identificar tendencias, y generar insumos para la toma de decisiones estratégicas. De esta manera, el proyecto contribuye a fortalecer una cultura institucional orientada al uso inteligente de los datos en los procesos de internacionalización.

Además de beneficiar directamente a la ORI, la implementación de esta solución impactará positivamente a otras áreas institucionales que requieren información consolidada sobre la gestión de movilidades y convenios, expresada mediante indicadores clave de desempeño (KPI). De acuerdo con estudios recientes de Kabakchieva (2015), Roberto Cuadrado

Montaña (2017) y Valencia Ortegón (2021), las instituciones que implementaron soluciones de inteligencia de negocios han reportado mejoras significativas en la eficiencia de sus procesos administrativos. Además, diversos informes destacan que la capacidad de análisis estratégico basada en datos constituye un factor diferenciador clave para lograr reconocimiento institucional y obtener acreditaciones de calidad.

Por último, el desarrollo de este proyecto está directamente vinculado con nuestro proceso formativo. La experiencia adquirida en el ciclo completo de vida de los datos desde su recolección hasta su análisis visual fortalece competencias clave en inteligencia de negocios, modelado de datos, ingeniería de software y toma de decisiones informadas. Así, se consolida un aprendizaje significativo que articula conocimientos técnicos, metodológicos y estratégicos en un contexto real de impacto institucional.

Los antecedentes internacionales refuerzan esta perspectiva y muestran distintas aproximaciones al reto de gestionar información de convenios y movilidades en la ORI de las instituciones de educación superior. Por ejemplo, en Turquía, la Dokuz Eylul University diseñó un sistema de gestión de movilidad estudiantil basado en dashboards y análisis de datos, logrando mejoras sustanciales en el seguimiento de los programas Erasmus+; en 2019 esta universidad gestionó más de 1.300 proyectos de movilidad, involucrando a más de 44.000 participantes, demostrando el impacto de contar con sistemas especializados para la toma de decisiones informadas en procesos de internacionalización (Kurumlari et al., 2022). De manera similar, en Colombia la Fundación Universitaria de Popayán desarrolló un sistema de información para convenios nacionales e internacionales que integró un módulo estadístico de

visualización de datos, optimizando tiempos de consulta y brindando representaciones gráficas accesibles de la complejidad de los acuerdos, lo que facilitó la toma de decisiones en su ORI (Cielo Patricia Guevara Campo & Saidy Alejandra Fernández Gironza, 2023). Más recientemente, Valderrama de la Espriella y Rodríguez Arenas (2024) diseñaron un plan estratégico de datos para la gestión de información en una oficina de relaciones internacionales, estableciendo roles, políticas y procedimientos de gobernanza de datos para garantizar calidad, integridad y disponibilidad de la información dispersa, subrayando la necesidad de un marco de datos integral que apoye la internacionalización en las IES.

A diferencia de los antecedentes revisados, este proyecto se distingue por integrar inteligencia de negocios con un enfoque estratégico, no solo visual. Mientras algunos desarrollos se han centrado en dashboards operativos o en políticas de gobernanza de datos, esta propuesta plantea una solución funcional y aplicada, que consolida información, genera indicadores clave y facilita el análisis del comportamiento histórico de convenios y movilidades. Así, se transforma la información dispersa en un insumo útil para la toma de decisiones informadas. El proyecto surge de una necesidad real de la institución, tiene un alcance factible en un semestre académico y articula conocimientos técnicos, metodológicos y estratégicos, representando una propuesta pertinente, diferenciadora y de alto valor para la ORI y la comunidad universitaria.

4. Marco Referencial

4.1 Antecedentes

Sistema de información para convenios nacionales e internacionales para el área de internacionalización (ORI) de la Fundación Universitaria de Popayán (2020). Popayán, Colombia. Alejandra Fernández Gironza y Cielo Guevara Campo. Este artículo habla sobre el proyecto que se desarrolló para fortalecer las movilidades en la Oficina de Relaciones Internacionales e Interinstitucionales gestionando toda la información adquirida por los procesos de movilidad, mejorando la trazabilidad, actualización y consulta de datos. Diseñando un aplicativo web que permitiera registrar, almacenar y consultar la información de los mismos. El desarrollo siguió la metodología Design Thinking, permitiendo la centralización del sistema en torno a las necesidades reales de los usuarios. Trabajando con tecnologías como PHP y MySQL, implementando funcionalidades como módulos de seguimiento, generación de reportes estadísticos y control de acceso por roles (Cielo Patricia Guevara Campo & Saidy Alejandra Fernández Gironza, 2023).

Student Mobility Management System and Business Intelligence Solution for Higher Education Institutions (2022). Kurumları, Yükseköğretim, Öğrenci, İçin, Yönetimi, Hareketlilik, Ve İş, Sistemi, Çözümü, Zekası, Damar, Muhammet. Este estudio presenta una solución tecnológica para mejorar la gestión de la movilidad estudiantil internacional en universidades, enfocándose en el programa Erasmus+. Se abordan los problemas administrativos que enfrentan las universidades con múltiples facultades y programas, donde la coordinación puede ser difícil.

Se propone un Sistema de Gestión de Movilidad Estudiantil basado en tecnologías de inteligencia de negocios. Este sistema ayuda a gestionar acuerdos, rendimiento estudiantil y cuotas de manera eficiente. Utilizando Microsoft Power BI, convierte datos dispersos en información útil para la toma de decisiones, generando informes y paneles de control. Además, se destaca la importancia de integrar tecnologías educativas modernas para una transformación digital efectiva (Kurumlari et al., 2022).

Plan estratégico de datos para la gestión de información de una oficina de relaciones internacionales – ORI en una institución de educación superior – IES, Universidad Cooperativa de Colombia (2024). Bucaramanga, Colombia. Valeria Rodríguez Arenas y Ana Paulina Valderrama de la Espriella. Este trabajo de grado propone el diseño de un plan estratégico de datos para la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI) de una Institución de Educación Superior (IES), con el fin de mejorar la calidad, seguridad y disponibilidad de la información gestionada. Se parte de un diagnóstico sobre el estado actual de los datos, revelando deficiencias en almacenamiento, acceso y gobernabilidad. A través de una metodología cualitativa, incluyendo encuestas y análisis DOFA, se identifican desafíos y se construye una propuesta basada en buenas prácticas, estándares internacionales y modelos existentes. Se concluye que contar con un plan estructurado permite a las ORI optimizar sus procesos, facilitar la toma de decisiones estratégicas y avanzar en su transformación digital (Valderrama de la Espriella & Rodríguez Arenas, 2024).

4.2 Marco teórico

4.2.1 Internacionalización en entidades de educación superior

La internacionalización en la educación superior con el paso de los años ha pasado de ser una práctica opcional a ser una estrategia esencial para la transformación institucional. Esta tendencia responde directamente a los efectos de la globalización, los cuales han exigido a las instituciones de educación superior (IES) reconfigurando sus estructuras académicas, investigativas y administrativas para integrarse de manera efectiva en el contexto internacional.

Según (Knight, 2008), la internacionalización debe entenderse como un proceso que integra la dimensión internacional, intercultural y global en las metas, funciones sustantivas (docencia, investigación y extensión) y en la entrega de la educación superior. En esta línea, (GaceF & Claves, 2000) la define como un proceso de transformación institucional integral que busca incorporar estas dimensiones en la misión institucional, de forma tal que sean parte inseparable de su cultura y operación estratégica.

El concepto no está exento de matices. (De Guadalupe et al., 2009) destacan que la internacionalización presenta múltiples connotaciones y, por tanto, debe ser definida con base en acciones concretas y realidades territoriales específicas. Así, recomiendan evitar un uso indiscriminado del término, señalando su carga semántica variable según el contexto nacional o regional.

la internacionalización no debe limitarse a una serie de actividades aisladas, sino que debe ser comprendida como un proceso integrador que requiere de políticas claras, planificación estratégica y sostenibilidad institucional para desarrollarse con éxito (Gazzola & Didriksson Takayanaqui, 2008). En este sentido, la Declaración de Córdoba (*III Conferencia Regional de*

Educación Superior para América Latina y el Caribe, 2018) enfatiza su papel como herramienta transformadora para fortalecer la docencia, la investigación y la extensión universitaria, promoviendo además valores como la diversidad cultural, la cultura de paz y la responsabilidad social.

La internacionalización también se manifiesta en prácticas como la movilidad académica, la cooperación internacional, la internacionalización del currículo, la doble titulación y la participación en redes científicas. Estos mecanismos permiten a las universidades ampliar su visibilidad, aumentar su prestigio y mejorar la calidad de sus programas, además de ofrecer a los estudiantes y docentes oportunidades para fortalecer sus competencias interculturales y académicas.

Concluyendo, la internacionalización en las IES es una respuesta estratégica ante los retos de un mundo interconectado. No solo contribuye al posicionamiento institucional y al desarrollo académico, sino que también fomenta la cooperación solidaria, la democratización del conocimiento y la formación de ciudadanos globales con pensamiento crítico y compromiso social.

4.2.2 Toma de decisiones estratégicas basada en datos

La toma de decisiones estratégicas basada en datos (Data-Driven Decision Making, DDDM) consiste en aprovechar tanto datos cuantitativos como cualitativos para respaldar el proceso de elección en las organizaciones. Este enfoque permite a las empresas anticipar tendencias, optimizar recursos y reducir riesgos (Jeanne G. Harris & Thomas H. Davenport, 2007). Según Provost y Fawcett (2013), un análisis de datos cuidadosamente estructurado facilita

la comprensión y detección de tendencias comerciales, la anticipación de riesgos y la toma de decisiones informadas. La esencia de este proceso es convertir datos de conocimiento valioso mediante modelos, analíticos, herramientas estadísticas y plataformas tecnológicas. Por otro lado, Jeanne G. Harris & Thomas H. Davenport (2007) afirman que las empresas que utilizan la analítica para logran ventajas significativas sobre sus rivales. Además, un estudio de Harvard Business School Online revela que las organizaciones que están altamente orientadas a los datos tienen tres veces más posibilidades de reportar mejoras notables en la toma de decisiones, en comparación con organización que no dependen directamente de una estatura de datos definida (Harvard University, 2019). La implementación efectiva de un DDDM funcione de manera efectiva, es fundamental fomentar una cultura organizacional que priorice el acceso, la calidad y la adecuada interpretación de la información. Esto no solo implica adoptar tecnologías avanzadas, sino también capacitar al personal y alinear los objetivos empresariales con estrategias fundamentadas en datos (Ohio University, 2023).

4.2.3 Inteligencia de negocios (Business Intelligence)

La inteligencia de negocios (BI) se define como un conjunto de metodologías, procesos, arquitecturas y tecnologías que transforman datos en información relevante, facilitando así la toma de decisiones estratégicas. Según Efraim Turban (2011), BI no solo permite visualizar datos históricos y actuales, sino que también ayuda a identificar patrones de comportamiento y a generar informes clave para la gestión.

Por otro lado, Ramesh Sharda et al. (2016) subrayan que para que la implementación de BI sea realmente efectiva, es crucial contar no solo con la tecnología adecuada, sino también con una alineación clara entre las herramientas de BI y los objetivos empresariales, además de habilidades analíticas dentro del equipo humano. Un estudio publicado en la revista *Management Research Review* analiza 35 años de investigación sobre los procesos de BI, resaltando su evolución y aplicación en diversos sectores.

La adopción de BI ofrece a las organizaciones la oportunidad de mejorar la calidad de sus decisiones, optimizar procesos y obtener una ventaja competitiva en el mercado. Sin embargo, el éxito de esta implementación depende en gran medida de la calidad de los datos, de la infraestructura tecnológica y de una cultura organizacional que valore el análisis y la interpretación de la información (Talaoui & Kohtamäki, 2020).

4.2.4 Indicadores clave de desempeño (KPI)

En las organizaciones la toma de decisiones fundamentada en datos es esencial para el éxito, los indicadores claves de desempeño (*KPI del inglés Key Performance Indicators*) son una herramienta crucial para la gestión empresarial moderna (ISOTools, 2025), son herramientas fundamentales debido a que permiten la medición del grado de cumplimiento de objetivos estratégicos, tácticos u operativos. Estas métricas facilitan la evaluación de rendimiento de procesos, proyectos, brindando información cuantitativa y relevante sobre variables críticas del desempeño de la organización (Marr Bernard, 2019).

La importancia de los KPI está en su capacidad para actuar como instrumentos que permiten diagnosticar, si las actividades se están ejecutando conforme a los estándares previstos. La comparación entre los valores obtenidos y niveles de referencia permite identificar desviaciones, facilitando la toma de decisiones proactivas, preventivas y correctivas (ISOTools, 2025). Desde este punto de vista los KPI no solo permiten medir eficiencia y eficacia, sino que también alimentan ciclos de mejora continua y fortalecen la orientación a resultados dentro de las organizaciones. (Mora, 2012; Guevara, 2008).

Un KPI correctamente definido está alineado con los objetivos estratégicos de la organización y responde a preguntas clave que los tomadores de decisiones necesitan resolver. Por lo tanto, la selección de los indicadores debe hacerse de manera rigurosa, evitando métricas genéricas o poco útiles, y priorizando aquellas que realmente reflejan el progreso hacia las metas institucionales (Marr Bernard, 2019).

4.3 Marco conceptual

4.3.1 Herramienta web

Una herramienta web es una aplicación accesible mediante un navegador, que permite a los usuarios interactuar con funciones específicas o acceder a servicios remotos a través de Internet. Estas herramientas pueden variar desde simples formularios hasta complejas plataformas de gestión o análisis de datos.

De acuerdo con Pressman y Maxim (2020), “una herramienta web es un sistema basado en tecnologías cliente-servidor, desarrollado utilizando estándares como HTML, CSS, JavaScript, y tecnologías de backend, cuyo propósito es proporcionar funcionalidad a través de una interfaz accesible mediante la web” (Pressman & Maxim, *Software Engineering: A Practitioner’s Approach*, 9th ed.).

El uso de herramientas web en la investigación y la gestión institucional se ha convertido en una estrategia clave para facilitar la recolección, análisis y visualización de datos, especialmente cuando se requiere disponibilidad multiplataforma y acceso remoto.

4.3.2 Modelo de datos

Diagramas de Casos de Uso. Un diagrama de casos de uso es una representación gráfica, propia del análisis y diseño orientado a objetos, que muestra qué funcionalidades (casos de uso) debe ofrecer un sistema y quiénes (actores) las utilizan, sin entrar en detalles de implementación (algoritmos, estructuras de datos, etc.). Su propósito es captar y documentar los requisitos del cliente, reflejando de forma comprensible las expectativas sobre el sistema y sirviendo de base para el diseño técnico posterior (Seidl et al., 2012).

Diagramas de Clases. Un diagrama de clases es un esquema estático que representa los elementos (clases) de un sistema orientado a objetos y las relaciones permanentes entre ellos (asociaciones, herencias, agregaciones). Sirve para definir el vocabulario conceptual del dominio, guiar la implementación en código y documentar la estructura invariable de entidades

(por ejemplo, que un estudiante tiene nombre y número de matrícula y se relaciona con cursos) (Seidl et al., 2012).

Diagrama Entidad-Relación. El diagrama entidad-relación (ER) es una representación gráfica del modelo de datos propuesto por Peter Chen en 1976, diseñada para facilitar el diseño de bases de datos a partir de una visión del mundo real en términos de entidades, relaciones y atributos. En este enfoque, cada hecho relevante se almacena en un objeto distinto, de modo que no se mezclen conceptos diferentes, lo que garantiza la integridad y claridad del esquema. Al ser independiente de cualquier aspecto de implementación, el modelo ER permite concentrarse en las necesidades reales del dominio antes de elegir tecnologías específicas. Su notación, concisa y fácil de comprender, refleja directamente los requerimientos de la realidad: muestra cómo se almacenan los datos, cuáles son sus restricciones y cómo se interrelacionan las distintas entidades. Además, el diagrama ER ilustra las operaciones que se llevan a cabo sobre esas entidades, sirviendo tanto para el análisis preliminar como para la documentación precisa de la estructura de la base de datos.

Beltrán Castro, A. S. (2021). Modelo orientado a objetos modelo entidad-relación, 5252: Base de datos I (pp. 3-4). Universidad de Investigación y Desarrollo (UDI).

4.3.3 Dashboard

Un dashboard o tablero de control es una herramienta visual que permite consolidar, visualizar y analizar datos clave de una organización en un solo lugar. Su propósito es facilitar la comprensión de métricas e indicadores de rendimiento (KPIs) mediante representaciones gráficas interactivas que permiten monitorear el estado y evolución de procesos en tiempo real (Eckerson,

2011). Los dashboards son ampliamente utilizados en entornos empresariales y académicos para apoyar la toma de decisiones basada en datos.

Un dashboard puede contener diversos elementos visuales, entre los cuales se destacan: indicadores clave (KPIs), gráficos de barras, gráficos de líneas, tablas dinámicas, mapas geográficos, tarjetas de resumen, medidores o velocímetros, y filtros interactivos que permiten segmentar la información por categorías, fechas, o regiones (Few, 2006). Estos componentes permiten al usuario no solo visualizar el estado actual de los datos, sino también explorar tendencias, comparar valores, e identificar anomalías.

4.3.4 Datos

Un dato se entiende como un conjunto discreto de elementos objetivos que describen hechos reales, sin aportar interpretaciones o juicios de valor. En el ámbito empresarial, los datos suelen representarse como registros de transacciones realizadas, reflejando únicamente lo que ocurrió sin proporcionar contexto ni señalar su importancia relativa (Carrión, s/f). Debido a su naturaleza aislada, los datos por sí solos no orientan la acción ni indican qué decisiones tomar. No definen qué es relevante ni establecen prioridades. Sin embargo, su importancia en las organizaciones radica en que constituyen la base fundamental para la generación de información significativa, la cual sí permite comprender situaciones, identificar patrones y apoyar procesos de toma de decisiones estratégicas.

El ciclo de vida de los datos. se refiere al conjunto de etapas que atraviesan los datos desde su creación o captura inicial hasta su eliminación o archivo final. Estas etapas suelen

incluir la generación, almacenamiento, uso, intercambio, análisis, preservación y eliminación de los datos. Cada una de estas fases implica procesos específicos que garantizan la calidad, seguridad y utilidad de la información a lo largo del tiempo. Según Otto (2011), comprender el ciclo de vida de los datos permite a las organizaciones gestionar sus activos de información de manera más eficiente, asegurando su disponibilidad, integridad y relevancia en cada etapa de su uso.

4.3.5 Herramientas para inteligencia de negocios

Las herramientas de Business Intelligence son recursos tecnológicos que permiten desarrollar procesos de análisis, integración, visualización y predicción basados en datos.

Algunas de estas herramientas son:

Data Warehouse. Sistema especializado que permite almacenar grandes volúmenes de datos históricos procedentes de distintas fuentes, organizados de manera que favorecen su análisis eficiente. Según Inmon (2005), este tipo de sistema está orientado al tema, es integrado, variable en el tiempo y no volátil, lo cual significa que los datos son recopilados con un propósito analítico específico, se consolidan desde diferentes sistemas operacionales, se almacenan con una marca temporal que permite su análisis histórico y, una vez cargados, no se modifican. Su arquitectura facilita la toma de decisiones estratégicas a través del análisis de información consolidada.

Reporting. práctica fundamental dentro de los sistemas de información gerencial, ya que permite convertir grandes cantidades de datos en información estructurada y útil para quienes toman decisiones dentro de las organizaciones. Laudon y Laudon (2020) señalan que este

proceso se basa en la extracción de datos desde diferentes fuentes, que luego son procesados y presentados en formatos comprensibles, como tablas, gráficos o reportes automatizados. Esta función es esencial para evaluar el desempeño, detectar desviaciones y apoyar la planificación.

Análisis OLAP. Tecnología que permite a los usuarios explorar grandes volúmenes de datos desde distintas perspectivas, lo cual resulta especialmente útil para identificar patrones, realizar comparaciones entre indicadores y detectar tendencias. Turban, Sharda y Delen (2011) explican que OLAP permite el análisis multidimensional, es decir, que los datos pueden ser segmentados por diferentes dimensiones como tiempo, ubicación o producto, facilitando el análisis detallado mediante operaciones como *drill-down*, *roll-up* y *slice and dice*.

Análisis visual. Emplea herramientas gráficas e interfaces interactivas que permiten representar de forma intuitiva grandes volúmenes de datos, lo que facilita su comprensión incluso para usuarios no técnicos. Few (2009) destaca que el análisis visual no solo mejora la percepción de patrones y relaciones entre datos, sino que también permite una exploración interactiva que favorece la toma de decisiones más informadas. El uso de dashboards, gráficos dinámicos y mapas de calor son ejemplos comunes de esta técnica.

Cuadro de mando. Panel que muestra indicadores clave de desempeño (KPI) para facilitar el monitoreo de la organización. Eckerson (2010) explica que estos paneles consolidados permiten a los directivos ver, en tiempo real, el estado de áreas críticas del negocio, ayudando en la detección temprana de problemas y en el seguimiento del progreso hacia los objetivos estratégicos. Son esenciales para alinear las acciones operativas con los planes estratégicos.

Minería de datos. Proceso mediante el cual se descubren patrones, relaciones y tendencias significativas en grandes conjuntos de datos mediante el uso de técnicas estadísticas, algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático. Han, Pei y Kamber (2011) afirman que esta técnica permite transformar los datos en conocimiento útil, lo que puede utilizarse para apoyar decisiones en marketing, análisis de riesgos, detección de fraudes, entre otros campos. La minería de datos suele formar parte de proyectos de inteligencia de negocios.

Integración de datos (ETL). La integración de datos, especialmente mediante procesos ETL (Extract, Transform, Load), consiste en extraer datos de diversas fuentes, transformarlos según las necesidades del sistema analítico, y cargarlos en un repositorio central como un *Data Warehouse*. Kimball y Caserta (2004) destacan que este proceso es esencial para asegurar que los datos sean consistentes, limpios y estén listos para su análisis. Una buena arquitectura ETL permite consolidar la información empresarial y ofrecer una visión completa y coherente de la organización.

4.3.6 Modelo de desarrollo en cascada

Un modelo de desarrollo de software es una guía estructurada que define las fases y el orden en que se desarrollan los sistemas informáticos (Pressman & Maxim, 2015). Entre los más tradicionales se encuentra el modelo en cascada, propuesto por Royce (1970), el cual sigue un enfoque secuencial compuesto por etapas como: requisitos, diseño, implementación, pruebas y mantenimiento.

Cada fase debe completarse antes de iniciar la siguiente, lo que lo hace adecuado para proyectos con requisitos bien definidos y poco cambiantes (Sommerville, 2011). Aunque es rígido ante cambios, aún se utiliza en contextos donde se requiere un control estricto del proceso.

4.3.7 Metodología Kanban

Kanban es una metodología ágil de gestión de trabajo que busca mejorar continuamente los procesos mediante la visualización del flujo de tareas y la limitación del trabajo en curso. Su origen se remonta al sistema de producción de Toyota en los años 50, donde se utilizaba para controlar el inventario y mejorar la eficiencia (Anderson, 2010).

Según Kniberg y Skarin (2010), Kanban “se basa en visualizar el trabajo, limitar la cantidad de trabajo en proceso y optimizar el flujo de trabajo” (p. 4). La herramienta principal de esta metodología es el tablero Kanban, el cual permite representar visualmente las tareas a través de columnas como “Por hacer”, “En progreso” y “Hecho”. Este tablero facilita la identificación de cuellos de botella y promueve una gestión colaborativa del trabajo.

A diferencia de otras metodologías ágiles, Kanban no exige roles definidos ni iteraciones fijas, sino que se adapta progresivamente a las necesidades del equipo o proyecto (Anderson, 2010).

4.4 Marco Tecnológico

4.4.1 Software de diseño y modelado

Astah Professional. Es una herramienta de diseño que permite crear diseños UML, para plasmar la estructura del software, también permite hacer otro tipo de diagramas como lo son diagramas de flujo, mapas mentales, entre otros. Facilitando la documentación y visualización de

la ingeniería de software del sistema, esto hace que la comunicación con los miembros del equipo sea más eficiente a la hora de hacer un desarrollo sea más eficiente.

Por otro lado, resulta muy útil a la hora de documentar el proceso creativo de desarrollo, mostrando la arquitectura lógica, los roles que interactúan en el sistema y también como se comunican sus componentes manteniendo una coherencia entre el análisis, diseño y desarrollo del sistema de gestión de la organización (Change Vision, 2025).

Bizagi Modeler. Es una aplicación de escritorio de uso gratuito que permite modelar los procesos de una organización de una manera clara y estructurada mediante diagramas BPMN facilitando su comprensión y pudiendo observar oportunidades de mejora.

Su estructura permite a las organizaciones crear diseños donde se capturan, documentan y visualiza los procesos manuales actuales para poder encontrar cuellos de botellas, errores, y redundancias, permitiendo mejorar los tiempos de respuesta, definir roles y eliminar pasos o procesos innecesarios en el flujo de trabajo (Bizagi, 2025).

Figma. Es una herramienta de diseño destinada para desarrollos ya que permite crear sitios web, aplicaciones móviles y de escritorio. Se destaca por una de las mejores plataformas ya que es la más completa y accesible para los usuarios. Entre sus ventajas más significativas es su accesibilidad multiplataforma, colaboración en tiempo real y herramientas únicas de diseño. Figma trabaja con gráficos vectoriales, estos se pueden comunicar entre gráficos simulando la navegación de la aplicación que se esté desarrollando y la plataforma permite almacenar los diseños en la nube para que estén accesibles con solo entrar a su plataforma (Figma, 2025).

Jira. Es una herramienta web para la gestión de proyectos su función es ayudar a planificar y monitorear el trabajo de todos los integrantes. Esta puede llegar a ser una gran

fuentes de información para el ciclo de vida de desarrollo, ya que permite visualizar gráficamente los riesgos o extraer información en tiempo real para entender los datos y aplicar mejoras significativas en el rendimiento del equipo. En ella se pueden diseñar listas, tableros, backlogs y entre otras, que permiten la aplicación de metodologías ágiles de una forma más sencilla y práctica (Atlassian, 2025).

Mendelendy. Es un gerente de referencia bibliográfico que es utilizado en campos académicos y científicos. Permite a los usuarios almacenar y organizar fuentes de información relacionadas con sus estudios, así como comentar directamente sobre los documentos. Una de sus mayores ventajas es la capacidad de generar bibliografías automáticamente en una variedad de estilos de citas y garantizan el contexto oficial de las obras académicas.

Además, también cuenta con cooperación entre los investigadores mediante la creación de grupos comunes donde puede intercambiar documentos y comentarios. Finalmente, le permite importar referencias de otro software de investigación y proponer lecturas apropiadas de acuerdo con los intereses temáticos de cada usuario, facilitando una búsqueda más efectiva y personal de información científica (Elsevier Ltd., 2025).

Dia. Esta herramienta de software libre orientada al diseño de diagramas técnicos. Su uso es muy fácil a pesar de ser muy potente y versátil, esto lo hace una opción viable para usuarios que necesitan crear diagramas de flujo de procesos, mapas de red, diagramas UML o esquemas de bases de datos. Tiene una interfaz intuitiva que consiste en una caja de herramientas y un lienzo de trabajo en el que el usuario puede insertar, mover, conectar y cambiar formularios utilizando controles simples. Además, le permite trabajar con varias páginas, organizar elementos sobre una capa y personalizar cada objeto visual en términos de color, línea o texto.

Uno de sus aspectos principales es la biblioteca integral con objetos técnicos accesibles relacionados con la red para los diagramas de ingeniería (The Dia Developers, 2014).

4.4.2 Lenguajes y editores

Python. Es un lenguaje de programación, un alto nivel y un propósito general que se centra en la lectura de código. Permite a los programadores expresar conceptos más cortos que otros idiomas y se utiliza en muchas aplicaciones, como desarrollo web, análisis de datos, inteligencia artificial y automatización. Python tiene varias ventajas: es potente y rápido, compatible con otros idiomas, multiplataforma, amigable y fácil de aprender y tiene un código abierto. Estas cualidades lo convierten en una oportunidad popular tanto para principiantes como para expertos (Python Software Foundation, 2025a).

Pip. Esta es la herramienta oficial que Python Packaging Authority (PYPA) aconsejó instalar y administrar paquetes de Python. Esto le permite descargar e instalar bibliotecas del Índice de paquetes de Python (PYPI) y otras acciones compatibles. Su interfaz de línea de comando facilita la instalación, actualización y eliminación de parcelas.

Los beneficios de PIP incluyen la instalación simple del paquete, la gestión automática de adiciones, la capacidad de actualizar y desinstalar paquetes, la reproducibilidad de entornos mediante archivos requirements.txt, la compatibilidad con múltiples versiones de Python y soporte para sitios de almacenamiento personalizados (Python Software Foundation, 2025b).

FastApi. Es un marco web moderno y rápido para construir APIs con Python, basado en tipos estándar de Python. Las características clave son: alto rendimiento comparable a NodeJS y

Go; aumento en la velocidad de desarrollo de 200% a 300%; reducción de errores humanos en un 40%; soporte intuitivo del editor con menos tiempo de depuración; fácil de aprender y usar; minimización de duplicación de código; código listo para producción con documentación automática; y totalmente compatible con las normas abiertas para APIs (Etiangolo, 2025).

Visual Code Studio. Es un editor de código fuente gratuito, multiplataforma y de código abierto desarrollado por Microsoft. Sirve para editar, depurar y compilar código, ideal para la creación de sitios web y aplicaciones. Es fácil y rápido, comienza rápidamente y ofrece un buen rendimiento. Proporciona soporte para lenguajes populares como JavaScript, TypeScript, Python y C++. Permite instalar extensiones para añadir funcionalidades y personalizar el editor. Incluye integración con Git, herramientas de depuración, un terminal integrado y soporte para desarrollo remoto. Es una herramienta versátil y poderosa para los desarrolladores modernos (Microsoft, 2025).

Git. Es un sistema de control de versiones distribuido que permite a los desarrolladores rastrear cambios en el código fuente durante el desarrollo de software. Facilita la colaboración y el manejo de versiones en proyectos (GitHub, 2025).

Permite regresar a versiones anteriores de archivos o del proyecto completo, facilitando la comparación de cambios a lo largo del tiempo y la identificación de quién modificó qué y cuándo. Git utiliza funciones hash para asegurar la integridad de la información, y ofrece la posibilidad de firmar y verificar commits utilizando GPG.

Cada desarrollador tiene una copia completadel repositorio, lo que permite trabajar de manera independiente y fusionar cambios de forma eficiente. Git almacena datos de manera que

optimiza el espacio y la velocidad, utilizando un sistema de archivos interno que facilita la gestión de versiones y cambios (Software Freedom Conservancy, 2025).

GitHub. Es una plataforma en la nube para almacenar, compartir y colaborar en la escritura de código. Almacenar tu código en un "repositorio" permite mostrar tu trabajo, rastrear cambios, recibir revisiones y colaborar sin afectar a los demás hasta estar listo.

GitHub ofrece muchos beneficios, como ser una plataforma de desarrollo completa con más de 150 millones de desarrolladores. Se puede acceder desde diferentes dispositivos y cuenta con herramientas como GitHub Desktop y GitHub CLI. También permite automatizar flujos de trabajo con GitHub Actions, ofrece seguridad avanzada con GitHub Advanced Security, y facilita la colaboración con herramientas como Pull Requests e Issues. Además, incluye inteligencia artificial con GitHub Copilot para ayudar a los desarrolladores a escribir código más rápido y seguro (GitHub, 2025).

4.4.3 Librerías o frameworks

Bootstrap. Bootstrap es un framework de desarrollo web gratuito y de código abierto, diseñado para facilitar la creación de sitios web responsivos y móviles. Ayuda a los desarrolladores a construir sitios más rápido, ya que proporciona sintaxis para el diseño de plantillas sin complicaciones. Incluye scripts en HTML, CSS y JS para diferentes funciones relacionadas con el diseño web. Su objetivo principal es garantizar que todos los elementos de un sitio funcionen bien en cualquier tamaño de pantalla. Existen dos variantes: precompilada y código fuente, siendo esta última preferida por desarrolladores experimentados por su

personalización. Bootstrap se puede instalar con gestores de paquetes como npm, Composer o Bower (Deyimar A., 2023).

Pandas. La biblioteca de software de código abierto Pandas está hecha para manipular y analizar datos en Python. Es poderosa, flexible y fácil de usar, permitiendo tareas como cargar, alinear y fusionar datos con un alto rendimiento. Los creadores quieren que Pandas se convierta en la herramienta de análisis y manipulación de datos más eficiente y flexible en cualquier lenguaje de programación. Pandas se usa también para "Data Wrangling", que es transformar datos no estructurados en formatos procesables. Se destaca en el procesamiento de datos estructurados en tablas, matrices y series temporales, y es compatible con otras bibliotecas de Python.

Utiliza "DataFrames", que son tablas bidimensionales para almacenar datos. Los científicos de datos y programadores que conocen R usan DataFrames para visualizar datos fácilmente, lo que hace que Pandas sea común en Machine Learning.

La biblioteca permite importar y exportar datos en formatos como CSV y JSON, y ofrece herramientas de limpieza de datos. Permite manejar datos estadísticos, tabulares y de series temporales. Para los científicos de datos, Pandas tiene ventajas como corregir datos faltantes, agregar y transformar datos fácilmente, y fusionar conjuntos de datos. También simplifica la carga de datos desde diferentes fuentes y ofrece herramientas para trabajar con series temporales. Esto hace de Pandas una herramienta esencial para la Data Science en Python (DataScientest, 2022).

NumPy. Es el paquete esencial para la computación científica en Python. Proporciona un objeto de matriz multidimensional, junto con operaciones rápidas para trabajar con matrices,

como matemáticas, lógica, manipulación de formas, y álgebra lineal. El objeto principal en NumPy es `ndarray`, que maneja matrices n-dimensionales con tipos de datos homogéneos. A diferencia de las listas de Python, los arrays de NumPy tienen un tamaño fijo al crearse, y todos los elementos deben ser del mismo tipo, lo que permite un uso más eficiente de memoria. Las operaciones con arrays de NumPy son más rápidas y requieren menos código que con listas de Python. Muchos paquetes científicos y matemáticos en Python utilizan matrices NumPy, por lo que es necesario aprender a usarlas para un uso efectivo de estas herramientas (NumPy, 2024).

Matplotlib. Es una biblioteca de Python que permite crear visualizaciones de datos de alta calidad de forma simple y flexible. Desarrollada por John D. Hunter en 2003, se ha vuelto popular en la comunidad científica. Su sintaxis se asemeja a MATLAB, lo que facilita su uso para quienes conocen ese entorno. La visualización de datos es crucial en Data Science por varias razones: ayuda a explorar datos, comunica resultados e identifica patrones. Matplotlib puede crear diversos gráficos, personalizarlos y trabajar con otras bibliotecas de Python como NumPy, Pandas y Seaborn (Aurora, 2014).

Scikit learn. Scikit-learn, o `sklearn`, es una biblioteca de aprendizaje automático de código abierto muy utilizada, escrita en Python. Ofrece herramientas para optimizar el aprendizaje automático de IA y el modelado estadístico con una interfaz fácil de usar. Incluye módulos para clasificación, regresión, agrupamiento y reducción de dimensionalidad, basándose en NumPy, SciPy y Matplotlib. Usar scikit-learn ayuda a quienes son nuevos en el campo a preprocesar datos rápidamente sin necesidad de conocimientos avanzados de matemáticas, y facilita los procesos de aprendizaje no supervisado (Bryan Clark, 2025).

4.4.4 Herramientas de visualización

Tableau. Tableau es una plataforma líder en análisis visual de datos, reconocida por su capacidad para transformar información compleja en dashboards interactivos y significativos. La herramienta permite a los usuarios conectarse a diversas fuentes de datos en tiempo real, realizar análisis arrastrando y soltando elementos, y compartir visualizaciones en entornos colaborativos. Tableau ofrece versiones para escritorio (Tableau Desktop), servidor (Tableau Server) y en la nube (Tableau Cloud), lo que permite adaptarse a las necesidades de diferentes organizaciones. Su diseño centrado en el usuario lo hace ideal tanto para analistas técnicos como para usuarios de negocio sin experiencia en programación (Tableau Software, 2024).

Qlik Sense. Qlik Sense es una herramienta moderna de BI que permite el análisis y la visualización de datos mediante un motor asociativo único. Este enfoque permite a los usuarios explorar libremente sus datos y descubrir relaciones que no serían evidentes en herramientas tradicionales. Qlik Sense permite tanto análisis autoservicio como análisis guiado y embebido, con funcionalidades para desarrolladores y analistas. Además, gracias a su arquitectura de análisis en memoria, proporciona respuestas rápidas y una experiencia de usuario altamente interactiva (Qlik, 2024).

4.5 Marco normativo.

4.5.1 Normas internacionales

IEEE 830-1998 - Especificación de Requerimiento y Requisitos. Ofrece una guía detallada para la redacción de especificaciones de requisitos de software (SRS). Su objetivo es ayudar a desarrolladores y clientes a definir con claridad lo que debe hacer un producto de software, mejorando la comprensión y disminuyendo confusiones durante el desarrollo. Define características importantes de una buena SRS, como ser correcta, completa, clara, consistente, verificable, modificable y trazable. Advierte sobre no incluir detalles de diseño o requisitos de proyecto, enfocándose en requisitos funcionales y no funcionales. Propone una estructura para la SRS que incluye una introducción, descripción del sistema y requerimientos detallados. También menciona prácticas para preparar la SRS con clientes y proveedores, usar prototipos para definir requisitos y la evolución de la SRS en el ciclo de vida del proyecto. Incluye plantillas para organizar requisitos según el tipo de sistema (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1998).

ISO 19510:2013 - Modelado de Procesos de Negocio. Es una norma internacional que adopta la especificación BPMN 2.0.1 del Object Management Group (OMG). Su objetivo es dar una notación gráfica estandarizada para modelar procesos de negocio, mejorando la comunicación entre analistas, desarrolladores y responsables de gestión.

La norma define tres tipos de diagramas:

- Diagramas de Proceso, que muestran el flujo de actividades.
- Diagramas de Colaboración, que ilustran las interacciones entre participantes.
- Diagramas de Coreografía, que describen el comportamiento entre participantes.

Los elementos básicos incluyen objetos de flujo, objetos de conexión, carriles de nado y artefactos. La adopción de BPMN busca unificar notaciones, promoviendo una comprensión

común y mejorando la gestión de procesos (Organización Internacional de Normalización, 2013).

OWASP Top Ten. Es una guía importante que señala las vulnerabilidades más relevantes en aplicaciones web. Su propósito es informar a desarrolladores, arquitectos y encargados de seguridad sobre riesgos comunes y formas de prevenirlos. La edición de 2021 trae cambios significativos, con nuevas categorías y una organización basada en datos más recientes.

Las principales vulnerabilidades identificadas son:

- Control de acceso roto: Permite a usuarios no autorizados acceder a datos o funciones restringidas.
- Fallos criptográficos: Problemas en la protección de datos sensibles.
- Inyecciones: Vulnerabilidades que permiten a atacantes ejecutar comandos dañinos.
- Diseño inseguro: Fallos estructurales en el diseño de la aplicación.
- Configuración de seguridad incorrecta: Configuraciones inseguras o incompletas.
- Componentes vulnerables y desactualizados: Uso de elementos con vulnerabilidades conocidas.
- Fallos de identificación y autenticación: Problemas en la gestión de identidades.
- Fallos en la integridad del software y los datos: Falta de mecanismos para verificar la integridad.
- Fallos en el registro y monitoreo de seguridad: Insuficiencias en la detección de incidentes.

- Falsificación de solicitudes del lado del servidor: Riesgos de manipulaciones en solicitudes a recursos sin validación (OWASP, 2021).

4.5.2 Marco legal colombiano

Ley 1581 de 2012 - Protección de Datos Personales. Busca asegurar el derecho de las personas a conocer, actualizar y corregir su información en bases de datos. Protege los derechos a la privacidad, el buen nombre y el habeas data, regulando el uso de datos personales por entidades públicas y privadas. La ley establece principios como legalidad, finalidad, libertad, veracidad, transparencia, acceso restringido, seguridad y confidencialidad. Define datos personales como información de una persona natural e identifica datos sensibles, cuyo uso está prohibido sin autorización expresa o por razones legales.

Los titulares de los datos tienen derechos como conocer y rectificar sus datos, revocar autorizaciones y presentar quejas. Se requiere que los responsables informen sobre el uso de datos y protejan la información de accesos no autorizados. La Superintendencia de Industria y Comercio supervisa el cumplimiento de la ley y puede imponer sanciones. También regula la transferencia de datos a otros países y obliga a las organizaciones a cumplir la ley en seis meses (Colombia, 2012).

Decreto 1377 de 2013 – Reglamenta la Ley 1581 de 2012. El decreto fue creado para apoyar la implementación de la Ley 1581 de 2012, que protege los datos personales. Regula aspectos como la autorización del titular, las políticas de tratamiento, los derechos de los titulares y la responsabilidad demostrada. Define términos clave como “dato público”, “dato sensible”,

“transferencia” y “transmisión”, y establece que los datos deben recolectarse con permiso previo, de forma transparente. Quienes tratan datos deben informar claramente su uso y conservar prueba de la autorización. El tratamiento de datos sensibles está prohibido salvo excepciones legales, y el titular debe saber que no está obligado a autorizarlo.

El decreto permite otorgar autorización de forma escrita, verbal o electrónica, y establece cómo revocarla o solicitar la eliminación de los datos. Estos deben eliminarse una vez cumplida su finalidad, salvo obligación legal de conservarlos. Está prohibido tratar datos de menores, salvo los de naturaleza pública, garantizando siempre su protección. Los responsables deben contar con políticas claras y accesibles de manejo de la información y proporcionar un aviso de privacidad cuando no sea posible entregar la política completa. También se establecen mecanismos para consultas y reclamos, y se exige que se demuestren medidas efectivas de protección de datos (Colombia, 2013).

Ley 1915 de 2018 - Derecho de Autor y Derechos Conexos. La Ley 1915 de 2018 modifica y complementa la Ley 23 de 1982 para armonizar la legislación colombiana con estándares internacionales en derechos de autor y conexos. Refuerza los derechos patrimoniales y morales de autores, artistas, productores de fonogramas y emisoras, extendiendo la protección patrimonial a 70 años desde la publicación o creación, y a 80 años si se trata de personas naturales.

Amplía los derechos exclusivos de reproducción, distribución, comunicación pública, alquiler y transformación, aclarando que el derecho de distribución se agota con la primera venta, sin afectar alquileres o préstamos públicos. Regula el uso de obras huérfanas en bibliotecas y museos, incorpora medidas tecnológicas de protección, sanciones por infracción y el depósito

legal en la Biblioteca Nacional. Además, prevé la revisión de excepciones al derecho de autor con participación de la sociedad civil (Colombia, 2018).

Ley 1273 de 2009 - Protección de Información y Datos. La Ley 1273 de 2009 modifica el Código Penal colombiano para incluir y castigar delitos informáticos. Establece la protección de la información y datos, asegurando la integridad y confidencialidad de los sistemas informáticos. El nuevo título VII BIS define delitos como el acceso no autorizado a sistemas, interferir con redes, interceptar datos sin autorización, dañar información digital, usar software dañino, violar datos personales y suplantar sitios web.

La ley también añade delitos como el hurto por medios informáticos y la transferencia no consentida de activos. Se otorgan competencias a jueces municipales y se especifica mayor punibilidad si se usan medios informáticos en otros delitos, creando un marco para combatir el cibercrimen en Colombia (Colombia, 2009).

4.5.4 Licenciamiento de software

GNU GLP. La Licencia Pública General de GNU versión 3 (GPLv3), lanzada el 29 de junio de 2007 por la Free Software Foundation, es una licencia de software libre con copyleft que garantiza la libertad de usar, estudiar, compartir y modificar el software. Sus aspectos clave incluyen la libertad de uso y modificación, el copyleft fuerte que requiere que las obras derivadas se mantengan bajo la misma licencia, y mejoras sobre la GPLv2, como la protección contra DRM y cláusulas sobre patentes. Aunque no cubre servicios web, se creó la AGPL para ello. La GPLv3 fue desarrollada tras un proceso público de consulta. Refuerza las libertades del software

libre y promueve un entorno justo (The GNU General Public License v3.0 - GNU Project - Free Software Foundation, 2007).

Licencia MIT. Es una licencia de software permisiva que permite a cualquier persona utilizar, copiar, modificar, fusionar, publicar, distribuir, sublicenciar y/o vender copias del software. La única condición es que se incluya el aviso de derechos de autor y el aviso de permiso en todas las copias o partes sustanciales del software. El software se proporciona "tal cual", sin garantías de ningún tipo (La Licencia del MIT - Iniciativa de código abierto, 2025).

Open Source Initiative. Una licencia de código abierto es un tipo de licencia que cumple con la Definición de Código Abierto establecida por la OSI. Estas licencias permiten que el software sea utilizado, modificado y compartido libremente. Para ser aprobada por la OSI, una licencia debe pasar por un proceso de revisión que asegura su conformidad con los principios del código abierto (Licencias - Iniciativa de código abierto, 2025).

5. Metodología

5.1 Tipo de investigación

El presente proyecto se desarrollará bajo un enfoque cualitativo con alcance exploratorio-aplicado. Se recurre a este tipo de investigación porque se busca comprender el contexto actual de la gestión de movilidades y convenios en la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI), mediante la recolección de información a través de entrevistas y revisión documental.

El carácter exploratorio responde a que no existe un proceso estandarizado documentado en la ORI para la gestión y análisis de estos datos, por lo que es necesario realizar un acercamiento inicial que permita identificar necesidades, flujos de trabajo, dificultades y oportunidades de mejora. Esta comprensión servirá como base para proponer una solución tecnológica pertinente y alineada con las condiciones reales del entorno institucional.

5.2 Método de investigación

A partir del enfoque cualitativo, el proyecto estará orientado a proponer e implementar una solución funcional basada en los hallazgos obtenidos en el análisis inicial. En cuanto al desarrollo de software, se utilizará la metodología en cascada adaptada, que permite abordar el proyecto en etapas secuenciales (análisis, diseño, desarrollo, validación y documentación), con posibilidad de ajustes controlados según la retroalimentación recibida en cada fase.

Este método es adecuado para el contexto académico, ya que permite avanzar con claridad durante el semestre, establecer entregables por etapa y asegurar una trazabilidad directa entre los objetivos específicos y las actividades del proyecto.

Además, para la gestión del trabajo en equipo, se empleará la herramienta Kanban, mediante el uso de tableros que organizarán las tareas según su estado (pendiente, en proceso, en revisión, finalizado). Esto facilitará el seguimiento de avances, la priorización de actividades y la adaptación continua durante el desarrollo.

Las etapas de desarrollo del proyecto son las siguientes:

Fase	Descripción	Objetivo relacionado
1. Análisis	Recolección de información a través de entrevistas y revisión documental para identificar procesos, flujos y necesidades.	Objetivo específico 1
2. Diseño	Modelado de datos, estructura de la base de datos, y prototipos de visualización (KPI).	Objetivo específico 2
3. Desarrollo	Construcción de la herramienta: backend, frontend e integración de dashboards para la visualización de datos.	Objetivo específico 3 y general
4. Validación	Pruebas funcionales y revisión con usuarios clave de la ORI. Se ajusta la herramienta según retroalimentación.	Verificación de cumplimiento
5. Documentación	Redacción del manual de usuario, guía técnica y el informe final del proyecto.	Cierre de proyecto

5.3 Plan de trabajo

Fase 1: Análisis.	
Actividades	Entregables
1.1 Realizar entrevistas semiestructuradas con el personal clave de la ORI para identificar necesidades de información	Relatoría de entrevistas
1.2 Analizar los procesos actuales de gestión de convenios y movilidades mediante revisión documental	Matriz de procesos actuales y flujos de trabajo
1.3 Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema con base en la información recolectada	Documento de RSS
1.4 Definir los indicadores clave (KPI) relevantes para la visualización estratégica	Matriz de indicadores preliminares
Fase 2: Diseño	
Actividades	Entregables
2.1 Diseñar el modelo entidad-relación para estructurar los datos relevantes del sistema	Esquema E-R
2.2 Elaborar los prototipos de interfaz de usuario (bocetos y mockups) con base en los casos de uso identificados	Mockups de interfaz
2.3 Definir la arquitectura técnica general del sistema y los flujos de visualización de datos	Documento de diseño técnico
Fase 3: Implementación	
Actividades	Entregables
3.1 Configurar el entorno de desarrollo (base de datos, herramientas, repositorios)	Registro de entorno configurad
3.2 Implementar las funciones principales del backend (gestión de datos, acceso a convenios/movilidades)	Módulo backend funcional
3.3 Implementar las pantallas del frontend para visualizar información y KPI Módulo frontend funcional	Módulo frontend funcional
3.4 Integrar los indicadores clave en un tablero visual básico	Dashboard funcional inicial

Fase 4: Pruebas	
Actividades	Entregables
4.1 Realizar pruebas funcionales básicas con usuarios de la ORI (navegación, visualización, carga de datos)	Informe de validación funcional
4.2 Aplicar retroalimentación para hacer ajustes menores	Registro de cambios y versión ajustada
Fase 5: Documentación	
Actividades	Entregables
5.1 Redactar el manual de usuario con instrucciones de navegación y funciones principales	Manual de usuario
5.2 Elaborar el informe final del proyecto con resultados y recomendaciones	Informe final del proyecto
5.3 Preparar presentación del proyecto para la comunidad institucional	Presentación institucional

7. Presupuesto

RUBRO	CANT.	UNIDAD	VALOR	TOTAL	RESPONSABLE DEL GASTO
RECURSOS HUMANOS					
Docente 1 (1 y 2 semestre)	64	Horas	\$ 35.000 ⁽¹⁾	\$ 2.240.000	UDI
Docente 2 (1 y 2 semestre)	28	Horas	\$ 40.000 ⁽²⁾	\$ 1.120.000	UDI
Investigador 1	408 ⁽³⁾	Horas	\$ 6.189 ⁽⁴⁾	\$ 2.525.112	Investigador 1
Investigador 2	408	Horas	\$ 6.189	\$ 2.525.112	Investigador 2
Total, Recursos humanos				\$ 8.410.224	
MATERIALES					
Lapiceros	4	Unidades	\$ 2.000	\$ 8.000	Investigador 1 Y 2
Internet	408 ⁽⁵⁾	Horas uso	\$ 167	\$ 68.136	Investigador 1 Y 2
Libreta apuntes	1	Unidades	\$ 25.000	\$ 25.000	Investigador 1
Total, Materiales				\$ 101.136	
SOFTWARE Y EQUIPOS TECNOLOGICOS					
Arriendo de computadores	408	Horas	\$ 5.000	\$ 2.040.000	Investigador 1 y 2
Membresía Scopus	2	Membresías	\$0 ⁽⁶⁾	\$0	UDI
Total, Software y equipos tecnológicos				\$ 2.040.000	
OTROS					
Transporte local	10 ⁽⁷⁾	Autobús	2700	\$ 27.000	Investigador 1 y 2
Total, Otros				\$ 27.000	
Subtotal presupuesto				\$ 10.578.360	
Imprevisto 10%				\$ 1.057.836	
Total, presupuesto				\$ 11.636.196	

A continuación, se relata a detalle algunos de los ítems planteados en el presupuesto.

1. Se ha adoptado como referencia el valor por hora sugerido por el docente metodológico.

2. El costo por hora corresponde a la tarifa propuesta por el director del trabajo de grado.
3. Corresponde a las 408 horas estimadas de dedicación, calculadas como 12 horas mensuales a lo largo de 34 semanas de ejecución del proyecto.
4. Se emplea como referencia el valor horario establecido por el salario mínimo legal para el año 2025.
5. Justifica el uso de la red en todas las horas de trabajo para consulta de fuentes y herramientas en línea. El valor de 167 COP por hora se obtuvo a partir de una factura mensual de 120 000 COP como valor de referencia.
6. El acceso a Scopus está cubierto por la membresía institucional, por lo que no genera costo directo para el proyecto.
7. Se incluyen los costos de transporte público requeridos para los desplazamientos a la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI), ubicada fuera del campus universitario.

Referencias bibliográficas

Atlassian. (2025). *Jira | Software de seguimiento de proyectos e incidencias | Atlassian*.

https://www.atlassian.com/es/software/jira?campaign=19324540226&adgroup=143040524765&targetid=kwd-855725830&matchtype=e&network=g&device=c&device_model=&creative=642190148804&keyword=jira&placement=&target=&ds_eid=7000000001558501&ds_e1=GOOGLE&gad_source=1&gad_campaignid=19324540226&gclid=Cj0KCQjww-HABhCGARIsALLO6XyxXoEsEtpPvGmYsYprS146oUmPAbajdbY-9Ku86UGUYEKPfbIZqhsaAl0GEALw_wcB

Anderson, D. J. (2010). *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*. Blue Hole Press.

Aurora. (2014, junio 28). *Matplotlib: La herramienta esencial para visualización en Data*

Science - ID Bootcamps. <https://iddigitalschool.com/bootcamps/matplotlib-la-herramienta-esencial-para-visualizacion-en-data-science/>

Bizagi. (2025). *Acerca de Bizagi*. <https://www.bizagi.com/es/acerca-de>

Bryan Clark. (2025, febrero 14). *¿Qué es Scikit-Learn (Sklearn)? | IBM*. https://www.ibm.com.translate.goog/think/topics/scikit-learn?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=wa

Carrión, J. (s/f). *DIFERENCIA ENTRE DATO, INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO*.

Recuperado el 11 de mayo de 2025, de

http://www.gestiondelconocimiento.com/conceptos_diferenciaentredato.htm

Change Vision. (2025). *Premier Diagramming, Modeling Software & Tools* | Astah.

<https://astah.net/>

Cielo Patricia Guevara Campo, & Saidy Alejandra Fernández Gironza. (2023, agosto 18).

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA CONVENIOS NACIONALES E INTERNACIONALES PARA EL ÁREA DE INTERNACIONALIZACIÓN (ORI) DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN · Repositorio de Obras Digitales · Fundación Universitaria de Popayán. Repositorio Institucional FUP.

<https://fupvirtual.edu.co/repositorio/s/repositorio/item/13760>

Colombia. (2009, enero 5). *Ley 1273 de 2009 - Gestor Normativo - Función Pública*. Función Publica de Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=34492>

Colombia. (2012, octubre 18). *Ley 1581 de 2012 - Gestor Normativo - Función Pública*. Función Publica de Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>

Colombia. (2013, mayo 27). *Decreto 1377 de 2013 - Gestor Normativo - Función Pública*. Función Publica de Colombia.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=53646&utm_source=chatgpt.com

Colombia. (2018, junio 12). *Ley 1915 de 2018 - Gestor Normativo - Función Pública*. Función Publica de Colombia.

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=87419&utm_source=chatgpt.com

- DataScientest. (2022, diciembre 19). *Pandas : La biblioteca de Python dedicada a la Data Science*. <https://datascientest.com/es/pandas-python>
- De Guadalupe, R., Zertuche, R., & Torres, C. M. (2009). *Internacionalización y educación ¿Semántica o política? Internationalization ¿Semantics or politics?*
- Deyimar A. (2023, enero 11). *¿Qué es Bootstrap? - Todo lo que necesitas saber*.
<https://www.hostinger.com/es/tutoriales/que-es-bootstrap>
- Díaz, J. Curto., & Caralt, J. Conesa. (2010). *Introducción al Business Intelligence*. Editorial UOC.
- Eckerson, W. (2010). *Performance dashboards: Measuring, monitoring, and managing your business* (2nd ed.). Wiley.
- Efraim Turban, R. S. D. D. (2011). *Decision Support And Business Intelligence Systems (9th Edition) : Efraim Turban, Ramesh Sharda, Dursun Delen : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive*. https://archive.org/details/Decision-Support-And-Business-Intelligence-Systems_201808
- Elsevier Ltd. (2025). *Mendeley - Software de gestión de referencias*. https://www-mendeley-com.translate.google/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
- Etiangolo. (2025). *FastAPI*. <https://fastapi.tiangolo.com/>
- Few, S. (2009). *Now you see it: Simple visualization techniques for quantitative analysis*. Analytics Press.
- Figma, I. (2025). *Figma | La herramienta de diseño de interfaz colaborativo*.
<https://www.figma.com/es-la/>

- GaceF, J., & Claves, P. (2000). *La dimensión internacional de las universidades mexicanas* (Vol. 11).
- Gazzola, A. L., & Didriksson Takayanaqui, Axel. (2008). *Tendencias de la educación superior en América Latina y el Caribe*. IESALC-UNESCO.
- GitHub, Inc. (2025). *Acerca de GitHub y Git - Documentación de GitHub*.
<https://docs.github.com/es/get-started/start-your-journey/about-github-and-git>
- Han, J., Pei, J., & Kamber, M. (2011). *Data mining: Concepts and techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
- Harvard University. (2019, agosto 26). *The Advantages of Data-Driven Decision-Making | HBS Online*. Harvard Business School Online. <https://online.hbs.edu/blog/post/data-driven-decision-making>
- Inmon, W. H. (2005). *Building the data warehouse* (4th ed.). Wiley.
- III Conferencia Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe*. (2018).
- Internacionalización de la educación superior | Ministerio de Educación Nacional*. (2024, abril 1). <https://www.mineduacion.gov.co/portal/Educacion-superior/Informacion-Destacada/196472:Internacionalizacion-de-la-educacion-superior>
- ISOTools. (2025). *KPI o Indicadores clave de desempeño en la gestión empresarial - ISOTools: Software de Gestión ISO para Empresas*. Blog. <https://isotools.org/kpi-indicadores-clave-de-desempeno/>
- Jeanne G. Harris, & Thomas H. Davenport. (2007, marzo 6). *Competing on Analytics: The New Science of Winning - Thomas H. Davenport, Jeanne G. Harris - Google Libros*.

<https://books.google.co.cr/books?id=7NJDLKlstepsC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>

Kabakchieva, D. (2015). Business intelligence systems for analyzing university students data.

Cybernetics and Information Technologies, 15(1), 104–115. <https://doi.org/10.1515/CAIT-2015-0009>

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). The balanced scorecard: Translating strategy into action.

Harvard Business Review Press.

Kimball, R., & Caserta, J. (2004). The data warehouse ETL toolkit: Practical techniques for extracting, cleaning, conforming, and delivering data. Wiley.

Kniberg, H., & Skarin, M. (2010). *Kanban and Scrum: Making the Most of Both*. C4Media.

Knight, Jane. (2008). *Higher Education in Turmoil: The Changing World of Internationalization*.

BRILL.

Kurumları, Y., Öğrenci, İ., Yönetimi, H., Ve İş, S., Çözümü, Z., & Damar, M. (2022). Student Mobility Management System and Business Intelligence Solution for Higher Education

Institutions. *Journal of University Research*, 5(3), 263–275.

<https://doi.org/10.32329/UAD.1067442>

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). Management information systems: Managing the digital firm (16th ed.). Pearson.

La Licencia del MIT - Iniciativa de código abierto. (2025). <https://opensource.org/license/MIT>

Licencias - Iniciativa de código abierto. (2025). <https://opensource.org/licenses>

Marr Bernard. (2019). *What is a KPI?* . <https://bernardmarr.com/what-is-a-kpi/>

- Makridakis, S., Spathis, C., & Hibon, M. (1998). Forecasting methods for short-term and long-term horizons. *International Journal of Forecasting*, 14(3), 349–364.
- Microsoft. (2025). *Visual Studio Code - Code Editing. Redefined*. Visual Code Studio.
<https://code.visualstudio.com/>
- NumPy. (2024). *Documentación NumPy - NumPy v2.2 Manual*. https://numpy.org.translate.google/doc/stable/user/whatisnumpy.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
- Ohio University. (2023, noviembre 2). *Essentials for Data-Driven Decision-Making – Ohio University*. <https://www.ohio.edu/business/academics/graduate/online-masters-business-analytics/resources/data-driven-decision-making>
- Organización Internacional de Normalización. (2013, julio). *ISO/IEC 19510:2013 - Information technology — Object Management Group Business Process Model and Notation*. ISO - Organización Internacional de Normalización. <https://www.iso.org/standard/62652.html>
- Otto, B. (2011). A morphology of the organisation of data governance. En *Proceedings of the 19th European Conference on Information Systems (ECIS 2011)*. Association for Information Systems. (PDF) A morphology of the organisation of data governance.
- OWASP. (2021). *OWASP Top 10:2021*. OWASP. <https://owasp.org/Top10/>
- Parmenter, D. (2015). *Key performance indicators: Developing, implementing, and using winning KPIs* (3rd ed.). Wiley.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2015). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (8th ed.). McGraw-Hill Education.

Provost, F., & Fawcett, T. (2013). Introduction: Data-Analytic Thinking. *Data Science for Business : What You Need to Know About Data Mining and Data-Analytic Thinking.*, 1–18.

<https://www.oreilly.com/library/view/data-science-for/9781449374273/>

Python Software Foundation. (2025a). *About PythonTM | Python.org.*

<https://www.python.org/about/>

Python Software Foundation. (2025b). *pip · PyPI.* <https://pypi.org/project/pip/>

Ramesh Sharda, Dursun Delen, & Efraim Turban. (2016). *Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective - Ramesh Sharda, Dursun Delen, Efraim Turban - Google Libros.* Pearson Education.

https://books.google.com.co/books/about/Business_Intelligence_Analytics_and_Data.html?id=8mrQDQAAQBAJ&redir_esc=y

Roberto Cuadrado Montaña, J. (2017). Modelo para la gestión de indicadores y análisis de permanencia estudiantil de usuarios de Bienestar Universitario de la Universidad Nacional de Colombia. *Repositorio Institucional UNAL, Trabajo de grado-Maestría.*

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/60137>

Ross, R. G. (2003). Principles of the business rule approach. Addison-Wesley.

Seidl, M., Scholz, M., Huemer, C., & Kappel, G. (2012). *UML _372 classroom: eine Einführung in die objektorientierte Modellierung* (dpunkt-Verlag, Ed.).

<http://www.springer.com/series/7592>

Royce, W. W. (1970). Managing the Development of Large Software Systems. *Proceedings of IEEE WESCON*, 1–9.

Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2016). *Business intelligence, analytics, and data science: A managerial perspective* (4th ed.). Pearson.

Software Freedom Conservancy. (2025). *Git*. <https://git-scm.com/>

Talaoui, Y., & Kohtamäki, M. (2020). 35 years of research on business intelligence process: a synthesis of a fragmented literature. *Management Research Review*, 44(5), 677–717. <https://doi.org/10.1108/MRR-07-2020-0386/FULL/PDF>

Sommerville, I. (2011). *Software Engineering* (9th ed.). Addison-Wesley.

The Dia Developers. (2014). *Día dibuja los diagramas estructurados: Libre de Windows, Mac OS X y Linux versión del popular programa de código abierto*. <http://dia-installer.de/index.html.es>

The GNU General Public License v3.0 - GNU Project - Free Software Foundation. (2007, junio 9). <https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html>

The Institute of Electrical and Electronics Engineers. (1998). IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications. *IEEE Xplore*. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.1998.88286>

Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2011). *Decision support and business intelligence systems* (9th ed.). Pearson.

Valderrama de la Espriella, A. P., & Rodriguez Arenas, V. (2024, octubre 25). *Plan estratégico de datos para la gestión de información de una oficina de relaciones internacionales – ORI en una institución de educación superior - IES*. Repositorio Institucional UCC. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/e71e335e-5db1-4c9a-8c1e-eb6df08f0e3e>

Valencia Ortégón, M. (2021, mayo 17). *Diseño de un conjunto de tableros de control y cuadros de mando para el proceso de toma de decisiones en el ámbito educativo*. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79531>