

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

Estudios con Reconocimiento de Validez Oficial por Decreto Presidencial
Del 3 de abril de 1981



LA VERDAD
NOS HARÁ LIBRES

UNIVERSIDAD
IBEROAMERICANA

CIUDAD DE MÉXICO ®

Diseño de un Modelo de Adopción de Tecnología para un Sistema de Inteligencia de Negocios

Proyecto de Vinculación Industrial
Estudio de caso

Para obtener el título de

Maestra en Gestión de la Innovación Tecnológica

Presenta

Sofía Barreda Peña-Alfaro

Asesora: Dra. Alejandra Herrera Mendoza

Lectores: Mtro. Joshua Gerardo Henderson Villalpando
Mtro. Arturo Atl Rodríguez de la Torre
Dra. Luz María Castañeda de León

Ciudad de México, Otoño 2021

ÍNDICE

I.	Introducción.....	3
II.	Problemática.....	4
	a. Descripción del problema.....	4
	b. Objetivo.....	4
	c. Justificación.....	4
III.	El contexto y la situación actual	6
	a. La Universidad.....	6
	b. El departamento de inteligencia de datos.....	6
	c. El sistema de indicadores.....	11
IV.	Marco teórico y conceptual.....	14
	a. Gestión de la innovación tecnológica.....	14
	b. Modelos de adopción de tecnologías.....	15
	c. Casos de estudio.....	20
V.	Alternativas de solución.....	25
VI.	Metodología de trabajo.....	31
VII.	Proceso de validación y aplicación de propuesta en el caso.....	33
VIII.	Plan de implementación.....	39
	a. Plan de acción.....	39
IX.	Limitaciones y recomendaciones.....	42
X.	Conclusiones.....	43
XI.	Bibliografía.....	45
XII.	Anexos.....	47

I. INTRODUCCIÓN

La universidad estudiada en el presente proyecto a través del departamento de inteligencia de datos ha implementado un conjunto sistematizado de indicadores académicos utilizando una herramienta de inteligencia de negocios con el objetivo de fomentar la toma de decisiones basada en datos además de la centralización y homologación de datos académicos que se generan a partir de la operación diaria de la universidad. Sin embargo, el problema que se intenta abordar en este proyecto es que, a pesar de la disponibilidad de este sistema para principalmente tomadores de decisión de alto nivel, la herramienta no es utilizada de la forma esperada. Las solicitudes de datos siguen siendo muy recurrentes, además de que el conocimiento del sistema entre los usuarios es relativamente escaso.

El objetivo principal de este proyecto radica en el diseño de un modelo de adopción tecnológica que identifique los principales factores, procesos y condiciones que afectan la aceptación e integración del sistema de indicadores en las actividades académicas de los usuarios.

Para el desarrollo de este trabajo se realizó como primera instancia un análisis del contexto interno y externo de la situación actual de la universidad objeto de estudio y a su vez del sistema de indicadores desarrollado. Aquí se detalla el proceso de generación de informes de datos para el sistema y las principales barreras que se enfrentan actualmente en la gestión de este.

Posteriormente, se realizó una investigación y estudio del enfoque conceptual del proyecto desde la gestión de la innovación tecnológica y se analizaron diversos modelos teóricos de adopción tecnológica, dentro de los cuales se seleccionaron los tres más relevantes de la literatura y acordes al presente caso. Dentro de ellos destaca el modelo de adopción de tecnologías, o modelo TAM, por sus siglas en inglés, desarrollado por Davis, Bagozzi y Warshaw en 1989, del cual se incluyeron varios elementos en el modelo propuesto para este proyecto. También se consideró el modelo de difusión de innovaciones de Rogers, y el marco TOE (Tecnología, Organización y Entorno), el cual fue diseñado para la inclusión de nuevas tecnologías en una organización. Además, se estudiaron tres casos reales documentados, que se relacionan con la adopción de tecnologías de inteligencia de negocios en el sector de educación.

Así mismo, se diseñó y aplicó una encuesta exploratoria del sistema de indicadores, con el objetivo de establecer un diagnóstico de la herramienta, de tal manera en que, con base en el análisis de resultados de la encuesta aplicada, los modelos de la literatura estudiados y casos de estudio, se diseñó un modelo de adopción para el sistema de indicadores, conformado por diversos elementos de los modelos de la literatura, y variables específicas del caso. Los elementos del modelo se dividieron en procesos técnicos, elementos de percepción del usuario y condiciones sociales. Todas estas variables tienen una relación ya sea directa o indirecta y que a su vez resultan o afectan en la adopción del sistema. También se incluyó la cultura de datos, como un elemento indispensable para lograr la aceptación efectiva del sistema.

El modelo propuesto fue validado a través de entrevistas no estructuradas con diversos usuarios del sistema, además de un grupo focal con los coordinadores de una facultad de la universidad.

Por último, se desarrolló un plan de acción para llevar a cabo actividades que atiendan a los elementos del modelo que afectan la intención de uso del sistema, considerando la situación social, estructura organizacional y condiciones tecnológicas de la universidad.

Dentro de los principales hallazgos, destaca la importancia de la difusión de las funciones del departamento de inteligencia de datos, la comunicación de los informes del sistema de indicadores y el diseño de reportes con base en las necesidades de los usuarios. Estos son elementos importantes para lograr la aceptación del sistema de indicadores en la universidad.

II. PROBLEMÁTICA

A continuación, se presentan los aspectos principales del problema estudiado en este trabajo; el objetivo general, los objetivos específicos del proyecto y la justificación del mismo.

a. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El departamento de inteligencia de datos de la universidad de estudio ubicada en la Ciudad de México ha implementado desde el 2018 el uso de una herramienta tecnológica de inteligencia de negocios para la consulta y consumo de datos e información académica, al cual se le conoce internamente en la Universidad como el “Sistema de Indicadores”, y tal como se hará referencia en adelante en este documento.

A partir de que se formalizó el desarrollo de reportes en el sistema de indicadores, se han presentado algunas capacitaciones en grupo e individuales a directoras, directores, coordinadoras y coordinadores de algunas facultades académicas. Sin embargo, a pesar de la disponibilidad de este sistema para todos los coordinadores y coordinadoras, así como directores y directoras de la Universidad, **la adopción esperada** del sistema por parte de los casi 200 miembros de la comunidad que tienen acceso a la plataforma y por lo tanto a los reportes de indicadores desarrollados **ha sido menor a lo considerado** al inicio del proyecto. Al inicio del periodo de otoño del presente año, la tasa de uso de los informes fue de entre el 2.5% y el 7.2% del total de miembros que tienen acceso (Departamento de Inteligencia de datos, 2021).

De igual manera, se han recibido comentarios y opiniones al respecto acerca de la falta de comprensión en el análisis de los reportes, la ausencia de una comunidad de apoyo alrededor de los informes y difusión de estos, la carga académica y administrativa excesiva que tienen los coordinadores y coordinadoras que les impide usar el sistema, entre otros motivos que han imposibilitado la **utilización efectiva del sistema de indicadores**.

b. OBJETIVO

Con base en la problemática planteada se proponen los siguientes objetivos:

- Identificar y estudiar los principales factores, procesos y condiciones que afectan la aceptación, uso e integración de sistema de indicadores como base para la toma de decisiones.
- Diseñar un modelo de adopción tecnológica y validarlo con usuarios del sistema y tomadores de decisión.
- Analizar y documentar recomendaciones y limitaciones para la implementación de un plan de acción con base en el modelo propuesto.

c. JUSTIFICACIÓN

La propuesta de proyecto que se presenta nace del trabajo que se ha realizado por el departamento de inteligencia de datos en el desarrollo, actualización, modificación, creación y propuesta de nuevos indicadores ante la necesidad de implementar sistemas tecnológicos e innovadores a los cuales se tenga acceso inmediato e ilimitado y que apoyen y sustenten la toma de decisiones que impulsen el desarrollo y gestión de las facultades académicas. Los puntos más importantes que justifican esta propuesta se desarrollan a continuación sin un orden de importancia en específico:

El primer punto se refiere a la creación de una cultura de datos como un aspecto clave de la transformación digital que requiere la universidad y que permita la disponibilidad inmediata de información y datos pertinentes y confiables que aporten valor en la gestión y planeación, dando paso a la creatividad del cuerpo académico y personal administrativo para cuestionar y utilizar datos reales en la toma de decisiones, reemplazando la intuición, la percepción y la opinión como base para la definición y modificación de estrategias educativas, así como la oferta académica y

planes de estudio, los cuales deben de estar en constante actualización ante un mundo que evoluciona rápidamente. La cultura de datos motiva a los colaboradores de una organización a generar y distribuir el conocimiento generado (Myers & Sparkman, 2021).

Por otra parte, está el aprovechamiento de los recursos; Si bien ya se ha mencionado, el esfuerzo realizado por parte de diversas instancias de la universidad que han permitido el desarrollo y utilización de la herramienta de inteligencia de negocios como plataforma para visualizar indicadores académicos institucionales, impacta directamente en muchos recursos informáticos, humanos, intelectuales y financieros (como la adquisición de licencias y el desarrollo inicial de informes) y los cuales son limitados. Por esto mismo es vital transformar y dirigir los esfuerzos a los siguientes pasos del proyecto, para que la adopción del sistema de indicadores sea exitosa y tenga un impacto directo sobre estos recursos invertidos, y como consecuencia poder seguir invirtiendo en el desarrollo de nuevos sistemas informáticos que apoyen en la transformación digital de la universidad.

También es indispensable recalcar la importancia de la homologación de datos y reportes. La cantidad, variación y complejidad de los datos que se generan como resultado de la operación diaria de la Universidad, ocasiona que la limpieza y procesamiento de dichos datos sea un proceso complejo y que implica muchas horas hombre para su desarrollo. De la misma manera, el proceso actual de generación de reportes e índices ante las diversas instancias de la universidad es un dilema porque existe una infinidad de formas para reportar los datos dependiendo de cada solicitud. Es muy importante hacer énfasis en que las diferentes áreas de la universidad deberían de consumir datos centralizados y basarse en la obtención y distribución de informes con datos de calidad y homologados por especialistas en datos para tener análisis comparativos entre programas académicos y desarrollar reportes para instancias externas de acreditación y evaluación de programas bajo los mismos estándares y criterios de generación de información, sin la necesidad de justificar el proceso de obtención de los datos reportados.

Asimismo, otra de las responsabilidades del departamento de inteligencia de datos, que consume gran cantidad de tiempo y no facilita el desarrollo e implementación de nuevos indicadores relevantes, es la solicitud de reportes de información personalizados, es decir, que cumplen con requerimientos formales e informales por parte del solicitante. La mayoría de estos reportes provienen de las coordinaciones para el seguimiento interno de los estudiantes o para la acreditación y evaluación de los programas académicos. Actualmente estas solicitudes de información se hacen a consecuencia del desconocimiento y falta de capacitación para el acceso y análisis al sistema de indicadores. Cabe mencionar que el departamento de inteligencia de datos es un área de servicio y es la instancia responsable de generar la información oficial de la institución.

El sistema de indicadores ofrece la disponibilidad inmediata de datos e información y su adopción efectiva podría eliminar en mayor medida la solicitud y generación de estos reportes que implica un tiempo de respuesta aproximadamente de 5 días desde la solicitud hasta su entrega sin dejar de mencionar que se incrementa el riesgo de "error humano" en los datos debido a que no hay un sistema automatizado que genere estos reportes. También se reduciría la demanda de la carga excesiva de trabajo, y el déficit de recursos humanos que hay en el área, lo que ha limitado la disposición del tiempo de las personas encargadas del sistema de indicadores para el mantenimiento, actualización, mejora continua del sistema, así como para la difusión y capacitación de los casi 200 miembros que tienen acceso a este.

Otro de los puntos más relevantes que justifican esta propuesta, es la importancia de ser referencia en transformación y evolución para instancias externas que evalúan y acreditan los programas académicos, ya que se tendría acceso a un sistema en línea con reportes visuales, que crean un impacto positivo y de confianza ante los agentes acreditadores que buscan la documentación y prueba de los datos reportados.

De igual importancia, uno de los puntos más evaluados en la acreditación de programas académicos es el proceso de mejora continua en la gestión de los estudiantes y el análisis de los planes de estudios. Con base en los informes periódicos del sistema de indicadores, se podrían realizar mejoras, modificaciones y tomar decisiones cada periodo escolar, como base para atender el rezago educativo, la deserción, y mejorar la eficiencia terminal de cada programa.

Por último, a partir de la adopción del sistema de indicadores, el uso, actualización y mantenimiento de los informes abre la oportunidad de desarrollar modelos predictivos de datos a partir de la documentación de datos históricos relevantes, y de esta manera realizar una planeación estratégica de planes de estudios y oferta educativa orientada hacia las tendencias del futuro, evitando brechas y decisiones que no estén sustentadas en datos.

III. EL CONTEXTO Y LA SITUACIÓN ACTUAL

a. LA UNIVERSIDAD

La Universidad de estudio en este caso, es una institución de educación superior fundada en México hace más de 75 años. Gracias a su ideario educativo y liderazgo, esta universidad ha sido reconocida en México e internacionalmente como una de las instituciones privadas de Educación Superior más importantes.

El modelo educativo de la universidad tiene como características principales la excelencia académica, madurez emocional, la responsabilidad ética y la experiencia de trascendencias. Estas características forman profesionales que al terminar sus estudios siguen siendo parte de la comunidad universitaria y de su proyecto educativo, pues en su vida profesional aplican diario los principios que distinguen a esta universidad: compromiso social y liderazgo académico.

La misión de la universidad es *“Aprovechar la investigación, la docencia y la innovación para contribuir en la formación integral de los estudiantes para la edificación de una sociedad equitativa, generosa, humana y libre, con apego a la realidad.”* (Universidad, 2019)

Con el objetivo de cumplir con su misión y contribuir al logro de sus objetivos, la universidad, ha planteado un plan estratégico institucional al 2030 que busca destacar los retos centrales que permitirán a la universidad asumir la situación actual de México y del mundo, que requiere de una oferta educativa diferente, que atienda las necesidades de una sociedad fracturada. Por esto mismo, se proponen una universidad de excelencia, con ética centrada en la sociedad, que busque generar conocimientos que impulsen el bien común, la verdad y el bienestar para todos y todas (Universidad, 2019).

Con la llegada de la pandemia por el virus del COVID-19, la universidad se enfrentó con la necesidad de renovar y ajustar el plan desarrollado con el objetivo de que la planeación esté acorde a los nuevos tiempos ante un mundo que se ha transformado por completo. Este nuevo plan señala los caminos de transición que requiere la institución para cumplir con las expectativas que se derivan de la situación actual de pandemia y post pandemia (Universidad, 2019).

La universidad cuenta con tres divisiones académicas, a su vez, con un poco más de 20 facultades académicas y con aproximadamente 100 coordinaciones que atienden directamente cuestiones académicas de los 35 programas de licenciatura, 45 programas de posgrado (especialidades, maestrías y doctorados) y 7 programas de técnico superior que están en oferta. Tiene una población estudiantil de alrededor de 12,000 estudiantes, cada periodo ingresan cerca de 2,000 estudiantes y egresan un promedio de 800 estudiantes en los tres niveles educativos.

b. EL DEPARTAMENTO DE INTELIGENCIA DE DATOS

El departamento de inteligencia de datos es una instancia administrativa de la universidad, que recientemente se incorporó a la Dirección General de Innovación y que es responsable de atender requerimientos de información tanto internos como externos. En la **figura 1**, se puede observar la posición organizacional de primer nivel en la que se encuentra este departamento.

Es importante hacer énfasis en la relación directa que existe entre el departamento de inteligencia de datos y la Dirección de Sistemas informáticos, ya que los procesos sistematizados del departamento de inteligencia de datos dependen en gran medida del desarrollo informático interno de la universidad. También, en esta figura, se ve la relación entre las instancias académicas de la Vicerrectoría académica, quienes principalmente son los usuarios de datos e información académica que se procesa en el departamento de inteligencia de datos.

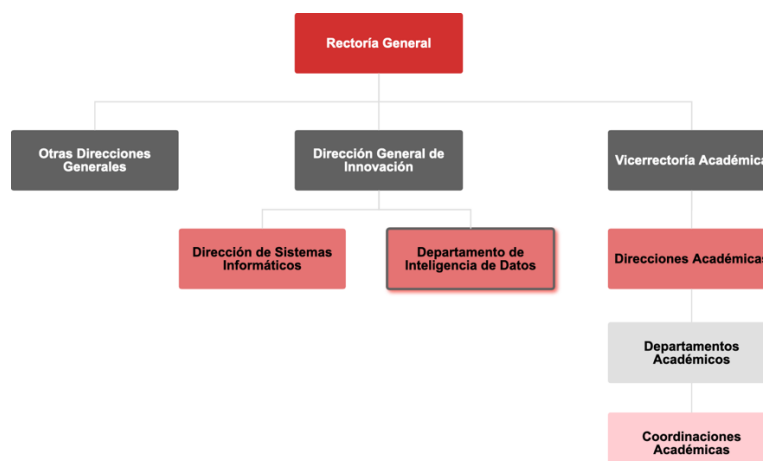


Figura 1. Organigrama de primer nivel de la universidad de estudio. (Elaboración propia, 2021).

Más a detalle, el departamento de inteligencia de datos, como su nombre lo indica, es la única instancia de la universidad autorizada para proveer datos académicos de población estudiantil, población docente, grupos, trayectoria y desempeño académico a otras instancias que lo requieran. También es responsable de diseñar indicadores básicos y de gestión para la toma de decisiones, sistematizar los requerimientos de información de organismos externos como instancias acreditadoras y de evaluación de programas de estudio, entre otras responsabilidades relacionadas con los múltiples datos que se generan diariamente en la Universidad.

La visión del departamento de inteligencia de datos es ser un área reconocida por ofrecer y mantener un conjunto sistematizado e innovador de indicadores de gestión para dar respuesta efectiva a requerimientos de análisis de información y coadyuvar en la toma de decisiones que apoyen los procesos internos de las coordinaciones para atender, mantener e impulsar de manera efectiva los programas académicos que oferta la universidad. También ser identificado por diseñar y operar procesos de gestión universitaria efectivos en colaboración con múltiples instancias (Departamento de Inteligencia de Datos, 2021)

El departamento de inteligencia de datos se conforma por un director y tres colaboradores quienes en conjunto atienden los múltiples procesos y actividades (aproximadamente 16 procesos y actividades documentadas) que tiene a cargo esta dirección. Cabe mencionar que el departamento de inteligencia de datos tiene la responsabilidad de procesos que no están directamente relacionados con el análisis de datos e información y que no necesariamente responden a la misión de la dirección, pero que se fueron adoptando anteriormente como procesos de apoyo a la Vicerrectoría Académica.

El departamento de inteligencia de datos tiene múltiples y diversos usuarios de los datos que provee internamente en la universidad. Dentro de los principales usuarios, destacan las coordinaciones y departamentos académicos quienes solicitan información de manera recurrente, para cumplir con sus procesos de acreditación o realizar análisis internos dentro de cada instancia. Los principales datos que requieren estos usuarios, son datos de egreso, titulación, eficiencia terminal, matrícula total de cada programa, retención, rezago, índices de reprobación, entre otros. Así mismo, también son usuarios de los datos del departamento, otras instancias no académicas, como la coordinación de idiomas, de humanidades, servicio social, el departamento de investigación entre otros. Por lo general los datos más solicitados son de población estudiantil y población docente, pero hay infinidad de solicitudes y datos que se han reportado.

En la planeación estratégica del departamento se busca hacer una reestructura de procesos, donde los procesos que no corresponden a la misión y visión estratégica de esta pasen a otras direcciones o áreas correspondientes. La **Figura 2** muestra un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del departamento que se realizó como parte de la

planeación estratégica del 2021 y como práctica para hacer una evaluación interna y externa para establecer los objetivos estratégicos del departamento los cuales tienen como directriz desarrollar una cultura de datos en la universidad.

<p style="text-align: center;"><u>Fortalezas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipo de trabajo competente, confiable, adaptable, bien integrado y comprometido • Orientación a la mejora continua con buenas iniciativas • Buenas relaciones y comunicación con el resto de la universidad • Perspectiva transversal • Orientados al cliente 	<p style="text-align: center;"><u>Debilidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Responsable de actividades que no corresponden a la misión del departamento • La generación del 70% de la información estadística que se genera no está completamente sistematizada ni automatizada • No se genera suficiente documentación • No se comunica de manera extensiva el trabajo hecho por el departamento • La operación cotidiana consume más del 90% del tiempo personal
<p style="text-align: center;"><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de datos disponibles • Desarrollo de nuevos proyectos en conjunto con la Dirección de Sistemas Informáticos y otras instancias de la universidad (<i>Data Warehouse</i>) • Incipiente relación con un proyecto de datos de un instituto de investigación de la universidad • Relación cercana con el equipo de Ciencia de Datos • Cambios organizacionales 	<p style="text-align: center;"><u>Amenazas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Exceso de carga operativa • Manejo excesivo de información en hojas de cálculo por no contar con un espacio propio de base de datos • Alta dependencia de los tiempos de respuesta de la Dirección de Sistemas Informáticos • Estado actual de las bases de datos y procesos de Control Escolar y Recursos Humanos • Falta de visión institucional con respecto al papel del departamento de inteligencia de datos como proveedor único y oficial de información académica • Limitaciones presupuestales

Figura 2. Análisis FODA del Departamento de Inteligencia de Datos de la universidad de estudio (Elaboración propia con base en información interna del departamento de inteligencia de datos, 2021).

Algunas de las áreas de oportunidad enfrentadas y retos en los procesos clave del departamento, que son importantes mencionar en el contexto de este estudio se describen a detalle a continuación:

- La principal fuente (Control Escolar y Recursos Humanos) de las bases de datos del departamento de inteligencia de datos presenta múltiples errores, incongruencias y falta de estructura, tanto a nivel técnico como de diseño. Es importante mencionar que estas bases de datos no son controladas ni administradas por el departamento de inteligencia de datos.
- Las bases de datos de origen tienen muchos cambios significativos constantemente, por lo que se trabaja con cortes de datos en fechas preestablecidas cada semestre, lo cual representa en algunos informes la imposibilidad de obtener los datos más actualizados.
- Además, las bases de datos internas de los cortes de datos preestablecidos son almacenadas en hojas de cálculo ya que no se cuenta con un espacio propio en una base de datos de la universidad.

- El trabajo de limpieza de datos realizado por el departamento de inteligencia de datos es un proceso constante, redundante y manual que implica cierto grado de error humano, y mucho tiempo de procesamiento artesanal.
- La sistematización de requerimientos de información tiene una alta dependencia directa de la Dirección de Desarrollo Informático de la cual la mayoría de las veces el tiempo de respuesta y atención es mayor al deseado para solucionar incidentes, lo que ha resultado en el retraso de múltiples proyectos beneficiosos para el departamento de inteligencia de datos como la creación de un *Data Warehouse*.
- No se comunica de manera extensiva el trabajo realizado por el departamento de inteligencia de datos, así como sus objetivos y función.
- Limitaciones financieras de presupuesto.

En la **tabla 1** se muestra la relación de los procesos de reportes de datos e información más relevantes del departamento de inteligencia de datos y las bases de datos necesarias para la generación de la fuente de datos de entrada de cada proceso y los principales usuarios o instancias de la universidad, quienes podrían llamarse consumidores de datos del departamento de inteligencia de datos. También se muestra la relación con los sistemas ya sean responsables del departamento de inteligencia de datos o externos a esta instancia pero que están relacionados con cada proceso y que pueden ser consultados para la obtención de datos o informes procesados. Las principales bases de datos que son fundamentales para el trabajo de del departamento de inteligencia de datos son las de control escolar (resaltada en color gris en la primera columna) de donde se obtienen todos los datos relacionados con los estudiantes y grupos y, por otra parte, la base de datos de Recursos Humanos, la cual es crucial para el análisis del cuerpo docente de la universidad y su trayectoria.

Bases de Datos	Fuente de Entrada	Proceso	Salida	Sistemas de la DAD que pueden ser consultados	Sistemas externos a la DAD que pueden ser consultados
-Control Escolar -Becas -Recursos Humanos	-Bases de datos internas del departamento de inteligencia de datos	Desarrollo y mantenimiento de indicadores el sistema	-Direcciones académicas -Coordinaciones académicas	Sistema de Indicadores (En plataforma de inteligencia de negocios)	Ninguno
-Control Escolar -Becas -Recursos Humanos	-Bases de datos internas del departamento de inteligencia de datos	Solicitudes de información de población estudiantil y población docente	-Divisiones académicas -Facultades académicas -Coordinaciones académicas -Vicerrectoría Académica -Rectoría General -Coordinación de Idiomas -Coordinación del Programa de Equidad Educativa -Investigación -Recursos Humanos -Desarrollo Educativo	Sistema de Gestión Académica	-SESPE (Sistema de Evaluación y Seguimiento de Planes de Estudios) -Sistema de egresados -Sistema de Servicios Escolares
-Control Escolar -Becas	-Bases de datos internas del -Biblioteca -Investigación -Finanzas -Intercambio estudiantil	Rankings de Universidades	-Empresas Rankeadoras	No hay	Ninguno
-Control Escolar -Becas -Recursos Humanos	-Bases de datos internas del departamento de inteligencia de datos	Reporte de datos a Instancias externas	-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) -Secretaría de Educación Pública (SEP)	No hay	Ninguno
-Control Escolar -Becas -Recursos Humanos	-Bases de datos internas del departamento de inteligencia de datos	Informes para acreditación de programas académicos	Coordinaciones académicas	Sistema de Gestión Académica-Módulo de Acreditaciones	Ninguno
-Control Escolar -Recursos Humanos	-Bases de datos internas del departamento de inteligencia de datos	Generación de fuente de datos para las evaluaciones de gestión de Departamentos	Divisiones académicas	No hay	Sistema de Evaluación de Departamentos

Tabla 1. Relación de procesos del departamento de inteligencia de datos con las entradas y salidas de datos e información y los sistemas involucrados. (Fuente: Elaboración propia con base en información interna del departamento de inteligencia de datos, 2021)

Cabe mencionar, que en la **tabla 1** no se enlistan todos los procesos del departamento de inteligencia de datos, únicamente se enlistan los que están relacionados principalmente con datos académicos. Las bases de datos internas del departamento de inteligencia de datos se refieren a los archivos que se generan a partir de los cortes de datos preestablecidos cada periodo académico de donde se obtienen las principales variables para los análisis de datos que se requieran. Por mencionar algunas de estas variables: población estudiantil, población docente, primer ingreso, egreso, titulación, registro de calificaciones, grupos impartidos, materias inscritas, becas, bajas académicas, aspirantes, entre otros.

c. EL SISTEMA DE INDICADORES

Por otra parte, el departamento de inteligencia de datos, en el seguimiento a la visión del área y los objetivos estratégicos de la instancia y de la universidad, y en atención a la demanda de solicitudes de información, en 2018, inició un proyecto de indicadores académicos utilizando una plataforma comercial de inteligencia de negocios. El proyecto surgió de la iniciativa de presentar de diferentes maneras la visualización de análisis y reportes que mostraran datos académicos relevantes y significativos al cuerpo docente encargado de tomar decisiones directamente en los programas académicos. Debido al desconocimiento de los colaboradores del departamento de inteligencia de datos del funcionamiento y desarrollo en la plataforma de inteligencia de negocios al inicio del proyecto, se contrataron los servicios de una empresa externa especializada en el desarrollo de informes en la plataforma utilizada.

El flujo de trabajo que se llevó a cabo a lo largo de aproximadamente tres años se muestra en la **figura 2**. El departamento de inteligencia de datos como primera instancia se encargaba del análisis de los informes, así como del diseño gráfico y de las bases de datos fuente de dichos informes. Posterior a esto, se enviaba la base de datos fuente como hoja de cálculo a la siguiente área de apoyo, la Dirección de Sistemas Informáticos, quienes tenían la responsabilidad de cargar los datos en una base de datos interna de la universidad, el modelado de dichos datos y de la creación de un archivo de tipo específico de la plataforma de inteligencia de negocios elegida con la conexión a la base de datos correspondiente. Una vez creado el archivo, lo enviaban al departamento de inteligencia de datos quien lo dirigía a la empresa externa para su desarrollo visual en el archivo de la plataforma de inteligencia de negocios. El desarrollo se hacía con base en prototipos de informes desarrollados en hojas de cálculo y se hacía una serie de iteraciones de procesos de revisión del diseño del indicador. Ya que se tenía la versión final, la empresa externa, reenviaba el archivo de la plataforma de inteligencia de negocios al departamento de inteligencia de datos para que esta lo canalizara a la Dirección de Sistemas Informáticos y que se cargara el informe en la plataforma de inteligencia de negocios. Cabe mencionar que este fue un proceso empírico creado a partir de las necesidades del momento. No se llevó a cabo un análisis o diseño previo que fundamentara la ruta que se llevó a cabo. Por otra parte, tampoco se consultaron modelos de proceso de diseño de usuario o arquitectura de datos para el diseño y desarrollo de los informes analíticos.

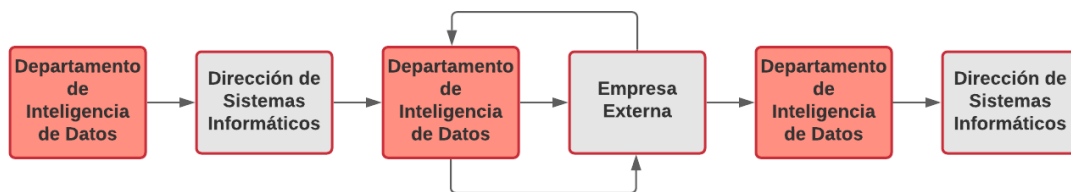


Figura 3. Flujo del proceso inicial de gestión de informes del Sistema de Indicadores. (Fuente: Elaboración propia, 2021)

El proceso anterior implicaba tiempos de respuesta muy largos tanto con la Dirección de Sistemas Informáticos como con la empresa externa por lo que la creación de un nuevo indicador podía durar de 3 a 6 meses dependiendo de los tiempos de respuesta de los involucrados. También requerían más recursos informáticos a medida en que se fueron desarrollando más indicadores.

Ante la necesidad de agilizar el proceso de gestión de informes, en mayo de 2021, tres de los colaboradores del departamento de inteligencia de datos se capacitaron en el desarrollo de informes en la plataforma utilizada con el objetivo de eficientar, facilitar y transformar los procesos de gestión del Sistema de Indicadores y para adquirir independencia tanto de la Dirección de Sistemas Informáticos, como de la empresa de desarrollo externa, que también implicaba la asignación de recursos financieros. A partir de ese hito en la historia del Sistema de Indicadores, el desarrollo y control pasó a estar a cargo del departamento de inteligencia de datos agilizando tiempos de desarrollo, modificaciones, actualizaciones y la creación de diversos informes nuevos.

Actualmente el sistema de indicadores cuenta con aproximadamente 25 informes publicados, y otros 5 en propuesta, además de la planeación de 10 indicadores más. Los informes se encuentran en el sistema distribuidos en 6 diferentes áreas de trabajo: población estudiantil, docentes, trayectoria académica, desempeño estudiantil, grupos y servicio departamental. Cada indicador cuenta datos históricos (10 años aproximadamente) de cada programa y presentan de forma gráfica y visual tendencias y distribución de datos que se requieren para el seguimiento, gestión y administración del trabajo de las coordinaciones y departamentos académicos. Todos los indicadores tienen diferentes tipos de segmentaciones para mostrar los datos específicos de un grupo de datos filtrados, los principales tipos de segmentaciones son: por cohorte, por periodo (año y semestre), por plan de estudios, por la duración del programa según el plan de estudios ideal que corresponda, y por áreas académicas, ya sean divisiones, departamentos, coordinaciones o programas. Esto diversifica en gran medida la cantidad de datos y elementos visuales que se pueden observar en un informe determinado.

También se ha hecho un esfuerzo con relación a la adquisición de licencias debido a que esto tiene un impacto alto en el presupuesto financiero. El sistema inició con el licenciamiento únicamente para directores, con aproximadamente 50 licencias, hoy en día tienen acceso al sistema todos los directores y coordinadores académicos.

Uno de los usos que se le ha dado al sistema es para el reporte de algunas gráficas de retención y abandono estudiantil en las sesiones de comité académico que presentan las evaluaciones de gestión de departamentos. No se cuenta con mayor documentación o evidencia de la utilización del sistema.

Los procesos de generación y gestión de indicadores actuales, que son realizados y controlados en su totalidad por el departamento de inteligencia de datos se muestran en la **figura 3** y se describen brevemente a continuación:

1. Solicitud de datos o identificación de una necesidad: Por lo general, la creación de un nuevo indicador surge de algún requerimiento de datos recurrente por diferentes áreas o del procesamiento de nuevos datos que se obtienen de requerimientos específicos.
2. Análisis y planteamiento de la solución: Posterior a la identificación de una nueva necesidad, se analizan los datos disponibles y las posibles alternativas de solución.
3. Creación de base de datos fuente: Se crea la base de datos fuente del indicador a partir del cotejo con las bases de datos internas del departamento de inteligencia de datos y el análisis de los datos disponibles. Las bases de datos son almacenadas en hojas de cálculo.
4. Diseño de reporte de información: Se desarrolla un prototipo de visualización de los datos, generalmente en el mismo archivo en que se almacena la base de datos.
5. Validación: Se solicita la conformidad del director, quien en diversas ocasiones solicita cambios o propone otras alternativas de visualización y despliegue de los datos.
6. Desarrollo en la plataforma de inteligencia de negocios: Una vez aprobado por el director, se desarrolla el informe visual en la aplicación de escritorio de la plataforma de inteligencia de negocios utilizada. Hay una plantilla de diseño estándar establecida para cada área de indicadores.
7. Validación: El informe desarrollado en la plataforma de inteligencia de negocios se somete de nuevo al visto bueno del director.
8. Publicación del indicador: El indicador finalmente es publicado en el área de trabajo correspondiente y queda disponible para todos los usuarios del sistema.
9. Difusión del nuevo indicador: Por lo general, el indicador se muestra directamente al usuario que solicitó la información o de quien se identificó la necesidad de la creación del indicador.
10. Capacitación de usuarios: A partir de que se formalizó el desarrollo de informes en el sistema de indicadores, se han presentado algunas capacitaciones en grupo e individuales a directores, directoras, coordinadores y coordinadoras de algunos departamentos académicos. Estas capacitaciones, por lo general han sido sesiones en línea de entre 20 minutos y 1 hora en las cuales se muestra el sistema de indicadores, cómo ingresar y algunos ejemplos de obtención de información.
11. Mantenimiento y optimización: El mantenimiento de los indicadores se realiza conforme al momento de uso del sistema se identifican errores o incidentes, que se atienden bajo demanda.

12. Actualización: Cada determinado tiempo, por lo general, semestralmente se realiza la actualización de los datos del indicador con los datos más recientes que se obtienen de los cortes de datos oficiales preestablecidos.

A partir de que el departamento de inteligencia de datos obtuvo la independencia de la Dirección de Sistemas Informáticos y la necesidad de la intervención de la empresa externa para el desarrollo del sistema se agilizó el tiempo de implementación, actualización y mantenimiento. Sin embargo, la carga de trabajo y tareas del proceso aumentaron para los colaboradores responsables del departamento de inteligencia de datos, a pesar de eso, se cuenta con la intención de canalizar diversos tipos de actividades y esfuerzos con otros recursos que sean de apoyo para eficientar los procesos.

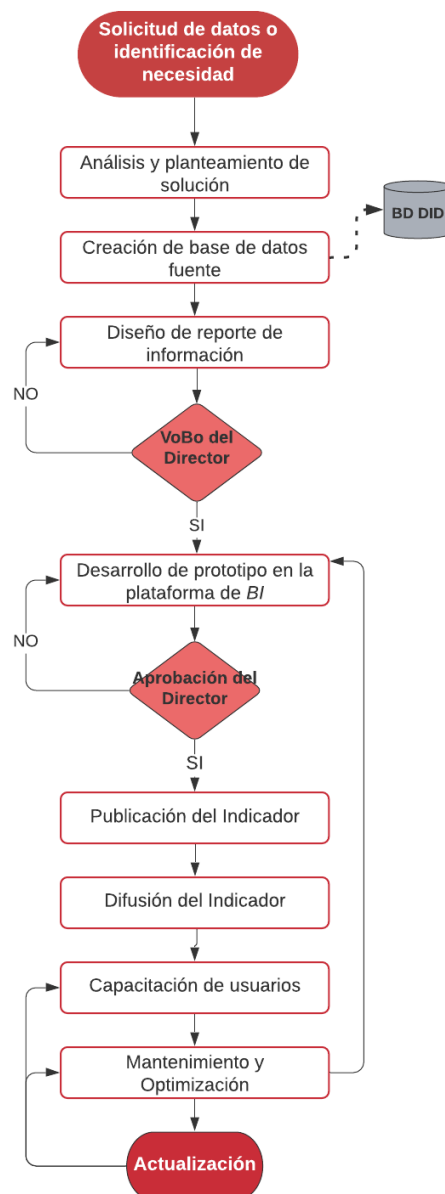


Figura 4. Diagrama de flujo del proceso actual de creación de nuevos indicadores para el sistema de indicadores. (Fuente: Elaboración propia, 2021).

IV. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

Este apartado tiene como objetivo definir y exponer distintos modelos teóricos y casos que sustentan la investigación y desarrollo de la estrategia que se definirá en el presente caso de estudio, con base en la adopción o aceptación de tecnologías fundamentado en la gestión de la innovación tecnológica.

a. Gestión de la Innovación Tecnológica

La innovación tecnológica es un proceso que se basa en la unión de las capacidades técnicas de las empresas con la demanda del mercado, estructurando un paquete tecnológico (conocimientos necesarios para la producción y distribución de un bien o servicio) que busca generar productos o servicios nuevos o mejorados, así como procesos superiores, con el objetivo de atender en tiempo y forma dichas demandas. Por otra parte, la gestión de innovación tecnológica se refiere al conjunto sistemático de procesos, herramientas y técnicas que permiten a una organización la identificación, elaboración y ejecución de sus planes de innovación y mejora continua con el objetivo de mantener o aumentar su ventaja competitiva a partir del aprovechamiento de su capacidad tecnológica (Soleiro y Herrera, 2016).

La gestión de la innovación tecnológica involucra varias etapas y funciones a través de las cuales se pueden proponer y diseñar estrategias y acciones que permitan crear y adoptar innovaciones que aumenten la competitividad de las empresas. La **tabla 2** presenta dichas funciones y procesos de gestión tecnológica evaluados por el Premio Nacional de Tecnología en México.

Gestionar adecuadamente la tecnología envuelve conocer el mercado, las tendencias tecnológicas y los competidores para conocer el panorama de tecnologías en desarrollo y su evolución para optimizar la inversión de recursos en tecnologías y maximizar el rendimiento de la organización.

El desarrollo de una cultura de innovación se puede crear en todos los niveles de una organización y tiene un impacto directo en todas las áreas generadoras de valor de la empresa.

Funciones de la gestión tecnológica	Procesos de gestión tecnológica
Vigilar	<ul style="list-style-type: none"> • Benchmarking • Elaboración de estudios de mercados • Elaboración de estudios de competitividad • Monitoreo tecnológico
Planear	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del plan tecnológico
Alinear	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporación de la tecnología en otras áreas • Integración de la gestión de tecnología
Habilitar	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de tecnología: Compra, venta, licencia, alianza, otros. • Desarrollo de tecnología: Investigación y desarrollo tecnológico. • Transferencia de tecnología • Asimilación de tecnología • Gestión de cartera de proyectos tecnológicos • Gestión de personal tecnológico • Gestión de recursos financieros • Gestión del conocimiento
Proteger	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas de propiedad intelectual: patentes, derechos de autor, marcar, diseños y secretos industriales.
Implantar	<ul style="list-style-type: none"> • Innovación de proceso • Innovación de producto • Innovación organizacional • Innovación de mercadotecnia

Tabla 2. Funciones y procesos de la gestión de la tecnología. Elaboración propia con información de (Soleiro y Castañón, 2016).

Dado a que la base de este caso de estudio es la adopción de tecnologías y de acuerdo con la tabla presentada anteriormente, el presente marco teórico estará enfocado en la función de la

habilitación de la gestión tecnológica como punto clave para asimilar y desarrollar la explotación sistémica de la tecnología que se abordará a través de la búsqueda del estado del arte y de la exposición de teorías de la literatura y casos documentados relacionados con la adopción tecnológica en los siguientes apartados.

b. Modelos de Adopción de Tecnología

La adopción se define como el proceso a través del cual los adoptantes pasan individualmente de la concientización a la aceptación completa de un nuevo producto, procedimiento o idea. Las decisiones de innovaciones se diferencian de otros tipos de tomas de decisiones por la incertidumbre asociada y la novedad relativa de las innovaciones.(Ozzane, Churchill, & Jr., 1971).

Tanto la difusión como la adopción de tecnología son de los aspectos fundamentales del proceso de cambio tecnológico. En el ámbito de la difusión y adopción de tecnología se distinguen dos tipos de modelos teóricos (Sinha y Chandrashekar, 1992): primero, los modelos orientados en incrementar la comprensión del proceso de difusión a nivel agregado. Son comúnmente conocidos como modelos de difusión. El segundo tipo de modelos son aquellos que tienen el objetivo de aclarar aspectos de los principales factores que determinan una decisión de adopción o los objetos que impiden la adopción en una persona. Estos modelos, por lo general, tienen una perspectiva desagregada y se conocen como modelos de adopción.

Con base en esto, se puede decir que la adopción es el proceso por el cual una persona adquiere y utiliza un nuevo producto, servicio o idea. En cambio, la difusión se comprende como el uso de un producto o servicio a través de una población determinada (López-Bonilla, 2009).

En la literatura hay muchos y variados conceptos, procesos y modelos relacionados con la adopción de innovaciones tecnológicas, con distintos enfoques dependiendo del autor que plantea dichos modelos. En la **figura 5** se muestra una visión general de los modelos de aceptación o adopción más populares de la literatura. En general, todos los modelos de adopción tecnológica tienen tres fases secundarias: la fase cognitiva, la afectiva (de evaluación) y de comportamiento. En la etapa cognitiva el adoptante se expone al producto o servicio y desarrolla una serie de perspectivas y opiniones de las características primarias del producto. Posteriormente, en la fase afectiva, se crean sentimientos con base en las ideas creadas en la primera etapa y por último el usuario desencadena acciones en la fase del comportamiento (López-Bonilla, 2009).

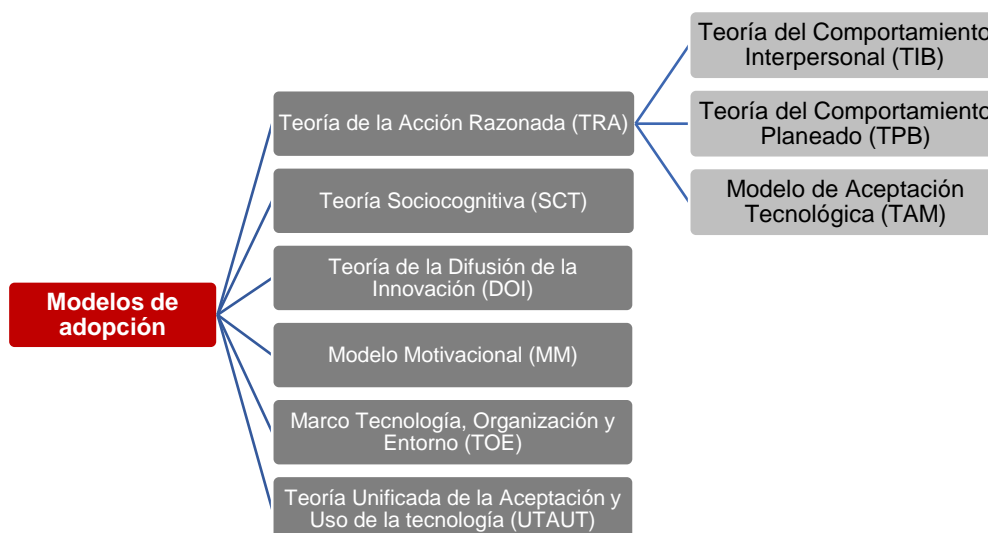


Figura 5. Modelos de aceptación / adopción. Elaboración propia con información de (Taherdoost, 2018).

Con efectos de sintetizar esta información se hará el análisis únicamente de algunos modelos de adopción y difusión, plasmando en este documento los más relevantes conforme a la literatura y que servirán de apoyo para la comprensión del problema que se requiere abordar.

Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM)

El Modelo de Aceptación Tecnológica (*Technology Acceptance Model*) se diseñó con el objetivo de establecer medidas de evaluación de calidad de los sistemas de información y su adaptación a los requerimientos específicos del trabajo. Por lo mismo se utiliza para hacer predicciones de aceptación y uso de nuevas tecnologías. Este modelo es tradicionalmente estudiado en investigaciones previas de nuevos sistemas que buscan identificar los atributos que llevan al éxito de dichos sistemas en las organizaciones, tomando como referencia la satisfacción de los usuarios.

El TAM fue desarrollado por Fred Davis y Richard Bagozzi en 1989, como una extensión modificada de la Teoría de la Acción Razonada (TRA) de Azjen y Fishbein. Es decir, está basado en la TRA y en su metodología de los valores esperados.

Este modelo es uno de los más utilizados y empleados exitosamente ya que tiene el objetivo de explicar los principales motivos de aceptación de las tecnologías por los usuarios debido a que fue diseñado para pronosticar la aceptación de los sistemas tecnológicos por los usuarios en las empresas basado en dos determinantes:

1. La utilidad percibida (*Perceived Usefulness, PU*)
2. La facilidad de uso percibida (*Perceived Ease of Use, PEOU*).

La utilidad percibida (PU) está relacionada con el grado de creencia de un usuario acerca de la probabilidad de que, usando un sistema en particular, incrementará su desempeño en una organización (Davis, 1989). Esta variable está basada en la habilidad de un sistema para facilitar a los usuarios aumentar su rendimiento y desempeño para que les permita conseguir recompensas laborales.

Por otro lado, la facilidad de uso percibida (PEOU) de una tecnología expone el grado en que una persona espera, que, usando el sistema específico, realizará un menor esfuerzo para el desempeño de sus tareas (Davis, 1989). Este concepto está basado en la autoeficacia, y tiene como elementos de medición la flexibilidad, la facilidad de uso, el control y la dificultad para manejar con facilidad el sistema.

De acuerdo con el modelo que se expone en la **figura 6** existen variables externas que influyen de manera directa en las determinantes principales de este modelo, la utilidad de uso y la facilidad de uso percibida. Por medio de esta influencia directa en las dos percepciones, las variables externas actúan indirectamente en la actitud por el uso, la intención de la conducta de uso y la conducta de uso real del sistema particular. La facilidad de uso percibida tiene un efecto causal en la utilidad percibida, además del efecto de esta variable en la actitud del usuario (sentimiento a favor o en contra) hacia el uso del sistema.

Este modelo también tiene una vinculación directa entre la utilidad percibida y la intención por el uso, ya que Davis (1989) describe que esta relación está basada en elementos cognitivos para mejorar el rendimiento laboral y no necesariamente tienen que activar la afectividad como el caso de la unión de utilidad percibida y la actitud por el uso.

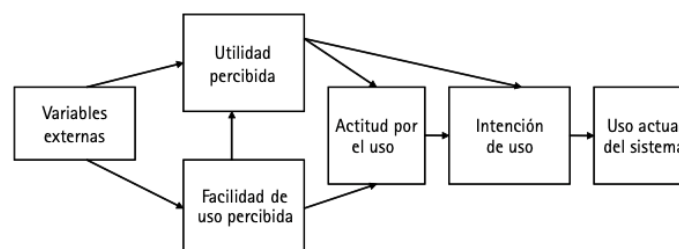


Figura 6. Modelo de aceptación tecnológica, TAM (Davis, 1989)

El objetivo principal de este modelo es comprender los resultados de los factores externos en cuánto a la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida para pronosticar el uso de las tecnologías de información. Es necesario identificar las variables externas que inciden en las

tecnologías como causantes de influir directamente en los factores principales de la adopción según Davis (1989).

“Si el afecto no está completamente activado cuando se decide usar un sistema determinado, una actitud podría no estar dispuesta para recibir el impacto de las consideraciones del rendimiento relativo a una intención. Por lo tanto, la relación entre la utilidad percibida y la intención representa un efecto directo, al considerar que la gente forma sus intenciones hacia el uso de un sistema pensando en cómo mejorará el rendimiento de su trabajo” (Davis, 1989).

Sin embargo, a pesar del reconocimiento y simplicidad de este modelo, también presenta algunas limitaciones en su planteamiento. Una de esas limitaciones es que este modelo no se enfoca en el incremento del rendimiento de un usuario, únicamente en la predicción del uso de tecnologías. Puede que una tecnología sea usada, pero no necesariamente eso implica que haya mejoras en el desempeño del usuario (Godhue, et al, 1995). Otra limitación que presenta es el carácter cuantitativo que tiene, a pesar de la gran cantidad de estudios de este modelo, muy pocos incluyen investigaciones cualitativas.

Modelo de Difusión de Innovaciones (DOI)

El modelo de difusión de innovaciones desarrollado en los años 60 por Everett Rogers es un modelo amplio que abarca varios aspectos de las innovaciones tecnológicas y sus implementaciones. Su objetivo es explicar cómo, por qué y en qué, medida se extienden las nuevas tecnologías, a través de diversos grupos de usuarios.

Lo referente a la categorización de los adoptantes de alguna tecnología da una perspectiva que permite diseñar estrategias efectivas para la adopción de nuevas tecnologías, al igual que permite que en la implementación del modelo, se promueva la adopción a usuarios claves que puedan reforzar dicha adopción. Rogers define dos extremos de adoptantes, los individuos a los que se les clasifica como innovadores, y los individuos a los que se les clasifica como poco innovadores. Partiendo de esta clasificación, existe una mayoría de usuarios e individuos que no necesariamente se encontrará en alguna de estas dos categorías, sino que se clasificarán en un rango de 5 categorías que se pueden observar en la **figura 7**. Esta categorización se hace debido a lo que Rogers llama el efecto de difusión. (Rogers, 1962)

El modelo inicialmente crea una distribución gaussiana del tiempo que los adoptantes de una tecnología o innovación tardan en adoptarla. En dicha distribución el promedio en el que tardan los usuarios en adoptar una tecnología marca la mitad. En el lado izquierdo de la distribución quedan agrupados los adoptantes que adoptarán más rápidamente la innovación, mientras que entre más se recorra el eje horizontal hacia la derecha, los usuarios tomarán más tiempo para adoptar la tecnología (Rogers, 1962).

Los cinco grupos de adoptantes definidos en este modelo se describen a continuación:

- El primer grupo agrupa a los individuos que más rápido adoptarían una innovación, encapsula al 2.5% del total. A este grupo, Rogers le llama los innovadores. Este grupo se caracteriza por ser individuos que son propensos a adoptar ideas nuevas, comunica la nueva idea a su círculo social cercano, en el que la difusión de la idea se hace de boca en boca en ámbitos cercanos. Esta categoría de adoptantes es capaz de tolerar la incertidumbre de utilizar la innovación y están dispuestos a asumir los riesgos que puede conllevar utilizar la idea. (Rogers, 1962)
- El segundo grupo, contiene al 13.5% del total. Es el grupo que adopta una nueva idea después del grupo de los innovadores. A este grupo se le denomina los adoptantes tempranos y se caracteriza por ser un grupo que tiene un gran poder de opinión en el círculo social en dónde se quiere implementar alguna nueva tecnología. A diferencia de los innovadores, este grupo social no adoptará la idea tan fácilmente o solo porque es novedosa, por lo que puede ser conveniente considerar este sector como un grupo crucial que pueda dar una opinión crítica de la innovación. Este grupo se encargará de reducir la incertidumbre acerca de la innovación a la hora de ser adoptada y la evaluación del valor de la idea será difundida por relaciones interpersonales del adoptante (Rogers, 1962).
- El tercer grupo, incluye al 34% de los individuos, y se le llama la mayoría temprana. Estos usuarios se caracterizan por ser capaces de interconectarse con todos los demás adoptantes de alguna u otra manera, además de que es grupo que adopta la innovación basada en un proceso de decisión mucho más largo que los innovadores o los adoptantes

tempranos. Tratan de evitar ser los primeros en utilizar alguna idea novedosa, pero igual evitan ser los últimos en adoptarla (Rogers, 1962).

- El cuarto segmento se le conoce como la mayoría tardía. Este grupo incluye el siguiente 34% de los adoptantes y se caracteriza por ser individuos escépticos ya que no adoptan la innovación por convicción propia, sino por presión social. Son extremadamente cautos de la innovación y tomarán mucho tiempo en su decisión de adoptar una tecnología. Este grupo adoptará la tecnología en cuanto casi toda o toda la incertidumbre haya desaparecido (Rogers, 1962).
- Los últimos en adoptar una innovación y que representa el 16% restante de los individuos son el grupo conocido como rezagados. Este grupo es altamente resistente al cambio y a las ideas nuevas, se oponen a la presión social y los argumentos a favor de una innovación. Es un grupo que valora lo tradicional (Rogers, 1962).

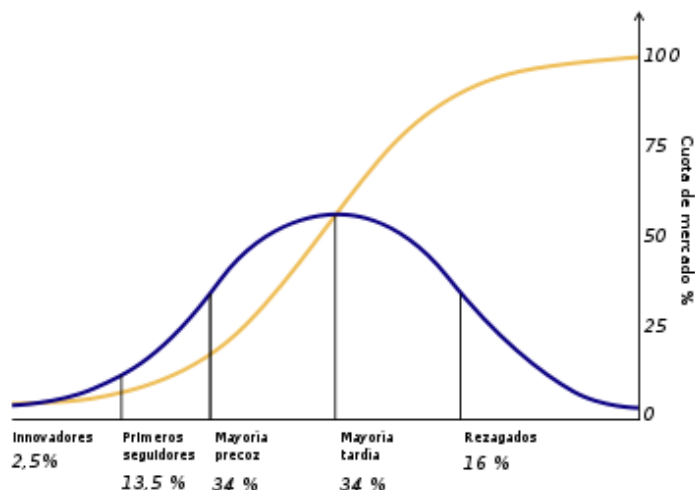


Figura 7. Modelo de Difusión de Innovaciones, DOI (Rogers, 1962).

Este modelo tiene la limitación que puede no ser un modelo preciso, ya que es un modelo que generaliza sobre la percepción subjetiva de una innovación, al igual de que es propenso a la pérdida de datos. En el caso de la generalización, Rogers explica que existen muchos factores que pueden afectar en la distribución de los posibles adoptantes de una innovación, siendo uno de los más importantes el factor socioeconómico, al igual que existen inclinaciones generacionales a adoptar ciertas tecnologías. Esto causa que el modelo no pueda ser preciso, ya que se tendría que hacer una estadística seccionada en dónde se pueda observar con más detalle el comportamiento de cada grupo, y eso, probablemente implique que el modelo termine no siendo con la misma distribución de las 5 categorías. De la misma manera, se pueden perder datos interesantes, ya que, dentro de la misma generalización, puede haber crítica constructiva en el grupo de los rezagados, pero al ser el grupo que no adoptará la tecnología sino hasta el final, se puede dejar de lado sus opiniones o pensamientos respecto a la innovación presentada (Rogers, 1962).

Teoría Unificada de la Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT)

Esta teoría es un modelo de aceptación de tecnología planteado por Venkatesh, Morris, Davis y Davis a principios de este siglo en el libro "*User acceptance of information technology: Toward a unified view*". Este modelo tiene el objetivo de exponer el uso y la aceptación de la tecnología en las organizaciones. Como se puede ver en la **figura 8**, este modelo se compone de cuatro variables principales que determinan la intención de uso y el uso real de la tecnología (Venkatesh et al, 2003).

Las cuatro variables principales de este modelo se describen a continuación (Venkatesh et al, 2003):

1. La expectativa de rendimiento: Se refiere a la visión en que una persona considera que podrá aumentar su productividad en el trabajo.
2. La expectativa de esfuerzo: Definido como la facilidad de uso del sistema.
3. La influencia social: O la manera en que una persona percibe que sus referencias sociales creen que debería de utilizar la tecnología.

4. Condiciones facilitadoras: O el grado en que el adoptante cree que existe una infraestructura organizacional y técnica para apoyar en el uso del sistema.

De acuerdo con el modelo de descrito en este apartado, el uso de la tecnología está directamente relacionado con la intención de uso y las condiciones facilitadoras. Mientras que la intención de uso se explica directamente por las otras tres variables principales de esta teoría. Así mismo, este modelo incluye cuatro variables que moderan la relación de las cuatro variables básicas y la intención y el uso de la tecnología. Estas son: edad, género, la experiencia y la voluntad de uso (Venkatesh et al, 2003).

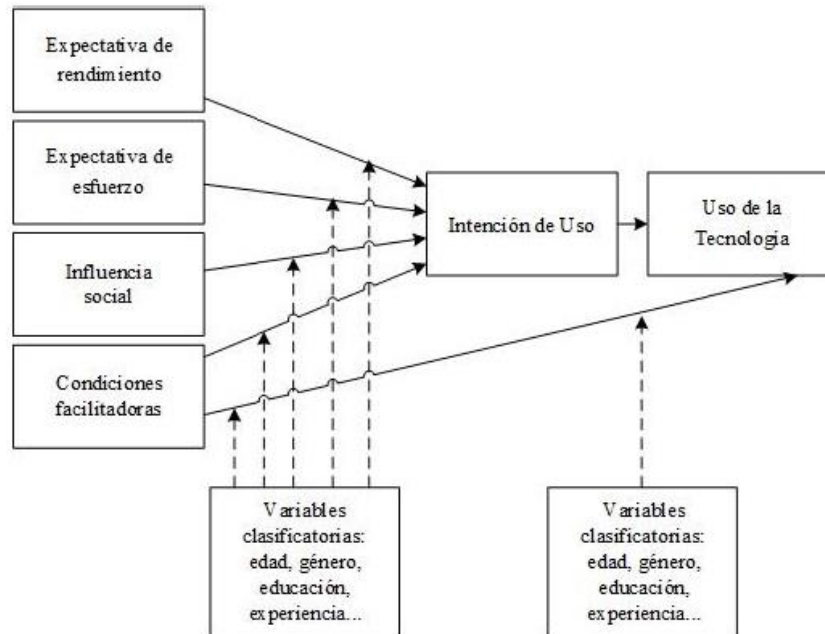


Figura 8. Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología, UTAUT (Venkatesh et al, 2003)

Cabe mencionar que este modelo fue el resultado del conjunto de ocho modelos previos que fueron comparados, analizados e investigados por los autores, después de determinar como variables principales y en común de todos los modelos la utilidad y la facilidad de uso.

Después de una revisión extensa de la literatura de modelos de adopción de tecnologías, se concluyó que existen muchos modelos planteados a lo largo del tiempo, así como modificaciones o extensiones a dichos modelos como fruto de la evolución y estudio de este tema que tiene gran relevancia en las organizaciones. Los tres modelos expuestos en este documento presentan variables similares como la segmentación de adoptantes. El modelo de difusión de innovaciones (DOI) de Rogers es una referencia clave en la disciplina del tiempo y en la gestión de innovaciones como parámetro de velocidad de adopción de una innovación, tal como es el caso también de la Curva S del mismo autor, Rogers. En este caso la tecnología base del sistema sería el elemento principal relacionado con este modelo. Es decir, la plataforma de inteligencia de negocios, ya que es un software estable y desarrollado por una empresa de tecnología multinacional.

Por otra parte, el modelo de aceptación tecnológica (TAM) y la teoría unificada de aceptación y uso de tecnología (UTAUT) tecnología formarán parte esencial de la construcción del objetivo del presente caso de estudio, ya que abarcan variables orientadas hacia un usuario en específico, tomando en consideración parámetros medibles en los usuarios del sistema de indicadores.

3. Casos de estudio

A continuación, se exponen diferentes casos de estudio como referencia de la aplicación y uso de proyectos de adopción de tecnologías y como apoyo para la identificación de oportunidades en la adopción del sistema de indicadores.

Caso 1: TAM para el uso de realidad aumentada en el aprendizaje

La información de este caso se refiere a la tesis “*Aplicación del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) al uso de la realidad aumentada en estudios universitarios*” desarrollada para obtener el título de Doctora en Ciencias Sociales y Jurídicas de la Universidad de Córdoba, España, por la autora Bárbara Fernández Robles, en 2017.

La incorporación de dispositivos móviles en el proceso de enseñanza y aprendizaje implica cambios en los métodos de enseñar y aprender. El aprendizaje remoto ha propiciado que varias tecnologías emergentes se introduzcan en el contexto de formación, tal como es el caso de la realidad aumentada (RA) siendo una de las tecnologías con mayor impacto en la educación por la disponibilidad que ofrece de unir información digital y física en tiempo real (Fernández, 2017). El objetivo general del proyecto fue analizar el nivel de aceptación y satisfacción que provoca la utilización de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en los estudiantes universitarios del programa de Educación Primaria. Así mismo, pretendía conocer si el género y la calidad de los objetos de aprendizaje de realidad aumentada influían positivamente en el uso y aceptación de esta tecnología. También se quería analizar si el rendimiento de los estudiantes aumentaba tras el uso de los mismos objetos (Fernández, 2017).

Con el fin de dar respuesta a los objetivos presentados y al problema en cuestión, se planteó el modelo TAM para la investigación, el cual se muestra en la **figura 9**, utilizando como variables externas el género y la calidad técnica del sistema, las cuales fueron definidas con base en diferentes investigaciones significativas.

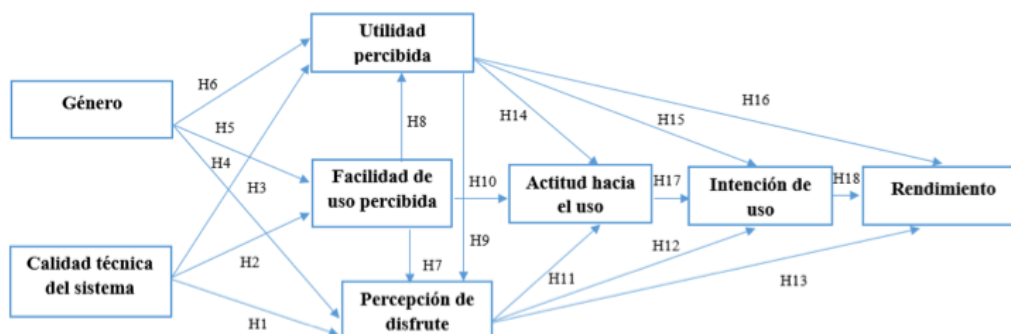


Figura 9. Modelo TAM generado para la investigación (Fernández, 2017).

Del modelo se desprendieron las siguientes hipótesis:

- H1. La percepción de la calidad técnica del objeto en RA producido puede afectar positiva y significativamente en la percepción de disfrute de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- H2. La percepción de la calidad técnica del objeto en RA producido puede afectar positiva y significativamente en la percepción de facilidad de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- H3. La percepción de la calidad técnica del objeto en RA producido puede afectar positiva y significativamente sobre la utilidad percibida
- H4. El género del sujeto puede afectar positiva y significativamente en la percepción de disfrute de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- H5. El género del sujeto puede afectar positiva y significativamente en la percepción de facilidad de uso de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- H6. El género del sujeto puede afectar positiva y significativamente en la utilidad percibida de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- H7. La percepción de facilidad de uso puede afectar positiva y significativamente sobre la percepción de disfrute de objetos de aprendizaje en RA.
- H8. La percepción de facilidad de uso puede afectar positiva y significativamente sobre la utilidad percibida de uso de objetos de aprendizaje en RA.

- H9. La utilidad percibida de uso de objetos de aprendizaje en RA puede afectar positiva y significativamente respecto a la percepción de disfrute.
- H10. La percepción de facilidad de uso puede afectar positiva y significativamente hacia las actitudes de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- H11. La percepción de disfrute puede afectar positiva y significativamente hacia las actitudes de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- H12. La percepción de disfrute puede afectar positiva y significativamente en las intenciones de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- H13. La percepción de disfrute puede afectar positiva y significativamente en el rendimiento académico alcanzado por los alumnos en el de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- H14. La utilidad percibida puede afectar positiva y significativamente en la actitud hacia el uso de objetos de aprendizaje en RA
- H15. La utilidad percibida puede afectar positiva y significativamente en las intenciones de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- H16. La utilidad percibida puede afectar positiva y significativamente en el rendimiento académico alcanzado por los alumnos en el de uso de objetos de aprendizaje en RA.
- H17. La actitud hacia el uso puede afectar positiva y significativamente en la intención de uso de uso de objetos de aprendizaje en RA.

Para cumplir los objetivos y contrastar las hipótesis se realizó un enfoque de investigación cuantitativo para conocer las opiniones, creencias o actitudes de la RA en la docencia. Se realizó un estudio experimental con estudiantes de la Universidad de Sevilla en la asignatura de “*Tecnologías de la información y la comunicación aplicadas en la educación*” para la utilización y evaluación de los objetos de realidad aumentada por los estudiantes. Para la evaluación se utilizó un cuestionario de calidad técnica y facilidad de navegación de cada objeto y acerca de la aceptación que se desprendía después del uso de la realidad aumentada en los estudiantes. (Fernández, 2017). Para conocer si el desempeño de los estudiantes aumentó al utilizar la tecnología de dicho caso, se contestó un cuestionario previo a la utilización de los objetos de aprendizaje; y posterior a su uso se volvió a aplicar dicho instrumento. Posterior a la aplicación de los cuestionarios y la recabación de la información, se llevaron a cabo estudios correlacionales para contrastar las hipótesis planteadas. La muestra total fue de 274 estudiantes, predominando las mujeres sobre los hombres de 80 a 20% (Fernández, 2017).

Los resultados alcanzados revelan el alto grado de aceptación que provoca esta tecnología en los futuros maestros de Educación Primaria dado a que mostraron una actitud positiva e interés por utilizar la tecnología en el futuro. De igual manera, los estudiantes consideraron que la utilización de este tipo de recursos influye positivamente en su proceso de aprendizaje y desempeño. Por último, la facilidad de uso de la tecnología resultó ser clara y comprensible.

Caso 2: Adopción de sistemas de inteligencia de negocios en universidades privadas de Malasia.

El siguiente caso identificado a partir de la revisión literaria del marco teórico se titula “*Investigating the Factors Affecting Business Intelligence Systems Adoption: A Case Study of Private Universities in Malasya*” y fue publicado en el *International Journal of Technology Diffusion* en 2017 como un estudio exploratorio de los factores que influyen la adopción de sistemas de inteligencia de negocios en instituciones de educación superior.

El rápido avance de las tecnologías de información y comunicación y la globalización ha resultado en el incremento de la competencia de admisión en las instituciones de educación superior. El alto volumen de aspirantes, la necesidad de una gestión eficiente de estudiantes, los recursos humanos, académicos, financieros y de infraestructura implican la producción de grandes cantidades de datos en las universidades ejerciendo una enorme presión en la administración universitaria para aumentar la eficiencia y mejorar el rendimiento operacional. Aunado a esto, la búsqueda para satisfacer las necesidades de información de los principales actores académicos ha desencadenado la adopción e implementación de sistemas de información que les apoye en la generación de informes precisos y confiables para la planificación y la toma de decisiones (Owusu, et al, 2017).

No obstante, los sistemas de información de estas instituciones generalmente restringen a los sistemas de procesamiento de transacciones en línea y son simplemente utilizados para la

recopilación de datos. Se ha reconocido que son limitados en términos de su capacidad para analizar datos masivos y agregar información significativa y de valor para una toma de decisiones eficiente (Owusu, et al, 2017).

En un intento por abordar estos desafíos, muchas instituciones, han implementado sistemas de inteligencia de negocios para analizar sus datos para la toma de decisiones. En consecuencia, se ha dedicado una cantidad significativa de atención de la investigación a la adopción, aplicación e implementación de sistemas de inteligencia de negocios últimamente. Si bien, varios estudios han examinado los factores clave que influyen en las organizaciones corporativas para adoptar sistemas de inteligencia de negocios en diferentes industrias, muy pocos estudios lo han analizado desde la perspectiva de la administración académica (Owusu, et al, 2017).

El estudio presentado analiza las determinantes principales que ejercen influencia en la adopción de sistemas de Business Intelligence en las universidades de Malasia a través del marco teórico de Tecnología-Organización-Entorno (TOE) y la Teoría de la Difusión de la Innovación (DOI) de Rogers.

Como variable dependiente se consideró la adopción, también definida como la intención de una universidad de implementar y usar sistemas de inteligencia de negocios.

Con base en el marco de investigación de la **figura 10**, los factores considerados se clasificaron en tres perspectivas principales diferentes como factores tecnológicos, factores organizacionales y factores del entorno.

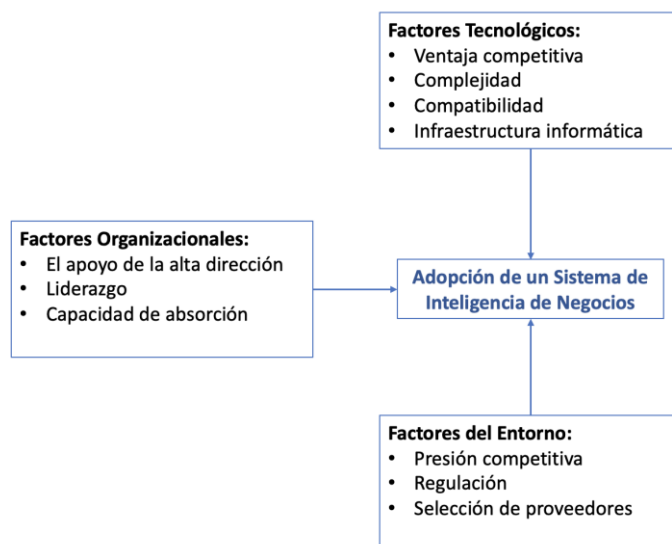


Figura 10. Marco TOE propuesto para el caso (Owusu, et al, 2017).

Las variables independientes consideradas fueron (Owusu, et al, 2017):

- La ventaja competitiva: El grado en que una innovación se percibe que es mejor que la idea que reemplaza o los sistemas existentes (Rogers, 1995).
- Complejidad: El grado en que una innovación se percibe como difícil de comprender y utilizar (Rogers, 1995).
- Compatibilidad: El grado en el que una innovación se percibe como coherente con los valores, las experiencias pasadas y las necesidades de la adopción (Rogers, 1995).
- Infraestructura Informática: Activos físicos de tecnologías de información y telecomunicaciones (Rogers, 1995).
- El apoyo de la alta dirección: Altos mandos que dediquen tiempo a la tecnología, a sus costos y fortalezas, revisando planes, monitoreando resultados y facilitando los problemas de gestión involucrados integrando la tecnología con los procesos de gestión del negocio (Young & Jorgan, 2008).
- Liderazgo: Que tenga conocimiento de los procesos comerciales de la organización, así como de la innovación que se quiere implementar.
- Capacidad de Absorción: La habilidad de una organización o de sus empleados para utilizar conocimiento existente o preexistente (Themistocleous, 2004).

- Presión competitiva: La tendencia de búsqueda de mejores enfoques para aumentar su eficiencia y también su productividad, para lograr una ventaja competitiva (Themistocleous, 2004).
- Regulación: Las regulaciones legislativas que la organización debe cumplir y que pueden implicar limitaciones o requisitos para la adopción de un sistema de inteligencia de negocios (Olbrich, et al, 2012).
- Selección de proveedores: Con referencia a la reputación y experiencia del proveedor del sistema de inteligencia de negocios.

El método de investigación de este estudio se basó en un enfoque cuantitativo a través de un método de encuesta. Se diseñó un cuestionario basado en la literatura existente de los estudios de adopción de sistemas de información que se aplicó a 170 directores de tecnologías de información, adjuntos y profesores de la misma área de estudio en doce universidades privadas de Selangor, Malasia.

Para evaluar los niveles de adopción de los sistemas de inteligencia de negocios en las distintas universidades, se adaptó una escala de (Goldstein & Katz, 2005) y se modificó para adecuarla al contexto. La escala consta de 5 niveles distintos donde el Nivel 1 representa "Solo sistemas de inteligencia de negocios básicos", el Nivel 2 representa "Solo Data Warehouse", el Nivel 3 representa "Tener Data Warehouse y análisis", el nivel 4 representa " Tener Data Warehouse, análisis y herramientas, como un CRM", y el nivel 5 representa " - Tener todos los mencionados anteriormente con inteligencia de negocios en tiempo real". Se pidió a los encuestados que seleccionaran solo uno de estos niveles que mejor describiera la adopción de los sistemas de inteligencia de negocios en su universidad (Acheampong, et al 2017).

Los resultados de las estadísticas mostraron que la mayoría de las universidades bajo investigación aún se encuentran en el Nivel 1 de adopción de sistemas de inteligencia de negocios. Además, 16 encuestados eligieron la adopción del Nivel 2. Esta es una indicación de que las universidades privadas utilizadas para este estudio todavía se basan principalmente en sus sistemas de procesamiento de transacciones sin mucha analítica.

El estudio concluyó que la implementación de sistemas de inteligencia de negocios puede ser costosa y por esto mismo requiere que las organizaciones estén conscientes de los factores clave en los que se debe enfocar para la realización de proyectos de esta naturaleza. A partir del marco planteado, sus variables y el análisis de resultados, el autor indica que la complejidad, la infraestructura de tecnologías de información, el apoyo de la alta dirección, el liderazgo, la presión competitiva y la selección de proveedores son los factores determinantes de la adopción de sistemas de inteligencia de negocios en las universidades del estudio.

Caso 3: Factores críticos de éxito para la implementación de proyectos de inteligencia de negocios

El tercer artículo revisado, titulado "*Critical Success Factors of BI Project Implementation: An Implementation Methodology Perspective* ", se desarrolló bajo la premisa de identificar los factores críticos de éxito en la implementación de proyectos de inteligencia de negocios a través del estudio de metodologías de implementación de proyectos y la comparación de estas metodologías con base en los factores críticos de éxito definidos.

La implementación de proyectos de inteligencia de negocios se ha convertido en una de las innovaciones tecnológicas y organizacionales más importantes en las instituciones modernas. La metodología de implementación de proyectos de inteligencia de negocios proporciona un marco para demostrar conocimientos, ideas y técnicas estructurales. Se define como un conjunto de instrucciones y reglas para implementar proyectos de inteligencia de negocios. La identificación de factores críticos de éxito de los proyectos de implementación de inteligencia de negocios puede ayudar al equipo del proyecto a concentrarse en resolver problemas previos y recursos necesarios (Ranjarfard & Hatami, 2020).

En primer lugar, se llevó a cabo la revisión de la literatura para encontrar las metodologías de implementación de proyectos de inteligencia de negocios existentes. En segundo lugar, se analizó el contenido de las 13 metodologías de implementación de proyectos de inteligencia de

negocios mediante el método de análisis temático. En tercer lugar, para evaluar la validación de los 20 factores críticos de éxito identificados, se distribuyeron dos cuestionarios entre los expertos en inteligencia de negocios. Los datos recopilados del primer cuestionario se analizaron por índice de validez de contenido y, como resultado, se aceptaron 11 de 20 factores críticos de éxito. Los datos recopilados del segundo cuestionario se analizaron mediante el método *Delphi* difuso y los resultados fueron los mismos que los del primer cuestionario. Finalmente, se compararon las 13 metodologías de implementación de proyectos de inteligencia de negocios identificadas con base en los 11 factores críticos de éxito validados (Ranjarfard & Hatami, 2020).

Los resultados exponen que los factores críticos de éxito que deben considerarse en la implementación de un proyecto de inteligencia de negocios son (Ranjarfard & Hatami, 2020):

- Visión y estrategia de inteligencia de negocios
- Definición de requisitos comerciales
- Evaluación de la preparación del negocio
- Evaluación del desempeño del sistema de inteligencia de negocios
- Alineación del sistema de inteligencia de negocios con los objetivos comerciales
- Soporte de gestión
- Soporte de informática para la plataforma
- Creación de recursos de datos y calidad de datos fuente
- Programas de instalación e integración de inteligencia de negocios
- Prueba del sistema de inteligencia de negocios
- Soporte y mantenimiento del sistema de inteligencia de negocios

Los resultados se pueden utilizar para planificar la implementación de proyectos de inteligencia de negocios y ayudar a mejorar la forma de implementación de estos en las organizaciones y se puede utilizar para reducir la tasa de fallas de los proyectos de implementación de inteligencia de negocios. Además, los 11 factores críticos de éxito identificados pueden brindar una mejor comprensión de las metodologías de implementación de proyectos de inteligencia de negocios (Ranjarfard & Hatami, 2020).

A partir del estudio y análisis de los casos presentados se puede identificar la importancia de la opinión de los usuarios para la adopción de una nueva tecnología en una organización. En dos de los casos se implementaron cuestionarios de opinión de aceptación de nuevas tecnologías, basados en modelos de adopción de la literatura. El tercer caso se enfoca más en la implementación de un sistema de inteligencia de negocios, pero a pesar de esto, también involucra al usuario en los resultados definidos.

De los dos primeros casos se puede recopilar la importancia de los factores externos para la adopción de nuevas tecnologías, es muy importante considerar determinantes de tecnología, del entorno y organizacionales para asegurar el éxito de adopción. También la utilidad y la facilidad de uso percibidos son elementos clave en la aceptación de innovaciones ya que afectan directamente en la intención de uso de un sistema de inteligencia de negocios tal como es el caso de este estudio.

El tercer caso es un elemento crucial en la implementación de sistemas de inteligencia de negocios que se puede conectar con los modelos de adopción y las principales variables involucradas en estos, como estrategia para finalmente determinar una ruta de adopción de un sistema de inteligencia de negocios eficiente.

V. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

De acuerdo con el marco teórico estudiado, existen diversos modelos de adopción tecnológica que buscan predecir la adopción de una nueva tecnología ya sea en una organización, sociedad o entorno. Las alternativas de solución posibles se pueden adaptar específicamente a alguno de los marcos de trabajo o modelos estudiados y con base en eso implementar un plan de acción. Sin embargo, la selección de una alternativa de solución con base en un modelo en específico representa enfrentar limitaciones de inclusión de variables o elementos que son de gran importancia considerar en la adopción del sistema de indicadores, pero que no se consideran en los modelos estudiados en conjunto con las otras variables de importancia.

En la **tabla 3** de esta sección, se muestra una comparación de las variables o elementos de algunos de los modelos de aceptación y adopción tecnológica estudiados en la literatura, con la relación que se tiene de esas variables aplicadas al contexto específico de la adopción del sistema de indicadores. Como se observa, algunos modelos de estudio incluyen como factor determinante diversas características sociodemográficas de las personas como género, cultura, edad, etc. estas variables no aplican específicamente en este caso de estudio debido a que el sistema de indicadores se encuentra en un entorno organizacional universitario en el que se desarrolla una cultura organizacional que impacta en el modelo, sin especificar aspectos personales de los usuarios. También, se incluyen factores del entorno como la presión competitiva y la presión del proveedor que no son importantes para el problema abordado ya que el modelo no está ligado a una tecnología o proveedor de inteligencia de negocios, además de que la competencia no se basa en una tecnología de análisis de datos es específico.

La segunda columna de la tabla indica las variables de cada modelo que sí aplican o son relevantes para la adopción del sistema de indicadores, en comparación con la tercera columna en donde se exponen los elementos que no aplican. La limitación de aplicar un modelo específico para la adopción del sistema de indicadores está en las variables que no tienen relevancia y aquellas variables que sí aplican pero que no se consideran específicamente en el modelo seleccionado. Así mismo, la variabilidad del modelo y la especificidad con que se requiere abordar el problema de adopción del sistema de indicadores, es un factor que limita en gran medida la selección de un modelo en específico, dado a que se involucran variables que en ninguno de los modelos de la literatura se incluyen en conjunto.

Una alternativa de solución sería plantear una combinación del modelo TOE y el modelo UTAUT o UTAUT 2, con la ventaja de cubrir la mayor cantidad de variables posibles en los factores que plantea el marco TOE, tecnología, organización y entorno, así como con variables sociales, expectativas y otras. Sin embargo, las desventajas de esta alternativa sería la limitación de incluir variables específicas del problema, identificadas a través de un diagnóstico, y que puedan ser implementadas como variables externas, tal como se incluyen en el modelo TAM.

	Variables adecuadas al problema	Variables sin relación al problema
Modelo TOE (Tecnología Organización Entorno)	<u>Factores tecnológicos:</u> Complejidad <u>Factores de la organización:</u> Apoyo de la alta dirección	<u>Factores tecnológicos:</u> Compatibilidad, Ventajas competitivas <u>Factores de la organización:</u> Tamaño de la organización <u>Factores del entorno:</u> Presión competitiva, presión del proveedor
Modelo UTAUT (Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología)	Expectativa de rendimiento Expectativa de esfuerzo Influencia social Condiciones facilitadoras	<u>Variables clasificatorias:</u> edad, género, educación, experiencia

Modelo UTAUT 2 (Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología 2)	Expectativa de rendimiento Expectativa de esfuerzo Influencia social Condiciones facilitadoras	<u>Variables clasificatorias:</u> edad, género, educación, experiencia Valor del precio Hábito Motivación hedónica
Modelo TAM	Variables externas Utilidad percibida Facilidad de uso percibida Intención de uso	Actitud por el uso

Tabla 3. Análisis de variables de modelos de aceptación tecnológica de la literatura.
(Elaboración propia, 2021)

Con el objetivo de obtener recursos de apoyo para plantear una alternativa de solución basada en un análisis específico de la problemática planteada, se diseñó un cuestionario exploratorio del sistema de indicadores que se puede observar en el **anexo I** de este documento. La encuesta fue aplicada con el propósito de establecer un diagnóstico actual de los principales retos y áreas de oportunidad que se enfrentan en la adopción de nuevos recursos y sistemas de información que apoyan en la toma de decisiones para la mejora continua y la creación de una cultura de datos en la universidad.

Esta fue una encuesta en línea aplicada a través de la herramienta *Forms*, de *Microsoft*, en la que se obtuvo una participación del 51% del total de usuarios del sistema, a quienes se les solicitó su apoyo para contestar el cuestionario a través de un correo electrónico enviado por parte de un director general de la Universidad, reforzando la importancia de incluir líderes y aliados estratégicos en la estrategia de implementación. La encuesta estuvo abierta para respuestas durante 7 días y los resultados obtenidos se encuentran en el **anexo II** de este documento.

Así mismo, con base en el análisis y estudio de los modelos de adopción de tecnologías de la literatura y la comparación de sus variables con la problemática presente, la revisión de diversos casos de estudio como los presentados anteriormente en este documento, y el análisis de resultados de la encuesta de diagnóstico que se aplicó, se diseñó un modelo de adopción tecnológica que se muestra en la **figura 11**, el cual busca identificar y estudiar los principales factores, procesos y condiciones que afectan la aceptación e integración en las actividades de los usuarios del sistema de indicadores.

La alternativa de solución propuesta es un modelo híbrido, que integra diversos elementos de los modelos de adopción de tecnología estudiados en el estado del arte y que fueron adaptados específicamente al problema de estudio. A continuación, se muestra una relación de los elementos incluidos con los modelos o marcos de la literatura y los elementos recopilados del análisis de resultados de la encuesta de diagnóstico aplicada:

Modelo TOE:

- Factores tecnológicos:
 - Se incluyen como mantenimiento y optimización de los procesos técnicos que influyen en los factores propios del sistema.
 - Complejidad → Relacionado con la facilidad de uso del sistema, el soporte y la capacitación y la documentación de este.
- Factores de la organización
 - Apoyo de la alta dirección → en el modelo propuesto se incluye como liderazgo en las condiciones sociales

Modelo UTAUT / UTAUT 2:

- Expectativa de esfuerzo → en el modelo propuesto se incluye como la facilidad de uso percibida.
- Influencia social → en el modelo se incluye como una condición social importante para la contribución de la adopción del sistema de indicadores.

Modelo TAM:

Al ser este un modelo diseñado específicamente para la inclusión de sistemas de información en organizaciones, se incluyeron todos los elementos de este modelo, con excepción de la actitud por el uso, ya que esta variable se relaciona directamente con las otras incluidas y puede ser reemplazada por estas.

- Variables externas → Variables que se relacionan con el sistema y que, a través de la experiencia y el desarrollo del sistema de indicadores se han identificado y definido como elementos clave para la utilización del mismo.
- Utilidad percibida
- Facilidad de uso percibida
- Intención de uso

Análisis de encuesta diagnóstica:

- Diseño centrado en el usuario → Recopilado de los resultados de la pregunta número 15 del cuestionario. La mayoría de los usuarios que respondieron, indican que el diseño centrado en el usuario es un elemento clave para la adopción de un sistema que apoye en la toma de decisiones basada en datos.
- Gobernanza de datos → Incluido del estudio del marco teórico y contextual.
- Seguridad y confianza percibida → Recopilado del análisis de comentarios finales.
- Características del usuario → El análisis de respuestas de la pregunta 13 del cuestionario señala que los principales motivos por los que no se ha utilizado o ingresado al sistema de indicadores es por que no han tenido tiempo, no es parte de sus responsabilidades, o no saben cómo entrar o utilizar el sistema.
- Cultura de datos → Incluido del estudio del marco teórico y contextual del presente proyecto y del objetivo presentado en la encuesta como un elemento indispensable para la transformación digital de la universidad.

Es importante mencionar que el modelo propuesto se inserta en un entorno organizacional universitario. Es decir, este modelo también es afectado por otros elementos y variables que se encuentran en el sistema de la universidad, este se visualiza como un elemento del sistema universitario como un conjunto de elementos interrelacionados y que interactúan entre sí, que tienen un objetivo en común.

Este enfoque sistémico del modelo nos permite describir el origen de los datos que son la base del sistema de indicadores. Estos datos se crean y se almacenan en diversas fuentes de información de la universidad. Los procesos involucrados alrededor de estos datos conllevan la transformación y limpieza de estos para que puedan alimentar los procesos técnicos del modelo y que, a su vez, puedan ser desplegados en el sistema de inteligencia de negocios con la menor cantidad de errores o inconsistencias posibles.

Modelo de Adopción del Sistema de Indicadores

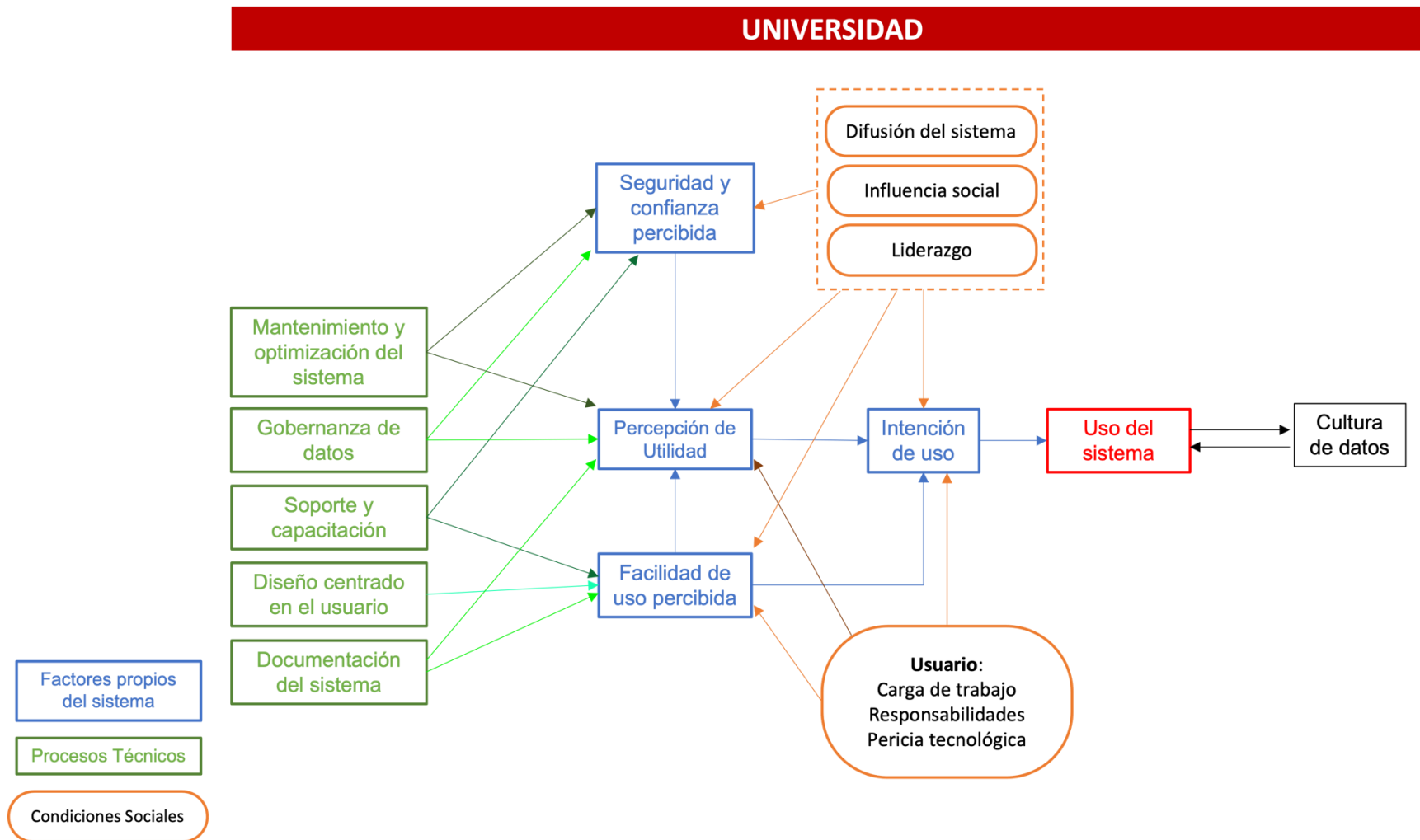


Figura 11. Modelo de adopción tecnológica propuesto para la aceptación del sistema de indicadores (elaboración propia, 2021).

A continuación, se describirán los elementos que integran al modelo según la clasificación que se hizo de estos en: Factores propios del sistema, procesos técnicos y condiciones sociales, además de la cultura de datos como elemento independiente de la clasificación.

La **cultura de datos** definida como un conjunto de comportamientos y creencias en las que se promueve y valora el uso de datos para mejorar la toma de decisiones basadas en análisis, no en opinión. Una cultura de datos motiva a los colaboradores a generar y distribuir conocimientos prácticos. Además, la creación de una cultura de datos es un aspecto clave en la adopción de un sistema de inteligencia de negocios y está estrechamente relacionada con la transformación digital de una organización (Tableau, s.f).

Esta variable se caracteriza por ser un elemento de entrada y de salida del uso del sistema, como una retroalimentación en la que se requiere del uso o adopción del sistema para promover la creación de una cultura de datos, y esta misma como un elemento clave en la aceptación del sistema de indicadores.

Los **factores propios del sistema** son elementos distintivos del mismo en los que se evalúa la percepción del usuario en torno a estos. Cuatro de estos factores fueron adaptados directamente del modelo de aceptación tecnológica de Davis, estudiado en el marco teórico, y se incluyó además de este uno más que se obtuvo del análisis de los resultados de la encuesta de diagnóstico aplicada. Estos factores se describen a continuación:

- **Percepción de utilidad:** Es el grado en que los usuarios del sistema de indicadores perciben que utilizando este les hará destacar su trabajo académico e incrementarán su desempeño.
- **Facilidad de uso:** Se refiere al trabajo que los usuarios del sistema de indicadores dejarán de hacer al utilizar el sistema. También está relacionado con el diseño del sistema y la pericia de las personas que utilicen el sistema. Esta variable tiene un efecto causal directo en la utilidad percibida del sistema.
- **Intención de uso:** Son las ganas que tienen los usuarios de integrar el sistema a sus funciones académicas. Este elemento incide directamente en el uso del sistema.
- **Uso del sistema:** Es la condición que se busca incrementar con la alternativa de solución presentada.

Tanto la percepción de utilidad, como la facilidad de uso son determinantes de la intención que tienen los usuarios para usar el sistema de indicadores.

- **Seguridad y confianza percibida:** Se relaciona con la apreciación que tienen los usuarios de la fiabilidad y la intención de dependencia de los datos presentados en el sistema de indicadores

Los **procesos técnicos** son actividades clave, que están bajo el control y gestión del Departamento de inteligencia de datos de la universidad y que son alimentados por diversas fuentes de información y procesos de extracción, transformación y carga de datos para gestionar el sistema de indicadores. Estos procesos son variables externas que influyen directamente en los factores propios del sistema, y por lo tanto indirectamente en la intención de uso. El propósito es indagar el impacto de estos procesos en los factores del sistema para la adopción tecnológica de este. Estos procesos se explican en seguida:

- **Mantenimiento y optimización del sistema:** El Departamento de gestión de datos como administrador del sistema de indicadores es responsable de mejorar el rendimiento y funcionalidad del sistema, identificar y corregir errores, alinear los resultados con las necesidades de los usuarios, así como la eliminación de informes o datos que no son relevantes.

Este conjunto de procesos influye directamente en la seguridad y confianza que el usuario percibe del sistema y a su vez con la utilidad de este. De manera en que, con el adecuado mantenimiento y optimización del sistema, será mayor la seguridad y confianza y la utilidad percibida del sistema por parte de los usuarios.

- **Gobernanza de datos:** La gobernanza de datos es un conjunto de reglas, normas y principios que dirigen varios tipos de datos en una organización para asegurar el uso eficiente de los mismos (Digital Trade & Data Governance Hub, s.f).

Al igual que el mantenimiento y optimización del sistema, este elemento se relaciona estrechamente con la seguridad y confianza y utilidad percibida del sistema por parte de los usuarios.

- **Soporte y capacitación:** Se refiere a los medios adecuados, en tiempo, forma y distribución del conocimiento del sistema de indicadores hacia los usuarios como un proceso de gestión del conocimiento para transmitir la utilidad, pertinencia e importancia de la utilización del sistema de indicadores como apoyo para la toma de decisiones basada en datos.
La relación de este elemento con los factores propios del sistema es con la seguridad y confianza, y facilidad de uso percibido por el usuario. Es decir, un adecuado y consistente apoyo en el soporte y la capacitación de los usuarios promueve la seguridad y la confianza percibida, así como la sensación de facilidad de uso del sistema.
- **Diseño centrado en el usuario:** Este elemento hace referencia al desarrollo de los informes del sistema con base en las necesidades, capacidades, opinión y validación de distintos tipos de usuarios con el objetivo de satisfacer sus expectativas.
De esta manera, el diseño de reportes con base en el análisis de opiniones y comentarios de los usuarios creará una retroalimentación positiva en la facilidad de uso percibida del sistema de indicadores.
- **Documentación del sistema:** Este proceso expone el desarrollo, almacenamiento y disposición de documentos de información del sistema que dan a conocer el uso del sistema y su utilidad.
Este proceso, el cual también es responsabilidad del Departamento de inteligencia de datos, como gestor y administrador del sistema, se relaciona directamente con la percepción de utilidad y la facilidad de uso que se percibe por parte de los usuarios y que a su vez incide con la intención de uso.

El último grupo de elementos del modelo propuesto que se describirá son las **condiciones sociales** que afectan a los factores de percepción del sistema y la importancia de estos elementos en la inclusión de un plan de implementación. Estas condiciones también son elementos externos que influyen en los factores propios de adopción del sistema y hacen referencia a los usuarios y otros colaboradores de la universidad que inciden sobre ellos:

- **Difusión del sistema:** Esta condición está relacionada con la forma y modalidades adecuadas para transmitir a los usuarios información relevante del sistema, tal como indicadores de utilidad, nuevos indicadores, dar a conocer el mismo sistema y formas de obtener datos relevantes.
- **Influencia social:** Cuando la opinión, perspectiva, actitud o comportamientos de los usuarios hacia el sistema son afectados por otra persona o usuario. Generalmente esta condición se refleja mayormente en grupos interdisciplinarios de usuarios como en las facultades académicas.
- **Liderazgo:** Esta variable se refiere a la importancia de contar con aliados estratégicos de la universidad, que tengan influencia, alto mando y poder de convencimiento sobre otros colaboradores para promover la importancia de uso del sistema para la toma de decisiones basada en datos.

Estas tres condiciones sociales influyen directamente sobre los cuatro factores propios del sistema, por lo que tienen una incidencia indirecta en el uso real y adopción del sistema.

Otra de las condiciones sociales que impactan en el modelo de adopción propuesto son características de los usuarios del sistema que se identificaron con base en el análisis de los resultados del cuestionario diagnóstico aplicado. En estos resultados se destacó como una variable que influye en el uso del sistema la **carga de trabajo** de los usuarios, las **responsabilidades** enfrentadas en su cargo, y la **pericia tecnológica** que tiene cada usuario individualmente. Este grupo de características de usuario tiene incidencia en la facilidad y utilidad percibida, y a su vez con la intención de uso. El único factor propio del sistema con el que no tiene relación es con la seguridad y confianza que se percibe acerca del sistema.

El desarrollo del modelo de adopción tecnológica del sistema de indicadores propuesto para la universidad de estudio se realizó bajo diversas iteraciones de diseño y validación del mismo, obteniendo como resultado final el que se muestra en este documento en la **figura 11**. Los elementos del modelo forman parte de un ambiente organizacional universitario y del lado inferior izquierdo se muestran los tipos de elementos que se despliegan con base en el color y forma de estos. Las flechas que hacen relación de los procesos técnicos con los factores propios del sistema se muestran en diferentes tonos de verde para hacer distinción de una flecha de otra, pero no hay un significado en específico de los tonos que se muestran.

VI. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo que se siguió para el desarrollo del presente caso de estudio con el objetivo de analizar y resolver la problemática planteada se muestra en la **figura 12**.



Figura 12. Metodología de implementación para el desarrollo del presente caso de estudio (Elaboración propia, 2021)

En la primera parte del desarrollo del proyecto se define como primera instancia la descripción de la problemática a resolver, las fuentes de origen del problema y la importancia que tiene la resolución de este. También se exponen los objetivos del proyecto con base en lo que se propone lograr con relación al problema.

Después de definir el problema que se presenta, su justificación y los objetivos del proyecto, se describe el contexto externo del problema, en donde se narra la situación de la universidad de estudio. Posteriormente, se presenta el contexto interno abarcando detalles del funcionamiento y objetivos del departamento de inteligencia de datos de la universidad, su ubicación en la estructura organizacional y un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de esta instancia. También se hace una revisión del sistema de indicadores como objeto del problema, presentando diversos diagramas de los procesos llevados a cabo alrededor de este para visualizar su funcionamiento y gestión dentro de la universidad.

Posterior a la descripción del contexto, se establece el enfoque conceptual desde la gestión de la innovación tecnológica en la que se encuentra el caso y se define un análisis de 3 de los modelos teóricos presentes en la literatura y que son relevantes para la solución del caso de estudio, así como de 3 casos reales documentados relacionados con la adopción de tecnologías y que utilizan modelos de adopción de tecnologías de la literatura.

Al mismo tiempo en que se investigó y estudió el marco teórico y conceptual, se diseñó y aplicó una encuesta de diagnóstico del sistema de indicadores. Es importante señalar que una encuesta es una serie de preguntas que se hace a muchas personas con el objetivo de reunir datos o para encontrar la opinión pública acerca de un asunto específico (Oxford Languages, 2021).

El cuestionario, que se encuentra en el **anexo I** de este documento, se desarrolló con reactivos abiertos y cerrados con el objetivo de proporcionar libertad a los usuarios para contestar en caso necesario y de explorar a detalle la opinión y situación de percepción de los indicadores académicos de mayor utilidad, el departamento de inteligencia de datos y el uso del sistema de indicadores.

La encuesta se implementó como un cuestionario en línea con 21 reactivos de evaluación, la cual fue aplicada a través de la herramienta *Forms*, de *Microsoft*. La difusión se hizo por medio de un correo electrónico enviado por un director general de la Universidad, con el propósito de

darle la importancia adecuada a la encuesta y de obtener un mayor índice de respuesta. Estuvo disponible para ser contestada, durante 7 días.

El cuestionario se dividió en las siguientes tres partes principales:

1. Los indicadores académicos de interés: Conformado por reactivos para conocer cuáles son los indicadores que son de mayor utilidad para realizar las funciones académicas de los usuarios, la frecuencia de consulta de estos y las principales fuentes de información consultadas para obtener datos.
2. El departamento de inteligencia de datos: Esta parte incluyó preguntas para comprender la percepción de esta instancia, así como sus principales fortalezas y áreas de oportunidad.
3. Conocimiento del sistema de indicadores: Constituido con preguntas para explorar la percepción de los usuarios acerca del sistema de indicadores y hacer un análisis inicial de la segmentación de tipos de usuarios.
Se cuestionó si conocen el sistema o no, la facilidad de análisis de los informes en el sistema, cuáles son los recursos que consideran importantes para el uso efectivo del sistema, los medios de difusión y comunicación de actualización y nuevos informes preferidos por cada usuario, así como la intención de participación en grupos focales de capacitación o validación de indicadores.

Posteriormente, se describen las alternativas de solución para el problema presentado y se especifica detalladamente el modelo de adopción de tecnología que se diseñó específicamente para identificar los principales factores, condiciones y variables que afectan al problema en cuestión, así como los elementos que integran el modelo, los actores que participan y las relaciones entre diversas variables en el modelo.

Para la validación del modelo de adopción tecnológica se realizaron distintas entrevistas no dirigidas con usuarios del sistema de indicadores, con el objetivo de establecer un diálogo de entendimiento del modelo y la situación de la universidad y obtener retroalimentación de este, variables faltantes, los elementos más relevantes y necesidades como usuario para tomar en cuenta en el plan de implementación.

Estas conversaciones se realizaron vía remota, en línea, y tuvieron una duración máxima de 30 minutos. Así mismo, se realizó una validación con un grupo de usuarios, conformado por un director de facultad y 8 coordinadores de programas de licenciatura, posgrado y una carrera técnica, quienes también opinaron, discutieron y comentaron acerca del modelo, los problemas enfrentados en los sistemas universitarios, factores que intervienen en el uso de la herramienta y realizaron una evaluación de los factores propios del sistema. Esta reunión tuvo una duración aproximada de una hora.

La estructura general de los diálogos que se tuvieron como proceso de validación del modelo se conformó de la siguiente manera:

1. Introducción y agradecimiento: Se realizó un preámbulo del contexto del proyecto y la importancia de su desarrollo. También se agradeció al usuario el tiempo proporcionado para la llamada, con la finalidad de darle relevancia a su opinión, comentarios y preguntas acerca del sistema de indicadores.
2. Presentación del modelo: Se presentó al usuario una exposición del proyecto, con los objetivos de este, una breve explicación del marco teórico estudiado y la encuesta de diagnóstico aplicada para introducir el desarrollo del modelo. El modelo se presentó primero generalmente y posterior a esto se fue explicando cada uno de los elementos del modelo, el motivo de su inclusión en el modelo y las relaciones dentro del mismo.
3. Pregunta de enlace: Al finalizar la explicación del modelo propuesto, se realizó una pregunta a los usuarios para establecer e iniciar un diálogo de retroalimentación. La pregunta de enlace generalmente fue: ¿Qué te parece el modelo?, ¿Lo ves relevante?, ¿Hay algún elemento o variable que consideres importante incluir además de las presentadas?
4. Diálogo: la conversación con los usuarios fue fluida, sin desviaciones del tema y tuvo una duración aproximada de 15 minutos.
5. Cierre: Para finalizar, se agradeció de nuevo a los usuarios y se reiteró la importancia de abordar el problema presentado y la disponibilidad de atender y escuchar sugerencias, dudas o iniciativas importantes para la adopción del sistema de indicadores.

Para la validación grupal, se realizó una entrevista de tipo grupo focal, dirigida por un moderador para generar interacción entre los usuarios de la entrevista para obtener información relevante del modelo. En esta entrevista también se realizó la exposición general del proyecto y del modelo y al término de esta, se abrió paso a la conversación, en la cual, el moderador del grupo realizó cuatro preguntas relevantes:

- ¿Por qué no se utiliza la herramienta?
- ¿Por qué se recurre a diferentes fuentes?
- Calificar del 1-10 los factores propios del sistema que se presentan en el modelo
- ¿Qué los animaría a utilizar la herramienta?

El grupo focal se realizó en modalidad mixta. Es decir, se presentó y comunicó todo a través de una video llamada, pero los usuarios estaban reunidos presencialmente.

Una vez establecida una alternativa de solución, la validación del modelo y el análisis de resultados de la encuesta de diagnóstico aplicada se define un plan de acciones a seguir para abordar en cada uno de los procesos técnicos del modelo y con relación a las condiciones sociales establecidas con el objetivo de ejecutar el proyecto que se propone como solución a la problemática planteada. Se exponen los riesgos que se enfrentan en la implementación del proyecto en la universidad, los costos que se deben considerar y los retos que se enfrentarán en la ejecución del caso.

Después de describir a detalle la propuesta de solución del proyecto, se especifican las condiciones en las que funciona el planteamiento de la solución, las restricciones presentes y algunas recomendaciones que se pueden hacer para la aplicación de esta alternativa de solución en otros casos.

Por último, se establece un cierre del proyecto, con las conclusiones basadas en los objetivos planteados, los resultados más relevantes encontrados y el aprendizaje en general del caso.

VII. PROCESO DE VALIDACIÓN Y APLICACIÓN DE PROPUESTA EN EL CASO

Como se menciona en la metodología de trabajo presentada anteriormente, el proceso para llevar a cabo la validación del modelo propuesto en este proyecto se realizó a través de seis entrevistas individuales no estructuradas, y una entrevista de grupo focal con 8 coordinadores de programas y un director de la facultad que mostró su disponibilidad, interés y participación para expresar sus opiniones y comentarios del modelo propuesto, y del sistema de indicadores.

Tanto las entrevistas individuales como el grupo focal se realizaron en línea a través de aplicaciones de video llamada, dada la flexibilidad de comunicación que se ha desarrollado a partir del cambio realizado por motivos de la situación de la pandemia actual (COVID-19). El grupo focal se realizó en modo mixto dado a que los usuarios del sistema, quienes participaron en la validación del modelo, estaban reunidos presencialmente en la universidad, pero la exposición del modelo y la conversación se hizo a través de video llamada.

A continuación, se presenta un breve resumen de las conversaciones individuales que se hicieron:

- a) Se estableció un diálogo con el director del departamento de inteligencia de datos, el Maestro tiene conocimiento extenso de los procesos, actividades y limitaciones que integran al sistema de indicadores. Tiene una larga trayectoria en la universidad como coordinador de programas, personal académico y como personal administrativo de proyectos de cómputo. Conoce las restricciones y relaciones políticas que hay en la universidad y tiene un alto compromiso de seguir impulsando el desarrollo y utilización del sistema de indicadores.

Resultados y conclusiones: la conversación establecida con esta persona fue breve y positiva, se reconoció la importancia de incluir las condiciones sociales que afectan la

adopción del sistema y se recalcaron puntos clave y urgentes de atender como la difusión del sistema, la documentación de los informes y el diseño centrado en el usuario. La presentación del modelo también resultó en la reflexión más profunda de la cantidad de variables relevantes que afectan el uso del sistema, y levantó un sentido de urgencia para adquirir más personal que apoye en labores específicas del sistema, para atender adecuadamente y con pertinencia el plan de implementación desarrollado.

- b) Así mismo, otra entrevista se realizó con una persona de administración de la universidad que está relacionada y hace uso frecuente de indicadores académicos en sus funciones de trabajo. Esta persona tiene una trayectoria corta en la institución, lo que le permite tener una visión más extensa y amplia de las barreras encontradas en la implementación de sistemas con base en otras organizaciones externas.

Resultados y conclusiones: este diálogo fue corto y preciso. Se confirmó la relevancia de los procesos técnicos y su relación con los factores propios del sistema. Se sugirió incluir las relaciones políticas de los líderes de la universidad como una condición social que afecta a los factores propios del sistema y expresó la relevancia de incluir procesos de gestión del cambio en las organizaciones como un elemento de gran importancia en la implementación de un plan de acción.

- c) También se entrevistó y dialogó con el Gerente de Planeación Estratégica de la Universidad ya que él es un usuario indispensable del sistema para realizar estrategias de acción en la universidad que estén basadas en datos. El entrevistado, lleva más de 20 años de trayectoria académica y administrativa en la universidad, por lo que conoce a detalle la estructura, los sistemas, procesos y limitaciones que se enfrentan con este tipo de proyectos. Para él es muy importante contar con sistemas de inteligencia de negocios que le apoyen en la comunicación de datos e información relevantes para el cuerpo directivo que está encargado de la toma de decisiones en la universidad.

Resultados y conclusiones: El usuario expresó desde su perspectiva, que las características del usuario deberían de ser variables independientes, ya que la carga de trabajo que tienen puede ser una variable de entrada y de salida con otros elementos, por ejemplo, el uso del sistema puede ser un alivio a la gran cantidad de trabajo que tienen dado a la disponibilidad de los datos en cualquier momento y lugar. De igual manera, el sentido de las flechas en diversos elementos se tendría que replantear en un sentido de red ya que son variables que también se ven afectadas por los factores propios del sistema y el modo de cómo interactúan los elementos es más complejo de lo que se plantea en el modelo.

El usuario también expresó la importancia de un análisis previo de la identificación de necesidades de los usuarios, o los puntos que les duelen, como un elemento indispensable para complementar el diseño centrado en el usuario, así como la validación de informes con usuarios finales.

Por último, el entrevistado expresó que tener certeza y seguridad de la información que se despliega y se analiza es algo que le animaría a utilizar más el sistema de indicadores. Así mismo, mencionó la posibilidad de integrar un glosario con términos utilizados y los métodos de transformación de los datos, para estar seguro de cómo es que se obtuvieron los datos que son analizados en los informes.

- d) La directora de una de las facultades más grandes de la universidad también estuvo involucrada en el proceso de validación del modelo propuesto para la adopción del sistema de indicadores. Esta persona tiene a su cargo cerca de 13 coordinadores de programas de los tres niveles: licenciatura, posgrado y carreras técnicas. Por esto, tiene muy claros los requerimientos y necesidades que tienen las áreas académicas. A pesar de que ya se había presentado el sistema de indicadores, expresó el desconocimiento relativo del mismo y recordó algunos datos importantes para el desarrollo de sus funciones y toma de decisiones en su facultad.

Resultados y conclusiones: La conversación que se tuvo con esta directora giró entorno a la difusión del sistema de indicadores. Mencionó que hace falta mucha difusión del sistema, ya que ella no lo utiliza por que no se acuerda de que existe. También expresó

que se deberían enviar correos informativos con reportes breves y gráficos que estén orientados a cada instancia académica y que tengan actualizaciones con datos relevantes para “enganchar” a los usuarios, además de ser una alternativa para acceder rápidamente al sistema sin tener que recordar que ahí hay información de utilidad para sus funciones académicas y para la toma de decisiones.

Para esta usuaria, el elemento más crítico del modelo es la intención de uso.

- e) Otro diálogo establecido fue con el director de la facultad de Ingeniería, quien está en constante comunicación con los coordinadores de programas a su cargo y conoce los procesos y requerimientos de información que se necesitan. Así mismo, tiene conocimientos y experiencia en innovación, por lo que su retroalimentación se consideró muy valiosa para la validación del modelo propuesto.

Resultados y conclusiones: El diálogo con este usuario estuvo relacionado con diversos aspectos de la adopción tecnológica. El primer elemento que mencionó, dijo no ser parte del proceso de adopción, más bien una etapa posterior al uso de la herramienta y su implementación, y es que se debe considerar las variables que van a sostener la utilización del sistema, ya que la etapa siguiente de la adopción es sostener.

También, este usuario, considera que el sistema debe entregar un valor grande, a cambio de un costo pequeño. Es decir, considerar que los factores que habiliten o motiven el uso del sistema sean mayores a los inhibidores de este para motivar el cambio.

De igual modo, mencionó que un elemento fundamental de la adopción es que los usuarios deben hacer un cambio cultural en sus acciones y formas de pensar, que también implica el cambio y la reestructuración de la instancia que provee datos a la universidad. Lo mencionó como un ciclo que debe cumplir cuatro elementos:

1. Debe corresponder con la cultura organizacional de la universidad.
2. Debe habilitar para que los usuarios se sumen al uso del sistema.
3. Debe apoyar para mantener a los usuarios.
4. Y debe lidiar con la resistencia al cambio.

Por último, también se aludió a determinar aliados y líderes estratégicos de alto nivel que serán de mucho provecho para incentivar el uso del sistema de indicadores.

- f) También se entrevistó a un coordinador, que a través del análisis de respuestas de la encuesta diagnóstico se identificó como un usuario clave y crítico para la validación del modelo propuesto. Este coordinador se enfrenta frecuentemente con problemas para obtener información y análisis de datos para dar respuesta a ciertos rubros que piden las instancias de acreditación que implican cierta inteligencia de datos y la transformación de datos en información clara para explicar diversos sucesos.

Resultados y conclusiones: Este usuario propuso hacer la modificación del título de los factores propios del sistema como elementos de percepción del usuario ya que la intención de uso no es un elemento específico del sistema. De igual manera expresó que personalmente le hace falta utilizar y explorar más a detalle el sistema para poder llegar a un nivel de utilización satisfactorio. Reconoció que la difusión del sistema entre colegas y académicos es muy importante y que les hace falta incluirlo en sus conversaciones.

La entrevista de grupo focal que se realizó también resultó en un diálogo entre usuarios del sistema, quienes tienen conocimiento de este, conocen la estructura de la universidad, tienen experiencia básica de datos, y la disponibilidad para apoyar con retroalimentación y comentarios en beneficio de la adopción de la herramienta. Después del diálogo se hicieron tres preguntas por parte de una de las moderadoras del grupo con el objetivo de dar cierre y concluir la conversación. Estos son los principales resultados:

La comunicación de las funciones, objetivos y datos gestionados del Departamento de Inteligencia de Datos es un área de oportunidad muy grande de esta instancia y que debe ser atendida en función de otorgar seguridad y confianza a los usuarios del sistema de indicadores, además de la difusión para dar a conocer a todos los académicos de la universidad como una única instancia oficial proveedora de datos académicos para evitar consultar y acudir a diversas fuentes de información que otorgan datos que no son homologados ni están centralizados en un sistema.

Otro elemento importante para lograr la adopción del sistema de indicadores es la promoción de los beneficios y ventajas que se obtienen con la utilización de la herramienta de inteligencia de negocios, así como de los contenidos, tipos de informes de datos que pueden ser consultados en el sistema.

Por último, se mencionó la frecuencia y flexibilidad para consultar los informes del sistema, ya que no todos los datos deben tener la misma frecuencia de actualización, unos deben ser actualizados quincenalmente, otros mensualmente, y otros con diferente tiempo. Esto es una variable crucial que se debe considerar para darle utilidad a ciertos reportes que requieren ser consultados con el objetivo de llevar un seguimiento puntual a los datos desplegados.

Así mismo se pidió a los usuarios que asignaran una calificación del 1 al 10, en donde 1 es muy mal y 10 muy bien respecto a cómo se sienten con esos elementos. Las calificaciones asignadas por los usuarios fueron las siguientes.

- Seguridad y confianza: 10, 9,10 ,7, 10, 10, 10 = 66
- Percepción de utilidad: 8, 6, 7, 7, 8, 7, 7,7 = 57
- Facilidad de uso percibida: 8, 6, 6, 7, 6, 7, 2, 6 = 48
- Intención de uso: 10, 7, 9,7, 8, 8, 8, 7 = 64

Como resumen general de las entrevistas individuales que se hicieron y el grupo focal, se obtienen tres elementos de gran importancia para todos los usuarios y los cuáles fueron mencionados en la mayoría de las sesiones de validación:

- La identificación de necesidades como un análisis previo al desarrollo de indicadores es un factor muy importante para considerar en la adopción de un sistema. Es decir, resolver los problemas de los usuarios y sus puntos de dolor, con los informes desarrollados, que tengan datos que les sean de utilidad en sus funciones académicas para incidir directamente en la percepción de utilidad y facilidad de uso como elementos directamente relacionados con la intención de uso y a su vez con el uso final del sistema.
- La difusión y comunicación de las funciones y servicios que otorga el departamento de inteligencia de datos como instancia oficial única para proveer información en la universidad.
- La difusión del sistema, constante, frecuente y orientada a los consumidores del sistema de cada área académica es muy importante para resaltar la presencia del sistema y atraer a los usuarios para su utilización.

Por otra parte, el análisis de resultados de la encuesta de diagnóstico aplicada que se puede ver en el **anexo II**, también sirvió como insumo de validación de ciertos elementos del modelo propuesto. Esta relación de variables y reactivos del cuestionario se puede observar en la **tabla 4** de este documento en donde se incluyen otras variables identificadas a partir de la validación del modelo propuesto.

Con las recomendaciones recibidas y conclusiones del proceso de validación de realizaron diversos ajustes en el modelo propuesto los cuales atienden a las sugerencias de los usuarios y que se consideran importantes para la adopción del sistema de indicadores. El modelo propuesto con modificaciones se puede observar en la **figura 13**, cuyos ajustes se destacan en color amarillo para las flechas afectadas, así como en el mismo color de fondo para los elementos afectados e incluidos.

A continuación, se describen las modificaciones y ajustes del modelo:

- Se realizó el cambio de factores propios del sistema a elementos de percepción del usuario.
- Se incluyó una variable de identificación de necesidades como elemento previo y fuente de entrada a los procesos técnicos que afectan los elementos de percepción del usuario.
- Se separó la carga de trabajo del usuario de las demás características de estos, como una variable independiente que afecta y es afectada por el uso del sistema.
- Se agregó la difusión del Departamento de Inteligencia de datos como una condición social que está directamente relacionada con la intención de uso del sistema

Cabe mencionar que los ajustes realizados no afectan a los objetivos del proyecto, únicamente lo complementan para garantizar su ejecución. Por ejemplo, la realización de una campaña de comunicación debe ser un elemento del modelo que implique la difusión tanto del Departamento de inteligencia de datos. De la universidad, como del sistema de indicadores, los informes que

tiene y los beneficios y ventajas que se reciben con su utilización. Así mismo, la identificación de necesidades ya era un elemento que se tenía previamente contemplado, pero no era visualizado en el modelo. Se supone que el diseño de todos los informes proviene de un análisis de requerimientos con base en solicitudes recurrentes y solicitudes de importancia que llegan a la instancia que provee los datos.

Elemento del modelo	Reactivo del cuestionario
Otras variables	
Identificación de necesidades	1. ¿Cuáles son los indicadores académicos que te parecen de interés para realizar tu función? Selecciona todas las opciones que consideres: 2. Además de los indicadores mencionados anteriormente, ¿Qué otros indicadores te serían útiles para tomar decisiones?
Fuentes de Información Académica	4. ¿Cuáles son las fuentes de información académica que utilizas para obtener los indicadores útiles para el área a tu cargo? Selecciona todas las opciones que consideres:
Difusión D. Inteligencia de Datos	5. ¿Conoces el departamento de inteligencia de datos? 6. ¿Qué sabes del departamento de inteligencia de datos? (Servicios, vías de comunicación, información que provee, etc.)
Procesos Técnicos	
Mantenimiento y optimización del sistema	16. ¿Cómo te gustaría que fuera la difusión de la actualización y desarrollo de nuevos indicadores? Selecciona todas las opciones que consideres:
Soporte y capacitación	14. ¿Cómo te gustaría que fueran las capacitaciones del sistema de indicadores?
Diseño centrado en el usuario	10. ¿Cómo calificarías la facilidad para analizar o interpretar la información de los informes del sistema de indicadores?
Documentación del sistema	16. ¿Cómo te gustaría que fuera la difusión de la actualización y desarrollo de nuevos indicadores? Selecciona todas las opciones que consideres:
Factores Propios del sistema	
Seguridad y Confianza Percibida	10. ¿Cómo calificarías la facilidad para analizar o interpretar la información de los informes del sistema de indicadores?
Percepción de utilidad	11. ¿Te han sido útiles los informes del sistema de indicadores para tomar decisiones?
Facilidad de uso percibida	10. ¿Cómo calificarías la facilidad para analizar o interpretar la información de los informes del sistema de indicadores?
Intención de uso	13. Señala el o los motivos por los cuales no has ingresado al sistema de indicadores 15. ¿Qué recursos considerarías importantes para el uso efectivo del sistema de indicadores?
Condiciones Sociales	
Carga de trabajo del usuario	13. Señala el o los motivos por los cuales no has ingresado al sistema de indicadores
Difusión del Sistema	16. ¿Cómo te gustaría que fuera la difusión de la actualización y desarrollo de nuevos indicadores? Selecciona todas las opciones que consideres:

Tabla 4. Relación de elementos del modelo propuesto con reactivos de la encuesta de diagnóstico del sistema de indicadores (elaboración propia, 2021)

Modelo de Adopción del Sistema de Indicadores

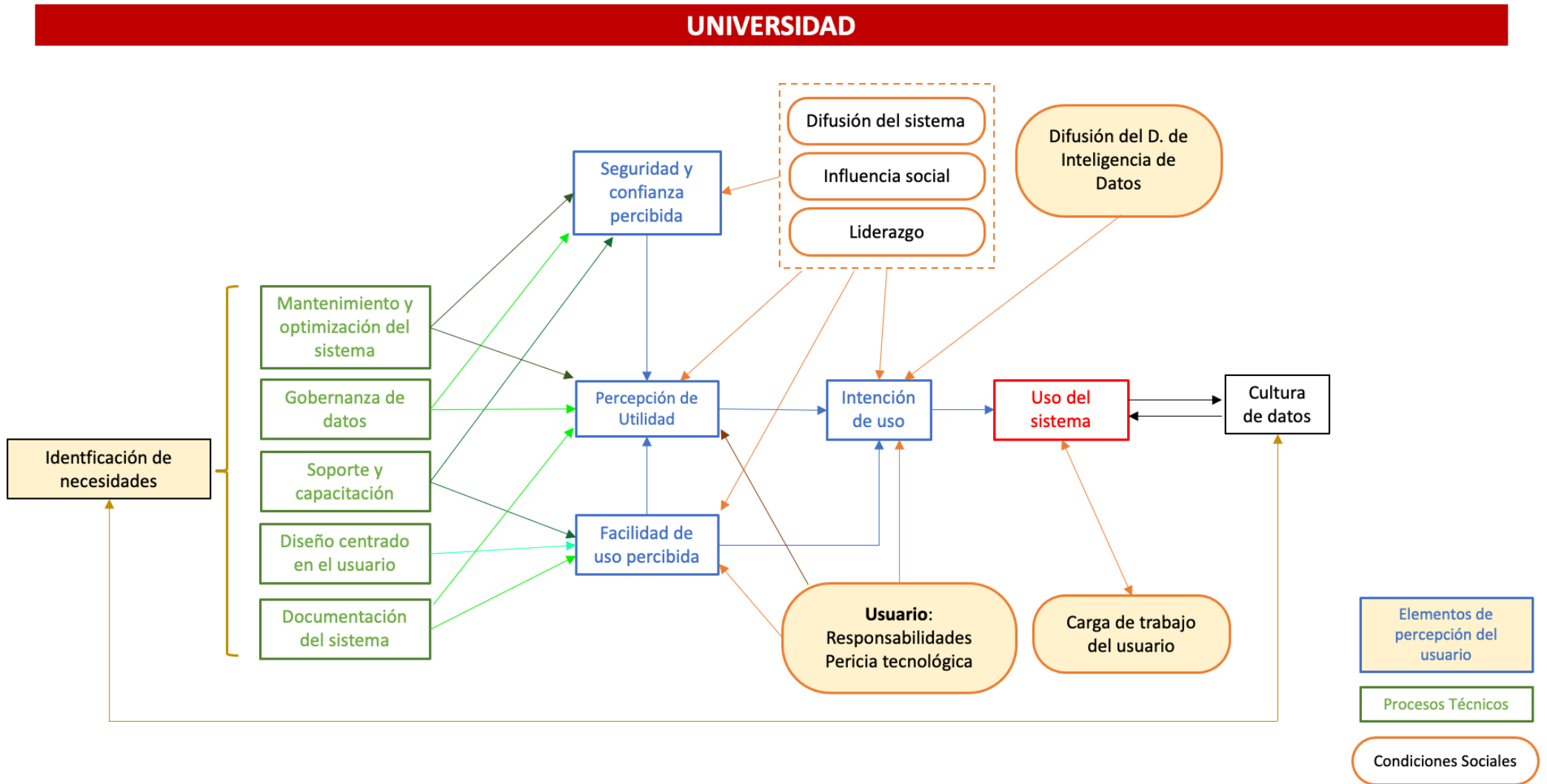


Figura 12. Modelo de adopción tecnológica propuesto **con ajustes y modificaciones de recomendaciones** para la aceptación del sistema de indicadores (elaboración propia, 2021)

VIII. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

A continuación, se describe un plan de acción para apoyar la adopción del sistema de indicadores de la universidad objeto de este proyecto, con base en el modelo de adopción tecnológica que se propone. Para el plan de acción descrito se consideran factores internos de la universidad que están relacionados con la burocracia interna, tiempos, procesos que puedan afectar el plan, entre otras variables que no se pueden controlar fácilmente.

Se detallarán algunas acciones que se recomienda hacer con base en los procesos técnicos y condiciones sociales que incluye el modelo.

a. PLAN DE ACCIÓN

Un plan de acción para la adopción del sistema de indicadores con base en el modelo planteado implica muchos procesos y actividades que no necesariamente están relacionados unos con otros y algunos se pueden hacer de manera simultánea, otros dependen de ciertas actividades previas para poder llevarse a cabo. Es importante retomar, que estas actividades y procesos dependen del avance del objetivo, tiempos de ejecución internos, y principalmente de recursos disponibles.

En la **tabla 6** se enlistan algunas actividades o acciones recomendadas para atender a los procesos técnicos que afectan los elementos de percepción de los usuarios y las cuestiones de difusión y comunicación que resaltaron en la validación como uno de los elementos más importantes para la adopción del sistema. Además de las acciones propuestas, se deben considerar otras actividades que complementen a cada uno de los procesos y/o que surja a partir de la ejecución de estas.

A continuación, se describen las acciones propuestas para cada uno de los elementos del modelo, sin especificar un orden de ejecución o importancia en específico:

Identificación de necesidades:

- Análisis de requerimientos y validación de indicadores con usuarios finales: se propone realizar un levantamiento de requerimientos con usuarios de datos académicos con el objetivo de identificar los principales puntos de dolor que se encuentran en la obtención y procesamiento de datos para atender a esas necesidades en específico con prioridad de acción. Así mismo, se propone validar el diseño, usabilidad, despliegue y visualización de datos con al menos dos usuarios finales para realizar modificaciones y ajustes antes de la publicación de un nuevo indicador en el sistema.
- Creación de plan de trabajo para desarrollo de nuevos informes y complementación de los actuales con base en las necesidades de los usuarios: Es importante desarrollar un plan de trabajo en donde se establezca una bitácora de acciones para llevar un control de versiones y modificaciones de nuevos indicadores, así como para restablecer tiempos y recursos para la creación de nuevos indicadores que surjan con base en el levantamiento de requerimientos de usuarios. Así mismo, se recomienda diseñar un proceso documentado, para el desarrollo de nuevos indicadores, así como para el mantenimiento y actualización de los desarrollados.

Difusión del sistema de indicadores y del Departamento de inteligencia de datos:

- Campaña de comunicación y difusión del departamento de inteligencia de datos: Diseñar una serie de comunicados institucionales para dar a conocer las funciones, actividades y tipos de servicios del departamento de inteligencia de datos. Esto será un elemento básico para dar a conocer a todos los usuarios de datos académicos de la universidad, esta instancia como un área central que utiliza datos de estudiantes y docentes para realizar análisis y reportes específicos y también para evitar la consulta de datos de diversas fuentes y así prevenir la duplicidad de datos, errores e inconsistencias en reportes.
- Establecer acuerdos con otras áreas proveedoras de información para direccionar las solicitudes de datos correspondientes al departamento de inteligencia de datos: Con el mismo objetivo que la acción anterior de prevenir inconsistencias, duplicidad y errores en datos, se deben determinar convenios con otras fuentes de datos que consultan los académicos, para que todas las solicitudes de datos que les lleguen sean direccionadas

al departamento de inteligencia de datos al ser la única instancia oficial de la universidad para proveer datos.

- Campaña de difusión del sistema de indicadores: Así como con la comunicación del departamento de inteligencia de datos, es importante dar a conocer el sistema de indicadores a los principales tomadores de decisiones a través de medios electrónicos previamente definidos por los mismos usuarios según las preferencias de cada tipo de usuario. Esta comunicación puede ser por correo electrónico, en reuniones de facultades académicas, un sitio web específico del sistema de indicadores, así como en atención personalizadas.
- Difusión de informes individualizados por facultades: Una vez dado a conocer el sistema a todos los usuarios, es importante mantener constante una serie de comunicados informativos con datos relevantes de cada área, que llamen la atención de las personas y les incentiven a ingresar al sistema para explorar los datos.
- Acercamiento con facultades y áreas que no conocen el sistema de indicadores: Así mismo, con base en las respuestas de la encuesta diagnóstico que fue aplicada, se puede conocer aquellas facultades que no tienen conocimiento del sistema, por lo que es crucial acercarnos para tener una presentación del sistema, y una breve capacitación de ingreso al mismo.

Mantenimiento y optimización del sistema:

- Creación de un plan de trabajo para definir frecuencias de actualización e identificar formas eficientes de atender errores y mejorar el sistema: Este plan de trabajo deberá incluir un método para medir la tasa de errores reportados a lo largo del tiempo, el tiempo de respuesta y de atención, los recursos utilizados y una bitácora para documentar las modificaciones. Así mismo se deberá definir la frecuencia de actualización de cada uno de los informes con base en los requerimientos de los usuarios.

Gobernanza de datos:

- Definir una estrategia de gobernanza para el sistema de indicadores: con el propósito administrar el uso que hacen las personas de los datos y regir el comportamiento de las personas para que los datos del sistema de indicadores estén bien administrados. De la misma manera, se recomienda que las normas y reglas establecidas se difundan para que sean conocidas por los distintos grupos de interés.

Soporte y capacitación:

- Consultar con expertos en capacitación el desarrollo de talleres para la toma de decisiones basada en datos (*data storytelling*): Dependiendo de los recursos disponibles, se recomienda acudir con personas especializadas en creación de talleres co-creativos y capacitaciones para ajustar el modelo de servicio de asesoría del sistema de Indicadores.
- Creación de un canal directo para soporte flexible a usuarios: Es necesario establecer canales de comunicación directos y flexibles únicamente para soporte a los usuarios en el momento en que estén utilizando el sistema y tengan dudas o se encuentren desorientados de cómo encontrar ciertos datos, o cómo analizar los informes presentados. Una alternativa a esta solución podría ser un enlace directo a una conversación con personas que puedan asesorar a los usuarios.

Diseño centrado en el usuario:

- Consultar con expertos en usabilidad y visualización de datos el diseño de los informes en el sistema: Una alternativa es crear alianzas con la facultad de Diseño, para obtener retroalimentación de los diseños de informes del sistema y alternativas de solución para involucrar aspectos de usabilidad y diseño centrado en el usuario, facilitando el manejo, la accesibilidad y visualización de estos.
- Validación de informes con usuarios.

Documentación del sistema:

- Creación de un sitio que centralice toda la información y documentación del sistema de indicadores: con el propósito de que sirva como un repositorio de documentación, manuales, videos, instructivos y un glosario de términos académicos y que sea de fácil

acceso para los usuarios. Además, este sitio puede servir como un medio de comunicación para informar de nuevos reportes y actualizaciones.

- Generación de manuales e instructivos en diferentes formatos: para que los usuarios puedan consultarlos en cualquier momento.

Elemento	Acciones
Identificación de necesidades	Análisis de requerimientos Validación de indicadores con usuarios finales
	Creación de plan de trabajo para desarrollo de nuevos informes y complementación de los actuales con base en las necesidades de los usuarios
Difusión del sistema y del Departamento de inteligencia de datos	Campaña de comunicación y difusión del departamento de inteligencia de datos
	Establecer acuerdos con otras áreas proveedoras de información para direccionar las solicitudes de datos correspondientes al departamento de inteligencia de datos
	Campaña de difusión del sistema de indicadores
	Difusión de informes individualizados por facultades
	Acercamiento con facultades y áreas que no conocen el sistema de indicadores
Mantenimiento y optimización del sistema	Creación de un plan de trabajo para definir frecuencias de actualización e identificar formas eficientes de atender errores y mejorar el sistema
Gobernanza de datos	Definir una estrategia de gobernanza para el sistema de indicadores
Soporte y capacitación	Consultar con expertos en capacitación el desarrollo de talleres para la toma de decisiones basada en datos (<i>data storytelling</i>)
	Creación de un canal directo para soporte flexible a usuarios
Diseño centrado en el usuario	Consultar con expertos en usabilidad y visualización de datos el diseño de los informes en el sistema
	Validación de informes con usuarios finales
Documentación del sistema	Creación de un sitio que centralice toda la información y documentación del sistema de indicadores
	Generación de manuales e instructivos en diferentes formatos

Tabla 6. Acciones propuestas para atender los procesos técnicos y condiciones sociales que afectan a los elementos de percepción del usuario para el uso del sistema de indicadores. (elaboración propia, 2021)

La implementación del presente plan de acción representa un gran reto en la organización que se basa en la creación de una cultura de datos. Al ser una organización tan grande y con una diversidad de usuarios muy profunda es complejo cambiar la cultura organizacional, romper esquemas mentales, reestructurar procesos que no han cambiado en muchos años y escuchar y atender todos los requerimientos es un trabajo que implica enfrentar con muchas barreras políticas y burocráticas de la organización. La adopción total del sistema también implica resolver errores desde raíz y reestructurar procesos de otras instancias de la universidad sobre las que no se tiene control. Es importante recordar que el modelo propuesto se encuentra dentro de un sistema organizacional universitario cuyas variables también afectan la adopción que se requiere.

También es importante tomar en cuenta los recursos que la implementación del plan de acción que se propone puede considerar. En primera instancia, actualmente el departamento de inteligencia de datos cuenta con poco personal que atiende y gestiona el sistema de indicadores, las actividades implicadas en el plan de acción requieren de al menos dos personas más que apoyen con procesos, documentación, validación y asesoría del sistema de indicadores.

Así mismo, también será indispensable considerar personas que apoyen en las campañas de difusión y comunicación tomando en cuenta el diseño, contenido y creación de los comunicados. Otro de los recursos que se debe tomar en cuenta para la implementación del plan de acción, es que a medida en que se haga mayor difusión del sistema de indicadores, se requerirán mayor cantidad de accesos al mismo, y por lo tanto licencias de la herramienta de inteligencia de negocios.

IX. LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

Cabe mencionar que la solución del modelo propuesto en este proyecto está diseñada específicamente para la universidad objeto de este caso de estudio. La solución de casos similares deberá de ser adaptada a la situación y condiciones tecnológicas y sociales de cada organización.

Para el desarrollo de este caso, se tiene una trayectoria y experiencia previa de más de 5 años en el conocimiento de la universidad, su estructura organizacional, ideario, objetivos y visión, así como en los sistemas que la integran y las instancias administrativas y académicas.

De igual manera, la solución se adapta a la situación actual de la universidad y del sistema de indicadores, sin considerar desarrollos o proyectos futuros que puedan afectar el desempeño del sistema de indicadores y su adopción. Así mismo, las variables incluidas en el modelo propuesto también representan posibles límites en los cuales puedan dejar de afectar la adopción del sistema de indicadores, o que su funcionalidad o procesos deban ser modificados en casos específicos. Por ejemplo: El mantenimiento y la actualización del sistema podrá dejar de ser un elemento que afecte la adopción en el momento en que este proceso sea sistematizado y automatizado, con previas validaciones de calidad y efectividad de los mismos. De esta manera la actualización y el mantenimiento del sistema siempre estaría al día y con estándares de mantenimiento que cubran los requerimientos de los usuarios. Así mismo, bajo el establecimiento de un comité o área de gobernanza de datos, se podrán definir específicamente las responsabilidades, usos y usuarios del sistema de indicadores, sin ser un factor importante en la adopción del sistema.

Por otra parte, cabe mencionar que las condiciones sociales que se incluyen en el modelo propuesto dependen y están sujetas a la situación estructural y social de la universidad. Es decir, el liderazgo y la influencia social dependen de las personas propias en un momento específico de la universidad. Estas condiciones podrían basarse en los puestos organizacionales, sin embargo, en diversas ocasiones, la capacidad de influir positivamente que tengan los líderes, sus aptitudes de relaciones sociales, así como sus cualidades y habilidades tecnológicas y de comunicación son factores que tienen mayor relevancia en las condiciones sociales, más que el puesto o el cargo que representan en la universidad.

El modelo propuesto puede ser aplicable para pronosticar la adopción de otros sistemas de información en la universidad considerando el área implementadora de cada sistema y la relación que tenga el sistema con otras instancias, personas y procesos. Se recomienda adaptar el modelo a la situación y objetivos de cada proyecto, así como identificar personas clave y aliados que conozcan cada proyecto y que puedan dar su opinión y retroalimentación de los ajustes y modificaciones con el objetivo de tener certeza en la modificación y actualización de cada modelo.

No está de más mencionar la relevancia que fue el apoyo constante tanto del director del departamento de inteligencia de datos, la coordinación de la Maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica, como del director general de Innovación, quien fungió como representante en el envío de la encuesta diagnóstica a los usuarios del sistema. El contar con la retroalimentación y soporte de estas personas fue un elemento clave para el desarrollo del documento de este caso de estudio, por lo que se recomienda que, para la implementación de soluciones con base en este proyecto, se determinen aliados estratégicos que le den importancia, retroalimentación y valor al proyecto.

X. CONCLUSIONES

El presente trabajo fue desarrollado con el objetivo de contribuir en la adopción efectiva del sistema de indicadores de la universidad partícipe de este documento a través de la identificación de los principales factores, variables y procesos que afectan las percepciones del sistema de indicadores que tienen los usuarios y a su vez la intención de uso. El análisis realizado también se complementó a través de la encuesta exploratoria del sistema de indicadores que se aplicó en el grupo de usuarios de este, la cual, fue un elemento clave para el diseño del modelo que se propone.

Así mismo, gracias a las entrevistas de validación que se realizaron, se incluyeron diversas modificaciones y ajustes al modelo, las cuales atienden directa y específicamente a los comentarios y opiniones que los tomadores de decisiones de la universidad consideran necesarios para la adopción efectiva del sistema de indicadores.

A continuación, se describen los principales resultados y conclusiones que se obtuvieron a partir del desarrollo de este caso de estudio:

- La creación de una cultura de datos es un elemento fundamental en cualquier organización que requiere tomar decisiones estratégicas basadas en datos. El sistema organizacional debe reestructurarse, ajustando procesos y sistemas sociales y organizacionales que permitan conocer, aprovechar y valorar los datos que son útiles para la planeación y el descubrimiento de nuevas oportunidades. Un sistema de inteligencia de negocios que sea útil para las personas que toman decisiones en la universidad, es una herramienta de gran valor y que puede ser explotada al máximo como un apoyo para fomentar la creatividad y el pensamiento crítico para guiar a la universidad a la cultura de datos.
- La centralización de sistemas, homologación de datos e información y la disponibilidad de estos, son necesidades notables y fundamentales que las y los académicos de la universidad expresan con un sentido de urgencia. La adopción del sistema de indicadores debe atender a esta necesidad, al ser un espacio accesible y disponible en todo momento, tomando como punto central la utilidad de los datos que conforman los informes, los cuales deben ser planeados y diseñados con base en los requerimientos de los usuarios en respuesta al alivio de las actividades que les dificultan su trabajo y labor académica.
- La difusión y comunicación de las funciones y servicios que otorga el departamento de inteligencia de datos se identificó a través de la encuesta de diagnóstico aplicada y las entrevistas de validación como un punto crucial para fomentar la solicitud y el uso de datos de una misma instancia que se asegura de que los datos otorgados son certeros y confiables para evitar cualquier inconsistencia que pudieran presentar las bases de datos que otorgan otras instancias. La nueva dependencia de la Dirección General de Innovación puede ser una oportunidad para comunicar institucionalmente los beneficios y ventajas que se obtienen al utilizar datos solicitados a una única instancia de la universidad. Una de esas ventajas, es que para procesos importantes como la acreditación de programas los datos unificados, son constantes, se reportan con ciertos criterios de selección, además de que son datos que pueden ser comprobados y validados para su presentación a instancias externas. Desde luego este es un punto de partida fundamental para propiciar la adopción del sistema de indicadores.
- De la misma manera, la difusión constante del sistema de indicadores es un factor crucial que permite recordar a los usuarios la existencia de este, mencionando los beneficios que se obtienen con su utilización. Es importante desarrollar un conjunto de comunicados individualizados, que expresen la propuesta de valor que ofrece el sistema para cada instancia académica, haciendo notar tendencias, datos relevantes y útiles para la toma de decisiones.
- El modelo propuesto depende de la situación técnica y tecnológica actual de la universidad. Con el supuesto de la inclusión de nuevos sistemas, otras tecnologías, cambios estructurales o modificaciones en la arquitectura de datos de la universidad, no se descarta la posibilidad de que el modelo propuesto pueda llegar a ser obsoleto o tenga que ser modificado en diversos procesos o condiciones. De igual manera, todo cambio grande en una organización se recomienda que sea acompañado por un proceso de gestión del cambio, que permita a los colaboradores prepararse y enfrentar el cambio de la mejor manera. Esto también aplica para la adopción del sistema de indicadores.

Es importante retomar la importancia de abordar el problema presentado para aprovechar los recursos invertidos en el desarrollo del sistema de indicadores como base para seguir invirtiendo en el desarrollo de nuevos sistemas y tecnologías que apoyen en la transformación digital de la universidad, y a su vez, en la creación de una cultura de datos en la que se permita centralizar y homologar los reportes de datos e información como un apoyo para la planeación estratégica basada en datos y la mejora continua en gestión académica y el análisis de planes de estudio.

Con base en la adopción del sistema de indicadores, se abren nuevas oportunidades para desarrollar modelos predictivos de datos para planear al futuro con datos históricos documentados. Dentro de los siguientes pasos del proyecto, está hacer frente en la implementación formal y comprometida del plan de acción, involucrando a líderes y aliados estratégicos en la universidad, empezando por la comunicación de los servicios, objetivos y funciones del departamento de inteligencia de datos. También, se debe tomar en cuenta el diseño de un modelo que soporte el mantenimiento y sostén de la adopción del sistema de indicadores como un paso posterior al plan de acción que se propone en este documento.

Para finalizar, se retoman los objetivos del proyecto como cumplidos satisfactoriamente, y se reitera el compromiso de abordar la situación y problemática actual con la finalidad de contribuir al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la universidad, pero principalmente a su desarrollo social, tecnológico y educativo.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Departamento de Inteligencia de Datos. (2021). *Planeación Estratégica*. Documento Interno.
- Dirección de Análisis e Información Académica. (9 de junio de 2021). *Indicadores de población estudiantil: Población Estudiantil*. Obtenido de Microsoft, Power BI.
- FAQ. (s.f). Digital Trade & Data Governance Hub. <https://datagovhub.elliott.gwu.edu/faq/>
- Fernández Robles B. (2017) *Aplicación del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) al Uso de la Realidad Aumentada en Estudios Universitarios*. [Tesis de doctorado publicada] Universidad de Córdoba.
- Goldstein, P. J., & Katz, R. N. (2005). *Academic Analytics: The Uses of Management Information and Technology in Higher Education*. EDUCASE. 8. 1–113.
- Goodhue, D. L., & Thompson, R. L. (1995). Task-Technology Fit and Individual Performance. *MIS Quarterly*, 19(2), 213–236. <https://doi.org/10.2307/249689>
- López-Bonilla L.M, López-Bonilla J.M. (2009). *Los modelos de adopción de tecnologías de la información desde el paradigma actitudinal*. Cuadernos EBAPE. BR. 9(1). 176-196.
- Myers, P., & Sparkman, M. (30 de junio de 2021). *Power BI Adoption Roadmap: Data culture*. Obtenido de Microsoft: <https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/guidance/powerbi-adoption-roadmap-data-culture>
- Olbrich, S., Pöppelbuß, J., & Niehaves, B. (2012). *Critical Contextual Success Factors for Business Intelligence: A Delphi Study on their relevance, variability, and controllability*. Proceedings of the 45th Hawaii International Conference on System Sciences (pp. 4148–4157). doi:10.1109/HICSS.2012.187
- Owusu A., Ghanbari-Baghestan A., Kalantari A. (2017). *Investigating the Factors Affecting Business Intelligence Systems Adoption: A Case Study of Private Universities in Malaysia*. International Journal of Technology Diffusion. 8. 1-25. 10.4018/IJTD.2017040101.
- Ozzane, U., Churchill, G., & Jr., G. (1971). Five Dimensions of the Industrial Adoption Process. *Journal of Marketing Research*. N. 8, 322-328.
- Ranjbarfar M. & Hatami Z. (2020). *Critical Success Factors of BI Project Implementation: An Implementation Methodology Perspective*. Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management. 15. 175-202. <https://doi.org/10.28945/4607>
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations*. New York: Free Press of Glencoe.
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations* (4th ed.). New York: Free Press of Glencoe.
- Sinha, R. K., & Chandrashekar, M. (1992). *A Split Hazard Model for Analyzing the Diffusion of Innovations*. Journal of Marketing Research. 29(1). 116–127.
- Soleiro, J., & Catañón, R. (2016). *Gestión tecnológica: Conceptos y Prácticas*. México: Plaza y Valdés.
- Tableau. (s.f). Cultura de datos. Tableau. <https://www.tableau.com/es-es/why-tableau/data-culture>

- Taherdoost H. (2018). *Importance of Technology Acceptance Assessment for Successful Implementation and Development of New Technologies*. Global Journal of Engineering Sciences.1(3). 960-967.
- Themistocleous, M., Irani, Z., Kuljis, J., & Love, P. E. D. (2004). *Extending the Information System Lifecycle through Enterprise Application Integration: A Case Study Experience*. Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences. 2. 1–8. doi:10.1109/HICSS.2004.1265558
- Universidad objeto del presente caso de estudio. (2019). Misión, Visión y Valores. Documento Interno.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Young, R., Jordan, E. (2008). *Top management support: ¿Mantra or necessity?* International Journal of Project Management, 26(7), 713–725. doi: 10.1016/j.ijproman.2008.06.001

ANEXO I

Sistema de indicadores: Cuestionario de percepción

El objetivo de esta encuesta es establecer un diagnóstico de los principales retos y áreas de oportunidad que se enfrentan en la adopción de nuevos recursos y sistemas de información que apoyan en la toma de decisiones para la mejora continua y la creación de una cultura de datos en la Universidad.

Para poder brindarte un mejor servicio esta encuesta no es anónima.

Nombre Completo

Indicadores Académicos de interés

1. **¿Cuáles son los indicadores académicos que te parecen de interés para realizar tu función?** Selecciona todas las opciones que consideres:

- Población estudiantil
- Primer ingreso
- Trayectoria académica por cohorte
- Abandono
- Rezago
- Retención
- Eficiencia terminal
- Bajas por materias
- Bajas por periodo
- Aspirantes, aceptados e inscritos
- EGEL
- Población docente
- Grupos impartidos
- Servicio departamental
- Horarios de clases

2. **¿Además de los indicadores mencionados anteriormente, ¿Qué otros indicadores te serían útiles para tomar decisiones?**
-

3. **¿Con qué frecuencia haces consultas de indicadores académicos?**

- Mensualmente
- Dos veces por semestre
- Semestralmente
- Anualmente
- Otras _____

4. **¿Cuáles son las fuentes de información académica que utilizas para obtener los indicadores útiles para el área a tu cargo?** Selecciona todas las opciones que consideres:

- Tenemos una base de datos interna
- Solicitamos datos al Departamento de inteligencia de datos
- Obtenemos datos del sistema de administración de estudiantes
- Obtenemos datos del sistema de programas de estudio
- Solicitamos datos a control de estudiantes
- Solicitamos datos al despacho de egreso
- Solicitamos datos al despacho de apoyos económicos
- No llevamos el seguimiento de estudiantes
- Otras _____

Departamento de inteligencia de datos

5. **¿Conoces el departamento de inteligencia de datos?**

- Sí
 No
 Más o menos

6. **¿Qué sabes del departamento de inteligencia de datos? (Servicios, vías de comunicación, información que provee, etc.)**

Sistema de indicadores

El Departamento de inteligencia de datos ha desarrollado un conjunto de indicadores académicos utilizando el apoyo de una plataforma de inteligencia de negocios. El objetivo de esta sección es realizar un diagnóstico de la percepción y áreas de oportunidad de este sistema.

7. **¿Conoces las ventajas y beneficios de las plataformas de inteligencia de negocios?**

- Sí
 No, pero me interesa
 No. No me interesa

8. **¿Has escuchado hablar del sistema de indicadores?**

- Sí
 No

9. **¿Has ingresado al sistema de indicadores?**

- Sí
 No

10. **¿Cómo calificarías la facilidad para analizar o interpretar la información de los informes del sistema de indicadores?**

- Muy difícil
 Difícil
 Medio
 Fácil
 Muy fácil

Comentarios (si consideras necesario):

11. **¿Te han sido útiles los informes del sistema de indicadores para tomar decisiones?**

- Sí
 No

Comentarios (si consideras necesario):

12. **¿Con qué frecuencia usas el sistema de indicadores?**

- Solo he ingresado una vez
 Cada semestre
 Mensualmente
 Cada semana
 Otras _____

13. **Señala el o los motivos por los cuales no has ingresado al sistema de indicadores**

- No sé cómo ingresar
 No me interesa
 No he tenido tiempo
 No tengo licencia de Power BI
 No conozco el sistema
 No tiene información que necesito

- ___ Otras _____
14. **¿Cómo te gustaría que fueran las capacitaciones del sistema de indicadores?**
 ___ Personalizadas e individuales
 ___ En grupo por facultades
 ___ Videos disponibles en línea
 ___ Manuales disponibles en línea
 ___ Talleres por inscripción
 ___ Correos electrónicos informativos
 ___ Otras _____
15. **¿Qué recursos considerarías importantes para el uso efectivo del sistema de indicadores?**
 ___ Diseño de uso intuitivo de los informes
 ___ Disponibilidad de asesorías en cualquier momento
 ___ Chat virtual para preguntas y consultas
 ___ Página web con manuales, videos, tips, FAQ
 ___ Comunidad de apoyo del sistema: Blog para preguntas y discusiones
 ___ Otras _____
16. **¿Cómo te gustaría que fuera la difusión de la actualización y desarrollo de nuevos indicadores?** Selecciona todas las opciones que consideres:
 ___ Correo electrónico informativo
 ___ Correo electrónico con ejemplos de mi área
 ___ A través de las reuniones de facultades
 ___ Atención personal (video llamada, mensaje instantáneo, otro)
 ___ Ventana emergente (pop-up)
 ___ A través de una sección específica en un sitio web del sistema de indicadores
 ___ Otras _____
17. **¿Cuáles crees que son las principales limitaciones que hay para la adopción de los nuevos sistemas informáticos como el sistema de indicadores?** Selecciona todas las opciones que consideres:
 ___ Ausencia de una comunidad de apoyo del sistema
 ___ Desconocimiento de los sistemas y su funcionamiento
 ___ Carga académica y administrativa alta
 ___ Falta de promoción del sistema
 ___ Otras _____
18. **¿Qué características consideras que debería tener un sistema de indicadores que te apoye en la toma de decisiones?**

19. **¿Te interesaría ser parte de grupos focales para el diseño de nuevos indicadores y retroalimentación de los actuales?**
 ___ Sí
 ___ No
20. **¿Te interesaría ser parte de grupos focales para capacitaciones del sistema de indicadores?**
 ___ Sí
 ___ No
21. **¿Quiénes consideras que deberían de tener acceso al sistema para consultar información?**

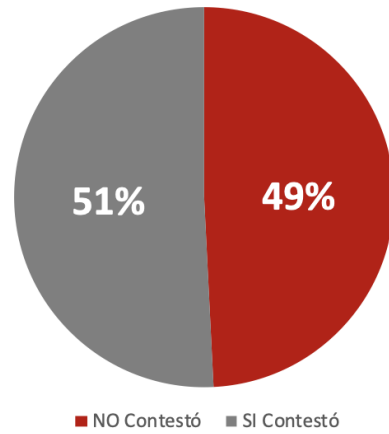
Comentarios o sugerencias adicionales

ANEXO II.

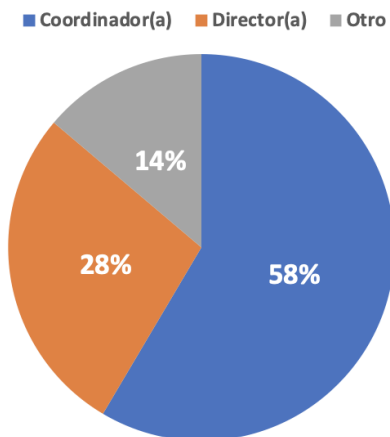
Resultados de la encuesta diagnóstico.

Participación

94 respuestas
en total



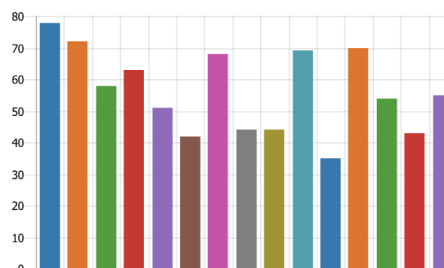
Participación



Coordinador (a)	55
Director(a)	26
Otro	13

¿Cuáles son los indicadores académicos que te parecen de interés para realizar tu función? Selecciona todas las opciones que consideres

1	→	● Población estudiantil	78
2	→	● Primer Ingreso	72
		● Trayectoria académica por coh...	58
		● Abandono	63
		● Rezago	51
		● Retención	42
5	→	● Eficiencia Terminal	68
		● Bajas por materias	44
		● Bajas por periodo	44
4	→	● Aspirantes, Aceptados e Inscri...	69
		● EGEL	35
3	→	● Población docente	70
		● Grupos impartidos	54
		● Servicio Departamental	43
		● Horarios de clases	55



Además de los indicadores mencionados anteriormente, ¿Qué otros indicadores te serían útiles para tomar decisiones?

Más comunes

- Becas
- Reprobación
- Evaluación de docentes
- Movilidad estudiantil
- Inglés
- Cuestionarios de salida
- Seguimiento de egresados

Menos comunes

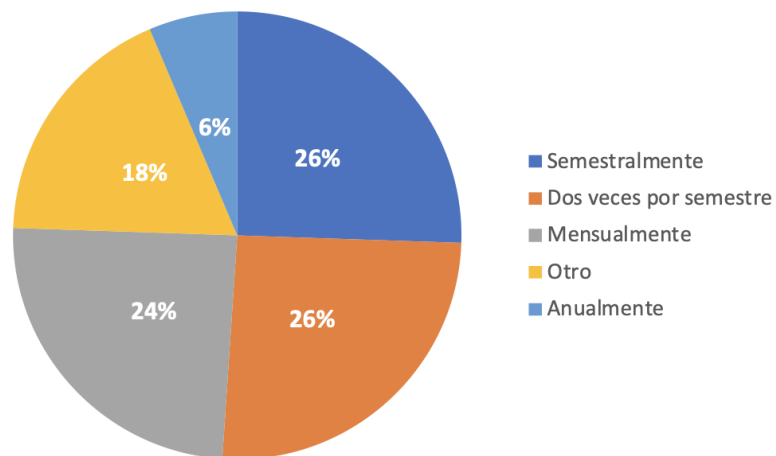
- Biblioteca
- Calificaciones por cohorte
- Escuelas de procedencia
- Salones
- Aspirantes de TSU y Posgrado
- Becarios de Investigación
- Cambios de carrera
- Estudiantes con promedio menor a un punto del puntaje de calidad
- Eventos de admisiones
- horas por semana inscritas
- Indultos y amonestaciones
- Modalidades de titulación
- Promedio de estudios previos vs promedio actual
- Promedio por materias

Además de los indicadores mencionados anteriormente, ¿Qué otros indicadores te serían útiles para tomar decisiones?

Otros mencionados

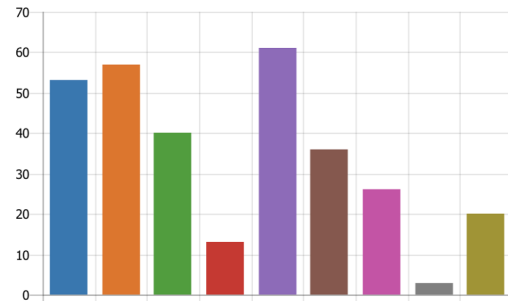
- Asesores de proyectos terminales
- Asistencia de profesores
- Avance vs plan ideal
- Becarios departamental
- Bolsa de trabaj
- Calificaciones de estudios anteriores
- Créditos vs cohorte
- Cursos impartidos en otros idiomas
- Edad
- Estimaciones de población
- Horas y materias impartidas por profesor
- Ingreso por revalidación
- Materias en línea
- Materias restantes por estudiante
- Meta ideal de primer ingreso
- Movilidad académica
- Participación en Asociaciones estudiantiles
- Personal administrativo
- Prácticas, Estadías y Pasantías profesionales
- Premios y reconocimientos de estudiantes
- Promedios por semestre, materias, grupos, programas
- Relación entre desempeño y prepa de procedencia
- Salones equipados
- Tutorías

¿Con qué frecuencia haces consultas de indicadores académicos?

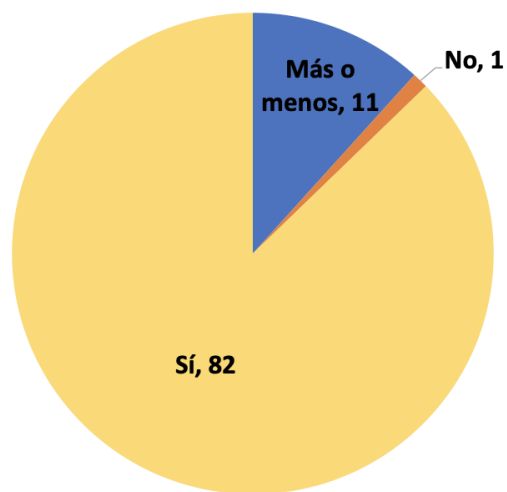


¿Cuáles son las fuentes de información académica que utilizas para obtener los indicadores útiles para el área a tu cargo? Selecciona todas las opciones que consideres:

Solicitamos datos a control de estudiantes	61
Solicitamos datos al Departamento de inteligencia de datos	57
Tenemos una base de datos interna	53
Obtenemos datos del Sistema de administración de estudiantes	40
Solicitamos datos al Despacho de egreso	36
Solicitamos datos al despacho de apoyos económicos	26
Otros	20
Obtenemos datos del sistema de programas de estudio	13
No llevamos el seguimiento de estudiantes	3

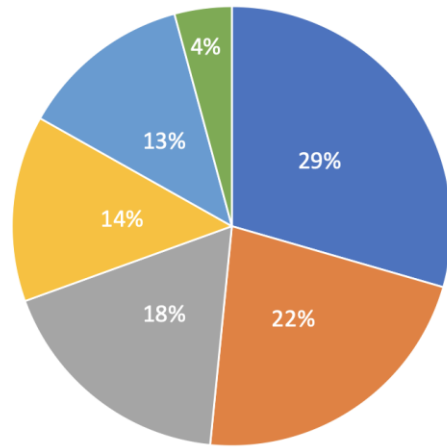


¿Conoces el departamento de inteligencia de datos?



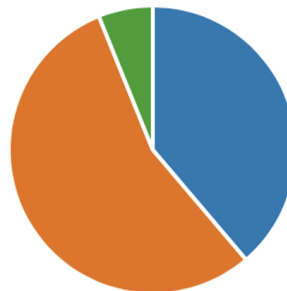
¿ Qué sabes del departamento de inteligencia de datos?
 (Servicios, vías de comunicación, información que provee, etc)

Conoce pocas funciones del departamento	(28)
Conoce algunas funciones del departamento	(20)
Conoce todas las funciones del departamento	(17)
Sin argumentos para puntuación	(13)
Conoce la mayoría de las funciones del departamento	(12)
No conoce las funciones del departamento	(4)

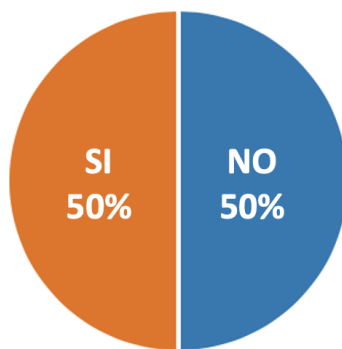


¿Conoces las ventajas y beneficios de las plataformas de Inteligencia de Negocios?

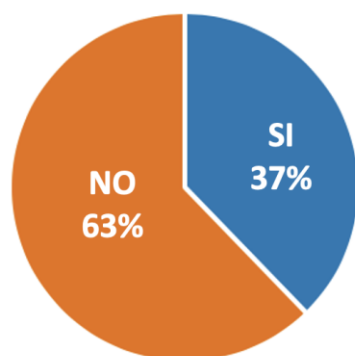
● Sí	36
● No, pero me interesa	52
● No. No me interesa	6



¿Has escuchado hablar del sistema de indicadores?



¿Has ingresado al sistema de indicadores?

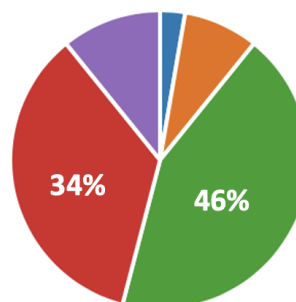


SI – 35
NO – 59

El 22% de los usuarios que no han ingresado, sí han escuchado hablar del sistema.

¿Cómo calificarías la facilidad para analizar o interpretar la información de los informes del sistema de indicadores?

Medio	16
Fácil	12
Muy Fácil	3
Difícil	3
Muy difícil	1

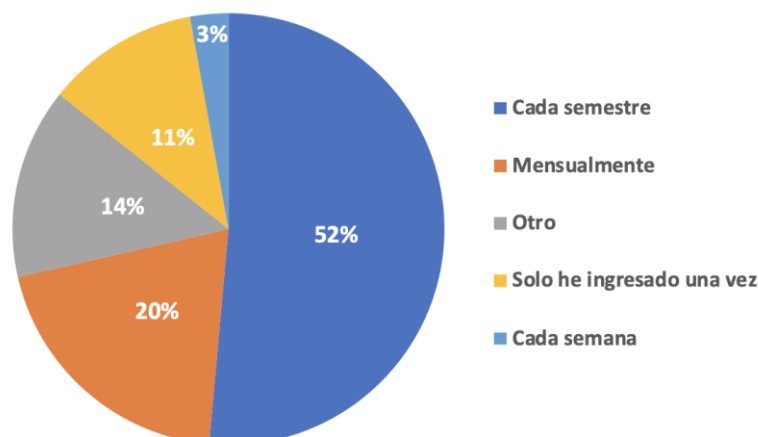


¿Te han sido útiles los informes del sistema de indicadores para tomar decisiones?

SÍ 25
NO 10

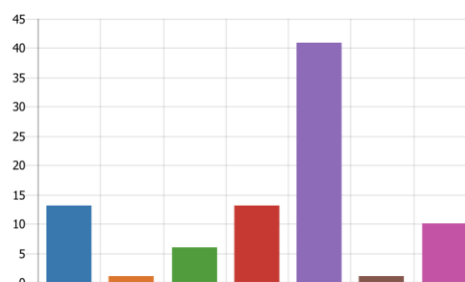


¿Con qué frecuencia usas el sistema de indicadores?



Señala el o los motivos por los cuales no has ingresado al sistema de indicadores:

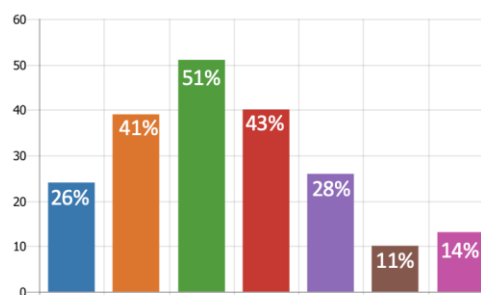
No conozco el sistema	41
No tengo licencia	13
No sé cómo ingresar	13
Otras	10
No he tenido tiempo	6
No tiene información que necesito	1
No me interesa	1



El 70% de los usuarios que no han ingresado al sistema de indicadores no conocen el sistema

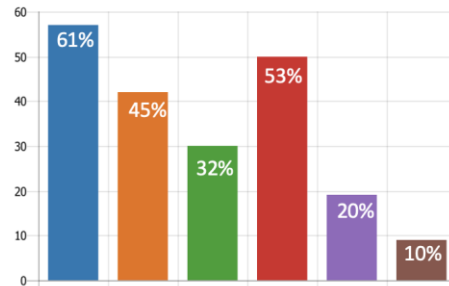
¿Cómo te gustaría que fueran las capacitaciones del sistema de indicadores? Selecciona todas las opciones que consideres:

Videos disponibles en línea	51
Manuales disponibles en línea	40
En grupo por facultades	39
Talleres por inscripción	26
Personalizadas e individuales	24
Otras	13
Correos electrónicos informativos	10



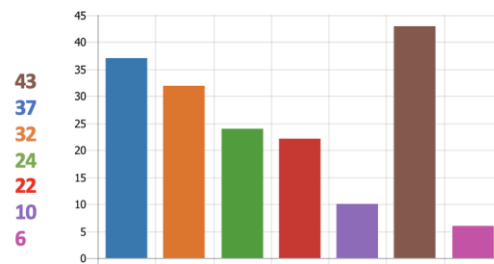
¿Qué recursos considerarías importantes para el uso efectivo del sistema de indicadores? *Selecciona todas las opciones que consideres:*

Diseño de uso intuitivo de los informes	57
Página web con manuales, videos, tips, FAQ	50
Disponibilidad de asesorías en cualquier momento	42
Chat virtual para preguntas y consultas	30
Comunidad de apoyo del sistema: blog	19
Otras	9



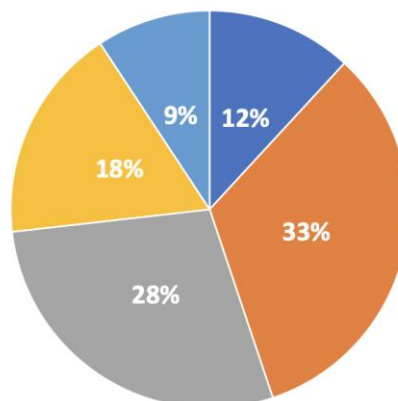
¿Cómo te gustaría que fuera la difusión de la actualización y desarrollo de nuevos indicadores? *Selecciona todas las opciones que consideres:*

A través de una sección específica en un sitio web del sistema de indicadores	
Correo electrónico informativo	43
Correo electrónico con ejemplos de mi coordinación	37
A través de las reuniones de facultad	32
Atención personal	24
Ventana emergente (pop-up)	22
Otras	10
Otras	6



¿Cuáles crees que son las principales limitaciones que hay para la adopción de nuevos sistemas informáticos como el sistema de indicadores? *Selecciona todas las opciones que consideres:*

Desconocimiento de los sistemas y su funcionamiento	64
Carga académica y administrativa alta	55
Falta de promoción del sistema	34
Ausencia de una comunidad de apoyo del sistema	23
Otras	18



¿Qué características consideras que debería tener un sistema de indicadores que te apoye en la toma de decisiones?

Fácil de usar / amigable

Indicadores de interés para otras áreas (p.e. investigación)

Claro

Sencillo

Actualizado

Que se puedan generar tablas y cruces de información

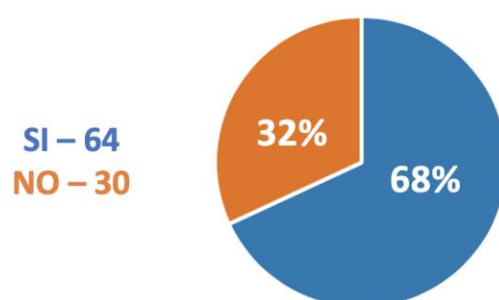
Posibilidad de construir indicadores propios

Información en vivo (tiempo real)

Relevancia de información

Ágil

¿Te interesaría ser parte de grupos focales para el diseño de nuevos indicadores y retroalimentación de los actuales?



¿Te interesaría ser parte de grupos focales para capacitaciones del sistema de indicadores?

