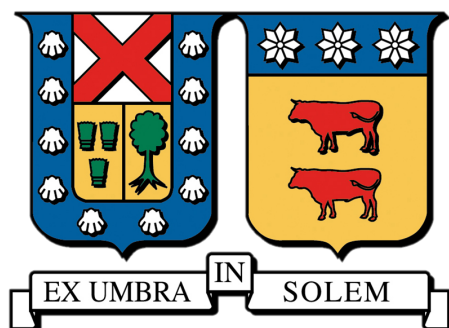




UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA EL PROCESO DE
LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE PRODUCTIVIDAD
CIENTÍFICA Y GENERACIÓN DE INDICADORES EN EL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN AC3E MEDIANTE EL ANÁLISIS DE RECURSOS Y
EFICIENCIA OPERATIVA**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL INDUSTRIAL

AUTORA

RENATA JAVIERA FAÚNDEZ MARZOLO

PROFESOR GUÍA

FREDY KRISTJANPOLLER RODRÍGUEZ

PROFESOR CO-REFERENTE

OSVALDO CAMPOS FRANQUE

VALPARAÍSO DE CHILE, ENERO 2025

1. Agradecimientos

Gracias a mis padres, Denisse y Claudio. Mamá, gracias por siempre estar para mí cuando te necesité, por aconsejarme y guiarme las veces que me he sentido perdida y, sobre todo, gracias por siempre confiar en mí y recordarme que soy capaz de lograr todo lo que me proponga. Papá, gracias por todo el apoyo incondicional, por confiar en que cada decisión que he tomado es la correcta y por enseñarme a nunca decir “no puedo”.

Gracias a mis nonos y nonita Lili por su apoyo y amor incondicional, los amo.

Gracias a mi amiguito Cris, quien ha estado a mi lado desde el día en que nos conocimos, gracias por hacerme reír incontables veces y por escuchar mis desahogos cada día, te adoro amigo.

Agradecer a la Coni por ser mi cable a tierra, por tenerme paciencia y por estar en las buenas y en las malas, desde el momento uno.

Gracias a mis amigas y amigos, a quienes llegaron durante este proceso y a quienes estaban desde antes, han hecho que estos años sean memorables, las y los quiero un montón, ustedes saben quiénes son.

Agradecer a Osvaldo por apañarme con mi memoria y por darme la oportunidad de crecer como profesional (grande team CdG).

Gracias a las niñas del team de voley, fueron el mejor equipito, siempre las llevaré en mi cora.

Agradecer al Diego, quien estos últimos años me ha dado su apoyo incondicional, ha alegrado cada uno de mis días y me ha levantado en cada una de mis caídas. Te amo infinito y siempre agradeceré que nuestros caminos se hayan cruzado.

Por último, agradecer a mi hermana, Marty. Mi partner y mejor amiga de toda la vida, tener tu apoyo y amor significa todo para mí, gracias por siempre estar, incluso cuando estamos lejos. Te amo con todo mi corazón.

2. Resumen Ejecutivo

El AC3E enfrenta el desafío de mejorar su proceso de levantamiento de información de productividad científica, un componente esencial para cumplir con los estándares de ANID y garantizar su sostenibilidad operativa. Este desafío adquiere mayor importancia en el contexto de la repostulación al financiamiento basal para los próximos 10 años, donde demostrar eficiencia operativa y resultados sólidos es fundamental para asegurar la continuidad del centro.

El análisis realizado identificó como causa raíz de la problemática la falta de control del proceso por parte del equipo de Control de Gestión, lo que ha generado ineficiencias como la dependencia de procesos manuales, la falta de trazabilidad y la acumulación de tareas en periodos específicos. Estas limitaciones incrementan la carga operativa y afectan tanto la calidad como la completitud de los datos reportados.

Para abordar estas dificultades, se diseñó una propuesta centrada en la implementación de una plataforma tecnológica centralizada. Esta solución permitirá automatizar tareas clave, centralizar la gestión de datos y realizar validaciones automáticas, reduciendo la duración total del proceso de 61 a 40 días hábiles, mejorando la precisión de los reportes y abordando efectivamente el problema del subreporte.

La implementación de esta propuesta no solo resuelve las dificultades identificadas, sino que también refuerza la posición estratégica del AC3E en el contexto de la repostulación al financiamiento basal. Además, ofrece un modelo replicable para otros centros basales, consolidando al AC3E como un referente en la gestión de productividad científica.

Tabla de Contenidos

1	Agradecimientos	1
2	Resumen Ejecutivo	2
3	Problema de Investigación	8
4	Objetivos	11
4.1	Objetivo General	11
4.2	Objetivos Específicos	11
5	Marco Teórico	12
5.1	Control de Gestión	12
5.2	Rediseño de Procesos	12
5.2.1	Gestión del Cambio	14
5.3	Mejora Continua	15
5.3.1	Relación entre Mejora Continua y Rediseño de Procesos	16
5.4	Business Process Management (BPM)	17
5.4.1	Relación entre BPM y Rediseño de Procesos	18
5.5	Modelado de Procesos	19
5.5.1	Fundamentos del modelado de procesos	19
5.5.2	Business Process Model and Notation (BPMN)	20
5.6	Indicadores Clave de Desempeño (KPI)	21
5.7	Metodologías de Evaluación y Mejora	21

5.7.1	Análisis FODA aplicado al rediseño de procesos	22
5.7.2	Análisis Causa-Raíz	23
5.7.3	Benchmarking	23
5.8	Gestión de Stakeholders	24
5.9	Diagrama de Casos de Uso	25
6	Metodología	27
6.1	Descripción del Problema	28
6.2	Levantamiento de Información	28
6.2.1	Diagrama de flujo del proceso (BPMN)	29
6.2.2	Descripción de tareas y entregables	29
6.2.3	Identificación y caracterización de actores	29
6.2.4	Identificar fuentes de información y retrasos	30
6.2.5	Documentación de perspectivas	30
6.2.6	Determinación de objetivos y proposición de KPI	30
6.2.7	Medición de variables de rendimiento	31
6.3	Análisis	31
6.3.1	Identificación de causa-raíz	31
6.3.2	Evaluación FODA	32
6.3.3	Benchmarking	32
6.3.4	Identificación de problemáticas principales	33
6.4	Propuesta de Mejoramiento	33
6.4.1	Planteamiento de opciones de mejoramiento	34

6.4.2	Justificación económica y análisis de beneficio	34
6.4.3	Selección de propuesta de mejoramiento	34
6.4.4	Descripción del proceso nuevo	35
6.4.5	Impacto esperado en indicadores clave	35
7	Caso Práctico	36
7.1	Antecedentes	36
7.1.1	Antecedentes del AC3E	36
7.1.1.1	Proceso actual de levantamiento de información de productivi- dad científica	37
7.1.1.2	Equipo de Control de Gestión	37
7.1.1.3	ANID	38
7.2	Descripción del Problema	39
7.3	Levantamiento de Información	41
7.3.1	Diagrama de Flujo del proceso actual (BPMN)	41
7.3.1.1	Descripción diagrama de flujo	42
7.3.2	Análisis de tareas y entregables	44
7.3.3	Identificación y Caracterización de Actores Involucrados	52
7.3.4	Identificación de Fuentes de Información y Retrasos	55
7.3.5	Documentación de perspectivas	58
7.3.6	Determinar objetivos del mejoramiento y proponer KPI	62
7.3.6.1	Objetivos de la propuesta de mejoramiento	62
7.3.6.2	KPI propuestos	63

7.3.7	Medición de variables de rendimiento propuestas del proceso actual	65
7.4	Análisis	68
7.4.1	Diagrama de Causa-Efecto	68
7.4.2	FODA	76
7.4.2.1	Matriz FODA	79
7.4.3	Benchmarking	80
7.4.3.1	Identificación de Organizaciones	80
7.4.3.2	Descripción de Procesos	81
7.4.3.3	Detectar Mejores Prácticas	89
7.4.4	Identificación de problemáticas principales	90
7.5	Diagnóstico del Proceso Actual	93
7.6	Propuesta de Mejoramiento	97
7.6.1	Planteamiento de Opciones de Mejoramiento	97
7.6.2	Justificación económica y análisis de beneficio	98
7.6.2.1	Análisis de beneficio	99
7.6.2.2	Justificación económica	101
7.6.3	Selección de propuesta de mejoramiento	110
7.6.4	Funcionalidades Principales Plataforma Web	112
7.6.5	Modelado del proceso nuevo (BPMN)	117
7.6.5.1	Descripción del proceso nuevo	118
7.6.5.2	Identificación y descripción de las tareas del proceso nuevo . . .	119
7.6.5.3	Cambios Evidenciados en el Flujo de Trabajo	126
7.6.6	Impacto esperado en indicadores clave propuestos	128



8 Conclusiones

136

3. Problema de Investigación

El Centro de Ingeniería Eléctrica y Electrónica Avanzada (AC3E) de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), es un centro basal que se destaca como un referente en la investigación aplicada, abarcando áreas clave como la industria inteligente, la energía y los sistemas de potencia, la tecnología para la salud, entre otras. Su misión se centra en vincular el conocimiento académico con las necesidades del sector industrial, fomentando la innovación tecnológica y facilitando la transferencia de tecnología.

El centro es financiado a través del Programa de Financiamiento Basal para Centros Científicos y Tecnológicos de Excelencia, otorgado al AC3E por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID). En el año 2024, se da inicio al proceso de repostulación del AC3E, lo que implica que, como centro basal, debe competir nuevamente por la adjudicación del financiamiento otorgado por ANID para los próximos 10 años.

Actualmente, el proceso de levantamiento de información y evaluación de la productividad científica es un pilar fundamental para el centro, ya que los resultados obtenidos son clave tanto para la toma de decisiones estratégicas como para garantizar el mantenimiento del financiamiento del AC3E. Sin embargo, el diseño actual del proceso mencionado enfrenta importantes desafíos que limitan la eficiencia y oportunidad en la gestión de los resultados científicos.

El equipo de Control de Gestión recopila información sobre la productividad científica de manera continua a lo largo del año. Sin embargo, realiza formalmente el proceso de levantamiento de información en dos ocasiones durante el período anual. Esta periodicidad responde a la necesidad de evaluar a los investigadores en ambas instancias, permitiendo un análisis más completo y estructurado de su desempeño a lo largo del año.

El proceso de recopilación de información involucra la participación activa de investigadores, staff administrativo y ayudantes, quienes deben destinar una considerable cantidad de horas hombre (HH) para cumplir con las exigencias de este proceso. Esta situación se agrava durante las épocas de evaluación, en las que las actividades cotidianas del área de Control de Gestión se ven interrumpidas debido a la redistribución de tareas y prioridades para garantizar que se cumplan los plazos y se obtengan los indicadores clave de productividad.

Dado que el AC3E es un centro de investigación de excelencia con un fuerte compromiso hacia la innovación tecnológica, la obtención rápida y precisa de indicadores de productividad es esencial para justificar sus logros ante los organismos de financiamiento nacionales e internacionales, como la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo. La importancia de estos indicadores radica no solo en medir el impacto científico y tecnológico del centro, sino también en la rendición de cuentas y en la planificación estratégica de futuros proyectos.

El proceso actual presenta varias limitaciones, incluyendo la falta de automatización en la recopilación de datos científicos (publicaciones, proyectos, patentes, colaboraciones, etc.), lo que conlleva a retrasos en la obtención de resultados. Estos retrasos ponen en riesgo tanto la toma de decisiones internas como la capacidad del AC3E de demostrar su impacto a tiempo ante los entes financiadores.

Es fundamental considerar la adopción de soluciones tecnológicas avanzadas que mejoren este proceso, permitiendo un seguimiento más automatizado de la productividad científica, con la capacidad de reducir la carga de trabajo del personal involucrado y mejorando la toma de decisiones basada en datos.

En resumen, el mejoramiento del proceso de levantamiento de información en el AC3E no solo mejoraría la eficiencia operativa, sino que también permitiría al centro cumplir de mane-

ra más efectiva con su misión de generar innovación tecnológica de alto impacto. Este esfuerzo contribuiría a fortalecer el posicionamiento del AC3E como un líder en la investigación aplicada, reduciendo las ineficiencias operativas y potenciando la transparencia en la rendición de cuentas hacia sus stakeholders, como la UTFSM, ANID, y los entes con los que colabora estrechamente.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Diseñar una propuesta de mejoramiento para el proceso de levantamiento de información de productividad científica del centro de investigación AC3E, enfocada en el uso eficiente de recursos y en la obtención precisa de indicadores claves.

4.2. Objetivos Específicos

- Comprender y determinar las actividades que presentan oportunidad de mejora, mediante la realización de un análisis minucioso del funcionamiento del sistema de levantamiento actual, identificando cada etapa del proceso mediante herramientas como el diagrama de flujo.
- Investigar sobre procesos de levantamientos de productividad científicas en otros centros de investigación con financiamiento basal del país, con el objetivo de identificar oportunidades de mejora.
- Plantear diferentes opciones de mejora al sistema para optimizar los recursos involucrados en el proceso, mediante el reconocimiento de factores cruciales que influyen en él, para así poder seleccionar la mejor opción.
- Evaluar el impacto esperado de la implementación de la propuesta, para así realizar un análisis comparativo entre el proceso original y el proceso con la mejora implementada.

5. Marco Teórico

5.1. Control de Gestión

De acuerdo con Kaplan and Norton (1996), el control de gestión no debe limitarse a métricas tradicionales como los resultados financieros, sino que debe incluir indicadores estratégicos que proporcionen una visión más amplia del desempeño organizacional. En su obra “The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action”, los autores proponen un marco que integra perspectivas financieras, del cliente, de procesos internos y de aprendizaje y crecimiento. Este enfoque permite a las organizaciones traducir su estrategia en indicadores medibles, facilitando la toma de decisiones y el seguimiento de los resultados a largo plazo.

En el contexto organizacional, el control de gestión actúa como un puente entre la planeación estratégica y la operación diaria. Los sistemas de control no solo aseguran la alineación de las actividades con los objetivos estratégicos, sino que también promueven la mejora continua y la adaptación a los cambios en el entorno.

5.2. Rediseño de Procesos

El rediseño de procesos se refiere a la revisión estructurada y estratégica de los flujos de trabajo existentes, con el objetivo de mejorar su desempeño en términos de eficiencia, efectividad y adaptabilidad a los objetivos organizacionales. Este enfoque busca mejorar procesos mediante ajustes significativos que no necesariamente transforman por completo la estructura, pero que generan impactos importantes en los resultados.

De acuerdo con Jaya Escobar et al. (2018), el rediseño de procesos consiste en reorganizar sistemáticamente las actividades para mejorar la calidad, reducir costos y tiempos, y potenciar la

satisfacción del cliente. Este concepto se fundamenta en una metodología que permite evaluar el estado actual del proceso, identificar áreas de mejora y proponer soluciones que se ajusten a las capacidades de la organización.

Por su parte, Davenport and Short (1990) destacan que el rediseño de procesos requiere un análisis integral de los flujos de trabajo y el uso estratégico de herramientas como la tecnología de la información para habilitar y sustentar las mejoras propuestas. Este enfoque se basa en reorganizar los procesos de manera que estén alineados con las metas organizacionales y sean capaces de responder a las demandas cambiantes del entorno.

Adicionalmente, Serrano Gómez and Ortiz Pimiento (2012) subrayan que un rediseño efectivo debe considerar no solo las mejoras técnicas, sino también la participación activa de los stakeholders y la evaluación de los impactos organizacionales. Los autores enfatizan la importancia de contar con modelos estructurados para garantizar que las modificaciones introducidas logren el equilibrio entre los objetivos de corto plazo y los beneficios sostenibles a largo plazo.

Entre los principales beneficios del rediseño de procesos se encuentra la capacidad de identificar y eliminar actividades redundantes o innecesarias, incrementando así la eficiencia operativa y asegurando un uso más efectivo de los recursos. Según Harrington (1991), "la mejora de procesos es una estrategia revolucionaria que busca reducir costos, mejorar la productividad y aumentar la calidad de manera simultánea". Además, el rediseño permite que los procesos se adapten a las nuevas demandas del mercado, otorgando a las organizaciones una ventaja competitiva al mantenerse ágiles frente a cambios del entorno, mejorando la satisfacción del cliente al priorizar sus necesidades y entregar productos o servicios con mayor valor.

A pesar de sus múltiples beneficios, el rediseño de procesos enfrenta desafíos significativos que deben ser gestionados cuidadosamente. Uno de los principales problemas es la resistencia al

cambio por parte de los empleados y otros stakeholders. Davenport and Short (1990) advierten que los cambios en los procesos suelen ser percibidos como amenazas por los equipos de trabajo, especialmente si no se les involucra activamente en el diseño y ejecución de las transformaciones. Esta resistencia puede dificultar la implementación y retrasar los beneficios esperados. Asimismo, el rediseño implica una inversión inicial considerable, tanto en términos financieros como humanos, lo que puede representar una barrera para organizaciones con recursos limitados. Durante su implementación, las operaciones existentes también pueden verse temporalmente interrumpidas, generando ineficiencias temporales que deben ser compensadas con una planificación robusta. Finalmente, si el análisis previo no es exhaustivo o los cambios no se implementan de manera adecuada, existe el riesgo de no alcanzar los resultados esperados, comprometiendo la sostenibilidad de las mejoras realizadas.

El rediseño de procesos, por tanto, requiere un enfoque equilibrado que combine una visión estratégica con la gestión de los desafíos asociados a su implementación. Este equilibrio garantiza que las organizaciones puedan beneficiarse plenamente de las ventajas del rediseño, minimizando al mismo tiempo los riesgos y las barreras que puedan surgir.

5.2.1. Gestión del Cambio

La gestión del cambio es un proceso estructurado que busca facilitar la transición de personas, equipos y organizaciones hacia un estado deseado, abordando tanto los aspectos técnicos como las dinámicas humanas involucradas. Este enfoque es esencial para garantizar que los cambios no solo se implementen de manera efectiva, sino que también sean sostenibles a largo plazo.

Grant (2021) subraya que un cambio exitoso comienza con la capacidad de cuestionar creencias y paradigmas establecidos. Según el autor, “reconsiderar algo que creemos profunda-

mente puede amenazar nuestra identidad, haciéndonos sentir como si estuviéramos perdiendo una parte de nosotros mismos”. Este planteamiento resalta la resistencia inherente al cambio y la necesidad de fomentar una mentalidad abierta para superar estas barreras.

Finalmente, Sinek (2019), en *The Infinite Game*, sugiere que las organizaciones exitosas son aquellas que adoptan una perspectiva a largo plazo durante los procesos de cambio. Este enfoque implica priorizar el propósito y la resiliencia organizacional por sobre los resultados inmediatos, lo que permite adaptarse de manera continua a un entorno en constante evolución.

Así, la gestión del cambio se fundamenta en la capacidad de las organizaciones para abrirse a nuevas perspectivas y mantener un enfoque estratégico a largo plazo. Estas prácticas no solo facilitan la implementación de las transformaciones, sino que también garantizan su sostenibilidad en el tiempo.

5.3. Mejora Continua

La mejora continua es un enfoque sistemático que busca optimizar procesos mediante ajustes incrementales, promoviendo la eficiencia y la eliminación de desperdicios. Según Suárez-Barraza (2008), el Kaizen, uno de los pilares de la mejora continua, se basa en pequeños cambios progresivos que incrementan la productividad y la calidad, fomentando la participación activa de todos los niveles de una organización. Por otro lado, Marín-García et al. (2014) destacan que este proceso no siempre es lineal, ya que puede requerir ajustes significativos cuando las estrategias habituales no son suficientes para abordar las complejidades de los sistemas actuales.

El rediseño de procesos y la mejora continua suelen estar interrelacionados, especialmente en sectores donde la optimización incremental de los procesos resulta esencial para mantener la

competitividad y la calidad. La mejora continua se aplica principalmente en procesos que requieren ajustes frecuentes para eliminar desperdicios, reducir variaciones y aumentar la eficiencia, sin necesidad de cambios estructurales radicales.

Según Masaaki Imai (1986), "Kaizen se aplica a todos los niveles de la organización, desde la alta dirección hasta el operario de planta, y abarca una amplia gama de procesos, incluyendo manufactura, servicios, administración y logística". Esto demuestra que la mejora continua es particularmente efectiva en procesos que demandan adaptabilidad constante y una participación activa de los stakeholders.

En el contexto del rediseño, la mejora continua complementa los cambios estructurales al permitir un monitoreo constante de los resultados y la identificación de nuevas áreas de oportunidad. Esto asegura que los beneficios obtenidos del rediseño se mantengan y se adapten a las condiciones cambiantes del entorno.

5.3.1. Relación entre Mejora Continua y Rediseño de Procesos

La mejora continua y el rediseño de procesos son enfoques complementarios que buscan optimizar los procesos organizacionales, aunque lo hacen con alcances y metodologías diferentes. Mientras la mejora continua se centra en la implementación progresiva de ajustes incrementales, el rediseño de procesos aborda cambios estratégicos más amplios en los flujos de trabajo existentes. Sin embargo, para el presente estudio, se busca integrar ambos enfoques para garantizar mejoras sostenibles y alineadas con los objetivos organizacionales.

Según Jaya Escobar et al. (2018), el rediseño de procesos consiste en una reorganización estructurada que permite identificar y solucionar deficiencias en los procesos existentes, logrando mejoras significativas en calidad, costos y tiempos. Por su parte, la mejora continua, como destaca

Suárez-Barraza (2008), permite sostener dichas mejoras a través de pequeños ajustes sistemáticos que garantizan la adaptabilidad del proceso frente a cambios en el entorno y las necesidades de los stakeholders.

Finalmente, como señalan Serrano Gómez and Ortiz Pimiento (2012), la implementación efectiva del rediseño debe considerar la evaluación continua de los resultados para garantizar que los cambios introducidos sean sostenibles y estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización. En el caso del AC3E, esta relación entre mejora continua y rediseño permite abordar problemáticas operativas específicas mientras se asegura la adaptabilidad del sistema a largo plazo.

5.4. Business Process Management (BPM)

El Business Process Management (BPM) es una metodología especialmente útil para procesos relacionados con el levantamiento de información y el control de gestión debido a su enfoque en la estructuración, análisis y optimización de flujos de trabajo. Según Weske (2007), BPM combina herramientas y conceptos que permiten no solo documentar los procesos existentes, sino también rediseñarlos para mejorar su eficiencia y adaptabilidad. Esto resulta crucial en contextos donde la coordinación entre múltiples actores y la consolidación de información son factores determinantes para el éxito del proceso.

En procesos como el levantamiento de información, BPM es una opción destacada porque permite identificar ineficiencias, reducir redundancias y optimizar el uso de recursos. Vom Brocke and Rosemann (2010) señalan que BPM facilita la alineación entre los objetivos estratégicos de la organización y las operaciones diarias, asegurando que cada etapa del proceso aporte valor y se realice de manera coordinada. Además, al incluir herramientas para modelar y analizar proce-

sos, BPM permite implementar mejoras significativas sin perder de vista las necesidades de los stakeholders involucrados.

Por otra parte, Harmon (2003) destaca que BPM es particularmente efectivo cuando se necesita monitorear el desempeño del proceso a través de indicadores clave (KPI). Esto permite medir el rendimiento en tiempo real y realizar ajustes rápidos basados en datos, lo cual es especialmente relevante en actividades de control de gestión donde el cumplimiento de plazos y estándares es crítico.

5.4.1. Relación entre BPM y Rediseño de Procesos

El Business Process Management (BPM) y el rediseño de procesos están estrechamente vinculados, ya que BPM proporciona el marco necesario para identificar, analizar y transformar los procesos organizacionales. Según Weske (2007), el BPM integra conceptos, lenguajes y arquitecturas que permiten no solo la gestión de procesos existentes, sino también su rediseño para mejorar el rendimiento organizacional. Esta relación es fundamental en contextos donde los procesos presentan ineficiencias o necesitan adaptarse a nuevas demandas estratégicas.

En este sentido, el BPM actúa como una herramienta facilitadora del rediseño, proporcionando técnicas como el modelado de procesos y la simulación, que permiten evaluar el impacto de los cambios antes de su implementación. Esto asegura que las decisiones de rediseño se tomen con base en datos concretos y en un análisis exhaustivo del flujo de trabajo. Además, Weske destaca que el BPM promueve un enfoque continuo de mejora, donde el rediseño no es un evento aislado, sino una parte integral de la estrategia organizacional.

5.5. Modelado de Procesos

El modelado de procesos es una herramienta clave para visualizar, analizar y rediseñar los flujos de trabajo dentro de una organización. Esta práctica no solo documenta las operaciones actuales, sino que también permite identificar áreas de mejora y optimizar la interacción entre diferentes departamentos. Según Silver (2009), el uso de estándares como BPMN (Business Process Model and Notation) facilita una representación clara y uniforme de los procesos, mejorando la comunicación entre equipos y promoviendo una comprensión integral del flujo de trabajo. Esto es especialmente relevante en entornos donde múltiples stakeholders participan en el proceso, asegurando que todos compartan una visión común.

Complementando esta perspectiva, Rummler and Brache (1990) enfatizan que el modelado de procesos no solo aborda ineficiencias internas, sino que también resuelve problemas que surgen en los “espacios en blanco” del organigrama, donde suelen faltar responsabilidades claras. Su enfoque práctico permite mapear procesos completos, identificar cuellos de botella y mejorar la coordinación entre departamentos. Esto asegura que los procesos no solo sean funcionales, sino que también estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización.

En conjunto, estas perspectivas destacan que el modelado de procesos no solo es una herramienta de documentación, sino también un motor para el rediseño y la mejora continua, ayudando a las organizaciones a ser más ágiles, eficientes y orientadas hacia el cumplimiento de sus metas.

5.5.1. Fundamentos del modelado de procesos

El modelado de procesos constituye una herramienta esencial para comprender y gestionar las actividades y flujos de trabajo dentro de una organización. Más allá de la simple representación

gráfica, sus fundamentos se basan en principios estructurales que buscan no solo documentar los procesos existentes, sino también habilitar su análisis crítico y rediseño.

Según Becker (2003), el modelado de procesos permite estructurar y desglosar flujos complejos en elementos claros y manejables, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones estratégicas. Este enfoque es particularmente relevante cuando se busca optimizar procesos interdepartamentales o aquellos con múltiples dependencias, asegurando que cada paso esté alineado con los objetivos organizacionales.

Además, Mendling (2008) resalta la necesidad de incorporar estándares y métricas de calidad en el diseño de modelos de procesos. Estas métricas no solo aseguran la corrección de los modelos, sino que también los hacen más comprensibles y útiles para los stakeholders. De esta manera, el modelado de procesos se convierte en un instrumento efectivo para evaluar y anticipar problemas operativos.

En esencia, los fundamentos del modelado de procesos destacan su capacidad para proporcionar claridad, precisión y una estructura que facilite no solo la representación de los flujos de trabajo, sino también su mejora continua. Estas características lo posicionan como una herramienta indispensable para organizaciones que buscan optimizar su desempeño y mantenerse competitivas.

5.5.2. Business Process Model and Notation (BPMN)

El Business Process Model and Notation (BPMN) es un estándar gráfico diseñado para modelar procesos de negocio de manera comprensible tanto para usuarios técnicos como no técnicos. Según Silver (2009), BPMN permite representar flujos de trabajo complejos de forma clara y consistente, sirviendo como un puente entre el análisis de negocio y la implementación técnica. Su adopción facilita la colaboración entre diferentes áreas de una organización, al proporcionar un

lenguaje común que elimina ambigüedades y mejora la precisión en la documentación de procesos.

5.6. Indicadores Clave de Desempeño (KPI)

Los Indicadores Clave de Desempeño (KPI) son herramientas fundamentales para medir el éxito de los procesos clave de una organización y garantizar la alineación con sus objetivos estratégicos. Según Parmenter (2010), los KPI deben centrarse en áreas críticas de desempeño y proporcionar datos accionables para mejorar continuamente los procesos. Estos indicadores no solo reflejan el estado actual de un proceso, sino que también permiten identificar cuellos de botella y áreas de mejora.

En el contexto de procesos relacionados con el levantamiento de información y la gestión operativa, los KPI pueden incluir indicadores de precisión, tiempo de ejecución y cumplimiento de plazos. Al medir estos aspectos, las organizaciones pueden garantizar que sus procesos sean eficientes y estén alineados con las expectativas de los stakeholders.

5.7. Metodologías de Evaluación y Mejora

Las metodologías de evaluación y mejora son herramientas fundamentales que permiten a las organizaciones analizar su situación actual, identificar áreas de oportunidad y desarrollar estrategias para optimizar sus procesos y alcanzar sus objetivos. Estas metodologías integran enfoques tanto cualitativos como cuantitativos, adaptándose a las necesidades específicas de cada contexto organizacional.

Entre las herramientas más utilizadas en las metodologías de evaluación y mejora se encuentra el análisis FODA, desarrollado por Humphrey (1960), que facilita la identificación de for-

talezas, oportunidades, debilidades y amenazas, proporcionando una visión integral de los factores internos y externos que afectan a una organización. Adicionalmente, el benchmarking, propuesto por Camp (1989), permite comparar procesos y resultados con los de líderes de la industria, ayudando a establecer metas realistas y alcanzables.

Otras herramientas como los diagramas de Ishikawa, introducidos por Ishikawa (1968) (1968), son ampliamente reconocidas por su enfoque en la mejora continua y la resolución de problemas. Estas herramientas ayudan a las organizaciones a estructurar sus esfuerzos de evaluación y optimización, asegurando que las mejoras sean sostenibles y estén alineadas con los objetivos estratégicos.

5.7.1. Análisis FODA aplicado al rediseño de procesos

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta ampliamente utilizada en la planificación estratégica para evaluar tanto los factores internos como externos que afectan a una organización. Su aplicación en el rediseño de procesos permite identificar áreas de mejora y desarrollar estrategias efectivas para optimizar el desempeño organizacional.

Según Thompson and Strickland (1998), el análisis FODA ayuda a equilibrar la capacidad interna de la organización con su situación externa, es decir, las oportunidades y amenazas presentes en el entorno. Al identificar fortalezas y debilidades internas, así como oportunidades y amenazas externas, las organizaciones pueden formular estrategias que potencien sus capacidades y mitiguen riesgos, facilitando un rediseño de procesos más alineado con los objetivos estratégicos.

Además, Porter (1980) destaca que las fortalezas y oportunidades, en conjunto, constituyen las capacidades de la organización. El estudio de los aspectos fuertes y débiles de las organizacio-

nes o empresas competidoras—como productos, distribución, comercialización y ventas, operaciones, investigación e ingeniería, costos generales, estructura financiera, organización y habilidad directiva—es esencial para un rediseño de procesos efectivo.

Así, la aplicación del análisis FODA en el rediseño de procesos proporciona una comprensión integral de la posición actual de la organización, permitiendo la identificación de áreas críticas que requieren intervención y facilitando la implementación de mejoras que contribuyan al logro de los objetivos organizacionales.

5.7.2. Análisis Causa-Raíz

El Análisis Causa-Raíz (RCA) es una metodología diseñada para identificar las causas fundamentales de los problemas en los procesos organizacionales y garantizar que se resuelvan de manera definitiva. Según Ishikawa (1968), el diagrama de causa-efecto, también conocido como diagrama de Ishikawa o de espina de pescado, es una herramienta clave que facilita la identificación de los factores contribuyentes a un problema de forma visual y estructurada.

Otra técnica relevante es la de los 5 Porqués, introducida por Toyoda (1950), que consiste en formular preguntas sucesivas para explorar las causas subyacentes de un problema. Esta metodología es especialmente útil en escenarios donde es necesario descomponer problemas complejos en elementos manejables, permitiendo una mejor comprensión de su origen y posibles soluciones.

5.7.3. Benchmarking

El benchmarking es un proceso sistemático que permite a las organizaciones identificar, analizar y adaptar las mejores prácticas de otras empresas o industrias para mejorar su propio desempeño. Según Camp (1989), esta herramienta no solo se limita a comparar indicadores, sino que

también se enfoca en comprender las prácticas que conducen a resultados superiores, permitiendo la implementación de mejoras estratégicas en los procesos internos. Esto lo convierte en una metodología clave para fomentar la innovación y alcanzar la excelencia operativa.

En el contexto de propuestas de mejora para procesos, el benchmarking resulta particularmente útil al proporcionar un marco para evaluar el desempeño actual frente a estándares establecidos por líderes de la industria. Bogan and English (1994) destacan que este enfoque permite identificar brechas de rendimiento, generar soluciones específicas y adoptar prácticas que han demostrado ser efectivas en otros contextos. De esta manera, no solo se aborda el rediseño de procesos desde una perspectiva interna, sino que se incorpora un aprendizaje externo que eleva la calidad y eficiencia organizacional.

Además, el benchmarking facilita la priorización de esfuerzos de mejora al proporcionar datos concretos y objetivos sobre qué aspectos del proceso necesitan ajustes. Al integrar esta herramienta con enfoques como el análisis causa-raíz o metodologías de mejora continua, las organizaciones pueden diseñar propuestas de mejora basadas en evidencia, reduciendo la incertidumbre y aumentando las probabilidades de éxito.

5.8. Gestión de Stakeholders

La gestión de stakeholders es un enfoque estratégico para identificar, analizar y gestionar a las partes interesadas involucradas en un proyecto o proceso. Según Freeman (1984), los stakeholders son individuos o grupos que pueden afectar o verse afectados por las actividades de una organización, y su gestión adecuada es clave para garantizar el éxito de cualquier iniciativa. Este enfoque implica no solo mapear a los stakeholders, sino también priorizar sus intereses y diseñar

estrategias de comunicación y colaboración efectivas.

En el contexto del rediseño de procesos o iniciativas de mejora, la gestión de stakeholders es esencial para alinear las expectativas, minimizar resistencias y fomentar la participación activa. Mitchell et al. (1997) proponen un modelo basado en tres atributos clave para priorizar a los stakeholders: poder, legitimidad y urgencia. Este modelo ayuda a identificar a los actores más influyentes y a desarrollar estrategias específicas para involucrarlos de manera efectiva.

Además, herramientas como los análisis de influencia e impacto permiten anticipar posibles conflictos y diseñar soluciones proactivas. Al integrar la gestión de stakeholders con otras metodologías, como el benchmarking o el análisis FODA, se asegura que las propuestas de mejora consideren tanto los aspectos técnicos como las dinámicas humanas, promoviendo la sostenibilidad de los cambios implementados.

5.9. Diagrama de Casos de Uso

El diagrama de casos de uso es una herramienta fundamental en el modelado de sistemas, ya que permite representar las interacciones entre los actores y las funcionalidades principales del sistema desde una perspectiva de usuario. Esta técnica, introducida originalmente por Ivar Jacobson, tiene como objetivo principal identificar qué funciones del sistema son relevantes para los usuarios y cómo estas se relacionan con sus necesidades. Según Jacobson, “los casos de uso describen cómo un sistema se comporta desde el punto de vista del usuario final, facilitando la comprensión de los requisitos funcionales y su implementación” Jacobson et al. (1992).

El lenguaje de modelado unificado (UML), en el cual se enmarcan los diagramas de casos de uso, proporciona una notación estandarizada que permite una comunicación clara entre los

distintos stakeholders del proyecto. En este contexto, los casos de uso no solo ayudan a definir los límites del sistema y sus funcionalidades, sino que también sirven como base para el diseño de sistemas y la validación de requisitos.

Por su parte, Alistair Cockburn enfatiza la importancia de redactar casos de uso efectivos, señalando que “un caso de uso bien estructurado no solo identifica las interacciones entre actores y sistema, sino que también establece expectativas claras sobre los resultados esperados, facilitando el desarrollo y prueba del sistema” Cockburn (2000). Este enfoque asegura que los casos de uso sean herramientas prácticas que conecten los requisitos de los usuarios con las soluciones técnicas, promoviendo una implementación alineada con las expectativas iniciales.

6. Metodología

La metodología que se utilizará para desarrollar la investigación será realizada como se muestra en el diagrama de la (Figura 1):

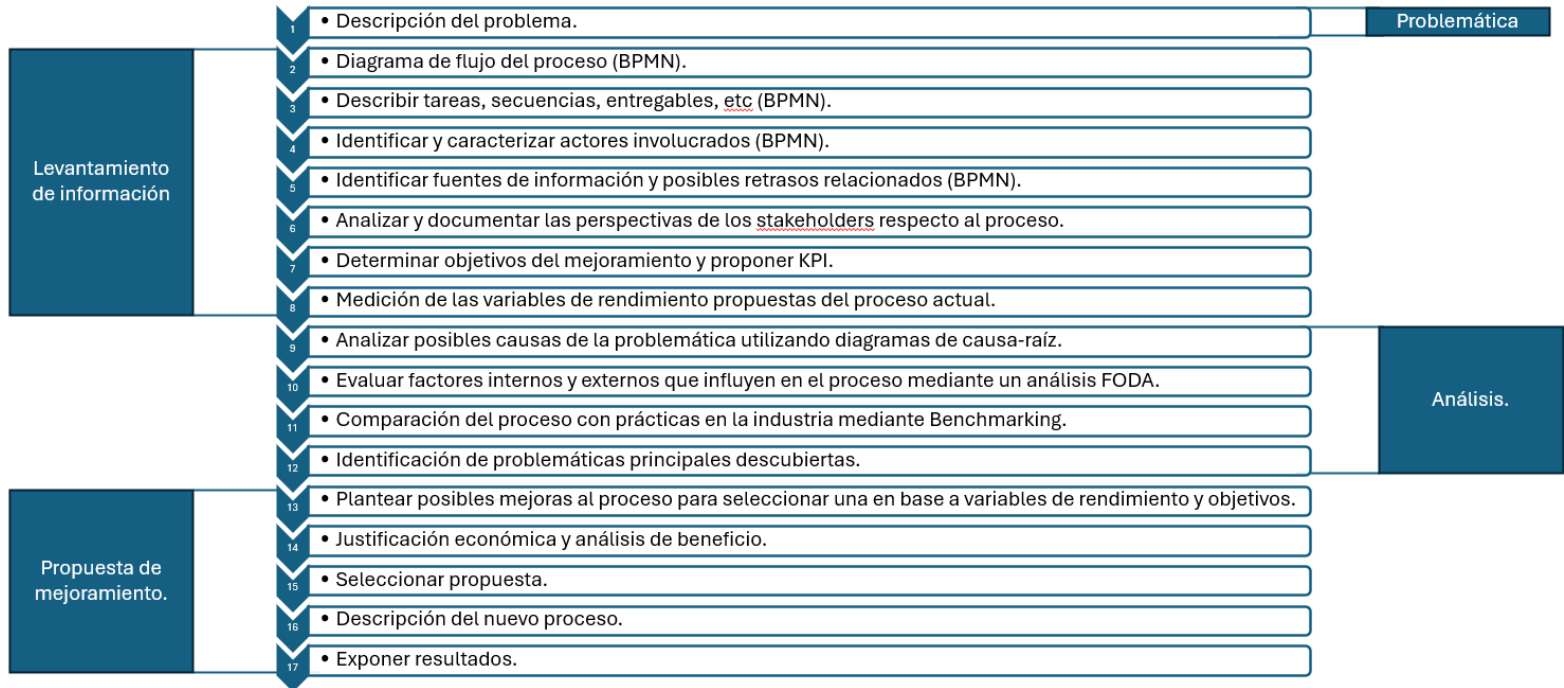


Figura 1: Diagrama explicativo de la metodología, elaboración propia.

La metodología utilizada en esta investigación se estructura en tres grandes etapas: Descripción del problema, Levantamiento de información, y Análisis y Propuesta de mejora, cada una compuesta por pasos claramente definidos que permiten abordar de manera integral el proceso de levantamiento de información de productividad científica del AC3E. Esta estructura metodológica fue diseñada tras una revisión exhaustiva de diversas herramientas de análisis y mejora de procesos, seleccionando aquellas que resultaron más adecuadas debido a su capacidad para evaluar procesos, identificar problemáticas y proponer soluciones prácticas aplicables al contexto específico del proceso estudiado. Estas herramientas permiten garantizar un análisis riguroso, enfocado en la eficiencia en el uso de recursos y la alineación con los objetivos del proceso.

6.1. Descripción del Problema

El desarrollo de la metodología comienza con la identificación y definición clara del problema a abordar. Se describe el contexto y las ineficiencias o dificultades en el proceso actual. Se detallan las actividades específicas del proceso que presentan desafíos, se reafirman los objetivos generales del estudio, y se delimita el alcance del análisis, definiendo las fronteras del proceso a intervenir. La etapa tiene como objetivo sentar las bases para un análisis estructurado, asegurando que las etapas posteriores se enfoquen en resolver los problemas más relevantes para el proyecto.

6.2. Levantamiento de Información

Esta etapa se centra levantar información crucial para posteriormente poder realizar un análisis fundamentado. La información para esta sección se obtendrá principalmente del equipo de Control de Gestión del AC3E.

Así, se busca analizar en profundidad el flujo de trabajo del proceso actual, identificando sus principales características y aspectos clave. Se recopilará información directamente de los actores principales involucrados en el proceso, con el objetivo de comprender sus percepciones y experiencias, lo que permitirá identificar puntos críticos y áreas de mejora.

Asimismo, se determinarán métricas y elementos esenciales que facilitarán la evaluación del rendimiento del proceso en relación con sus objetivos estratégicos. Este enfoque asegura que el levantamiento de información no solo permita describir el proceso actual, sino también sentar las bases para una evaluación rigurosa de su efectividad y alineación con las metas del AC3E.

Los pasos que componen esta etapa incluyen:

6.2.1. Diagrama de flujo del proceso (BPMN)

Se modelará el flujo de trabajo actual del proceso utilizando BPMN (Business Process Model and Notation), lo que permitirá representar de manera estructurada las tareas, secuencias y actores involucrados. La información para el desarrollo del diagrama se obtendrá principalmente de las descripciones del proceso proporcionadas por el equipo de Control de Gestión del AC3E, asegurando que refleje fielmente las dinámicas del sistema. Este diagrama facilitará la identificación de puntos críticos y oportunidades de mejora en el proceso actual.

6.2.2. Descripción de tareas y entregables

Se documentarán todas las tareas involucradas en el proceso actual, detallando los resultados esperados y las dependencias entre ellas. Esta descripción se realizará en base a lo observado en el diagrama de flujo del proceso (BPMN), asegurando que las tareas y entregables identificados reflejen fielmente el flujo de trabajo y las interacciones entre los actores clave. Este análisis permitirá comprender mejor las dinámicas del proceso y su impacto en la obtención de resultados.

6.2.3. Identificación y caracterización de actores

En base al diagrama BPMN desarrollado y a la información recopilada del equipo de Control de Gestión del AC3E, se analizarán los roles y responsabilidades de las personas o grupos que participan en el proceso. Este análisis permitirá identificar su nivel de influencia, las interacciones clave entre ellos y las posibles limitaciones que puedan afectar su desempeño en el flujo de trabajo. Esta caracterización es fundamental para comprender cómo cada actor contribuye al proceso y qué mejoras podrían facilitar su participación.

6.2.4. Identificar fuentes de información y retrasos

Con base en el diagrama de flujo desarrollado, se identificarán los puntos donde se origina y se procesa la información dentro del proceso. Asimismo, se analizarán posibles cuellos de botella o interrupciones que afecten la continuidad del flujo de trabajo, permitiendo reconocer áreas críticas que puedan requerir mejoras o ajustes para optimizar el rendimiento del sistema.

6.2.5. Documentación de perspectivas

Se recopilarán opiniones de los stakeholders clave mediante entrevistas y reuniones, además de complementar con información otorgada por el equipo de Control de Gestión del AC3E, quienes poseen un conocimiento detallado del proceso. Esta recopilación permitirá comprender cómo perciben el flujo de trabajo actual, identificar los principales desafíos que enfrentan y detectar oportunidades de mejora desde su perspectiva.

6.2.6. Determinación de objetivos y proposición de KPI

Se establecerán objetivos claros para el proceso, alineados con las necesidades estratégicas del AC3E, y se propondrán indicadores clave de rendimiento (KPI) que permitan evaluar su desempeño. Estos KPI estarán diseñados para medir la efectividad del proceso en caso de que la propuesta de mejoramiento sea implementada, permitiendo analizar el grado de cumplimiento de los objetivos planteados. Además, facilitarán la comparación entre el estado actual del proceso y los resultados esperados tras la implementación del nuevo sistema, proporcionando una base sólida para la evaluación continua y la toma de decisiones informadas sobre el proceso.

6.2.7. Medición de variables de rendimiento

Se recopilarán datos cuantitativos relacionados con los indicadores clave de rendimiento (KPI) previamente definidos, utilizando la información proporcionada por el equipo de Control de Gestión del AC3E sobre el último proceso realizado en el año 2023. Esta etapa permitirá evaluar objetivamente las condiciones del proceso actual, identificar áreas críticas que afectan su desempeño y establecer una línea base que servirá como referencia para medir el impacto potencial de la propuesta de mejoramiento una vez implementada. Los datos recopilados proporcionarán insumos fundamentales para una evaluación rigurosa y basada en evidencia.

6.3. Análisis

En esta fase, se realiza un examen detallado de las causas y factores que influyen en el rendimiento del proceso actual de levantamiento de información. Este análisis se enfoca en identificar las brechas, limitaciones y oportunidades detectadas durante el levantamiento de información, proporcionando una base sólida para definir las áreas prioritarias de intervención.

El objetivo principal es comprender los elementos críticos que afectan la eficiencia y efectividad del proceso, asegurando que la propuesta de mejoramiento esté alineada con las necesidades reales del sistema y los objetivos estratégicos del AC3E.

Los pasos específicos incluyen:

6.3.1. Identificación de causa-raíz

Se empleará el Diagrama de Ishikawa (o causa-efecto) como herramienta principal para analizar y visualizar las razones subyacentes de los problemas detectados en el proceso. Este

enfoque permite identificar de manera estructurada las posibles causas que contribuyen a las ineficiencias y problemáticas observadas, facilitando la identificación de la causa raíz. Este análisis es fundamental para comprender los factores críticos que afectan el rendimiento del proceso y para orientar las soluciones propuestas hacia las verdaderas fuentes de las problemáticas detectadas.

6.3.2. Evaluación FODA

Se lleva a cabo un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, abarcando tanto los factores internos como externos que afectan el proceso. Este análisis tiene como objetivo identificar los aspectos que requieren mejoras, las oportunidades que pueden ser aprovechadas y los elementos que deben mantenerse, permitiendo una comprensión más amplia que trasciende las problemáticas internas.

6.3.3. Benchmarking

Se comparará el proceso actual del AC3E con las prácticas implementadas por otros centros basales de investigación en Chile, ya que todos tienen su propio sistema de recopilación de información dada la necesidad de reportar sus resultados anual a ANID. Los centros considerados para este análisis son: CENIA, CENAMAD, CCTVal y CAPES. Este estudio se hará utilizando la información obtenida al contactar a las personas a cargo de cada uno de los procesos en sus respectivos centros.

El benchmarking se centrará en puntos clave de comparación, como las herramientas utilizadas para la gestión de datos científicos, el grado de automatización en etapas como la recolección, validación y consolidación de información, y las estrategias para interactuar con los investigadores y mejorar la calidad de los reportes. Estos criterios permitirán evaluar las diferencias entre el pro-

ceso del AC3E y los de otros centros, identificando brechas y destacando oportunidades de mejora u obtener ideas basadas en soluciones probadas.

6.3.4. Identificación de problemáticas principales

Se analizará la información recopilada en las etapas previas para identificar patrones de problemáticas recurrentes en el proceso. Este análisis permitirá seleccionar los problemas más críticos, aquellos que tienen un impacto significativo en la eficiencia y el uso de recursos, y que, por lo tanto, requieren una solución prioritaria.

El enfoque estará en identificar las áreas que más afectan el rendimiento general del sistema, así como las más mencionadas en los análisis previos, con el objetivo de garantizar que las mejoras propuestas aborden las principales limitaciones del proceso y contribuyan de manera efectiva a mejorar la operación del AC3E.

6.4. Propuesta de Mejoramiento

En esta etapa, se plantearán posibles soluciones orientadas al rediseño del proceso, con el objetivo de abordar de manera efectiva la mayoría de los problemas detectados, especialmente aquellos con mayor frecuencia e impacto en el rendimiento del sistema. Además de proponer las soluciones, se describirá cómo sería el nuevo proceso con la implementación de la propuesta y se realizará un análisis preliminar del impacto esperado, considerando mejoras en el uso de recursos, la eficiencia operativa y el cumplimiento de los objetivos estratégicos del AC3E.

Los pasos que componen esta etapa incluyen:

6.4.1. Planteamiento de opciones de mejoramiento

Se plantearán posibles soluciones orientadas al rediseño del proceso, con el objetivo de abordar de manera efectiva los problemas más recurrentes y de mayor impacto detectados durante el análisis. Estas opciones se desarrollarán principalmente con base en el estudio de benchmarking, tomando como referencia las mejores prácticas identificadas, y en las perspectivas recopiladas de los stakeholders, para asegurar que las soluciones propuestas sean viables y estén alineadas con las necesidades y expectativas de los actores clave.

6.4.2. Justificación económica y análisis de beneficio

En esta sección se evaluará la viabilidad económica de las opciones propuestas para el rediseño del proceso, analizando los recursos necesarios para su implementación, como costos de desarrollo, implementación tecnológica y capacitación. Además, se realizará un análisis de los beneficios esperados, centrándose en los impactos en la eficiencia del proceso y del uso de recursos. Este análisis permitirá fundamentar la propuesta de mejoramiento en términos de sostenibilidad y retorno esperado.

6.4.3. Selección de propuesta de mejoramiento

Se seleccionará la propuesta más adecuada con base en los análisis realizados previamente, considerando criterios como viabilidad económica, alineación con las necesidades de los stakeholders, capacidad para abordar las problemáticas identificadas y el impacto esperado en la eficiencia del proceso.

6.4.4. Descripción del proceso nuevo

Una vez seleccionada la propuesta para el nuevo proceso, se procede a describir detalladamente los cambios que implicará su implementación, destacando las características específicas del nuevo sistema según la opción elegida y evaluando cómo se modificará el proceso actual. Para ello, se diseña un nuevo diagrama de flujo que integra la mejora propuesta, permitiendo visualizar de manera clara las modificaciones en el flujo del proceso.

6.4.5. Impacto esperado en indicadores clave

Se estimarán los resultados esperados de los indicadores clave de rendimiento (KPI) previamente propuestos, considerando la implementación de la propuesta de mejora seleccionada. Este análisis permitirá proyectar cómo se espera que los cambios propuestos impacten en la eficiencia del proceso. Estas proyecciones servirán como referencia para evaluar el éxito potencial de la mejora si se llega a implementar.

7. Caso Práctico

7.1. Antecedentes

7.1.1. Antecedentes del AC3E

El Centro Avanzado de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (AC3E) es un centro basal de investigación chileno, financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID). Desde su creación en 2014, el AC3E se ha dedicado al desarrollo de soluciones tecnológicas avanzadas y a la formación de capital humano especializado en ingeniería eléctrica y electrónica.

Su principal objetivo es contribuir al desarrollo científico y tecnológico del país, con un enfoque en sus seis líneas de investigación: control y automatización, energías renovables y conversión de potencia, robótica, sistemas biomédicos, sistemas eléctricos, e inteligencia artificial y análisis de datos. El centro desempeña un rol clave en la vinculación entre la investigación aplicada y el sector productivo, colaborando con empresas e instituciones en proyectos que buscan resolver problemas concretos mediante innovación tecnológica (AC3E (2024)).

Como parte de su financiamiento basal otorgado por ANID, el AC3E debe reportar anualmente indicadores de productividad científica y resultados de sus actividades. Estos reportes permiten a ANID monitorear el cumplimiento de los objetivos estratégicos del centro y asegurar que los recursos asignados contribuyen al fortalecimiento del ecosistema de investigación e innovación en Chile. En el año 2024, se da inicio al proceso de repostulación del AC3E, lo que implica que, como centro basal, debe competir nuevamente por la adjudicación del financiamiento otorgado por ANID para los próximos 10 años. En este contexto, establecer un proceso eficiente para la generación de resultados se vuelve fundamental, ya que no solo asegura el cumplimiento de los objetivos actuales, sino que también refuerza las capacidades del centro para demostrar su impacto

y competitividad frente a los requerimientos de ANID.

7.1.1.1 Proceso actual de levantamiento de información de productividad científica

El proceso actual para el levantamiento de información de productividad científica del AC3E fue diseñado por la persona a cargo del área de Control de Gestión en los inicios del centro (año 2014). Su diseño se basó en los requerimientos establecidos por ANID para evaluar el desempeño de un centro basal, respondiendo a la necesidad de recopilar los datos necesarios para generar los indicadores de rendimiento correspondientes. En la actualidad, este proceso se lleva a cabo mediante una serie de actividades estandarizadas que el equipo actual de Control de Gestión ha pulido y adaptado con base en su experiencia acumulada a lo largo de los años.

7.1.1.2 Equipo de Control de Gestión

El área de Control de Gestión del AC3E, actualmente compuesto por dos personas, es responsable de coordinar y supervisar los procesos administrativos y operativos relacionados con la gestión de la productividad científica del centro. Su principal función es garantizar que los recursos del AC3E se utilicen de manera eficiente y alineada con los objetivos estratégicos del centro, promoviendo la transparencia y el cumplimiento de las exigencias de los organismos financiadores, como ANID.

Entre sus actividades principales, el área de Control de Gestión realiza el levantamiento, validación y consolidación de datos relacionados con publicaciones, proyectos, colaboraciones y otros indicadores clave de productividad científica. Estos datos son esenciales para la generación de informes internos y externos, la evaluación de desempeño de los investigadores, y la rendición de cuentas a entidades financiadoras.

7.1.1.3 ANID

La Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), ex Conicyt, es el organismo público chileno encargado de promover y fomentar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en el país. Operando bajo las políticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, ANID busca fortalecer el ecosistema científico y tecnológico mediante el financiamiento de proyectos de investigación, la formación de capital humano avanzado y el apoyo a la transferencia tecnológica (ANID., 2024). Entre sus programas más destacados se encuentra el Programa de Financiamiento Basal para Centros Científicos y Tecnológicos de Excelencia, diseñado para apoyar centros estratégicos que lideren investigaciones de alto impacto.

Como se mencionó anteriormente, el AC3E es uno de los beneficiarios de este financiamiento basal desde su creación en 2014 (AC3E, 2024).

El financiamiento basal otorgado por ANID se caracteriza por proporcionar estabilidad financiera a largo plazo, lo que permite a los centros beneficiarios planificar e implementar proyectos estratégicos de manera sostenible. En el caso del AC3E, estos recursos se utilizan para mantener la infraestructura, equipamiento y personal científico del centro, así como para financiar actividades de investigación aplicada y fortalecer la transferencia tecnológica hacia la industria. Asimismo, este tipo de financiamiento requiere una rendición periódica de cuentas, en la cual los centros deben reportar indicadores clave de productividad científica, como publicaciones, patentes, colaboraciones nacionales e internacionales y participación en eventos científicos AC3E (2024).

7.2. Descripción del Problema

El proceso de levantamiento de información y evaluación de la productividad científica en el Centro de Ingeniería Eléctrica y Electrónica Avanzada (AC3E) enfrenta importantes desafíos operativos que limitan su eficiencia principalmente en el uso de recursos. El proceso, fundamental para cumplir con los requisitos de rendición de cuentas de entidades como ANID y para justificar el impacto científico del centro, depende de la recopilación, validación y consolidación de información proveniente de múltiples investigadores. Sin embargo, la ejecución actual presenta diversas limitaciones que generan sobrecarga de trabajo, retrasos y errores.

Actualmente, el levantamiento de información se realiza utilizando planillas individuales en Excel para cada investigador, las cuales son posteriormente consolidadas en un archivo general, también en Excel. Las planillas individuales están localizadas en una carpeta de Google Drive no institucional, dado que, si bien la universidad funciona con servicios de Microsoft, los investigadores del AC3E provienen de diversas universidades, lo cual genera una complicación para efectos de otorgar accesos a carpetas institucionales. Luego, la generación de indicadores se lleva a cabo utilizando Power BI, mientras que la información final recopilada es subida a la plataforma de ANID, según sus requerimientos. Este enfoque, aunque funcional, implica una alta dependencia de tareas manuales, lo que genera redundancias, cuellos de botella y errores recurrentes.

La mayor parte de los investigadores considera tedioso el proceso de reporte, ya que involucra módulos diversos que abarcan publicaciones, colaboraciones, eventos científicos, patentes, entre otros. Esto, sumado a la falta de claridad por parte de algunos investigadores sobre qué información debe ser reportada en cada módulo contribuye al subreporte (o sea, reportan menos productividad de la que poseen) o a errores en los datos entregados.

Por su parte, el staff del área de Control de Gestión (CdG) enfrenta tareas duplicadas, ya que debe validar la información de cada investigador y corregir errores similares en reportes enviados en diferentes momentos. Los retrasos en las respuestas de los investigadores agravan la situación, obligando al staff a buscar información faltante por su cuenta para cumplir con los plazos establecidos por ANID.

La etapa más crítica y demorada del proceso es la de recopilación y validación de la información, la cual puede tomar hasta un mes desde el envío inicial de correos solicitando los reportes hasta la carga final de la información en la plataforma de ANID. Este tiempo incluye tanto la resolución de errores como la generación de indicadores y la evaluación final de investigadores en Power BI. Entre las principales consecuencias del mal uso de recursos se destaca el elevado costo de oportunidad para algunos miembros del equipo, derivado del excesivo tiempo que deben dedicar al proceso. Esto no solo les obliga a descuidar otras labores igualmente importantes, sino que también genera una cascada de alta carga operativa incluso después de finalizado el proceso, al tener que abordar las tareas postergadas. Los retrasos no solo impactan la operatividad interna del centro, sino que también aumentan el riesgo de incumplir con las fechas límites de ANID, lo que podría comprometer futuras oportunidades de financiamiento.

Desde la perspectiva de los stakeholders, los investigadores buscan simplificar el proceso de reporte; el área de Control de Gestión necesita evitar el subreporte y reducir los tiempos de trabajo, mientras que ANID requiere que la información sea cargada correctamente, sin errores ni duplicados, y dentro de los plazos establecidos. Tales expectativas, junto con la carga operativa actual, resaltan la necesidad de adoptar una metodología de trabajo que mejore el levantamiento de información, reduzca los tiempos de trabajo y minimice los errores en el proceso.

7.3. Levantamiento de Información

7.3.1. Diagrama de Flujo del proceso actual (BPMN)

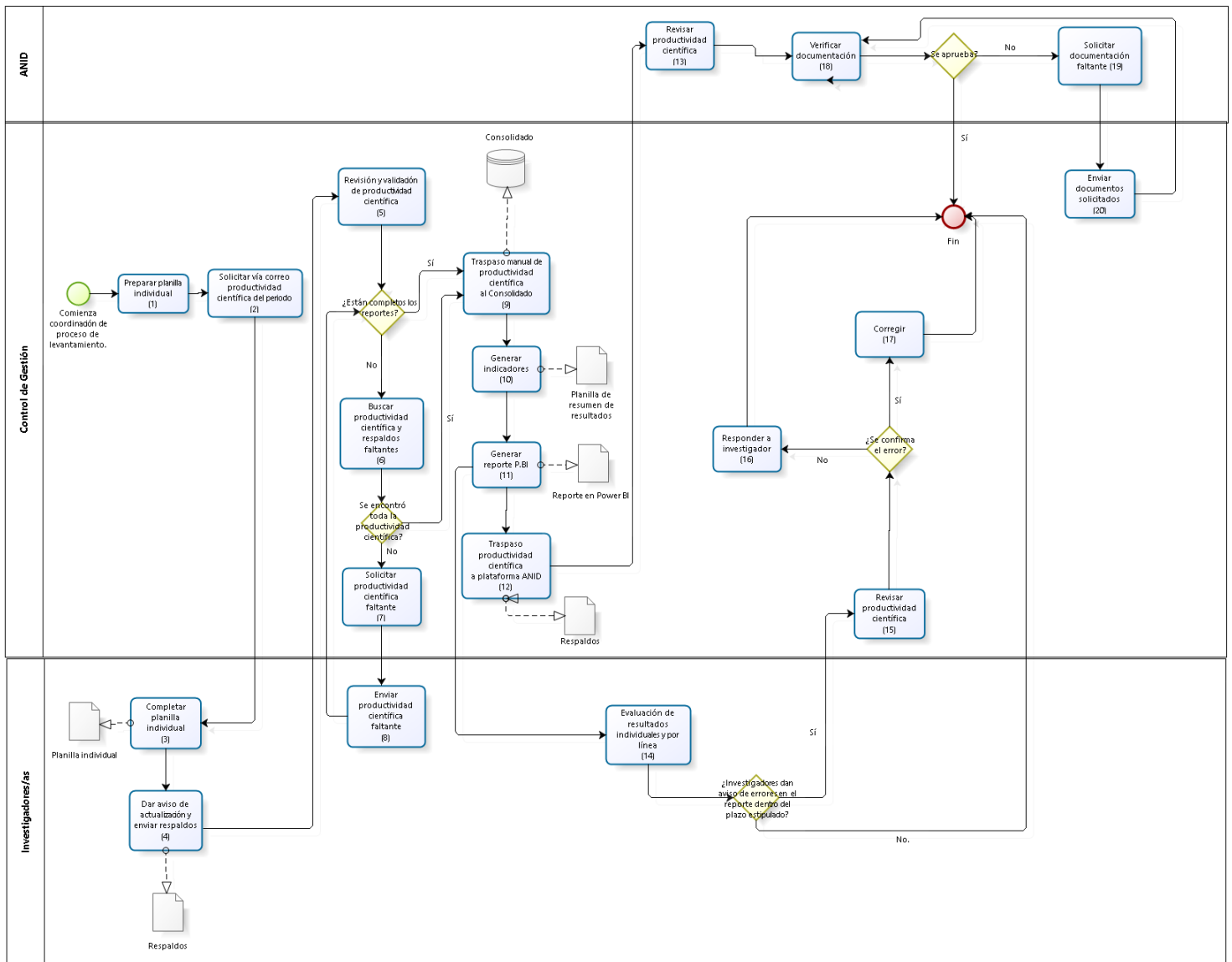


Figura 2: Diagrama de flujo del proceso actual de levantamiento de información de productividad científica AC3E.

7.3.1.1 Descripción diagrama de flujo

El proceso de levantamiento de información de productividad científica en el Centro Basal AC3E sigue una estructura detallada y secuencial que involucra varias etapas críticas, con el objetivo de consolidar y reportar datos relevantes a ANID. El proceso inicia una vez que el Director del centro se comunica con el equipo de CdG solicitando el comienzo del proceso. Dado esto, el equipo inicia con la preparación de planillas individuales, donde el área de Control de Gestión (CdG) crea u ordena (dependiendo si son investigadores nuevos o antiguos) planillas en formato Excel para cada investigador, asegurándose de incluir todos los campos necesarios para reportar la productividad científica. Estas planillas son posteriormente enviadas a los investigadores utilizando un link de Google Drive único para cada investigador, junto con instrucciones claras y fechas límite de entrega (suele ser de entre 3 a 4 semanas) mediante correos electrónicos personalizados.

Una vez recibidas las planillas, los investigadores deben completar la información requerida, reportando datos relacionados con publicaciones, proyectos y otros indicadores científicos relevantes. Posteriormente, los investigadores deben notificar a CdG y enviar los documentos de respaldo necesarios según la información recién ingresada.

El equipo de CdG revisa la información reportada en busca de errores, omisiones o inconsistencias mediante la etapa de revisión y validación de productividad científica. Esta actividad muchas veces es realizada en paralelo con la anterior debido a que se va llevando a cabo a medida que los investigadores van dando aviso de que su información ha sido completada. No suele ocurrir que todos den aviso al mismo tiempo. En caso de detectar información faltante, el equipo procede a buscar manualmente los datos y respaldos en repositorios internos o externos. Si esta búsqueda no es suficiente, se generan solicitudes específicas a los investigadores para completar

los datos faltantes, quienes posteriormente responden con la información solicitada. Suele ocurrir que demoran varias semanas en contestar los correos.

Una vez que la información ha sido completada y validada, el equipo de CdG realiza el traspaso manual de los datos al consolidado interno. Antes de proceder, se verifica que la información no haya sido previamente incluida en el archivo, evitando así la duplicación de datos. Posteriormente, toda la información de las planillas individuales se recopila en un archivo maestro para su posterior análisis. A partir de este consolidado, se generan indicadores clave en otro archivo Excel, los cuales son utilizados para crear reportes dinámicos en Power BI que visualizan los resultados obtenidos de cada investigador y línea de investigación.

Luego, el equipo de CdG transfiere la información consolidada y validada a la plataforma ANID, cumpliendo con los requisitos de formato y plazos establecidos. ANID procede a revisar la productividad científica cargada, para asegurar que cumplan con los requisitos solicitados y que sean consistentes con el reporte anual del centro, el cual se procesa a través de otro flujo. Posterior a esto, ANID verifica que toda la documentación esté completa mediante la tarea de verificación de documentación. En caso de identificar información faltante, ANID solicita al CdG los documentos necesarios, quienes a su vez envían los documentos solicitados para completar el proceso.

El flujo de trabajo que ocurre desde la carga a ANID se suele realizar en paralelo con la evaluación de resultados, ya que una vez generado el informe en Power BI, el proceso de evaluación es realizado principalmente por los mismos investigadores, con los investigadores titulares y el Director del AC3E a la cabeza.

En caso de que los investigadores identifiquen errores relacionados con la productividad durante la evaluación de resultados, CdG se encarga de revisar y, si es necesario, corregir los datos reportados. Si no se encuentra ningún error, se notifica al investigador indicando que no se

detectaron inconsistencias.

Una vez ANID aprueba la información que se cargó a su plataforma y se confirma que no existen errores en los resultados de productividad, se finaliza el proceso.

7.3.2. Análisis de tareas y entregables

En esta sección se detalla cada tarea identificada en el BPMN, incluyendo su descripción, duración aproximada en días, resultado esperado y dependencias. La duración indicada representa el tiempo total estimado desde el inicio de la tarea hasta su finalización, considerando factores como tiempos de espera para la obtención de insumos o respuestas, y no solo el tiempo efectivo dedicado a su ejecución. Por esta razón, muchas actividades se desarrollan en paralelo o durante los tiempos de espera de tareas previas. Este desglose facilita la comprensión del flujo de trabajo, la clarificación de responsabilidades y la estimación de los plazos.

Tarea 1: Preparar planillas individuales

- Descripción: El área de Control de Gestión (CdG) prepara las planillas individuales en formato Excel para cada investigador, con los campos necesarios para reportar su productividad científica.
- Duración: 1-2 semanas.
- Resultado esperado: Planillas individuales preparadas y listas para su envío.
- Dependencia: Es la tarea inicial, no depende de ninguna otra actividad del proceso, sin embargo, se realiza por encargo del Director del centro.

Tarea 2: Solicitar vía correo productividad científica del período

- Descripción: El equipo de CdG envía el link de las planillas individuales a los investigadores respectivos, junto con las instrucciones para completarlas y la fecha límite de entrega.
- Duración: 2 días.
- Resultado esperado: Correos enviados exitosamente a los investigadores.
- Dependencia: Depende de la preparación de las planillas individuales (Tarea 1).

Tarea 3: Completar planilla individual

- Descripción: Los investigadores completan las planillas con información sobre su productividad científica, como publicaciones, proyectos, patentes, etc.
- Duración: 3-4 semanas.
- Resultado esperado: Planillas completas.
- Dependencia: Depende del envío de las planillas por el equipo de CdG (Tarea 2).

Tarea 4: Dar aviso de actualización y enviar respaldos.

- Descripción: Los investigadores notifican a CdG que han completado las planillas y envían documentos de respaldo según corresponda. Los respaldos corresponden a: publicaciones, certificados de participación u organización de eventos científicos y tesis finalizadas de estudiantes de pregrado, magister o doctorado.
- Duración: 3-4 semanas.

- Resultado esperado: Avisos y respaldos enviados correctamente.
- Dependencia: Depende de que los investigadores completen las planillas (Tarea 3).

Tarea 5: Revisar y validar productividad científica

- Descripción: El equipo de CdG revisa las planillas individuales para detectar errores, omisiones o información incompleta.
- Duración: 2-3 semanas.
- Resultado esperado: Planillas revisadas preliminarmente, identificando posibles problemas.
- Dependencia: Depende de la recepción de las planillas y respaldos (Tarea 4).

Tarea 6: Buscar productividad científica y respaldos faltantes

- Descripción: En caso de que falte información o documentos, el equipo de CdG busca manualmente los datos en repositorios internos o externos, intentando recopilar toda la información faltante por su propia cuenta.
- Duración: 2-3 semanas.
- Resultado esperado: Información y respaldos faltantes recopilados.
- Dependencia: Depende de la identificación de información incompleta en la Tarea 5.

Tarea 7: Solicitar documentación faltante

- Descripción: En caso de no lograr obtener toda la información faltante por su propia cuenta, el equipo de CdG envía solicitudes a los investigadores para obtener los documentos o datos faltantes identificados en la revisión.
- Duración: 2 días.
- Resultado esperado: Solicitudes de documentación faltante enviadas.
- Dependencia: Surge al no encontrar la información faltante en la Tarea 6.

Tarea 8: Enviar productividad científica faltante.

- Descripción: Los investigadores generan y envían los documentos o datos faltantes requeridos por CdG.
- Duración: 1-2 semanas.
- Resultado esperado: Documentos faltantes enviados a CdG.
- Dependencia: Depende de las solicitudes enviadas en la Tarea 7.

Tarea 9: Traspaso manual de productividad científica al Consolidado Interno.

- Descripción: CdG consolida la información validada de todas las planillas y la transfiere manualmente al archivo maestro para su análisis.
- Duración: 1-2 semanas.
- Resultado esperado: Consolidado de productividad científica listo.
- Dependencia: Depende de la recopilación y validación de los datos y respaldos (Tareas 6-8).

Tarea 10: Generar indicadores.

- Descripción: A partir del consolidado, el equipo de CdG calcula indicadores clave relacionados con la productividad científica de los investigadores.
- Duración: 1-2 semanas.
- Resultado esperado: Planilla Excel de resumen de resultados.
- Dependencia: Depende del traslado manual de los datos al consolidado (Tarea 9).

Tarea 11: Generar reporte para Power BI

- Descripción: CdG utiliza los indicadores para generar reportes dinámicos en Power BI que visualicen los resultados de la productividad científica.
- Duración: 1-2 semanas.
- Resultado esperado: Visualización de resultados en Power BI.
- Dependencia: Depende del cálculo de los indicadores (Tarea 10).

Tarea 12: Transferir productividad científica a la plataforma ANID

- Descripción: El equipo de CdG carga la información consolidada y validada en la plataforma ANID, cumpliendo con los requisitos de formato y plazos.
- Duración: 1-1.5 semanas.
- Resultado esperado: Datos correctamente transferidos a ANID.
- Dependencia: Depende de la consolidación final y reportes (Tarea 11).

Tarea 13: Revisar productividad científica consolidada

- Descripción: ANID realiza una revisión de los datos cargados a la plataforma.
- Duración: 2-3 semanas.
- Resultado esperado: Datos completamente validados.
- Dependencia: Depende de la transferencia inicial a ANID (Tarea 12).

Tarea 14: Evaluación de resultados individuales por línea

- Descripción: Se realiza la evaluación de los resultados de cada investigador y por línea de investigación para ver si se cumplió con las metas establecidas para el año. Además, los investigadores revisan los reportes generados para verificar que la información sea precisa y consistente con lo que reportaron.
- Duración: 1 semana.
- Resultado esperado: Resultados de metas alcanzadas.
- Dependencia: Depende de la generación y revisión de los reportes (Tareas 11 y 13).

Tarea 15: Revisar productividad científica

- Descripción: El CdG revisa nuevamente los datos de productividad científica reportados por los investigadores si estos notifican que encontraron errores en sus reportes.
- Duración: 1 semana.

- Resultado esperado: Validación de los datos reportados o confirmación de los errores detectados.
- Dependencia: Depende de las observaciones realizadas por los investigadores en los reportes generados.

Tarea 16: Responder a investigadores

- Descripción: El CdG comunica a los investigadores si se confirma o no el error reportado, aclarando cualquier duda respecto a los datos que previamente se consideraron erróneos.
- Duración: 1-2 días.
- Resultado esperado: Dudas aclaradas y comunicación enviada a los investigadores.
- Dependencia: Surge de la validación realizada en la Tarea 15, según se confirmen o no los errores.

Tarea 17: Corregir errores

- Descripción: Si se confirman errores en los datos reportados, el equipo de CdG realiza las correcciones necesarias para ajustarlos y garantizar su precisión.
- Duración: 1-3 días.
- Resultado esperado: Datos corregidos correctamente y listos para continuar con el proceso.
- Dependencia: Depende de la confirmación de errores detectados en la Tarea 15.

Tarea 18: Verificar documentación

- Descripción: ANID verifica si los reportes cuentan con toda la documentación de respaldo necesaria para continuar con el proceso.
- Duración: 1-2 semanas.
- Resultado esperado: Validación de la documentación o confirmación falta de información.
- Dependencia: Depende de la revisión de productividad científica que realiza ANID (tarea 13).

Tarea 19: Solicitar documentación faltante

- Descripción: En caso de que se detecte documentación faltante en la verificación previa, ANID solicita al equipo de CdG los documentos necesarios para completar los reportes.
- Duración: 1-2 días.
- Resultado esperado: Dar aviso a CdG del AC3E.
- Dependencia: Surge de la detección de documentación faltante en la Tarea 18.

Tarea 20: Enviar documentos solicitados

- Descripción: Control de Gestión responde a las solicitudes enviadas por ANID, proporcionando los documentos requeridos para completar los reportes.
- Duración: 1-2 días.
- Resultado esperado: Documentos entregados y el proceso de levantamiento finalizado.

- Dependencia: Depende de las solicitudes realizadas en la Tarea 19.

7.3.3. Identificación y Caracterización de Actores Involucrados

El proceso de levantamiento de información y evaluación de la productividad científica en el AC3E involucra tres grupos principales de actores: el área de Control de Gestión (CdG), los investigadores, y ANID. A continuación, se describen sus roles y responsabilidades, nivel de influencia, y posibles limitaciones dentro del proceso.

Control de Gestión (CdG)

El área de Control de Gestión, perteneciente a la Unidad de Transferencia Tecnológica del AC3E, está conformada por dos personas, un Ingeniero Civil Industrial y una estudiante, ocupando los cargos de Analista de Negocios y ayudante de CdG respectivamente. El staff es responsable de liderar y ejecutar el proceso de levantamiento de información de productividad científica. El equipo tiene las siguientes funciones y características:

- Roles y responsabilidades

- **Analista de Negocios:** Trabajador de planta en el AC3E. Es el líder del proceso, responsable de la planificación, coordinación y cumplimiento de los plazos establecidos. Designa tareas a la ayudante y supervisa la calidad del levantamiento de información. También es el encargado de responder ante los superiores del AC3E y la ejecutiva de ANID en caso de inconsistencias. Es importante mencionar que, al pertenecer a la Unidad de Transferencia Tecnológica, no solo cumple con labores relacionadas al levantamiento de información y generación de indicadores, sino que también se le asignan tareas asociadas a otros elementos de la unidad.

- **Ayudante:** Realiza tareas operativas asignadas por el Analista de Negocios, que incluyen la recopilación de información, consolidación de datos, comunicación con investigadores y apoyo en la generación de indicadores en Power BI. Su nivel de autonomía depende de la carga laboral del Analista de Negocios, quien en ocasiones delega parte importante del trabajo del proceso de levantamiento. Además, también cumple con requerimientos no relacionados al proceso de levantamiento de información, según lo designado por el Analista.

- Nivel de influencia

El Analista de Negocios tiene una influencia alta, ya que es el único responsable de tomar decisiones clave y garantizar que el proceso se complete dentro de los plazos establecidos.

La ayudante tiene una influencia moderada, limitada a la ejecución operativa de las tareas asignadas.

- Limitaciones

La principal restricción del equipo de CdG es la falta de recursos humanos. Al estar compuesto solo por dos personas, enfrentan limitaciones significativas de tiempo, especialmente durante los periodos de levantamiento, cuando deben realizar múltiples tareas simultáneamente. Además, la dependencia de herramientas básicas como Excel, Power BI y correos electrónicos contribuye a la carga operativa y aumenta el riesgo de errores.

Investigadores

Los investigadores del AC3E tienen un rol fundamental en el proceso, ya que son los responsables de proporcionar la información base necesaria para generar los indicadores de productividad

científica.

- Roles y responsabilidades

Completar las planillas individuales con datos sobre publicaciones, patentes, colaboraciones, participación en eventos científicos, entre otros indicadores. Validar los datos consolidados y los indicadores generados en Power BI para asegurar que coincidan con la información reportada. Comunicar errores o discrepancias al área de CdG para su corrección.

- Nivel de influencia

Los investigadores tienen una influencia moderada/alta en el proceso, ya que su participación es crucial para garantizar la calidad y completitud de los datos. Sin embargo, su impacto está limitado por la falta de claridad en las instrucciones de reporte y su grado de compromiso con los plazos establecidos, ya que, en caso de que haya información faltante, el equipo de CdG es capaz de recopilar gran parte de la información de manera independiente.

- Limitaciones

Los investigadores enfrentan varias barreras que afectan su desempeño en el proceso, como la percepción de tediosidad al completar planillas, la falta de claridad sobre qué información reportar en cada módulo y la tendencia al subreporte o reporte erróneo. Además, los retrasos en sus respuestas generan cuellos de botella para el equipo de CdG, prolongando los tiempos de consolidación y validación.

ANID

La Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) y su ejecutiva responsable de comunicarse con el AC3E, representan el punto final del proceso, donde se valida la información enviada

por el AC3E.

- Roles y responsabilidades

Revisar la información cargada en la plataforma de ANID y compararla con el informe anual enviado por el centro.

Notificar al área de CdG en caso de inconsistencias detectadas.

- Nivel de influencia

La ejecutiva de ANID tiene una influencia alta en el cumplimiento del proceso, ya que cualquier inconsistencia reportada puede generar retrasos o revisiones adicionales, impactando la percepción de eficiencia y calidad del centro.

- Limitaciones

Las limitaciones de la ejecutiva de ANID no están relacionadas con la operatividad del proceso interno del AC3E, pero su capacidad de revisión depende de la calidad de la información enviada. Esto refuerza la importancia de minimizar errores en las etapas previas.

7.3.4. Identificación de Fuentes de Información y Retrasos

Fuentes de Información

El proceso de levantamiento de información descrito en el diagrama de flujo se sustenta en diversas fuentes clave que proporcionan los datos necesarios para completar cada etapa. Estas fuentes incluyen:

- Planillas Individuales de los Investigadores

Cada investigador completa y envía una planilla en formato Excel con información relevante

sobre productividad científica, como publicaciones, proyectos, patentes, y colaboraciones.

Estas planillas constituyen la base del proceso y la principal fuente de datos iniciales.

- Consolidado Interno

Una vez recibidas las planillas individuales, el equipo de Control de Gestión (CdG) las integra en un archivo maestro para facilitar su validación y análisis. Además, parte de la validación de los datos implica asegurar que la información no esté duplicada utilizando el consolidado interno para comparar la data nueva con la antigua. Por último, este consolidado se utiliza como base para generar reportes en Power BI y para la posterior carga de la información a ANID.

- Repositorios Científicos y Bases de Datos Especializadas

Se consulta información en repositorios formales y bases de datos en línea para complementar datos faltantes, validar información reportada o corregir errores detectados durante el proceso. Ejemplos de estos recursos incluyen bases como Web of Science o Scopus.

- Unidad de Operaciones del AC3E

Esta unidad interna puede ser requerida como apoyo para proporcionar información adicional sobre actividades específicas o detalles de productividad que no hayan sido completados adecuadamente por los investigadores, ya que parte del equipo de operaciones lleva registro de gran cantidad de actividades que involucran al centro.

- Plataforma ANID

Este sistema actúa como el repositorio final para los datos consolidados. La información es enviada a esta plataforma para su validación externa, cumpliendo con los requisitos estable-

cidos por ANID para la evaluación de los resultados científicos.

Retrasos Identificados

Al analizar el diagrama de flujo, es posible identificar diversas etapas en las cuales se pueden reconocer diversos factores que generan retrasos en el proceso.

■ Demoras en la Entrega de Planillas Individuales

Algunos investigadores presentan retrasos en el envío de la información inicial, lo que afecta el inicio del proceso de consolidación y validación.

■ Datos Incompletos o Erróneos

La información incorrecta o incompleta enviada por los investigadores provoca retrasos debido a la necesidad de correcciones manuales y solicitudes de aclaraciones. Aunque con frecuencia los errores son detectados por el equipo, en ocasiones avanzan hasta reflejarse en los resultados visualizados en Power BI, donde son los propios investigadores quienes los identifican, generando retrasos adicionales y duplicando las posibilidades de demoras en el proceso.

■ Falta de Automatización en la Consolidación

El uso de herramientas manuales como Excel introduce ineficiencias, ya que requiere de mucho tiempo para organizar y validar grandes volúmenes de datos.

■ Retrasos en Validaciones Cruzadas

El proceso incluye múltiples puntos de validación, tanto internos como externos (en ANID), lo que puede extender los tiempos de ejecución si se detectan inconsistencias o errores.

- Acumulación de información en un solo periodo

El proceso concentra la recopilación de datos en dos momentos del año, generando un cuello de botella que incrementa la carga operativa y limita la capacidad del equipo para gestionar otras tareas estratégicas.

- Correcciones Solicitadas por ANID

En caso de que en la plataforma de ANID se detecten inconsistencias entre los datos subidos y el informe final realizado con los resultados en cada periodo, se requiere realizar ajustes y reenvíos, lo que incrementa los tiempos totales del proceso.

7.3.5. Documentación de perspectivas

La recopilación de opiniones de los stakeholders es un paso crucial en el proceso de mejora, ya que permite entender las percepciones, experiencias y desafíos que enfrentan quienes interactúan directamente con el sistema. Considerar las opiniones de los stakeholders no solo asegura que las mejoras propuestas sean pertinentes y alineadas con sus necesidades, sino que también fomenta el compromiso y la aceptación de los cambios.

Investigadores

En el contexto de la investigación, los investigadores son actores clave del proceso de levantamiento de información, y su perspectiva ofrece una visión fundamental para identificar las limitaciones del sistema actual y plantear soluciones efectivas. La información se recopiló en su mayoría a través de entrevistas a un grupo de investigadores, con el fin de capturar de manera detallada cómo los investigadores perciben el sistema actual y cuáles son los principales obstáculos que enfrentan al utilizarlo, brindando una base sólida para orientar el rediseño del proceso.

En general, los investigadores describen el sistema como poco amigable y mencionan que las planillas son incómodas de manejar debido al gran volumen de datos y la falta de una estructura intuitiva. Completar información redundante y organizar los datos es percibido como tedioso y consume tiempo. Además, trabajar en dispositivos con pantallas pequeñas, como tablets o celulares, dificulta el ingreso de datos debido al diseño del formato Excel, que no es adaptable ni permite una vista clara.

Aunque el tiempo promedio para completar las planillas varía entre los investigadores, desde medio día hasta una semana, la percepción general es que el proceso resulta más largo y tedioso de lo necesario, especialmente al recopilar información desde diversas fuentes. Una crítica recurrente fue la necesidad de ingresar la misma información en distintos campos, lo cual incrementa la probabilidad de errores. Además, los investigadores señalaron que el sistema actual no permite importar información desde otras bases de datos o sistemas, lo que los obliga a recopilar manualmente detalles que podrían ser integrados automáticamente, como datos bibliográficos o autocompletado mediante el DOI. También destacaron que la metodología de completar toda la información al final del periodo genera una sobrecarga de trabajo y dificulta recordar detalles precisos de actividades realizadas meses atrás.

Pese a estas críticas, los investigadores reconocen que el sistema actual cumple con el objetivo de recopilar información clave, pero consideran que puede mejorarse significativamente en términos de rapidez, accesibilidad y reducción de errores. Entre las propuestas de mejora, destacaron la importancia de automatizar la importación de datos, permitir un registro continuo de la información durante el año y diseñar un sistema más accesible, con una interfaz limpia y adaptable a distintos dispositivos.

En síntesis, los investigadores perciben el proceso actual como funcional pero con claras

oportunidades de mejora. Sus observaciones subrayan la necesidad de un rediseño que aborde los desafíos mencionados y ofrezca una experiencia más eficiente y satisfactoria.

Equipo de Control de Gestión

La percepción del equipo de Control de Gestión (CdG) respecto al proceso actual de levantamiento de información destaca múltiples desafíos que afectan tanto la eficiencia como la fluidez del flujo de trabajo. Estos desafíos reflejan principalmente problemas relacionados con la desinformación, la carga operativa y la falta de herramientas que hagan más eficientes a ciertas tareas clave.

Uno de los principales problemas identificados es la desinformación por parte de los investigadores sobre qué información reportar y en qué sección específica hacerlo. Esto genera dos grandes complicaciones: por un lado, algunos investigadores suelen reportar datos en secciones incorrectas, lo que dificulta la organización y validación de los datos; y, por otro lado, se produce un fenómeno de subreporte, ya que los investigadores omiten información relevante por desconocimiento a que esta debe ser reportada. Esta situación obliga al equipo de CdG a buscar la información faltante de manera manual, ya que este método resulta más rápido que contactar a los investigadores por correo y esperar una respuesta, situación a la que el equipo solo recurre si no fue posible encontrar la información faltante por su propia cuenta. Este problema se extiende también a los respaldos, donde los investigadores la mayoría de las veces no adjuntan los documentos requeridos en su correo de aviso de actualización de su información, lo que incrementa aún más la carga operativa.

Además, el equipo señala que en algunos casos los investigadores suben información incompleta, posiblemente debido a la percepción de que completar toda la información requerida es una tarea extensa o poco prioritaria. Esto deja al CdG con la responsabilidad de buscar y completar

la información obligatoria faltante, lo que representa una carga adicional en términos de tiempo y recursos.

Otro desafío importante es la lentitud del proceso de traspaso de información desde las planillas individuales al Excel consolidado. Este paso, que requiere validación y consolidación manual, se percibe como excesivamente lento y susceptible a errores. El equipo resalta que una herramienta que permitiera automatizar estas tareas de validación y consolidación mejoraría significativamente la eficiencia del proceso.

Finalmente, el equipo enfrenta complicaciones debido a la falta de comunicación sobre la finalización de las planillas por parte de los investigadores. Muchas veces, los investigadores no notifican cuando han completado su información, lo que puede llevar al equipo a asumir que los datos están listos simplemente al observar modificaciones en el historial de las planillas. Esto incrementa el riesgo de pasar por alto información nueva que los investigadores suben después de que CdG ya ha consolidado los datos. Para evitar esto, el equipo se ve obligado a revisar manualmente el historial de las planillas y enviar correos frecuentes para confirmar si la información está lista, lo cual consume tiempo valioso al tener que esperar las respuestas de los investigadores.

En síntesis, las principales preocupaciones del equipo de Control de Gestión giran en torno a la desinformación de los investigadores, la carga adicional generada por información incompleta o mal ubicada, y las limitaciones de las herramientas actuales para consolidar y validar los datos. Estas perspectivas resaltan la necesidad de implementar mejoras que hagan más eficiente el flujo de trabajo y reduzcan la carga operativa, al tiempo que se fomente una mayor colaboración y comunicación con los investigadores.

ANID

En relación con las necesidades de ANID, es posible identificar, según las interacciones que el equipo de Control de Gestión ha tenido con la ejecutiva representante de ANID, que su principal interés se centra en que la información requerida por la institución sea entregada de manera eficiente, dentro de los plazos establecidos y sin errores de duplicación. Este énfasis en la puntualidad refleja la importancia de que los procesos internos del sistema de levantamiento de información estén diseñados para cumplir con cronogramas estrictos, evitando retrasos que puedan afectar el uso posterior de los datos.

Además, ANID requiere que la información recopilada esté correctamente clasificada y organizada en los módulos correspondientes. Esto implica que cada reporte entregado debe estar asociado al módulo específico que le corresponde.

Otro aspecto relevante es la necesidad de evitar la duplicación de información, un problema recurrente en sistemas que no están optimizados para detectar y prevenir el ingreso de datos redundantes.

7.3.6. Determinar objetivos del mejoramiento y proponer KPI

7.3.6.1. Objetivos de la propuesta de mejoramiento

Reducir el tiempo total del proceso de levantamiento de información

Se busca evaluar si es posible disminuir la duración total, en días hábiles, del proceso desde su inicio hasta la entrega de los resultados finales. Una reducción en el tiempo refleja una mayor eficiencia operativa y una mejor organización del flujo de trabajo.

Mejorar la calidad de los datos entregados

Garantizar que los reportes recopilados estén completos y sean precisos desde la primera entrega, reduciendo la necesidad de correcciones o complementos posteriores. Esto asegura una mayor confiabilidad en los reportes generados y facilita el análisis posterior, además de disminuir el tiempo total del proceso.

Disminuir el subreporte de información

Reducir los casos en los que no se reporta toda la información necesaria o relevante por parte de los investigadores, garantizando un flujo de datos más completo y confiable para la elaboración de indicadores clave.

7.3.6.2. KPI propuestos

Se proponen una serie de indicadores de rendimiento que servirían para medir cuantitativamente el impacto de la mejora en caso de ser implementada. Estos indicadores están diseñados para evaluar los resultados esperados y proporcionar una base sólida para el análisis futuro.

Tiempo promedio de levantamiento de información (días)

Mide cuánto tiempo, en días laborales, toma completar el proceso desde la recopilación inicial de datos, que comienza con la preparación de las planillas individuales, hasta la generación de resultados.

Este indicador permitirá evaluar la mejora en eficiencia operativa tras la implementación de la propuesta.

$$\text{Tiempo total (días)} = \text{Fecha de finalización} - \text{Fecha de inicio} \quad (1)$$

Porcentaje de datos entregados completos y sin correcciones

Indica el porcentaje de reportes realizados por los investigadores que no requieren correcciones o complementar con información faltante. Se calcula como el porcentaje de entregas correctas sobre el total de reportes realizados.

Evalúa la calidad de la información en la primera entrega. Un aumento en este porcentaje indicará una mejora en la precisión y consistencia del proceso.

$$\% \text{ Reportes completos} = \frac{\text{Número de reportes sin correcciones}}{\text{Número total de reportes entregados}} \times 100 \quad (2)$$

Carga operativa del equipo (horas/mes)

Suma de las horas invertidas por el staff en actividades relacionadas con el proceso al mes. Una disminución en este indicador reflejará un uso más eficiente de los recursos humanos.

FTE (Full-Time Equivalent) asignado al proceso

Representa el esfuerzo laboral total requerido para completar el proceso, expresado en equivalentes de tiempo completo. Este indicador permite evaluar la carga de trabajo en términos más estandarizados.

Para efectos del cálculo de este indicador en esta investigación, se diferenciará un FTE para el Analista de Negocios y otro para la Ayudante de Control de Gestión, ya que sus horas laborales totales asignadas son distintas. Esto asegura que el cálculo refleje con precisión las diferencias en la disponibilidad y el esfuerzo invertido por cada rol en el proceso.

$$\text{FTE} = \frac{\text{Horas totales invertidas}}{\text{Horas estándar de trabajo en el periodo}} \quad (3)$$

Variación en los resultados del proceso

Este indicador compara los resultados clave del proceso antes y después de implementar la mejora, evaluando su impacto en la cantidad de información reportada. Su análisis permite determinar si la mejora facilita el proceso de reporte para los investigadores, reduciendo el subreporte y promoviendo una mayor completitud en los datos recopilados.

Es importante destacar que este indicador se centra en los tipos de reportes donde el equipo de Control de Gestión identificó una mayor probabilidad de subreporte. Un ejemplo de ello es la identificación de disminuciones significativas en la cantidad de información reportada en comparación con años anteriores, lo que ha llevado a cuestionar la exhaustividad de ciertos reportes. De esta manera, este indicador actúa como una herramienta clave para medir la eficacia de la mejora en abordar el subreporte y asegurar que los resultados sean representativos del rendimiento real del proceso.

$$\text{Variación en resultados (\%)} = \frac{\text{Resultados después} - \text{Resultados antes}}{\text{Resultados antes}} \times 100 \quad (4)$$

7.3.7. Medición de variables de rendimiento propuestas del proceso actual

Con el fin de conocer cuantitativamente el estado del proceso actual, a continuación se miden los indicadores propuestos en el inciso anterior utilizando información obtenida del último proceso realizado el año 2023.

Tiempo promedio de levantamiento de información (días)

Según la información recopilada mediante el registro de correos electrónicos utilizados para la

comunicación entre el equipo de Control de Gestión y los investigadores, el proceso de levantamiento de información de productividad científica del AC3E, realizado durante la segunda mitad del año 2023, tuvo un tiempo promedio de duración de 61 días hábiles, comenzando el 8 de agosto del 2023, y finalizando el 6 de noviembre del mismo año.

Porcentaje de datos entregados completos y sin correcciones

A través de los registros del levantamiento de información realizado durante la segunda mitad del año 2023, se calculó el presente indicador:

- Número de reportes sin correcciones = 212
- Número total de reportes entregados = 443

$$\text{Porcentaje de datos completos} = \frac{212}{443} \times 100 = 47,85 \%$$

Carga operativa del equipo (horas/mes)

En base a la información obtenida del equipo de Control de Gestión, se puede estimar el total de horas que el equipo dedicó al proceso durante todo el periodo en el que se llevó a cabo en el año 2023.

El Analista de Negocios y la ayudante del área dedicaron un tiempo similar al proceso de levantamiento de información, con una inversión aproximada de 25 a 30 horas mensuales cada uno, considerando que el proceso tuvo una duración de aproximadamente 3 meses.

FTE (Full-Time Equivalent) asignado al proceso

Analista de Negocios

- Horas estándar de trabajo en el periodo = 160
- Horas totales invertidas = 30

$$\text{FTE} = \frac{30}{160} = 0.19 \quad (5)$$

Ayudante de Control de Gestión

- Horas estándar de trabajo en el periodo = 30
- Horas totales invertidas = 35

$$\text{FTE} = \frac{35}{30} = 1.17 \quad (6)$$

Si bien la ayudante de Control de Gestión no tiene un número fijo de horas asignadas mensualmente, se estima que, en promedio, dedica aproximadamente 30 horas al mes a sus actividades. Sin embargo, en épocas de levantamiento de información, puede emplear más tiempo debido a las demandas del proceso. Por ello, se estima que dedica aproximadamente 35 horas mensuales durante este periodo.

Variación en los resultados del proceso

Este indicador tiene un enfoque comparativo y está diseñado para evaluar cómo varía la cantidad de elementos reportados antes y después de la implementación de la propuesta de mejora. Permite analizar los cambios en el volumen y calidad de los datos reportados, reflejando el impacto de

las modificaciones propuestas en el proceso. De esta manera, se busca determinar si la mejora planteada contribuye a aumentar la completitud y precisión de la información recopilada.

7.4. Análisis

7.4.1. Diagrama de Causa-Efecto

El diagrama de causa-efecto elaborado tiene como finalidad desglosar el problema de la ineficiencia en el uso de recursos en el proceso de levantamiento de información de productividad científica, identificando las principales causas y categorizándolas en áreas clave: Información, Mano de Obra, Herramientas y Método. Estas categorías permiten analizar de manera estructurada los factores que contribuyen a la problemática central. El objetivo principal del análisis a continuación es identificar la causa raíz del problema, con el fin de proporcionar una base sólida para priorizar mejoras que optimicen el proceso. A continuación, se detalla cada categoría junto con las causas identificadas.

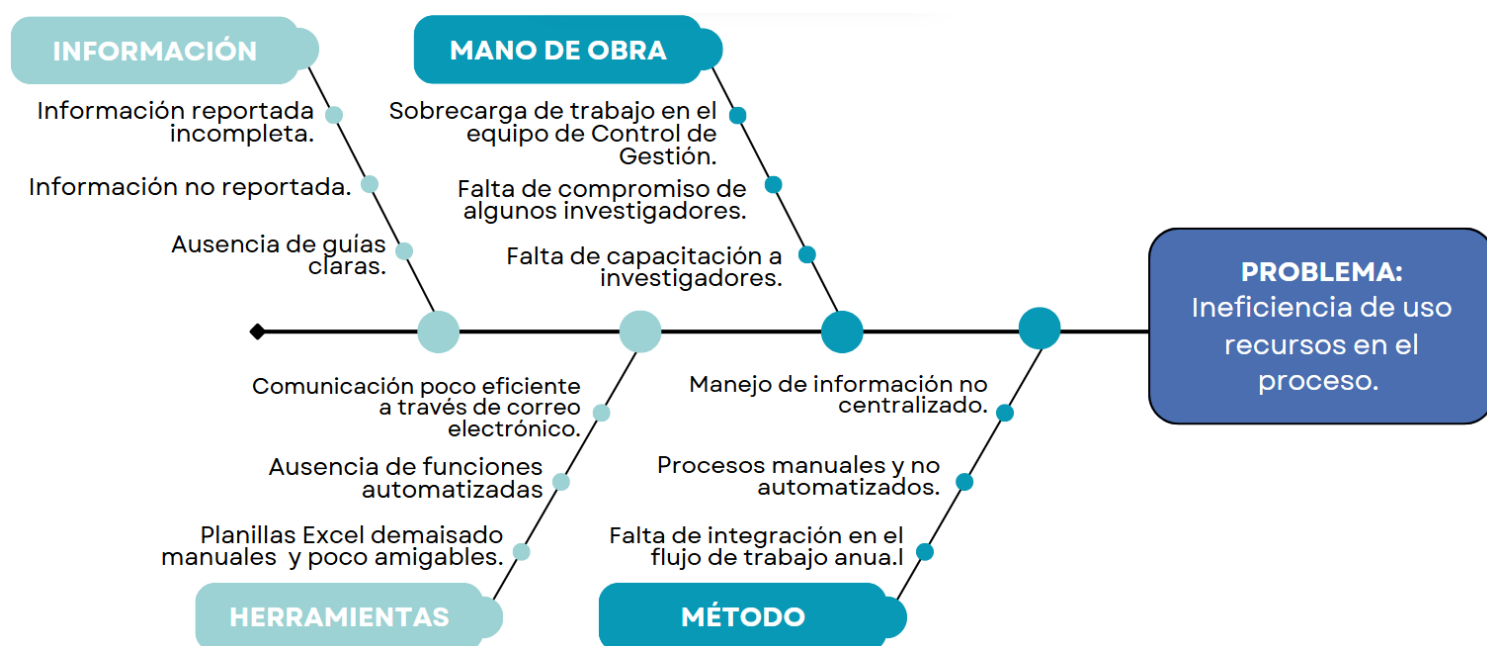


Figura 3: Diagrama de Causa-Efecto del proceso actual de levantamiento de información de productividad científica AC3E. Elaboración propia.

Información

La categoría Información aborda los problemas relacionados con la calidad, completitud y organización de los datos involucrados en el proceso. La eficiencia del proceso depende en gran medida de que la información entregada sea precisa, completa y se ajuste a los requerimientos, lo cual actualmente no ocurre de manera consistente.

■ Causa 1: Información reportada incompleta

Muchas de las entregas realizadas por los investigadores presentan información faltante en los datos requeridos, como fechas, respaldos, u otro tipo de datos obligatorios según el módulo. Esto genera un trabajo adicional para el equipo de Control de Gestión, ya que en primer lugar, debe optar por buscar esta información faltante, dado que es más eficiente que contactar y esperar la respuesta de los investigadores. Si el equipo busca la información faltante sin éxito, se procede a contactar a los investigadores nuevamente para obtener los datos necesi-

rios. Esta situación no solo incrementa la carga laboral, sino que también retrasa el proceso en su totalidad.

■ **Causa 2: Información no reportada**

En algunos casos, los investigadores no entregan información crucial porque desconocen qué datos son relevantes o se pueden reportar en los distintos módulos. Esto incluye actividades realizadas que no se registran por olvido, desinterés por entregar un reporte completo dado lo poco amigable del sistema o bien, falta de claridad en las instrucciones sobre cómo reportar información. Esto representa un desafío adicional para el equipo encargado, ya que si no se reporta toda la información posible, los indicadores para la evaluación de resultados de los investigadores no serían precisos y no se tendría claridad exacta de su rendimiento, teniendo consecuencias posteriores en la toma de decisiones y manejo estratégico del AC3E.

■ **Causa 3: Ausencia de guías claras**

No existe un manual detallado o lineamientos que expliquen cómo se deben reportar los datos. Actualmente, solo se realiza una pequeña introducción a los investigadores que ingresan al centro, sobre qué deben reportar y cuando. Esta falta de claridad genera inconsistencias entre los investigadores, quienes completan la información de maneras distintas según sus propias interpretaciones, muchas veces sin contemplar la opción de comunicar sus dudas al equipo de Control de Gestión. La ausencia de guías no solo dificulta el trabajo del equipo encargado de consolidar los datos, sino que también crea confusión entre los propios investigadores, aumentando la probabilidad de errores y reportes mal estructurados.

Mano de Obra

La categoría Mano de Obra se refiere a las personas involucradas en el proceso, tanto los investigadores que deben reportar la información como el equipo de Control de Gestión, que tiene la responsabilidad de recibir, consolidar y validar los datos.

■ Causa 1: Sobrecarga de trabajo en el equipo de Control de Gestión

Dado que gran parte del proceso no está automatizado, el equipo debe dedicar muchas horas a revisar información, corregir errores, buscar datos faltantes y traspasar información de una base de datos a otra de manera manual. Esta carga laboral excesiva no solo afecta la eficiencia del equipo, sino que también puede impactar en la calidad del trabajo realizado, ya que los plazos ajustados y el alto volumen de tareas generan estrés y posibles errores humanos. Cabe destacar que en periodos de levantamiento de información, el equipo dedica la mayor parte de sus horas laborales en tareas relacionadas al proceso, por lo cual, se debe optar por postergar otras labores en las cuales se podrían invertir esas horas.

■ Causa 2: Falta de compromiso de algunos investigadores

No todos los investigadores priorizan el reporte de información como una tarea relevante dentro de sus responsabilidades. Esto puede deberse a una falta de conciencia sobre la importancia del proceso o a una percepción de que este es innecesariamente complejo. Este desinterés resulta en entregas tardías, incompletas o con errores, lo que incrementa los esfuerzos requeridos por el equipo de Control de Gestión.

■ Causa 3: Falta de capacitación a los investigadores

Muchos investigadores no reciben una inducción adecuada sobre cómo completar los reportes de manera correcta ni sobre los objetivos del proceso. Esta falta de capacitación genera

errores frecuentes y entregas que no cumplen con los estándares esperados, lo que repercute directamente en la carga de trabajo del equipo que debe corregir estas fallas.

Herramientas

La categoría Herramientas analiza los problemas relacionados con los sistemas y tecnologías utilizadas para el proceso de levantamiento de información. Estas herramientas son esenciales para facilitar el flujo de trabajo, pero en su estado actual presentan limitaciones significativas.

■ **Causa 1: Ausencia de funciones automatizadas**

El sistema actual carece de automatización para tareas clave como la validación de datos, la detección de duplicados y la consolidación de información. La ausencia de estas funciones obliga al equipo de Control de Gestión a realizar estos pasos manualmente, lo que incrementa los tiempos de procesamiento y la probabilidad de errores humanos.

■ **Causa 2: Planillas Excel demasiado manuales y poco amigables**

Las herramientas utilizadas para el ingreso y manejo de datos, como planillas Excel, mantienen un formato manual que requiere que los investigadores ingresen datos de manera repetitiva y no ofrece un diseño amigable o intuitivo, especialmente cuando se accede desde dispositivos móviles o pantallas pequeñas. Esto limita tanto la eficiencia como la accesibilidad por parte de los investigadores, fomentando una mala calidad en el ingreso de los reportes.

■ **Causa 3: Comunicación poco eficiente a través de correo electrónico**

La dependencia del correo electrónico como principal medio de comunicación para solicitar y entregar información introduce varios problemas, en primer lugar, se deben enviar

uno a uno los correos de aviso de inicio del proceso, ya que estos deben ir personalizados con sus respectivos enlaces a las planillas individuales junto a otros detalles de cada investigador. Además, muchas veces existen retrasos en las respuestas, dificultad para hacer un seguimiento claro de las solicitudes, y una alta probabilidad de perder información en cadenas largas de correos. Esto último tiene un alto grado de relevancia, ya que actualmente toda la información rezagada que se solicita a los investigadores, se maneja a través de correo electrónico. Estos aspectos generan ineficiencias que podrían evitarse con sistemas más integrados y específicos.

Método

La categoría Método se centra en los procedimientos establecidos para ejecutar el proceso y cómo estos impactan en su eficiencia. La falta de procesos optimizados es un factor clave en la problemática identificada.

■ Causa 1: Procesos manuales y no automatizados

Las actividades del proceso dependen en gran medida del ingreso y manejo manual de datos, lo que es ineficiente y propenso a errores. Esta metodología retrasa el trabajo y no aprovecha las herramientas tecnológicas disponibles para optimizar las tareas repetitivas.

■ Causa 2: Falta de integración en el flujo de trabajo anual

El modelo actual concentra el reporte de información dos veces en el periodo, lo que genera una acumulación de tareas tanto para los investigadores como para el equipo de Control de Gestión. Si bien los investigadores pueden acceder a sus planillas individuales durante todo el año, muy pocos, o más bien casi ninguno lo hace, ya que no cuentan con el conocimiento

de que es posible o bien, no les parece amigable el sistema de planillas, por lo cual optan por no ingresar a menos que sea necesario.

Además, este enfoque hace que los investigadores olviden detalles importantes de actividades realizadas meses atrás, lo que incrementa la probabilidad de errores y omisiones.

■ **Causa 3: Manejo de información no centralizado**

La falta de un sistema unificado para la gestión de datos dispersa la información en múltiples formatos y plataformas, dificultando su acceso y manejo eficiente. Esto genera problemas de trazabilidad, incrementa los tiempos de búsqueda y procesamiento, y aumenta el riesgo de errores en la consolidación de datos.

El análisis detallado de las causas en cada categoría del proceso de levantamiento de información de productividad científica revela que las principales causas de la ineficiencia en el uso de recursos están profundamente relacionadas con fallas estructurales en la calidad de la información, la gestión relacionada al método de trabajo y las herramientas utilizadas.

Una de las causas más significativas es la información incompleta y mal gestionada. Los reportes entregados por los investigadores suelen presentar datos faltantes o no reportados, lo que obliga al equipo de Control de Gestión a dedicar tiempo adicional en la búsqueda de esta información, ya sea mediante la revisión manual o contactando nuevamente a los investigadores. Este problema se ve agravado por la ausencia de guías claras que orienten a los investigadores sobre qué reportar y cómo hacerlo, generando inconsistencias y retrasos que afectan la consolidación de los datos y la confiabilidad de los indicadores científicos. Otro factor relevante es la sobrecarga del equipo de Control de Gestión, que debe asumir una alta carga de trabajo debido a la falta de automatización en el proceso. Gran parte de su tiempo se destina a tareas repetitivas como re-

visar, corregir y consolidar datos, además de traspasar información entre formatos. Esto no solo incrementa los tiempos de ejecución, sino que también aumenta el estrés del equipo y el riesgo de errores humanos. A esto se suma la falta de compromiso por parte de algunos investigadores, quienes no priorizan el reporte de información como una labor crucial.

Las herramientas utilizadas también representan una causa clave de ineficiencia. Las planillas Excel empleadas actualmente son herramientas que se utilizan de manera muy manual, lo que dificulta la usabilidad y la accesibilidad. Además, la ausencia de funciones automatizadas para validación y consolidación de datos incrementa la carga del equipo, mientras que la dependencia del correo electrónico como medio principal de comunicación genera problemas de trazabilidad, retrasos en las respuestas y una alta probabilidad de pérdida de información. Esto es especialmente crítico para las solicitudes de datos rezagados, las cuales se gestionan casi exclusivamente por correo.

Por último, los procesos manuales y no integrados agravan la problemática. El proceso actual no está diseñado para integrarse de manera eficiente en el flujo de trabajo anual de los investigadores, quienes concentran su reporte en dos periodos clave. Esta acumulación de tareas genera retrasos y problemas de memoria sobre actividades realizadas meses atrás.

En síntesis, estas causas principales están profundamente relacionadas con la naturaleza del sistema actual, que combina un diseño manual, herramientas limitadas y procesos repetitivos. La falta de automatización incrementa la carga operativa, mientras que el desconocimiento de los investigadores refuerza comportamientos desinteresados que afectan negativamente la eficiencia del proceso. Resolver estas causas es fundamental para optimizar el uso de recursos, mejorar la calidad de los datos y garantizar que el proceso cumpla con los objetivos estratégicos del AC3E.

7.4.2. FODA

Fortalezas

- **Capacidad y experiencia del equipo de Control de Gestión:** El equipo cuenta con el conocimiento y experiencia necesaria para organizar, corregir y validar la información reportada de la manera más eficiente posible, lo que asegura que los reportes finales cumplan con los estándares requeridos, a pesar de las limitaciones del sistema actual.
- **Facultad de modificar y adaptar el proceso:** Como administradores del proceso, el equipo de Control de Gestión tiene la autoridad y capacidad para realizar modificaciones o ajustes en su diseño y ejecución cuando lo considere necesario. Esto permite no solo responder a problemas o necesidades emergentes, sino también implementar mejoras que optimicen el desempeño del sistema y lo alineen mejor con los objetivos estratégicos del centro.
- **Sistema funcional para objetivos básicos:** Aunque es ineficiente, el sistema actual permite recopilar la información requerida y generar los reportes necesarios para cumplir con los requerimientos de ANID y otros stakeholders clave.

Oportunidades

- **Avances tecnológicos disponibles:** La amplia disponibilidad de plataformas especializadas para la gestión de datos científicos en la actualidad representa una oportunidad significativa para modernizar el sistema actual. Esto permite analizar las soluciones implementadas por otras organizaciones como referencia para diseñar una plataforma adaptada a las necesidades específicas del proceso, mejorando tanto la automatización como la usabilidad.

- **Alineación con los lineamientos de ANID:** Los requerimientos claros establecidos por ANID para el reporte de datos representan una oportunidad importante para estructurar y estandarizar el proceso de levantamiento de información. Estos lineamientos, al definir con precisión qué datos deben reportarse, en qué formato y dentro de qué plazos, proporcionan una guía objetiva para diseñar un sistema más eficiente y alineado con las expectativas externas.
- **Interés de los investigadores en un sistema más amigable y eficiente:** La disposición de los investigadores a participar activamente en un proceso de reporte más intuitivo y menos complejo representa una oportunidad para diseñar un sistema que fomente su compromiso, facilite la colaboración y garantice la calidad de los datos recopilados.

Debilidades

- **Dependencia de procesos manuales:** Gran parte del proceso depende del ingreso manual de datos, lo que incrementa los tiempos, los errores y la carga de trabajo del equipo de Control de Gestión.
- **Falta de estandarización en los reportes:** La ausencia de capacitaciones y/o guías claras para los investigadores genera inconsistencias en los datos reportados, aumentando el esfuerzo necesario para validarlos y corregirlos.
- **Comunicación ineficiente:** El uso del correo electrónico como principal medio para gestionar el proceso introduce retrasos, dificulta el seguimiento de solicitudes y aumenta el riesgo de pérdida de información.

- **Acumulación de tareas en periodos específicos:** Concentrar el ingreso de datos en dos periodos clave genera sobrecarga para los investigadores y el equipo de Control de Gestión, limitando su capacidad de atender otras responsabilidades estratégicas.

Amenazas

- **Desinterés de los investigadores:** La percepción del proceso como innecesariamente complejo o poco amigable puede reducir el compromiso de los investigadores, dificultando la obtención de datos completos y oportunos.
- **Cambios en los requisitos de ANID:** La posibilidad de que ANID modifique o aumente los requerimientos para el reporte de datos podría añadir nuevas exigencias al proceso, generando presión adicional sobre el equipo.
- **Riesgo de pérdida de datos críticos:** La dependencia de servicios externos, como plataformas de almacenamiento en la nube o proveedores de correo electrónico, expone al proceso a interrupciones, fallos de seguridad o pérdida de acceso, lo que podría comprometer la integridad y disponibilidad de información clave.

7.4.2.1 Matriz FODA

Fortalezas • Capacidad y experiencia del equipo de Control de Gestión. • Facultad de modificar y adaptar el proceso. • Sistema funcional para objetivos básicos.	Oportunidades • Avances tecnológicos disponibles. • Alineación con los lineamientos de ANID. • Interés de los investigadores en un sistema más amigable y eficiente.
Debilidades • Dependencia de proceso manuales. • Falta de estandarización en los reportes. • Comunicación ineficiente. • Acumulación de tareas en periodos específicos.	Amenazas • Desinterés de los investigadores. • Cambios en los requisitos de ANID. • Riesgo de pérdida de datos críticos.

Figura 4: Matriz FODA. Elaboración propia.

El análisis FODA evidencia que el AC3E cuenta con fortalezas clave, como la experiencia del equipo y su flexibilidad, que permiten sostener el proceso actual. Sin embargo, las debilidades estructurales, como la dependencia de procesos manuales y la falta de estandarización, limitan su eficiencia. Las oportunidades, como los avances tecnológicos y el interés de los investigadores en sistemas más amigables, ofrecen un camino claro para mejorar. Para avanzar, es crucial capitalizar estas oportunidades y mitigar amenazas como el desinterés de los investigadores y los cambios en los requisitos de ANID, enfocándose en diseñar un sistema más eficiente, intuitivo y sostenible.

7.4.3. Benchmarking

Se realizó un estudio de benchmarking con el objetivo de conocer cómo otros centros basales en Chile llevan a cabo su proceso de levantamiento de información para generar los indicadores que posteriormente son reportados a ANID. El estudio consistió en contactar a las personas encargadas del proceso en los distintos centros, utilizando tanto correos electrónicos como entrevistas, dependiendo de la disponibilidad de cada institución.

El propósito de este análisis fue identificar si alguno de estos centros cuenta con una forma más eficiente de realizar el proceso, así como extraer ideas y aprendizajes que puedan ser aplicados al contexto del AC3E. Además, se buscó comprender las principales dificultades que enfrentan en sus flujos de trabajo, para establecer puntos de comparación y diseñar mejoras más efectivas para nuestro proceso. El estudio se realizó analizando 4 organizaciones.

7.4.3.1 Identificación de Organizaciones

En primer lugar, se obtuvo información del **Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera (CENAMAD)**, el cual es un centro de excelencia interdisciplinario que reúne a actores relevantes del ámbito académico, industrial y público, con el objetivo de generar valor agregado para la industria de la madera en Chile. Su misión es habilitar y masificar la construcción en madera de mediana y gran altura en el país, promoviendo el desarrollo sostenible de los bosques y la producción de bioproductos de alto valor. CENAMAD inició sus actividades como centro basal en 2021, tras adjudicarse el Concurso de Apoyo a Centros de Excelencia de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) (CENAMAD).

Luego, se investigó sobre el **Centro Nacional de Inteligencia Artificial (CENIA)**, dedicado a la investigación y desarrollo en inteligencia artificial (IA), con la misión de poner esta

tecnología al servicio de las personas. Su trabajo abarca la investigación avanzada en IA, transferencia tecnológica, vinculación con el medio y capacitación. CENIA busca impulsar el talento humano en IA en Chile y promover su adopción en diversos sectores, contribuyendo al desarrollo tecnológico y económico del país (CENIA). Comenzó sus operaciones como centro basal en noviembre de 2021, financiado por ANID (ANID).

Se consideró dentro del estudio también el **Centro Científico Tecnológico de Valparaíso (CCTVal)**, el cual se especializa en investigación en física de altas energías y tecnologías asociadas. Su misión es desarrollar investigación de excelencia y formar capital humano avanzado en estas áreas, fortaleciendo la innovación tecnológica en el país. CCTVal participa activamente en proyectos nacionales e internacionales de gran envergadura y trabaja en el desarrollo de tecnologías avanzadas que tienen aplicaciones más allá de la física fundamental, como en la medicina y la ingeniería de Valparaíso (CCTVal). Este centro basal fue establecido en 2009.

Finalmente, se obtuvo información del **Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES)**, que se dedica al estudio de los sistemas ecológicos y los servicios que estos proporcionan tanto a la naturaleza como a la sociedad. Su misión es ofrecer soluciones sustentables a problemas que afectan al desarrollo del país y la protección del medio ambiente. CAPES trabaja en áreas como energía, minería, agricultura, biodiversidad, cambio climático y políticas públicas, promoviendo la sostenibilidad socioecológica en Chile (CAPES). Inició sus actividades como centro basal en 2013.

7.4.3.2 Descripción de Procesos

CENAMAD

La información sobre el proceso de levantamiento de información en el Centro Nacional de Ex-

celencia para la Industria de la Madera (CENAMAD) fue obtenida a través de un cuestionario enviado al equipo encargado de este proceso en el centro.

El proceso de levantamiento de información en el Centro Nacional de Excelencia para la Industria de la Madera (CENAMAD) está diseñado para recopilar, consolidar y reportar los indicadores necesarios para cumplir con los requerimientos de ANID. Este proceso combina diversas herramientas, como reuniones con investigadores, formularios en línea, una intranet propia del centro y planillas de Excel, que trabajan de manera integrada para garantizar la recopilación de información.

El flujo comienza con los Jefes de Proyecto (JdP), quienes son responsables de recopilar los indicadores de los investigadores principales (IP) e investigadores asociados (IA) asignados a su supervisión. Estos investigadores se agrupan generalmente por líneas de investigación o por las instituciones a las que están vinculados. La función principal de los JdP es recolectar la productividad científica generada por los investigadores de su grupo y reportarla a través de la intranet del centro. Aunque, en algunos casos, los propios investigadores pueden subir su información directamente al sistema, esta labor recae mayoritariamente en los JdP.

La información es cargada en la intranet mediante formularios específicos, donde cada tipo de indicador cuenta con un formato preestablecido. Los formularios exigen tanto los datos necesarios como sus medios de verificación para ser aceptados en el sistema. Este enfoque estandarizado asegura que los indicadores recopilados cumplan con los requerimientos establecidos para su posterior reporte a ANID.

Una vez que los formularios son cargados en la plataforma, la información pasa al encargado del sistema de productividad, quien evalúa la pertinencia y calidad de los datos reportados. Los formularios se clasifican como:

- **Aceptados:** Pasan directamente al *Excel Maestro (ExM)*, que consolida toda la información necesaria para los reportes.
- **Objetados:** Requieren correcciones o información adicional y son devueltos a los JdP para ser ajustados.
- **Rechazados:** No cumplen con los requisitos mínimos y son descartados.

Los datos que llegan al Excel Maestro ya están preparados en los formatos requeridos por ANID. En esta etapa final, el encargado del sistema de productividad sube la información consolidada a la plataforma de productividad de Centros Basales de ANID, cumpliendo con los estándares exigidos.

Sin embargo, el proceso enfrenta desafíos importantes. Uno de los principales es mantener la información actualizada en tiempo real, ya que esto depende de varios factores:

1. La periodicidad con la que los JdP recopilan y reportan los indicadores.
2. El tiempo que el encargado del sistema de productividad necesita para procesar y actualizar los datos en el sistema.

Aunque se busca que los indicadores se actualicen al menos una vez al mes, la falta de exclusividad en las tareas de los JdP y del encargado del sistema dificulta mantener este ritmo de actualización. Ambos perfiles combinan esta labor con otras responsabilidades dentro del centro, lo que limita el tiempo que pueden dedicar al proceso de levantamiento.

En síntesis, el flujo de trabajo del CENAMAD integra múltiples herramientas y actores en un proceso estructurado, pero depende en gran medida de la coordinación y eficiencia de los JdP y del encargado del sistema de productividad para cumplir con los tiempos y estándares requeridos.

La ausencia de un perfil dedicado exclusivamente a estas tareas representa una limitación que afecta la capacidad del centro para garantizar una actualización constante y oportuna de los indicadores.

CENIA

La información sobre el proceso de levantamiento de información en el Centro Nacional de Inteligencia Artificial (CENIA) fue obtenida mediante una entrevista con la persona a cargo del proceso, lo que permitió comprender en detalle el flujo de trabajo actual y los desafíos asociados.

En el CENIA, el proceso de recopilación de indicadores es gestionado completamente por una sola persona, quien organiza el trabajo dividiendo el proceso según los tipos de reportes. Para los indicadores más relevantes, como las publicaciones, el encargado busca información en repositorios públicos en línea, como Google Scholar, y utiliza herramientas como Publish or Perish para verificar que las publicaciones identificadas estén correctamente asociadas al código de proyecto del centro. Este método permite garantizar la pertinencia de las publicaciones recopiladas para su inclusión en los reportes.

En cuanto a los demás tipos de reportes, el encargado trabaja principalmente con otras áreas del centro que suelen llevar registro de información relevante. Estas áreas son contactadas para solicitarles los datos necesarios y se les asigna una fecha límite para subir la información a una nube habilitada específicamente para este propósito. Este enfoque centralizado facilita la recopilación de datos dispersos en distintas áreas administrativas del centro.

Para los datos que no pueden ser obtenidos por estos medios, como colaboraciones nacionales e internacionales o para complementar información faltante, el encargado recurre a una encuesta dirigida a los investigadores. Este instrumento está diseñado para recopilar información específica de manera directa y organizada. Adicionalmente, el CENIA cuenta con una sección de

“How To” en su página web, donde los investigadores pueden encontrar respuestas a preguntas frecuentes relacionadas con el proceso de reporte y aprender cómo y dónde subir la información requerida.

El proceso incluye también recordatorios enviados aproximadamente dos veces al año a los investigadores, enfatizando la importancia de los indicadores para el centro y fomentando la colaboración en el levantamiento de datos.

Aunque el sistema actual cumple con los objetivos, presenta ciertas limitaciones. La recopilación de indicadores podría ser más específica y automatizada, ya que el trabajo manual implica un esfuerzo considerable y la información se encuentra dispersa en diferentes fuentes. Además, la falta de un repositorio único complica la centralización y el seguimiento de los datos recopilados. Para abordar estas limitaciones, el CENIA está desarrollando una plataforma digital que permitirá unificar toda la información. Esta herramienta busca canalizar todo el flujo de datos a través de un sistema único, mejorando la automatización y optimizando la eficiencia del proceso de levantamiento de información.

A pesar de los desafíos, la metodología actual del CENIA asegura un control adecuado del flujo de trabajo gracias a su combinación de herramientas y métodos, y la futura plataforma promete fortalecer significativamente el proceso.

CCTVal

La información sobre el proceso de levantamiento de información en el Centro Científico Tecnológico de Valparaíso (CCTVal) fue recopilada a través de una conversación directa con la persona encargada de esta labor en el centro. Este enfoque permitió obtener una visión clara y detallada sobre cómo se lleva a cabo el proceso y los desafíos asociados.

En el CCTVal, el levantamiento de información está a cargo de una sola persona, quien asume la responsabilidad completa de recopilar y consolidar los indicadores necesarios. Este encargado mantiene contacto frecuente con los investigadores del centro mediante reuniones, lo que facilita la coordinación y la recopilación de la información. La metodología empleada organiza el proceso dividiendo cada módulo o tipo de reporte por periodos específicos. Por ejemplo, durante un mes se concentra exclusivamente en recopilar información sobre publicaciones, mientras que en otro periodo aborda indicadores relacionados con colaboraciones, financiamiento, entre otros. Esta segmentación del trabajo permite gestionar de manera ordenada la carga de trabajo y evitar la acumulación de información, especialmente dado que todo el proceso depende de una sola persona.

Si bien este enfoque asegura un manejo adecuado de las tareas relacionadas con el levantamiento de información, el principal desafío identificado es la falta de automatización en el proceso. La recopilación y consolidación de los datos se realiza de manera manual, lo que limita la eficiencia del flujo de trabajo. Esta carencia de herramientas tecnológicas dificulta que el encargado pueda enfocarse en otras tareas que no están directamente relacionadas con el proceso, lo que podría optimizar aún más su rendimiento general dentro del centro.

A pesar de estas limitaciones, el sistema empleado en el CCTVal funciona de manera efectiva gracias a la segmentación de las tareas y al contacto directo y constante con los investigadores. Sin embargo, una mayor automatización podría reducir significativamente la carga de trabajo del encargado y permitirle dedicar más tiempo a otras actividades estratégicas del centro. Esto representaría una oportunidad para optimizar aún más el proceso y hacerlo más eficiente a largo plazo.

CAPES

La información sobre el proceso de levantamiento de información en el Centro de Ecología Apli-

cada y Sustentabilidad (CAPES) fue obtenida mediante un intercambio de correos electrónicos con un miembro del equipo central encargado de esta labor. Este enfoque permitió entender tanto el proceso histórico como las recientes modificaciones implementadas para optimizar la recopilación de datos.

En años anteriores, el proceso de levantamiento de información en CAPES dependía principalmente de los investigadores principales (PIs), quienes, cada semestre, eran contactados por correo para recopilar información sobre productividad científica, colaboraciones, organización y participación en actividades, productos de transferencia, difusión, tesis terminadas y otros indicadores requeridos por ANID. Sin embargo, la precisión y completitud de los datos recopilados variaban considerablemente, dependiendo de la disposición y minuciosidad de cada investigador. Como resultado, la información llegaba de manera fragmentada e incompleta, obligando al equipo central a realizar un rastreo adicional en la web para complementar los datos y obtener los respaldos necesarios.

Adicionalmente, uno de los mayores desafíos enfrentados era la dependencia de la memoria de los investigadores, quienes al final de cada semestre solían olvidar actividades realizadas a principios del periodo. Esto hacía que el flujo de información fuera irregular, lo que complicaba la consolidación de datos. Para mitigar esta situación, y sumado a que durante el año se necesitaba información para difundir al momento que se producía, el equipo central debía recopilar de forma periódica ciertos indicadores, como publicaciones, actividades de divulgación y apariciones en medios de comunicación. Esta labor recaía principalmente en un miembro del equipo, quien utilizaba herramientas como alertas de Google, Google Académico, ResearchGate y sistemas internos de clipping de la UC para rastrear información relacionada con los miembros de CAPES. Toda esta información era organizada en planillas de Google Spreadsheets.

Internamente, el equipo central consolidaba semestralmente toda la información recopilada enviada por las distintas líneas en hojas de cálculo creadas según los campos solicitados por la plataforma ANID, además de incluir otros datos relevantes para el cálculo de indicadores internos. Aproximadamente un mes antes de la fecha de entrega de los reportes anuales, un equipo de 5 a 6 personas se dedicaba a completar la información, cargar los datos en la plataforma de ANID y redactar el informe final.

Este año, debido a la reducción en el número de personas en el equipo central, se han implementado cambios significativos en el sistema para mejorar la eficiencia del proceso. Ahora, cada línea de investigación cuenta con un coordinador exclusivo, encargado de recopilar toda la información correspondiente a su área. A estos coordinadores se les asignó una versión personalizada de las planillas de indicadores, donde pueden ingresar la información de manera continua y a su ritmo. Estas planillas están restringidas únicamente a los coordinadores y al equipo central. Cada trimestre, el equipo central recopila la información de estas planillas y la transfiere a las planillas oficiales, que sirven como base para la consolidación final.

Aunque las responsabilidades de carga de información en la plataforma ANID y la redacción del informe final siguen siendo tareas exclusivas del equipo central, el nuevo sistema busca optimizar la recopilación de datos y reducir la carga operativa centralizada. Este enfoque trimestral no solo facilita el monitoreo continuo, sino que también mejora la calidad y precisión de la información al evitar acumulaciones de último momento.

En síntesis, el proceso en CAPES ha evolucionado significativamente en respuesta a los desafíos enfrentados, adaptándose a la disminución de recursos humanos y optimizando el flujo de trabajo mediante la asignación de responsabilidades más definidas y herramientas específicas para los coordinadores de línea. Este modelo híbrido de recopilación centralizada y distribuida permi-

te mantener un control adecuado de los indicadores mientras se reduce la carga sobre el equipo central. Sin embargo, la implementación de herramientas más automatizadas podría potenciar aún más la eficiencia del proceso a futuro.

7.4.3.3 Detectar Mejores Prácticas

El análisis de los procesos de levantamiento de información en los cuatro centros basales (CENAMAD, CCTVal, CENIA y CAPES) revela prácticas destacables que podrían contribuir a mejorar el proceso en el AC3E. Estas prácticas incluyen enfoques organizativos, el uso de herramientas específicas y estrategias para superar desafíos comunes. Sin embargo, un tema recurrente identificado en todos los centros es la necesidad de automatizar actividades y centralizar la información, elementos clave para superar las limitaciones actuales de eficiencia y carga operativa.

En el CENAMAD, la descentralización de responsabilidades mediante Jefes de Proyecto (JdP) permite distribuir la carga de trabajo y garantizar un control inicial en la recolección de datos. Este enfoque facilita la organización del flujo de trabajo al asignar grupos de investigadores a supervisores específicos, quienes recopilan y reportan la productividad. Sin embargo, el uso de herramientas fragmentadas, como formularios en línea y planillas de Excel, refleja la ausencia de un sistema que centralice y automatice por completo la recopilación y consolidación de información.

El CCTVal implementa la segmentación del proceso por módulos o tipos de reportes en periodos específicos, lo que permite manejar las tareas de manera organizada y evita la acumulación de información. Este enfoque resulta eficiente para un modelo en el que una sola persona está a cargo del proceso. Sin embargo, la dependencia de herramientas manuales y la falta de automatización limitan su capacidad para dedicar tiempo a otras tareas estratégicas.

El CENIA introduce prácticas notables, como una sección de “How To” en la página web

del centro, con una sección específica del proceso de reporte, la cual proporciona orientación clara y accesible a los investigadores sobre cómo reportar su información. Además, utiliza herramientas como Publish or Perish para verificar publicaciones, lo que representa un enfoque más eficiente para garantizar la calidad de los datos. Sin embargo, la dispersión de la información en diferentes fuentes destaca la necesidad de un repositorio único que centralice y organice todos los datos, un desafío que el centro busca resolver con el desarrollo de una plataforma digital diseñada específicamente para este propósito.

CAPES, por su parte, ha implementado un modelo híbrido que combina la asignación de coordinadores de línea exclusivos con la consolidación centralizada de información trimestral. Esta metodología distribuye las responsabilidades de recolección y permite al equipo central enfocarse en la integración y revisión de los datos. Además, el uso de alertas y herramientas de monitoreo para ciertos indicadores asegura que estos estén siempre actualizados. Sin embargo, al igual que en otros centros, la falta de automatización y centralización del proceso sigue siendo una limitación importante.

En general, los cuatro centros han desarrollado estrategias adaptadas a sus recursos y necesidades, pero todos enfrentan el desafío común de una baja automatización y la dispersión de la información. Implementar herramientas que permitan automatizar actividades repetitivas y centralizar los datos en un único sistema podría no solo aliviar la carga operativa de los equipos, sino también mejorar la precisión y accesibilidad de la información recopilada.

7.4.4. Identificación de problemáticas principales

El análisis realizado mediante las herramientas mencionadas previamente permitió identificar las principales problemáticas, junto a sus causas, que afectan directamente a la eficiencia del

sistema y su capacidad para mantener un uso eficiente de recursos. Así, se revelan los aspectos críticos que requieren intervención inmediata para mejorar el rendimiento del proceso. A continuación, se presentan los principales hallazgos:

- **Información incompleta y subreporte:** Según el análisis, aproximadamente el 47.85 % de los reportes entregados no contienen información incompleta o errores, lo cual es un porcentaje considerablemente bajo, generando retrasos significativos y sobrecarga laboral en el equipo de Control de Gestión. Este problema se ve agravado por la falta de guías claras que orienten a los investigadores sobre qué y cómo reportar, además de la libertad que conlleva el uso de planillas Excel, lo que lleva al subreporte de datos clave. La ausencia de datos completos afecta la calidad de los indicadores generados, dificultando la toma de decisiones estratégicas y la evaluación precisa del rendimiento del centro.
- **Sobrecarga operativa del equipo de Control de Gestión:** Durante los periodos de levantamiento de información, el equipo dedica gran cantidad de su tiempo laboral a actividades manuales como la validación y consolidación de datos. Este patrón genera cuellos de botella y retrasa otras actividades críticas del centro, evidenciando la necesidad de optimizar las tareas repetitivas mediante la automatización de procesos.
- **Falta de automatización y dependencia de herramientas manuales:** El uso de planillas Excel y correos electrónicos como principales herramientas del proceso limita la trazabilidad y fomenta la duplicación de esfuerzos. Además, la falta de integración tecnológica para la validación automática de datos incrementa los tiempos y los riesgos de errores humanos. Este problema no solo afecta al equipo de Control de Gestión, sino que también desincentiva la participación activa de los investigadores.

- **Concentración de tareas en periodos específicos:** Aunque los investigadores tienen acceso continuo a sus planillas individuales, la mayoría prefiere ingresar información solo en los periodos de levantamiento establecidos, lo que genera una acumulación de tareas. Este patrón contribuye a la sobrecarga del equipo de Control de Gestión y afecta la calidad del reporte, ya que los investigadores tienden a omitir detalles importantes debido a la presión de los plazos.

Estas problemáticas resaltan áreas críticas del proceso que requieren atención prioritaria, especialmente en términos de optimización operativa y mejora tecnológica. Al analizar los principales problemas identificados, se puede concluir que todos ellos derivan de la **falta de control efectivo del equipo de Control de Gestión sobre el proceso**. Esto se relaciona con la gran dificultad que enfrenta el equipo de CdG para monitorear de manera constante los avances de los investigadores en el proceso. Debido a la falta de control sobre el momento en que los investigadores ingresan su información, los errores en los reportes no pueden ser detectados de manera inmediata. Además, la falta de notificación por parte de los investigadores sobre las actualizaciones realizadas en sus planillas genera desinformación en el equipo, obligándolos a revisar manualmente los historiales de modificación de cada una. Estos factores desencadenan las demás problemáticas identificadas, como la sobrecarga del equipo de CdG, ya que deben realizar correcciones constantes y revisiones repetitivas. También contribuyen a que la información recopilada sea incompleta o inconsistente, lo que incrementa la duración del proceso debido a la necesidad de resolver más errores y realizar ajustes posteriores. En conjunto, esto hace que el proceso sea más repetitivo y menos eficiente, afectando su capacidad para cumplir con los estándares de calidad y plazos establecidos. Dirigir las mejoras hacia estas áreas, y enfocarse en resolver la causa raíz identificada, permitirá optimizar

la eficiencia en el uso de recursos, fortalecer la calidad y confiabilidad de los datos generados, y asegurar el cumplimiento de los estándares establecidos por ANID y otros stakeholders clave.

7.5. Diagnóstico del Proceso Actual

A partir del análisis realizado previamente, esta sección tiene como objetivo identificar las principales brechas y oportunidades en el proceso actual de levantamiento de información de productividad científica en el Centro de Investigación AC3E. Se busca resaltar los factores que limitan su eficiencia y las áreas donde existen posibilidades de mejora.

Con este diagnóstico se busca proporcionar una visión clara de los desafíos detectados y constituir una base sólida para el desarrollo de la propuesta de mejora, asegurando que las soluciones planteadas estén alineadas con las necesidades identificadas.

Etapas Principales	Brechas Identificadas	Oportunidades de Mejoramiento
Levantamiento de Información	■ Subreporte debido a la falta de conocimiento de las instrucciones. ■ Falta y demoras de notificación por parte de los investigadores al completar datos. ■ Investigadores perciben el proceso como tedioso y poco amigable.	■ Crear un sistema más intuitivo y accesible. ■ Ofrecer guías claras para mejorar el entendimiento de los investigadores. ■ Implementar un historial accesible y centralizado de modificaciones en reportes.
Validación de Reportes	■ Errores frecuentes en la información entregada. ■ Falta de respaldos u información crucial en los reportes. ■ Carga operativa alta para corregir datos manualmente.	■ Implementar automatización en la recolección de datos. ■ Incorporar validaciones automáticas en el sistema. ■ Incentivar que los investigadores reporten constantemente durante el periodo.
Consolidación de Información	■ Tareas manuales prolongadas al traspasar datos de un archivo a otro. ■ Riesgo de duplicación de información. ■ Riesgo de pérdida de información y falta de trazabilidad.	■ Desarrollar un sistema centralizado y automatizado para consolidar datos. ■ Implementar funciones para detectar duplicados. ■ Asegurar la trazabilidad con registros de cambios.
Generación de Indicadores	■ Proceso manual que consume tiempo y recursos. ■ Dependencia de herramientas básicas como Excel. ■ Actualización de resultados solo dos veces al año.	■ Automatizar la generación de indicadores tal que se actualicen en tiempo real. ■ Integrar sistemas con bases de datos centralizadas. ■ Mejorar la visualización y accesibilidad de los resultados.

Tabla 1: Resumen del Diagnóstico. Elaboración propia.

Para realizar el resumen diagnóstico a partir de los análisis abordados anteriormente, se seleccionaron las etapas principales del proceso: Levantamiento de Información, Validación de Reportes, Consolidación de Información y Generación de Indicadores. Este enfoque permitió identificar las brechas más relevantes y las oportunidades de mejora en cada etapa.

En la etapa de Levantamiento de Información, se observó que los datos entregados por los investigadores son frecuentemente menos a los que podrían reportar realmente. Esto debido a la falta de claridad y conocimiento sobre cómo llevar a cabo su etapa del proceso. Esta situación genera inconsistencias en los indicadores finales y afecta el flujo de trabajo del proceso. Además, algunos investigadores perciben el proceso como tedioso y poco amigable, lo que disminuye su compromiso y puede llevar a retrasos causados por una baja motivación para cumplir con sus reportes. También se identificó la falta de notificaciones oportunas por parte de los investigadores al completar sus reportes, lo que dificulta el seguimiento por parte del equipo de Control de Gestión. Esta ausencia de comunicación genera incertidumbre sobre quiénes han finalizado la actualización de su información, complicando y retrasando la detección de los datos que deben ser validados. Para abordar estas brechas, es necesario implementar una solución que contemple el desarrollo de un sistema más intuitivo y accesible para facilitar la interacción de los investigadores, la provisión de instrucciones claras que detallen cómo completar los reportes, y la creación de un historial centralizado de modificaciones para garantizar la trazabilidad de la información.

En la etapa de Validación de Reportes, se identificaron problemas como la frecuente presencia de errores en la información entregada y la falta de respaldos necesarios en los reportes. Estas limitaciones generan una alta carga operativa para el equipo de CdG, que debe corregir estos errores de manera manual, prolongando los tiempos del proceso. Para abordar estas dificultades, se propone incorporar validaciones automáticas que detecten errores desde el momento de ingreso

de datos y reducir así la necesidad de correcciones posteriores, y también implementar funcionalidades que faciliten el ingreso de información para los investigadores. Además, incentivar que los investigadores reporten su información de manera constante durante el periodo podría evitar acumulaciones al final del ciclo y distribuir de forma más eficiente la carga de trabajo.

En la etapa de Consolidación de Información, las tareas manuales prolongadas para pasar datos de un archivo a otro generan ineficiencias y aumentan el riesgo de duplicación de información. La falta de trazabilidad en las modificaciones realizadas complica el control del proceso, ya que no existe un registro claro de quién hizo qué cambios y en qué momento y se corre el riesgo de perder información. Para superar estas limitaciones, se recomienda desarrollar un sistema centralizado y automatizado para consolidar datos, incorporando funciones específicas para detectar duplicados y registrar cambios. Esto garantizaría la transparencia y la eficiencia del proceso de consolidación.

Por último, en la etapa de Generación de Indicadores, se constató que el proceso manual actual consume una cantidad significativa de tiempo y recursos. Además, los resultados solo se actualizan dos veces al año, restringiendo la utilidad de los indicadores para la toma de decisiones oportunas durante todo el resto del periodo. Entre las mejoras propuestas se encuentra la automatización de la generación de indicadores para que se actualicen en tiempo real, la integración de sistemas con bases de datos centralizadas y la mejora de la accesibilidad y visualización de los resultados, facilitando su interpretación por parte de los stakeholders.

Este análisis integral no solo expone las principales brechas detectadas que afectan el desempeño del proceso actual, sino que también busca ofrecer un marco claro de oportunidades que pueden ser implementadas para mejorar la eficiencia, calidad y usabilidad del sistema. Estas conclusiones, resumidas en la tabla 1, sirven como base para diseñar una propuesta de mejora que

responda directamente a los desafíos identificados.

7.6. Propuesta de Mejoramiento

7.6.1. Planteamiento de Opciones de Mejoramiento

Estas propuestas han sido diseñadas con base en los hallazgos obtenidos a través del estudio de benchmarking, de los análisis realizados sobre las principales dificultades y sus causas en el proceso actual, como la sobrecarga operativa, el envío de datos incompletos, la dependencia de procesos manuales y la concentración de tareas en ciertos periodos, así como de diversas entrevistas y reuniones realizadas con los actores involucrados en el proceso.

Las alternativas planteadas buscan atacar las causas más críticas del problema general, la ineficiencia en el uso de recursos. Además, se priorizan soluciones que no solo resuelvan los problemas más recurrentes, sino que también permitan alinear el proceso con estándares modernos y garantizar su sostenibilidad a largo plazo. A continuación, se presentan las opciones de propuestas de mejora.

- **Implementación de una plataforma tecnológica centralizada:** Proponer o adoptar una plataforma en línea diseñada específicamente para la recopilación y validación de información de productividad científica. Esta herramienta permitiría a los investigadores ingresar datos de forma continua (durante todo el periodo) y automatizada, incorporando validaciones automáticas de campos requeridos, detección de duplicados y la capacidad de importar y exportar información de manera masiva. Además, centralizaría todo el flujo de datos, facilitando el acceso y la trazabilidad para el equipo de Control de Gestión.
- **Capacitación estructurada y guías claras para los investigadores:** Desarrollar un progra-

ma de capacitación dirigido a los investigadores, complementado con un manual detallado que explique qué información debe reportarse y cómo hacerlo correctamente. Este recurso podría incluir tutoriales interactivos o videos integrados en la plataforma centralizada, asegurando que los investigadores comprendan el sistema y sus requerimientos, mejorando la calidad y la consistencia de los datos entregados.

- **Creación de un cargo enfocado en el reporte continuo:** Creación de un cargo dedicado exclusivamente al seguimiento y recopilación de información de productividad científica de manera continua durante todo el año. Este rol tendría como objetivo principal asegurar que los datos requeridos sean recopilados, validados y organizados progresivamente. Este modelo minimizaría la acumulación de tareas, reduciría los errores por omisión y aliviaría la carga operativa del equipo de Control de Gestión, mejorando la precisión y oportunidad de los reportes.
- **Automatización del flujo de trabajo mediante macros en Excel:** Optimiza tareas repetitivas del proceso actual, como la validación, consolidación y generación de reportes, manteniendo el uso de una herramienta ya establecida. Las macros permiten detectar errores, consolidar datos automáticamente y enviar notificaciones personalizadas, reduciendo la carga operativa y los errores humanos. Esta solución aprovecha la infraestructura existente, mejorando la eficiencia y liberando recursos del equipo de Control de Gestión.

7.6.2. Justificación económica y análisis de beneficio

En esta sección se analiza la viabilidad económica de las propuestas de mejora planteadas, considerando los recursos financieros, humanos y tecnológicos necesarios para su implementación.

El objetivo principal es evaluar si las inversiones requeridas son justificables en función de los beneficios esperados, tanto en términos cualitativos como en la optimización de la eficiencia del proceso.

Además, se examinan los impactos potenciales de cada propuesta en las áreas clave identificadas anteriormente, teniendo en consideración principalmente la mejora en la experiencia tanto del equipo de Control de Gestión como de los investigadores. Este análisis permitirá priorizar las alternativas de mejora que ofrezcan el mayor valor agregado, asegurando que los recursos sean utilizados de manera eficiente y sostenible.

7.6.2.1 Análisis de beneficio

El análisis cualitativo de las opciones de mejora planteadas permite identificar qué problemáticas principales serían abordadas por cada una, destacando cómo cada propuesta contribuye a la mejora del proceso de levantamiento de información de productividad científica y a mitigar las deficiencias detectadas.

1. Implementación de una plataforma tecnológica centralizada

Problemáticas abordadas:

- Información incompleta y subreporte: La plataforma puede garantizar que los campos obligatorios sean completados mediante validaciones automáticas, reduciendo errores y omisiones.
- Falta de trazabilidad: Centralizando los datos, el equipo de Control de Gestión tendría acceso a información actualizada y organizada en tiempo real, dejando de depender de la información rezagada enviada por correo electrónico, provocando una posible disminución en el tiempo total del proceso al invertir menos tiempo buscando información.

- **Acumulación de tareas:** Al permitir y fomentar el ingreso continuo de datos gracias a la posibilidad de presentar la opción de un formato más amigable, es posible eliminar la sobrecarga de tareas en periodos específicos.
- **Falta de integración tecnológica:** Facilitaría la importación y exportación de información, evitando duplicaciones y agilizando el flujo de trabajo. Además, sería posible implementar funcionalidades de autocompletado de información mediante el uso de una API.

2. Capacitación estructurada y guías claras para los investigadores

Problemáticas abordadas:

- **Información incompleta y subreporte:** Los investigadores entenderían mejor cómo y qué reportar, lo que incrementaría su compromiso con el proceso y una disminución en el subreporte y en reportes con datos erróneos.
- **Falta de comunicación efectiva:** Las guías y tutoriales servirían como un canal de apoyo constante para resolver dudas, reduciendo la necesidad de correcciones posteriores.

3. Creación de un cargo enfocado en el reporte continuo

Problemáticas abordadas:

- **Falta de control del proceso:** Este rol aseguraría un monitoreo constante, mejorando la supervisión y seguimiento de los reportes.
- **Acumulación de tareas:** Al recopilar información progresivamente, reduce la carga operativa en los periodos clave, buscando liberar completamente a los demás miembros del equipo de CdG de la responsabilidad que conlleva el proceso.

- Información rezagada y respaldos faltantes: Una interacción constante con los investigadores garantizaría que los datos y respaldos se recopilen oportunamente.
- Subreporte de información: La dedicación exclusiva a este aspecto aseguraría una mayor completitud y precisión en los datos recolectados.

4. Automatización del flujo de trabajo mediante macros en Excel

Problemáticas abordadas:

- Carga operativa del equipo de Control de Gestión: Automatiza tareas manuales repetitivas, liberando tiempo del equipo para enfocarse en actividades estratégicas.
- Errores humanos: Las macros minimizan errores en validación, consolidación y traspaso de datos.
- Comunicación ineficiente: Facilita el envío de notificaciones automáticas y personalizadas, mejorando la interacción con los investigadores.

7.6.2.2 Justificación económica

En esta sección se analizan los costos asociados a la implementación de cada una de las opciones de mejora planteadas, comparándolos para evaluar su viabilidad económica. De esta manera, se busca priorizar las propuestas que representen una inversión sostenible y eficiente para el AC3E.

A continuación, se presenta una estimación de los costos asociados a la implementación de cada una de las mejoras propuestas, basada en un análisis de los valores promedio que suelen cobrarse en el mercado para servicios y desarrollos similares, proporcionando un marco de referencia general para evaluar su viabilidad económica.

1. Implementación de una plataforma tecnológica centralizada

Costo del requerimiento de servicio técnico/profesional

El costo estimado correspondiente a la contratación de un desarrollador para implementar una plataforma tecnológica centralizada se basa en el desarrollo de dos versiones consecutivas, con el objetivo de abordar las problemáticas identificadas en el proceso de levantamiento de información de productividad científica. Este análisis considera el sueldo promedio de un desarrollador técnico en Chile según datos de **Indeed Chile (2023)**, el cual equivale a aproximadamente **7,585 CLP por hora Chile (2023)**.

Detalles del desarrollo

Primera versión:

- **Objetivo:** Implementar las bases generales de la plataforma, asegurando que incorpore todas las funcionalidades necesarias para realizar una prueba piloto. Esto incluye validaciones automáticas, detección de duplicados, capacidades de importación y exportación de datos, y la centralización del flujo de información.
- **Duración:** Dos meses.
- **Horas de trabajo:** Aproximadamente 90 horas por mes, lo que equivale a **180 horas totales** para la primera versión.
- **Costo:**

$$\text{Costo primera versión} = 180 \text{ horas} \times 7,585 \text{ CLP/hora} = 1,365,300 \text{ CLP.}$$

Segunda versión:

- **Objetivo:** Incorporar el feedback obtenido durante la prueba piloto, realizar ajustes y corregir detalles para optimizar el funcionamiento de la plataforma y garantizar su viabilidad en un entorno real.
- **Duración:** Dos meses.
- **Horas de trabajo:** Aproximadamente 90 horas por mes, lo que equivale a **180 horas totales** para la segunda versión.
- **Costo:**

$$\text{Costo segunda versión} = 180 \text{ horas} \times 7,585 \text{ CLP/hora} = 1,365,300 \text{ CLP}.$$

Costo total del desarrollo

Sumando los costos de ambas versiones, se estima un costo total de:

$$\text{Costo total} = 1,365,300 \text{ CLP} + 1,365,300 \text{ CLP} = 2,730,600 \text{ CLP}.$$

Suposiciones del análisis

- El desarrollador trabajaría bajo modalidad freelance, remunerándose según las horas dedicadas.

Costo por servicios en la nube (AWS)

Para el funcionamiento inicial de la plataforma tecnológica centralizada, se utilizará **AWS**

(**Amazon Web Services**) como servidor. Este servicio cubrirá aspectos esenciales como alojamiento, tráfico de datos y almacenamiento durante el periodo de desarrollo y pruebas iniciales, estimado en cuatro meses. Según valores referenciales reportados en el sitio oficial de AWS para proyectos pequeños y medianos, el costo mensual promedio se sitúa entre **50.000 CLP y 100.000 CLP**, dependiendo del uso específico de recursos como capacidad de procesamiento y almacenamiento.

Basado en esta información, se utiliza un costo promedio de 75.000 CLP al mes para el cálculo del gasto estimado:

$$\text{Costo AWS estimado} = 4 \text{ meses} \times 75,000 \text{ CLP/mes} = 300,000 \text{ CLP}.$$

Fuente: **AWS Pricing Calculator** Services (2023).

Costo por API

Una **API (Application Programming Interface)** es un conjunto de definiciones y protocolos que permiten la comunicación entre diferentes aplicaciones o sistemas. En el contexto de esta plataforma, la API facilitaría la integración con bases de datos externas o servicios adicionales, permitiendo, por ejemplo, importar automáticamente información bibliográfica desde repositorios como Scopus o Web of Science.

No se consideran costos asociados al uso de la API en este proyecto, ya que estos servicios son proporcionados sin cargo a través de acuerdos y beneficios que mantiene el centro AC3E por ser parte de la UTFSM. Esto representa un ahorro significativo en el costo de implementación, eliminando gastos que podrían haberse generado por licencias o suscripciones.

Tiempo invertido estimado del staff de CdG

Además del costo técnico y operativo, se estima una inversión de tiempo significativo por parte del staff del equipo de Control de Gestión (CdG) en actividades complementarias al desarrollo de la plataforma. Estas tareas incluirán:

- **Diseño y planificación:** Colaborar con el desarrollador para establecer los requerimientos específicos del sistema y definir los flujos de trabajo.
- **Revisión periódica de avances:** Validar que el desarrollo cumpla con los objetivos establecidos y que las funcionalidades respondan a las necesidades identificadas.
- **Reuniones con el desarrollador:** Mantener una comunicación constante para resolver dudas y ajustar detalles durante el desarrollo.

Se estima que cada integrante del equipo de CdG dedicará aproximadamente **20 horas mensuales** a estas labores durante los cuatro meses del desarrollo inicial (dos meses por versión). Para un equipo de dos personas, esto equivale a un total de **80 horas** dedicadas al proyecto por cada uno de los dos integrantes del equipo de CdG.

Costo total estimado

El costo total estimado para la implementación de la plataforma tecnológica centralizada es:

$$\begin{aligned}\text{Costo total} &= 1,365,300 \text{ CLP (Primera versión)} \\ &+ 1,365,300 \text{ CLP (Segunda versión)} \\ &+ 300,000 \text{ CLP (AWS)} \\ &= 3,030,600 \text{ CLP.}\end{aligned}\tag{7}$$

Este cálculo incorpora los costos del desarrollo técnico y los servicios operativos iniciales, excluyendo costos asociados a la API gracias a los acuerdos universitarios. Aunque el tiempo invertido por el staff de CdG no se incluye en el costo total, es una contribución clave para el éxito del proyecto, asegurando que la plataforma cumpla con los objetivos del AC3E.

2. Capacitación estructurada y guías claras para los investigadores

Costo en términos de tiempo del staff

La propuesta no requiere una inversión económica directa, ya que se implementaría utilizando los recursos existentes del equipo de Control de Gestión (CdG). Sin embargo, es necesario considerar el tiempo que el staff deberá dedicar a las siguientes actividades clave:

■ **Diseño del programa de capacitación:**

- Elaboración de contenidos que expliquen qué información debe reportarse, cómo hacerlo y su relevancia dentro del proceso.
- Creación de materiales complementarios como manuales, tutoriales o videos.
- **Tiempo estimado:** 20 horas por persona.

■ **Realización de sesiones de capacitación:**

- Organización y ejecución de sesiones de capacitación para los investigadores.
- Resolución de dudas y entrega de materiales de apoyo.
- **Tiempo estimado:** 10 horas por persona.

■ **Actualización y mejora continua:**

- Revisión y actualización periódica de los materiales de capacitación para adaptarse a cambios en los requerimientos del proceso.
- **Tiempo estimado:** 10 horas por persona (anual).

Cálculo total del tiempo estimado:

Considerando un equipo de dos personas de CdG a cargo de estas actividades:

$$\text{Tiempo total} = (20 \text{ horas} + 10 \text{ horas} + 10 \text{ horas}) \times 2 \text{ personas} = 80 \text{ horas.}$$

3. Creación de un cargo enfocado en el reporte continuo

La propuesta consiste en la creación de un cargo dedicado exclusivamente a la recopilación de información de productividad científica durante todo el año. Este rol sería ocupado por un ayudante (estudiante de la UTFSM) para reducir costos, asegurando que la información sea recolectada, validada y organizada de manera precisa y con los menores errores posibles.

Costo mensual del ayudante

Actualmente, el cargo de un ayudante administrativo tiene una remuneración de **200.000**

CLP mensuales en el AC3E.

Costo anual estimado

El cargo tendría carácter fijo, dado que su propósito es gestionar el proceso de manera continua a lo largo del año. El costo total de esta propuesta se limita al pago del ayudante, dado que no implica gastos adicionales en infraestructura o herramientas.

Es importante tener en cuenta que el equipo de Control de Gestión deberá invertir tiempo inicialmente en capacitar al ayudante para que pueda desempeñar sus funciones con precisión y comprender completamente los requerimientos del proceso. Este tiempo deberá ser planificado dentro de las actividades regulares del equipo. Considerando los 12 meses, el costo anual sería:

$$\text{Costo anual} = 200,000 \text{ CLP/mes} \times 12 \text{ meses} = 2,400,000 \text{ CLP}.$$

4. Automatización del flujo de trabajo mediante macros en Excel

La propuesta consiste en implementar funciones avanzadas de automatización mediante macros en Excel para optimizar tareas repetitivas del proceso, como la validación, consolidación y generación de reportes. Esta mejora no implica costos monetarios adicionales, ya que se desarrollará utilizando herramientas existentes y personal técnico interno. Sin embargo, es necesario contabilizar el tiempo que el staff del equipo de Control de Gestión (CdG) deberá dedicar al diseño, desarrollo y prueba de las macros.

Actividades clave y tiempo estimado

- **Diseño de los flujos de trabajo automatizados:**

- Identificación de las tareas a automatizar y definición de las reglas de validación, consolidación y generación de reportes.
- **Tiempo estimado:** 10 horas por persona.
- **Desarrollo de las macros:**
 - Programación de las macros necesarias para realizar las tareas identificadas.
 - **Tiempo estimado:** 20 horas por persona.
- **Pruebas y ajustes:**
 - Validación del correcto funcionamiento de las macros y ajuste de errores o mejoras.
 - **Tiempo estimado:** 10 horas por persona.
- **Capacitación interna:**
 - Instrucción al equipo sobre el uso de las macros y cómo interpretar los resultados generados.
 - **Tiempo estimado:** 5 horas por persona.

Cálculo total del tiempo estimado

Considerando un equipo de **dos personas** encargadas de estas actividades:

$$\text{Tiempo total} = (10 \text{ horas} + 20 \text{ horas} + 10 \text{ horas} + 5 \text{ horas}) \times 2 \text{ personas} = 90 \text{ horas.}$$

7.6.3. Selección de propuesta de mejoramiento

Con base en el análisis detallado de las propuestas planteadas, se evaluaron los beneficios cualitativos, los costos asociados y la capacidad de cada opción para abordar las problemáticas principales del proceso de levantamiento de información de productividad científica del AC3E. La selección de la propuesta más adecuada se realizó considerando su impacto en la resolución de los problemas detectados, su viabilidad económica y su sostenibilidad a largo plazo.

La primera propuesta evaluada fue la creación de una capacitación estructurada y la generación de guías claras para los investigadores. Esta alternativa tiene el potencial de mejorar la comprensión del proceso por parte de los investigadores, reduciendo errores en los reportes y promoviendo una mayor completitud en la información entregada. Además, no requiere costos monetarios directos, ya que puede implementarse utilizando los recursos existentes del equipo de Control de Gestión. Sin embargo, esta propuesta no aborda directamente la causa raíz del problema: la falta de control operativo del proceso por parte del equipo de CdG. El proceso seguiría dependiendo en gran medida de la autonomía de los investigadores, sin una capacidad efectiva de monitoreo continuo por parte de CdG. Aunque es una solución viable y de bajo costo, su impacto depende del compromiso y disposición de los investigadores para adoptar las guías y capacitarse adecuadamente. Por estas razones, no se seleccionó como la mejora principal, aunque se considera una medida complementaria que puede potenciar otras soluciones.

La segunda propuesta, la creación de un cargo enfocado en el reporte continuo, garantiza la recopilación y validación constante de información, minimizando errores y rezagos. Esta propuesta también libera al equipo de Control de Gestión de tareas operativas, permitiendo que se enfoquen en otras actividades estratégicas. Además, aborda la causa raíz del problema, ya que la persona

encargada podría recopilar la información durante todo el año, comunicándose directamente con los investigadores y reuniéndose con ellos cuando sea necesario, teniendo más control y capacidad de monitorear el proceso. Sin embargo, aunque esta propuesta es económicamente viable a corto plazo, con un costo anual fijo controlado, representa un gasto significativo a largo plazo, ya que el cargo se volvería indispensable para el proceso y tendría que mantenerse de manera permanente. La naturaleza del cargo, ocupado por estudiantes bajo la figura de ayudantes, también genera ineficiencias, ya que sería necesario capacitar a nuevos ocupantes cada uno o dos años debido al término del ciclo universitario. Además, la dependencia de una sola persona introduce vulnerabilidades, ya que su ausencia podría interrumpir el proceso. Por estas razones, aunque útil, no se seleccionó como la principal mejora.

La tercera propuesta, la automatización del flujo de trabajo mediante macros en Excel, optimiza tareas repetitivas como la validación y consolidación de datos, reduciendo la carga operativa del equipo de Control de Gestión. Esta solución no genera costos monetarios adicionales, ya que utiliza herramientas existentes y personal interno, y su implementación es relativamente rápida. Sin embargo, su alcance es limitado, ya que no transforma significativamente el proceso ni aborda la falta de control operativo de manera integral. Además, requiere mantenimiento constante para seguir siendo funcional y podría ser percibida como más compleja por los investigadores, quienes tendrían que ser capacitados para utilizar las nuevas planillas modificadas. Esta posible resistencia al cambio, combinada con su alcance restringido, llevó a que esta propuesta no fuera seleccionada como la solución principal.

Finalmente, la implementación de una plataforma tecnológica centralizada aborda integralmente las problemáticas identificadas. Esta plataforma resolvería la información incompleta y el subreporte al implementar validaciones automáticas, asegurando que los datos sean precisos

y completos desde el inicio. Además, elimina la acumulación de tareas al permitir un modelo de ingreso continuo durante el año, distribuyendo el flujo de trabajo de manera eficiente. Por otra parte, es posible que una plataforma web sea percibida como mucho más intuitiva por parte de los investigadores, en comparación con el sistema del proceso original, provocando una mejor disposición a reportar al estar ante un sistema mucho más amigable. Es importante destacar que con esta implementación el flujo de información se vería optimizado, gracias a poder contar con una base de datos centralizada, permitiendo al equipo obtener toda la información desde un solo lugar. Finalmente, una de sus principales ventajas es que mejora significativamente el control operativo del equipo de Control de Gestión, proporcionando herramientas para monitorear y supervisar el proceso en tiempo real, lo que permite detectar y corregir errores de manera oportuna sin generar sobrecarga operativa. La plataforma es escalable y adaptable, lo que garantiza su alineación con futuras necesidades y estándares tecnológicos. Aunque implica un costo inicial elevado, representa una inversión estratégica a largo plazo, que quedará como una mejora permanente para el AC3E.

En conclusión, la plataforma tecnológica centralizada fue seleccionada como la propuesta más adecuada debido a su capacidad para resolver de manera integral las problemáticas identificadas, abordar la causa raíz de estas, y garantizar la sostenibilidad del proceso. Si bien implica una inversión inicial significativa, su impacto positivo, escalabilidad y alineación con estándares modernos justifican plenamente su implementación. Las demás propuestas, aunque útiles, se podrían considerar como complementarias o de menor alcance en comparación con esta solución integral.

7.6.4. Funcionalidades Principales Plataforma Web

Para facilitar la comprensión de las funcionalidades que tendrá la plataforma planteada como propuesta de mejoramiento, se ha diseñado un diagrama de casos de uso que describe cómo

interactúan los usuarios principales, Investigadores y Control de Gestión, con las diversas funcionalidades del sistema. En el diagrama se incluyen las funcionalidades principales de la plataforma, es decir, aquellas que atacan a la causa raíz y problemáticas identificadas en el análisis.

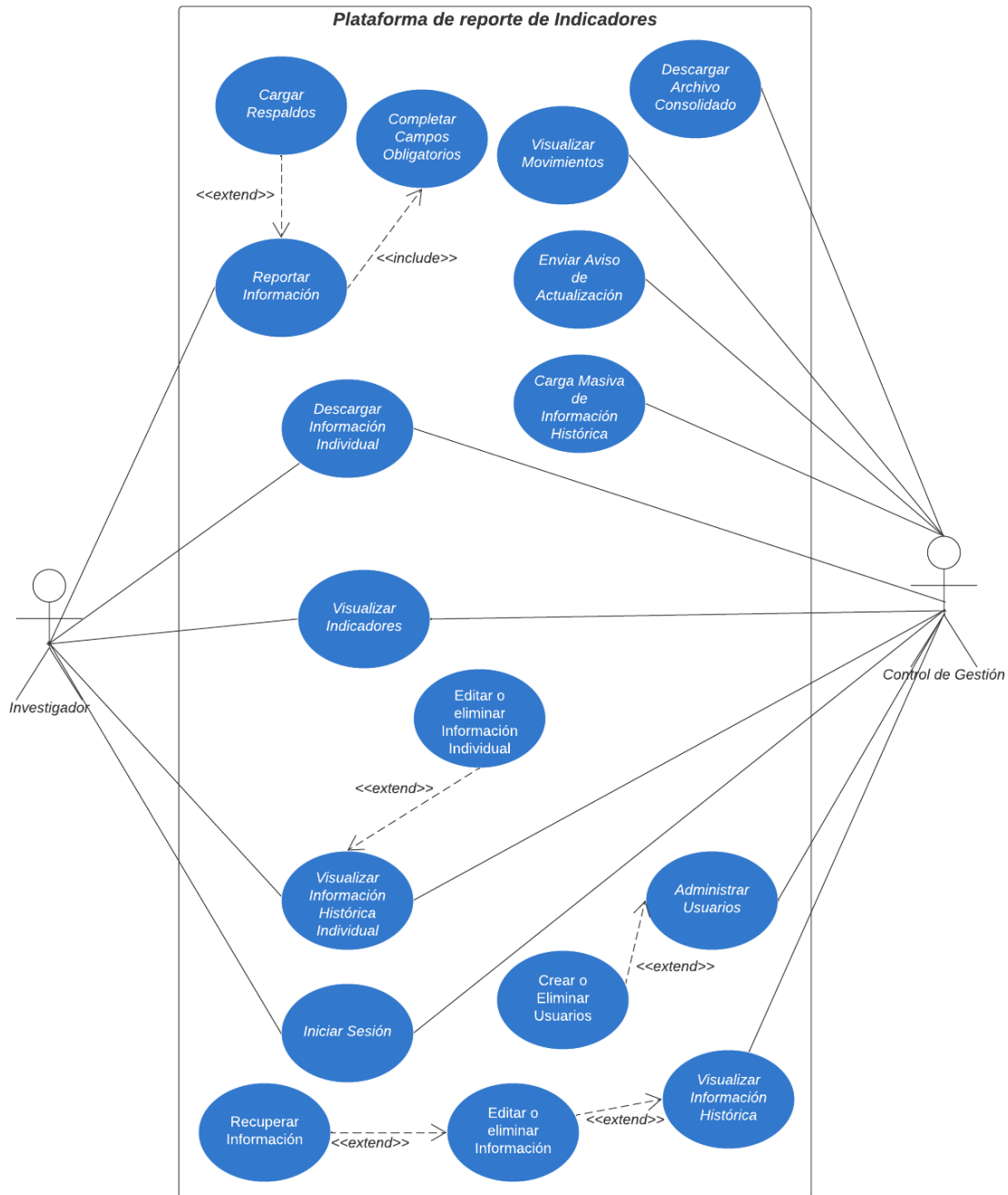


Figura 5: Diagrama de casos de uso de plataforma web propuesta. Elaboración propia.

El acceso a la plataforma comienza con el caso de uso de inicio de sesión, el cual garantiza que cada usuario tenga sus credenciales de acceso y permisos personalizados según su rol. Los investigadores, una vez autenticados, pueden reportar su información de productividad, proceso central que incluye la obligatoriedad de completar campos obligatorios, es decir, la plataforma no permitirá cargar el reporte si detecta ausencia de datos en campos obligatorios, asegurando que la información ingresada sea consistente y cumpla con los estándares establecidos. En ciertos casos, como en reportes que requieren documentación adicional, los investigadores deben realizar la acción complementaria de cargar respaldos. Esta funcionalidad es obligatoria cuando el tipo de reporte lo exige, impidiendo la carga del reporte si no se adjunta el respaldo correspondiente. Además, utilizando herramientas como la Web of Science API Expanded, la plataforma podrá acceder a información científica estructurada, permitiendo, por ejemplo, autocompletar campos como título o DOI de las publicaciones de manera precisa y eficiente. Esto agilizaría el ingreso de datos y reduciría errores al integrarse directamente con una base de datos confiable como Web of Science.

Es importante destacar que la plataforma deberá ofrecer, en cada módulo, un breve párrafo con explicaciones claras y específicas sobre cómo y qué información reportar, permitiendo a los investigadores acceder a estas instrucciones en tiempo real mientras utilizan el sistema.

Adicionalmente, los investigadores tienen acceso a visualizar su información histórica individual, es decir, toda la información que han reportado desde que son parte del centro. Desde el módulo de visualización también podrán editar o eliminar información individual si necesitan realizar ajustes o correcciones. Esta capacidad está limitada únicamente a la información que ellos mismos han registrado. Los investigadores también podrán descargar su información individual, lo que les permitirá conservar copias de sus reportes para análisis o respaldo externo. Por último, los

investigadores tienen la opción de visualizar indicadores, lo que les permite conocer su desempeño actual con base en la información más reciente reportada. Asimismo, pueden acceder a los indicadores de otros investigadores y líneas de investigación, proporcionando una visión más amplia y contextualizada de los resultados.

Por otro lado, el equipo de Control de Gestión tiene un conjunto de funcionalidades avanzadas que les permite supervisar, administrar y mantener el control de toda la información en la plataforma. Una de las tareas clave de este usuario es la carga masiva de información histórica, que les permite integrar grandes volúmenes de datos de periodos anteriores, asegurando la continuidad y la consolidación de la información. Idealmente, esta funcionalidad se utilizará únicamente al comienzo de la implementación de la plataforma al proceso, para migrar la información a ella y poder administrar la información de manera centralizada. Además, desde este perfil se podrá editar o eliminar información de cualquier registro en el sistema, sin las restricciones aplicadas a los investigadores, a quienes solo se les permite realizar dichas modificaciones a sus propios reportes. En caso de pérdida de datos o de eliminar información erróneamente, podrán utilizar la funcionalidad de recuperar información, diseñada para garantizar la integridad de los datos almacenados en la plataforma.

El perfil de Control de Gestión también cuenta con herramientas para la administración y monitoreo del sistema. Podrán visualizar movimientos, lo que les permite rastrear las actividades realizadas en la plataforma para garantizar la trazabilidad y el control de los datos, pudiendo conocer quiénes han cargado, eliminado o incluso editado información. Otra funcionalidad importante es la descarga del archivo consolidado, que genera un reporte global con toda la información cargada a la plataforma, facilitando su análisis y permitiendo guardar un respaldo de la información contenida en la plataforma.

El perfil de Control de Gestión deberá incluir la funcionalidad de activar el envío de avisos a los investigadores, notificándoles la cantidad de tiempo restante para completar la carga de información en la plataforma antes del cierre del periodo de recopilación de resultados finales, con el fin de que carguen cualquier información pendiente que no hayan actualizado durante el periodo.

Por último, desde el perfil de Control de Gestión se tendrá acceso a la funcionalidad de administrar usuarios, con la cual será posible gestionar permisos y roles dentro de la plataforma para asegurar que cada usuario tenga acceso únicamente a las funcionalidades que le corresponden, además de poder eliminar y crear usuarios.

Es importante señalar que el diagrama no incluye funcionalidades básicas comunes a cualquier plataforma web, como la gestión de contraseñas, la actualización de fotos de perfil o configuraciones personales. Estas características, aunque implícitas en el diseño general, no se representaron explícitamente en el diagrama para mantener el enfoque en las funcionalidades específicas del proceso de reporte y gestión de indicadores.

Se busca que la plataforma esté estructurada para facilitar el flujo de trabajo entre los investigadores y el equipo de Control de Gestión, promoviendo la eficiencia, la trazabilidad y, sobre todo, el control del equipo sobre el proceso.

7.6.5. Modelado del proceso nuevo (BPMN)

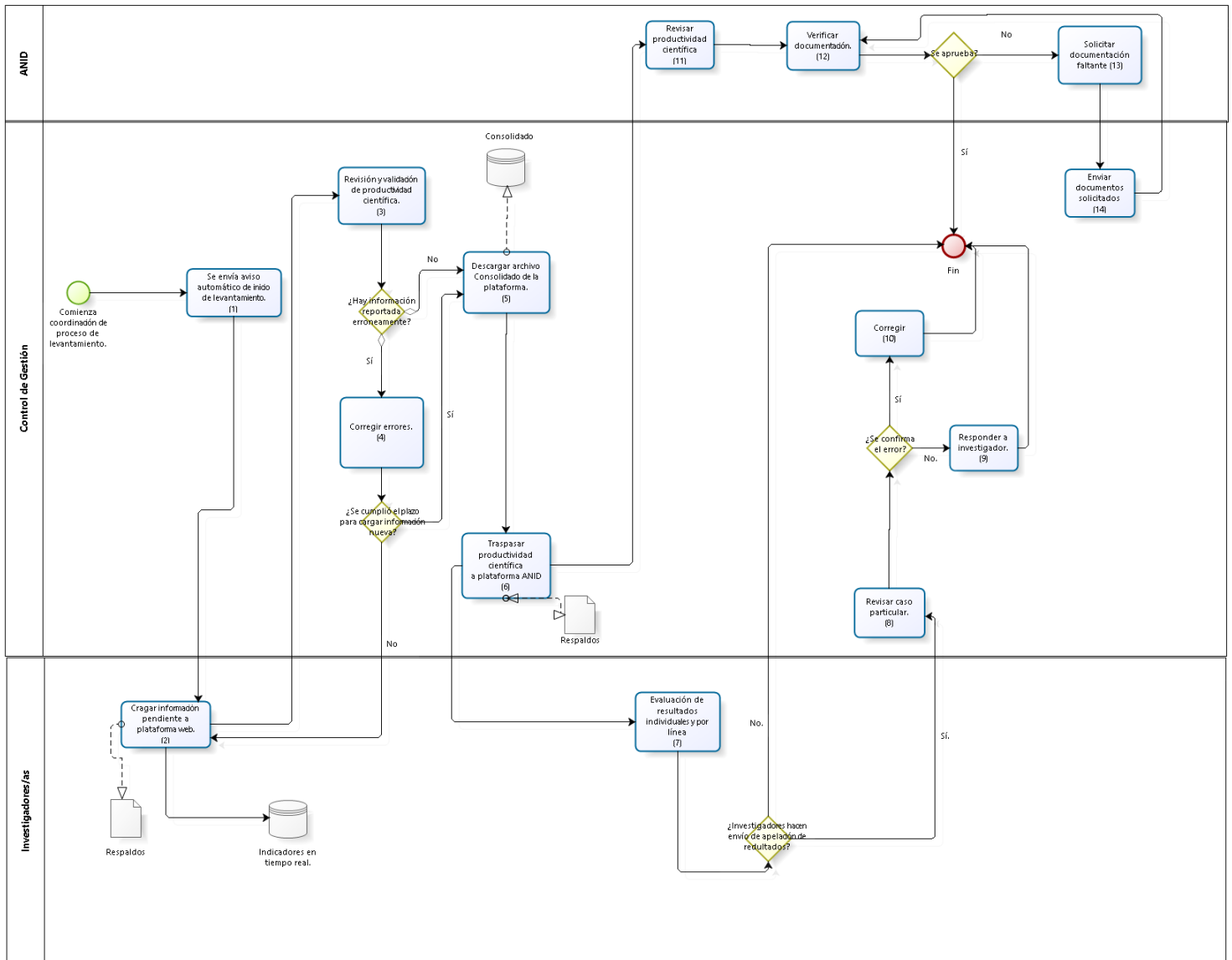


Figura 6: Diagrama de flujo del proceso actual de levantamiento de información de productividad científica AC3E.

7.6.5.1 Descripción del proceso nuevo

El proceso nuevo para el levantamiento de información de productividad científica del AC3E se distingue por la incorporación de una plataforma web centralizada que automatiza y mejora la eficiencia de diversas etapas clave del flujo de trabajo, reduciendo significativamente las actividades manuales y los tiempos asociados al proceso.

El proceso comienza con el envío del aviso automático de inicio de levantamiento, donde el sistema, a través de la plataforma, envía notificaciones automáticas a los investigadores para recordarles que deben cargar su información si es que no la han cargado durante el año, ya que la plataforma estará activa y accesible durante todo el periodo. Este aviso inicial automatiza una actividad que anteriormente implicaba tiempo manual del equipo de CdG, ya que solo será necesario activar un botón en la plataforma para que se lleve a cabo.

A continuación, los investigadores acceden a la plataforma mediante sus credenciales, para realizar la carga de información pendiente a la plataforma web. Esta etapa incorpora validaciones automáticas que aseguran que todos los datos obligatorios y respaldos estén completos antes de permitir la actualización de la información, eliminando problemas de datos incompletos o incorrectos desde la fuente.

Una vez cargada la información, el equipo de CdG ejecuta la revisión y validación de productividad científica, donde se verifica la precisión de los datos directamente en la plataforma. Si se detectan errores o inconsistencias, se procede corregir errores. Se esperan que estos errores sean mínimos y muy poco recurrentes.

El archivo consolidado de la información validada se genera automáticamente y se gestiona mediante la descarga del archivo consolidado de la plataforma. Esta tarea elimina la necesidad

de consolidaciones manuales que representaban una de las actividades más extensas del proceso original. Además, no es necesario buscar información duplicada, ya que la plataforma no permitirá cargar los mismos datos más de una vez. Posteriormente, la información consolidada se transfiere a la plataforma de ANID mediante la transferencia de productividad científica a la plataforma ANID, cumpliendo con los formatos requeridos.

La plataforma también permite realizar la evaluación de resultados individuales por línea, gracias a que los indicadores se generarán automáticamente, permitiendo ser analizados para evaluar el cumplimiento de metas y detectar áreas de mejora. Será posible realizar este análisis de forma continua y en tiempo real, gracias a las funcionalidades de la plataforma.

En casos excepcionales en los que se detecten errores específicos por parte de los investigadores, el equipo de CdG aborda estas situaciones revisando los casos particulares, para así, responder a investigadores, comunicando las resoluciones de manera clara y efectiva. Si se confirman errores, se realizan los ajustes correspondientes.

Por otro lado, ANID debe revisar la información y documentación cargada a su plataforma. En caso de detectar inconsistencias, ANID procede a solicitar la documentación faltante, y el equipo de CdG cierra el ciclo respondiendo con los datos y documentos solicitados. Al igual que en el proceso original, esta parte del proceso puede ser realizada en paralelo con la etapa de evaluación.

7.6.5.2 Identificación y descripción de las tareas del proceso nuevo

Tarea 1: Enviar aviso automático de inicio de levantamiento

- **Descripción:** Al activar un botón, el sistema envía automáticamente una notificación a los investigadores informándoles el inicio del proceso de levantamiento, recordándoles que deben cargar cualquier información pendiente en la plataforma web.

- **Duración:** 1 día.
- **Resultado esperado:** Aviso enviado a todos los investigadores, marcando el inicio del periodo de carga de información pendiente.
- **Dependencia:** Si bien, esta tarea es la inicial, comienza con el encargo del director del centro de dar comienzo al proceso.

Tarea 2: Cargar información pendiente a la plataforma web

- **Descripción:** Los investigadores ingresan directamente su productividad científica pendiente en la plataforma web, la cual valida automáticamente los datos ingresados, exigiendo campos obligatorios y respaldos según los requerimientos de cada módulo. Solo una vez cumplidos estos requisitos, la plataforma permite cargar la información nueva.
- **Duración:** 3-4 semanas.
- **Resultado esperado:** Información completa y validada cargada correctamente en la plataforma por los investigadores.
- **Dependencia:** Depende de que el sistema haya enviado el aviso inicial a los investigadores (Tarea 1).

Tarea 3: Revisar y validar productividad científica

- **Descripción:** El equipo de Control de Gestión (CdG) revisa la información cargada por los investigadores en la plataforma para detectar posibles errores o inconsistencias.
- **Duración:** 1 semana.

- **Resultado esperado:** Identificación de errores o confirmación de que los datos ingresados son correctos.
- **Dependencia:** Si bien depende de que los investigadores hayan cargado su información pendiente a la plataforma (Tarea 2), se puede realizar a medida que los investigadores que van cargando la información.

Tarea 4: Corregir errores

- **Descripción:** En caso de detectar errores en la información cargada, el equipo de CdG realiza las correcciones necesarias directamente en la plataforma, asegurándose de que los datos cargados correspondan a sus respectivos módulos.
- **Duración:** 1-3 días.
- **Resultado esperado:** Datos corregidos y listos para ser consolidados.
- **Dependencia:** Depende de la revisión y validación realizada en la Tarea 3.

Tarea 5: Descargar archivo consolidado de la plataforma

- **Descripción:** El equipo de CdG descarga el archivo consolidado de la plataforma web, el cual incluye toda la información cargada por los investigadores y validada por la plataforma y el equipo.
- **Duración:** 1 día.
- **Resultado esperado:** Archivo consolidado listo para ser traspasado a la plataforma ANID.

- **Dependencia:** Depende de que toda la información haya sido validada y corregida en la plataforma (Tareas 3 y 4).

Tarea 6: Transferir productividad científica a la plataforma ANID

- **Descripción:** El equipo de CdG carga la información de manera manual a la plataforma de ANID, asegurándose de cumplir con los formatos y plazos requeridos.
- **Duración:** 1-1.5 semanas.
- **Resultado esperado:** Información correctamente transferida y reportada a ANID.
- **Dependencia:** Depende de la descarga del archivo consolidado (Tarea 5).

Tarea 7: Evaluación de resultados individuales por línea

- **Descripción:** Se realiza la evaluación de los resultados de cada línea de investigación, verificando el cumplimiento de metas establecidas y detectando áreas de mejora.
- **Duración:** 1 semana.
- **Resultado esperado:** Evaluación completa de los resultados individuales y de cada línea de investigación.
- **Dependencia:** Depende de la finalización del plazo que tienen los investigadores para cargar su información, ya que los indicadores para la evaluación se generarán automáticamente en la plataforma web.

Tarea 8: Revisar caso particular

- **Descripción:** En caso de que un investigador detecte errores específicos en los datos reportados, el equipo de CdG revisa el caso en detalle y verifica la precisión de los datos en la plataforma.
- **Duración:** 1-3 días.
- **Resultado esperado:** Resolución de errores específicos reportados por los investigadores.
- **Dependencia:** Depende de las observaciones realizadas por los investigadores tras la revisión de sus resultados (Tarea 7).

Tarea 9: Responder a investigadores

- **Descripción:** El CdG comunica a los investigadores la resolución de sus apelaciones, aclarando dudas y confirmando si efectivamente existían errores.
- **Duración:** 1 día.
- **Resultado esperado:** Comunicación clara y efectiva con los investigadores sobre los datos revisados.
- **Dependencia:** Depende de la revisión de casos particulares (Tarea 8).

Tarea 10: Corregir

- **Descripción:** El equipo de Control de Gestión (CdG) realiza las correcciones necesarias a los datos reportados en la plataforma en caso de detectar los errores o inconsistencias avisadas por los investigadores.

- **Duración:** 1-3 días.
- **Resultado esperado:** Datos corregidos, finalizando la parte del proceso que depende de los investigadores.
- **Dependencia:** Depende de las apelaciones de los investigadores y la revisión de los casos particulares.

Tarea 11: Revisar productividad científica

- **Descripción:** ANID revisa los reportes cargados en la plataforma para verificar su alineación con los estándares de productividad científica y los requisitos establecidos.
- **Duración:** 2-3 semanas.
- **Resultado esperado:** Revisión completa de los datos reportados, identificando errores o áreas a corregir si es necesario.
- **Dependencia:** Depende del traspaso de la información a ANID (Tarea 6).

Tarea 12: Verificar documentación

- **Descripción:** ANID verifica que todos los documentos de respaldo requeridos para los reportes estén correctamente cargados y cumplan con los formatos solicitados.
- **Duración:** 1-2 semanas.
- **Resultado esperado:** Validación de la documentación presentada o identificación de información faltante.

- **Dependencia:** Depende de la revisión de productividad científica realizada por ANID en la Tarea 11.

Tarea 13: Solicitar documentación faltante

- **Descripción:** En caso de que ANID detecte que falta documentación o que los datos enviados no cumplen con los estándares requeridos, emite una solicitud al equipo de CdG para que cargue la información faltante.
- **Duración:** 1-2 días.
- **Resultado esperado:** Solicitudes de documentación enviadas al equipo de CdG para su resolución.
- **Dependencia:** Depende de la verificación de documentación realizada por ANID en la Tarea 12 y 11.

Tarea 14: Enviar documentos solicitados

- **Descripción:** El equipo de CdG responde a las solicitudes realizadas por ANID, proporcionando los documentos requeridos para completar los reportes y cerrar el proceso.
- **Duración:** 1-2 días.
- **Resultado esperado:** Documentación enviada correctamente a ANID, asegurando la completitud de los reportes y la finalización del proceso.
- **Dependencia:** Depende de las solicitudes de documentación faltante realizadas por ANID en la Tarea 13.

7.6.5.3 Cambios Evidenciados en el Flujo de Trabajo

El análisis del diagrama BPMN del proceso nuevo evidencia cambios significativos en la estructura y ejecución del flujo de trabajo. Estas modificaciones eliminan actividades redundantes y mejoran el uso de los recursos a través de la **automatización**, lo que genera una notable **reducción en los tiempos de ejecución** y mejora la **eficiencia general** del proceso. A través del diagrama, lo más notorio a evidenciar es la reducción total de actividades, contando con 20 tareas en total para el proceso original, mientras que al implementar la mejora, el total de actividades disminuye a 14 en total.

En el proceso original, la actividad de **"Preparar planilla individual"** tomaba aproximadamente 5 a 10 días hábiles. Su ejecución era extensa ya que esta labor era realizada solo por la ayudante, ya que al ser una tarea que no requería mucha supervisión, durante esta etapa el Analista se dedicaba a desempeñar sus labores en otras áreas de la Unidad. Así, la tarea mantenía un esfuerzo estimado de 2 horas diarias, acumulando un total de 10 a 20 horas de trabajo. En el nuevo proceso, esta actividad es completamente eliminada, ya que la plataforma centralizada permite que los investigadores ingresen directamente sus datos, eliminando la necesidad de preparar y distribuir planillas individuales.

Otro cambio significativo es la eliminación de las actividades de “Generar indicadores” y “Generar Power BI”, que en el proceso original se realizaban de forma manual. Con la implementación de la plataforma, los indicadores serán generados automáticamente en tiempo real, lo que no solo elimina estas tareas, sino que también reduce los tiempos de consolidación de resultados y mejora la precisión de los datos presentados.

Por otro lado, **"Solicitar vía correo productividad científica del periodo"**, una tarea que

requería 2 días hábiles para personalizar correos con enlaces y nombres específicos, también desaparece en el nuevo flujo de trabajo. Este paso es reemplazado por **avisos automáticos generados por la plataforma**, lo cual se espera que requiera simplemente de activar un botón en la plataforma, eliminando completamente la intervención manual y acelerando el inicio del proceso de levantamiento de información.

La actividad de "**Buscar productividad científica faltante y respaldos**" en el proceso original tomaba aproximadamente 10 a 15 días hábiles, tomando en consideración que se realizaba en paralelo con otras actividades, como el traspaso de información al consolidado. Esta tarea ahora desaparece gracias a las **validaciones automáticas de la plataforma**, que no permiten que los investigadores finalicen sus reportes si la información requerida no está completa, reduciendo la necesidad de buscar manualmente datos faltantes.

Asimismo, "**Solicitar productividad científica faltante**", que en algunos casos ocasionaba retrasos de hasta dos semanas mientras se esperaba la respuesta de los investigadores, ya no es necesaria. Con la nueva plataforma, los investigadores deben incluir toda la información y los respaldos necesarios para finalizar su reporte, eliminando los tiempos de espera asociados a esta actividad.

Finalmente, "**Traspaso manual de productividad científica al consolidado**", una actividad que tomaba aproximadamente 5 a 10 días hábiles, es reemplazada por la **descarga automática del archivo consolidado** desde la plataforma. Esto no solo elimina los días de trabajo manual, sino también reduce significativamente los errores asociados con el traspaso de información entre planillas.

El nuevo flujo de trabajo ofrece múltiples beneficios. Se estima que el proceso nuevo elimina aproximadamente **19 días hábiles** acumulados en actividades redundantes o manuales, sin

contar los retrasos derivados de información incompleta. La **automatización de tareas** como los avisos automáticos y la consolidación de datos reduce significativamente la intervención manual, liberando tiempo para que el equipo de Control de Gestión se enfoque en actividades estratégicas. Además, la incorporación de **validaciones automáticas** asegura que los reportes sean **completos desde el inicio**, mejorando la **precisión y calidad de la información recopilada**, así como reduciendo la necesidad de revalidaciones.

La **carga operativa del equipo** también se ve disminuida, ya que actividades como la búsqueda de información faltante y el traspaso manual de datos ya no son necesarias. Esto alivia el esfuerzo requerido por el equipo y permite un uso más eficiente de los recursos humanos. Asimismo, la **comunicación se optimiza** al eliminar la necesidad de correos personalizados y solicitudes manuales de información, centralizando y automatizando la interacción con los investigadores.

7.6.6. Impacto esperado en indicadores clave propuestos

Esta sección evalúa el impacto esperado en los indicadores clave seleccionados tras la implementación de la plataforma tecnológica centralizada. Para cada indicador, se plantean las ecuaciones necesarias para proyectar los resultados bajo las condiciones optimizadas que se espera lograr con la mejora seleccionada. A continuación, se detallan los cálculos planteados para cada indicador:

Tiempo promedio de levantamiento de información (días)

El tiempo promedio del proceso actual es de 61 días hábiles. Con la implementación de la plataforma tecnológica centralizada, se espera una reducción significativa en este tiempo al optimizar y simplificar diversas etapas del proceso original. Para estimar esta reducción, es clave identificar

las actividades actuales que serán eliminadas o notablemente reducidas con la mejora propuesta.

Una de las principales transformaciones es la eliminación de las planillas individuales, ya que toda la información será ingresada directamente en la plataforma centralizada. Esto eliminará por completo la necesidad de migrar información desde las planillas al archivo consolidado, actividad que actualmente consume una gran cantidad de tiempo dentro del proceso, siendo un total de 12 horas invertidas en 10 días hábiles aproximadamente, solo en dicha tarea. Además, la plataforma impedirá la carga de información incompleta, lo que eliminará la etapa de búsqueda y revalidación de datos rezagados, uno de los mayores obstáculos en la eficiencia del flujo de trabajo actual, con una duración de 15 horas distribuidas en 15 días hábiles, considerando el tiempo en el cual el equipo está a la espera de que los investigadores envíen su información pendiente.

Otra reducción importante en términos de tiempo es la eliminación de las tareas involucradas en la generación y consolidación de indicadores en un Power Bi. Se espera que la plataforma tenga la funcionalidad de generar los indicadores en tiempo real a medida que se va cargando y/o eliminando información de la plataforma, automatizando en gran medida esta parte del proceso y disminuyendo la duración total en aproximadamente 7 días hábiles.

Aunque la plataforma está diseñada para reducir o eliminar drásticamente el tiempo requerido para estas actividades, es importante considerar que podrían surgir ajustes menores o excepciones durante la operación. Sin embargo, con la correcta implementación de la plataforma, estas situaciones no deberían ser relevantes en términos de tiempo y no comprometerían el impacto positivo general esperado, ya que la eliminación de las planillas individuales y la centralización de la información garantizarán un proceso mucho más ágil, preciso y eficiente.

Con las estimaciones mencionadas, y tomando en consideración el tiempo estimado de cada actividad eliminada, y teniendo en cuenta que muchas actividades se realizaron en paralelo

en el último levantamiento, se espera que el tiempo total del proceso se reduzca a 40 días hábiles.

Porcentaje de datos entregados completos y sin correcciones

Actualmente, el porcentaje de datos entregados completos y sin correcciones es del 47.85 %, lo que refleja una alta incidencia de reportes iniciales con información faltante, principalmente en los respaldos requeridos. Este problema obliga al equipo de Control de Gestión a buscar la información faltante manualmente o solicitarla nuevamente a los investigadores, generando retrasos y aumentando la carga operativa. Con la implementación de la plataforma tecnológica centralizada, se espera una mejora significativa en este indicador, gracias a las funcionalidades diseñadas para garantizar la completitud de los datos desde el inicio del proceso.

La plataforma impedirá que los investigadores envíen reportes incompletos mediante la implementación de validaciones automáticas que exigirán el ingreso de todos los campos obligatorios y la carga de los respaldos necesarios antes de permitir la finalización del reporte. Esto garantizará que la información entregada cumpla con los requisitos establecidos desde el inicio, eliminando gran parte de los vacíos que actualmente se detectan durante las revisiones posteriores.

En el proceso original, solo un pequeño número de investigadores enviaba los documentos de respaldo correspondientes al momento de notificar que habían completado sus planillas. Sin embargo, con esta mejora, los investigadores no podrán finalizar sus reportes sin adjuntar los respaldos requeridos, lo que reducirá casi por completo la cantidad de información entregada sin respaldo. Este problema representaba la causa principal del bajo porcentaje de datos completos al primer intento.

Al estimar que la cantidad de reportes sin respaldos observada en el último levantamiento se elimina por completo con la implementación de la plataforma, el número de reportes completos

ascendería a 97,7 %.

$$97,7 \% = \frac{433}{443} \times 100.$$

Además, la plataforma facilitará que los investigadores conozcan con claridad qué información deben reportar y qué respaldos son necesarios, mediante la implementación de textos guía sobre la información que corresponde en cada módulo, reduciendo la probabilidad de omisiones. Este enfoque preventivo asegura que los datos estén completos desde el momento en que se generan, evitando las etapas adicionales de búsqueda y solicitud de información que actualmente forman parte del proceso.

Aunque es posible que persistan casos puntuales de datos faltantes relacionados con errores humanos o problemas externos, se espera que estas situaciones sean mínimas en comparación con el proceso actual.

Carga operativa del equipo (horas)

Actualmente, la carga operativa del equipo de Control de Gestión durante el proceso de levantamiento de información se estima entre 30 y 35 horas mensuales por persona, considerando un periodo de aproximadamente tres meses. Esta carga incluye tareas como la búsqueda de información faltante, la validación de datos entregados y la consolidación manual de la información desde las planillas individuales. Estas actividades representan una carga significativa que impacta tanto en la eficiencia del proceso como en la capacidad del equipo para abordar otras responsabilidades estratégicas.

Con la implementación de la plataforma tecnológica centralizada, se espera una reducción

sustancial en la carga operativa del equipo. En primer lugar, la automatización de las validaciones eliminará la necesidad de revisar manualmente los datos entregados, ya que el sistema garantizará que los reportes sean completos desde el inicio. Además, la eliminación de las planillas individuales reducirá el tiempo dedicado a consolidar información, ya que esta se almacenará directamente en la plataforma en un formato unificado y listo para su análisis.

Por otro lado, al eliminar la etapa de búsqueda de información faltante, la plataforma evitará la necesidad de contactar a los investigadores repetidamente para solicitar datos o respaldos adicionales, reduciendo así las interacciones manuales entre el equipo de CdG y los investigadores.

Aunque siempre existirán actividades que requieran intervención humana, como la carga de toda la información a la plataforma de ANID, el proceso en general será significativamente menos demandante. En general, la implementación de la plataforma permitirá una disminución estimada de la carga operativa en un porcentaje considerable, permitiendo al equipo enfocarse en labores de mayor valor estratégico. La carga operativa esperada tras la mejora se calcula tomando en consideración las actividades del proceso original que serían insignificantes con la implementación de la plataforma. Si bien la duración total del proceso nuevo se estima de dos meses, se espera que la carga operativa se reduzca a la mitad, ya que gran parte de la duración del proceso se destina a la espera de que los investigadores actualicen su información. Se espera que el equipo invierta entre 10-15 horas al mes en el nuevo proceso.

FTE (Full-Time Equivalent) asignado al proceso

El FTE asignado al proceso mide la proporción del tiempo total de trabajo que los integrantes del equipo de Control de Gestión dedican al levantamiento de información, en relación con una jornada laboral estándar. En el proceso actual, el FTE para el Analista de Negocios y la Ayudante de Control

de Gestión es de 0.19 y 1.17, respectivamente, reflejando una carga operativa significativa durante los meses que dura el proceso.

Con la implementación de la plataforma tecnológica centralizada, se estima que el proceso de levantamiento pueda ser gestionado en su mayoría por la ayudante, liberando al Analista de Negocios para que pueda enfocarse plenamente en sus demás funciones. En este nuevo esquema, el Analista asumiría un rol principalmente de supervisión en el proceso de levantamiento, asegurando que el flujo de trabajo se mantenga en orden y que se cumplan los estándares establecidos, sin necesidad de involucrarse directamente en tareas operativas. Así, el FTE se verá afectado de manera similar a la carga operativa del equipo. La automatización de validaciones, la eliminación de las planillas individuales y la reducción de la búsqueda manual de información faltante disminuirán considerablemente las horas invertidas en tareas repetitivas y manuales. Esto permitirá una reducción en el tiempo total dedicado al proceso por cada integrante del equipo, disminuyendo los valores de FTE asignados.

El impacto esperado para cada miembro del equipo se calcula a continuación:

Analista de Negocios

$$\text{FTE esperado} = \frac{10}{160} = 0,0625.$$

Ayudante de Control de Gestión

$$\text{FTE esperado} = \frac{15}{30} = 0,5$$

Al igual que en el indicador de carga operativa, el resultado final reflejará una optimización significativa del tiempo invertido por el equipo, permitiéndoles concentrarse en actividades de

mayor valor estratégico.

Variación en los resultados del proceso

La variación en los resultados del proceso se propone como un indicador clave para medir el impacto de la mejora implementada en relación con el subreporte de información. El subreporte, entendido como los datos de productividad científica que los investigadores no ingresan en sus reportes, afecta directamente la precisión y visibilidad de los resultados del centro. Aunque este indicador no se calcula actualmente, se plantea como una herramienta para evaluar si, tras la implementación de la plataforma tecnológica centralizada, se logra reducir esta problemática y mejorar la cantidad y calidad de los datos reportados.

El subreporte es un factor recurrente en el proceso actual, evidenciado por las frecuentes ocasiones en que el equipo de Control de Gestión encuentra, al investigar por cuenta propia, información que los investigadores no habían reportado inicialmente. Esto puede atribuirse a diversas causas. Por un lado, la falta de un sistema que permita reportar de manera continua durante el año genera que, al momento del levantamiento, los investigadores olviden parte de la productividad realizada en meses anteriores. Este problema es especialmente crítico para actividades acumulativas, como publicaciones, colaboraciones y eventos, que son más difíciles de recordar con precisión.

Por otro lado, las planillas individuales son percibidas como herramientas poco amigables por parte de los investigadores, lo que hace que el proceso de reporte sea considerado tedioso. Esta percepción desincentiva a los investigadores, llevando a que en algunos casos solo reporten lo que consideran más importante, dejando de lado otros elementos que también son clave para los resultados globales del centro.

La implementación de la plataforma tecnológica centralizada tiene como objetivo principal

abordar estas causas del subreporte. Al permitir el ingreso continuo de información a lo largo del año, se busca reducir significativamente los olvidos, ya que los investigadores podrán registrar sus actividades y logros a medida que ocurren. Además, la plataforma ofrecerá una interfaz más amigable e intuitiva, lo que facilitará el proceso de reporte y motivará a los investigadores a ingresar toda su productividad científica de manera completa y precisa.

Este indicador será crucial para evaluar si la mejora implementada logra disminuir el subreporte y aumentar la calidad y cantidad de información recopilada. Aunque no se calcula en esta etapa, su análisis futuro podría basarse en la comparación de los resultados reportados antes y después de la implementación, permitiendo determinar si se logró captar más información relevante y, en consecuencia, mejorar los resultados globales del AC3E.

$$\text{Variación esperada (\%)} = \frac{\text{Resultados esperados con mejora} - \text{Resultados actuales}}{\text{Resultados actuales}} \times 100.$$

Los indicadores clave propuestos permiten evaluar de manera integral el impacto de la implementación de la plataforma tecnológica centralizada en el proceso de levantamiento de información de productividad científica. Estas métricas abordan aspectos fundamentales como el tiempo de ejecución, la calidad y completitud de los datos, la carga operativa del equipo y el subreporte de información. Aunque los cálculos específicos no se realizan en esta etapa, las fórmulas planteadas y el análisis correspondiente establecen una base sólida para medir, en el futuro, si las mejoras implementadas resuelven las problemáticas identificadas y optimizan la eficiencia del proceso en el AC3E.

8. Conclusiones

El AC3E, como centro basal de investigación, enfrenta el desafío constante de cumplir con los estándares exigidos por ANID, asegurando la calidad y completitud de los datos reportados sobre su productividad científica. Este desafío se vuelve especialmente crítico en el contexto del proceso de repostulación al financiamiento basal otorgado por ANID, donde demostrar impacto en la industria y resultados sólidos es fundamental para garantizar la sostenibilidad del centro. En este marco, el análisis del proceso de levantamiento de información de productividad científica permitió identificar las principales limitaciones que afectan su desempeño y diseñar una propuesta de mejoramiento integral.

El proceso actual presenta limitaciones significativas, siendo la problemática principal la ineficiencia en el uso de recursos, cuya causa raíz se identificó como la falta de control del equipo de CdG sobre el proceso. Esta situación se evidencia en la dependencia de procesos manuales, la falta de trazabilidad en los datos y la acumulación de tareas en periodos específicos, lo que genera una sobrecarga operativa considerable y compromete la calidad de los resultados obtenidos.

La propuesta desarrollada, centrada en la implementación de una plataforma tecnológica centralizada, aborda directamente esta problemática al automatizar tareas clave, centralizar la gestión de datos, garantizar validaciones automáticas y permitir un monitoreo continuo de las actualizaciones de información. Esto facilitará que el equipo de Control de Gestión mantenga un mayor control sobre el proceso. Además, se proyecta una reducción significativa en la duración total del proceso, pasando de 61 días hábiles a 40 días hábiles, lo cual equivale a una disminución de un 33 %. También se espera una mejora en la precisión y completitud de los reportes, atacando eficazmente el subreporte y otras dificultades identificadas.

La relevancia de estas mejoras radica en su capacidad para garantizar la sostenibilidad operativa del AC3E y fortalecer su posición estratégica en el contexto de la repostulación al financiamiento basal para los próximos 10 años. Asimismo, este enfoque mejora el uso de los recursos del centro y asegura que los datos generados sean representativos y útiles para la toma de decisiones estratégicas.

En definitiva, la implementación de las soluciones propuestas no solo transforma un proceso crítico, haciéndolo más eficiente y robusto, sino que también posiciona al AC3E como un referente en la gestión de productividad científica dentro del contexto de los centros basales en Chile, asegurando su competitividad y sostenibilidad a largo plazo.

Referencias

AC3E (2024). Sobre nosotros.

ANID (2024). Centro anid ac3e en transfiere región.

(ANID) (2024). Centros basales - información general. Último acceso: 27 diciembre 2024.

ANID. (2024). ¿qué es anid?

Becker, J. (2003). Process Management: A Guide for the Design of Business Processes. Springer, Berlin, Heidelberg.

Bogan, C. E. and English, M. J. (1994). Benchmarking for Best Practices: Winning Through Innovative Adaptation. McGraw-Hill, New York.

Camp, R. C. (1989). Benchmarking: The Search for Industry Best Practices that Lead to Superior Performance. ASQC Press, Milwaukee, WI.

(CAPES) (2013). Información sobre el centro. Último acceso: 27 diciembre 2024.

(CENAMAD) (2021). ¿quiénes somos? Último acceso: 27 diciembre 2024.

(CENIA) (2021). Oferta laboral: Especialista de proyectos. Último acceso: 27 diciembre 2024.

Chile, I. (2023). Sueldo promedio de un desarrollador/a de software en Chile. Último acceso: 26 diciembre 2024.

Cockburn, A. (2000). Writing Effective Use Cases. Addison-Wesley, Boston, MA.

Davenport, T. H. and Short, J. E. (1990). The new industrial engineering: Information technology and business process redesign. Sloan Management Review.

de Valparaíso (CCTVal), C. C. T. (2009). Información sobre el centro. Último acceso: 27 diciembre 2024.

Freeman, R. E. (1984). Strategic Management: A Stakeholder Approach. Pitman Publishing, Boston, MA.

Grant, A. (2021). Think Again: The Power of Knowing What You Don't Know. Viking, New York.
Reconsiderar algo que creemos profundamente puede amenazar nuestra identidad, haciéndonos sentir como si estuviéramos perdiendo una parte de nosotros mismos.

Harmon, P. (2003). Business Process Change: A Guide for Business Managers and BPM and Six Sigma Professionals. Morgan Kaufmann, San Francisco.

Harrington, H. J. (1991). Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness. McGraw-Hill, New York.

Humphrey, A. S. (1960). Swot analysis. Developed at Stanford Research Institute.

Ishikawa, K. (1968). Guide to Quality Control. Asian Productivity Organization, Tokyo.

Jacobson, I., Christerson, M., Jonsson, P., and Overgaard, G. (1992). Object-Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach. Addison-Wesley, Reading, MA.

Jaya Escobar, A. I., Planche Cardosa, P. E., and Guerra Bretaña, R. M. (2018). Rediseño de procesos para la mejora continua. Observatorio de la Economía Latinoamericana, 11.

Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (1996). The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action. Harvard Business School Press, Boston.

- Marín-García, J. A., Bautista-Poveda, Y., and García-Sabater, J. J. (2014). Etapas en la evolución de la mejora continua: Estudio multicaso. Intangible Capital, 10(1):108–127.
- Mendling, J. (2008). Metrics for Process Models: Empirical Foundations of Verification, Error Prediction, and Guidelines for Correctness. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Mitchell, R. K., Agle, B. R., and Wood, D. J. (1997). Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really counts. Academy of Management Review, 22(4):853–886.
- Parmenter, D. (2010). Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs. John Wiley Sons, Hoboken, New Jersey.
- Porter, M. E. (1980). Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. Free Press, New York.
- Rdiouat, Y., Ait Si Ali, M., and Berrado, A. (2021). Towards a new approach of continuous process improvement based on cmmi and pmbok. arXiv preprint.
- Rummler, G. A. and Brache, A. P. (1990). Improving Performance: How to Manage the White Space on the Organization Chart. Jossey-Bass, San Francisco.
- Serrano Gómez, L. and Ortiz Pimiento, N. R. (2012). Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño. Cuadernos de Administración, 28(46):73–88.
- Services, A. W. (2023). Aws pricing calculator. Último acceso: 26 diciembre 2024.
- Silver, B. (2009). BPMN Method and Style. Cody-Cassidy Press, Berkeley, California.

- Sinek, S. (2019). The Infinite Game. Portfolio, New York. Las organizaciones exitosas son aquellas que adoptan una perspectiva a largo plazo durante los procesos de cambio, priorizando el propósito sobre los resultados inmediatos.
- Suárez-Barraza, M. F. (2008). Encontrando al kaizen: Un análisis teórico de la mejora continua. Revista Pecunia, 8:185–200.
- Thompson, A. A. and Strickland, A. J. (1998). Strategic Management: Concepts and Cases. McGraw-Hill, New York.
- Toyoda, S. (1950). The 5 whys technique. Toyota Production System.
- Vom Brocke, J. and Rosemann, M. (2010). Handbook on Business Process Management. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Weske, M. (2007). Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Springer, Berlin, Heidelberg.