



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS
ÁREA ACADÉMICA DE ECONOMÍA
Licenciatura en Economía

“NIVEL DE EFICIENCIA DE LAS
UNIVERSIDADES POLITÉCNICAS EN MÉXICO
DURANTE 2017 - 2020”

TESIS

Que como requisito para obtener el título de
Licenciado en Economía

Presenta

Alan Bryan Perez Pescador

Directora de tesis
Dra. Angelica María Vázquez Rojas

Codirectora
Dra. Maribel González Cadena

San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo; Marzo de 2025.

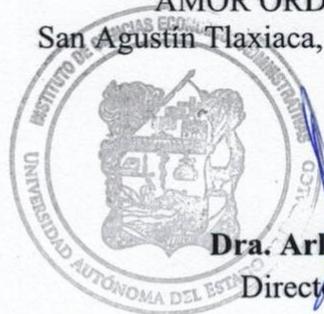
OFICIO DE INCORPORACIÓN AL REPOSITORIO DE TESIS

OF.ICEA/AAE/LE/006/2025

Mtro. Jorge E. Peña Zepeda
Director de Bibliotecas y Centro de información
Presente

Por medio de la presente hago constar que la tesis en formato digital titulada **“NIVEL DE EFICIENCIA DE LAS UNIVERSIDADES POLITÉCNICAS EN MÉXICO DURANTE 2017-2020”**, que presenta el pasante de la Licenciatura en Economía, **C. Alan Bryan Pérez Pescador**, con número de cuenta **353572**, es la versión final validada por el Comité Tutorial y cumple con el oficio de autorización de impresión, por lo que solicito su integración al repositorio institucional de tesis.

A T E N T A M E N T E
“AMOR ORDEN Y PROGRESO”
 San Agustín Tlaxiaca, Hgo., a 22 de enero de 2025



Dra. Arlen Cerón Islas
 Directora del ICEA



Dra. Jozelin María Soto Alarcón
 Coordinadora de la Licenciatura en
 Economía



C. Alan Bryan Pérez Pescador
 Autor

OJUKI DEL ROCIO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
P R E S E N T E

Con fundamento en los Artículos 1° y 3° de la Ley Orgánica y el Título Quinto, Capítulo II, Artículo 114, Fracción X y XI del Estatuto General, así como en el Título Cuarto, Capítulo I, Artículos 40 y 41 del Reglamento de Titulación, ordenamientos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, el jurado del examen recepcional ha revisado, analizado y evaluado el trabajo titulado: **“NIVEL DE EFICIENCIA DE LAS UNIVERSIDADES POLITÉCNICAS EN MÉXICO DURANTE 2017 - 2020”**, presentado por el C. **Alan Bryan Pérez Pescador**, con número de cuenta **353572**, de la **Licenciatura en Economía**, otorgando el voto aprobatorio para extender la presente:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Por lo que el sustentante deberá cubrir los requisitos de acuerdo al Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en el que sustentará y defenderá el documento de referencia.

ATENTAMENTE
“AMOR ORDEN Y PROGRESO”
 San Agustín Tlaxiaca, Hgo., a 09 de enero de 2025

EL JURADO

Elias Gaona Rivera

DR. ELÍAS GAONA RIVERA
 Presidente (Más Antiguo con el Último
 Grado de Estudios)

Maribel González Cadena

DRA. MARIBEL GONZÁLEZ CADENA
 Secretaria (Codirectora)

Angélica María Vázquez Rojas

DRA. ANGÉLICA MARÍA VÁZQUEZ ROJAS
 Primer Vocal (Directora de la Tesis)

Eduardo Rodríguez Juárez

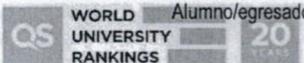
DR. EDUARDO RODRÍGUEZ JUÁREZ
 Suplente (Asesor)



DRA. ARLEN CERÓN ISLAS
 Directora

c.c.p. Coordinador de Titulación del ICEA.
 Líder del Cuerpo Académico
 Coordinación del programa educativo
 Alumno/egresado

Circuito la Concepción Km 2.5, Col. San Juan
 Tilcuautla, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo,
 México; C.P. 42160
 Teléfono: 771 71 72000 Ext. 4101
 icea@uaeh.edu.mx



Dedicatoria

La vida está llena de retos y responsabilidades, mismos que ayudarán a forjarnos como persona, y enfrentar cada desafío con determinación nos permite crecer, aprender y transformar esos desafíos en un paso más cerca de nuestras metas.

Este trabajo es resultado de ese esfuerzo, del deseo de querer concluir una carrera que implica años de estudio, dedicación y compromiso. Completarlo no ha sido fácil, cada detalle, cada ajuste aquí y allí, más que un obstáculo lo he visto como una forma de aprendizaje. He aprendido a valorar aún más el apoyo que he recibido. Así que, dedico este logro a quienes me han inspirado y fortalecido: mis padres, por su paciencia, compañía y fe en mí.

También, a mí mismo, que sirva de recordatorio de que esto solo es posible por la disciplina.

Agradecimientos

Quiero dedicar este espacio a quienes han sido fundamentales en mi vida: mis padres. Su paciencia, amor y confianza me han guiado y sostenido en cada paso de mi camino. Este logro no sería posible sin su apoyo. Gracias por creer en mí, incluso en esos momentos donde dudaba de mí mismo, especialmente mi madre que ha sido mi mayor inspiración. Les debo todo lo que soy y todo lo que he logrado y alcanzado, el trabajo no es mío solo sino también suyo por facilitarme los medios, y pavimentar un camino para que yo pudiera caminar. Gracias por todo el amor que me han dado.

Extiendo también mi agradecimiento a mis asesoras quienes, durante la mayor parte del proyecto, me apoyaron con sus comentarios y atención, ya que por medio de sus conocimientos pude encaminar y concluirlo.

Así también a todos mis profesores, que con sus clases pude aplicar los conocimientos al presente.

A mis amigos, con los cuales compartí experiencias y momentos marcados y finalmente, agradezco a todos los que, de una u otra forma, contribuyeron a que este proyecto se hiciera realidad.

Gracias.

Resumen

En México, las Universidades Politécnicas (UU. PP.) representan una opción estratégica para la educación superior técnica, al formar profesionales vinculados al sector productivo y promover la innovación tecnológica. La presente investigación utiliza el Análisis Envolvente de Datos (DEA) y el Índice de Malmquist (IM), herramientas que evalúan la eficiencia técnica y el cambio tecnológico, con el objetivo principal de determinar la eficiencia relativa de 44 UU. PP. durante 2017-2020, respondiendo a preguntas clave: ¿Cuál es el nivel de eficiencia en el uso de recursos? y ¿Qué porcentaje de estas universidades puede considerarse eficiente bajo los modelos propuestos?

Desde un marco conceptual, la eficiencia técnica se define como la capacidad de maximizar resultados académicos (titulados, retención) usando óptimamente recursos limitados (presupuesto, infraestructura). Bajo la teoría de la producción, estas instituciones actúan como *unidades productivas* que transforman *insumos* (financiamiento, matrícula) en *productos* (graduados, investigación). El DEA —modelo BCC con rendimientos variables— identifica instituciones eficientes al compararlas con una *frontera de producción óptima*, mientras que el IM mide cambios temporales en eficiencia y progreso tecnológico (Charnes et al., 1978; Fare et al., 1994).

La investigación se organiza en cinco apartados: En Antecedentes se contextualiza la evolución histórica de las UU. PP., su financiamiento y desafíos estructurales. En Metodología se detalla el diseño cuantitativo no experimental, variables analizadas (presupuesto, matrícula, eficiencia terminal) y limitaciones (muestra reducida a 44 UU. PP.). En Resultados, los hallazgos muestran que menos del 25% de las instituciones alcanzaron eficiencia óptima, destacando el modelo *output-oriented* (14 universidades eficientes) frente al *input-oriented* (9). El IM reveló avances tecnológicos moderados (1.05 en 2020). En Discusiones se contrasta hallazgos con estudios previos, señalando discrepancias entre progreso tecnológico y eficiencia técnica. Y, por último, en Conclusiones se responde a las preguntas de investigación, valida hipótesis y propone políticas para optimizar recursos, integrar

tecnologías emergentes e incluir variables cualitativas (satisfacción estudiantil) en futuros análisis para llegar a resultados más robustos y factibles.

Los resultados preliminares confirman que, aunque algunas universidades destacan por su gestión eficiente, persisten retos significativos en la optimización de recursos. Mejorar la eficiencia no solo impacta la operación interna de las UU. PP., sino que amplía su capacidad para atender demandas sociales y económicas del país, alineando su oferta académica con necesidades industriales y fortaleciendo su rol como motores de competitividad regional. Esta investigación sienta bases metodológicas para evaluar sistemas educativos técnicos en contextos similares, subrayando la relevancia de métricas robustas en la toma de decisiones institucionales.

Índice de contenido

Introducción.....	1
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
Pregunta de Investigación General.....	3
Preguntas Específicas de Investigación	3
Hipótesis General.....	3
Hipótesis Específicas	4
Antecedentes.....	5
Evolución de la Educación Técnica.....	5
Financiamiento de las UU. PP.	13
Capítulo 1. Marco conceptual y revisión de literatura.....	19
Universidades Politécnicas	19
Contexto actual	19
Eficiencia.....	21
Literatura.....	22
Capítulo 2. Marco metodológico	29
2.1 Diseño de la investigación.....	29
2.2 Metodología	29
Financiamiento Público.....	30
Índice de Malmquist (IM)	31
Indicadores de calidad educativa.....	32
Análisis de correlación canónica (CCA).....	35
Análisis envolvente de datos (DEA)	36
Capítulo 3. Resultados.....	38
3.1 Análisis descriptivo	38
Capacidad instalada.....	39
Eficiencia Terminal	40
Matrícula y Retención	41
Número de Títulos	44
Personal académico.....	45
Presupuesto y Costo por alumno.....	47
Titulados.....	50
3.2 Análisis de correlación canónica (CCA)	52
Pruebas	52
Estadísticos	53
Coeficientes canónicos.....	54
Cargas canónicas	57
3.3 Análisis de redundancia (RDA)	61
3.4 Análisis Envolvente de Datos (DEA)	62
Modelo 1 – orientado a las entradas (<i>input-oriented</i>).....	62

Modelo 2 – orientado a las salidas, reconfigurado.....	66
3.5 Índice de Malmquist (IM)	67
Eficiencia Técnica y Cambio Tecnológico general.....	67
Modelo 1	67
Modelo 2	69
Evolución del Cambio Tecnológico por año	70
Modelo 1	70
Modelo 2	71
Índice Promedio Global por DMU	72
Modelo 1	72
Modelo 2	73
Interpretación conjunta del IM y el DEA.....	74
Modelo 1	74
Modelo 2	78
Modelo 3 (Modelo 1 orientado a las salidas)	80
Resumen global de modelos	85
3.6 Discusiones	87
Conclusiones	89
Referencias	93
Anexos.....	97

Introducción

La educación, a lo largo de la historia ha sido un propulsor para el progreso social, económico y tecnológico en las civilizaciones. Específicamente, la educación superior desempeña un papel crítico en la formación de profesionales competentes, la generación de conocimiento y la innovación científica. Este nivel educativo no solo impulsa el desarrollo de habilidades técnicas y competencias críticas, sino que también fortalece la cohesión social y responde a las demandas de un mercado laboral en constante cambio. Según Mueller (2006), "el conocimiento, además del capital físico y la mano de obra, está reconocido como un componente crítico del crecimiento económico", ya que puede transformarse en productos y procesos con valor añadido.

En México, las Universidades Politécnicas (UU. PP.) representan una alternativa al sistema de educación superior tradicional. Estas instituciones están diseñadas para abordar necesidades específicas de sectores clave como la ingeniería, las ciencias aplicadas y las tecnologías de la información, y tienen un modelo educativo basado en competencias vinculadas al sector productivo donde su enfoque en transferir conocimiento al sector industrial y fomentar la innovación tecnológica, las convierte en piezas clave para el impulso de la competitividad tanto regional como nacional.

Existe un vacío de información referente al tema planteado y es preocupante aún más en un entorno donde la rendición de cuentas y la transparencia en cómo se gestionan los recursos (que serán nuestras variables de entrada) para convertirlos en resultados (variables de salida) son cada vez más demandadas. Por ello, resulta fundamental analizar con mayor profundidad que tan eficientes son las UU. PP.

Según Gallegos (2016), el 93% de los fondos transferidos a las entidades federativas en 2014 no fue justificado apropiadamente, lo que evidencia una problemática estructural en la administración educativa. Ante este panorama, surge la necesidad de herramientas que permitan diagnosticar la eficiencia de estas instituciones y es así como el objetivo principal de esta investigación es medir la eficiencia de las UU. PP. en México durante el periodo de 2017 a 2020.

Para abordar el problema, resulta necesario un análisis integral del desempeño institucional usando herramientas como el Análisis Envolvente de Datos (DEA) que evalúa la eficiencia relativa de las instituciones al comparar múltiples variables de entrada y salida y el Índice de Malmquist (IM) que ofrece una perspectiva dinámica de los cambios en eficiencia técnica y cambios tecnológicos a lo largo del tiempo así como el Análisis de Correlación Canónica (ACC) que medirá la relaciones conjuntas de las variables de entrada y salida, permitirá responder a las preguntas como ¿Cuál es el nivel de eficiencia en el uso de sus recursos por

parte de las Universidades Politécnicas ? ¿Qué indicadores son más influyentes en su desempeño relativo? Y, ¿será el 25% de las UU. PP. eficientes al interpretar conjuntamente el IM y el DEA en el periodo analizado?

Pese a los avances tecnológicos y metodológicos adoptados e incorporados en los procesos académicos, los resultados del estudio reflejan retos persistentes con los que se topan las UU. PP. al optimizar sus recursos para convertirlos en resultados adecuadamente. Si, algunas universidades destacan por su gestión eficiente y su capacidad para mejorarla en todos los modelos analizados, sin embargo, la mayoría enfrentan dificultades para adaptarse a las exigencias del entorno actual. Entre los tres enfoques — 1) orientado a entradas (*input-oriented*), 2) con ajuste de variables y 3) orientado a salidas (*output-oriented*)—, las UU. PP. alcanzan mayores niveles de eficiencia y logran avances más evidentes en la adopción de tecnologías al entorno académico si se maximiza las variables de salida (*outputs*) manteniendo el mismo nivel de entradas (*inputs*), en lugar de minimizar los *inputs* para mantener un nivel constante de *outputs*, según los análisis DEA e IM.

En relación con las hipótesis planteadas, los resultados obtenidos muestran que las UU. PP. tienen variaciones grandes en cuanto a eficiencia, con indicadores como Matrícula y Presupuesto siendo los más influyentes en las distintas dimensiones. El análisis del Índice de Malmquist reveló un avance tecnológico moderado en algunas instituciones, pero la eficiencia DEA sigue siendo un desafío para muchas donde apenas nueve, diez y catorce universidades fueron “relativamente” eficientes para el Modelo 1, 2 y 3 respectivamente. Solo dos de las antes mencionadas fueron totalmente eficientes a lo largo de todo el periodo analizado, menos del 25% de las UU. PP. como se había planteado.

La urgencia en adoptar enfoques más estratégicos para optimizar la gestión de los recursos para mantener y/o mejorar los resultados obtenidos por las universidades se hace evidente.

El presente busca abrir un espacio para la reflexión sobre la importancia estratégica de estas instituciones en el desarrollo económico y social de México. Estos hallazgos obtenidos pueden cimentar las bases para futuras investigaciones, promoviendo ajustes en los modelos, sea la incorporación de más variables cuantitativas no consideradas o en su defecto, variables cualitativas que permitan un análisis más integral de su desempeño con el fin de llegar a conclusiones más sólidas y definitivas.

Objetivo General

- Medir la eficiencia de las Universidades Politécnicas en México mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA) e identificar las relaciones entre las entradas empleadas y las salidas obtenidas.

Objetivos Específicos

- Determinar la relación entre las variables de entrada y salida en el modelo DEA-BCC mediante el Análisis de Correlación Canónica (ACC) e identificar las correlaciones significativas para modificar y configurar el modelo, visualizando sus efectos en la eficiencia relativa de las unidades de decisión (DMUs).
- Calcular el Índice de Malmquist (IM) para el periodo 2017-2020, mostrando la eficiencia técnica, el cambio tecnológico y la eficiencia global para los modelos.
- Comparar los resultados de eficiencia obtenidos mediante el DEA y el Índice de Malmquist, interpretándolos conjuntamente para identificar las Universidades Politécnicas que se encuentran dentro la frontera de producción para el periodo 2017-2020 según el modelo específico.

Pregunta de Investigación General

- ¿Qué nivel de eficiencia alcanzan las Universidades Politécnicas en México según sus variables de entrada y los resultados obtenidos con el Análisis Envolvente de Datos (DEA) y el Índice de Malmquist?

Preguntas Específicas de Investigación

- ¿Qué indicadores se identifican como más influyentes en la eficiencia relativa de las Universidades Politécnicas mediante el análisis de correlación canónica (CCA)?
- ¿Cómo ha evolucionado la eficiencia técnica de las Universidades Politécnicas entre 2017 y 2020 según el Índice de Malmquist para el modelo *input*-orientado?
- ¿Cuántas Universidades Politécnicas se consideran eficientes de acuerdo con la interpretación conjunta del DEA y el Índice de Malmquist en el periodo analizado?

Hipótesis General

- Las Universidades Politécnicas en México alcanzan un nivel de eficiencia medio-alto, con un promedio global de 0.75 en el uso de sus recursos (entradas), reflejado en su rendimiento académico y avance tecnológico

Hipótesis Específicas

- Indicadores como presupuesto, matrícula y eficiencia terminal son los más influyentes en el nivel de eficiencia de las Universidades Politécnicas en México
- La eficiencia tecnológica de las Universidades Politécnicas ha mostrado una fluctuación constante durante el periodo 2017-2020, reflejada en cambio del 20% en el Índice de Malmquist.
- Interpretando conjuntamente las eficiencias obtenidas a través del Análisis Envolvente de Datos (DEA) y el Índice de Malmquist, al menos el 25% (11 de 44) de Universidades Politécnicas son consideradas eficientes durante el periodo analizado en todos los modelos.

Antecedentes

Evolución de la Educación Técnica

Según Ruiz (2011), el siglo XIX fue un período marcado por el auge de la revolución tecnológica y el surgimiento del capitalismo industrial, la mayoría de los gobiernos europeos y americanos establecieron las primeras escuelas superiores dedicadas a la formación de técnicos e ingenieros. Estos centros educativos se crearon para satisfacer las demandas del nuevo modelo capitalista, a pesar de la resistencia de las universidades de mayor prestigio de la época, que se mostraron reacias a integrar la educación técnica en sus currículos.

Luego de lograr la independencia en 1821, México se topó con obstáculos para formar una identidad nacional y construir un marco político viable. Las peleas entre la izquierda y derecha de la política, la falta de normas y reglas para mantener el orden llevaron a la corta duración de algunos gobiernos y múltiples golpes de estado, impidiendo la cohesión social, la identidad nacional, el progreso nacional.

México busco formas de mejorar estos aspectos y el bienestar de la población, especialmente a finales del siglo XIX y principios del XX, promoviendo el crecimiento económico por medio del sector industrial impulsado por mejoras en el sistema educativo.

Viendo los avances en ciencia y tecnología y su importancia para el progreso, se le comenzó a dar importancia a formar expertos capacitados en campos como la ingeniería y la tecnología para ayudar al crecimiento industrial del país.

La creación de las Escuelas de Agricultura y Artes y Oficios en 1843, sentó las bases para la consolidación del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y se continuo creando e invirtiendo en la formación técnica y científica a través de otras instituciones educativas, como la Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCA) en 1845, la Escuela Nacional de Comercio en 1897 y a principios del siglo XX surgieron los Centros de Formación Técnico Profesional (CFTP) con la Escuela Técnica de Maestros Constructores en 1922 y el Instituto Técnico Industrial en 1923, precursor directo del IPN y muchos otros institutos. En 1931, se formó la Primera Comisión para evaluar la creación de un Sistema de Educación Técnica (SET) y para 1934, durante el periodo presidencial de Lázaro Cárdenas, se reformó el artículo tercero constitucional estableciendo que la educación que impartiera el Estado fuera socialista, en el sentido de que excluiría toda doctrina religiosa de sus contenidos y buscaría combatir el fanatismo de los estudiantes reemplazándolo por un concepto racional, exacto y científico del universo y la sociedad. Esa reforma le otorgó al Estado el mando a los distintos niveles del sistema educativo público, así como vigilar la educación impartida en las escuelas privadas. La razón de esto siendo que, bajo la supervisión directa del gobierno federal, el sistema educativo se alinearía con los ideales de la Revolución Mexicana.

Como resultado de las políticas educativas impulsadas, exactamente la “Educación Socialista” por el presidente Lázaro Cárdenas, quien buscaba ofrecer educación técnica de calidad y que en sus palabras la define como la “educación socialista es la que combate el fanatismo, capacita a los niños y jóvenes para una mejor concepción de sus deberes para la colectividad y los prepara para la lucha social en la que habrán de participar”, también dicho por Galvan (2020), “un hombre libre de prejuicios y fanatismos religiosos, una sociedad igualitaria, con una visión romántica y entusiasta” durando hasta inicios de 1946 donde se promulgó una reforma del artículo tercero constitucional para revertir la educación socialista y en su lugar establecer una educación integral, científica y democrática para combatir los altos índices de analfabetismo que dominaban en la época.

En 1936 se fundó el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y dos años después se estableció la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) dentro del del mismo, donde se inició la carrera de Medicina Rural con el objetivo de satisfacer las necesidades de salud de las comunidades rurales. Tres años después, en 1941, la creación de la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica fue esencial para fomentar el desarrollo científico en México, incluyendo a esta institución educativa. Su crecimiento físico y académico continuó en 1959 con la construcción de los primeros edificios de la Unidad Profesional de Zacatenco, que más tarde se convertiría en la Unidad Profesional "Adolfo López Mateos". En 1961, se creó el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) para apoyar la investigación científica y tecnológica de primer nivel.

Para 1976 se crearía el Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (COSNET), encargado de la coordinación, evaluación e investigación de todo el sector de la educación técnica en todos sus niveles y programas y es durante este periodo de los setentas y ochentas, que el COSNET impulsaba la expansión del modelo politécnico en el sistema educativo nacional, promoviendo la creación de nuevas instituciones y programas de formación técnica, lo que resulto en un crecimiento significativo en la matrícula de estudiantes en educación técnica.

Según la Secretaría de Educación Pública (SEP) (1993) con el objetivo de descentralizar geográficamente la educación superior en el país, durante esta década se priorizó la creación de Institutos Tecnológicos (IT) en diversas entidades federativas, lo que llevó al establecimiento de 31 instituciones en distintos municipios entre 1970 y 1976. Un año después, se creó la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica (SEIT), un organismo de la SEP encargado de coordinar la educación tecnológica y la capacitación para el trabajo en México. Esta entidad abarcaba todos los niveles educativos, desde la secundaria técnica y el bachillerato tecnológico, hasta programas de licenciatura, ingeniería y posgrado, consolidando así un sistema integral de formación técnica y profesional (SEP,

1998).

La Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI) se estableció en 1988 para ampliar el alcance del IPN en áreas científicas y tecnológicas emergentes como la biotecnología y en 1997, se establece la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), que se enfoca en áreas tecnológicas complejas como la robótica, la automatización y la informática.

En 1983, el presidente Miguel de la Madrid presentó el “Programa Nacional de Educación, Recreación, Cultura y Deporte”, cuyo objetivo fue mejorar la calidad educativa, descentralizar el sistema y reformar los estudios de educación normal. A diferencia de presidentes previos, cuyo enfoque estaba en ampliar el acceso a la educación, la administración De la Madrid priorizó el fortalecimiento de la enseñanza.

Según Ruiz (2011) en 1986, con la inserción de México al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), el país experimentó una mayor apertura comercial y una interdependencia económica con el mercado global, aumentando su exposición a las fluctuaciones del mercado global y a la competencia internacional.

Este proceso de apertura comercial generó mayor demanda de profesionales capacitados en áreas técnicas e industriales. Las instituciones de educación técnica, como el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y los Institutos Tecnológicos, fueron y siguen siendo de los más importantes para la formación y adaptación que exige el mercado globalizado.

Para cumplir con el GATT, México implementó una serie de políticas y reformas económicas que incluyeron la liberalización del comercio exterior, la privatización de empresas y la eliminación de subsidios gubernamentales (CEPAL, 2000).

Muchas de estas medidas generaron mayor competencia para las empresas nacionales (locales), las cuales no estaban preparadas para competir en un mercado globalizado. México se vio obligado a competir con países que producían bienes a precios más bajos, y que eventualmente llevó a una reestructuración de la economía, impactando negativamente a los trabajadores y comunidades afectadas.

La formación de técnicos y profesionales calificados en estos campos se vio decisivo para el crecimiento y modernización de la economía mexicana en el contexto de la competitividad internacional. La prioridad era industrializar la nación por medio de la promoción de la educación técnica, por lo que se crearon organizaciones para formar técnicos e ingenieros en una variedad de campos relacionados con la producción. La formación técnica y científica, según expertos en la materia, es un componente crucial para impulsar la productividad y competitividad de una nación en el mercado mundial (Mole et al., 1991; García, 2004).

En el “Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994”, el gobierno federal enfatizó que renovar el sistema educativo sería clave para modernizar el país. Para las universidades, esto significa adaptarse a las necesidades actuales de la sociedad, contribuir al crecimiento nacional y fomentar una mayor colaboración con los distintos niveles de gobierno (García, 2006).

Es durante este periodo que, en 1992, el presidente Carlos Salinas de Gortari formalizó la descentralización, mencionada durante el sexenio de Madrid, con la firma del Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica, transfiriendo el poder del gobierno federal a gobiernos estatales a direccionar los centros educativos. El programa planeó la formación de un sistema de mayor calidad, que se adaptara a los cambios económicos que requería el país en el contexto de las transformaciones mundiales marcadas por el libre comercio.

Además, se modificó el artículo tercero; obligatoriedad de la educación secundaria para todos los mexicanos, el artículo ciento treinta; permitir una mayor participación de las iglesias en la educación y se promulgó la Ley General de Educación en 1992 que estipulaba el derecho a recibir educación de calidad en condiciones de equidad. Por su parte, el presidente Ernesto Zedillo (1994-2000) continuó con la descentralización y se extendió a niveles educativos superiores.

Modernizar la educación implicaba no solo mejorar la calidad del sistema educativo, sino también alinear las instituciones académicas con las necesidades del sector productivo. De hecho, la falta de flexibilidad en los planes académicos y la desconexión entre las instituciones educativas y el mercado laboral se señalaron como obstáculos que debían superarse para asegurar el progreso económico y social (INEGI, 1988).

En este sentido, es necesario resaltar cuán estrechamente relacionadas e interdependientes están las políticas económicas, educativas y tecnológicas de México, trabajando juntas para avanzar en la industrialización de la nación, en palabras de Clark (1983) “la cuestión del cambio en los sistemas de educación superior y su relación con las políticas públicas es, sin embargo, uno complejo”. Según Vargas (2003), esta colaboración ha permitido la organización, expansión y diversificación del sistema educativo tecnológico de México, el cual ha atravesado tres fases históricas bien diferenciadas:

1. El de la organización de la educación técnica emprendida por la Secretaría de Educación Pública (SEP) en la década de los treinta, que diferencia la educación técnica de la enseñanza de carácter universitario; se concreta en la creación del Instituto Politécnico Nacional (IPN), y posteriormente de los institutos tecnológicos regionales.
2. El de expansión del sistema de educación técnica en la década de los setenta, en el nivel medio se ofertó nuevas opciones educativas como el Centro de Estudios

Científicos y Tecnológicos (CECyT), el Centro de Tecnologías para el Aprendizaje (CETA) y el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de México (CECyTEM). Asimismo, se inicia la diversificación del sistema mediante la creación del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) con un carácter terminal de sus estudios.

3. El de diversificación de la educación superior tecnológica en la década de los noventa, dando lugar a la creación de las universidades tecnológicas, tecnológicas descentralizadas y Universidades Politécnicas.

Con la fundación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en 1910 y del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en 1936, México estableció el sistema de educación superior de carácter dual, integrado por universidades e institutos tecnológicos y politécnicos. Ambas instituciones fueron creadas en respuesta a la necesidad de formar técnicos y profesionales que pudieran impulsar el desarrollo industrial y económico del país en una época con cambios radicales.

En particular, el éxito del IPN fue evidente en sus primeros años. Se destacó por su enfoque en la formación técnica y científica de los estudiantes, a diferencia de la educación tradicional, con mayor énfasis en la teoría, el enfoque del IPN y otras instituciones del mismo subsistema se basa en la práctica, lo que prepara a los estudiantes a enfrentar los problemas del mundo laboral con confianza y competencia (IPN, 2011).

Como resultado, el IPN rápidamente ganó reputación como una de las principales instituciones de educación superior en México, y otras instituciones, tales como la prestigiosa Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) y muchos otros Institutos Tecnológicos, comenzaran a incorporar aspectos del modelo educativo del IPN, como la formación integral, la vinculación con el sector productivo y el enfoque en competencias a sus modelos de educación.

Es hasta principios del siglo XXI que nacen las primeras Universidades Politécnicas (UU. PP) como un nuevo modelo de instituciones públicas de educación superior.

Las UU. PP. surgieron en 2001 como las primeras instituciones en México en implementar un modelo educativo basado en competencias, centrado en el aprendizaje en situaciones reales. Este modelo, de acuerdo con la Secretaría de Educación Pública (2009), integra competencias clave para el perfil de egreso de los estudiantes, como el aprendizaje permanente, manejo de la información, gestión de situaciones, convivencia, y vida en sociedad. Dichas competencias permiten a los estudiantes aprender a lo largo de la vida, tomar decisiones en entornos complejos, trabajar colaborativamente, y actuar con juicio crítico en una sociedad diversa y globalizada.

El modelo educativo de las UU. PP. se sustenta en un currículum flexible que ofrece tres ciclos de formación: a) Técnico Superior Universitario en dos años, b) Licenciatura en tres años, y c) Especialidad Tecnológica en cuatro años. Este enfoque rompe con la formación tradicional de ingenieros en el país y se basa en un programa intensivo que incluye seis cuatrimestres. Adicionalmente, se pide a los egresados que lleven a cabo una estancia en la industria con una duración de quince semanas, equivalente a un cuatrimestre adicional, antes de otorgarles el título (Garza, 2003) y está diseñado para preparar a los egresados en áreas estratégicas como la ingeniería, manufactura, y tecnologías de la información (Ruiz, 2011). A diferencia de otras instituciones de educación superior, las UU. PP. se destacan por su vinculación con la industria, lo que facilita la transferencia de conocimiento y tecnología. Esta relación se materializa en proyectos de investigación aplicada, prácticas profesionales, y la creación de incubadoras de empresas, contribuyendo directamente al desarrollo tecnológico e industrial del país (Colin et al., 2013).

El éxito de este modelo radica en la colaboración estratégica entre universidad, empresa y gobierno, que fortalece el ecosistema de innovación. Este enfoque no solo prepara a los estudiantes para satisfacer las demandas del mercado laboral, sino que también impulsa la investigación aplicada para resolver problemas industriales. La integración de Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) ha hecho que la enseñanza en las UU. PP. sea flexible y alineada con las nuevas tecnologías, permitiendo a los estudiantes desarrollar sus competencias en un entorno acorde a los retos globales (Colin et al., 2013).

En respuesta a la creciente demanda de profesionales capacitados en áreas técnicas, el gobierno creó las UU. PP. como parte de una estrategia para modernizar el sistema educativo y mejorar la competitividad del país. Además de diversificar el acceso a la educación superior, estas universidades ofrecen una alternativa a los programas tradicionales de licenciatura y están orientadas a jóvenes que buscan una formación práctica en carreras técnicas y tecnológicas. Esto facilita su rápida integración al mercado laboral en sectores de alta demanda, como la ingeniería y las tecnologías de la información.

Más allá de su función formativa, las UU. PP. han sido actores clave en la innovación tecnológica y en la transferencia de conocimiento hacia las industrias. La creación de centros de innovación, incubadoras de empresas y oficinas de transferencia de tecnología ha permitido que las universidades colaboren directamente con el sector productivo en el desarrollo de soluciones industriales (Colin et al., 2013). Las UU. PP. destacan por su capacidad de adaptación a los cambios tecnológicos y sociales. El uso de tecnologías de la información (TIC) y plataformas de aprendizaje virtual ha brindado flexibilidad a la enseñanza. Sin embargo, uno de los principales retos es mantener la calidad educativa, lo que requiere una actualización constante del personal académico y una inversión continua en

infraestructura tecnológica. El equilibrio entre calidad y adaptación será crucial para que las UU. PP. continúen siendo relevantes en un contexto de transformación constante (Manzur et al., 2021).

La primera Universidad Politécnica fue la de San Luis Potosí, fundada en 2001 y a ella se sumaron en 2002, la Universidad Politécnica de Aguascalientes, la Universidad Politécnica de Tulancingo en Hidalgo y la Universidad Politécnica de Zacatecas, consolidando el comienzo de una red que rápidamente se expandió a nivel nacional.

Este crecimiento se dio en un contexto donde el modelo de universidades tecnológicas ya había demostrado su éxito desde 1991, con instituciones en Nezahualcóyotl, Aguascalientes y Tula-Tepeji, alcanzando para 2003 un total de 52 universidades tecnológicas que atendían a más de 60,000 estudiantes (Garza, 2003).

La creación de nuevas instituciones continuó de manera acelerada. En 2003, se fundó la Universidad Politécnica del Valle de México en Tultitlán, y en 2004, se sumaron la Universidad Politécnica del Estado de Morelos, la Universidad Politécnica de Pachuca en Hidalgo, la Universidad Politécnica de Puebla, la Universidad Politécnica de Chiapas, la Universidad Politécnica de Sinaloa, la Universidad Politécnica de Tlaxcala y la Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Para 2005, continuó la expansión con la creación de las Universidades Politécnicas de Durango, la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero en Hidalgo, la Universidad Politécnica de Gómez Palacio en Durango, la Universidad Politécnica de Guanajuato, la Universidad Politécnica de Baja California y la Universidad Politécnica de Querétaro.

En 2006, se fundaron las Universidades Politécnicas del Valle de Toluca, la Universidad Politécnica del Golfo de México en Tabasco, la Universidad Politécnica de Victoria en Tamaulipas, la Universidad Politécnica de Altamira en Tamaulipas y la Universidad Politécnica Mesoamericana en Tabasco, ampliando la cobertura de educación superior en el sur del país. En 2008, el crecimiento continuó con la apertura de nuevas instituciones como la Universidad Politécnica de Juventino Rosas en Guanajuato, la Universidad Politécnica de Pénjamo en Guanajuato, la Universidad Politécnica de Amozoc en Puebla, la Universidad Politécnica del Centro en Tabasco, la Universidad Politécnica de Chihuahua, la Universidad Politécnica del Estado de Guerrero, la Universidad Politécnica de Huatusco en Veracruz, la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo y la Universidad Politécnica del Sur de Zacatecas.

En 2009, surgieron la Universidad Politécnica de Tecámac en el Estado de México, la Universidad Politécnica del Bicentenario en Guanajuato, y la Universidad Politécnica de la Región Ribereña en Tamaulipas. Para 2010, se establecieron la Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla, la Universidad Politécnica de Quintana Roo, la Universidad

Politécnica de Tapachula en Chiapas y la Universidad Politécnica de Tlaxcala Región Poniente.

En el 2011 se crea la Universidad Politécnica de Apodaca en Nuevo León, la Universidad Politécnica de Texcoco en el Estado de México, y la Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui en Querétaro. En 2012, la Universidad Politécnica del Valle del Évora, la Universidad Politécnica de Bacalar en Quintana Roo, la Universidad Politécnica de Cuencamé en Durango, la Universidad Politécnica de Huejutla en Hidalgo, la Universidad Politécnica del Mar y la Sierra en Sinaloa, y la Universidad Politécnica de Uruapan en Michoacán abrieron sus puertas.

En 2013, se crearon la Universidad Politécnica de Atlacomulco en el Estado de México, la Universidad Politécnica de Atlautla, también en el Estado de México, la Universidad Politécnica de Chimalhuacán, la Universidad Politécnica de Cuautitlán Izcalli, la Universidad Politécnica de García en Nuevo León, la Universidad Politécnica de Oztolotepec en el Estado de México y la Universidad Politécnica de la Región Laguna.

Para 2014, se crearon la Universidad Politécnica de Ramos Arizpe en Coahuila, la Universidad Politécnica de Monclova-Frontera también en Coahuila, y la Universidad Politécnica de la Energía en Tabasco, todas enfocadas en formar profesionistas capacitados para industrias clave en esas regiones. Por último, en 2016, la Universidad Politécnicas del Estado de Nayarit y la Universidad Politécnicas del Estado de Yucatán fueron creadas.

Al igual que el IPN, las UU. PP. de México se han establecido como centros de educación superior altamente respetados ofreciendo educación especializada en disciplinas como ingeniería, arquitectura, administración y tecnología.

Como un intento de fortalecer la colaboración entre las UU. PP., en el año 2001 se creó la Red de Universidades Politécnicas de México (RUPM), la cual ha permitido el desarrollo de proyectos conjuntos entre las UU. PP. y la promoción de la movilidad estudiantil y docente. La RUPM ha desempeñado un papel fundamental en la mejora de la calidad educativa y en la consolidación de las UU. PP. como actores clave en el desarrollo tecnológico y productivo, contribuyendo al desarrollo de recursos humanos altamente capacitados, al progreso económico y social de México.

Financiamiento de las UU. PP.

Desde la segunda mitad del siglo XX, el Estado mexicano ha jugado un papel central en la provisión de recursos para la educación superior. Instituciones con gran reputación como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) fueron concebidas como parte de un proyecto educativo público, destinado a formar ciudadanos capaces de contribuir al desarrollo nacional (Lara et al, 2015). En este contexto, las universidades públicas fueron financiadas mayoritariamente a través de subsidios federales y, en menor medida, estatales, con el objetivo de garantizar el acceso a la educación superior de manera gratuita o a bajo costo para sectores de clase media y baja.

En la década de los cincuenta, México contaba con 40 Institutos de Educación Superior (IES) que atendían a 32 mil alumnos, con una tasa de cobertura del 1.5%. Durante la década de los sesenta y setenta, el presupuesto destinado a la educación superior pasó de 86 millones a 1,206 millones de pesos, lo que representaba alrededor del 15% del presupuesto de la SEP (Mendoza, 2019). En 1964, el sistema atendía a 73 mil estudiantes y el gasto federal casi se triplicó, de 193 millones a 564 millones de pesos.

Durante las décadas de los sesenta y setentas, el sistema de educación superior experimentó una expansión significativa. La matrícula aumentó considerablemente, impulsada por una creciente demanda de profesionales que pudieran integrarse al mercado laboral y atender las necesidades de un país en proceso de industrialización. Sin embargo, el modelo de financiamiento público, que en un principio era viable debido al limitado número de estudiantes, comenzó a enfrentar tensiones conforme la demanda superaba la capacidad del Estado para cubrir los costos. La masificación de la educación superior, aunque necesaria, trajo consigo el desafío de cómo financiar la creciente matrícula sin afectar la calidad académica. Esta situación sucedió principalmente en las universidades públicas, que dependían de los subsidios gubernamentales para operar (Rama, 2018). El financiamiento insuficiente llevó a un deterioro en la infraestructura y la calidad académica de las instituciones públicas.

El crecimiento del presupuesto se vio frenado tras la represión del 2 de octubre de 1968 durante el mandato de Gustavo Díaz Ordaz. Pese a los informes oficiales que reportaban un aumento en el presupuesto destinado a la educación superior durante el gobierno de Gustavo Díaz Ordaz, la realidad era diferente. El financiamiento fue insuficiente para cubrir las necesidades operativas de las universidades, llevando al deterioro de la infraestructura y la calidad educativa (Mendoza, 2019).

A partir de los años ochenta, México enfrentó una grave crisis económica conocido como la "década perdida", representó un punto de inflexión en el financiamiento de la educación

superior. Los recortes presupuestarios y las políticas de austeridad restringieron los recursos para las universidades, aunque la demanda de acceso seguía en aumento. El gobierno reorientó su presupuesto hacia la educación básica, reduciendo significativamente la asignación a las instituciones de educación superior (Rama, 2018). Esto generó el reto de sostener el crecimiento del sistema educativo y mantener la calidad de la formación profesional. Como señala Rama (2018), la relación entre costos y calidad es crucial, y un aumento en la cobertura sin una inversión proporcional en recursos se traduce en una disminución de la calidad educativa.

Durante este período, el presupuesto de la SEP destinado a la educación superior aumentó del 1.8% en la década de 1970 al 3.8% en los años ochenta. Sin embargo, la crisis económica impactó fuertemente las finanzas públicas, y bajo el mandato de Miguel de la Madrid el presupuesto decreció un 4.4%, afectando la educación superior. Según Murayama (2009), durante este sexenio, el presupuesto para educación superior cayó en un 18%.

Frente a esta situación, el gobierno buscó nuevos modelos educativos que respondieran a las necesidades del mercado laboral sin sobrecargar al sistema universitario tradicional. Fue en este contexto que, a finales de la década de los noventa y principios de los 2000, se crearon las UU. PP. y Tecnológicas. A pesar de estar financiadas principalmente por el gobierno, estas instituciones fueron diseñadas con una estructura más flexible para adaptarse a las demandas de un entorno productivo cambiante (Mendoza, 2019).

En respuesta a esto, el gobierno mexicano comenzó a explorar nuevos modelos educativos que pudieran satisfacer las demandas del mercado laboral sin sobrecargar al sistema de universidades tradicionales. Fue en este contexto que, a finales de la década de los 90 y principios de los 2000, se crearon las UU. PP. y Tecnológicas. El modelo de las UU. PP., aunque financiado principalmente por el gobierno, fue concebido con una mayor flexibilidad, tanto en su estructura organizativa como en su enfoque académico, con la intención de responder de manera más ágil a las necesidades de un entorno productivo en constante cambio (Mendoza, 2019).

Durante el gobierno de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994), tras la renegociación de la deuda externa, el gasto público en educación aumentó significativamente, lo que permitió revertir las caídas presupuestarias del gobierno anterior. En este contexto, se lanzó el Programa para la Modernización Educativa en 1989, con el objetivo de mejorar la calidad, ampliar la cobertura y fortalecer la vinculación entre la educación superior y la sociedad. Durante este periodo, se fortaleció la figura del "Estado evaluador", donde el gobierno federal introdujo criterios de evaluación para asignar financiamiento a las universidades. Se crearon organismos como la Comisión Nacional de Evaluación y el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, que supervisaban el desempeño institucional. Esto marcó el

inicio de un nuevo modelo de financiamiento basado en la evaluación y desempeño, que sustituía gradualmente el esquema de negociaciones políticas inerciales de las décadas anteriores.

El sexenio posterior, Ernesto Zedillo (1994-2000), consolidó un modelo de creación de programas como el Fondo para la Modernización de la Educación Superior (1991) y el Programa de Mejoramiento del Profesorado (1996). Estos programas vinculaban el financiamiento extraordinario a los resultados de las evaluaciones y al rendimiento institucional de las universidades. Además, se implementaron medidas como los programas de estímulos al personal académico de tiempo completo, que fomentaron una mayor competencia entre las universidades por obtener recursos adicionales. Esta política de financiamiento fue modificando la cultura organizacional de las instituciones, aunque no estuvo exenta de resistencias.

Durante el gobierno de Vicente Fox (2000-2006), se implementó el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI), que se convirtió en la principal herramienta para apoyar a las universidades públicas estatales, mejorando su capacidad institucional y rendimiento académico. Sin embargo, a medida que los recursos extraordinarios aumentaron, representando hasta el 23% del presupuesto federal total en 2007, las universidades se vieron cada vez más condicionadas a seguir los criterios de la Secretaría de Educación Pública (SEP), lo que redujo su autonomía. Para acceder a estos recursos, las instituciones tuvieron que someterse a procesos de evaluación y monitoreo externos, lo que añadió una capa de control gubernamental sobre las universidades (Mendoza, 2019).

A partir de 1997, con la pérdida de la mayoría absoluta del Partido Revolucionario Institucional (PRI) en la Cámara de Diputados, la dinámica de asignación presupuestaria cambió. La pluralidad política del Congreso obligó al Ejecutivo a negociar los presupuestos educativos con diversos actores, incluidos los gobernadores y las universidades. Esta nueva realidad presupuestaria se consolidó con la llegada de Vicente Fox en el año 2000, lo que hizo que los Presupuestos de Egresos de la Federación (PEF) sufrieran modificaciones importantes en la asignación de recursos para educación superior.

A pesar de sus objetivos ambiciosos, las UU. PP. enfrentaron desde su creación los mismos desafíos que habían afectado a las universidades públicas más tradicionales: la escasez de recursos. Si bien estas instituciones recibieron apoyo financiero de los gobiernos federal y estatal, su dependencia del financiamiento público las hizo vulnerables a las fluctuaciones presupuestarias (Rama, 2018). Esta situación limitó su capacidad para desarrollar infraestructura moderna, contratar personal altamente calificado y mantener programas académicos de alta calidad, lo cual es esencial para las carreras tecnológicas en las que se especializan.

El problema de la financiación de la educación superior no solo es una cuestión de recursos insuficientes, sino también de distribución desigual. Las disparidades regionales en México reflejan que estados más ricos, como la Ciudad de México y Nuevo León, cuentan con mayores recursos para invertir en educación, mientras que estados más pobres, como Oaxaca y Chiapas, carecen de la infraestructura y los fondos necesarios para ofrecer una educación superior de calidad (Lara et al, 2015).

Esto ha generado que el acceso a la educación superior, especialmente a las UU. PP., varíe significativamente de una región a otra. Según Morales (2011), "la inversión financiera que el gobierno realiza en estas instituciones es un reflejo del interés y el compromiso del Estado con la educación". La falta de recursos económicos en estas instituciones afecta no solo a los estudiantes, sino también al personal docente y administrativo, lo que se refleja en la calidad de la educación. Según un análisis, Vázquez (2023) menciona que "la falta de mantenimiento y recursos afecta el aprendizaje y la calidad de la educación", subrayando la importancia de contar con un entorno adecuado para el desarrollo académico. Esta situación limita la capacidad de las instituciones para atraer y retener talento en el sector educativo y científico, ya que un entorno educativo adecuado es fundamental para "ofrecer oportunidades adecuadas a los estudiantes". Asimismo, la falta de inversión en investigación y desarrollo tecnológico implica una menor capacidad para ofrecer soluciones innovadoras y competitivas a los problemas del país. Luna (2023) menciona "el presupuesto destinado a la educación ha sido insuficiente para abordar los desafíos existentes", lo cual repercute directamente en la calidad de la educación y en la capacidad de las universidades para innovar y contribuir al desarrollo social y económico. Según datos del Banco Mundial y la OCDE, México destina menos del 1% de su PIB a la educación superior, lo cual está por debajo de los niveles observados en países con economías emergentes como Corea del Sur.

Ante esta realidad, se han propuesto diversos modelos alternativos de financiamiento. Una de las opciones más discutidas ha sido la implementación de esquemas de financiamiento mixto, que incluyan la participación del sector privado y la introducción de cuotas en las universidades públicas, es decir, que incluyan un reparto de los costos entre el Estado, las universidades y las familias, como forma de hacer sostenible el financiamiento de las IES. Sin embargo, esta propuesta ha sido objeto de debate y controversia, ya que muchos sectores consideran que la educación superior debe seguir siendo gratuita para garantizar el acceso equitativo, especialmente para los estudiantes de bajos recursos. Un ejemplo claro de la resistencia a este tipo de medidas fue la huelga de la UNAM entre 1999 y 2000, cuando se intentó aumentar las cuotas para los estudiantes.

Otra propuesta que ha ganado terreno es la creación de sistemas de becas y créditos educativos basados en la necesidad económica de los estudiantes. Este tipo de esquemas

permitiría a los jóvenes de escasos recursos acceder a la educación superior sin que el costo sea una barrera insuperable. Además, se ha sugerido la posibilidad de crear mecanismos que incentiven a las UU. PP. a generar ingresos propios a través de alianzas con el sector productivo o la prestación de servicios tecnológicos (Rama, 2018).

La capacidad de las UU. PP. para cumplir con estos objetivos depende en gran medida del financiamiento adecuado. La inversión es fundamental para llevar a cabo la generación y expansión del conocimiento, así como para promover la investigación, la innovación y el profesionalismo. El gobierno destina una parte de su presupuesto a estas instituciones con el fin de apoyar sus actividades. Existe fuerte evidencia de que la financiación pública aportada a instituciones de educación no sólo garantiza la calidad de la educación misma, sino que también impulsa la creatividad que induce avances significativos en campos como la tecnología, la ingeniería, las ciencias aplicadas y muchos otros. (OECD, 2017).

Según menciona Fuentes (2021) “en México no se cuenta con una política de financiamiento para las instituciones de la educación superior, por lo que estos organismos han tratado de responder por sí mismos ante los diversos retos económicos, políticos, institucionales y sociales”. Si bien, en México existen políticas y programas de financiamiento para las instituciones de educación superior como la promulgación de la Ley de Coordinación Fiscal en 1978 que estableció un esquema de distribución de recursos económicos entre el gobierno federal y los estados, y que posteriormente en 1997 se tradujo en la creación de la figura de *Aportaciones Federales para Entidades Federativas y Municipios*, el cual estaba constituido de cinco fondos, 1) Fondo de Aportaciones para la Educación Básica y Normal (FAEB), 2) Fondo de Aportaciones para los Servicios de Salud (FASSA), 3) Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social (FAIS) o Fondo para la Infraestructura Social Estatal y Fondo para la Infraestructura Social Municipal, 4) Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de los Municipios y de las Demarcaciones Territoriales del Distrito Federal (FORTAMUNDF), y 5) Fondo de Aportaciones Múltiples (FAM) con dos subfondos para educación: el de Infraestructura Educativa Básica y el de Infraestructura Educativa Superior (CEFP, 2006); la implementación y efectividad del uso de los recursos puede ser objeto de debate.

Aunque la investigación específica sobre el financiamiento de las UU. PP. para el contexto actual. es limitada, es posible establecer conexiones relevantes con las problemáticas del financiamiento en las Instituciones de Educación Superior (IES) en general. La ANUIES ha reportado que el 40% de las IES enfrentan recortes presupuestarios significativos, lo que limita su capacidad para ofrecer programas educativos de calidad. Este patrón se refleja también en las UU. PP., donde la falta de recursos puede traducirse en una menor inversión en infraestructura y personal docente. La homogeneidad en los patrones de financiamiento

dentro del sector educativo mexicano sugiere que las dificultades financieras enfrentadas por las IES también afectan indirectamente a las UU. PP., por ejemplo, un estudio realizado por Vázquez (2023) destaca que la falta de inversión en investigación y desarrollo impacta negativamente en la capacidad de estas universidades para innovar y adaptarse a las necesidades del mercado. Así, aunque no existan estudios detallados para las UU. PP., se puede inferir que comparten desafíos similares relacionados con el financiamiento.

Capítulo 1. Marco conceptual y revisión de literatura

Universidades Politécnicas

Las Universidades Politécnicas son instituciones de educación superior que se enfocan en la formación técnica y profesional, ofreciendo programas académicos en áreas como ingeniería, tecnología y ciencias aplicadas. Estas universidades buscan preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mercado laboral mediante un enfoque práctico y orientado a la investigación, diseñadas para "impartir educación superior de licenciatura y de posgrado al nivel de especialización tecnológica, preparando profesionales con una sólida formación científica, técnica y en valores".

Su respectivo Modelo Educativo tiene las siguientes características; programas educativos pertinentes, diseño curricular basado en competencias, proceso de enseñanza-aprendizaje significativo, diversidad de estrategias de enseñanza y de aprendizaje, materiales didácticos para los estudiantes y el personal académico, mecanismos efectivos de evaluación de los aprendizajes, personal académico competente en generar y aplicar el conocimiento, así como en facilitar el aprendizaje de los estudiantes, sistemas de asesoría y tutoría, y una gestión institucional orientada hacia la mejora continua.

Contexto actual

A pesar de experimentar múltiples cambios a lo largo de las décadas, las IES siguen enfrentando retos, particularmente en lo relacionado al financiamiento y las UU. PP. no son la excepción según Mendoza (2016). El acceso a la educación se ha ampliado pero las limitaciones presupuestarias también.

El financiamiento público para las universidades sigue siendo insuficiente para satisfacer las necesidades de expansión y consolidación académica. De acuerdo con estudios recientes, los rectores de las instituciones públicas de educación superior han señalado dos problemas principales: la falta de recursos para atender adecuadamente la demanda y la incertidumbre respecto a los presupuestos asignados tanto a nivel federal como estatal (Mendoza, 2016). Estos factores han tenido un impacto directo en la capacidad de las universidades para mejorar su infraestructura, contratar personal docente calificado y promover la investigación y el desarrollo, aspectos clave para mantener la calidad educativa (Arias et al, 2013)

A nivel internacional, organismos como el Banco Mundial y la OCDE han señalado la necesidad de diversificar las fuentes de financiamiento para las universidades, promoviendo la colaboración con el sector privado y la creación de mecanismos para que las instituciones

generen ingresos propios.

Sin embargo, estas propuestas no han estado exentas de controversia. Mientras que algunos sectores apoyan la idea de un financiamiento mixto, que combine recursos públicos y privados, otros argumentan que la educación superior en México debe seguir siendo gratuita para garantizar el acceso equitativo, especialmente para los estudiantes de bajos recursos. La dependencia de las universidades públicas, incluidas las Politécnicas, de los subsidios gubernamentales las hace vulnerables a las fluctuaciones económicas y políticas. Esta situación ha generado un financiamiento incierto, donde las universidades se ven obligadas a negociar sus presupuestos anualmente, lo que dificulta la planeación a largo plazo (Arias et al, 2013; Mendoza, 2016)

A pesar de las dificultades, se han dado algunos pasos para mejorar el sistema de financiamiento. Durante la primera mitad del gobierno de Enrique Peña Nieto, se intentó implementar un modelo de financiamiento basado en el desempeño y la eficiencia, en el cual se destinaban recursos adicionales a las universidades que demostraban avances en áreas clave como la cobertura y la calidad educativa. No obstante, el ritmo de crecimiento del gasto en educación superior se desaceleró debido a factores externos, como la caída de los precios internacionales del petróleo, que afectaron gravemente las finanzas públicas del país

Aunque las UU. PP. han sido diseñadas para ser más ágiles y adaptables, siguen enfrentando problemas relacionados con la falta de financiamiento para desarrollar infraestructura moderna y contratar personal especializado.

El debate sobre quién debe financiar la educación superior sigue siendo relevante. Mientras que en algunos países se ha trasladado parte del costo a los estudiantes y sus familias, en México la tendencia ha sido mantener la gratuidad en las universidades públicas, lo que ha limitado la capacidad de las instituciones para generar recursos adicionales. La UNESCO ha sido un firme defensor de la idea de que la educación superior es un bien público, lo que implica que los gobiernos deben seguir siendo los principales responsables de su financiamiento. No obstante, la presión por aumentar la cobertura y mejorar la calidad ha llevado a muchos a proponer esquemas de financiamiento alternativos, como la introducción de cuotas y la colaboración con el sector privado, aunque estas propuestas han sido recibidas con escepticismo por parte de algunos sectores de la sociedad mexicana.

El estudio "Evolución del Presupuesto en Educación Superior, 2018-2024" del Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP) ofrece un análisis detallado sobre la asignación y evolución del presupuesto destinado a la educación superior en México. Se ha observado una diversificación en la educación superior, impulsada por la necesidad de equilibrar la oferta y la demanda educativa. Las Instituciones de Educación Superior (IES) públicas federales dependen en gran medida del financiamiento del gobierno federal, mientras que

las universidades autónomas y estatales también reciben aportaciones de gobiernos locales y generan recursos propios.

La evolución del presupuesto, entre 2018 y 2024 se ha registrado un aumento en el presupuesto total para la educación superior, pasando de 710,306.6 millones de pesos en 2018 a 1,032,621.4 millones de pesos en 2024, lo que representa un crecimiento promedio anual del 1.4% en términos reales. Sin embargo, el presupuesto específico para educación superior ha tenido un crecimiento limitado, con un incremento promedio anual del 0.5% real durante el mismo periodo.

La cobertura educativa ha mejorado, pasando del 39.7% en 2018 al 44.5% en 2024, lo que ha significado un aumento en la matrícula de alrededor de 0.5 millones de alumnos, alcanzando un total de 4.9 millones de estudiantes en el ciclo escolar 2023-2024. No obstante, el gasto federal per cápita en educación superior ha disminuido, pasando de 63,614 pesos en 2018 a 56,248 pesos en 2024, lo que representa una reducción de 7,367 pesos por alumno y una tasa media anual de disminución del 2.5% en términos reales.

El presupuesto para la educación superior se distribuye en 21 programas, destacando el Programa de Subsidios para Organismos Descentralizados Estatales y el Programa de Servicios de Educación Superior y Posgrado, que juntos representan el 82.4% del presupuesto total. Asimismo, se han implementado programas de becas, como el "Programa de Becas Elisa Acuña" y "Jóvenes Escribiendo el Futuro", con el objetivo de reducir la deserción escolar. El presupuesto destinado a estas becas ha crecido a una tasa media anual del 15.1%, lo que ha contribuido a disminuir la tasa de abandono escolar del 6.8% en 2018 al 5.3% en 2024.

Eficiencia

La eficiencia es un concepto que se ha usado en muchas otras disciplinas para referirse a la capacidad de lograr un objetivo con el uso óptimo de los recursos disponibles. Según la Real Academia Española (2018) la define como la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado. Según Robbins y Coulter (2013), la eficiencia se entiende como el proceso de alcanzar metas utilizando la menor cantidad posible de recursos, como tiempo, dinero y esfuerzo.

Koontz y Weihrich (2012) la definen como la capacidad de obtener el máximo resultado al menor costo, destacando la importancia de minimizar el desperdicio en el uso de insumos.

Ahora, en términos económicos, Samuelson y Nordhaus (2010) plantean que la eficiencia implica la mejor distribución de recursos para maximizar el bienestar social o la producción. Greene (2001) define la eficiencia como "la caracterización de la relación entre la producción

observada y algún ideal o producción potencial". Esto implica que la eficiencia no solo se mide en términos de resultados, sino también en comparación con un estándar ideal.

En el contexto de la educación superior, la eficiencia se refiere a la capacidad de las instituciones académicas para utilizar los recursos disponibles de manera efectiva, garantizando que los estudiantes obtengan una formación de calidad y que se minimicen las tasas de deserción y repetición. De acuerdo con García (2006), la eficiencia en la educación superior implica que las universidades logren resultados académicos de alto nivel utilizando los recursos financieros y humanos de manera óptima, lo que a su vez contribuye al desarrollo social y económico.

Algunas formas de mejorar la eficiencia en las universidades incluyen: a) Reducir el desperdicio y optimizar el uso de recursos; b) Aumentar la productividad y la relación entre resultados y recursos invertidos; c) Mejorar la gestión administrativa y académica, etc.

Literatura

Diversos estudios previos han aplicado el Análisis envolvente de Datos (DEA) en el ámbito de la educación, destacando su relevancia en la medición de la eficiencia y la toma de decisiones informadas. A continuación, se presenta la revisión de sus aplicaciones relevantes al trabajo en forma cronológica.

Soteriou et al. (1998) llevaron a cabo un estudio detallado sobre la eficiencia técnica de las escuelas secundarias en Chipre utilizando el Análisis Envolvente de Datos (DEA). El objetivo principal fue evaluar el desempeño de estas instituciones en términos de su capacidad para transformar recursos en resultados académicos, identificando las áreas donde se presentaban ineficiencias y proponiendo estrategias para mejorarlas. Este trabajo utilizó un modelo DEA orientado a las variables de entrada (*inputs* por su traducción en inglés), enfatizando la minimización de los recursos utilizados para alcanzar los mismos niveles de resultados.

Las variables de entrada consideradas incluyeron el número de docentes, el personal administrativo, los recursos financieros asignados y las horas de enseñanza. Estas variables reflejaban la inversión en recursos humanos y financieros por parte de las escuelas. Por otro lado, las variables de salida (*outputs* por su traducción en inglés) seleccionadas fueron el rendimiento académico promedio de los estudiantes en exámenes estandarizados, las tasas de aprobación en diversas materias y las tasas de graduación. Estas variables se eligieron para medir la efectividad del sistema educativo en el cumplimiento de sus objetivos principales.

Un aspecto distintivo de este estudio fue el análisis de cómo factores exógenos, como el

entorno socioeconómico de los estudiantes y el tamaño de las escuelas, influían en la eficiencia de las instituciones. Para abordar estas variaciones, se realizaron ajustes en el modelo DEA, permitiendo una evaluación más justa y precisa. Por ejemplo, las escuelas en áreas rurales, que enfrentaban limitaciones en infraestructura y recursos, mostraron niveles de eficiencia relativamente más bajos en comparación con aquellas ubicadas en zonas urbanas, que tenían acceso a más recursos.

Los resultados del estudio mostraron que una gran parte de las escuelas operaba con niveles de eficiencia por debajo de lo óptimo. Implicando que muchas instituciones podrían alcanzar los mismos resultados académicos utilizando menos recursos. También se identificaron patrones de ineficiencia relacionados con la gestión interna, como la asignación desigual de recursos entre departamentos y el tamaño excesivo de algunas escuelas en relación con su número de estudiantes.

Segundo, en el estudio de Abbott y Doucouliagos (2001) aplican el Análisis Envolvente de Datos para evaluar la eficiencia técnica de 36 universidades australianas. Sus variables de entrada fueron: personal académico de tiempo completo, personal no académico de tiempo completo, demás gastos y activos no corrientes. Las variables de salida fueron: alumnos equivalentes a tiempo completo, estudiantes de postgrado y pregrado. El modelo tuvo orientación hacia las salidas y analiza cómo las entradas se traducen a salidas, en producto. Algo importante a destacar es que, se hace comparación entre las universidades evaluadas para identificar variaciones significativas en la capacidad de las instituciones para convertir recursos en resultados educativos. El estudio concluye que una gestión adecuada de los recursos y la implementación de prácticas eficientes son esenciales para mejorar la eficiencia.

Tercero, Johnes, J. (2005) realiza una revisión exhaustiva del uso del Análisis Envolvente de Datos (DEA) específicamente en el contexto de la educación superior. Johnes estudia detalladamente diversas metodologías DEA y sus aplicaciones prácticas para medir la eficiencia en instituciones educativas. El artículo se centra en cómo estas metodologías pueden ser adaptadas y aplicadas para evaluar de manera precisa el desempeño de las universidades y otras instituciones de educación superior. Johnes analiza tanto las ventajas como las limitaciones del DEA en este contexto, ofreciendo ejemplos de estudios que han implementado el DEA para evaluar la eficiencia universitaria. Además, el artículo subraya la importancia de seleccionar indicadores adecuados y ajustar los modelos DEA para que reflejen de manera precisa el rendimiento institucional.

Cuarto, Afonso y St. Aubyn (2006) aplicaron un modelo DEA orientado a las entradas para evaluar la eficiencia de los sistemas educativos secundarios en varios países de la OCDE. Las variables de entrada utilizados incluyen el gasto público por estudiante, la proporción de

estudiantes por docente y el tiempo promedio de enseñanza. Las salidas analizadas fueron: el puntaje promedio en pruebas internacionales, como PISA, y las tasas de graduación en secundaria. Una característica distintiva de este estudio es el uso de variables no discrecionales, como el contexto socioeconómico, para ajustar el análisis y reflejar mejor las diferencias entre los países. Los resultados muestran una alta variabilidad en la eficiencia entre los sistemas educativos, destacando que mayores inversiones no siempre se traducen en mejores resultados educativos.

Quinto, Johnes y Johnes (2013) llevaron a cabo un análisis exhaustivo sobre la eficiencia técnica de universidades a nivel global utilizando el Análisis Envolvente de Datos (DEA) orientado a las entradas. Este trabajo incluyó instituciones de educación superior de diversas regiones como Europa, América del Norte, Asia y América Latina, proporcionando una perspectiva comparativa amplia. Las variables de entrada incluyeron recursos financieros asignados por estudiante, personal académico de tiempo completo, personal administrativo y gastos específicos en investigación. Por otro lado, las variables de salida fueron el número de egresados de programas de licenciatura y posgrado, el número de publicaciones científicas indexadas en bases de datos internacionales y las tasas de empleabilidad de los estudiantes en el mercado laboral.

Lo importante a rescatar del estudio fue la integración de ajustes contextuales en el modelo DEA para considerar las diferencias culturales, económicas y regulatorias entre las regiones. Por ejemplo, se incluyeron factores exógenos como el PIB per cápita del país, las tasas de alfabetización de la población y el nivel de financiamiento público en educación superior para ajustar la evaluación de la eficiencia. El análisis reveló diferencias significativas en la eficiencia técnica de las universidades según su ubicación geográfica y nivel de desarrollo.

Entre los hallazgos más destacados, las universidades de países desarrollados, como las ubicadas en Europa Occidental y América del Norte, mostraron niveles de eficiencia más altos. Esto se le atribuyó a una mayor disponibilidad de recursos, sistemas de gestión eficientes y políticas gubernamentales orientadas a fomentar la investigación y la innovación. En contraste, las instituciones en países en desarrollo, particularmente en regiones de África y América Latina, enfrentaron desafíos relacionados con la escasez de financiamiento, infraestructura inadecuada y un menor acceso a tecnologías avanzadas, lo que resultó en menores niveles de eficiencia.

El estudio concluyó que, aunque los recursos son fundamentales, no garantizan la eficiencia si no están acompañados de una gestión efectiva y estrategias institucionales claras. Además, enfatizó la importancia de políticas públicas que promuevan la equidad en el acceso a la educación y el fortalecimiento de la infraestructura de investigación para cerrar las brechas entre las universidades de distintas regiones. Los autores destacaron que el uso de

metodologías como el DEA, complementado con ajustes contextuales, permite obtener evaluaciones más precisas y justas de la eficiencia en la educación superior a nivel global.

Sexto, Raquel, M. (2008) aplica el DEA para evaluar tanto la eficiencia técnica como la calidad del desempeño en universidades españolas. Se enfoca en la aplicación práctica del DEA, utilizando las entradas: Catedráticos universidad, catedráticos escuela y titulares universidad (PDI), Titulares escuela, profesores asociados y ayudantes (PD) y presupuesto departamental (PP) y sus variables de salida: porcentaje de profesores buena valoración encuesta (PED), número de créditos impartidos por departamento (NC), número de alumnos matriculados en 1er y 2º ciclo (NA), número de alumnos de 3er ciclo por departamento (NATC), número de publicaciones (NP) e Ingresos por proyectos de investigación (IPI) para medir la eficiencia y el desempeño en diferentes instituciones universitarias y empleo un modelo CCR orientado a salidas.

El estudio examina cómo la selección y definición de indicadores afectan la precisión del análisis de eficiencia y proporciona recomendaciones sobre cómo ajustar estos indicadores para reflejar de manera más precisa la realidad institucional. Los resultados del estudio muestran variaciones en la eficiencia entre universidades, destacando la importancia de elegir adecuadamente los indicadores y metodologías para realizar una evaluación efectiva.

Séptimo, los investigadores Johnes, J. y Yu, L. (2008) aplican el DEA para evaluar específicamente el desempeño en investigación de 109 universidades chinas (2003-2004) teniendo las siguientes variables de entrada: personal de tiempo completo y medio tiempo, investigación, libros en biblioteca, área construida y estudiantes postgraduados; y las siguientes variables de salida: prestigio de la universidad, publicaciones de investigación e índice de las publicaciones de investigación. Con un modelo DEA orientado hacia las salidas, les permitió medir la eficiencia en la producción de investigaciones dentro de estas instituciones. Se observa que las instituciones en la región occidental tienen una eficiencia más baja (83%) en comparación con las de regiones costeras o centrales (92%), evidenciando que algunas universidades sobresalen en términos de producción investigativa en comparación con otras.

Octavo, García y Palomares (2008) realizan un análisis exhaustivo de la eficiencia en las universidades españolas durante 1994-2004. Utilizan el DEA orientado a las salidas para evaluar la eficiencia técnica y los cambios en la productividad de las universidades. Las variables usadas como entradas: número de estudiantes, personal académico y recursos financieros; mientras las variables usadas como salidas: número de graduados y publicaciones. Además del DEA, el estudio utiliza el Índice de Productividad de Malmquist para ilustrar cómo la eficiencia y el cambio tecnológico han contribuido a los cambios en la productividad. Los resultados indican que el crecimiento anual de la productividad se ha

debido en gran medida al progreso tecnológico más que a mejoras en la eficiencia.

Además, el análisis revela que la mayor parte del crecimiento en la productividad se asocia con mejoras en la investigación en lugar de en la enseñanza o la transferencia de conocimiento. Las mejoras en la productividad docente están relacionadas principalmente con avances tecnológicos, pero han sido contrarrestadas por una disminución en la eficiencia de la enseñanza. Por el contrario, las mejoras en la productividad investigadora han estado más vinculadas a la eliminación de ineficiencias que a los avances tecnológicos. El estudio concluye que, para continuar con mejoras en la productividad, especialmente en la enseñanza, será necesario centrarse en innovaciones técnicas.

Noveno, Cunah & Rocha (2012) realizaron un estudio de la eficiencia en la educación superior de Portugal con un modelo DEA orientado a las entradas, aplicado a tres tipos de IES universidades públicas, UU. PP y facultades de la universidad de Porto. Sus variables usadas como entradas fueron: recursos financieros, gastos y personal académico (todos ellos divididos por el número total de estudiantes matriculados), mientras las variables usadas para salidas fueron: estudiantes titulados, cantidad de cursos ofrecidos y el número de doctorados obtenidos. El propósito de su trabajo fue identificar casos potenciales de desperdicio o mal uso de recursos entre las distintas instituciones de educación superior (IES) en Portugal.

Como resultados obtuvieron que, en 2008 muchas de las UU. PP. y el Instituto Superior de *Ciências do Trabalho e da Empresa* (ISCTE, universidad pública) fueron eficientes mientras que el resto no lo eran. Concluyen que sólo el 14% de las IES son eficientes, mientras que entre los politécnicos solo el 20% lo fueron. Sin embargo, muchas instituciones de educación superior operaron de manera ineficiente, desperdiciando recursos considerablemente. De hecho, las universidades podrían haber logrado los mismos resultados con un 17% menos de recursos, y los politécnicos con un 22% menos.

Decimo, Barra C. y Zotti, R. (2013) investigan la eficiencia en la enseñanza y la investigación en la Universidad de Salerno durante 2005 a 2009 utilizando el método DEA con orientación a las salidas. Las variables usadas como entradas fueron: número de personal académico y no académico y recursos financieros (gastos de investigación y gastos de docencia); y las variables usadas como salidas: número de publicaciones (NP), índices de productividad de la investigación, número de graduados y fondos para la investigación. El estudio evalúa cómo las variables de entrada influyen en la eficiencia en la producción de resultados académicos y de investigación (salidas).

Los hallazgos indican que el sector de Ciencias y Tecnología (ST) es más eficiente en investigación, mientras que Humanidades y Ciencias Sociales (HSS) destaca en la enseñanza. La eficiencia se ve afectada por la especificación de las salidas y disminuye

notablemente después de 2007, posiblemente debido a la crisis financiera que redujo los fondos. Además, aplicaron el índice de Malmquist para descomponer los cambios en productividad y una técnica de *bootstrap* para asegurar la precisión de las estimaciones.

Onceavo, Villarreal y Tohmé (2017) aplican el análisis envolvente de datos para una universidad argentina, en específico emplean el modelo DEA-BCC (rendimientos variables a escala) orientado a las salidas, con las variables de entrada: número de profesores, auxiliares de docencia, personal técnico-administrativo e infraestructura (biblioteca y laboratorios de computación) y variables de salida: cantidad de estudiantes inscritos, aprobados, ausentes y cantidad de horas aula por semana. El estudio agrupó las materias en dos clústeres: asignaturas curriculares (obligatorias) y optativas, con el fin de asegurar la homogeneidad en la comparación de eficiencia. Dentro de las asignaturas optativas, se identificaron las materias G, E y D como las más eficientes, estableciendo así la frontera eficiente. En contraste, las materias ineficientes, como B, deben aumentar sus salidas en un 165,72%, atendiendo a 93 estudiantes en lugar de 35. Además, algunas asignaturas ineficientes deben reducir la cantidad de profesores.

Para las asignaturas obligatorias, sólo las materias I, G y B demostraron eficiencia. Las materias ineficientes, como C, deben incrementar el número de estudiantes atendidos, mientras que F y otras deben reducir el número de docentes auxiliares. En particular, la asignatura H debe aumentar tanto la salida como reducir ambas entradas: profesores y auxiliares. El estudio concluye que muchas asignaturas obligatorias deben atender a más estudiantes, reflejando posiblemente la deserción o caída de matrícula, lo que es relevante para la toma de decisiones académicas. Los resultados del estudio revelan que los recursos públicos no se están gestionando eficientemente. Estos hallazgos pueden optimizar la cantidad de estudiantes que una cátedra puede atender con los docentes disponibles y reducir el gasto excesivo causado por la ineficiencia.

Doceavo, Ramírez, Barrachina y Ripoll (2020) analizan la eficiencia en universidades públicas de Colombia y España cuyo enfoque principal fue mejorar la capacidad de discriminación y superar la mono dimensionalidad y falta de confiabilidad en la representatividad de las variables de entrada y salida para universidades públicas de Colombia y España durante los años 2015 y 2016, por ello, antes de realizar el análisis DEA, aplicaron el ACC. Los resultados muestran que en Colombia existe una mayor variabilidad en los índices de eficiencia, con una brecha significativa entre las universidades más eficientes y las menos eficientes. En contraste, las universidades españolas presentan mayor homogeneidad, con índices más agrupados y menores diferencias. Se resalta que la transformación de variables afecta significativamente los resultados. El estudio también distribuye las universidades en cuartiles, destacando que un 37.5% de las colombianas

mejoraron su eficiencia, mientras que un 25% de las españolas empeoraron. El estudio destaca que la principal aportación no son los resultados numéricos, sino el análisis de los métodos usados en la evaluación, incluyendo la definición y selección de indicadores y técnicas. Se resalta también la importancia de elegir bien las variables si no es con el método ACC, otro de la misma medida que de confianza en su elección de variables. Fue esta investigación la que da justificación a la aplicación del ACC al presente en la selección de las variables.

Por último, decimotercero, Pimienta, Mungaray y Ocegueda (2022) analizaron la eficiencia de las 34 Universidades públicas (UPs) mexicanas entre 2015 y 2017 utilizando el Análisis Envolvente de Datos, el modelo CCR con orientación hacia las entradas y estimando los efectos que tienen distintas variables institucionales y socioeconómicas sobre dicha eficiencia obtenida, mediante un modelo de regresión truncada y siguiendo la metodología propuesta por Simar y Wilson (2007). Las variables de entrada fueron: gastos de la UPs, número de profesores e investigadores y las de salida: Egresados, Publicaciones y Programas acreditados de calidad por COPAES y CIEES. Los resultados obtenidos se resumen en que las universidades de Oaxaca, Guerrero y Chiapas fueron menos eficientes debido a su contexto socioeconómico. La incorporación de profesores de tiempo completo aumentó la eficiencia, mientras que los profesores del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI) tuvieron un efecto negativo debido a sus actividades de investigación. El estudio identificó que la antigüedad de las universidades está asociada con una mayor eficiencia y que una mayor presencia femenina en la matrícula afecta negativamente la tasa de egreso y la eficiencia, debido a las dificultades adicionales que enfrentan para graduarse. En el ámbito de la investigación, se verificó que un mayor nivel socioeconómico, así como la antigüedad y el financiamiento de la institución, contribuyen a mejorar la eficiencia.

Capítulo 2. Marco metodológico

El marco metodológico es fundamental para cualquier investigación ya que define las bases que guiarán el desarrollo de esta. Define el diseño que toma, el método, las herramientas, las técnicas empleadas para la recopilación de información y el enfoque general estructurado que encamina la investigación hacia los objetivos iniciales planteados, garantizando validez y legitimidad en los resultados obtenidos al asegurar que el procedimiento sea sistemático, estructurado y repetible.

2.1 Diseño de la investigación

El diseño de investigación del estudio se clasifica como un diseño cuantitativo no experimental, dado que se utilizarán datos secundarios para medir la eficiencia de las Universidades Politécnicas (UU. PP..) en México durante el periodo 2017-2020. Este enfoque permite analizar relaciones entre variables sin manipularlas, lo que es adecuado para el objetivo de esta investigación.

2.2 Metodología

El capítulo se estructura en tres etapas, el primero: análisis descriptivo y el análisis de correlación canónica (CCA) y análisis de redundancia (RDA), el segundo: el análisis envolvente de datos (DEA) y el tercero: el índice de Malmquist (IM) y el Cambio tecnológico a lo largo del periodo. Este enfoque tiene como objetivo medir la eficiencia de las UU. PP. en México durante el periodo 2017-2020, empleando datos secundarios provenientes del Modelo de Evaluación de la Calidad del Subsistema de Universidades Politécnicas (MECASUP) y del Sistema Integrado de Información de la Educación Superior (SIIES).

Dado que las variables utilizadas presentan diferentes escalas, se trabajó con una base de datos normalizada para garantizar que cada una tenga un peso equitativo en la interpretación de los resultados, se menciona en cada apartado el uso o no de datos normalizados. Esta decisión permite una comparación justa y objetiva entre las universidades, eliminando posibles sesgos derivados de las magnitudes originales de las variables.

En la primera etapa, el análisis descriptivo ofrece una visión detallada de los indicadores de calidad seleccionados, tales como presupuesto, personal académico, matrícula, costo por alumno, capacidad instalada, número de títulos, titulados, eficiencia terminal y retención. Estos datos se presentarán mediante gráficos que facilitarán su comprensión. El objetivo de esta etapa es proporcionar un contexto claro de las características de las UU. PP. en México,

preparando el terreno para la interpretación de los resultados obtenidos en las etapas posteriores.

También se emplean dos técnicas de análisis multivariante, el análisis de correlación canónica que explora las relaciones entre las variables, identificando dimensiones canónicas y calculando coeficientes canónicos crudos y sus respectivas cargas y el análisis de redundancia (RDA), que permite cuantificar la proporción de varianza en los *outputs* explicada por los *inputs*, proporcionando una medida de la capacidad predictiva del modelo, donde inicialmente el modelo sería BCC orientado hacia las salidas (*output* orientado), para después reconfigurar el modelo acordemente.

En la segunda etapa, una vez se conoce que modelo a emplear, se procede con el análisis envolvente de datos (DEA) que medirá la eficiencia de las UU. PP., que en este caso, se utiliza un modelo orientado hacia las entradas, (determinado previamente con el RDA) con rendimientos variables a escala (modelo BCC) además que el enfoque de este modelo permite identificar con mayor claridad las áreas donde es posible reducir el uso de recursos sin comprometer los resultados (*outputs*) y por ende, optimizando.

Finalmente, en la tercera etapa, se desglosan los componentes del IM haciendo comparaciones de las eficiencias del DEA con las eficiencias IM para obtener un listado en jerarquía de las universidades más a menos eficientes. Y, por último, se expone un componente del IM, el Cambio Tecnológico y cómo ha evolucionado la adopción de tecnologías en las UU. PP. a lo largo del periodo evaluado además de cambiar la orientación del primer modelo a *output* orientado y para contrastar.

A pesar de los esfuerzos por lograr un análisis integral, este estudio enfrenta una gran limitación: inicialmente se planeó medir la eficiencia de las 62 UU. PP. en México. Sin embargo, debido a la falta de datos en las bases, la muestra se redujo a 44 DMUs que sí contaban con todos los datos necesarios para las variables analizadas.

La combinación de estas técnicas—análisis descriptivo, CCA, RDA, DEA e IM—proporcionará un panorama integral sobre la eficiencia de las UU. PP. en México. Este enfoque busca no solo cuantificar el estado actual de estas instituciones, sino también sentar las bases para identificar oportunidades de mejora y trazar estrategias que contribuyan al fortalecimiento del sistema educativo politécnico.

Financiamiento Público

El financiamiento público es el conjunto de recursos económicos que el gobierno asigna a las universidades para su funcionamiento y desarrollo. Este financiamiento es crucial para el mantenimiento de la infraestructura, la contratación de personal docente y la implementación

de programas académicos. Según el Modelo de Gestión por Competencias, "el financiamiento público permite a las UU. PP. atender la demanda educativa y mejorar la calidad de la formación". La relación entre el financiamiento y la eficiencia operativa de las instituciones es un aspecto clave para evaluar su desempeño. La nombraremos como "presupuesto" en el presente trabajo.

Índice de Malmquist (IM)

La definición general del Índice de Malmquist (IM) es "un índice multilateral que se utiliza para comparar la productividad, la tecnología de producción y la eficiencia de diversas economías". Se basa en el concepto de la función de producción, que representa la máxima producción posible en relación con un conjunto de insumos, como capital y trabajo.

Según Caves, Christensen y Diewert (1982) el IM permite evaluar el crecimiento de la productividad total de los factores (PTF) de una unidad productiva, reflejando tanto cambios en la eficiencia como en la tecnología. Grifell-Tajté y Knox (1993) agregan que el IM permite descomponer el cambio productivo en dos componentes: el efecto de "*catching-up*" (acercamiento a la frontera de eficiencia) y el desplazamiento de la frontera tecnológica, proporcionando una visión más detallada de los cambios en la productividad a lo largo del tiempo. Färe (1994) destaca lo mismo, pero en palabras diferentes, el IM es útil para medir el crecimiento de la productividad y el cambio en la eficiencia técnica, permitiendo la comparación de diferentes unidades productivas a lo largo del tiempo.

El IM tiene tres componentes;

- 1) Cambio en Eficiencia Técnica: Se refiere a la capacidad de una unidad para producir el máximo entradas (*inputs*) posible con un conjunto dado de salida (*outputs*). Si una unidad se vuelve más eficiente, significa que está utilizando sus recursos de manera más efectiva, acercándose a la frontera de producción.
- 2) Cambio Tecnológico: Representa mejoras o retrocesos en la tecnología que afectan la capacidad de producción de la unidad. Un desplazamiento hacia afuera de la frontera indica un avance tecnológico, mientras que un desplazamiento hacia adentro sugiere un retroceso
- 3) Eficiencia Global: La eficiencia global se obtiene al combinar los cambios en la eficiencia técnica y el cambio tecnológico. Esto permite evaluar el desempeño general de la unidad productiva en términos de su capacidad para maximizar *output* a partir de *inputs* dados, considerando tanto las mejoras en la eficiencia como los avances tecnológicos.

Existe clara distinción entre el concepto de "eficiencia" y "eficiencia técnica" del IM.

La eficiencia es un concepto amplio que hace referencia a la capacidad de lograr un objetivo o efecto deseado utilizando la menor cantidad posible de recursos como lo definen diversos autores previamente mencionados, generalmente refiriéndose a la optimización de los recursos disponibles para maximizar la producción o el bienestar en diversos contextos, como la administración, la economía o la producción.

La eficiencia técnica es un concepto más específico, centrándose exclusivamente en la relación entre los *inputs* (recursos) y los *outputs* (producción) dentro de un proceso productivo. Una organización es "técnicamente eficiente" cuando es capaz de maximizar la cantidad de productos o servicios utilizando una cantidad fija de recursos o cuando puede reducir los recursos utilizados manteniendo la misma cantidad de producción (Koontz y Weihrich, 2012). Esta eficiencia técnica se mide comparando la producción real de una organización con su producción potencial máxima. Es decir, una empresa es técnicamente eficiente si puede producir más con los mismos recursos o lograr el mismo nivel de producción con menos insumos buscando evitar el derroche de recursos en el proceso productivo, buscando maximizar el *output* o minimizar los *inputs* (Fried et al., 1993).

En términos de alcance, la eficiencia tiene un uso más amplio y puede aplicarse a diversos contextos, mientras que la eficiencia técnica se limita principalmente al ámbito de la producción y los procesos empresariales (Samuelson y Nordhaus, 2010).

Indicadores de calidad educativa

Los indicadores son útiles para medir resultados, producto de ciertas acciones educativas y así poder analizar su impacto, pero al mismo tiempo cumplen una función de diagnóstico. Esta actividad agrega más valor a las actividades que se realizan, ya que se permiten conocer el grado de impacto de los distintos programas educativos (Urías et al., 2019)

A continuación, se procederá a dar una descripción de los indicadores empleados en el presente trabajo, mismos empleados para la obtención de los resultados;

1) Capacidad instalada:

El indicador de capacidad instalada en las universidades mide el máximo potencial de una institución para atender a sus estudiantes, considerando los recursos disponibles, como aulas, personal académico, laboratorios y equipamiento. Por lo general, se expresa como un porcentaje y resulta clave para evaluar la eficiencia en el uso de los recursos académicos. Según el glosario de la UNAM, la capacidad instalada se define como "la totalidad de espacios físicos construidos en servicio, destinados a actividades de docencia, investigación, extensión universitaria y gestión". Un porcentaje bajo puede indicar subutilización de aulas o personal, lo que

podría llevar a decisiones sobre la reestructuración de horarios o la necesidad de más recursos.

2) Costo por alumno:

El costo por alumno se refiere al gasto total de la universidad dividido por el número de estudiantes matriculados. Este indicador es esencial para medir la eficiencia financiera de las instituciones. Según el análisis de la educación superior en México, "un costo por alumno adecuado indica que la institución está utilizando sus recursos de manera efectiva para ofrecer una educación de calidad". Este indicador es una medida de eficiencia en el uso de recursos y la relación costo-beneficio de la educación proporcionada. La relación entre el costo y los resultados obtenidos es fundamental para evaluar la sostenibilidad del sistema educativo.

3) Eficiencia Terminal:

Según la SEP, la eficiencia terminal se refiere al porcentaje de estudiantes que completan un nivel educativo en un ciclo escolar, en relación con la cohorte inicial de ese mismo nivel. Este indicador es uno de los principales reflejos del desempeño de un sistema educativo, ya que permite evaluar aspectos clave como la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, la pertinencia de los planes y programas de estudio, las evaluaciones educativas (tanto diagnósticas como de logro), la preparación docente y la infraestructura disponible. En esencia, mide la capacidad del sistema para integrar y retener a los estudiantes a lo largo de todo su proceso formativo, asegurando que alcancen la meta académica prevista.

4) Matrícula:

La matrícula mide la demanda de educación y la eficacia de las políticas de admisión de estudiantes. Este indicador refleja cuántos estudiantes están accediendo a la educación y, por ende, la capacidad del sistema educativo para satisfacer esa demanda. La matriculación es un indicador que "indica en qué medida el Sistema Educativo Nacional satisface la demanda de la población".

5) Número de títulos:

El número de títulos se refiere a la cantidad total de obras publicadas (libros, artículos, etc.) que están disponibles en la biblioteca o en los recursos académicos de la universidad, representando las opciones únicas de contenido académico a los que pueden acceder los estudiantes. No se confunda número de libros con número de títulos, el primero refleja el volumen físico de ejemplares, incluidos múltiples ejemplares de un mismo título, mientras que el segundo refleja la diversidad y variedad de materiales u obras únicas.

6) Personal académico:

El personal académico es el conjunto de personas contratadas para facilitar el

proceso de aprendizaje, favorecer la formación de valores y actitudes, desarrollar conocimiento y colaborar con la organización, innovar metodologías, consolidar una universidad de calidad. Define al personal académico como “aquellos que tienen un nombramiento académico conforme a la legislación universitaria vigente”.

7) Presupuesto:

El presupuesto permite evaluar la asignación y uso eficiente de los recursos financieros dentro de la institución educativa. Este indicador es esencial para determinar si los recursos se están utilizando de manera efectiva para alcanzar los objetivos educativos. Según el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), "la gestión eficiente de los recursos es clave para garantizar la calidad educativa". La distinción entre el financiamiento público y el presupuesto de las universidades es que el primero es el conjunto de recursos que el gobierno proporciona a las universidades y el segundo es el plan específico de cómo se utilizarán esos recursos.

8) Retención:

Del mismo modo, la SEP define a la retención como un indicador que expresa el número de alumnos que se mantienen estudiando durante todo un ciclo escolar y que continúan en el ciclo escolar siguiente. Este es un indicador de eficiencia interna que contribuye a la evaluación del sistema educativo.

9) Titulados:

El concepto de titulados se refiere a los estudiantes que han completado satisfactoriamente todos los requisitos académicos y han obtenido su título profesional. Este indicador es fundamental para medir el éxito académico de una universidad. Según el Panorama Educativo de México, "el número de titulados refleja el impacto de las universidades en el mercado laboral y en la sociedad". La tasa de titulación es un indicador de la efectividad de las instituciones en la formación de profesionales competentes que contribuyan al desarrollo económico y social.

Análisis de correlación canónica (CCA)

El análisis de correlación canónica (CCA) es un método multivariado que permite explorar las relaciones entre conjuntos de variables. En el contexto de la eficiencia académica, el CCA puede ser utilizado para identificar los factores clave que influyen en el desempeño de las universidades, así como para analizar la correlación entre los recursos invertidos (*inputs*) y la producción académica (*outputs*).

El CCA es una técnica estadística utilizada para explorar las relaciones lineales y medir las asociaciones entre dos conjuntos de variables. La correlación canónica es adecuada en las mismas situaciones en las que lo sería la regresión múltiple, pero cuando hay múltiples variables de resultado interrelacionadas. El análisis de correlación canónica determina un conjunto de variantes canónicas, combinaciones lineales ortogonales de las variables dentro de cada conjunto que explican mejor la variabilidad tanto dentro de los conjuntos como entre ellos (UCLA, s/f), en este contexto, ayuda a identificar los factores clave que influyen en el desempeño de las universidades, así como para analizar la correlación entre los recursos invertidos (*inputs*) y la producción académica (*outputs*).

Dentro del CCA, las variables canónicas son las combinaciones lineales de las variables originales, tanto en el conjunto de variables independientes como en el de variables dependientes. Estas combinaciones lineales se construyen de manera que maximicen la correlación entre los dos conjuntos de variables. El primer conjunto de variables canónicas toma la forma

$$U_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p$$
$$V_1 = b_{11}Y_1 + b_{12}Y_2 + \dots + b_{1q}Y_q$$

donde

U_1 : Representa la primera variable canónica del conjunto de *inputs*. Es una combinación lineal de las variables de *input*. La función U busca maximizar la correlación con la variable canónica V del conjunto de *outputs*. Implica que la DMU está optimizando una combinación de *inputs* para obtener la máxima eficiencia.

X y Y: Representan los valores de las variables en el primer y segundo conjunto *input* y *output* respectivamente.

a_{pp} y b_{qq} : Son los coeficientes canónicos o pesos de cada variable de *input* y *output* respectivamente. Indican la contribución de cada variable de *input* y *output* respectivamente a la formación de la primera variable canónica U_1 .

V_1 : Representa la primera variable canónica del conjunto de *outputs*. Es una combinación

lineal de las variables de *output* originales. La función V busca maximizar la correlación con la variable canónica U del conjunto de *inputs*. Implica que la DMU está optimizando una combinación de *outputs* para obtener la máxima eficiencia.

Análisis envolvente de datos (DEA)

El Análisis Envolvente de Datos (DEA) es una técnica de medición de la eficiencia basada en la obtención de una frontera de eficiencia a partir del conjunto de observaciones que se considere sin la estimación de ninguna función de producción, es decir, sin necesidad de conocer ninguna forma de relación funcional entre *inputs* y *outputs*. Es en definitiva una alternativa para extraer información de observaciones frente a los métodos paramétricos cuyo objetivo es la obtención de un hiperplano que se ajuste lo mejor posible al conjunto de observaciones, DEA, por el contrario, trata de optimizar la medida de eficiencia de cada unidad analizada para crear así una frontera eficiente basada en el criterio de Pareto (Charnes et al, 1997).

En la DEA se utilizan dos modelos básicos, que conducen a la identificación de dos fronteras diferentes:

- Modelo CCR: El primer modelo asume rendimientos constantes a la tecnología de escala. Esto es apropiado cuando todas las DMUs operan a una escala óptima. Sin embargo, hay que tener en cuenta que se trata de un supuesto bastante ambicioso. Para operar a una escala óptima, las DMUs deberían evolucionar en un entorno perfectamente competitivo, lo que rara vez ocurre. El modelo CRS calcula una puntuación de eficiencia denominada eficiencia técnica de rendimientos constantes a escala (CRSTE).
- Modelo BCC: El segundo modelo asume rendimientos variables a la tecnología de escala. Resulta adecuado cuando las DMUs no operan a una escala óptima. Este suele ser el caso cuando las DMUs se enfrentan a una competencia imperfecta.

Existen dos tipos de orientaciones, puede estar orientado a la entrada o a la salida:

- En una orientación a la entrada (*input-oriented*), DEA minimiza la entrada para un nivel dado de salida; en otras palabras, indica cuánto puede reducir su entrada para un nivel dado de salida.
- En una orientación hacia la salida (*output-oriented*), DEA maximiza la salida para un nivel dado de entrada; en otras palabras, indica cuánto puede aumentar sus salidas para un nivel dado de entradas.

La frontera de eficiencia será diferente en un modelo CCR o BCC, dentro de cada modelo, la frontera no se verá afectada por una orientación hacia la entrada o hacia la salida. Por ejemplo, la frontera de eficiencia en un modelo BCC será exactamente la misma en una orientación hacia las entradas (*input-oriented*) u hacia las salidas (*output-oriented*). Las DMUs situadas en la frontera en una orientación *input* también estarán en la frontera en una orientación *output*.

Se considera que una DMU es eficiente y, por tanto, que pertenece a la frontera de producción, cuando produce más de algún *output* sin generar menos del resto y sin consumir más *inputs*, o bien, cuando utilizando menos de algún *input*, y no más del resto, genere los mismos productos. Es así como, para determinar si es eficiente o no, se compara cada unidad no eficiente con aquella que lo sea y, a la vez, tenga una técnica de producción similar; es decir, que utilice *inputs* similares para producir *outputs* parecidos.

Capítulo 3. Resultados

3.1 Análisis descriptivo

Antes de analizar las gráficas que se presentan a continuación, es importante aclarar a qué nos referimos al mencionar las Universidades Politécnicas. Para ello, se incluye las siglas correspondientes de las Universidades que será las DMUs correspondientes al análisis, facilitando su identificación.

Tabla 1

Las Universidades Politécnicas y sus siglas correspondientes

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PACHUCA	UPP	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE FRANCISCO I. MADERO	UPFIM	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE DURANGO	UPD	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIHUAHUA	UPCh
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE GUANAJUATO	UPG	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA METROPOLITANA DE HIDALGO	UPMH	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PÉNJAMO	UPPenj	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA METROPOLITANA DE PUEBLA	UPMP
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL VALLE DE MÉXICO	UPVM	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHIAPAS	UPChiapas	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE SANTA ROSA JÁUREGUI	UPSRJ	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL SUR DE ZACATECAS	UPSZ
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE TLAXCALA	UPTx	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL BICENTENARIO	UPB	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE QUINTANA ROO	UPQROO	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL VALLE DEL ÉVORA	UPVE
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE SINALOA	UPSIN	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE AGUASCALIENTES	UPA	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL GOLFO DE MÉXICO	UPGM	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA MESOAMERICANA	UPM
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE SAN LUIS POTOSÍ	UPSLP	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VICTORIA	UPV	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL CENTRO	UPC	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE URUAPAN, MICHOACÁN	UPU
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE TULANCINGO	UPT	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE JUVENTINO ROSAS	UPJR	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL ESTADO DE GUERRERO	UPEG	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE ATLACOMULCO	UPAtla
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL VALLE DE TOLUCA	UPVT	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE BAJA CALIFORNIA	UPBC	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE ALTAMIRA	UPALT	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE LA REGIÓN RIBEREÑA	UPRR
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE QUERÉTARO	UPQ	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE ZACATECAS	UPZ	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE TAPACHULA	UPTAP	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CUENCAMÉ	UPCue
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL ESTADO DE MORELOS	UPEM	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE TECÁMAC	UPTec	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE HUATUSCO	UPH	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE LÁZARO CÁRDENAS, MICHOACÁN	UPLC
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE PUEBLA	UPPue	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE GÓMEZ PALACIO	UPGP	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE BACALAR	UPBac	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL MAR Y LA SIERRA	UPMyS

Fuente: Elaboración propia

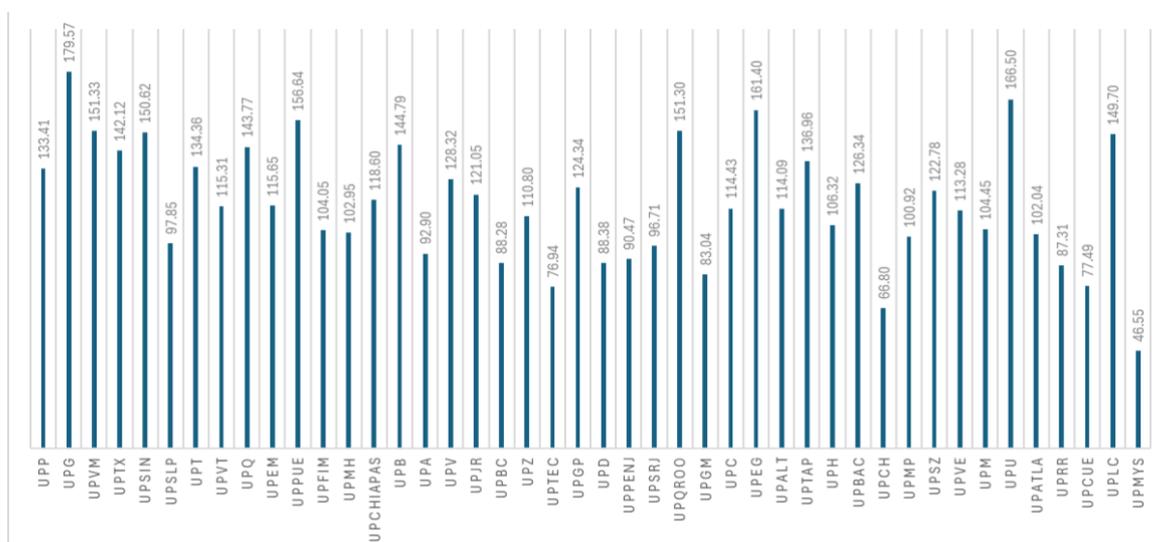
Capacidad instalada

Primeramente, las universidades que mayor destacan en este indicador a lo largo del periodo analizado es la UPM con 277.45% en 2020, seguido por la UPLC con 255.33% en 2018 y la UPG con 230.68% en 2019 así como con 167.99% en 2019 (véase gráfico 1).

Los promedios anuales del periodo 2017-2020 fueron 113.71%, 121.19%, 114.94% y 117.52%, respectivamente. Mientras los promedios generales por universidad de ese mismo periodo, se destaca la UPG con 179.57%, la UPU con 166.50%, la UPEG con 161.40%, la UPPue con 156.64% y la UPVM con 151.33%.

Gráfico 1

Capacidad Instalada promedio por universidad (2017-2020)



Fuente: Elaboración propia con base en los datos del MECASUP (2024)

Mientras los menos destacados; la UPMYS con 46.55%, seguido por la UPCh con 66.80%, la UPTec con 76.94, la UPCue con 77.49% y la UPGM con 83.04%. Esto evidencia que las universidades más pequeñas enfrentan retos significativos en su capacidad para atender a un mayor número de estudiantes. Aunque existe variabilidad entre instituciones, se observa estabilidad en la capacidad instalada promedio a nivel nacional, con una ligera tendencia al aumento entre 2017 y 2020. Esto podría estar relacionado con inversiones moderadas en infraestructura en ciertos estados o las universidades ubicadas en ciertas regiones tienden a estar ubicados en zonas metropolitanas o estados con mayor densidad poblacional, lo que sugiere una distribución de recursos basada en la demanda local.

Por otro lado, las universidades con menor capacidad instalada se encuentran en zonas

rurales o con menor acceso a recursos, lo que podría influir en el desarrollo regional.

Eficiencia Terminal

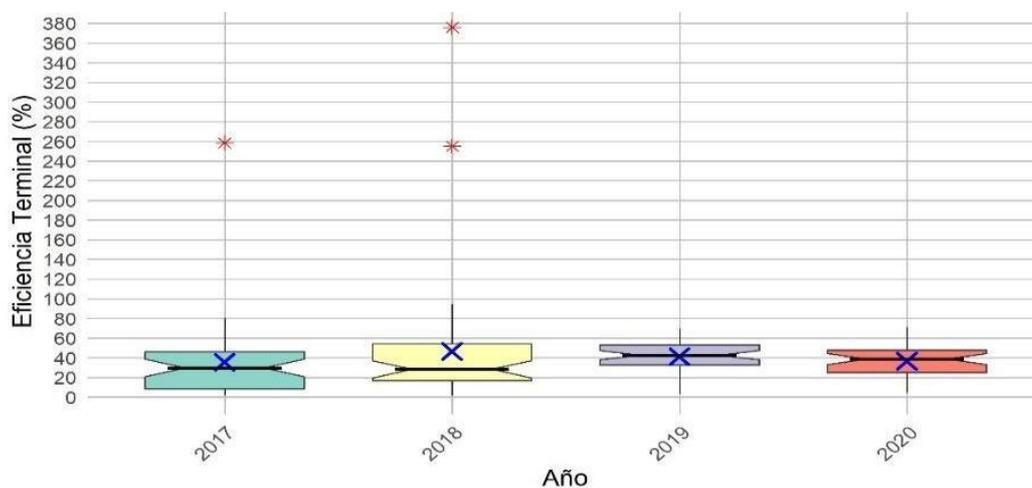
El gráfico 2 presentada es un diagrama de caja (*boxplot*) ilustra la eficiencia terminal (%) de las UU. PP. durante el periodo de 2017 a 2020, permitiendo identificar la distribución y variabilidad de los datos en cada año. La mediana, representada por la línea dentro de la caja, se encuentra consistentemente alrededor del 37.7%, lo que refleja un desempeño central relativamente constante en la mayoría de las universidades analizadas.

El rango intercuartílico (IQR), de 28.74%, muestra la dispersión entre el primer cuartil (21.66%) y el tercer cuartil (50.40%), indicando que la mayoría de las instituciones están concentradas en este rango, lo que sugiere valores moderados en términos de eficiencia terminal. Por otro lado, se identificaron valores atípicos significativos, como 94.64%, 255.13%, 258.39% y 375.88%, que representan casos excepcionales. Estos outliers pueden estar relacionados con universidades que destacan por resultados fuera de lo común, ya sea por estrategias exitosas o por anomalías en los datos reportados.

La distribución general de los datos se mantiene estable entre los años estudiados, aunque se observa una mayor dispersión y número de valores atípicos en 2018 y 2019. Esto podría indicar el impacto de políticas específicas o situaciones particulares en ciertas instituciones. A nivel promedio, la media de 39.92% confirma que la mayoría de las universidades presentan una eficiencia terminal baja, lo cual podría ser un reflejo de retos comunes para completar los programas de estudio o de deficiencias en las estrategias de titulación.

Gráfico 2

Distribución de la eficiencia terminal por año



Fuente: Elaboración propia con base en los datos del MECASUP (2024)

Los valores extremos, superiores al 200%, están probablemente relacionados con universidades pequeñas o con situaciones específicas donde el número de titulados supera proporcionalmente a los egresados, lo que podría deberse a ciclos acumulados de titulación o inconsistencias en los registros.

Aunque la eficiencia terminal en las UU. PP. se mantiene en niveles moderados, los valores atípicos subrayan la necesidad de profundizar en las causas detrás de estas variaciones.

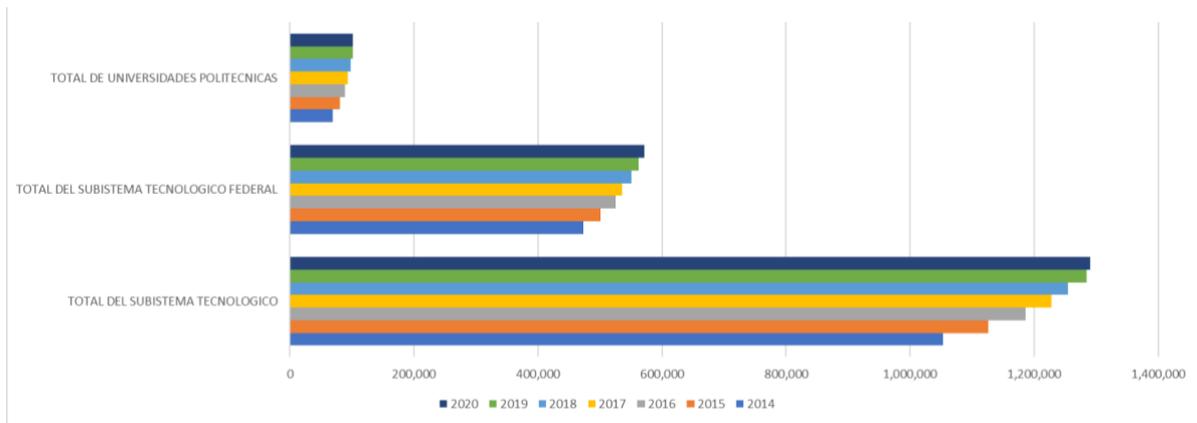
Matrícula y Retención

El análisis conjunto de estas dos variables permite visualizar de manera más integral la eficiencia del sistema educativo. Por ejemplo, las tendencias de la matrícula a lo largo del periodo 2014-2020 muestran un crecimiento sostenido en las UU. PP. con un aumento de 69,079 estudiantes en 2014 a 101,274 en 2019, aunque se observa una ligera reducción a 100,934 en 2020. Este crecimiento, que llevó a las UU. PP. al aumentar su participación en la matrícula total de los subsistemas en México de 1.71% en 2014 a 2.08% en 2018, se estabilizó alrededor del 2.03% en 2020. Aunque las UU. PP. han logrado crecer lentamente, su participación sigue siendo modesta comparada con la matrícula total de los subsistemas, que ascendió de poco más de 4 millones en 2014 a 5 millones en 2020.

Por su parte, las universidades tecnológicas federales, dentro del subsistema de universidades tecnológicas, concentraron aproximadamente el 44% de la matrícula total, con cifras que oscilaron entre 472 mil y 571 mil estudiantes en el periodo analizado (véase gráfico 3).

Gráfico 3

Matrícula según subsistema de educación en México

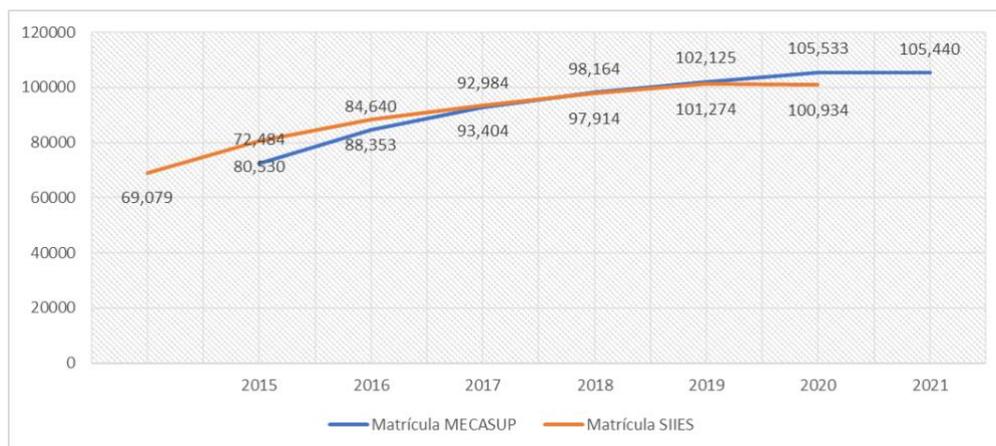


Fuente: Elaboración propia con base en los datos del SIIES (2023)

Si se compara los datos registrados para ambas bases de datos previamente mencionados, se puede ver que existen pequeñas diferencias, si se establece un margen de error del 5% ambas presentan los mismos resultados, salvo el año 2015 con una variación porcentual del 11.1%.

Gráfico 4

Matrícula de las UU. PP.



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024) y el SIIES (2023)

El indicador de retención se presenta en la tabla 2. Los promedios generales para las DMUs para el indicador de retención fueron 93.63% (2017), 94.90% (2018), 94.41% (2019) y 94.59% (2020), manteniéndose en un nivel estable cercano al 94% a lo largo del periodo.

Entre las universidades más destacadas por su desempeño promedio se encuentran la UPD (97.69%), la UPSZ (97.68%), la UPVM (96.56%), la UPMYS (97.55%) y la UPChiapas (97.32%). Por otro lado, las instituciones con los promedios más bajos fueron la UPCh (86.79%), la UPSRJ (87.46%), la UPFIM (88.49%), la UPAtla (88.96%) y laUPPue (90.37%).

Tabla 2

Retención por UU. PP.

Universidad	2017	2018	2019	2020	Universidad	2017	2018	2019	2020
UPP	94.70	95.69	96.79	95.64	UPD	96.83	98.25	97.70	97.98
UPG	97.15	97.72	91.58	98.01	UPPenj	94.16	94.80	94.80	94.15
UPVM	94.33	99.28	98.47	98.16	UPSRJ	90.89	87.05	81.93	89.96
UPTx	93.31	95.35	93.06	97.95	UPQROO	88.51	88.43	93.35	92.86
UPSIN	94.24	96.12	94.89	98.21	UPGM	96.13	96.21	96.19	97.62
UPSLP	95.85	95.63	93.39	96.56	UPC	93.00	97.46	97.51	96.87
UPT	89.76	92.12	92.51	89.82	UPEG	93.56	97.50	97.01	94.66
UPVT	94.66	97.53	92.87	93.59	UPALT	97.13	95.70	97.32	98.33
UPQ	90.60	91.58	95.82	97.37	UPTAP	97.40	97.05	93.26	93.01
UPEM	93.61	97.26	97.47	98.31	UPH	89.96	94.02	93.95	94.82
UPPue	89.07	92.41	91.36	88.63	UPBac	93.43	93.78	91.77	96.49
UPFIM	98.81	88.40	89.93	76.80	UPCh	87.70	86.22	88.08	85.15
UPMH	90.68	90.80	88.47	92.52	UPMP	89.11	93.83	96.01	92.47
UPChiapas	99.42	93.82	96.48	99.56	UPSZ	98.65	97.09	97.91	97.10
UPB	94.12	93.14	94.80	95.92	UPVE	93.81	98.30	97.63	94.80
UPA	92.64	96.03	95.29	94.15	UPM	94.23	100.00	95.75	94.33
UPV	94.93	97.43	97.74	95.73	UPU	93.92	100.00	95.42	92.92
UPJR	97.06	96.21	93.37	92.12	UPAtla	89.12	86.09	89.38	91.27
UPBC	98.90	97.33	92.14	95.44	UPRR	93.41	93.42	96.16	98.11
UPZ	85.01	94.83	96.53	96.31	UPCue	93.11	94.57	94.61	95.29
UPTec	97.54	96.99	95.11	96.14	UPLC	93.60	96.27	95.54	90.03
UPGP	92.19	94.92	96.87	97.37	UPMYS	93.65	99.09	97.98	99.49

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del MECASUP (2024)

En promedio, durante todo el periodo analizado, la retención estudiantil fue de 94.39%, lo que refleja un desempeño favorable en general. Sin embargo, existen excepciones preocupantes, como la UPFIM, que en 2019 registró un 76.80%, el valor más bajo del periodo, lo cual sugiere posibles problemas relacionados con factores socioeconómicos, calidad educativa o estrategias de acompañamiento institucional.

Por año, los datos también evidencian ciertas variaciones. En 2017, solo 23 de las 44 universidades superaron sus respectivos promedios, mientras que en 2018 este número aumentó a 26, y en 2019 y 2020 subió a 27, mostrando una tendencia hacia una mayor homogeneidad en el sistema, aunque aún insuficiente.

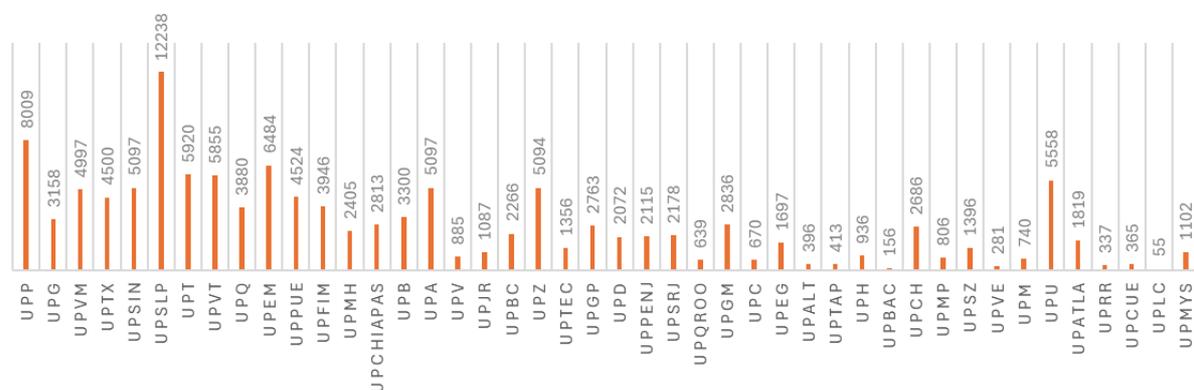
En términos generales, retención, revela que, aunque el subsistema de UU. PP. logra resultados sólidos en promedio, existe una heterogeneidad significativa que debe abordarse para garantizar la equidad y la mejora continua en todas las instituciones.

Número de Títulos

Se observa que el valor máximo en el número de títulos corresponde a la UPP en 2017, con un total de 13,193, seguida por la UPSLP, que reportó 12,465 en 2019 y 12,337 en 2018. Estas instituciones destacan significativamente respecto al resto, lo que también se refleja en sus promedios generales del periodo: 8,009 para la UPP y 12,238 para la UPSLP. En tercer lugar, se encuentra la UPEM, con un promedio de 6,484 títulos.

Gráfico 5

Número de títulos promedio por institución (2017-2020)



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Por otro lado, las universidades con menor diversidad bibliográfica incluyen a la UPU, con apenas 3 títulos en 2017, seguida por la UPLC, que registró 8 títulos ese mismo año. Otro caso destacado es el de la UPBac, con 53 títulos tanto en 2017 como en 2018. Sin embargo, es importante señalar que la UPU mostró un incremento considerable, pasando de 3 títulos en 2017 a 7,409 en 2018, mientras que la UPLC apenas aumentó a 70, registrando un promedio general de 55 títulos durante el periodo, consolidándose como la universidad con la menor diversidad bibliográfica. En contraste, la UPU alcanzó un promedio general de 5,558 títulos, lo que demuestra un notable crecimiento. Otras universidades con cifras bajas incluyen a UPBac, con un promedio de 156 títulos; UPVE, con 281; y UPRR, con 337.

Esta heterogeneidad en el número de títulos refleja diferencias significativas en la capacidad bibliográfica de las universidades, muchas veces vinculadas al tamaño de las instituciones y al presupuesto asignado. Es esperable que las universidades más pequeñas cuenten con una diversidad de títulos menor en comparación con las instituciones de mayor tamaño. Sin embargo, los incrementos abruptos, como el de la UPU, destacan la importancia de analizar factores internos y externos que impacten en la oferta bibliográfica.

Personal académico

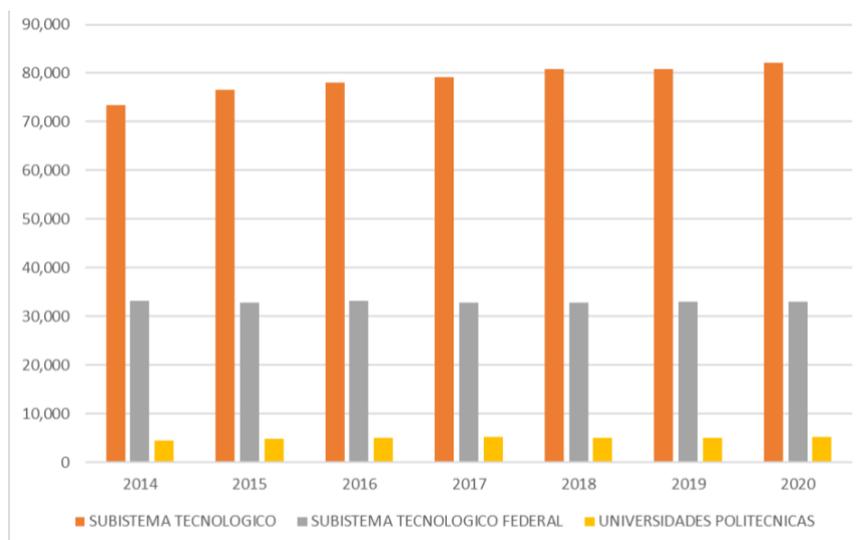
El personal académico juega un papel significativo en la calidad de la educación superior. La formación y capacitación del personal académico puede influir en la calidad de la enseñanza que se imparte y, por lo tanto, en la formación de los estudiantes. El personal académico, además, también está involucrado en la investigación y la generación de conocimiento, lo que puede tener un impacto directo en el desarrollo económico y social del país.

Por lo tanto, es importante la contratación de docentes altamente capacitados y comprometidos con la formación de los estudiantes. De esta manera, se puede garantizar la calidad educativa y el uso eficiente de los recursos públicos destinados a la educación superior en México.

El agregado del personal académico en todos los subsistemas suma 383,996 para 2014 y 449,300 para 2020. Tomando que los totales de personal académico para las universidades son 4,480 (2014), 4,794 (2015), 5,018 (2016), 5,122 (2017), 5,056 (2018), 5,089 (2019) y 5,215 (2021), la participación de las universidades puede verse en la gráfica siguiente:

Gráfico 6

Personal académico por subsistema

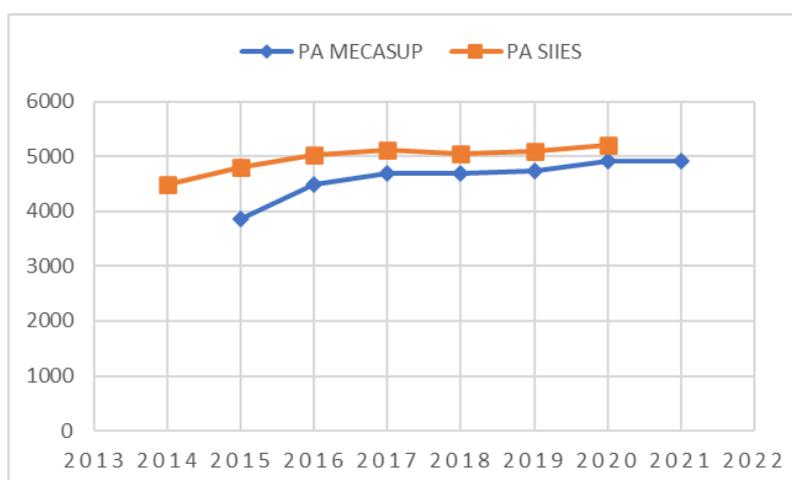


Fuente: Elaboración propia con base en los datos del SIIES (2023)

Como caso con las matrículas, el personal académico de las UU. PP. conforma apenas entre el 1.17% - 1.21% del total, entre 6.10% y 6.48% del subsistema Tecnológico y solo entre el 13.51% - 15.78% del subsistema tecnológico federal durante los años. Sin embargo, ambas bases cuentan con datos distintos, habiendo diferencias porcentuales superiores al 5%. Esto puede infringir en los resultados obtenidos, por ello, se usarán las cifras del MECASUP dada por su estructura con datos organizados.

Gráfico 7

Comparación entre las bases de datos empleadas



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024) y el SIIES (2023)

Presupuesto y Costo por alumno

En México, el presupuesto destinado a las UU. PP. mostró un incremento sostenido entre 2015 y 2020, pasando de \$1,711 millones de pesos (mdp) en 2015 a \$2,308 mdp en 2020 (véase gráfico 8).

Por su parte, los costos por alumno oscilaron: \$24,153 (2015), \$21,934 (2016), \$21,188 (2017), \$21,441 (2018), \$22,504 (2019), \$21,875 (2020) y \$23,519 (2021).

Al comparar los incrementos porcentuales del presupuesto con los costos por alumno (véase gráfico 9), se observa una dinámica divergente. Mientras el presupuesto mostró un crecimiento constante, el costo por alumno tuvo variaciones significativas, influido por factores como cambios en la matrícula y los gastos operativos.

Si se interpreta por año vemos que en 2016-2017: El presupuesto creció a un ritmo más lento, de un 8.50% en 2016 a un 5.42% en 2017. Sin embargo, el costo por alumno disminuyó: (-) 9.19% en 2016 y (-) 3.40% en 2017, posiblemente por el aumento en matrícula o ajustes en los recursos disponibles. Para 2017-2018: El presupuesto aumentó 6.71%, mientras que el costo por alumno creció ligeramente un 1.19%, reflejando un impacto moderado pese a la mayor inversión.

En 2018-2019: Ambos indicadores tuvieron un aumento considerable. El presupuesto creció un 10.04%, el mayor incremento en el periodo, y el costo por alumno subió un 4.96%, destacando una mejor alineación entre inversión y gasto por estudiante.

2020 (COVID-19): La pandemia marcó un punto de inflexión. El presupuesto creció apenas un 0.45%, probablemente por la reorientación de recursos a sectores críticos. En contraste, el costo por alumno disminuyó un 2.80%, posiblemente debido a recortes en infraestructura y la transición a la educación en línea.

Y en 2021: Ambos indicadores se recuperaron, con un crecimiento del 7.42% en el presupuesto y 7.52% en el costo por alumno.

A lo largo del periodo analizado, el presupuesto de las UU. PP. mostró un crecimiento constante, aunque con variaciones en su ritmo. En contraste, el costo por alumno fue más volátil, reflejando tanto dinámicas internas de las universidades como factores externos, como la pandemia de COVID-19. Si bien el aumento general en el presupuesto es positivo, las fluctuaciones en el costo por estudiante sugieren desafíos en la planificación y la eficiencia del uso de los recursos asignados.

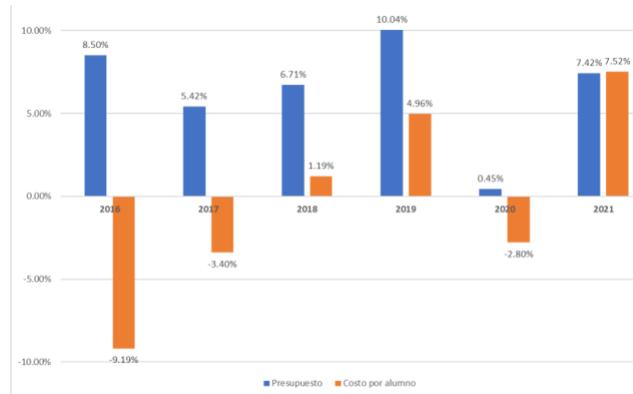
Gráfico 8

Presupuesto total de las UU. PP.



Gráfico 9

Crecimiento porcentual (costo/alumno)

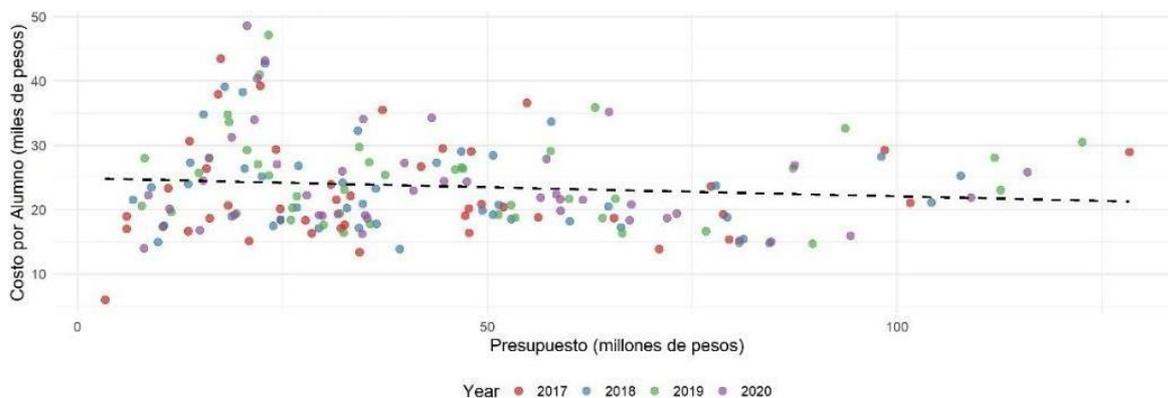


Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

A pesar de que el presupuesto total creció un 34.90% durante el periodo de 2015 a 2020, el costo por alumno disminuyó un 2.63%. El hecho de que el presupuesto haya crecido mientras que el costo por alumno disminuyó sugiere que las UU. PP. han logrado ser más eficientes en términos de cómo administran sus recursos. Están recibiendo más fondos, pero no están aumentando proporcionalmente el gasto por estudiante. El gráfico 10 presenta un diagrama de dispersión que ilustra la relación entre el presupuesto y el costo por alumno.

Gráfico 10

Dispersión de Presupuesto y Costo por alumno



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Aunque podría esperarse una relación directa entre las variables, los datos no muestran una

correlación clara, lo que se refleja en la línea de tendencia prácticamente horizontal. Esto indica que, a pesar del aumento en el presupuesto, no siempre se traduce en un incremento proporcional del costo por alumno sería un indicio de eficiencia en la gestión de recursos.

Las UU. PP. han logrado mantener o incluso reducir el costo por estudiante en algunos casos, a pesar de las variaciones en el presupuesto recibido. Sin embargo, otros factores también podrían estar influyendo estos hallazgos, como:

- Incremento en la matrícula: Si el número de estudiantes creció durante este periodo, el presupuesto adicional se habría distribuido entre más alumnos, disminuyendo el costo promedio por estudiante.
- Gastos en infraestructura o tecnologías: Una parte del presupuesto podría haberse destinado a inversiones en infraestructura o tecnologías que no se reflejan directamente en el costo por alumno.
- Impacto de la pandemia COVID-19: La adopción de tecnologías educativas y modalidades en línea pudo haber reducido ciertos costos operativos, como el mantenimiento de aulas físicas y consumo de recursos.

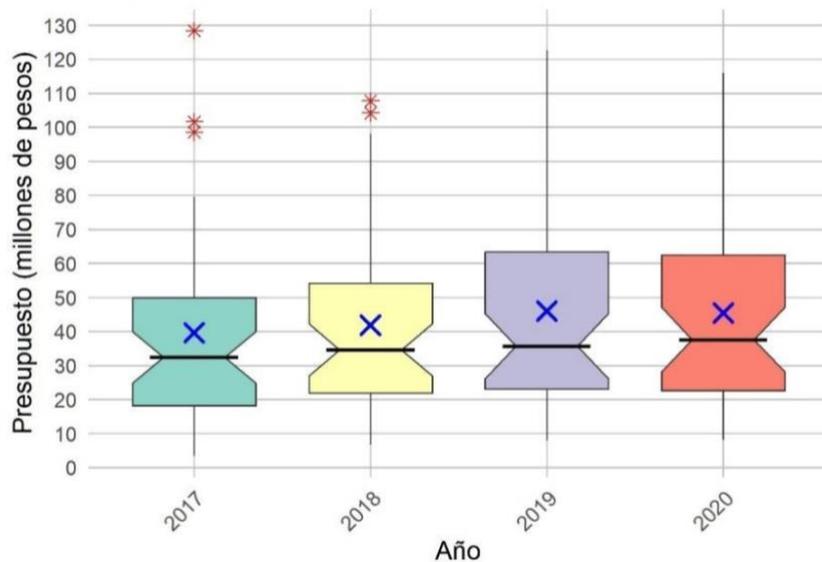
Veamos la distribución del presupuesto a través de un *boxplot* (véase gráfico 11)

La mediana general del presupuesto es de 34.827 millones de pesos, mientras que la media general es ligeramente superior, con un valor de 43.23687 millones de pesos, lo que sugiere una leve asimetría positiva en los datos debido a valores extremos o atípicos.

El rango intercuartílico (RI) es de 36.91452 millones de pesos, indicando que el 50% de las observaciones se encuentran entre 21.96896 millones (Q1) y 58.88347 millones de pesos (Q3). Sin embargo, los datos presentan tres valores atípicos, que corresponden a los presupuestos más altos registrados: 128.3537, 122.6008 y 115.9164 millones de pesos.

Gráfico 11

Distribución del presupuesto por año (2017-2020)



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Esto muestra que la mayoría de las UU. PP. operan con presupuestos relativamente concentrados en torno a la mediana, aunque algunas instituciones reciben asignaciones presupuestales significativamente mayores, lo cual podría reflejar diferencias en la magnitud de sus operaciones, tamaño de la matrícula o proyectos específicos.

Titulados

La distinción entre egresados y titulados es que los primeros son estudiantes que han completado todos los requisitos académicos de su programa educativo, pero que no han recibido título oficial mientras que los segundos son los egresados que han recibido formalmente su título o diploma, lo que significa que han completado todos los requisitos necesarios para graduarse y han sido oficialmente reconocidos como graduados por la institución educativa.

Este hecho indica un mayor nivel de finalización de estudios en comparación con los egresados, que, aunque han completado sus materias y créditos, aún no han obtenido la certificación final que les acredita como expertos en su campo de estudio.

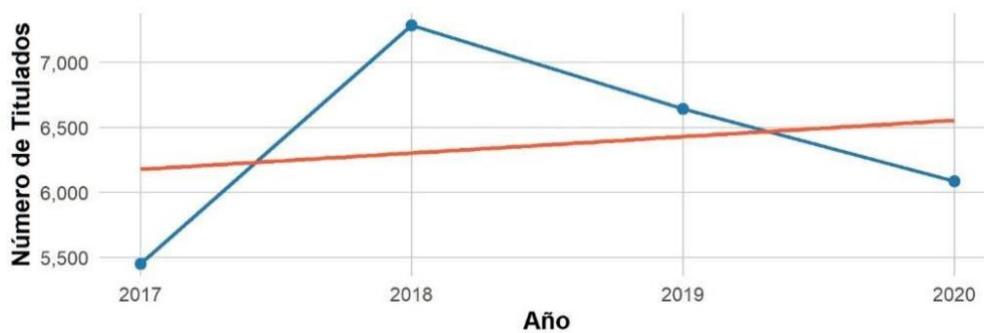
La gráfica 12 muestra la evolución del número de titulados en las UU. PP. entre 2017 y 2020, con una línea de tendencia que permite visualizar el comportamiento general. Los datos específicos son: 5,452 titulados en 2017, un pico de 7,287 en 2018, seguido de una disminución a 6,642 en 2019 y 6,086 en 2020.

El gráfico revela un incremento significativo entre 2017 y 2018, posiblemente atribuido a políticas de mejora en los procesos educativos, un mayor número de estudiantes en ciclos

terminales o un incremento en la eficiencia de los programas académicos. Sin embargo, a partir de 2018, se observa una tendencia decreciente en los años posteriores. Este descenso puede estar relacionado con factores como fluctuaciones en la matrícula, dificultades para completar los requisitos de titulación o cambios en el presupuesto destinado a estas instituciones, etc.

Gráfico 12

Titulados con línea de tendencia



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

La línea de tendencia sugiere una estabilidad general en el largo plazo, con una ligera inclinación ascendente, lo que indica que, pese a las fluctuaciones anuales, la cantidad de titulados podría incrementarse de forma sostenida si se mantienen esfuerzos para fortalecer los procesos académicos y administrativos.

3.2 Análisis de correlación canónica (CCA)

Para el CCA, se definirá los conjuntos de las funciones de los *inputs* y *outputs* respectivamente.

El conjunto de *inputs* se define por la siguiente función:

$$U_1 = a_{11}Presupuesto + a_{12}Personal Académico + a_{13}Matricula + a_{14}Costo por alumno + a_{15}Capacidad instalada + a_{16}Numero de títulos$$

El segundo conjunto, el conjunto de *outputs* se compone por las variables dependientes:

$$V_1 = b_{11}Titulados + b_{12}Eficiencia Terminal + b_{13}Retencion$$

Pruebas

En el contexto del CCA, una "dimensión canónica" se refiere a los pares de variables canónicas que representan combinaciones lineales de los conjuntos de variables originales que tienen la máxima correlación entre sí. Cada dimensión canónica consiste en una variable canónica del conjunto de variables independientes y una variable canónica del conjunto de variables dependientes que están altamente correlacionadas entre sí.

Tabla 3

Pruebas de las dimensiones canónicas

Dimensión	Corr.	Canonical R2	F	df1	df2	p (t stat Wilks)
1	0.5443	0.2963	4.89	18	472.8326	0.00000000037
2	0.3374	0.1139	2.28	10	336	0.01338
3	0.1029613	0.0106	0.4526927	4	169	0.7703

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Como se muestra en la tabla 3, el análisis identifica tres dimensiones canónicas. La primera dimensión presenta una correlación canónica moderada de 0.544 y un valor probabilidad extremadamente bajo ($3.8e-10$), lo que indica una relación altamente significativa entre las

variables independientes (X) y dependientes (Y). Esto sugiere que esta dimensión es clave para explicar la variación en los datos.

La segunda dimensión tiene una correlación moderada-baja de 0.337, acompañada de un valor probabilidad diminuto (0.0134), lo que demuestra significancia estadística. Aunque relevante para la explicación de la variación en los datos, su aporte es menor en comparación con la primera dimensión.

En cuanto a la tercera dimensión, su valor probabilidad (0.77) indica que no es estadísticamente significativa y, por ende, carece de relevancia en este análisis. Por lo tanto, solo las dos primeras dimensiones aportan información valiosa.

Si interpretamos las proporciones de varianza explicada (R^2) para cada dimensión, la primera dimensión explica el 29.6% de la variabilidad de $V1$ (la combinación lineal de las variables dependientes) a partir de $U1$ (la combinación lineal de las variables independientes). La segunda dimensión explica un 11.4%, mientras que la tercera dimensión aporta apenas un 1.1%, lo que refuerza su falta de significancia.

Estadísticos

Ahora, contrastemos la significancia global de la tabla 3 con la tabla 4 donde se aplican las pruebas estadísticas como la Lamda de Wilks, la traza de Pillai, la traza de Hotelling y el MRC de Roy. Estas pruebas servirán para determinar la relevancia conjunta de las dimensiones canónicas del modelo, dando un panorama general de su contribución a la explicación de la variabilidad en los datos observados.

Tabla 4

Contraste multivariante de significancia

Estadístico	Dimensiones	Valor	Estadístico F aprox	Probabilidad
Lambda de Wilks	1 a 3	0.6170	4.89	0.0000000003705
	2 a 3	0.8768	2.2839	0.01338
	3 a 3	0.9894	0.4527	0.77033
Traza de Pillai	1 a 3	0.4208	4.5949	0.00000000206876
	2 a 3	0.1245	2.2202	0.0156
	3 a 3	0.0106	0.4601	0.765
Traza de Hotelling	1 a 3	0.5603	5.1565	0.0000000006245
	2 a 3	0.1392	2.3338	0.01077

	3 a 3	0.0107	0.4545	0.7691443
Mrc de Roy	1 a 1	0.2963	24.1412	0.000000000000434985

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

La prueba Lambda de Wilks mide la proporción de varianza total no explicada por las variables canónicas, donde valores más bajos indican una mayor relación entre los conjuntos de variables. Según los resultados presentados en la tabla, la primera y segunda dimensión muestran valores cercanos a 0, con probabilidades asociadas de $3.7e-10$ (altamente significativo) y 0.013 (significativo), respectivamente. Mientras que la tercera dimensión no es estadísticamente significativa.

La prueba Traza de Pillai, por su parte, evalúa la proporción de varianza general explicada por las variables canónicas. Este enfoque es más robusto ante tamaños de muestra pequeños o violaciones de supuestos. Los resultados reflejan una significancia extrema para la primera dimensión ($2.06e-10$), significancia para la segunda dimensión (0.016) y ausencia de significancia para la tercera dimensión.

En cuanto a la prueba Traza de Hotelling, que acumula la suma de los cuadrados de las correlaciones canónicas, un valor más alto indica una relación más fuerte entre los conjuntos de variables. Los resultados coinciden con los análisis anteriores: significancia extrema para la primera dimensión, significancia para la segunda y ninguna para la tercera dimensión.

Finalmente, la prueba Raíz Máxima de Roy (MRC) se centra únicamente en evaluar la correlación canónica más alta, en este caso, la de la primera dimensión, que tiene un valor extremadamente significativo de $4.35e-10$.

Juntas, estas pruebas respaldan que la primera y segunda dimensión son las más significativas y, por ende, las más relevantes para la interpretación de los datos, en ese orden. Aunque la tercera dimensión resulta prácticamente irrelevante por su falta de significancia, no será omitida en los análisis posteriores. Sin embargo, debe recordarse que su aporte es nulo en términos de significancia estadística.

Coeficientes canónicos

Seguido, se presentan los coeficientes canónicos en su forma cruda. Al trabajar con datos previamente normalizados, donde cada variable tiene una media de 0 y una desviación estándar de 1, los coeficientes canónicos crudos son iguales a los coeficientes canónicos estandarizados. Sin embargo, su interpretación permanece igual, ya que el proceso matemático para obtenerlos no cambia; lo que cambia son las condiciones iniciales de los

datos, eliminando el efecto de la escala y permitiendo interpretaciones directas.

Los coeficientes canónicos crudos generan las combinaciones lineales de las variables originales (normalizadas, en este caso) para formar las variables canónicas. Estos coeficientes reflejan la contribución relativa de cada variable a la dimensión canónica correspondiente. Dado que las variables originales están en la misma escala (desviación estándar igual a 1), ahora es posible comparar directamente los coeficientes, eliminando las limitaciones asociadas con diferentes unidades de medida.

Tabla 5

Coeficientes canónicos crudos (normalizados)

Variables independientes	D1	D2	D3
Presupuesto	-0.3124	1.7119	-0.9564
Personal académico	-0.2859	1.8809	2.3910
Matricula	-0.3108	-4.1621	-0.9101
Costo por alumno	0.4066	-1.0576	0.8812
Capacidad instalada	-0.1376	0.0329	0.3590
Número de títulos	0.1958	0.2086	-0.2316
Variables dependientes	D1	D2	D3
Titulados	-1.7063	-0.1084	-0.3853
Eficiencia Terminal	1.6330	-0.1858	-0.6196
Retención	-0.0705	-0.9427	0.3383

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Los coeficientes canónicos crudos pueden interpretarse similar a los coeficientes de regresión, suponiendo que la variable canónica actúa como la variable dependiente. Estos coeficientes indican cómo un cambio de una unidad estándar (en datos normalizados) en una variable afecta el valor de la combinación lineal (variable canónica), manteniendo constantes las demás variables. Por ejemplo, en la tabla 5, un aumento de una unidad estándar en la variable *Costo por alumno* está asociado con un aumento de 0.4066 unidades en la primera dimensión (*U1*), considerando las demás variables constantes. Mientras que para los *outputs*

los titulados tienen un valor de -1.7063 indicando que un aumento de 1 unidad estándar en la variable *Titulados* lleva a una disminución de 1.7063 unidades en el mismo.

Por otro lado, si se busca interpretar los coeficientes canónicos en términos absolutos (sin normalizar), es decir, manteniendo la escala original de los datos, se debe considerar que las variables tienen unidades de medida muy distintas. Por ejemplo, aquí la variable *Presupuesto* está expresado en millones, el Costo por alumno en miles, y la capacidad instalada en un porcentaje de 1 a 100. Dado que las escalas son completamente diferentes, no es posible comparar directamente el efecto de un cambio de una unidad en una variable sobre la dimensión canónica con el efecto de un cambio de una unidad en otra variable, ya que no están en la misma unidad de medida. Este factor debe tenerse en cuenta al interpretar los resultados.

Con esto en mente la tabla 6 muestra los coeficientes canónicos crudos absolutos.

Tabla 6

Coefficientes canónicos crudos (absolutos)

\$xcoef	D1	D2	D3
Presupuesto	-0.000000011	0.000000062	-0.000000034
Personal académico	-0.002558752	0.016834660	0.021400580
Matricula	-0.000217533	-0.002913302	-0.000637036
Costo por alumno	0.000055815	-0.000145170	0.000120959
Capacidad instalada	-0.003113232	0.000745720	0.008126272
Número de títulos	0.000068629	0.000073109	-0.000081195

\$ycoef	D1	D2	D3
Titulados	-0.009000838	-0.000571636	-0.002032458
Eficiencia Terminal	0.040833083	-0.004646735	-0.015493254
Retención	-0.019693198	-0.263466050	0.094534194

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

En términos absolutos, la interpretación para los *outputs* es la siguiente: para la *Eficiencia Terminal*, un incremento de una unidad en esta variable provoca que la *U1* disminuya en 0.0408 unidades. Por otro lado, entre los *inputs* para el Personal Académico se interpreta: ante un incremento de una unidad en esta variable reduce la *U1* en 0.002558 unidades.

Sin embargo, aquí surge el problema de que las diferentes escalas de las variables dificultan visualizar claramente su contribución real. Por lo tanto, decir que la *Eficiencia Terminal* contribuye más que el *Personal Académico* es incorrecto debido a las magnitudes de las variables. Por esta razón, se opta por trabajar con la tabla 5.

De forma gráfica, véase los gráficos 13 y 14 para observar las respectivas correlaciones canónicas;

Gráfico 13

Primera dimensión canónica

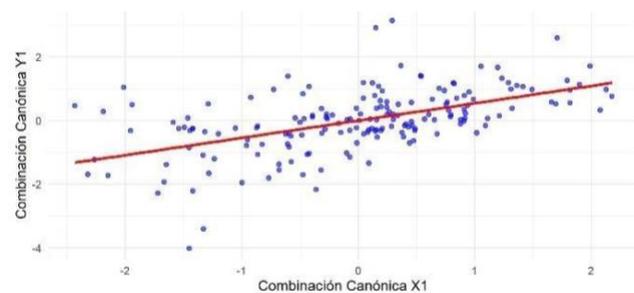
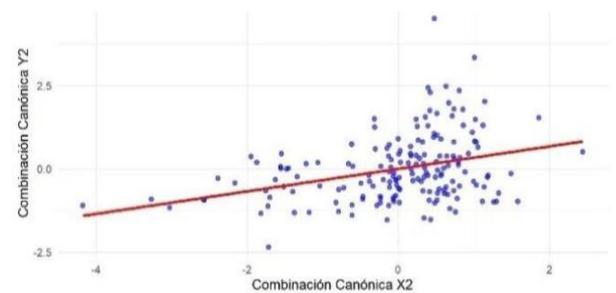


Gráfico 14

Segunda dimensión canónica



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Cargas canónicas

En la Tabla 7 se presentan las cargas canónicas calculadas a partir de datos normalizados, lo cual, como se justificó previamente, permite realizar un análisis más equitativo entre las variables. Una carga canónica refleja qué tan estrechamente está relacionada cada variable original con su correspondiente variable canónica dentro de un conjunto. En términos prácticos, indica el grado de correlación entre una variable original y una variable canónica. Cuanto mayor sea la carga, mayor será la similitud entre ambas.

Al comparar los coeficientes crudos de la Tabla 6 con las cargas canónicas de la Tabla 7, es posible observar cómo los valores específicos de las variables se traducen en sus relaciones con las dimensiones canónicas. Por ejemplo, un coeficiente crudo elevado en la Tabla 6, junto con una carga canónica alta en la Tabla 7, sugiere que una variable no solo contribuye

significativamente a la formación de la dimensión canónica, sino que también está fuertemente correlacionada con ella.

Si se analiza conjuntamente la Tabla 7 con la Tabla 6 (coeficientes crudos), resulta evidente que las diferencias en las escalas de los datos pueden generar valores muy diminutos además de que parecen muy similares entre sí. Esto limita el propósito del análisis, ya que dificulta observar las relaciones relativas entre las variables. Por esta razón, la Tabla 6 es más adecuada para realizar interpretaciones absolutas de los valores, pero no para evaluar la contribución relativa de las variables, como ya se explicó anteriormente. La comparación y el análisis se realizará exclusivamente entre las Tablas 5 y 7, dejando fuera la Tabla 6.

Para comprender la tabla 7, es necesario definir el significado de cada componente. Existen tres dimensiones principales: la primera y segunda son estadísticamente significativas, por lo que son las más relevantes para explicar la variación en los datos, mientras que la tercera no tiene significancia estadística y, por ende, su aporte es menor de acuerdo con las pruebas de significancia antes vistas.

- \$corr.X.xscores: Representa las correlaciones entre las variables independientes originales (X) y sus puntuaciones canónicas (U).
- \$corr.X.yscores: Muestra las correlaciones entre las variables independientes originales (X) y las puntuaciones canónicas de las variables dependientes (V)
- \$corr.Y.xscores: Indica las correlaciones entre las variables dependientes originales (Y) y las puntuaciones canónicas de las variables independientes (U).
- \$corr.Y.yscores: Representa las correlaciones entre las variables dependientes originales (Y) y sus propias puntuaciones canónicas (V).

Entonces los \$corr.X.xscores ayudan a interpretar cómo los *inputs* están relacionados entre sí a través de sus valores canónicos. El \$corr.X.yscores mide cómo los *inputs* afectan a los *outputs* mediante las dimensiones canónicas, para ver si las variables X están alineadas con los scores generados por las Y viendo la perspectiva cruzada. Los \$corr.Y.xscores mide cómo los *outputs* están asociados con las combinaciones de *inputs*, proporcionando una perspectiva inversa. Y los \$corr.Y.yscores facilita la comprensión de cómo los *outputs* se relacionan entre sí, destacando las conexiones internas más relevantes.

Al interpretar conjuntamente las cargas y los coeficientes canónicos normalizados, se identifican patrones claros sobre la relevancia de las variables en las dimensiones. En la primera dimensión ($U1$) de \$corr.X.xscores, las variables *Matrícula* (-0.9242), *Personal Académico* (-0.9026) y *Presupuesto* (-0.7978) son las más asociadas, lo que evidencia su

importancia como *inputs* principales en el modelo orientado a *inputs*. Estas variables representan recursos críticos utilizados por las universidades para alcanzar sus objetivos, lo que justifica enteramente su asignación como *input*. La fuerte correlación negativa indica que la eficiencia en esta dimensión está estrechamente vinculada con una gestión adecuada de estos recursos, reforzando su naturaleza como variables esenciales en la estructura de U1.

Tabla 7

Cargas canónicas

\$corr.X.xscores	U1	U2	U3	\$corr.X.yscores	U1-V1	U2-V2	U3-V3
Presupuesto	-0.7978	-0.1644	0.1528	Presupuesto	-0.4343	-0.0555	0.0157
Personal académico	-0.9026	-0.0441	0.2638	Personal académico	-0.4913	-0.0149	0.0272
Matricula	-0.9242	-0.2467	0.0581	Matricula	-0.5031	-0.0832	0.0060
Costo por alumno	0.6326	-0.3260	0.4892	Costo por alumno	0.3443	-0.1100	0.0504
Capacidad instalada	-0.3293	0.0072	0.3510	Capacidad instalada	-0.1792	0.0024	0.0361
Número de títulos	-0.4956	-0.0361	-0.0483	Número de títulos	-0.2698	-0.0122	-0.0050
\$corr.Y.xscores	V1-U1	V2-U2	V3-U3	\$corr.Y.yscores	V1	V2	V3
Titulados	-0.2004	-0.0977	-0.0910	Titulados	-0.3682	-0.2895	-0.8835
Eficiencia Terminal	0.1239	-0.1160	-0.0938	Eficiencia Terminal	0.2276	-0.3439	-0.9110
Retención	-0.0014	-0.3238	0.0289	Retención	-0.0025	-0.9597	0.2811

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Por otra parte, en la segunda dimensión (*U2*), destaca la variable *Costo por Alumno* (-0.3260), aunque con una correlación relativamente menor en comparación con las principales variables de *U1*. Esto sugiere que, en ciertos escenarios, el *Costo por Alumno* podría desempeñar un papel más relevante en el análisis de resultados educativos. Sin embargo, como *input* sigue siendo consistente con la orientación del modelo, ya que representa un

recurso necesario para el funcionamiento de las instituciones. Dicho esto, su asociación en *U2* siembra un indicio de que se podría explorar su impacto como *output*, especialmente si se busca evaluar cómo los costos influyen directamente en los resultados educativos.

En cuanto a los *outputs*, los $\$corr.Y.ycores$, muestran datos diferentes. En la primera dimensión (*V1*), las variables *Titulados* (-0.3682) y *Eficiencia Terminal* (0.2776) tienen las mayores asociaciones, lo que refuerza su importancia como indicadores clave de desempeño académico. En contraste, la variable *Retención* (-0.0025) presenta una asociación insignificante en esta dimensión, lo que podría interpretarse como una menor relevancia dentro del *V1*.

Sin embargo, en la segunda dimensión (*V2*), la situación cambia drásticamente. *Retención* (-0.9597) surge como la variable más correlacionada, mientras que *Eficiencia Terminal* (0.3439) mantiene una presencia relevante pero secundaria. Este cambio sugiere que *V2* está más orientada a captar combinaciones relacionadas con la permanencia estudiantil, un aspecto que, aunque no refleja directamente los resultados finales, tiene un impacto significativo en la operación del sistema educativo. Dado su fuerte peso en *V2*, podría interpretarse como un indicador de los factores que facilitan o dificultan la continuidad de los estudiantes dentro del sistema. En este sentido, aunque actualmente clasificada como *output*, su comportamiento podría justificar su análisis como *input* en contextos específicos donde la permanencia estudiantil se considere más un recurso que un resultado.

Las correlaciones cruzadas (*input* respecto a *outputs* o $\$corr.X.xscores$) refuerzan estas observaciones. En la dimensión *U1-V1*, las variables *Matrícula* (-0.5031), *Personal Académico* (-0.4913) y *Presupuesto* (-0.4343) destacan por su influencia en los resultados educativos (visto por $\$corr.X.xscores$), lo que subraya su rol como *inputs* clave en la producción de *outputs* como *Titulados* y *Eficiencia Terminal*. En contraste, en *U2-V2*, la influencia de los *inputs* es significativamente menor, siendo *Costo por Alumno* (-0.11) la variable con mayor asociación, seguida de *Matrícula* (-0.0832) y *Presupuesto* (-0.055). Este patrón refuerza la idea de que *U2-V2* está orientada a dinámicas menos dependientes de los recursos tradicionales y más vinculadas a otros factores, como la permanencia estudiantil. Finalmente, al interpretar las correlaciones inversas (*outputs* respecto a *inputs* o $\$corr.Y.ycores$), se observa que en *V1-U1*, los resultados más sensibles a los *inputs* son *Titulados* (-0.2004) y *Eficiencia Terminal* (0.1239), mientras que *Retención* (-0.0014) mantiene un peso prácticamente nulo. En *V2-U2*, en cambio, *Retención* (-0.3238) domina la dinámica, con *Eficiencia Terminal* (-0.1160) en un segundo plano. Esto refuerza la idea de que *Retención* captura una dimensión distinta.

El análisis sugiere que Retención tiene un comportamiento que la posiciona más como una variable de entrada que afecta dinámicas internas como la *Eficiencia Terminal* y los *Titulados*. Esto se observa especialmente en la dimensión *V2-U2*, donde Retención domina la dinámica con un peso significativo (-0.3238), destacando su papel como un factor clave que influye en los resultados.

Por otro lado, *Costo por Alumno*, aunque tradicionalmente considerado como un *input*, muestra características que lo alinean más con un *output*. Esto es porque refleja un valor alto en el uso de recursos (*U2*), más que un insumo directo en el proceso educativo. Reconfigurarlo como *output* permitirá evaluar mejor cómo las entradas (como *Matrícula* y *Presupuesto*) se traducen en un uso eficiente de los recursos por alumno. El propósito de este cambio de modelo es para visualizar cómo las variables interactúan y si capturan mejor.

3.3 Análisis de redundancia (RDA)

La redundancia de las variables se menciona a menudo cuando se tienen resultados de correlación canónica. A mayor redundancia, o correlación entre un grupo de variables, mejor será la habilidad para predecir de un grupo a otro, a estos se les llama índices de redundancia, por ello se requiere de dos grupos de coeficientes canónicos para cada correlación canónica – uno para combinar las variables dependientes y otro para combinar las variables independientes (Badii et al., 2007).

La Tabla 8 presenta los resultados generales del análisis de redundancia (RDA) así como los índices de redundancia. Aunque no se profundiza en los detalles, este análisis proporciona información valiosa sobre la partición de la varianza total de un conjunto de variables (X o Y) es explicada por las dimensiones canónicas del otro conjunto y se tiene dos tipos de varianza; la varianza explicada o "*constrained*" y la varianza no explicada "*unconstrained*".

La varianza "*constrained*" se refiere a la proporción de la varianza total que es explicada por las variables predictoras en el modelo RDA. Mientras que la varianza "*unconstrained*" representa la varianza residual, es decir, la parte de la varianza que no es explicada por las variables predictoras. Con esto, se proporciona una visión general de la estructura de los datos y las relaciones entre variables, mientras que los índices de redundancia cuantifican específicamente la capacidad predictiva entre los conjuntos de variables.

Tabla 8

Varianza explicada en el modelo

Partición de la varianza	Inertia	Proportion
Total	37,548	1.0000
Constrained	2,145	0.0571
Unconstrained	35,403	0.9429
Índice de redundancia para X		0.0869
Índice de redundancia para Y		0.0094

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

En este análisis, el índice de redundancia para X (8.69%) indica que las dimensiones canónicas derivadas de las variables Y explican solo una pequeña proporción de la varianza total de X. Aunque variables como Matrícula, Personal Académico y Presupuesto muestran una influencia pronunciada en los *outputs* en la dimensión $U1-U1V1-V1U1-V1$, su capacidad explicativa es diminuta y el índice de redundancia para Y es aún menor (0.94%), lo que evidencia que las dimensiones construidas desde X casi no contribuyen a explicar la varianza total de Y, sugiriendo que las relaciones entre los conjuntos de variables son débiles y que gran parte de la variabilidad sigue sin ser explicada. La partición de la varianza refuerza estas conclusiones: solo un 5.71% de la varianza total es explicada por las dimensiones canónicas, mientras que el 94.29% permanece sin explicar.

Los índices de redundancia revelan que las relaciones entre los conjuntos de variables no son suficientes para capturar una asociación fuerte, indicando que podrían estar influyendo factores externos adicionales que no se consideran en el modelo actual.

3.4 Análisis Envoltente de Datos (DEA)

Modelo 1 – orientado a las entradas (*input-oriented*)

El gráfico 15 muestra la evolución de la eficiencia de las universidades a lo largo de los años,

diferenciando entre universidades eficientes e ineficientes.

En 2017, 15 de las 44 universidades evaluadas fueron clasificadas como eficientes. En 2018, esta cifra bajó ligeramente a 14 de 44. En 2019, solo 3 de las 44 universidades alcanzaron la eficiencia, mostrando una disminución notable y en 2020, hubo una recuperación moderada, con 8 de las 44 universidades consideradas eficientes.

En 2017, las universidades identificadas como eficientes fueron: UPFIM, UPChiapas, UPV, UPBC, UPTec, UPEG, UPALT, UPTAP, UPMP, UPSZ, UPU, UPAtla, UPRR, UPLC, y la UPMYS.

En 2018, las universidades eficientes fueron: UPVM, UPD, UPPenj, UPCh, UPVE, UPM, UPCue y se mantuvieron tanto UPChiapas, UPTec, UPEG, UPU, UPRR, UPLC y UPMYS como eficientes.

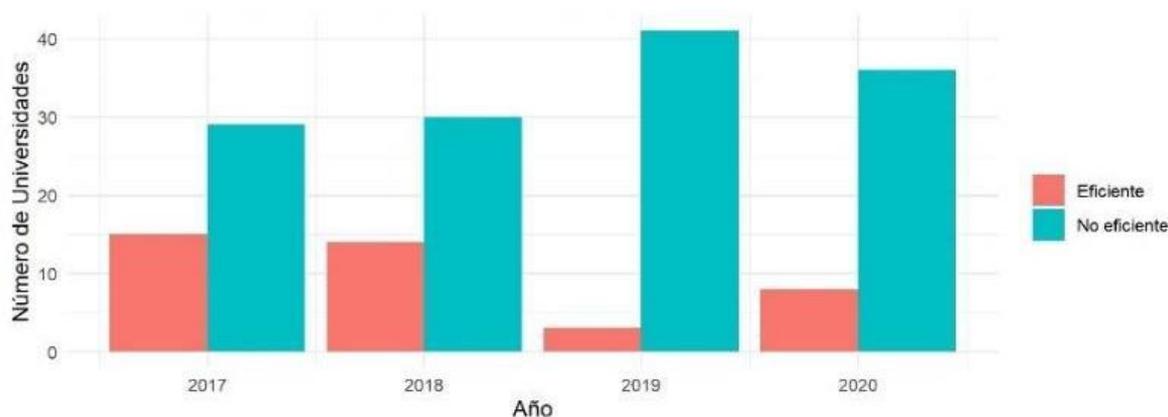
En 2019, solo tres universidades fueron consideradas eficientes: UPC, y UPU, y UPLC nuevamente mantuvieron su eficiencia.

Para 2020, las universidades eficientes incluyeron nuevamente a UPChiapas y UPTec, junto con UPC, UPU, UPRR, UPCue, UPLC (que continuaron siendo eficientes) y UPMYS, que regresó a la categoría de eficiencia.

Solo unas cuantas universidades mantuvieron su eficiencia a lo largo del periodo, específicamente UPU y UPLC, seguido por UPChiapas, UPTec, UPCue y UPMYS que se mantuvieron eficiente tres de los cuatro años analizados.

Gráfico 15

Universidades eficientes según el DEA (2017-2020)



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

A lo largo de todo el periodo, solo 40 de los 176 DMUs evaluadas fueron alguna vez

eficientes. El 18.75% de las totales se ubicaron en una eficiencia menor a 0.70 pero mayor que 0.60, el 17% entre 0.50 y 0.60 y casi el 12% entre 0.40 y 0.50 con una eficiencia global del 0.717 para las UU. PP. durante 2017-2020.

Complemento 1

Distribuciones de las DMUs en el modelo 1

```

Summary of efficiencies
VRS technology and input orientated efficiency
Number of firms with efficiency==1 are 40 out of 176
Mean efficiency: 0.717
---

```

Eff range	#	%
0.2<= E <0.3	1	0.57
0.3<= E <0.4	7	3.98
0.4<= E <0.5	21	11.93
0.5<= E <0.6	30	17.05
0.6<= E <0.7	33	18.75
0.7<= E <0.8	21	11.93
0.8<= E <0.9	14	7.95
0.9<= E <1	9	5.11
E ==1	40	22.73

Min.	1st QU.	Median	Mean	3rd QU.	Max.
0.2847	0.5555	0.6797	0.7174	0.9505	1.0000

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 16 se muestran dos categorías: *Efficiency_Raw* y *Efficiency_Normalized*. La diferencia entre ambas es similar a la vista con los coeficientes canónicos crudos y estandarizados. *Efficiency_Raw* mide la eficiencia directamente a partir de los datos originales, sin ningún tipo de ajuste, usando las variables de entrada y salidas tal y como están en la base de datos. Mientras que, *Efficiency_Normalized* calcula la eficiencia después de normalizar los datos, es decir, ajustándolos a una escala común (como de 0 a 1 o usando el z-score). El normalizar o estandarizar los datos, es necesario cuando se tienen medidas o escala diferentes en los valores, el cual es el caso, se realiza para que ninguna variable domine el análisis dada su magnitud.

Así que, aunque las categorías de *Efficiency_Raw* y *Efficiency_Normalized* difieren en sus escalas de cálculo, la interpretación es en esencia, la misma:

- Eficiencia = 1 (o 100%): La universidad es eficiente, lo que indica que está utilizando sus recursos de forma óptima para generar resultados sin producir exceso alguno, en comparación con las demás. Este valor indica que la universidad está en la "frontera de eficiencia" o es un "benchmark", sirviendo como referencia para otras unidades menos eficientes.
- Eficiencia > 1: La universidad es ineficiente. El valor obtenido indica la proporción en

la que podría mejorar. Por ejemplo:

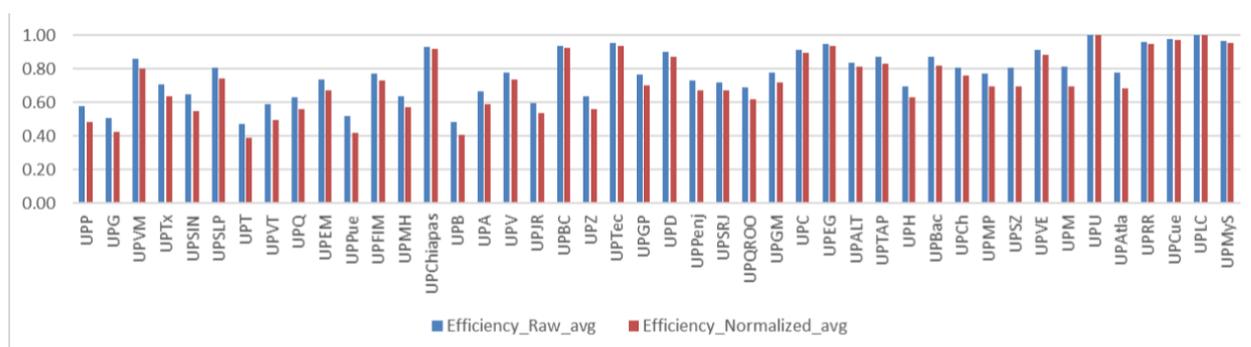
- Un valor de 0.8 sugiere que la universidad podría mejorar su eficiencia en un 20% si optimizará el uso de sus recursos también llamadas las variables de entrada o *inputs* para el modelo.
- Un valor de 0.85 implica que la universidad puede reducir sus insumos en un 15% sin disminuir la cantidad de salidas generados, señalando que existe espacio para una mayor optimización.
- Una eficiencia de 0.90 indica que la universidad está usando un 10% más de recursos de los necesarios en comparación con las eficientes. Puede reducir sus *inputs* en un 10% sin afectar la producción.
- La eficiencia de 1.0 denota que la DMU, o universidad en este caso, es completamente eficiente, no hay desperdicio en sus variables de entrada / uso de recursos.

La notación *_avg* después de *Efficiency_Raw* o *Efficiency_Normalized* simplemente indica que se trata del promedio de esos valores en el conjunto de datos.

Como se ve en el gráfico, las eficiencias crudas son bastante similares a las eficiencias normalizadas, con una ponderación general del periodo de 0.7724 para las primeras y 0.7174 para las últimas.

Gráfico 16

Eficiencias promedio del periodo



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Las ponderaciones de los años de mayor a menor eficiencia, tanto en términos de eficiencia cruda como normalizada, mantienen el mismo orden. El año 2018 se posiciona como el de mayores eficiencias, con promedios de 0.7945 en eficiencia cruda y 0.4347 en eficiencia normalizada. Le sigue 2017, con valores de 0.7836 y 0.7399 respectivamente. En tercero se

encuentra 2020, con promedios de 0.7690 y 0.7069. Y finalmente, 2019 ocupa el último lugar registrando las eficiencias promedio más bajas del periodo de 0.7424 en cruda y 0.6792 en normalizada.

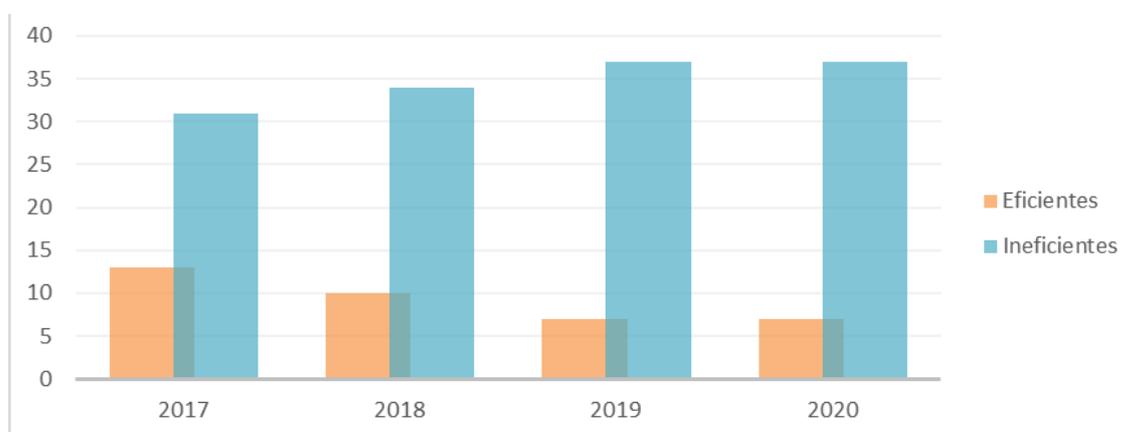
Modelo 2 – orientado a las salidas, reconfigurado

Las variables que el modelo 2 modifico del modelo 1 fue Retención como variable de entrada o *input* y Costo por alumno como variable de salida u *output*.

Los resultados para el modelo 2 no son drásticos. Comparado a los previos, es relativamente similar. Si bien, este modelo identifica menos DMUs eficientes (previo era de 40 en todo el periodo) ahora solo 37, múltiples de las DMUs del modelo 1 lograron mantenerse eficientes durante todo el periodo en el modelo 2. Por ejemplo, UPU y la UPLC, seguidas por la UPM, la UPBac y la UPCH.

Gráfico 15a

Universidades eficientes según el DEA (2017-2020)



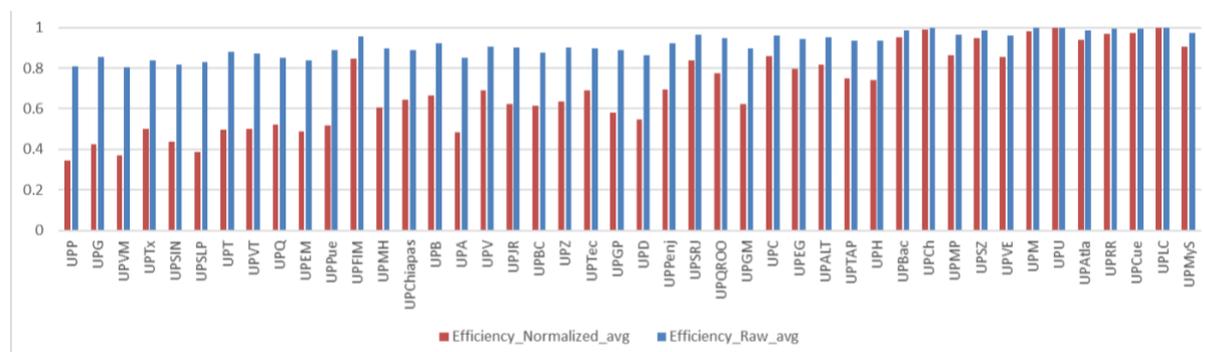
Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

En cuanto a las eficiencias, las crudas siempre se muestran superiores a las normalizadas, a diferencia del modelo previo, donde ambas eran relativamente similares. En este caso, las eficiencias crudas presentan una ponderación promedio del periodo de 0.9163, mientras que las normalizadas alcanzan 0.7017. Es evidente que el cambio de "Costo por alumno" a *output* y "Retención" a *input* tuvo un impacto en términos absolutos. Sin embargo, en términos relativos, las eficiencias interpretadas con la normalización permanecen prácticamente

constantes: 0.7174 en el modelo previo frente a 0.7017 en el actual.

Gráfico 16a

Eficiencias promedio del periodo



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tanto las eficiencias ponderadas promedio como el orden de los años más y menos eficientes muestran diferencias moderadas. El año 2017 se posiciona con las eficiencias más altas, alcanzando un promedio de 0.7374 para la eficiencia normalizada y 0.9272 para la cruda. En contraste, 2020 presenta las eficiencias más bajas para ambos casos, con valores de 0.6799 para la eficiencia normalizada y 0.9093 para la cruda. En tercer lugar, se encuentra 2019, con 0.6913 y 0.9141 respectivamente, mientras que 2018 ocupa el segundo lugar, con 0.6984 para la eficiencia normalizada y 0.9146 para la cruda.

En términos generales, las DMUs más destacadas según el DEA fueron la UPL y la UP, ambas con un valor de eficiencia de 1, seguidas por la UPCh con 0.9978 en eficiencia cruda y 0.9882 en eficiencia normalizada. Por otro lado, las universidades con los valores más bajos fueron la UPP, con 0.8091 en eficiencia cruda y 0.3456 en eficiencia normalizada, seguida de la UPVM con 0.8034 y 0.3694, y la UPSLP con 0.8314 y 0.3878, respectivamente.

3.5 Índice de Malmquist (IM)

Eficiencia Técnica y Cambio Tecnológico general

Modelo 1

El gráfico 17 y 17a muestra los índices promedio del Cambio en Eficiencia Técnica (CET) y

el Cambio Tecnológico (CT) para las universidades durante todo el periodo analizado según el modelo.

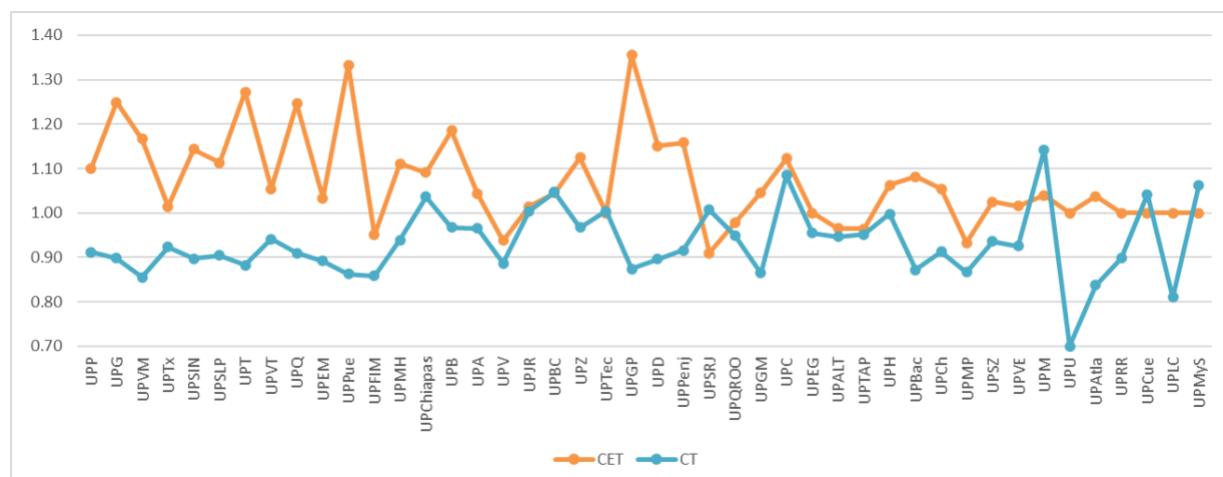
El CET se interpreta como una medida de qué tan eficientemente una unidad utiliza sus recursos para producir resultados en comparación con las mejores prácticas observadas, dicho de otra forma, es el puntaje de la gestión interna. Valores por debajo de 1 indicando ineficiencia, un valor de 1 indica eficiencia óptima, y valores superiores a 1 indicando un rendimiento superior en la utilización de recursos. Por el lado del CT, se interpreta que tan eficiente las universidades adopta u implementa nuevas tecnologías/ metodologías, dicho de otra forma, es el valor de la gestión externa.

Por ejemplo, la UPP presenta un índice de CET de 1.1008 y un índice de cambio tecnológico (CT) de 0.9119. El índice de CET indica que, según el modelo planteado, la universidad es eficiente y ha mejorado su uso de recursos en términos de minimizar insumos. Esto se traduce en una mejora del 10.08% en la capacidad de reducir *inputs* mientras mantiene los mismos *outputs*, lo que demuestra que la institución ha optimizado su uso de recursos. En términos prácticos, esto significa que la UPP está empleando menos insumos, como presupuesto y personal, para generar la misma cantidad de resultados.

Mientras el índice de CT de 0.9119 señala que la universidad no ha logrado incorporar nuevas tecnologías que le permitan reducir *inputs* de manera más eficiente. Dicho de otra forma, aunque han optimizado su gestión aun no logran avances tecnológicos significativos que faciliten producir lo mismo con menos recursos.

Gráfico 17

Cambio Eficiencia Técnica y Cambio Tecnológico 2017-2020 – Modelo 1



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Modelo 2

En términos generales, el promedio para el modelo 2 durante este periodo fue de 1.1006 para el CET y 0.9556 para el CT.

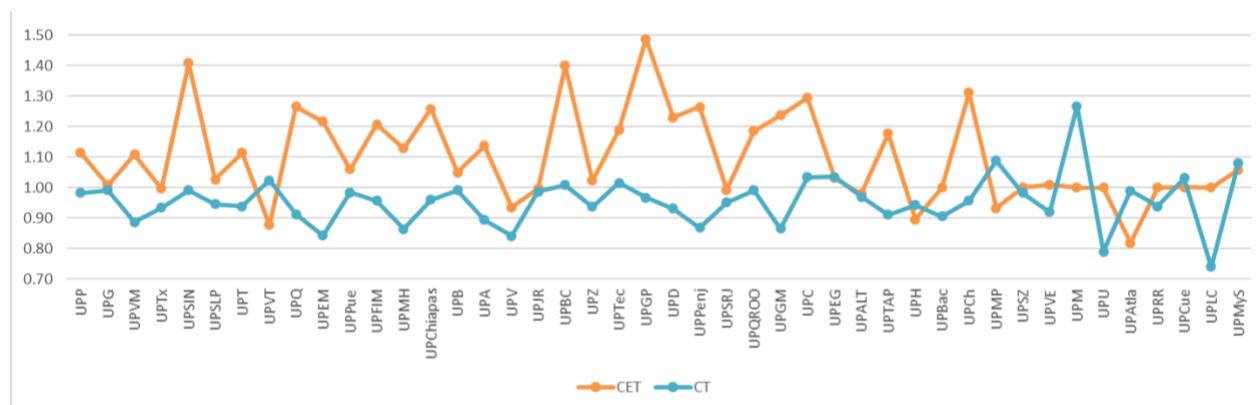
La UPGP alcanzó el valor más alto en el CET con 1.4869, mientras que el menor fue la UPATla con 0.8189. En cuanto al CT, el valor más elevado fue registrado por la UPMP con 1.2665, y el más bajo por la UPLC con 0.7402.

Las UU. PP. han mostrado una mejora en la eficiencia técnica, con un aumento promedio del 10.06% en su capacidad para reducir insumos manteniendo constantes los resultados. Sin embargo, en el cambio tecnológico, los resultados indican que, aunque han adoptado algunas tecnologías o metodologías nuevas, aún no logran alcanzar un nivel óptimo, lo que se refleja en un índice promedio de 0.9556, menor por 0.0437 en comparación del modelo 1.

El índice de CT de 0.9119 sugiere que algunas universidades no han logrado implementar nuevas tecnologías que les permitan optimizar recursos de manera más efectiva, llegando a la misma conclusión que el modelo 1, destacando que las universidades deberían enfocarse en la implementación de tecnologías y/o metodologías por encima del CET ya que presenta niveles subóptimos comparados.

Gráfico 17a

Cambio Eficiencia Técnica y Cambio Tecnológico 2017-2020 – Modelo 2



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Evolución del Cambio Tecnológico por año

A detalle, se presenta la evolución de un componente clave del Índice de Malmquist, el Cambio Tecnológico, específicamente dado que, como fundamenta Fare et al. (1994), el cambio tecnológico juega un papel más importante que la eficiencia técnica para mejorar la productividad general en el largo plazo. Por ello, el gráfico 18 muestra los índices del CT por año de cada DMU.

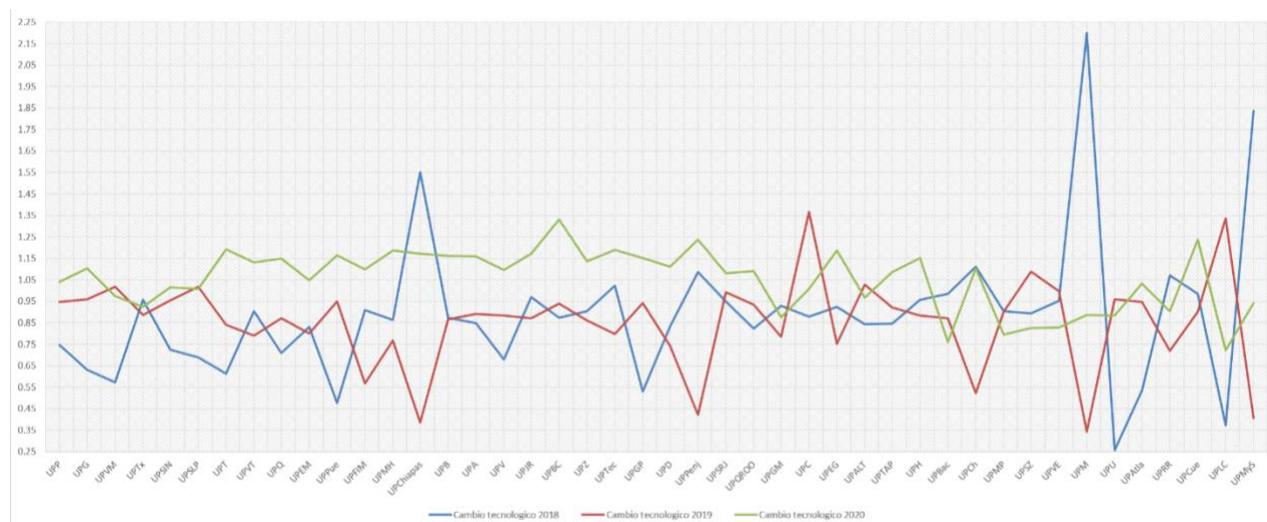
Modelo 1

El cambio tecnológico (CT) para 2018 resulta especialmente notable, mostrando tanto disminuciones significativas como algunos aumentos. En 2020, los valores parecen más equilibrados y, en general, mayores a los de 2019.

A primera vista, es evidente la variabilidad en los valores de CT por ejemplo, universidades como UPChiapas, UPM y UPMYS presentan niveles altos en 2018, pero en 2019 sus valores caen demasiado. Esto podría reflejar un avance significativo respecto a 2017 que no pudieron sostener en 2019, ya sea por dificultades para mantener su cambio tecnológico, una incapacidad para adaptarse a nuevas tecnologías o incluso un retroceso en sus procesos académicos. Para 2020, la gráfica muestra un comportamiento más estable, sin picos ni caídas abruptas, lo que sugiere que las universidades lograron recuperarse o adaptarse moderadamente a las condiciones del entorno.

Gráfico 18

Evolución del Cambio tecnológico



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

La alta variabilidad observada refleja que, para muchas universidades, la adopción de nuevas tecnologías o la mejora de procesos sigue siendo un desafío. Esto podría deberse a limitaciones en recursos, capacidades o condiciones externas.

El año 2019 es crítico, ya que la mayoría de las universidades experimentan sus niveles más bajos, posiblemente influenciado por factores externos como presupuesto, políticas o incluso la pandemia. Sin embargo, en 2020, muchas instituciones muestran señales de recuperación, aunque no todas logran superar los niveles alcanzados en 2018, relativamente fue el año más estable.

Estas generalizaciones se confirman al analizar los valores ponderados para cada año: 2019 presenta un cambio tecnológico promedio de 0.8552, ligeramente inferior al de 2018 (0.8879). En cambio, 2020 se destaca con un impresionante 1.053, lo que evidencia un avance significativo en comparación con los años anteriores.

Modelo 2

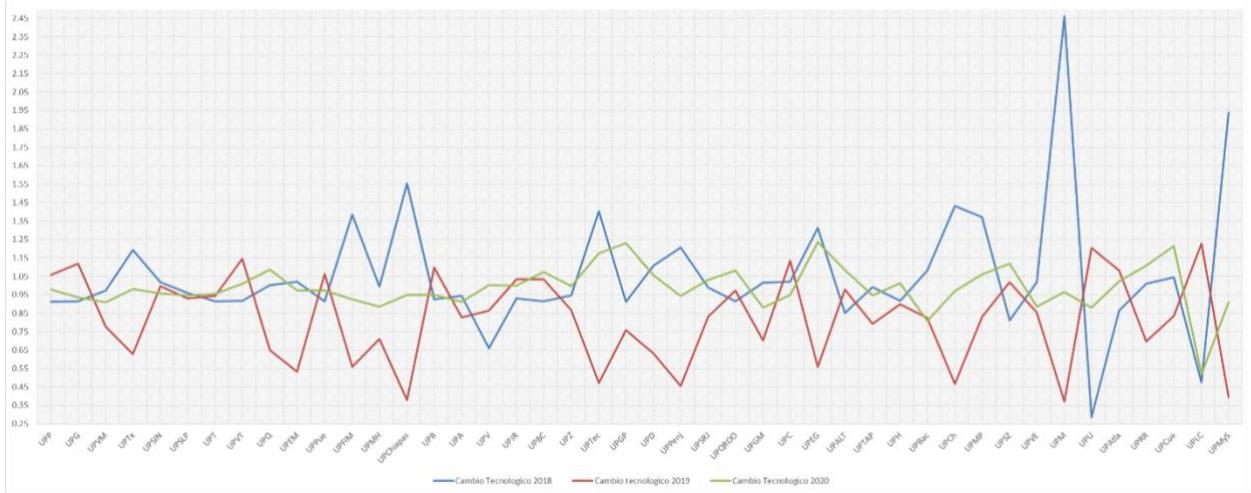
El gráfico 18a del CT para este modelo se observan picos muy marcados para algunas DMUs.

En 2019, los valores de CT disminuyen en la mayoría de las universidades, mostrando un descenso general en la adopción tecnológica. Sin embargo, 2020 presenta un panorama más equilibrado, donde la mayoría de las universidades parecen recuperarse parcialmente. Si bien no todas alcanzan los niveles máximos observados en 2018, existe una menor dispersión en los datos, lo que podría reflejar un esfuerzo conjunto por estabilizar sus procesos tecnológicos.

Para 2020, los valores de CT tienden a estabilizarse en rangos intermedios, sin picos extremos como en 2018 ni caídas tan marcadas como en 2019.

Gráfico 18a

Evolución del Cambio tecnológico – Modelo 2



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Como el caso con el modelo 1 la gráfica sugiere que la variabilidad en el cambio tecnológico sigue siendo un reto constante para las universidades.

Índice Promedio Global por DMU

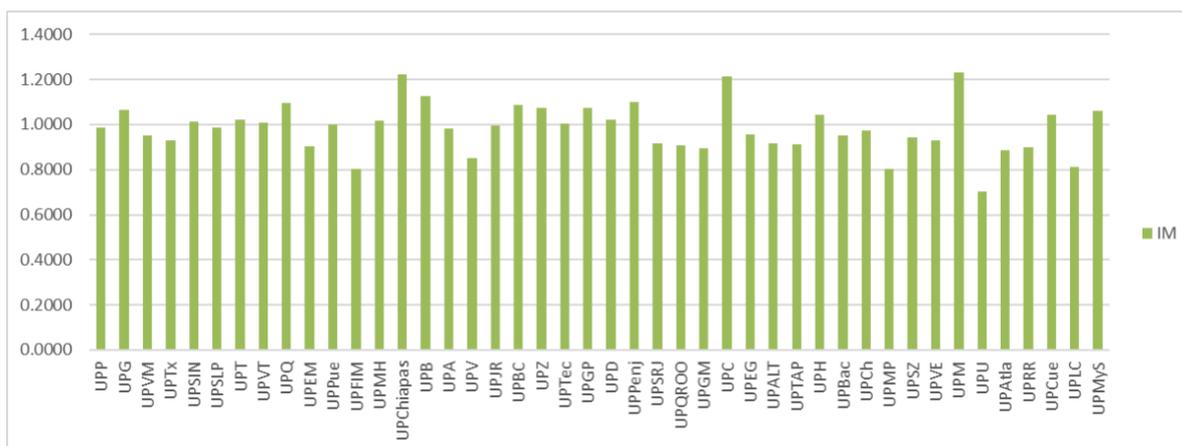
Modelo 1

El gráfico 19 refleja los índices de Malmquist (IM) y para el ejemplo, la UPP tiene un IM de 0.9866 sugiere una ligera disminución en la productividad total, equivalente a un 1.34%. Este resultado refleja el equilibrio entre el aumento en la eficiencia técnica pura (10.08%) y la caída en el cambio tecnológico (8.81%). Dado que el IM es menor que 1, se concluye que la mejora en la eficiencia técnica no fue suficiente para compensar la falta de avances tecnológicos, resultando en una leve pérdida de productividad total.

En un modelo orientado a *inputs*, estos resultados sugieren que, si bien la universidad ha optimizado el uso de sus recursos, la falta de innovación tecnológica limita su capacidad para alcanzar mejoras más significativas en la productividad.

Gráfico 19

Índice promedio global por DMU



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

De acuerdo con los resultados obtenidos, las universidades más eficientes en términos del Índice de Malmquist (IM) son aquellas que destacan tanto por su cambio tecnológico como por su eficiencia técnica pura. En este sentido, la UPM presentó el mejor desempeño global con un IM de 1.2304, impulsado por un CT significativo (1.1429) y un alto CET (1.0398). Este comportamiento sugiere una mejora destacable en la adopción de tecnología y en el uso eficiente de sus recursos. De igual forma, la UPC mostró un IM de 1.2133, reflejando un equilibrio entre el CT (1.0845) y el CET (1.1226), lo que evidencia un progreso constante en ambos componentes. Asimismo, la UPChiapas presentó un IM de 1.2243, destacando principalmente por su avance tecnológico (1.0368) y una mejora notable en el CET (1.0913). Por otro lado, aunque la UPB tuvo un cambio tecnológico más limitado (0.9677), su alta eficiencia técnica (1.1859) le permitió alcanzar un IM de 1.1283. Por último, la UPPenj presentó un IM de 1.1008, impulsado principalmente por su sobresaliente eficiencia técnica (1.1585), a pesar de contar con un cambio tecnológico menor (0.9158).

Las universidades con los valores más bajos en el Índice de Malmquist reflejan áreas claras de mejora, especialmente en el componente de cambio tecnológico (CT). La UPU, con un IM de 0.7005, presentó un cambio tecnológico muy bajo (0.7005), a pesar de mantener una eficiencia técnica pura constante (1.0000), lo que sugiere una falta de innovación tecnológica para mejorar su productividad global. Por su parte, la UPMP registró un IM de 0.8031, afectado tanto por un moderado cambio tecnológico (0.8675) como por una eficiencia técnica moderada-alta (0.9325). Finalmente, la UPFIM presentó un IM de 0.8041, con limitaciones en ambos componentes: cambio tecnológico (0.8582) y eficiencia técnica (0.9507).

Modelo 2

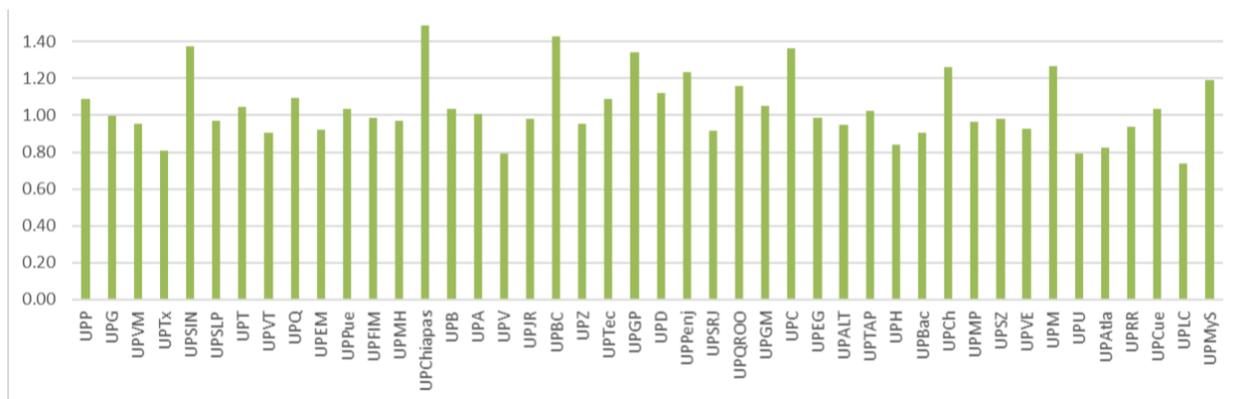
En comparación con el modelo previo, los resultados muestran diferencias significativas en

la forma en que las UU. PP. manejan su eficiencia técnica y su cambio tecnológico. Mientras que el modelo 1 resaltaba un equilibrio más uniforme entre estos dos componentes, el modelo 2 parece estar más influenciado por factores específicos que incrementan la dispersión entre las universidades.

Por ejemplo, universidades como la UPChiapas y la UPBC, que sobresalieron en ambos modelos en el sentido de que fueron eficientes, refuerzan su posición como referentes en términos de innovación tecnológica y optimización de recursos. Sin embargo, en el modelo 2, los valores más bajos del IM (como los observados en la UPLC, UPU y UPV) sugieren una mayor dependencia de factores externos o limitaciones institucionales que afectan tanto su cambio tecnológico como su eficiencia técnica.

Gráfico 19a

Índice promedio global por DMU



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Interpretación conjunta del IM y el DEA

Modelo 1

Desde luego, como se observa en la Tabla 9 que hay más DMUs eficientes según el Índice de Malmquist (IM) que según el Análisis Envolvente de Datos (DEA), con solo dos eficiencias identificadas bajo el DEA. Esto permite dos enfoques para interpretar los resultados de la tabla.

La DMU UPG tiene un índice de 1.0657 según el IM, pero apenas 0.4272 según el DEA. Según el DEA, esta DMU está utilizando más recursos de los necesarios para generar su nivel actual de *outputs*. Es decir, está desperdiciando el 57.28% de sus recursos, dado que

podría producir el mismo nivel de *outputs* con menos *inputs*. Sin embargo, el IM superior a 1 indica que su productividad global está mejorando. Aunque el DEA sea bajo, un IM superior a 1 puede interpretarse de dos formas:

1. La DMU podría estar progresando lentamente hacia una mayor eficiencia técnica.
2. Es posible que el valor elevado del IM se deba a mejoras tecnológicas o innovaciones externas que han impulsado su productividad, aunque la DMU no esté optimizando plenamente el uso de sus recursos.

Tabla 9

IM y DEA normalizados según la DMU – Modelo 1

DMU	IM	DEA
UPP	0.9866	0.4843
UPG	1.0657	0.4272
UPVM	0.9517	0.8006
UPTx	0.9315	0.6394
UPSIN	1.0119	0.5498
UPSLP	0.9861	0.7424
UPT	1.0220	0.3903
UPVT	1.0086	0.4957
UPQ	1.0965	0.5630
UPEM	0.9024	0.6731
UPPue	0.9981	0.4225
UPFIM	0.8041	0.7308
UPMH	1.0168	0.5707
UPChiapas	1.2243	0.9176
UPB	1.1283	0.4078
UPA	0.9820	0.5877
UPV	0.8499	0.7367
UPJR	0.9969	0.5357
UPBC	1.0872	0.9231

UPZ	1.0745	0.5603
UPTec	1.0040	0.9352
UPGP	1.0735	0.7003
UPD	1.0228	0.8714
UPPenj	1.1008	0.6717
UPSRJ	0.9158	0.6746
UPQROO	0.9099	0.6198
UPGM	0.8942	0.7210
UPC	1.2133	0.8942
UPEG	0.9545	0.9359
UPALT	0.9180	0.8129
UPTAP	0.9113	0.8294
UPH	1.0411	0.6293
UPBac	0.9525	0.8190
UPCh	0.9731	0.7586
UPMP	0.8031	0.6983
UPSZ	0.9447	0.6931
UPVE	0.9276	0.8861
UPM	1.2304	0.6965
UPU	0.7005	1.0000
UPAtla	0.8855	0.6865
UPRR	0.8992	0.9472
UPCue	1.0417	0.9723
UPLC	0.8104	1.0000
UPMyS	1.0625	0.9552
Global	0.9844	0.7174

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Ahora, consideremos la DMU UPU, que tiene un valor de DEA = 1 (eficiente), lo que significa que está utilizando una cantidad óptima de insumos para producir sus *outputs* actuales, sin desperdicio de recursos. Sin embargo, su IM de 0.7005 sugiere una disminución en la productividad global. Esto puede explicarse por dos razones:

1. Aunque el DEA indique eficiencia actual, un IM menor a 1 podría reflejar un deterioro en la eficiencia técnica en comparación con periodos anteriores.
2. La falta de avances tecnológicos, metodológicos o innovaciones en el entorno de producción. Esto podría indicar que la DMU no ha logrado adaptarse a las nuevas tecnologías o no ha mejorado sus procesos lo suficiente para mantenerse competitiva.

En este caso, el análisis revela que, aunque UPU es eficiente técnicamente según el DEA, el IM menor a 1 señala dificultades para adaptarse a los cambios tecnológicos en comparación con otras DMUs.

La tercera forma, caso que no existe en este análisis, un caso ideal donde una DMU tenga un DEA igual a 1 y un IM superior o igual a 1, donde no hay desperdicio de recursos ya que se está usando los recursos de manera óptima y tampoco tendría problemas para la adaptación a nuevas tecnologías, sería un modelo que seguir para las demás DMUs.

Sería un error categorizarlas como “totalmente eficientes” sin mayor análisis. Este error puede fácilmente ocurrir, pero es importante considerar que la interpretación conjunta ayuda a visualizar un mayor panorama y distinguir qué tan eficientes son las DMUs desde dos perspectivas: técnica estática (según el DEA) y a lo largo del tiempo (según el IM). Para una mejor comprensión, véase la tabla 10.

Por ejemplo, la UPTec muestra una eficiencia IM de 1.0040 y una eficiencia DEA de 0.9352, esta DMU sería eficiente a lo largo del tiempo, es decir, muestra progreso en la adaptación de tecnologías y/o estrategias, pero su eficiencia técnica es moderada, o ineficiente para nuestro estándar según la tabla 10. Por lo tanto, podemos concluir que la UPTec es moderadamente eficiente y progresiva. Por su parte, la UPMys tiene un IM de 1.0625 y una eficiencia DEA de 0.9552. Esto indica que es progresiva según el IM y técnicamente eficiente según el DEA (de acuerdo con la tabla 10), aunque no alcanza el caso ideal de eficiencia perfecta, puede considerarse relativamente eficiente en comparación con las demás DMUs.

Tabla 10

Límites DEA e IM

DEA / IM	IM > 1 (Progreso tecnológico)	IM = 1 (Estabilidad tecnológica)	IM < 1 (Regresión)
DEA = 1	Máxima eficiencia con avance tecnológico.	Eficiencia óptima sin cambios tecnológicos.	Eficiencia óptima pero retroceso tecnológico.
DEA 0.75 - 0.99	Ineficiencia, pero mejora tecnológica.	Ineficiencia sin cambios tecnológicos.	Ineficiencia y retroceso tecnológico.
DEA < 0.75	Alta ineficiencia, pero avance tecnológico.	Alta ineficiencia sin cambios.	Alta ineficiencia y retroceso tecnológico.

Fuente: Elaboración propia

Modelo 2

El promedio de las eficiencias DEA no identifica ninguna DMU como eficiente a lo largo del periodo. En cambio, el Índice de Malmquist (IM) señala tres DMUs adicionales como eficientes en comparación con el modelo anterior, en el que solo se habían detectado 19.

Tomemos como ejemplo la DMU UPP: aunque es eficiente según el IM, con un valor de 1.0913 que indica un crecimiento sostenido en su productividad global durante el periodo, su desempeño en términos de eficiencia técnica según el DEA es el más bajo de la tabla, con un valor de 0.3456. Esto implica que, a pesar de mostrar mejoras en productividad, la UPP utiliza una cantidad excesiva de recursos en relación con los *outputs* que genera. En concreto, estaría desperdiciando el 65.44% de sus recursos, ya que podría lograr el mismo nivel de producción con un uso mucho más eficiente.

Tabla 9a

IM y DEA normalizados según la DMU – Modelo 2

DMU	IM	DEA
UPP	1.0913	0.3456
UPG	0.9988	0.4237
UPVM	0.9520	0.3694
UPTx	0.8072	0.4996
UPSIN	1.3731	0.4361
UPSLP	0.9711	0.3873
UPT	1.0443	0.4985
UPVT	0.9073	0.5005

UPQ	1.0927	0.5234
UPEM	0.9220	0.4889
UPPue	1.0371	0.5187
UPFIM	0.9843	0.8449
UPMH	0.9711	0.6052
UPChiapas	1.4870	0.6452
UPB	1.0365	0.6659
UPA	1.0083	0.4843
UPV	0.7943	0.6899
UPJR	0.9824	0.6215
UPBC	1.4304	0.6134
UPZ	0.9530	0.6356
UPTec	1.0891	0.6883
UPGP	1.3424	0.5823
UPD	1.1201	0.5467
UPPenj	1.2322	0.6945
UPSRJ	0.9149	0.8389
UPQROO	1.1593	0.7736
UPGM	1.0518	0.6217
UPC	1.3628	0.8583
UPEG	0.9873	0.7967
UPALT	0.9513	0.8162
UPTAP	1.0250	0.7492
UPH	0.8417	0.7407
UPBac	0.9053	0.9503
UPCh	1.2638	0.9882
UPMP	0.9656	0.8621
UPSZ	0.9832	0.9464

UPVE	0.9245	0.8550
UPM	1.2665	0.9821
UPU	0.7900	1.0000
UPAtla	0.8244	0.9375
UPRR	0.9388	0.9695
UPCue	1.0361	0.9746
UPLC	0.7401	1.0000
UPMyS	1.1937	0.9060
Global	1.0399	0.7017

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Este contraste destaca una dualidad interesante: mientras que el IM refleja progreso en términos de innovación y mejora general, el DEA evidencia serias deficiencias en la gestión eficiente de recursos. Para que la UPP traduzca sus avances en productividad global en resultados concretos, es crucial implementar estrategias que optimicen la asignación de recursos y reduzcan la ineficiencia técnica.

Modelo 3 (Modelo 1 orientado a las salidas)

Como un análisis complementario, se decidió cambiar la orientación del modelo 1 de entradas a salidas, es decir, pasar de un modelo *input-oriented* a un modelo *output-oriented*. Este ajuste tuvo como objetivo ver como la orientación afecta los resultados al ser una perspectiva diferente y poder así comparar directamente los resultados.

El modelo 3 identificó la misma cantidad de DMUs eficientes que el modelo 1: 15 en 2017, 14 en 2018, 3 en 2019 y 8 en 2020.

Encontrar la misma cantidad de universidades eficientes e ineficientes independientemente de la orientación del modelo se debe a que cada modelo mide la distancia a la frontera en una dirección distinta, el modelo orientado a las entradas (*input-oriented*) calcula el porcentaje máximo en el que las DMUs pueden reducir las entradas sin disminuir sus salidas mientras que el modelo orientado a las salidas (*output-oriented*) calcula el porcentaje máximo en el que se puede aumentar las salidas manteniendo los mismos niveles de entradas.

Específicamente en este análisis, si una universidad presenta holguras o ineficiencias no radiales, es decir, cuando la reducción de entradas (*inputs*) o el incremento de salidas (*outputs*) no se logra de manera proporcional, los puntajes pueden variar.

Esta diferencia está alineada con lo expuesto en la literatura DEA. Por ejemplo, los trabajos fundacionales de Charnes, Cooper y Rhodes (1978) y las extensiones de Banker, Charnes y Cooper (1984) explican que, en ausencia de holguras, ambas orientaciones arrojarían el mismo puntaje; sin embargo, cuando existen ineficiencias adicionales (holguras), es natural que los puntajes difieran al enfocarse en distintos aspectos del desempeño. Asimismo, estudios posteriores (por ejemplo, en Cooper, Seiford y Tone, 2000) señalan que estas diferencias reflejan la distribución de la ineficiencia entre el uso excesivo de recursos y la subutilización de la capacidad productiva.

Algunas DMUs, como la UPU y la UPLC, se destacaron por ser eficientes en ambas orientaciones. Esto concuerda con la teoría, según la cual las DMUs que son eficientes en una orientación también lo serán en la otra; sin embargo, los valores relativos del resto de las unidades tienden a variar.

A continuación, se presentan los valores de eficiencia obtenidos mediante el DEA y los Índices de Malmquist (IM).

Tabla 11b

IM y DEA normalizados según la DMU – Modelo 3

DMU	IM	DEA
UPP	0.9866	0.8268
UPG	1.0657	0.8433
UPVM	0.9517	0.9315
UPTx	0.9315	0.8378
UPSIN	1.0119	0.8553
UPSLP	0.9861	0.8398
UPT	1.0220	0.6268
UPVT	1.0086	0.7833
UPQ	1.0965	0.7733
UPEM	0.9024	0.8898

UPPue	0.9981	0.6015
UPFIM	0.8041	0.6545
UPMH	1.0168	0.6310
UPChiapas	1.2243	0.9703
UPB	1.1283	0.7783
UPA	0.9820	0.7890
UPV	0.8499	0.9345
UPJR	0.9969	0.7908
UPBC	1.0872	0.9053
UPZ	1.0745	0.7300
UPTec	1.0040	0.9650
UPGP	1.0735	0.8498
UPD	1.0228	0.9568
UPPenj	1.1008	0.8365
UPSRJ	0.9158	0.5550
UPQROO	0.9099	0.6533
UPGM	0.8942	0.8910
UPC	1.2133	0.9368
UPEG	0.9545	0.9685
UPALT	0.9180	0.9538
UPTAP	0.9113	0.8910
UPH	1.0411	0.7548
UPBac	0.9525	0.9048
UPCh	0.9731	0.6285
UPMP	0.8031	0.8408
UPSZ	0.9447	0.9315
UPVE	0.9276	0.9358
UPM	1.2304	0.8595

UPU	0.7005	1.0000
UPAtla	0.8855	0.7125
UPRR	0.8992	0.9798
UPCue	1.0417	0.9745
UPLC	0.8104	1.0000
UPMyS	1.0625	0.9868
Global	0.9844	0.8400

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

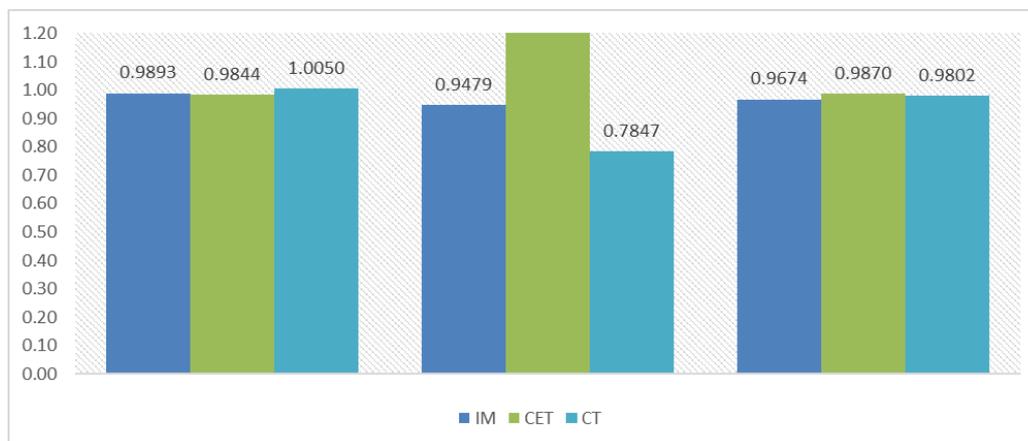
La razón por la cual los valores del IM obtenidos en el modelo *input-oriented* y en el modelo *output-oriented* son idénticos se puede explicar por 1) la normalización previa de los datos al inicio del análisis asegurando que las variables involucradas estén a escala homogénea eliminando las distorsiones por diferencias de magnitud y 2) la naturaleza del cálculo del índice empleada por el software R tiene una la estructura matemática para la determinación del IM que está diseñada de manera que, ya sea considerado el enfoque *input-oriented* u *output-oriented*, el procedimiento subyacente converga en un mismo valor.

Por parte de los valores del DEA, son más altos en el modelo orientado a las salidas (*output-oriented*), en comparación con los valores obtenidos en el modelo orientado a las entradas (*input-oriented*). El modelo *input-oriented* presentó un promedio DEA global de 0.7174, mientras que el modelo *output-oriented* muestra un valor de 0.84. Esta diferencia indica que, al cambiar la orientación del análisis, la eficiencia de las DMUs tiende a mejorar, lo cual puede reflejar una mayor capacidad para expandir las salidas, dicho en otras palabras, maximizar (en lugar de reducir las entradas) sin sacrificar eficiencia, lo que lleva a un aumento general en los resultados.

Además, se observa una clara diferencia en cuanto a la eficiencia de las DMUs a lo largo de las diferentes orientaciones. Como se mencionó anteriormente, aquellas DMUs que son eficientes en una orientación suelen seguir siendo eficientes en la otra. En el modelo 1, la UPBC se identificó como eficiente al analizar los valores conjuntamente. Sin embargo, el modelo 3, está ya no es eficiente, sino que la UPM lo es, lo que refleja el impacto que el cambio en la orientación tiene sobre la clasificación de eficiencia de las DMUs.

Gráfico 20

Componentes del IM por año – Modelo 3



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Bajo el modelo BCC con rendimientos variables a escala, se espera que ambas orientaciones encuentren distintas cantidades de DMUs eficientes e ineficientes. Sin embargo, en este análisis los resultados fueron idénticos debido a dos factores: 1) la normalización de datos, y 2) en ausencia de holguras o ineficiencias no radiales, donde la reducción de entradas (inputs) o el incremento de salidas (outputs) no es proporcional, las DMUs eficientes e ineficientes permanecen constantes sin importar la orientación. La coincidencia en el número de universidades eficientes se debe a que las orientaciones miden la distancia a la frontera en direcciones distintas.

El modelo *input-oriented* calcula el máximo porcentaje en que las DMUs pueden reducir sus entradas sin afectar las salidas, mientras que el modelo *output-oriented* determina el porcentaje máximo de incremento en las salidas manteniendo constantes las entradas. Este hallazgo concuerda con la literatura DEA. Charnes, Cooper y Rhodes (1978) y Banker, Charnes y Cooper (1984) explican que, en ausencia de holguras, ambas orientaciones arrojan el mismo puntaje.

Sin embargo, cuando existen ineficiencias adicionales, los puntajes difieren al abordar distintos aspectos del desempeño. Cooper, Seiford y Tone (2000) también señalan que estas diferencias reflejan la distribución de la ineficiencia entre el uso excesivo de recursos y la subutilización de la capacidad productiva.

Resumen global de modelos

En cuanto al comportamiento a lo largo del período evaluado, la interpretación es similar a la que se realizó para el modelo 1, así como para los componentes del Índice de Malmquist.

La consistencia en los resultados entre modelos y la estabilidad de la interpretación a lo largo del tiempo sugieren que, si bien las orientaciones pueden cambiar la magnitud de los valores de eficiencia, el patrón general de eficiencia relativa entre las DMUs permanece en gran medida similar.

Viendo cómo va cambiando los valores de la Eficiencia de Cambio Tecnológico, se puede visualizar que para el Modelo 1, entre 2018 y 2019, se registra un decremento de 0.327 puntos, equivalente al 3.68%. De 2019 a 2020, el modelo incrementó en 0.1978 puntos, lo que representa una fluctuación del 23.14%.

En el Modelo 2 se observa un decremento de 0.232 puntos o 21.99% entre 2018 y 2019. Luego de 2019 a 2020, un incremento de 0.1651 puntos, reflejando un aumento del 20.05%.

Y, por último, el Modelo 3 muestra un decremento de 0.2203 puntos o 21.92% entre 2018 y 2019 y 0.1955 puntos o 24.94% de 2019 a 2020.

Tabla 12

Eficiencia de Cambio tecnológico del periodo según el modelo

Modelo	2018	2019	2020
1	0.8879	0.8552	1.0530
2	1.0552	0.8232	0.9883
3	1.0050	0.7847	0.9802

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

La tabla 13 muestra el resumen de los modelos antes discutidos.

El Modelo 1, que es orientado hacia las entradas o *input-oriented*, el índice de Malmquist (IM) es de 0.9844. Esto indica que, en promedio, las DMUs lograron mejoras tecnológicas progresivas y relativamente estables, dado que el valor está cerca de 1. Sin embargo, no se puede considerar un avance significativo, ya que el valor no excede 1. La eficiencia técnica promedio (DEA) es de 0.7174, sugiere que aún se puede optimizar el uso de sus recursos,

minimizar sus variables de entrada y mantener el mismo nivel de salidas (*outputs*). La ponderación global de este modelo es de 0.8509 e indica que las DMUs son técnicamente ineficientes, pero progresivas.

Tabla 13

Resultados Globales de los Modelos

Modelo	IM	DEA
1	0.9844	0.7174
2	1.0399	0.7017
3	0.9844	0.84

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

En el Modelo 2, también orientado a las entradas, pero con un ajuste en las variables (donde el Costo por alumno pasa de ser un *input* a un *output*, y la Retención reemplaza al Costo por alumno como *input*), el IM aumenta a 1.0399 reflejando un mayor progreso tecnológico y/o una mejor adaptación de estrategias a lo largo del tiempo, pero la eficiencia técnica promedio es ligeramente menor que en el Modelo 1, indicando una menor eficiencia con estos ajustes. Las DMUs son técnicamente ineficientes, pero más progresivas.

En cuanto al Modelo 3, que es el Modelo 1 pero orientado hacia las salidas u *output-oriented*, el IM permanece igual (0.9844), lo cual ocurre debido a la normalización de los datos. Por lo tanto, la interpretación de este IM es la misma: las DMUs tienen un comportamiento relativamente estable en términos de progreso tecnológico. Sin embargo, la eficiencia técnica promedio es notablemente mayor, alcanzando 0.84, lo que indica que, al enfocarse en maximizar los resultados (*outputs*) en vez de minimizar las entradas (*inputs*), las DMUs logran un mejor desempeño.

3.6 Discusiones

En los tres modelos, las Universidades Politécnicas se categorizaron como “relativamente eficientes” según el DEA y “progresivas” en la adaptación e implementación de tecnologías y metodologías a lo largo del tiempo (en mayor medida en algunos modelos) según el Índice de Malmquist.

Se observó que, en la mayoría de los casos, el Índice de Malmquist supera a menudo la eficiencia técnica calculada por el DEA, sugiriendo que, aunque las universidades logran avances tecnológicos y mejoras estratégicas y metodológicas a lo largo del tiempo, su eficiencia técnica relativa sigue siendo baja y según Chu (2017) se debe a diversos factores:

- Progreso tecnológico sin optimización de recursos: La implementación de innovaciones tecnológicas o estratégicas no siempre se realiza de manera eficiente en términos del uso de recursos como presupuesto, personal e infraestructura.
- Desajuste entre estrategia y resultados: Las nuevas tecnologías o estrategias adoptadas no necesariamente se alinean con mejoras directas en la eficiencia operativa, lo que implica que las innovaciones no están optimizando la relación entre *inputs* y *outputs*.
- Prioridad al progreso sobre la eficiencia: En algunos casos, las DMUs se centran más en adaptarse a desafíos o mejorar capacidades (incrementando el IM) que, en optimizar recursos, lo que resulta en una eficiencia técnica menor.

A lo largo del periodo 2017-2020, el número de DMUs consideradas eficientes disminuyó progresivamente. Por ejemplo, en el modelo 1, se pasó de 15 universidades eficientes en el primer año a 14 en el segundo, luego solo 3, y finalmente 8 en el último año, mostrando un patrón similar en el modelo 3.

Este patrón sugiere problemas en la gestión de recursos, lo cual se alinea con las observaciones de Raquel (2008), quien destacó cómo la selección y definición inadecuada de indicadores puede afectar la precisión en el análisis de eficiencia. Además, Johnes (2005) subrayó la importancia de ajustar los modelos DEA para reflejar las condiciones institucionales, resultando crucial en el contexto de estudiar las variaciones de las DMUs en diferentes contextos y periodos.

En contraste, el modelo 2, que ajusta las variables como se discutió previamente, identificó más DMUs ineficientes que los modelos 1 y 3.

En promedio, las Universidades Politécnicas presentaron una eficiencia DEA normalizada de 0.7174 en el modelo 1, lo que implica un desperdicio del 28.26% de los recursos, mientras

que el modelo 3, orientado al *output*, mostró un promedio de eficiencia más alto de 0.84. A pesar del interés de las Universidades en adoptar tecnologías innovadoras reflejado por su valor elevado de (CT) de 0.9844, su capacidad para implementarlas de manera eficiente sigue siendo limitada.

La comparación entre los modelos revela que las universidades tienen más éxito en maximizar *outputs* que en minimizar *inputs*. Sin embargo, los valores del Índice de Malmquist indican que, aunque algunas universidades son relativamente eficientes, enfrentan desafíos para adaptarse a los avances tecnológicos y metodológicos.

La hipótesis general, que proponía niveles medios a altos de eficiencia (≥ 0.75), fue parcialmente validada. En el modelo 1, cuatro DMUs no alcanzaron este umbral, en el modelo 2 fueron nueve y en el modelo 3, solo dos. En términos generales, la interpretación conjunta del IM y el DEA, los modelos en respaldan esta hipótesis.

Respecto a la H1, la matrícula fue una variable significativa en la primera dimensión canónica, mientras que indicadores financieros como Presupuesto y Costo por alumno tuvieron un impacto bajo, validando parcialmente esta hipótesis. En cuanto a la H2, se detectó una disminución en la eficiencia tecnológica entre 2018 y 2019 de 3.68% - 21.92%, seguida de una recuperación significativa entre 2019 y 2020, con incrementos del IM de entre 20.05% y 24.94%, ligeramente superiores al año 2018.

La H3, que proponía que al menos el 25% de las Universidades Politécnicas serían eficientes, fue refutada. Solo 19 DMUs mostraron un IM superior a 1, mientras que apenas 2 alcanzaron eficiencia DEA igual a 1, en términos generales. Tomando una eficiencia técnica de 0.95 y superior como "eficiente", 5 de las 44 DMUs lo fueron a lo largo del periodo. Ahora, siendo totalmente objetivos, solo dos cumplen con ser eficientes haciendo evidente la existencia de retos significativos en eficiencia y progreso tecnológico.

Conclusiones

El presente estudio midió la eficiencia de las Universidades Politécnicas en México utilizando el Análisis Envolvente de Datos (DEA) y el Índice de Malmquist (IM), encontrando hallazgos notables.

Primero, se identificó una considerable variabilidad en los niveles de eficiencia entre las universidades, influenciada tanto por el modelo aplicado como por las variables consideradas.

El análisis del IM reveló que el cambio técnico y tecnológico mostró una evolución de crecimiento y mejora de la productividad en ciertos periodos seguido de una caída notable para luego estabilizarse, aunque no todas las universidades lograron avances significativos. Las limitaciones de los modelos propuesto se hicieron evidentes, especialmente en su capacidad para explicar las diferencias observadas en las eficiencias, subrayando la necesidad de incluir indicadores adicionales no considerados al análisis para darle mayor robustez al modelo para poder llegar a conclusiones o resultados más certeros.

Durante todo el período analizado, únicamente dos universidades mantuvieron consistentemente una eficiencia óptima. Además, al considerar un rango de eficiencia entre 0.95 y 1 en el Análisis Envolvente de Datos (DEA) y evaluando junto con el Índice de Malmquist, universidades como UPChiapas, UPC, UpMyS, UPCue, UPBC y UPM destacaron por su desempeño “eficiente” en todos los modelos evaluados. Por otro lado, universidades como UPT, UPPue, UPP y UPG mostraron un manejo menos eficiente de sus recursos o variables de entrada. En términos generales, la UPU y la UPLC fueron particularmente notables, y como las mejores universidades durante este periodo. Estos hallazgos subrayan la relevancia de factores contextuales, como la antigüedad institucional, la cual ha sido asociada con mayores niveles de eficiencia según Pimienta, Mungaray y Ocegueda (2022).

Durante la fase inicial del estudio, el análisis de redundancia (RDA) indicó que las variables empleadas solo explicaron el 8.6% de la varianza en los datos, limitando la generalización de los resultados. Por ello, se sugiere:

- Ampliar las variables analizadas: Incorporar factores como la antigüedad institucional, el contexto socioeconómico y mayores variables que indiquen la calidad educativa.
 - Incluir variables cualitativas: Considerar aspectos como la satisfacción estudiantil y del personal académico para complementar el análisis cuantitativo.

Aunque las Universidades muestran avances tecnológicos según el Índice de Malmquist, su eficiencia técnica medida por el DEA presenta variaciones significativas año tras año. Por lo

visto de los tres modelos, las DMUs deberían enfocar sus esfuerzos en maximizar *outputs* en lugar de minimizar *inputs*. Futuros estudios deben ajustar los modelos para capturar de forma más precisa las particularidades contextuales de estas instituciones, con el fin de proporcionar un análisis más integral.

Referencias

- Afonso, A., & St. Aubyn, M. (2006). Cross-country efficiency of secondary education provision: A semi-parametric analysis with non-discretionary inputs. *Economic Modelling*, 23(3), 476-491.
- Arias-de la Torre, J., Fernández-Villa, T., Molina, A. J., Amezcua-Prieto, C., Mateos, R., Cancela, J. M., Delgado-Rodríguez, M., Ortiz-Moncada, R., Alguacil, J., Redondo, S., & others. (2019). Psychological distress, family support and employment status in first-year university students in Spain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(7), 1209. <https://doi.org/10.3390/ijerph16071209>
- Arias Gómez, M. de L., Arias Gómez, E., & Arias Gómez, J. (2013). La educación superior en México: Financiamiento de instituciones y estudiantes. *Tecsisotecatl*, 14. <https://www.eumed.net/rev/tecsistecat1/n14/educacion.pdf>
- Badii, M. H., Castillo, J., Cortez, K., Wong, A., & Villalpando, P. (2007). Análisis de correlación canónica (ACC) e investigación científica. *Eprints UANL*. <http://eprints.uanl.mx/12486/1/A9%20%281%29.pdf>
- Barra, C., & Zotti, R. (2013). Measuring teaching and research efficiency in higher education using data envelopment analysis: A case study from the University of Salerno. *Journal of Productivity Analysis*, 40(3), 301-315. <https://doi.org/10.1007/s11123-013-0349-8>
- Caves, D. W., Christensen, L. R., & Diewert, W. E. (1982). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. *Econometrica*, 50(6), 1393-1414. <https://doi.org/10.2307/1913388>
- CEPAL. (2000). *Reformas económicas en México: Impacto y perspectivas*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y., & Seiford, L. M. (1997). *Data envelopment analysis: Theory, methodology, and applications*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-0637-5>
- Chu, J. (2017). Gestión tecnológica como factor clave de éxito en universidades privadas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 8(2), 29-45. <https://www.redalyc.org/journal/993/99357718023/html/>
- Clark, B. R. (1983). La cuestión del cambio en los sistemas de educación superior. En *El sistema de educación superior: Organización académica en perspectiva internacional* (pp. 45-67). University of California Press.
- Colin, A., Pozos Osorio, J., & Sánchez Santana, J. P. (2013). Transferencia de conocimiento, una oportunidad para las Universidades Politécnicas en México. *XV Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica*, Porto, Portugal. <https://repositorio.altecasociacion.org/handle/20.500.13048/955>
- De la Garza Vizcaya, E. L. (2003). Las Universidades Politécnicas: Un nuevo modelo en el sistema de educación superior en México. *ANUIES*. http://publicaciones.anui.es.mx/pdfs/revista/Revista126_S2A5ES.pdf
- Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M., & Zhang, Z. (1994). Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. *American Economic Review*, 84(1), 66-83. <https://www.jstor.org/stable/2117971>

- Fried, H. O., Lovell, C. A. K., & Schmidt, S. S. (1993). *The measurement of productive efficiency: Techniques and applications*. Oxford University Press.
<https://www.researchgate.net/publication/43517420> The Measurement of Productive Efficiency
- Fuentes, C. (2021). Financiamiento de la educación superior: El panorama mexicano. *Revista Digital Universitaria*, 22(5). <https://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2021.22.5.10>
- Galván, E. (2020). Educación durante el cardenismo. En *Lázaro Cárdenas: Modelo y legado* (pp. 185-206). INEHRM. https://isbnmexico.indautor.cerlalc.org/catalogo.php?mode=busqueda_menu&id_autor=46369
- García, A., & Palomares, D. (2008). Evaluation of Spanish universities: Efficiency, technology and productivity change. *Journal of Productivity Analysis*, 30(3), 213-226
<https://core.ac.uk/download/pdf/36021801.pdf>
- García, L. (2006). *15 años Universidades Tecnológicas*. https://dguityp.sep.gob.mx/Publicaciones/DGUTyP/LibroXVUUTT/CAPITULO_I/Capitulo_I.pdf
- Greene, W. H. (2001). *Econometric analysis* (5th ed.). Prentice Hall.
- Grifell-Tatjé, E., & Knox, R. C. (1993). Productivity efficiency and technical change: A generalized Malmquist productivity index. *Economic Journal*, 103(417), 789-802. <https://doi.org/10.2307/2234556>
- Instituto Politécnico Nacional. (2011). *Historia del Instituto Politécnico Nacional*. <http://www.ipn.mx/historia/Paginas/default.aspx>
- Johnes, J. (2005). Data envelopment analysis and its application to the measurement of efficiency in higher education. *Economics of Education Review*, 25(3), 273–288.
<https://www.learntechlib.org/p/206885/>
- Johnes, J., & Yu, L. (2008). Measuring the research performance of Chinese higher education institutions using data envelopment analysis. *China Economic Review*, 19(4), 679-696. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2008.08.004>
- Koontz, H., & Weihrich, H. (2012). *Essentials of management: An international perspective* (9a ed.). McGraw-Hill Education.
- Lara, J. E., Figueroa, R., & Pérez, M. (2015). El financiamiento de la educación superior en México: Retos y perspectivas. *Veredas*, 16(2), 45-60. <https://veredasojs.xoc.uam.mx/index.php/veredas/article/view/366/362>
- Abbott, M., & Doucouliagos, C. (2001). The efficiency of Australian universities: A data envelopment analysis. *Economics of Education Review*, 22(1), 89-97. [https://doi.org/10.1016/S0272-7757\(01\)00068-8](https://doi.org/10.1016/S0272-7757(01)00068-8)
- Manzur, S., Balcázar, A., & Ponce, M. (2021). El modelo educativo basado en competencias: Factor clave en la educación superior de las Universidades Politécnicas de México. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 9(1), 16-30. <https://www.scielo.org.mx/pdf/dilemas/v9n1/2007-7890-dilemas-9-01-00016.pdf>
- Raquel, M. (2008). La medición de la eficiencia universitaria: Una aplicación del análisis envolvente de datos. *Formación Universitaria*, 1(2), 17–26.
<https://www.redalyc.org/pdf/3735/373540863003.pdf>

- Mendoza, J. (2016). Financiamiento de la educación superior en la primera mitad del gobierno de Enrique Peña Nieto: ¿fin del periodo de expansión? *Perfiles Educativos*, 39(155), 146-165. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-26982017000200119&script=sci_abstract
- Mendoza, J. (2019). *Financiamiento público de la educación superior en México: Tendencias y desafíos*. Programa Universitario de Estudios sobre Educación Superior (PUEES), UNAM. https://www.puees.unam.mx/sapa/dwnf/10/1.Mendoza-Javier_2019_FinanciamientoPublicoDeLaEducacionSuperior.pdf
- Morales, A. M. (2011). La educación superior tecnológica en México: Historia, situación actual y perspectivas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 2(3), 35–52. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5584420.pdf>
- Mueller, D. C. (2006). *The Oxford handbook of capitalism*. Oxford University Press.
- OECD. (2017). *Education at a glance 2017: OECD indicators*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/eag-2017-en>
- Pimienta, R., Mungaray, A., & Ocegueda, M. (2022). Eficiencia del gasto público entre las universidades mexicanas y sus determinantes: Análisis envolvente de datos (aed) con aplicación de modelos semi-paramétricos en dos etapas. *Economía Typ*. <https://economiatyp.uam.mx/index.php/ETYP/article/view/606/763>
- Rama, C. (2018). Proporcionalidad de los subsidios federales y la matrícula de las universidades públicas estatales en México. *Religación*, 3(6), 114-128. <https://revista.religacion.com/index.php/religacion/article/view/1142/1428>
- Ramírez, Z., Barrachina, M., & Ripoll, V. (2020). Eficiencia en la educación superior: Estudio empírico en universidades públicas de Colombia y España. *Revista de Administración Pública*, 54(3), 45-60. <https://www.scielo.br/j/rap/a/HkcNBsHKKp5RXmbpw66qKHC/?lang=es&format=pdf>
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2013). *Administración* (12ª ed.). Pearson.
- Rocha, V., & Cunha, M. (2012). On the efficiency of public higher education institutions in Portugal: An exploratory study. *Higher Education*, 64(5), 685-700. <https://doi.org/10.1007/s10734-012-9520-9>
- Ruiz, L. E. (2011). La educación superior tecnológica en México: Historia, situación actual y perspectivas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 55(1), 45-60. <https://doi.org/10.35362/rie5511234>
- Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (2010). *Economics* (19a ed.). McGraw-Hill Education.
- Soteriou, A. C., Karahanna, E., Papanastasiou, C., & Diakourakis, M. (1998). Measuring service quality using data envelopment analysis: An application to school efficiency. *European Journal of Operational Research*, 107(2), 325-338.
- University of California, Los Angeles (UCLA), Statistical Consulting Group. (n.d.). Introduction to SAS. UCLA: Statistical Consulting Group. <https://stats.oarc.ucla.edu/sas/modules/introduction-to-the-features-of-sas/>
- Urías, J., Cabrera, M., & Orduño, A. (2019). *Indicadores de la calidad educativa*. ITSON.
- Vargas, M. (2003). Análisis temático: La educación superior tecnológica. *Revista de la Educación Superior*, 32(2), 45-60. <http://publicaciones.anuies.mx/acervo/revsup/126/02.html#d>

Vázquez Herrera, E., Mejía Reyna, J. A., Escalante Álvarez, J. C., Ramos Sánchez, J., Villa Benítez, M. A., Aranda Pérez, M. T., & Gallegos, M. S. (2016). *Modelo de gestión educativa estratégica*. Secretaría de Educación Pública.

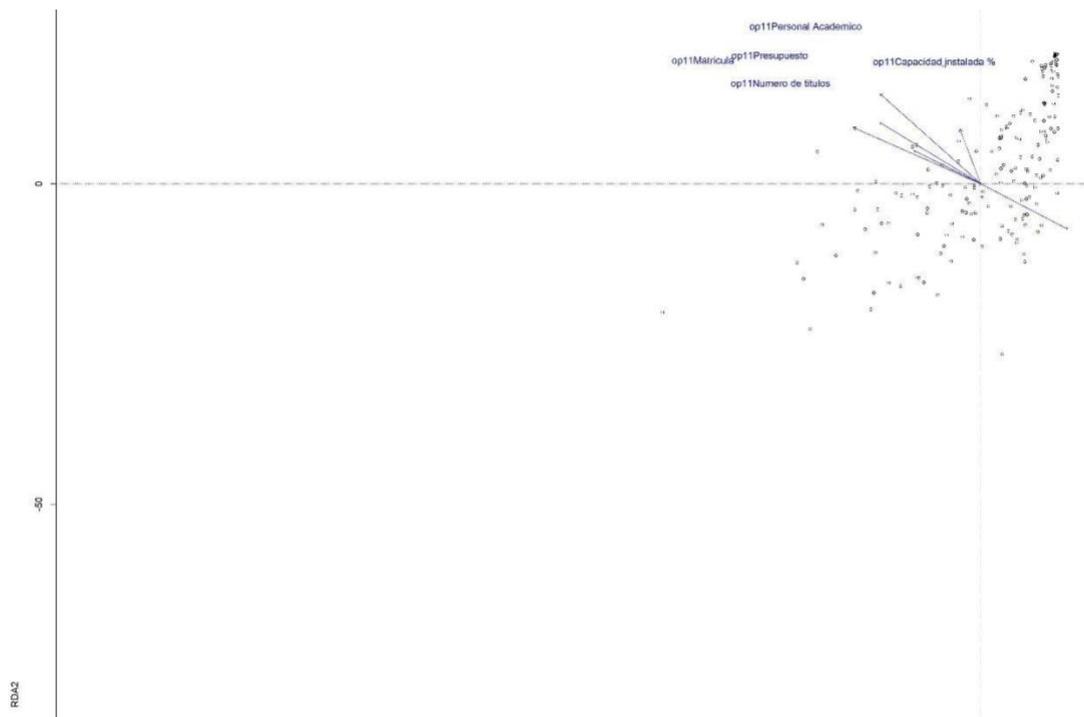
Villarreal, F. S., & Tohmé, F. A. (2017). Análisis envolvente de datos: Un caso de estudio para una universidad argentina. *Estudios Gerenciales*, 33(144), 302–308.
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/64317/CONICET_Digital_Nro.fe90edf0-d5a5-4666-a53e-2cbc87f39a1c_A.pdf

Anexos

Anexo A

Gráfico 21

Plot RDA



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Figura 1

Contribución de Autovalores RDA

```
Eigenvalues, and their contribution to the variance
```

Importance of components:						
	RDA1	RDA2	RDA3	PC1	PC2	PC3
Eigenvalue	2.085e+03	59.933477	6.821e-01	3.502e+04	3.692e+02	1.137e+01
Proportion Explained	5.552e-02	0.001596	1.817e-05	9.327e-01	9.832e-03	3.029e-04
Cumulative Proportion	5.552e-02	0.057114	5.713e-02	9.899e-01	9.997e-01	1.000e+00

Accumulated constrained eigenvalues			
Importance of components:			
	RDA1	RDA2	RDA3
Eigenvalue	2084.5659	59.93348	0.682142
Proportion Explained	0.9717	0.02794	0.000318
Cumulative Proportion	0.9717	0.99968	1.00000

Fuente: Elaboración propia

Anexo B

Eficiencias según el DEA de 2017 a 2020 – Modelo 1

Tabla B14

2017

Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N
UPP	0.5910	0.4901	UPA	0.6460	0.5689	UPTAP	1.0000	1.0000
UPG	0.4998	0.4015	UPV	1.0000	1.0000	UPH	0.6414	0.5603
UPVM	0.6566	0.4878	UPJR	0.6467	0.5962	UPBac	0.7939	0.7791
UPTx	0.7207	0.6664	UPBC	1.0000	1.0000	UPCh	0.7759	0.7297
UPSIN	0.5912	0.5019	UPZ	0.5333	0.4524	UPMP	1.0000	1.0000
UPSLP	0.8360	0.7769	UPTec	1.0000	1.0000	UPSZ	1.0000	1.0000
UPT	0.3604	0.2847	UPGP	0.5524	0.4219	UPVE	0.9637	0.9573
UPVT	0.6566	0.5955	UPD	0.8708	0.8295	UPM	0.7429	0.6806
UPQ	0.4890	0.4124	UPPenj	0.6269	0.5312	UPU	1.0000	1.0000
UPEM	0.7060	0.6308	UPSRJ	0.8623	0.8518	UPAtla	1.0000	1.0000
UPPue	0.3846	0.3223	UPQROO	0.7759	0.7292	UPRR	1.0000	1.0000
UPFIM	1.0000	1.0000	UPGM	0.8508	0.8082	UPCue	0.9922	0.9899
UPMH	0.5826	0.5220	UPC	0.6892	0.6284	UPLC	1.0000	1.0000
UPChiapas	1.0000	1.0000	UPEG	1.0000	1.0000	UPMyS	1.0000	1.0000
UPB	0.4392	0.3501	UPALT	1.0000	1.0000			

Efficiency_R Efficiency_N

Ponderación	0.7836	0.7399
-------------	--------	--------

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla B15

2018

Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N
UPP	0.6108	0.5165	UPA	0.7235	0.6434	UPTAP	0.8970	0.8569
UPG	0.5350	0.4505	UPV	0.6416	0.5904	UPH	0.6998	0.6380
UPVM	1.0000	1.0000	UPJR	0.5954	0.5263	UPBac	0.9946	0.9915
UPTx	0.6198	0.5397	UPBC	0.9560	0.9436	UPCh	1.0000	1.0000
UPSIN	0.6557	0.5225	UPZ	0.5999	0.5144	UPMP	0.8194	0.7718
UPSLP	0.7567	0.6790	UPTec	1.0000	1.0000	UPSZ	0.7497	0.5618
UPT	0.4199	0.3303	UPGP	0.7085	0.6228	UPVE	1.0000	1.0000
UPVT	0.6861	0.6087	UPD	1.0000	1.0000	UPM	1.0000	1.0000
UPQ	0.5376	0.4543	UPPenj	1.0000	1.0000	UPU	1.0000	1.0000
UPEM	0.7399	0.6805	UPSRJ	0.6652	0.6016	UPAtla	0.8172	0.6740
UPPue	0.4797	0.3253	UPQROO	0.6334	0.5406	UPRR	1.0000	1.0000
UPFIM	0.8782	0.8470	UPGM	0.7726	0.7133	UPCue	1.0000	1.0000
UPMH	0.7152	0.6522	UPC	0.9604	0.9482	UPLC	1.0000	1.0000
UPChiapas	1.0000	1.0000	UPEG	1.0000	1.0000	UPMyS	1.0000	1.0000

UPB	0.4132	0.3450	UPALT	0.6760	0.6333
			Efficiency_R	Efficiency_N	
			Ponderación	0.7945	0.7437

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla B16

2019

Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N
UPP	0.5385	0.4484	UPA	0.6793	0.5972	UPTAP	0.8048	0.7340
UPG	0.3935	0.3347	UPV	0.7684	0.7241	UPH	0.7283	0.6652
UPVM	0.8942	0.8586	UPJR	0.5853	0.5239	UPBac	0.8770	0.7510
UPTx	0.6648	0.5906	UPBC	0.8083	0.7663	UPCh	0.7300	0.6431
UPSIN	0.6612	0.5661	UPZ	0.6791	0.6087	UPMP	0.6994	0.6168
UPSLP	0.7715	0.6843	UPTec	0.8065	0.7409	UPSZ	0.7587	0.6193
UPT	0.5722	0.4948	UPGP	0.8742	0.8377	UPVE	0.9391	0.9155
UPVT	0.4508	0.3701	UPD	0.8229	0.7779	UPM	0.7953	0.6896
UPQ	0.6902	0.6207	UPPenj	0.6511	0.5796	UPU	1.0000	1.0000
UPEM	0.8084	0.7608	UPSRJ	0.8020	0.7877	UPAtla	0.6088	0.4766

UPPue	0.5943	0.5103	UPQROO	0.7250	0.6446	UPRR	0.8439	0.7887
UPFIM	0.5385	0.4729	UPGM	0.7737	0.7162	UPCue	0.9261	0.8991
UPMH	0.6500	0.5785	UPC	1.0000	1.0000	UPLC	1.0000	1.0000
UPChiapas	0.7240	0.6702	UPEG	0.8672	0.8299	UPMyS	0.8650	0.8207
UPB	0.5179	0.4399	UPALT	0.7746	0.7298			

	Efficiency_	Efficiency_
	R	N
Ponderación	0.7424	0.6792

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla B17

2020

Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N
UPP	0.5778	0.4821	UPA	0.6152	0.5413	UPTAP	0.7935	0.7266
UPG	0.6006	0.5221	UPV	0.6918	0.6325	UPH	0.7203	0.6538
UPVM	0.8926	0.8558	UPJR	0.5601	0.4965	UPBac	0.8191	0.7542
UPTx	0.8360	0.7610	UPBC	0.9873	0.9825	UPCh	0.7351	0.6617
UPSIN	0.6848	0.6085	UPZ	0.7322	0.6658	UPMP	0.5591	0.4046

UPSLP	0.8751	0.8294	UPTec	1.0000	1.0000	UPSZ	0.7285	0.5912	
UPT	0.5336	0.4516	UPGP	0.9366	0.9188	UPVE	0.7491	0.6716	
UPVT	0.5559	0.4086	UPD	0.9044	0.8782	UPM	0.7245	0.4160	
UPQ	0.8143	0.7647	UPPenj	0.6463	0.5761	UPU	1.0000	1.0000	
UPEM	0.6889	0.6203	UPSRJ	0.5408	0.4572	UPAtla	0.6970	0.5953	
UPPue	0.6175	0.5320	UPQROO	0.6272	0.5649	UPRR	1.0000	1.0000	
UPFIM	0.6683	0.6032	UPGM	0.7075	0.6463	UPCue	1.0000	1.0000	
UPMH	0.6063	0.5301	UPC	1.0000	1.0000	UPLC	1.0000	1.0000	
UPChiapas	1.0000	1.0000	UPEG	0.9331	0.9137	UPMyS	1.0000	1.0000	
UPB	0.5678	0.4960	UPALT	0.9067	0.8884				
				Efficiency_	Efficiency_				
				R	N				
				Ponderación	0.7690	0.7069			

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla B18

General

Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N
-------------	--------------	--------------	-------------	--------------	--------------	-------------	--------------	--------------

UPP	0.5795	0.4843	UPA	0.6660	0.5877	UPTAP	0.8738	0.8294
UPG	0.5072	0.4272	UPV	0.7754	0.7367	UPH	0.6975	0.6293
UPVM	0.8609	0.8006	UPJR	0.5969	0.5357	UPBac	0.8711	0.8190
UPTx	0.7103	0.6394	UPBC	0.9379	0.9231	UPCh	0.8103	0.7586
UPSIN	0.6483	0.5498	UPZ	0.6361	0.5603	UPMP	0.7695	0.6983
UPSLP	0.8098	0.7424	UPTec	0.9516	0.9352	UPSZ	0.8092	0.6931
UPT	0.4715	0.3903	UPGP	0.7679	0.7003	UPVE	0.9130	0.8861
UPVT	0.5873	0.4957	UPD	0.8995	0.8714	UPM	0.8157	0.6965
UPQ	0.6328	0.5630	UPPenj	0.7311	0.6717	UPU	1.0000	1.0000
UPEM	0.7358	0.6731	UPSRJ	0.7176	0.6746	UPAtla	0.7808	0.6865
UPPue	0.5190	0.4225	UPQROO	0.6904	0.6198	UPRR	0.9610	0.9472
UPFIM	0.7712	0.7308	UPGM	0.7761	0.7210	UPCue	0.9796	0.9723
UPMH	0.6385	0.5707	UPC	0.9124	0.8942	UPLC	1.0000	1.0000
UPChiapas	0.9310	0.9176	UPEG	0.9501	0.9359	UPMyS	0.9662	0.9552
UPB	0.4845	0.4078	UPALT	0.8393	0.8129			
				Efficiency_	Efficiency_			
				R	N			
Ponderación				0.7724	0.7174			

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Anexo C

Índices de Malmquist de 2017 a 2020 – Modelo 1 y 3

Tabla C19

2018

DMU	IM	CET	CT	DMU	IM	CET	CT	DMU	IM	CET	CT
UPP	0.9935	1.3280	0.7481	UPA	1.0539	1.2431	0.8478	UPTAP	0.8503	1.0055	0.8457
UPG	1.0608	1.6820	0.6306	UPV	0.4181	0.6160	0.6787	UPH	1.1013	1.1496	0.9580
UPVM	0.8619	1.5014	0.5741	UPJR	0.9619	0.9926	0.9691	UPBac	1.2269	1.2463	0.9844
UPTx	0.7779	0.8117	0.9583	UPBC	0.9917	1.1361	0.8729	UPCh	1.4412	1.2970	1.1112
UPSIN	0.9484	1.3102	0.7238	UPZ	1.0597	1.1709	0.9050	UPMP	0.8556	0.9453	0.9051
UPSLP	0.9033	1.3110	0.6891	UPTec	1.0232	1.0000	1.0232	UPSZ	0.7283	0.8152	0.8935
UPT	1.0911	1.7752	0.6146	UPGP	1.0575	1.9906	0.5312	UPVE	0.9533	1.0000	0.9533
UPVT	0.9457	1.0463	0.9038	UPD	1.2799	1.5341	0.8343	UPM	2.4625	1.1193	2.2000
UPQ	1.0624	1.4994	0.7086	UPPenj	1.9102	1.7566	1.0874	UPU	0.2583	1.0000	0.2583
UPEM	0.9769	1.1772	0.8298	UPSRJ	0.7018	0.7387	0.9501	UPAtla	0.5349	1.0000	0.5349
UPPue	0.9888	2.0746	0.4766	UPQROO	0.9493	1.1546	0.8222	UPRR	1.0709	1.0000	1.0709
UPFIM	0.9095	1.0000	0.9095	UPGM	0.8453	0.9091	0.9298	UPCue	0.9856	1.0000	0.9856
UPMH	1.1609	1.3443	0.8636	UPC	1.0886	1.2384	0.8790	UPLC	0.3724	1.0000	0.3724
UPChiapas	2.3067	1.4876	1.5506	UPEG	0.9251	1.0000	0.9251	UPMyS	1.8377	1.0000	1.8377
UPB	1.0086	1.1526	0.8751	UPALT	0.7182	0.8505	0.8444				
					IM	CET	CT				

Ponderación	1.0377	1.1912	0.8879
-------------	--------	--------	--------

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla C20

2019

DMU	IM	CET	CT	DMU	IM	CET	CT	DMU	IM	CET	CT
UPP	0.8928	0.9433	0.9465	UPA	0.9777	1.0976	0.8907	UPTAP	0.9449	1.0237	0.9230
UPG	0.9496	0.9890	0.9602	UPV	1.1689	1.3207	0.8850	UPH	1.0778	1.2210	0.8828
UPVM	1.0174	1.0000	1.0174	UPJR	1.0873	1.2487	0.8707	UPBac	0.8711	1.0000	0.8711
UPTx	1.0920	1.2319	0.8864	UPBC	0.9387	1.0000	0.9387	UPCh	0.5235	1.0000	0.5235
UPSIN	1.0265	1.0765	0.9536	UPZ	1.0688	1.2403	0.8617	UPMP	0.6811	0.7550	0.9022
UPSLP	1.0472	1.0295	1.0172	UPTec	0.7992	1.0000	0.7992	UPSZ	0.9845	0.9047	1.0882
UPT	1.1029	1.3114	0.8410	UPGP	1.0118	1.0746	0.9416	UPVE	0.8044	0.8071	0.9966
UPVT	0.7300	0.9247	0.7894	UPD	0.6928	0.9329	0.7426	UPM	0.3420	1.0000	0.3420
UPQ	1.0776	1.2375	0.8708	UPPenj	0.3802	0.9013	0.4218	UPU	0.9602	1.0000	0.9602
UPEM	0.9246	1.1557	0.8000	UPSRJ	1.1811	1.1906	0.9920	UPAtla	0.6580	0.6953	0.9463
UPPue	1.0369	1.0930	0.9486	UPQROO	0.9695	1.0383	0.9337	UPRR	0.7080	0.9834	0.7199
UPFIM	0.5674	1.0000	0.5674	UPGM	1.0371	1.3184	0.7866	UPCue	0.9018	1.0000	0.9018
UPMH	0.8600	1.1210	0.7671	UPC	1.5427	1.1293	1.3660	UPLC	1.3363	1.0000	1.3363

UPChiapas	0.3586	0.9273	0.3867	UPEG	0.7521	1.0000	0.7521	UPMyS	0.4066	1.0000	0.4066
UPB	1.2227	1.4125	0.8656	UPALT	0.9617	0.9366	1.0268				
					IM	CET	CT				
				Ponderación	0.9017	1.0517	0.8552				

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla C21

2020

DMU	IM	CET	CT	DMU	IM	CET	CT	DMU	IM	CET	CT
UPP	1.0736	1.0312	1.0411	UPA	0.9144	0.7895	1.1583	UPTAP	0.9387	0.8635	1.0871
UPG	1.1867	1.0760	1.1028	UPV	0.9629	0.8773	1.0975	UPH	0.9443	0.8196	1.1522
UPVM	0.9757	0.9995	0.9762	UPJR	0.9414	0.8030	1.1724	UPBac	0.7596	1.0000	0.7596
UPTx	0.9246	1.0000	0.9246	UPBC	1.3311	1.0000	1.3311	UPCh	0.9546	0.8652	1.1034
UPSIN	1.0608	1.0444	1.0157	UPZ	1.0952	0.9640	1.1361	UPMP	0.8725	1.0973	0.7951
UPSLP	1.0078	1.0000	1.0078	UPTec	1.1895	1.0000	1.1895	UPSZ	1.1213	1.3559	0.8270
UPT	0.8719	0.7307	1.1932	UPGP	1.1514	1.0000	1.1514	UPVE	1.0251	1.2390	0.8273
UPVT	1.3500	1.1934	1.1312	UPD	1.0956	0.9861	1.1111	UPM	0.8866	1.0000	0.8866
UPQ	1.1494	1.0004	1.1490	UPPenj	1.0120	0.8174	1.2381	UPU	0.8829	1.0000	0.8829
UPEM	0.8057	0.7692	1.0475	UPSRJ	0.8646	0.7996	1.0813	UPAtla	1.4638	1.4179	1.0324

UPPue	0.9686	0.8323	1.1639	UPQROO	0.8108	0.7424	1.0922	UPRR	0.9186	1.0169	0.9034
UPFIM	0.9356	0.8522	1.0978	UPGM	0.8003	0.9120	0.8776	UPCue	1.2378	1.0000	1.2378
UPMH	1.0296	0.8669	1.1877	UPC	1.0086	1.0000	1.0086	UPLC	0.7224	1.0000	0.7224
UPChiapas	1.0075	0.8589	1.1730	UPEG	1.1863	1.0000	1.1863	UPMyS	0.9432	1.0000	0.9432
UPB	1.1537	0.9926	1.1623	UPALT	1.0741	1.1089	0.9686				
					IM	CET	CT				
					Ponderación	1.0139	0.9710	1.0530			

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla C22

General

DMU	IM	CET	CT	DMU	IM	CET	CT	DMU	IM	CET	CT
UPP	0.9866	1.1008	0.9119	UPA	0.9820	1.0434	0.9656	UPTAP	0.9113	0.9642	0.9519
UPG	1.0657	1.2490	0.8979	UPV	0.8499	0.9380	0.8871	UPH	1.0411	1.0634	0.9976
UPVM	0.9517	1.1670	0.8559	UPJR	0.9969	1.0148	1.0041	UPBac	0.9525	1.0821	0.8717
UPTx	0.9315	1.0146	0.9231	UPBC	1.0872	1.0454	1.0476	UPCh	0.9731	1.0541	0.9127
UPSIN	1.0119	1.1437	0.8977	UPZ	1.0745	1.1251	0.9676	UPMP	0.8031	0.9325	0.8675
UPSLP	0.9861	1.1135	0.9047	UPTec	1.0040	1.0000	1.0040	UPSZ	0.9447	1.0253	0.9362
UPT	1.0220	1.2724	0.8830	UPGP	1.0735	1.3551	0.8747	UPVE	0.9276	1.0154	0.9258

UPVT	1.0086	1.0548	0.9415	UPD	1.0228	1.1510	0.8960	UPM	1.2304	1.0398	1.1429
UPQ	1.0965	1.2457	0.9095	UPPenj	1.1008	1.1585	0.9158	UPU	0.7005	1.0000	0.7005
UPEM	0.9024	1.0340	0.8925	UPSRJ	0.9158	0.9096	1.0078	UPAtla	0.8855	1.0377	0.8378
UPPue	0.9981	1.3333	0.8630	UPQROO	0.9099	0.9784	0.9494	UPRR	0.8992	1.0001	0.8981
UPFIM	0.8041	0.9507	0.8582	UPGM	0.8942	1.0465	0.8647	UPCue	1.0417	1.0000	1.0417
UPMH	1.0168	1.1107	0.9395	UPC	1.2133	1.1226	1.0845	UPLC	0.8104	1.0000	0.8104
UPChiapas	1.2243	1.0913	1.0368	UPEG	0.9545	1.0000	0.9545	UPMyS	1.0625	1.0000	1.0625
UPB	1.1283	1.1859	0.9677	UPALT	0.9180	0.9653	0.9466				
					IM	CET	CT				
					Ponderación	0.9844	1.0713	0.9320			

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Anexo E

Eficiencias según el DEA de 2017 a 2020 – Modelo 2

Tabla E23

2017

Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N
UPP	0.8191	0.3621	UPA	0.8701	0.5165	UPTAP	0.9275	0.7470
UPG	0.8539	0.4151	UPV	1.0000	1.0000	UPH	0.9850	0.9243
UPVM	0.8206	0.4154	UPJR	0.8876	0.5983	UPBac	1.0000	1.0000
UPTx	0.8905	0.6501	UPBC	0.8515	0.6063	UPCh	0.9911	0.9529
UPSIN	0.8360	0.5073	UPZ	0.9835	0.9036	UPMP	1.0000	1.0000
UPSLP	0.8226	0.3936	UPTec	0.9080	0.7493	UPSZ	1.0000	1.0000
UPT	0.8718	0.4536	UPGP	0.9017	0.5574	UPVE	1.0000	1.0000
UPVT	0.9016	0.6194	UPD	0.8722	0.5427	UPM	1.0000	1.0000
UPQ	0.8716	0.5389	UPPenj	0.8939	0.5851	UPU	1.0000	1.0000
UPEM	0.8672	0.5587	UPSRJ	0.9745	0.9306	UPAtla	1.0000	1.0000
UPPue	0.9013	0.5331	UPQROO	0.9602	0.8222	UPRR	1.0000	1.0000
UPFIM	0.8819	0.6648	UPGM	0.8790	0.5333	UPCue	1.0000	1.0000
UPMH	0.8887	0.5685	UPC	0.9333	0.7241	UPLC	1.0000	1.0000
UPChiapas	0.8403	0.4934	UPEG	0.9748	0.9022	UPMyS	1.0000	1.0000

UPB	0.9371	0.6748	UPALT	1.0000	1.0000
			Efficiency_R	Efficiency_N	
			Ponderación	0.9272	0.7374

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla E24

2018

Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N
UPP	0.8080	0.3557	UPA	0.8445	0.4660	UPTAP	0.9023	0.6530
UPG	0.8414	0.4095	UPV	0.8730	0.5547	UPH	0.9353	0.7505
UPVM	0.7811	0.3138	UPJR	0.8920	0.5995	UPBac	1.0000	1.0000
UPTx	0.8253	0.4482	UPBC	0.8594	0.6090	UPCh	1.0000	1.0000
UPSIN	0.8096	0.4137	UPZ	0.8878	0.5747	UPMP	0.9449	0.8299
UPSLP	0.8178	0.3664	UPTec	0.8918	0.7017	UPSZ	0.9770	0.9088
UPT	0.8506	0.4236	UPGP	0.8755	0.5074	UPVE	0.9457	0.8317
UPVT	0.8436	0.4044	UPD	0.8640	0.5466	UPM	1.0000	1.0000
UPQ	0.8576	0.5301	UPPenj	1.0000	1.0000	UPU	1.0000	1.0000
UPEM	0.8400	0.4889	UPSRJ	0.9533	0.7880	UPAtla	1.0000	1.0000
UPPue	0.8662	0.4550	UPQROO	0.9597	0.7904	UPRR	1.0000	1.0000

UPFIM	0.9605	0.8389	UPGM	0.8990	0.6433	UPCue	0.9918	0.9736
UPMH	0.9171	0.6753	UPC	0.9113	0.7090	UPLC	1.0000	1.0000
UPChiapas	1.0000	1.0000	UPEG	0.9176	0.7289	UPMyS	1.0000	1.0000
UPB	0.9255	0.6483	UPALT	0.9491	0.7922			
				Efficiency_R	Efficiency_N			
				Ponderación	0.9141	0.6984		

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla E25

2019

Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N
UPP	0.8045	0.3068	UPA	0.8479	0.4768	UPTAP	0.9550	0.8086
UPG	0.8943	0.4774	UPV	0.8719	0.5980	UPH	0.9153	0.6757
UPVM	0.7995	0.3856	UPJR	0.9086	0.6406	UPBac	1.0000	1.0000
UPTx	0.8422	0.5062	UPBC	0.9025	0.6857	UPCh	1.0000	1.0000
UPSIN	0.8183	0.4000	UPZ	0.8648	0.5296	UPMP	0.9406	0.7455
UPSLP	0.8575	0.4214	UPTec	0.8847	0.5794	UPSZ	0.9721	0.8941
UPT	0.8919	0.5518	UPGP	0.8851	0.6173	UPVE	0.9331	0.7526
UPVT	0.8976	0.5412	UPD	0.8611	0.5433	UPM	1.0000	1.0000

UPQ	0.8287	0.4998	UPPenj	0.8932	0.5883	UPU	1.0000	1.0000
UPEM	0.8379	0.5094	UPSRJ	1.0000	1.0000	UPAtla	0.9908	0.9433
UPPue	0.8754	0.5097	UPQROO	0.9387	0.7548	UPRR	0.9673	0.8781
UPFIM	0.9819	0.8758	UPGM	0.9066	0.6699	UPCue	0.9795	0.9249
UPMH	0.9137	0.6504	UPC	1.0000	1.0000	UPLC	1.0000	1.0000
UPChiapas	0.8731	0.5804	UPEG	0.9049	0.6541	UPMyS	0.9570	0.8432
UPB	0.9218	0.6679	UPALT	0.9231	0.7277			
				Efficiency_R	Efficiency_N			
				Ponderación	0.9146	0.6913		

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla E26

2020

Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N
UPP	0.8049	0.3578	UPA	0.8478	0.4777	UPTAP	0.9512	0.7883
UPG	0.8216	0.3929	UPV	0.8821	0.6070	UPH	0.8994	0.6122
UPVM	0.8126	0.3628	UPJR	0.9148	0.6476	UPBac	0.9484	0.8011
UPTx	0.7989	0.3938	UPBC	0.8876	0.5525	UPCh	1.0000	1.0000
UPSIN	0.7965	0.4235	UPZ	0.8624	0.5347	UPMP	0.9749	0.8728

UPSLP	0.8278	0.3680	UPTec	0.9111	0.7229	UPSZ	0.9958	0.9827	
UPT	0.9083	0.5649	UPGP	0.8883	0.6471	UPVE	0.9617	0.8355	
UPVT	0.8496	0.4371	UPD	0.8628	0.5543	UPM	0.9866	0.9284	
UPQ	0.8458	0.5248	UPPenj	0.9012	0.6047	UPU	1.0000	1.0000	
UPEM	0.8050	0.3986	UPSRJ	0.9271	0.6369	UPAtla	0.9499	0.8069	
UPPue	0.9041	0.5771	UPQROO	0.9362	0.7271	UPRR	1.0000	1.0000	
UPFIM	1.0000	1.0000	UPGM	0.9032	0.6403	UPCue	1.0000	1.0000	
UPMH	0.8626	0.5264	UPC	1.0000	1.0000	UPLC	1.0000	1.0000	
UPChiapas	0.8355	0.5070	UPEG	0.9702	0.9017	UPMyS	0.9363	0.7808	
UPB	0.9103	0.6728	UPALT	0.9285	0.7449				
				Efficiency_R	Efficiency_N				
				Ponderación	0.9093	0.6799			

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla E27

General

Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N
UPP	0.8091	0.3456	UPA	0.8526	0.4843	UPTAP	0.9340	0.7492
UPG	0.8528	0.4237	UPV	0.9067	0.6899	UPH	0.9338	0.7407

UPVM	0.8034	0.3694	UPJR	0.9007	0.6215	UPBac	0.9871	0.9503	
UPTx	0.8392	0.4996	UPBC	0.8753	0.6134	UPCh	0.9978	0.9882	
UPSIN	0.8151	0.4361	UPZ	0.8996	0.6356	UPMP	0.9651	0.8621	
UPSLP	0.8314	0.3873	UPTec	0.8989	0.6883	UPSZ	0.9862	0.9464	
UPT	0.8806	0.4985	UPGP	0.8876	0.5823	UPVE	0.9601	0.8550	
UPVT	0.8731	0.5005	UPD	0.8650	0.5467	UPM	0.9966	0.9821	
UPQ	0.8509	0.5234	UPPenj	0.9221	0.6945	UPU	1.0000	1.0000	
UPEM	0.8375	0.4889	UPSRJ	0.9637	0.8389	UPAtla	0.9852	0.9375	
UPPue	0.8867	0.5187	UPQROO	0.9487	0.7736	UPRR	0.9918	0.9695	
UPFIM	0.9561	0.8449	UPGM	0.8970	0.6217	UPCue	0.9928	0.9746	
UPMH	0.8955	0.6052	UPC	0.9611	0.8583	UPLC	1.0000	1.0000	
UPChiapas	0.8872	0.6452	UPEG	0.9418	0.7967	UPMyS	0.9733	0.9060	
UPB	0.9237	0.6659	UPALT	0.9502	0.8162				
				Efficiency_R	Efficiency_N				
				Ponderacion	0.9163	0.7017			

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Ponderación	1.0914	1.0178	1.0552
-------------	--------	--------	--------

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla F29

2019

DMU	IM	CET	CT	DMU	IM	CET	CT	DMU	IM	CET	CT
UPP	0.9801	0.9266	1.0578	UPA	1.1043	1.3368	0.8261	UPTAP	1.5715	1.9790	0.7941
UPG	1.1324	1.0123	1.1186	UPV	1.1511	1.3308	0.8650	UPH	0.8291	0.9216	0.8996
UPVM	1.2585	1.6214	0.7762	UPJR	1.0236	0.9909	1.0330	UPBac	0.8243	1.0000	0.8243
UPTx	1.1400	1.8115	0.6293	UPBC	1.2391	1.1974	1.0348	UPCh	0.6679	1.4317	0.4665
UPSIN	0.7399	0.7411	0.9984	UPZ	1.0137	1.1685	0.8675	UPMP	1.0021	1.2061	0.8309
UPSLP	0.9757	1.0498	0.9295	UPTec	0.7274	1.5435	0.4713	UPSZ	1.0181	1.0000	1.0181
UPT	1.3530	1.4335	0.9439	UPGP	1.7864	2.3529	0.7592	UPVE	0.7775	0.9095	0.8549
UPVT	1.2679	1.1056	1.1469	UPD	0.8912	1.4096	0.6322	UPM	0.3707	1.0000	0.3707
UPQ	1.1313	1.7446	0.6485	UPPenj	0.3720	0.8165	0.4556	UPU	1.2040	1.0000	1.2040
UPEM	1.0142	1.9022	0.5331	UPSRJ	1.2157	1.4615	0.8318	UPAtla	1.0974	1.0149	1.0813
UPPue	0.9259	0.8702	1.0640	UPQROO	1.6832	1.7278	0.9742	UPRR	0.6985	1.0000	0.6985
UPFIM	1.0869	1.9413	0.5599	UPGM	1.0757	1.5299	0.7031	UPCue	0.8184	0.9799	0.8352
UPMH	0.8801	1.2375	0.7112	UPC	1.9818	1.7456	1.1353	UPLC	1.2276	1.0000	1.2276
UPChiapas	0.2642	0.6954	0.3799	UPEG	0.7608	1.3597	0.5596	UPMyS	0.3958	1.0000	0.3958
UPB	1.0746	0.9792	1.0975	UPALT	0.9216	0.9431	0.9772				

	IM	CET	CT
Ponderación	1.0153	1.2598	0.8232

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla F30

2020

DMU	IM	CET	CT	DMU	IM	CET	CT	DMU	IM	CET	CT
UPP	1.3032	1.3319	0.9784	UPA	1.0430	1.1429	0.9126	UPTAP	0.7558	0.7990	0.9459
UPG	0.9027	0.9633	0.9371	UPV	0.7599	0.7591	1.0011	UPH	0.8222	0.8125	1.0120
UPVM	0.8507	0.9357	0.9092	UPJR	0.9365	0.9364	1.0001	UPBac	0.8082	1.0000	0.8082
UPTx	0.5895	0.6010	0.9809	UPBC	2.0625	1.9191	1.0747	UPCh	0.9699	1.0000	0.9699
UPSIN	2.5757	2.6934	0.9563	UPZ	0.9315	0.9346	0.9967	UPMP	0.9861	0.9287	1.0619
UPSLP	0.8535	0.9024	0.9458	UPTec	1.5145	1.2904	1.1737	UPSZ	1.1199	1.0000	1.1199
UPT	0.7874	0.8257	0.9536	UPGP	1.2307	1.0000	1.2307	UPVE	1.0682	1.2072	0.8849
UPVT	0.6068	0.6006	1.0104	UPD	1.1530	1.0937	1.0541	UPM	0.9666	1.0000	0.9666
UPQ	1.1477	1.0554	1.0874	UPPenj	0.9566	1.0134	0.9440	UPU	0.8806	1.0000	0.8806
UPEM	0.6809	0.6993	0.9736	UPSRJ	0.7065	0.6854	1.0308	UPAtla	0.8371	0.8178	1.0235
UPPue	1.2102	1.2426	0.9739	UPQROO	0.7933	0.7333	1.0818	UPRR	1.1074	1.0000	1.1074
UPFIM	0.9256	1.0000	0.9256	UPGM	0.8794	1.0000	0.8794	UPCue	1.2794	1.0544	1.2133
UPMH	0.8420	0.9501	0.8863	UPC	0.9486	1.0000	0.9486	UPLC	0.5183	1.0000	0.5183
UPChiapas	0.9178	0.9680	0.9482	UPEG	1.2357	1.0000	1.2357	UPMyS	0.9085	1.0000	0.9085

UPB	1.1035	1.1613	0.9502	UPALT	1.0884	1.0043	1.0837	Ponderación	1.0129	1.0242	0.9883	
				IM	CET	CT						
				Ponderación	1.0129	1.0242	0.9883					

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla F31

General

DMU	IM	CET	CT	DMU	IM	CET	CT	DMU	IM	CET	CT
UPP	1.0913	1.1144	0.9831	UPA	1.0083	1.1365	0.8941	UPTAP	1.0250	1.1771	0.9109
UPG	0.9988	1.0084	0.9905	UPV	0.7943	0.9353	0.8417	UPH	0.8417	0.8955	0.9430
UPVM	0.9520	1.1082	0.8862	UPJR	0.9824	0.9964	0.9876	UPBac	0.9053	1.0000	0.9053
UPTx	0.8072	0.9975	0.9344	UPBC	1.4304	1.3993	1.0082	UPCh	1.2638	1.3115	0.9564
UPSIN	1.3731	1.4082	0.9906	UPZ	0.9530	1.0224	0.9373	UPMP	0.9656	0.9325	1.0878
UPSLP	0.9711	1.0272	0.9451	UPTec	1.0891	1.1884	1.0157	UPSZ	0.9832	1.0000	0.9832
UPT	1.0443	1.1141	0.9379	UPGP	1.3424	1.4869	0.9673	UPVE	0.9245	1.0092	0.9195
UPVT	0.9073	0.8767	1.0247	UPD	1.1201	1.2301	0.9317	UPM	1.2665	1.0000	1.2665
UPQ	1.0927	1.2657	0.9126	UPPenj	1.2322	1.2644	0.8685	UPU	0.7900	1.0000	0.7900
UPEM	0.9220	1.2166	0.8429	UPSRJ	0.9149	0.9925	0.9509	UPAtla	0.8244	0.8189	0.9895
UPPue	1.0371	1.0601	0.9838	UPQROO	1.1593	1.1849	0.9906	UPRR	0.9388	1.0000	0.9388
UPFIM	0.9843	1.2070	0.9563	UPGM	1.0518	1.2375	0.8659	UPCue	1.0361	1.0007	1.0308
UPMH	0.9711	1.1287	0.8638	UPC	1.3628	1.2938	1.0345	UPLC	0.7401	1.0000	0.7401
UPChiapas	1.4870	1.2583	0.9604	UPEG	0.9873	1.0317	1.0360	UPMyS	1.1937	1.0582	1.0808

UPB	1.0365	1.0494	0.9907	UPALT	0.9513	0.9799	0.9705
					IM	CET	CT
				Ponderación	1.0399	1.1006	0.9556

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Anexo G

Eficiencias según el DEA de 2017 a 2020 – Modelo 3

Tabla G32

2017

Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N
UPP	0.9510	0.7870	UPA	0.9330	0.7050	UPTAP	1.0000	1.0000
UPG	0.9730	0.8830	UPV	1.0000	1.0000	UPH	0.9070	0.5900
UPVM	0.9510	0.7860	UPJR	0.9780	0.9040	UPBac	0.9810	0.9040
UPTx	0.9560	0.8120	UPBC	1.0000	1.0000	UPCh	0.9100	0.5570
UPSIN	0.9530	0.8000	UPZ	0.8550	0.3800	UPMP	1.0000	1.0000
UPSLP	0.9690	0.8620	UPTec	1.0000	1.0000	UPSZ	1.0000	1.0000
UPT	0.8980	0.5610	UPGP	0.9330	0.7000	UPVE	0.9750	0.9010
UPVT	0.9500	0.7840	UPD	0.9850	0.9310	UPM	0.9480	0.7820

UPQ	0.9120	0.6210	UPPenj	0.9490	0.7760	UPU	1.0000	1.0000
UPEM	0.9440	0.7580	UPSRJ	0.9310	0.6990	UPAtla	1.0000	1.0000
UPPue	0.8960	0.5430	UPQROO	0.9010	0.5470	UPRR	1.0000	1.0000
UPFIM	1.0000	1.0000	UPGM	0.9750	0.8880	UPCue	0.9890	0.9600
UPMH	0.9130	0.6170	UPC	0.9480	0.7620	UPLC	1.0000	1.0000
UPChiapas	1.0000	1.0000	UPEG	1.0000	1.0000	UPMyS	1.0000	1.0000
UPB	0.9430	0.7570	UPALT	1.0000	1.0000			
				Efficiency_R	Efficiency_N			
				Ponderación	0.9615	0.8308		

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla G33

2018

Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N
UPP	0.9610	0.8290	UPA	0.9680	0.8580	UPTAP	0.9930	0.9660
UPG	0.9790	0.9080	UPV	0.9800	0.9150	UPH	0.9500	0.7780
UPVM	1.0000	1.0000	UPJR	0.9670	0.8590	UPBac	0.9940	0.9920
UPTx	0.9620	0.8370	UPBC	0.9880	0.9470	UPCh	1.0000	1.0000
UPSIN	0.9670	0.8560	UPZ	0.9530	0.7990	UPMP	0.9570	0.8000

UPSLP	0.9650	0.8450	UPTec	1.0000	1.0000	UPSZ	0.9770	0.9010	
UPT	0.9220	0.6650	UPGP	0.9590	0.8180	UPVE	1.0000	1.0000	
UPVT	0.9800	0.9140	UPD	1.0000	1.0000	UPM	1.0000	1.0000	
UPQ	0.9230	0.6690	UPPenj	1.0000	1.0000	UPU	1.0000	1.0000	
UPEM	0.9820	0.9220	UPSRJ	0.8820	0.4850	UPAtla	0.9120	0.5280	
UPPue	0.9290	0.6880	UPQROO	0.9010	0.5450	UPRR	1.0000	1.0000	
UPFIM	0.9060	0.6890	UPGM	0.9710	0.8780	UPCue	1.0000	1.0000	
UPMH	0.9190	0.6660	UPC	0.9970	0.9850	UPLC	1.0000	1.0000	
UPChiapas	1.0000	1.0000	UPEG	1.0000	1.0000	UPMyS	1.0000	1.0000	
UPB	0.9340	0.7140	UPALT	0.9720	0.8770				
				Efficiency_R	Efficiency_N				
				Ponderacion	0.9693	0.8667			

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla G34

2019

Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N
UPP	0.9680	0.8620	UPA	0.9600	0.8230	UPTAP	0.9570	0.8100
UPG	0.9190	0.6510	UPV	0.9910	0.9610	UPH	0.9590	0.8120

UPVM	0.9950	0.9770	UPJR	0.9370	0.7280	UPBac	0.9490	0.7830
UPTx	0.9420	0.7540	UPBC	0.9410	0.7280	UPCh	0.8980	0.5670
UPSIN	0.9560	0.8050	UPZ	0.9710	0.8770	UPMP	0.9710	0.8710
UPSLP	0.9460	0.7560	UPTec	0.9680	0.8600	UPSZ	0.9830	0.9270
UPT	0.9310	0.7050	UPGP	0.9820	0.9230	UPVE	0.9940	0.9740
UPVT	0.9290	0.6940	UPD	0.9860	0.9400	UPM	0.9650	0.8510
UPQ	0.9680	0.8620	UPPenj	0.9530	0.7990	UPU	1.0000	1.0000
UPEM	0.9840	0.9310	UPSRJ	0.8360	0.4590	UPAtla	0.9010	0.5620
UPPue	0.9200	0.6480	UPQROO	0.9530	0.7910	UPRR	0.9810	0.9190
UPFIM	0.9130	0.6310	UPGM	0.9700	0.8730	UPCue	0.9880	0.9380
UPMH	0.8910	0.5390	UPC	1.0000	1.0000	UPLC	1.0000	1.0000
UPChiapas	0.9720	0.8810	UPEG	0.9860	0.9400	UPMyS	0.9880	0.9470
UPB	0.9520	0.7930	UPALT	0.9880	0.9490			

	Efficiency_R	Efficiency_N
Ponderación	0.9578	0.8205

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla G35

2020

Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	
UPP	0.9600	0.8290	UPA	0.9470	0.7700	UPTAP	0.9530	0.7880	
UPG	0.9840	0.9310	UPV	0.9680	0.8620	UPH	0.9640	0.8390	
UPVM	0.9920	0.9630	UPJR	0.9250	0.6720	UPBac	0.9860	0.9400	
UPTx	0.9880	0.9480	UPBC	0.9880	0.9460	UPCh	0.8590	0.3900	
UPSIN	0.9910	0.9600	UPZ	0.9680	0.8640	UPMP	0.9300	0.6920	
UPSLP	0.9770	0.8960	UPTec	1.0000	1.0000	UPSZ	0.9770	0.8980	
UPT	0.9010	0.5760	UPGP	0.9900	0.9580	UPVE	0.9720	0.8680	
UPVT	0.9410	0.7410	UPD	0.9900	0.9560	UPM	0.9540	0.8050	
UPQ	0.9860	0.9410	UPPenj	0.9470	0.7710	UPU	1.0000	1.0000	
UPEM	0.9880	0.9480	UPSRJ	0.9020	0.5770	UPAtla	0.9520	0.7600	
UPPue	0.8930	0.5270	UPQROO	0.9390	0.7300	UPRR	1.0000	1.0000	
UPFIM	0.7780	0.2980	UPGM	0.9820	0.9250	UPCue	1.0000	1.0000	
UPMH	0.9310	0.7020	UPC	1.0000	1.0000	UPLC	1.0000	1.0000	
UPChiapas	1.0000	1.0000	UPEG	0.9830	0.9340	UPMyS	1.0000	1.0000	
UPB	0.9650	0.8490	UPALT	0.9980	0.9890				
				Efficiency_R	Efficiency_N				
				Ponderación	0.9625	0.8419			

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)

Tabla G36

General

Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N	Universidad	Efficiency_R	Efficiency_N
UPP	0.9600	0.8268	UPA	0.9520	0.7890	UPTAP	0.9758	0.8910
UPG	0.9638	0.8433	UPV	0.9848	0.9345	UPH	0.9450	0.7548
UPVM	0.9845	0.9315	UPJR	0.9518	0.7908	UPBac	0.9775	0.9048
UPTx	0.9620	0.8378	UPBC	0.9793	0.9053	UPCh	0.9168	0.6285
UPSIN	0.9668	0.8553	UPZ	0.9368	0.7300	UPMP	0.9645	0.8408
UPSLP	0.9643	0.8398	UPTec	0.9920	0.9650	UPSZ	0.9843	0.9315
UPT	0.9130	0.6268	UPGP	0.9660	0.8498	UPVE	0.9853	0.9358
UPVT	0.9500	0.7833	UPD	0.9903	0.9568	UPM	0.9668	0.8595
UPQ	0.9473	0.7733	UPPenj	0.9623	0.8365	UPU	1.0000	1.0000
UPEM	0.9745	0.8898	UPSRJ	0.8878	0.5550	UPAtla	0.9413	0.7125
UPPue	0.9095	0.6015	UPQROO	0.9235	0.6533	UPRR	0.9953	0.9798
UPFIM	0.8993	0.6545	UPGM	0.9745	0.8910	UPCue	0.9943	0.9745
UPMH	0.9135	0.6310	UPC	0.9863	0.9368	UPLC	1.0000	1.0000
UPChiapas	0.9930	0.9703	UPEG	0.9923	0.9685	UPMyS	0.9970	0.9868
UPB	0.9485	0.7783	UPALT	0.9895	0.9538			
				Efficiency_R	Efficiency_N			
				Ponderación	0.9628	0.8400		

Fuente: Elaboración propia con base en los datos de MECASUP (2024)