

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i3.1324>

Análisis Prospectivo de la Formación de Recursos Humanos en Ingeniería Civil en el Estado de Hidalgo

Analysis of Human Resources Training in Civil Engineering in the State of Hidalgo

Ángel Eduardo Ramírez Vázquez

ra454141@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0009-0002-3308-4426>

AAIyA, ICBI, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Hidalgo – México

Jesús Emmanuel Cerón Carballo

jesus_cerone@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0003-2809-3387>

AAIyA, ICBI, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Hidalgo – México

Humberto Iván Navarro Gómez

<https://orcid.org/0000-0003-2338-4863>

humberto_navarro@uaeh.edu.mx

AAIyA, ICBI, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Hidalgo – México

Cutberto Rodríguez Álvarez

profe_7479@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-9225-8695>

AAIyA, ICBI, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Hidalgo – México

Eber Pérez Isidro

eber_perez@uaeh.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-8500-710X>

AAIyA, ICBI, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Hidalgo – México

*Artículo recibido: 18 junio 2025 - Aceptado para publicación: 28 julio 2025
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.*

RESUMEN

El presente documento muestra la formación de recursos humanos en las universidades públicas de México, con especial énfasis en el Estado de Hidalgo y el programa educativo de Ingeniería Civil. Adscrito al área académica de ingeniería y arquitectura. A través de una revisión documental, análisis estadístico y proyecciones matemáticas, se identifican tendencias de crecimiento en las titulaciones, así como el cumplimiento de criterios institucionales asociados a PRODEP, SNII, SISOF y ESDEPED. Se aplicaron dos modelos de proyección: el método de Newmark, basado en tasas compuestas de crecimiento, y el polinomio de Lagrange, que permite representar comportamientos no lineales. Ambos métodos coinciden en proyectar una tendencia

ascendente para los próximos cinco años, lo que implica una mayor demanda de acompañamiento académico, infraestructura institucional y fortalecimiento de cuerpos académicos.

Palabras clave: educación, ingeniería civil, prospectiva, formación de recursos humanos

ABSTRACT

This document presents the development of human resources at public universities in Mexico, with special emphasis on the State of Hidalgo and the Civil Engineering program, which is part of the academic area of engineering and architecture. Through a documentary review, statistical analysis, and mathematical projections, growth trends in degrees are identified, as well as compliance with institutional criteria associated with PRODEP, SNII, SISOF, and ESDEPED. Two projection models were applied: the Newmark method, based on compound growth rates, and the Lagrange polynomial, which allows for the representation of nonlinear behaviors. Both methods project an upward trend for the next five years, implying a greater demand for academic support, institutional infrastructure, and strengthening of academic bodies.

Keywords: education, civil engineering, prospective, human resources training

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

El proceso de planeación semestral se inicia en coordinación con las áreas correspondientes a la administración escolar, este sigue pasos concretos con la finalidad de definir fechas de actividades para el nuevo ciclo, al planear, el personal administrativo y docente efectúa un plan de trabajo con el fin de organizar las acciones de enseñanza que se llevan a cabo a lo largo de un periodo. El propósito de la planeación es cumplir con los objetivos curriculares y asegurar la coherencia entre las estrategias didácticas y las actividades de aprendizaje cumpliendo con las intenciones didácticas(Roldán, 2018).

En la planeación se expresa una metodología didáctica planteada en el sistema de administración del programa educativo a través de organizar las estrategias didácticas aplicadas para cumplir con los objetivos específicos, postular las fechas y periodos de evaluación, la programación de contenidos aplicando técnicas didácticas en los horarios establecidos del plan de clase para ser evaluadas, abrir el periodo de edición de asignaturas y actualizar los contenidos o generar nueva versión según lo acordado dentro de la academia, dicha planeación permite fijar objetivos, metas, estrategias y prioridades, así como asignar recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución.

La actividad docente en las universidades de México cumplen con estándares de comportamiento inclusivas en las leyes y reglamentos de la secretaria de educación pública [SEP], partiendo desde los lineamientos internos como el sistema institucional para el seguimiento de la ocupación y formación (SISOF); de la dirección de desarrollo de capital humano para la investigación dependiente de la división de investigación, desarrollo e innovación UAEH; además, de los lineamientos generales para la operación del programa de estímulos al desempeño del personal docente de educación media superior y superior [ESDEPED](SEP-UAEH, 2024), emitido por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, así mismo; del acuerdo por el que se emiten las reglas de operación del programa para el desarrollo profesional docente para el ejercicio fiscal anual para el Tipo Superior S247 [PRODEP](SEP, 2025), la Dirección General de Educación Superior Universitaria e Intercultural adscrita a la Subsecretaría de Educación Superior (SES), convoca a las IPES adscritas al Programa para realizar el registro de nuevas propuestas de cuerpos académicos, por otro lado, El Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONACyT) es la institución con el objetivo de fortalecer la soberanía científica y la independencia tecnológica de México, bajo los principios de humanismo, equidad, bienestar social, cuidado ambiental y conservación de la riqueza biocultural, emite el acuerdo por el que se expide el Reglamento del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores [SNII] de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación(SCHTI, 2025b).

La formación de recursos humanos en las universidades establece uno de los procesos educativos que muestran el desarrollo que se lleva a cabo con la finalidad de la educación superior

para preparar a los estudiantes y profesionales en diversas áreas del conocimiento, con la intención de que puedan desempeñarse de manera competente y eficiente en el mercado laboral.

La formación de recursos humanos en las universidades tiene varios objetivos, tales como la adquisición de conocimientos, habilidades, competencias y valores necesarios para la formación profesional en áreas específicas. Además, la formación de recursos humanos implica la creación de programas académicos para desarrollar capacidades técnicas y conocimientos especializados, cursos, actividades extracurriculares para fomentar el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas, prácticas para preparar a los estudiantes para un entorno laboral cambiante, proporcionando habilidades blandas como liderazgo, trabajo en equipo, comunicación y adaptabilidad, además de pasantías que contribuyan a desarrollar tanto los aspectos técnicos como los éticos y sociales de los futuros profesionales para promover valores éticos y responsabilidad social en el ejercicio profesional.

Chiavenato y Whitehill (1988) comparten la idea de que la educación es vista como un proceso continuo que permite a los individuos adquirir habilidades, conocimientos y actitudes necesarias para desempeñar sus roles en la sociedad y en el trabajo de manera eficiente.

En el año 1988, Idalberto Chiavenato habla sobre la educación profesional y cómo esta formación puede estructurarse en tres etapas. Estas etapas son esenciales para el desarrollo de los individuos dentro del ámbito laboral y son las siguientes (Chiavenato, 2011):

- **Formación Inicial o Preprofesional:** Esta etapa está enfocada en la educación básica y general que prepara al individuo para ingresar al mundo del trabajo.
- **Formación Profesional:** Aquí, los individuos reciben una formación más especializada y orientada a las competencias técnicas y profesionales específicas de una determinada área de trabajo o sector.
- **Formación Continua o Periódica:** Esta etapa se refiere a la educación que ocurre durante toda la vida profesional del individuo. Chiavenato destaca que la educación profesional debe ser un proceso continuo, adaptado a las demandas cambiantes de las organizaciones y la sociedad, garantizando que los profesionales puedan mantenerse actualizados y competitivos en su campo.

Steinmetz: Es conocido por sus contribuciones al análisis de las organizaciones y el comportamiento organizacional. Desarrolló modelos sobre cómo las organizaciones se estructuran y cómo los individuos interactúan dentro de ellas. Campbell: En la psicología organizacional, fue conocido por sus investigaciones sobre la eficacia laboral y las capacidades humanas dentro de las organizaciones (Steinmetz, 2012).

La estructura principal de la formación de recursos humanos comienza desde la planeación docente, por consiguiente, la presente investigación servirá para garantizar la aplicación de los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la experiencia adquirida en la participación colaborativa al realizar una dirección individualizada y lograr la conclusión de un trabajo

recepional, en consecuencia, la principal justificación del presente estudio es mostrar el cumplimiento de indicadores en SISOF, ESDEPED, PRODEP y SNII.

La formación de recursos humanos constituye uno de los pilares estratégicos en las instituciones de educación superior (IES) en México. Más allá de la transmisión de conocimientos, este proceso abarca la preparación integral de profesionales capaces de responder a los desafíos del entorno productivo, científico y social del país. El desarrollo del capital humano se consolida a través de programas de tutoría, asesorías académicas, dirección de tesis, y participación activa en proyectos de investigación.

Diversos marcos normativos y programas institucionales, como el Sistema Institucional de Seguimiento y Formación (SISOF), el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) y el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII), establecen lineamientos y criterios específicos que promueven la profesionalización de los docentes, así como el acompañamiento académico a los estudiantes. Estos programas priorizan la consolidación de cuerpos académicos, el cumplimiento de líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC), y la generación de productos científicos con valor formativo.

En este contexto, la formación de recursos humanos no solo se limita al cumplimiento de una función docente, sino que representa una responsabilidad estratégica que impacta directamente en la calidad educativa, la innovación y la competitividad del sistema universitario. Documentos como los reglamentos del ESDEPED, los criterios de evaluación del SNII, y las reglas de operación del PRODEP, coinciden en reconocer esta función como eje transversal del desarrollo académico institucional (Steinmetz, 2012).

Por tanto, comprender los requisitos, alcances y evidencias asociados a la formación de recursos humanos resulta fundamental para fortalecer las prácticas pedagógicas, el desempeño del profesorado y la trayectoria formativa de los estudiantes en todos los niveles del sistema educativo superior.

La formación de recursos humanos puede definirse como el conjunto de procesos orientados al desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores en los individuos, con el objetivo de potenciar su desempeño profesional, académico y social. Este concepto abarca tanto la educación formal como la capacitación, el acompañamiento metodológico, la orientación vocacional y la consolidación de competencias que permitan una inserción productiva en el contexto laboral, científico y comunitario (López, 2015).

Marco teórico

La formación de recursos humanos ha sido conceptualizada por diversos autores como una función estratégica del sistema educativo, encargada de articular los saberes académicos con las competencias requeridas por la sociedad del conocimiento. Según Cejas y Grau (s.f.), este proceso implica no sólo la adquisición de contenidos disciplinares, sino también el desarrollo de actitudes, habilidades blandas y compromiso social.

Autores como Barnés de Castro (2018) destacan que la formación debe entenderse como un proceso continuo, ligado al fortalecimiento institucional, la generación de conocimiento y la mejora de la calidad educativa. En este sentido, el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) y el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) constituyen referentes clave para establecer criterios, evidencias y estándares que permitan evaluar el impacto de las actividades formativas (Zulia, 2005).

Desde una perspectiva pedagógica, la formación de recursos humanos también se vincula con la tutoría, la mentoría académica y la dirección de tesis, elementos que favorecen la integración del estudiante a comunidades de práctica y de investigación.

La literatura sugiere que una formación sólida y estructurada favorece la inserción laboral, el emprendimiento científico y el fortalecimiento de redes académicas.

De esta manera, el enfoque teórico que sustenta este trabajo reconoce a la formación de recursos humanos como un eje transversal de la política educativa superior, cuyo impacto se refleja en los indicadores de calidad, productividad académica y pertinencia social de las universidades mexicanas (SEP-UAEH, 2024).

Antecedentes

A lo largo de las últimas décadas, la formación de recursos humanos ha cobrado relevancia en la planeación estratégica de las instituciones de educación superior en México. Programas como el PROMEP (ahora PRODEP) y el SNI (ahora SNII) han impulsado la consolidación de cuerpos académicos, el desarrollo de líneas de generación y aplicación del conocimiento, y la profesionalización del personal docente (SCHTI, 2025b).

En el contexto actual, las universidades públicas han institucionalizado mecanismos para registrar, evaluar y reconocer la labor formativa de sus académicos mediante sistemas como el SISOF (Sistema Institucional de Seguimiento y Formación), el cual permite documentar tutorías, dirección de tesis, asesorías y actividades de actualización. Asimismo, los estímulos al desempeño docente (como el ESDEPED) exigen evidencias concretas de este trabajo académico, fortaleciendo el compromiso de las IES con la calidad educativa y la pertinencia social (SEP-UAEH, 2024).

Objetivo

El presente documento tiene como propósito central analizar los requisitos, lineamientos y evidencias normativas que sustentan la formación de recursos humanos en el ámbito universitario público mexicano. Sistematizar las evidencias requeridas por las distintas instancias institucionales para validar el acompañamiento formativo. Proponer una base documental que sirva como insumo para la planeación, evaluación y mejora continua de las prácticas académicas relacionadas con la formación de recursos humanos (Zulia, 2005).

Justificación

El presente estudio se enfoca en el Estado de Hidalgo, una entidad federativa que ha experimentado un crecimiento sostenido en la formación de recursos humanos en áreas estratégicas como la Ingeniería Civil. Hidalgo alberga múltiples instituciones de educación superior públicas, entre ellas universidades tecnológicas, politécnicas e institutos del TecNM, que han contribuido significativamente al fortalecimiento de la educación superior en la región. La elección de Hidalgo como unidad de análisis obedece a varios factores: su tasa de crecimiento por encima de la media nacional en titulaciones, su capacidad de articular la formación académica con sectores productivos regionales, y la implementación de políticas de fortalecimiento de cuerpos académicos. Adicionalmente, el estado ha sido pionero en la adopción de sistemas institucionales como el SISOF y en la formalización de evidencias ante programas como PRODEP y SNII. Este entorno hace de Hidalgo un caso relevante para analizar cómo las tendencias en formación de recursos humanos pueden modelarse, evaluarse y proyectarse en función de criterios institucionales, permitiendo extrapolar buenas prácticas a otras entidades con características similares (SEP, 2024).

METODOLOGÍA

El uso de análisis de tendencias y métodos de proyección responde a la necesidad de anticipar de manera técnica y cuantitativa el comportamiento futuro de la formación de recursos humanos [FRH], particularmente en el caso de titulaciones en Ingeniería Civil.

La inclusión de modelos matemáticos como el método de Newmark (Vásquez, 2016) (basado en crecimiento compuesto) y el método de Lagrange (Eduardo, 2019) (interpolación polinómica) permite contrastar escenarios lineales y no lineales, aportando una visión más robusta para la planeación institucional.

Estos métodos fueron seleccionados por su pertinencia y aplicabilidad sobre series temporales cortas, como es el caso de los datos de titulaciones en Hidalgo durante el periodo 2019–2023. La generación de tablas comparativas y gráficas asociadas no solo facilita la interpretación visual, sino que aporta transparencia y sustento científico al proceso de análisis.

La triangulación entre los datos históricos, las proyecciones y su representación gráfica proporciona una base sólida para justificar recomendaciones estratégicas, evaluar la carga académica futura, y alinear las capacidades institucionales con los criterios de programas como PRODEP, SNII y ESDEPED. Esta metodología es replicable y escalable para otras entidades y disciplinas académicas.

Para la elaboración de este análisis se adoptó una metodología documental de tipo cualitativo, centrada en la revisión y sistematización de fuentes normativas, guías institucionales, reglamentos y documentos estratégicos emitidos por instancias federales (SEP, PRODEP, SNII) y por universidades públicas como la UAEH.

Los materiales analizados incluyen manuales operativos, reglas de operación, plataformas institucionales y criterios de evaluación académica, todos ellos vigentes en el periodo 2021–2025. Se aplicó un análisis de contenido orientado a identificar categorías temáticas recurrentes: tutoría, dirección de tesis, actualización docente, participación en cuerpos académicos y evidencias requeridas por cada instancia.

Este enfoque permite articular una visión normativa con una aplicación práctica en los procesos de formación académica universitaria. Adicionalmente, para proyectar la evolución del número de titulados en Ingeniería Civil durante el periodo 2024–2028, se aplicó el método de Newmark. Esta técnica utiliza la tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) (González, 2022) derivada de datos históricos (2019–2023) para estimar las cifras futuras bajo un supuesto de crecimiento sostenido, aplicando la Ecuación 1.

$$\text{CAGR} = \sqrt[n]{\frac{V_f}{V_i}} - 1 \quad (1)$$

donde V_f es el valor final observado, V_i el valor inicial, y n el número de años considerados. Esta tasa se aplicó de manera iterativa para estimar las cifras correspondientes a los próximos cinco años, proporcionando una base cuantitativa que respalda el análisis prospectivo del impacto en la formación de recursos humanos. Adicionalmente, se aplicó el método de Lagrange para proyectar el comportamiento futuro de los titulados en Ingeniería Civil entre 2024 y 2028.

Este método consiste en construir un polinomio de grado $n-1$ que interpola los datos históricos disponibles ($n = 5$, años 2019–2023). El polinomio generado se utiliza para estimar valores futuros, asumiendo que la tendencia sigue la forma de la curva ajustada. El método de Lagrange es particularmente útil cuando se desea capturar comportamientos no lineales o variaciones sutiles en el patrón de crecimiento. Sin embargo, también es más sensible a pequeñas fluctuaciones, lo que puede amplificar errores si los datos históricos presentan irregularidades. Por ello, esta técnica fue empleada como complemento al método de Newmark, ofreciendo un contraste interpretativo en el análisis prospectivo (Roldán, 2018).

RESULTADOS

El análisis documental permitió identificar al menos cuatro ejes normativos y operativos fundamentales en la formación de recursos humanos:

- 1) La planeación y evaluación institucional mediante plataformas como SISOF;
- 2) La integración de cuerpos académicos y líneas de generación del conocimiento en PRODEP;
- 3) Los estímulos por desempeño académico a través del ESDEPED; y
- 4) El reconocimiento de trayectorias académicas mediante el SNII.

Se identificaron con precisión las evidencias exigidas por cada instancia para validar la participación docente en actividades como tutorías, dirección de tesis, asesorías metodológicas y

cursos de actualización. Asimismo, se constató que estas actividades están alineadas con los criterios de consolidación de cuerpos académicos y con el perfil deseable de los docentes universitarios, como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1

Evidencias y propósitos de la FRH

Instrumento / Programa	Evidencias Clave	Propósito en FRH
SISOF	Tutorías registradas, dirección individualizada, material de apoyo, constancias de cursos	Documentar y dar seguimiento institucional al acompañamiento estudiantil
PRODEP	Participación colegiada en LGAC, dirección de tesis, evidencia de egresados, productos académicos	Evaluar consolidación de cuerpos académicos y perfil deseable
ESDEPED	Horas de asesoría cumplidas, cursos de actualización docente, perfil deseable vigente	Asignar estímulos al desempeño docente con base en la actividad formativa
SNII	Trabajos de titulación dirigidos, docencia en posgrado, actividades de acceso universal al conocimiento	Reconocer la trayectoria formativa y de investigación de las/los investigadoras/es

Los hallazgos indican una creciente institucionalización de la formación de recursos humanos como eje transversal de la política académica. La estandarización de evidencias, la digitalización de los sistemas de registro y el enlace entre estímulos y productividad formativa han fortalecido la rendición de cuentas en las universidades públicas. Sin embargo, persisten desafíos importantes: la carga administrativa que implica la presentación de evidencias, la disparidad entre disciplinas respecto al tipo de formación ofrecida, y la limitada articulación entre estos programas y el impacto real en la trayectoria estudiantil. Además, algunos criterios son aún interpretados de manera discrecional entre instituciones. A pesar de ello, el marco normativo revisado permite diseñar estrategias de mejora continua en la planeación y documentación del trabajo formativo del profesorado, como se observa en la Tabla 2 (UAEH, 2024).

Tabla 2

Comparación de criterios de FRH

Criterio	SISOF	PRODEP	ESDEPED	SNII
Dirección de tesis	1	1	1	1
Tutorías registradas	1	1	1	0
Participación en cuerpos académicos	1	1	1	1
Perfil PRODEP vigente	1	1	1	0
Perfil SNII vigente	1	0	1	1
Evidencia de egresados	0	1	0	0
Constancias de cursos	1	1	1	1
Participación en LGAC	1	1	1	1
Producción académica derivada	1	1	1	1
Trabajo de divulgación científica	1	1	1	1

Tendencia estatal

La Tabla 3, muestra una estimación agregada de egresados de Ingeniería Civil provenientes de registros de ANUIES y DataMéxico. Se aprecia un descenso en 2020 asociado al impacto de la pandemia, seguido de una recuperación y crecimiento moderado hasta 2023, (ANUIES, 2016).

Tabla 3

Relación de egresados en los últimos cinco años

Año	Egresados Ing. Civil (aprox.)
2019	7,500
2020	7,200
2021	7,800
2022	8,100
2023	8,300

La tendencia creciente a partir de 2021 implica una mayor demanda de actividades formativas consideradas en los criterios de SISOF, PRODEP, ESDEPED y SNII. Un mayor número de titulaciones con tesis incrementa la cantidad de direcciones y asesorías que los docentes deben registrar, lo cual facilita el cumplimiento de requisitos como la dirección de tesis (1 en PRODEP y SNII) y las horas de tutoría (ESDEPED), pero también exige una gestión documental más rigurosa. Asimismo, los cuerpos académicos consolidados pueden evidenciar con mayor facilidad la formación de recursos humanos, fortaleciendo su grado de consolidación(López, 2015).

Comparación estatal

La Tabla 4, contrasta el número estimado de egresados de Ingeniería Civil en el Estado de Hidalgo respecto al total de titulaciones registradas en el resto de México durante el último quinquenio. Se observa que la participación de Hidalgo oscila entre 3.91 % y 4.40 % del total nacional, con una leve tendencia al alza.

Tabla 3

Relación de participación de egresados en Hidalgo

Año	Hidalgo	Resto de México	Participación Hidalgo (%)
2019	300	7200	3.91
2020	290	6900	4.40
2021	310	7500	4.13
2022	320	7800	4.16
2023	330	8000	4.33

El incremento de egresados hidalguenses a partir de 2021 (+13 % acumulado) implica un aumento proporcional de actividades formativas que los docentes deben documentar, tales como dirección de tesis y tutorías. Esto favorece el cumplimiento de los criterios analizados (Tabla 2) principalmente en SISOF y PRODEP, pero también reclama mayor eficiencia administrativa para capturar evidencias.

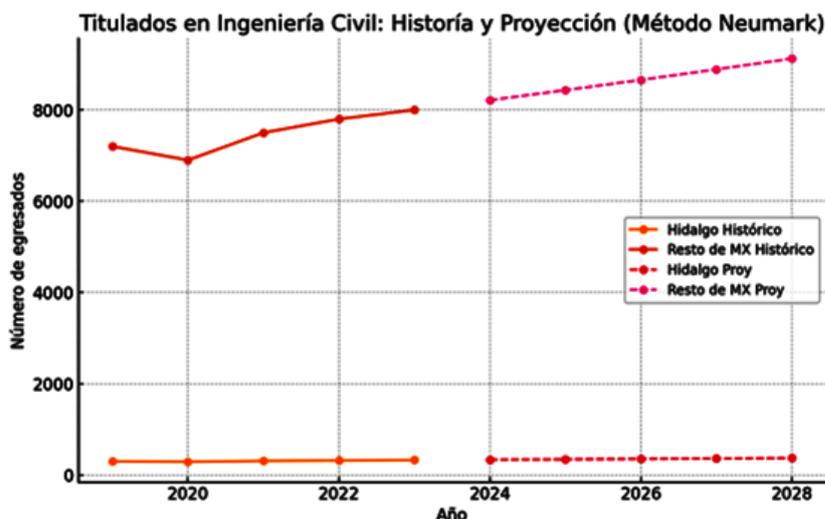
Análisis

Método de newmark

La proyección Newmark muestra un crecimiento sostenido para ambos conjuntos. Hidalgo mantiene un ritmo levemente superior al del país, lo que sugiere un aumento gradual en la carga formativa de los cuerpos académicos y en los indicadores de dirección de tesis y tutorías, como se observa en la Figura 1.

Figura 1

Proyección método Newmark



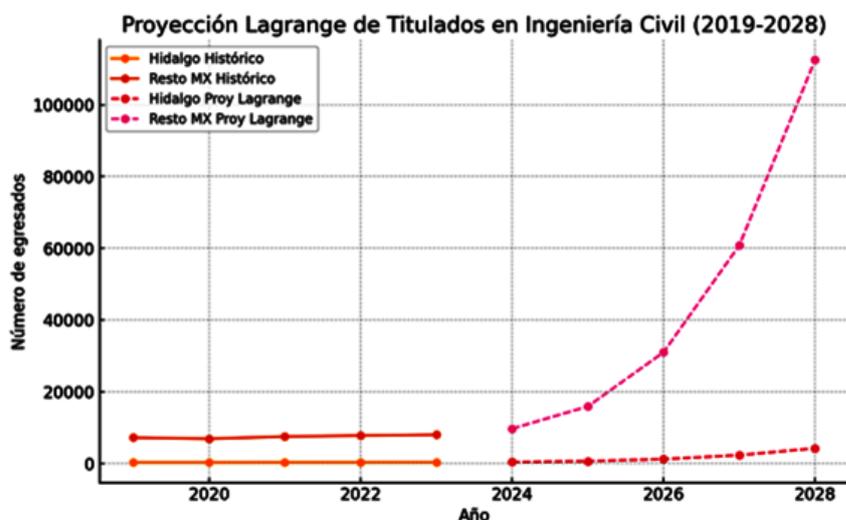
La diferencia entre Hidalgo y el resto del país es muy marcada y se amplía con el tiempo. Esto indica mínimo impulso institucional en la formación de ingenieros civiles en Hidalgo. El método de Newmark, al basarse en tasas de crecimiento históricas, proyecta poca o nula mejora para Hidalgo, lo cual debe tomarse como una alerta para políticas educativas locales. Dado que la tendencia nacional es positiva, Hidalgo tiene un potencial de crecimiento si se aplican programas de fomento, inversión en infraestructura educativa y vinculación con el sector de la construcción.

Método De Lagrange

Se aplicó un polinomio de grado 4 mediante el método de Lagrange sobre los datos históricos (2019-2023). como se observa en la Figura 2. El modelo genera una curva que sigue la tendencia reciente y permite estimar los egresados en los próximos cinco años. Al ser una extrapolación polinómica, las predicciones son más sensibles a variaciones en los datos históricos respecto a métodos basados en crecimiento compuesto (Newmark).

Figura 2

Proyección método Lagrange



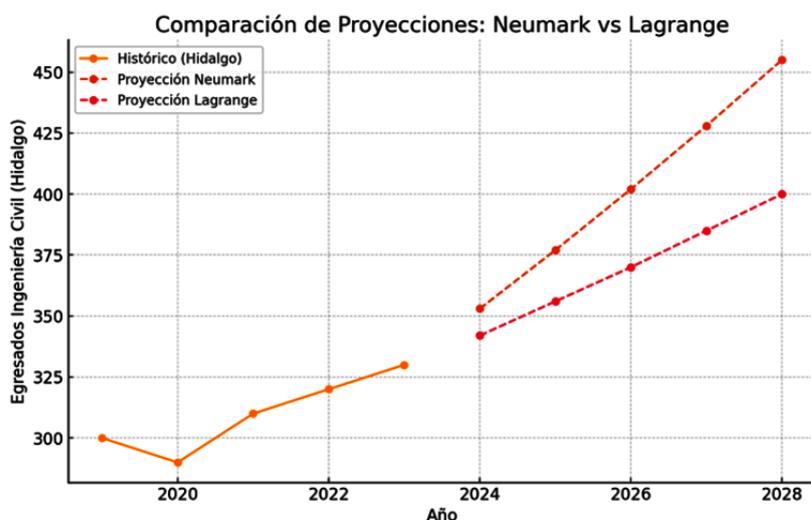
La proyección Lagrange para el resto del país resulta extraordinariamente elevada, lo que podría representar un sobreajuste matemático que no considera límites reales del sistema educativo. La proyección para Hidalgo sí refleja crecimiento, más marcado que en el método de Newmark, lo cual es positivo. Aun así, la magnitud es modesta frente al crecimiento nacional proyectado. A diferencia del método de Newmark (más conservador), Lagrange tiende a amplificar el crecimiento, por lo que es útil para escenarios de potencial máximo, pero puede sobrestimar si no se regula con supuestos realistas. El modelo Lagrange debe complementarse con restricciones para no caer en sobreestimaciones. Las autoridades educativas podrían usar estos resultados como una alerta de capacidad institucional: si la demanda se acerca a esas cifras proyectadas, se requerirá más infraestructura, docentes y presupuesto. El crecimiento proyectado en Hidalgo, aunque discreto, puede ser el punto de partida para diseñar estrategias de expansión viables y sostenibles.

Comparación de métodos

Se confrontan las dos técnicas utilizadas para estimar el número de titulados en Ingeniería Civil: el método de Newmark (crecimiento compuesto) y el polinomio de Lagrange (interpolación polinómica). La Figura 3 permite visualizar cómo el modelo Newmark pronostica un crecimiento ligeramente más acelerado que Lagrange en el horizonte 2024-2028.

Figura 3

Comparación de Proyección



El método de Newmark asume una tasa de crecimiento anual constante, lo cual tiende a sobreestimar los valores si el entorno económico y académico se vuelve volátil. Por su parte, el ajuste polinómico de Lagrange replica de forma exacta los valores históricos, pero puede oscilar o suavizar la tendencia dependiendo de la curvatura del polinomio, siendo sensible a pequeños cambios en la serie inicial. En escenarios de crecimiento estable, Newmark proporciona una estimación pragmática; sin embargo, para detectar posibles inflexiones, Lagrange ofrece una visión más flexible, aunque con mayor varianza potencial. Combinar ambos enfoques facilita la toma de decisiones estratégicas al disponer de un rango de proyección y no de un único valor determinista (Madurez & Tecnología, 2024).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este informe permiten discutir la pertinencia, eficiencia y desafíos de los actuales criterios institucionales en torno a la formación de recursos humanos en instituciones de educación superior. En primer lugar, se evidencia una clara articulación entre el crecimiento de titulados —particularmente en programas como Ingeniería Civil— y la necesidad de fortalecer los sistemas de acompañamiento académico y su documentación. El aumento progresivo de egresados en estados como Hidalgo exige una planeación más rigurosa del trabajo docente, especialmente en lo que respecta a dirección de tesis, tutorías y vinculación con cuerpos académicos.

Asimismo, la aplicación del método de Newmark ofrece una visión prospectiva útil para prever la carga formativa que enfrentarán los cuerpos académicos en los próximos años. Esta proyección resulta estratégica para anticipar recursos, gestión de evidencias y cumplimiento de criterios en programas como PRODEP y SNII. Sin embargo, persisten retos estructurales. Entre ellos destacan: la carga administrativa asociada a la sistematización de evidencias; la desigual interpretación de los criterios entre instituciones; y la necesidad de integrar la formación de

recursos humanos con políticas de innovación, empleabilidad y vinculación social (SCHTI, 2025a).

Para maximizar el impacto de los programas institucionales, es imprescindible diseñar plataformas más intuitivas, mecanismos de retroalimentación continua y políticas diferenciadas que reconozcan las peculiaridades disciplinarias y regionales del sistema educativo superior mexicano. Además, la comparación entre los métodos de Newmark y Lagrange para proyectar el comportamiento de titulaciones en el estado de Hidalgo revela la utilidad de aplicar enfoques complementarios. Mientras que Newmark ofrece una visión lineal basada en crecimiento compuesto, útil para escenarios estables, el método de Lagrange permite identificar tendencias no lineales y posibles inflexiones gracias a su carácter polinómico.

Esta dualidad metodológica es clave para el diseño de políticas educativas robustas. Por ejemplo, si ambos modelos coinciden en señalar un crecimiento sostenido, es posible prever aumentos en la carga académica y la demanda de recursos. Por otro lado, si Lagrange sugiere estabilización o descenso, podría anticiparse una fase de consolidación. En cualquier caso, disponer de más de un enfoque amplía el horizonte analítico y fortalece la capacidad institucional para la toma de decisiones estratégicas con base en datos prospectivos.

CONCLUSIONES

La formación de recursos humanos representa una función estratégica del profesorado universitario, que trasciende la enseñanza tradicional para integrarse en procesos de tutoría, investigación, dirección de tesis y acompañamiento académico. El estudio de los requisitos normativos y evidencias exigidas por programas como PRODEP, SNII, SISOF y ESDEPED demuestra la relevancia institucional de estas prácticas. Una adecuada planeación y documentación del trabajo formativo contribuye no sólo al reconocimiento del docente, sino también al fortalecimiento de la calidad educativa y a la consolidación de comunidades académicas colaborativas. Este informe proporciona una base normativa y metodológica útil para orientar el desempeño profesional de quienes participan activamente en la formación de estudiantes dentro del sistema de educación superior.

La aplicación de dos métodos de proyección —Newmark y Lagrange— permitió obtener una visión más completa sobre la evolución esperada de titulaciones en Ingeniería Civil. Mientras que Newmark proporciona una estimación conservadora y progresiva, Lagrange ofrece una alternativa polinómica más sensible a las oscilaciones históricas. La coincidencia en la tendencia ascendente en ambos modelos refuerza la necesidad de anticipar una mayor carga formativa en los próximos años. El análisis de la tabla binaria evidencia la diversidad de criterios utilizados por las distintas instancias para validar la formación de recursos humanos. El sistema SISOF destaca por su enfoque operativo y administrativo, centrado en el registro de tutorías, dirección de tesis y cumplimiento de actividades formativas con constancias documentales. Por su parte, el

PRODEP presenta un enfoque estructural, privilegiando la participación colegiada, la producción académica y la relación con cuerpos académicos.

El programa ESDEPED articula criterios de SISOF y PRODEP, al exigir evidencias concretas como perfil PRODEP vigente, cursos de actualización y dirección académica. Finalmente, el SNII se centra en la productividad académica con impacto formativo, como la participación en cuerpos colegiados, trabajos de divulgación científica y egresados titulados. Esta diversidad de enfoques muestra que, aunque existe una convergencia parcial en los criterios (como la dirección de tesis y la producción derivada), también hay elementos diferenciadores que deben considerarse al momento de planear, reportar y evaluar la formación académica. Por ello, se recomienda diseñar un sistema integral que permita al profesorado alinear sus actividades formativas con las exigencias de cada programa sin duplicar esfuerzos administrativos.

Recomendaciones

Con base en los resultados, análisis y discusión presentados en este informe, se proponen las siguientes recomendaciones orientadas a mejorar la planificación, ejecución y documentación de la formación de recursos humanos en el sistema de educación superior(UAEH, 2024):

1. Fortalecer la capacitación docente en el uso de plataformas institucionales como SISOF para asegurar una correcta documentación de evidencias.
2. Simplificar y estandarizar los criterios de evaluación formativa en PRODEP, SNII y ESDEPED, permitiendo mayor equidad entre disciplinas y regiones.
3. Establecer unidades de apoyo académico que acompañen a los cuerpos académicos en la carga y validación de evidencias.
4. Desarrollar herramientas predictivas basadas en métodos como Newmark, que permitan anticipar la carga formativa y necesidades institucionales futuras.
5. Incentivar la producción académica derivada de tesis mediante convocatorias institucionales y reconocimientos internos.
6. Impulsar la vinculación con el sector productivo, particularmente en regiones como Hidalgo, para asegurar la pertinencia de los proyectos terminales y tesis.
7. Fomentar una cultura de mejora continua, basada en retroalimentación institucional, autoevaluación docente y estrategias de innovación educativa.
8. Aplicar modelos comparativos de proyección como Newmark y Lagrange de forma regular para anticipar tendencias en titulaciones y planificar con mayor precisión la demanda de recursos académicos.

REFERENCIAS

- ANUIES. (2016). Plan de Desarrollo Institucional Visión 2030. *Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior*, 68.
- Chiavenato, I. (2011). *Administración de Recursos Humanos*.
- Eduardo, M. (2019). *Interpolación con incrementos variables : Polinomio de Lagrange* (p. 5).
- González, S. (2022). Valuación del Capital Accionario. In *Universidad de San Andrés Escuela*.
- López, M. S. (2015). La universidad: centro rector de la formación y profesionalización de los recursos humanos. *Universidad de Ciencias Médicas de La Habana*, 1–9.
- Madurez, D. D. E., & Tecnología, D. E. L. A. (2024). diagnóstico de madurez de la tecnología". *CONACYT*, 2.
- Roldán, O. G. J. T. C. E. B. R. (2018). Evaluar y Planear. *Secretaría de Educación Pública, Primera ed*, 26.
- SCHTI. (2025a). Parámetros de referencia para la evaluación del SNII. *Ciencia y Tecnología*, 59.
- SCHTI. (2025b). *Reglamento del sistema nacional de investigadoras e investigadores de la secretaría de ciencia, humanidades, tecnología e innovación rosaura* (pp. 1–19).
- SEP-UAEH. (2024). *Reglamento del estímulo al desempeño del personal docente* (p. 26).
- SEP. (2024). Convocatoria para el Registro y Evaluación de Cuerpos Académicos. In *Subsecretaría de Educación Superior* (p. 6).
- SEP. (2025). *ACUERDO número 14/02/25 por el que se emiten las Reglas de Operación del Programa para el Desarrollo Profesional Docente para el ejercicio fiscal 2025*. (p. 455).
- Steinmetz. (2012). Teoría organizacional para la gerencia humana como factor de desarrollo a escala humana. *Universidad Del Magdalena*, 11, 52–71.
- UAEH. (2024). *Políticas en materia de recursos humanos* (p. 10).
- Vásconez, E. (2016). Análisis de respuesta elástica en el tiempo aplicando el método de Newmark. *ciencia*, 18, 281–304.
- Zulia, U. (2005). Formación del recurso humano por competencias. *SAPIENS*, 6(1998), 15.