

## La analítica de la evaluación del perfil de egreso de un ingeniero en Tecnologías de la Información y Comunicaciones del I.T.Tla: Una oportunidad de mejora.

*Dra. Erika Concepción-Calderón García, M. C. Reyna-García Belmont, M. A. María del Consuelo-Puente Pérez, Ing. Verónica-Calderón García, M. E. María Teresa-Nava Pérez.*

<sup>a</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, erika.cg@tlalnepantla.tecnm.mx, Tlalnepantla de Baz, Edo. De México, México.

<sup>b</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, reyna.gb@tlalnepantla.tecnm.mx, Tlalnepantla de Baz, Edo. De México, México.

<sup>c</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, maria.pp@tlalnepantla.tecnm.mx, Tlalnepantla de Baz, Edo. De México, México.

<sup>c</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, veronica.cg@tlalnepantla.tecnm.mx, Tlalnepantla de Baz, Edo. De México, México.

<sup>c</sup> Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, maria.np@tlalnepantla.tecnm.mx, Tlalnepantla de Baz, Edo. De México, México.

### Resumen

El análisis de datos con objetivos claros permite visualizar alternativas, abriendo un abanico de posibilidades y oportunidades de mejora apegadas a la realidad y necesidades actuales de las organizaciones. La toma de decisiones asertiva depende de un buen análisis que proceda de fuentes confiables que permitan recolectar, analizar y verificar la información obtenida para desarrollar estrategias.

Partiendo de la anterior premisa, se advierte la necesidad de implementar la aplicación de un instrumento de medición de los objetivos educacionales del programa educativo de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones del Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, resultando indispensable identificar la pertinencia de los mismos, a través del uso de los datos obtenidos para su medición, análisis y evaluación, con el fin de fundamentar estrategias de mejora de los atributos de egreso que permitan incrementar las oportunidades de empleo para los egresados en TICS y de forma conjunta garantizar a las empresas egresados competentes que contribuyan al logro de sus metas y elevar la calidad de sus servicios. Siendo dable decir que, no pasa inadvertido que existen otros muchos estudios que comprenden la revisión y análisis sobre los egresados de la institución y su ocupación dentro de la sociedad: sin embargo, la propuesta de este trabajo implica el uso de la ciencia de datos, la cual da la posibilidad de sentar las bases de una propuesta de formación profesional basada en la realidad, lo que permitirá a los egresados enfrentar retos y exigencias de la actualidad como un nuevo desafío.

**Palabras clave**—Analítica, Ciencia de Datos, Objetivos Educativos, Perfil Profesional.

### Abstract

*Data analysis with clear objectives allows us to visualize alternatives, opening a range of possibilities and opportunities for improvement in line with the current reality and needs of organizations. Assertive decision-making depends on a good analysis that comes from reliable sources that allow collecting, analyzing and verifying the information obtained to develop strategies.*

*Based on the above premise, it is necessary to implement the application of an instrument to measure the educational objectives of the educational program of Engineering in Information and Communication Technologies of the Technological Institute of Tlalnepantla, being essential to identify the relevance of the same, using the data obtained for its measurement. analysis and evaluation, to base strategies for improving graduation attributes that increase employment opportunities for ICT graduates and jointly guarantee competent graduates that contribute to the achievement of their goals and raise the quality of their services. It can be said that it does not go unnoticed that there are many other studies that include the review and analysis of the graduates of the institution and their occupation within society: however, the proposal of this work implies the use of data science, which gives the possibility of laying the foundations of a proposal of professional training based on reality. which will allow graduates to face the challenges and demands of today as a new challenge.*

**Keywords**— Analytics, Data Science, Educational Objectives, Professional profile.

### 1. INTRODUCCIÓN

En instituciones de nivel superior como el Instituto Tecnológico de Tlalnepantla (I.T.Tla), se genera información de diferentes fuentes que permite obtener datos que representan o evidencian la situación actual que se guarda en diferentes ámbitos y contextos relacionados con los alumnos, docentes y empresas, los cuales debieran ser utilizados para encontrar mejoras en el diseño y desarrollo de los programas educativos; sin embargo, el generar información sin que esta sea analizada para la toma de decisiones es una práctica común y una pérdida de tiempo, no solo por las herramientas y tecnología necesarias para obtenerla, sino también por la pérdida de datos fidedignos y actualizados que muestren una tendencia o patrones que ayuden a identificar de una forma objetiva las necesidades y requerimientos de las partes interesadas y responder rápidamente a ellas, siendo esta una ventaja competitiva para los egresados [1].

En virtud de lo anterior, este trabajo de investigación inserta la Ciencia de Datos como una herramienta orientada al análisis de datos, con el fin de visualizar mejor la evaluación de los objetivos educacionales del programa educativo de la Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (ITIC's) en el I.T.Tla., abriendo con ello un

abánico de posibilidades y oportunidades de mejora apegados a las necesidades reales de las organizaciones.

El conocer el impacto de las competencias que orientan la formación profesional de un egresado permite evaluar la pertinencia de los objetivos educacionales [2] del programa educativo de ITIC's del I.T.Tla, motivo por el cual el proyecto evalúa los factores que inciden en los saberes de un profesionista haciendo uso de técnicas asociadas a la analítica y la ciencia de datos, para sentar las bases de una propuesta que permita a los egresados enfrentar eficientemente los retos en su ejercicio profesional [3].

## 2. METODOLOGÍA

El perfil de un egresado de la carrera de ITIC's puede enriquecerse si se incluye el recaudo de información y los análisis que se llevan a cabo utilizando argumentos a partir de la evidencia recolectada para ofrecer la oportunidad de explorar soluciones con el uso de la ciencia de datos [4].

Para efectos de esta investigación se utiliza la metodología de intervención [5] para definir la forma en cómo se obtendrán los datos y la identificación de áreas de oportunidad para una futura implementación considerando las siguientes fases:

- a) Análisis exploratorio.
- b) Análisis de diagnóstico.
- c) Teorización de estrategias.

Las fases mencionadas son idóneas para poder estandarizar, estructurar y organizar la manera de trabajar y así conseguir los elementos de interés sobre la forma en que los datos pueden repercutir en la educación.

La analítica gira en torno a la agregación de datos procedentes de 148 egresados que reflejan la situación y oportunidad de aprendizaje que lleva el ITIC's a lo largo de su preparación en el I.T.Tla., pero sobre todo busca visualizar nuevos enfoques que permitan enriquecer las prácticas educativas.

## 3 ANÁLISIS EXPLORATORIO

También conocido como el análisis estadístico para determinar una muestra válida de la población para investigar y valorar los datos de los que se tiene poco conocimiento para identificar patrones o relaciones. Este proceso consiste en determinar cuáles son los datos relevantes a través de la aplicación de un instrumento de medición digital que contemple los atributos educacionales con respecto a las necesidades de los grupos de interés [6], con el fin de encontrar información relevante sobre el impacto de objetivos educacionales [7], tal instrumento es el producto de una investigación anterior donde se identificaron indicadores que contribuyen a la mejora de la enseñanza y calidad educativa con la que egresan los estudiantes.

Existe un consenso generalizado en torno a que el valor medible de los datos se crea solo después de su interpretación,

para lograrlo la minería de datos juega un papel importante ya que es un paso en el proceso de extracción de conocimiento en bases de datos (Knowledge Discovery from Data, KDD) en la ciencia de datos. Las etapas que se utilizaron en este proceso se basan en algunos puntos de la Metodología Fundamental para la Ciencia de Datos de IBM (International Business Machines) [8]:

- a) Comprensión del negocio.
- b) Enfoque analítico.
- c) Recopilación de datos.
- d) Comprensión y preparación de datos
- e) Modelado y evaluación.

### 3.1 Comprensión del negocio

El Tecnológico Nacional de México (TecNM) es una institución de educación superior tecnológica de vanguardia, con reconocimiento internacional por el destacado desempeño de sus egresados y por su capacidad innovadora en la generación y aplicación de conocimientos [9], en el caso de los ITIC's, la misión consiste en formar ingenieros en tecnologías de información y comunicaciones competitivos, capaces de brindar soluciones de tecnologías de la información de manera eficiente en el entorno organizacional, con habilidades, actitudes y valores que contribuyan y fortalezcan el desarrollo científico y tecnológico de la sociedad [10].

El modelo de educación busca que el conocimiento adquirido por el egresado se lleve a la realidad de las necesidades de los grupos de interés (estudiantes, egresados y empleadores), situación que se desconoce hasta qué punto se cumple. Cabe señalar que en este punto fue necesario el análisis de la ideología, valores de la institución, perfil de egreso y objetivos educacionales definidos de un ITIC, derivado de esta tarea se identificaron variables que permitieron definir indicadores basados en las competencias del ser (Tabla 1) y el saber hacer (Tabla 2) para realizar la recolección de datos.

Tabla 1. Variables para determinar las competencias del ser

Variable	Indicador	Puntaje Máximo
Pertinencia	Docencia, Plan de Estudio, Investigación, Infraestructura	20
Compromiso	Actitud, lealtad, competencia y proactividad	25
Responsabilidad	Fiabilidad y cumplimiento	15
Honestidad	Coherencia, sinceridad e integridad	15
Respeto	Consideración, dignidad, prudencia, honorabilidad y justicia.	15
Disciplina	Consideración, dignidad, prudencia, honorabilidad y justicia.	10
Total		100

Fuente: Elaboración propia.

Las variables que determinan las competencias del ser que se observan en la Tabla 1, fueron obtenidas a partir de los valores inculcados en la ideología de la Institución y de las características solicitadas en las organizaciones y/o empresas del entorno y que llevarán como estandarte al momento de ser egresados y en el ambiente laboral que se desempeñen.

Tabla 2. Variables para determinar las competencias del saber hacer

Variable	Indicador	Puntaje Máximo
Redes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar normas de seguridad en redes</li> <li>Aplicar normas de calidad en redes</li> <li>Aplicar técnicas de diseño de redes</li> <li>Aplica técnicas de configuración de redes</li> </ul>	10
Desarrollo de software	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programación</li> <li>Bases de datos</li> <li>Desarrollo Web</li> <li>Aplicaciones móviles</li> </ul>	30
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Legalidad</li> <li>Consultoría</li> <li>Auditoria</li> <li>Protección de activos e integridad de datos</li> </ul>	25
Administración	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empresa de TI</li> <li>Administrar proyectos</li> </ul>	15
Total		80

Fuente: Elaboración propia.

Las variables para determinar las competencias del saber hacer que se observan en la Tabla 2, permiten comparar el perfil del egresado con las características del perfil solicitado en las empresas. El puntaje considerado depende del número de reactivos aplicados para cada variable, considerando una escala de Likert con 5 niveles de medición como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Escala de Evaluación

No.	Nivel de Medición
1	Muy malo
2	Malo
3	Regular
4	Bueno
5	Excelente

Fuente: Elaboración propia.

Los instrumentos son indispensables para recoger y documentar los aspectos a verificar y sus resultados facilitan el soporte para el registro de las evidencias. El diseño del instrumento utilizado para la recolección de evidencias contempla cómo se infiere el desempeño del egresado y su actuar en los diferentes ámbitos. En la Tabla 4 se muestra un ejemplo como referencia.

Tabla 4. Evaluación de Pertinencia

Pertinencia y Disponibilidad de Medios y Recursos para el Aprendizaje		Evaluación				
		1	2	3	4	5
1	Calidad de los docentes					
2	Plan de Estudios					
3	Oportunidad de participar en proyectos de investigación y desarrollo					
4	Satisfacción con las condiciones					

### 3.2 Enfoque analítico

Este enfoque establece los elementos que influyen en evaluación profesional de los egresados de ITIC's y las competencias que posibilitan su ejercicio profesional, donde intervienen varios actores y que son básicas para el establecimiento de los objetivos educacionales los cuales no solo intervienen en el proceso de evaluación [11], sino también en el proceso de acreditación, formación y proyección del programa educativo, basado en la definición de los indicadores adecuados que coadyuven intereses y brinden información precisa sobre:

- Criterios de desempeño
- Evidencias de desempeño
- Evidencias de producto
- Evidencias de conocimiento

Este tipo de evidencias se refiere a los productos del trabajo del candidato a ser evaluado y se pueden obtener a través de la evaluación en campo, evaluación de conocimientos [12], a través de testimonios y documentación diversa a través de la Definición de indicadores y Trazado de los Objetivos Educativos de un ITIC's aplicada a egresados y empleadores.

### 3.2 Recopilación de datos

En este punto se reúnen los recursos de datos para estimar si los existentes son suficientes para solucionar el problema [8]. Los datos que se consideran son los grupos de egresados de la carrera de Ingeniería en tecnologías de la información y comunicaciones del I.T.Tla perteneciente al Tecnológico Nacional de México de las generaciones de 2018 al 2022, que de acuerdo con los informes de Rendición de Cuentas existe una población de 148 egresados [13], de la cual se determina una muestra representativa a través de [1].

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{e^2 (N-1) + k^2 * p * q} \quad [1]$$

En donde:

- n = Tamaño de muestra buscado
- N= Tamaño de la población
- k= Nivel de confianza
- p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado
- q= (1-p) Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado
- e= Margen de error

Basando el cálculo a una población de 148 egresados, asignando un nivel de confianza del 95% (correspondiendo  $k=1.96$ ) y un margen de error de 10%, donde se desconoce la probabilidad de que ocurra el evento ( $p=50\%$  y  $q=50\%$ ), el resultado del tamaño de la muestra aleatoria sistemática es de 59 egresados de características posibles similares a la población con el fin de que las conclusiones obtenidas sean confiables [14], a través de la aplicación del instrumento de medición diseñado.

### 3.3 Comprensión y preparación de datos

Después de la recopilación de datos inicial, se evaluó la calidad y datos obtenidos a través del uso de Pandas de la biblioteca de Python (Fig. 1).

Fig. 1. Carga de datos de egresados en Python.

```

from google.colab import files

uploaded = files.upload()

Elegir archivos Indicadores.csv
• Indicadores.csv(text/csv) - 2597 bytes, last modified: 17/1/2024 - 100% done
Saving Indicadores.csv to Indicadores.csv

import pandas as pd
egresados = pd.read_csv('Indicadores.csv')
print(egresados.info())
print(egresados)

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 64 entries, 0 to 63
Data columns (total 13 columns):
# Column Non-Null Count Dtype
---
0 ID 64 non-null int64
1 Período 57 non-null float64
2 Año 63 non-null float64
3 Pertinencia 64 non-null int64
4 Compromiso 64 non-null int64
5 Responsabilidad 64 non-null int64
6 Honestidad 64 non-null int64
7 Respeto 64 non-null int64
8 Disciplina 64 non-null int64
9 Redes 64 non-null int64
10 Desarrollo de Software 64 non-null int64
11 Seguridad 64 non-null int64
12 Empresa TI 64 non-null int64
    
```

Fuente: elaboración propia a partir de Python.

Con el uso de la biblioteca de Pandas se carga el archivo con los datos obtenidos con el fin de analizar, limpiar los datos y prepararlos para su procesamiento (Fig. 2).

Fig. 2. Limpieza de datos Python.

Eliminación de Renglones y Celdas Vacías

```

egresados_nuevo= egresados
egresados_nuevo.fillna(3)
egresados_nuevo= egresados.dropna()
print(egresados_nuevo.info())

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Int64Index: 57 entries, 0 to 63
Data columns (total 13 columns):
    
```

Fuente: elaboración propia a partir de Python.

Se ordenan los datos como se muestra en la Fig.3.

Fig. 3. Ordenación de datos Python.

Ordenar Datos por año de Egreso

```

egresados_nuevo=egresados_nuevo.set_index('año')
egresados_nuevo.sort_index(inplace=True)
egresados_nuevo.head()
    
```

año	ID	Período	Pertinencia	Compromiso	Responsabilidad	Honestidad	Respeto	Disciplina	Redes	Desarrollo de Software	Seguridad	Empresa TI
2018.0	02	1.0	16	25	15	14	15	10	4	22	20	14
2018.0	17	2.0	9	24	15	11	15	10	2	14	7	12
2018.0	2	2.0	15	28	8	12	12	8	6	14	12	6
2018.0	02	1.0	18	24	15	15	15	9	6	20	21	12
2017.0	32	2.0	12	25	15	11	15	10	6	17	17	11

Fuente: elaboración propia a partir de Python.

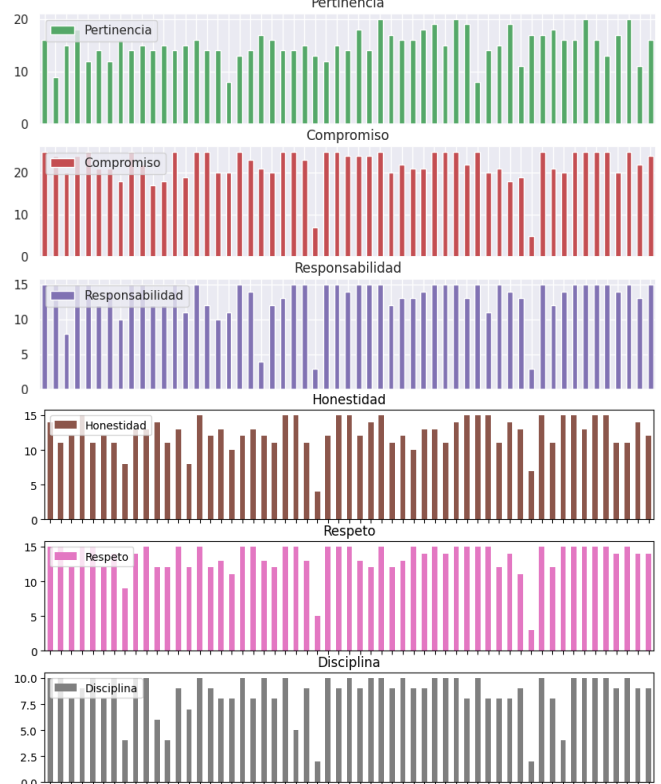
Aunque en teoría este paso suele ser muy largo, la automatización acelera el proceso y minimiza el tiempo de preparación a medida.

### 3.4 Modelado y evaluación

La etapa de modelado utiliza la primera versión del conjunto de datos preparado y se enfoca en desarrollar modelos predictivos o descriptivos según el enfoque analítico previamente definido [8]. El modelo por representar es de tipo descriptivo, por lo que se utilizará un conjunto de datos históricos en los que se conoce el resultado de interés para construir el modelo.

Se evalúa el modelo para comprender su calidad y garantizar que aborda el problema de manera adecuada y completa con el apoyo de gráficos para interpretar [8]. La evaluación del modelo implica la interpretación de los indicadores que evalúan las competencias del ser (Fig. 4), basándose en los datos obtenidos de los 59 egresados.

Fig. 4. Interpretación de las variables del ser



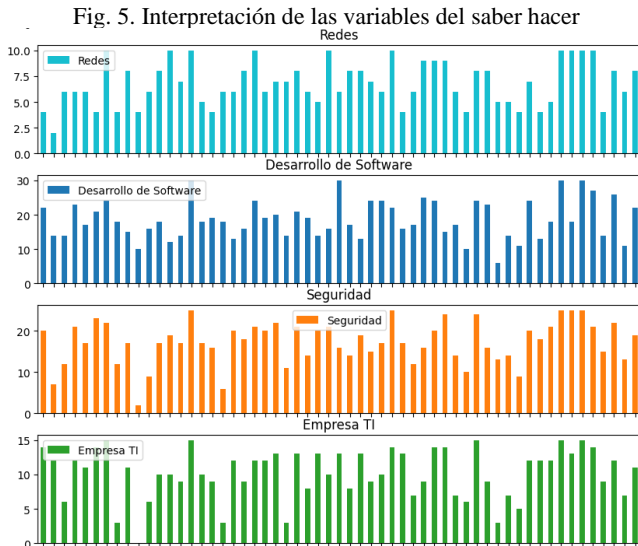
Fuente: elaboración propia a partir de Python.

Considerando como puntuación el valor de la respuesta y la suma de puntos indicados en la Tabla 1, el gráfico visualiza que en la formación de valores en los egresados es buena, debido a que total general es mayor de 75 puntos.

Para los indicadores que evalúan las competencias del saber hacer, se utilizó una escala de Likert donde:

1. No cuenta con la competencia
2. Tiene un nivel básico
3. Tiene un nivel intermedio
4. Tiene un nivel avanzado
5. Cuenta con alguna certificación

Además de considerar la puntuación de la Tabla 2, se reflejan los resultados en la Fig. 5.



Fuente: elaboración propia a partir de Python.

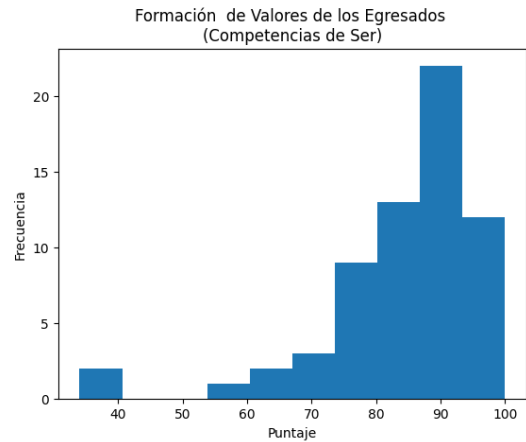
Se observa una variación más amplia en cada uno de los indicadores aproximado a un nivel intermedio en la formación de competencias especializadas, pero sobre todo una deficiencia notable en la competencia de Desarrollo de Software.

#### 4. ANÁLISIS DE DIAGNÓSTICO

La aplicación del instrumento de medición para la evaluación del perfil de egreso de un ITIC tiene la intención de captar una serie de habilidades y competencias que no necesariamente pueden ser evaluadas por medio de calificaciones de cursos, sino por una serie de características con las cuales se desempeña como profesionalista. A partir de los descubrimientos realizados en el análisis de los atributos educacionales por parte de la muestra de egresados, el análisis de diagnóstico verifica los resultados globales de acuerdo con el tipo ser y saber hacer, considerando la evaluación donde se pueda determinar el cumplimiento de los objetivos educacionales y en caso de que sea incumplimiento, estos resultados permitirán generar estrategias para la mejora continua del programa educativo [7].

Respecto a la evaluación del ser, el resultado global se analizó de acuerdo con el puntaje presentado en la Tabla 1, en la Fig. 6 se muestra el total de las variables del ser, donde se observa que la mayor frecuencia de respuesta de los egresados recae en un rango de 75 a 95 puntos, ubicando entre el logro regular y bueno en compromiso, responsabilidad, honestidad, respeto y disciplina.

Fig. 6. Interpretación de las variables del “Ser”



Fuente: elaboración propia a partir de Python.

Las encuestas aplicadas evidenciaron que los valores seleccionados por los participantes están en un valor promedio de 84 (Fig. 7) de un total de 100 puntos de estas competencias.

Fig. 7. Valor promedio del indicador del “Ser”

```
promedio=egresados['Ser'].mean()
print(promedio)
```

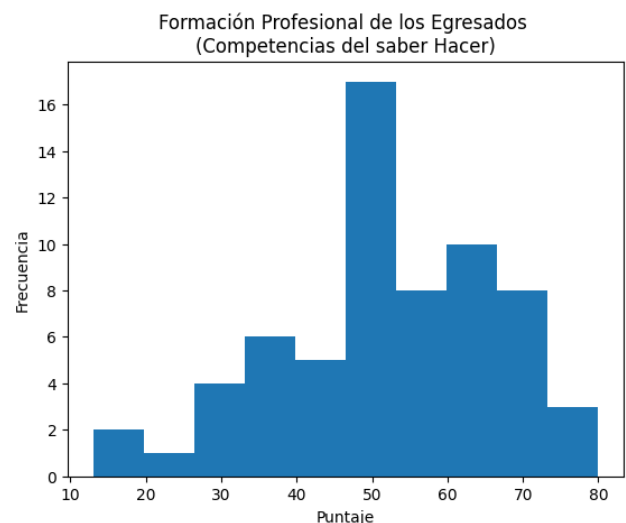
84.125

Fuente: elaboración propia a partir de Python.

El promedio muestra la percepción de logro de competencias del ser, denota cómo los egresados perciben su formación a lo largo de la carrera, destacando que estas competencias son relevantes para afrontar retos laborales, adaptarse a los cambios y crecer profesionalmente.

En la Fig. 8 se muestran los resultados totales de la evaluación de las competencias del “Saber Hacer”.

Fig. 8. Interpretación de las variables del “Saber Hacer”



Fuente: elaboración propia a partir de Python.

En cuanto a la frecuencia del puntaje obtenido revela que el manejo de conocimientos especializados de la profesión es variable, cayendo en un rango de nivel básico a intermedio. La evaluación del saber hacer, refleja que los valores seleccionados por los participantes están en un valor promedio de 51 (Fig. 9) de un total de 80 puntos de estas competencias, lo que significa que el resultado no es óptimo, debido a que el egresado cumple, pero no es lo esperado, siendo su mejor fortaleza el área de Redes y su debilidad Desarrollo de Software.

Fig. 9. Valor promedio del indicador del “Hacer”

```

promedio=egresados['Hacer'].mean()
print(promedio)

51.84375
    
```

Fuente: elaboración propia a partir de Python.

## 5. TEORIZACIÓN DE ESTRATEGIAS

Las estrategias se deducen como una serie de pasos por aplicar, sin embargo, estos pasos deben considerar una correlación entre lo que se tiene y lo que se requiere, así como la forma de afrontarlos. Dado lo anterior siempre es necesario que la metodología de intervención contemple la evaluación de efectos y resultados para definir la nueva situación y seguir manteniendo comunicación estrecha con grupos de interés involucrados [15].

Los objetivos educacionales describen los logros que se espera alcancen los profesionistas de ITIC's del I.T.Tla unos cuantos años después de su egreso [6]. Estos objetivos están basados en las necesidades de los grupos de interés del programa y representan una cuantificación o progreso del programa de estudio hacia el logro de la misión y visión (Tabla 3).

Tabla 5. Estrategias Administrativas

Entradas	Salidas
Objetivo	• Criterios de desempeño
Misión	• Indicadores
Visión	• Registros
Perfil de egreso	• Informes
Planeación	• Estrategias de mejora

Fuente: elaboración propia a partir de [16].

El objetivo general de ITIC's es “Formar profesionistas capaces de integrar y administrar Tecnologías de la Información y Comunicaciones, que contribuyan a la productividad y el logro de los objetivos estratégicos de las organizaciones; caracterizándose por ser líderes, críticos, competentes, éticos y con visión empresarial, comprometidos con el desarrollo sustentable” [17], y la misión de consiste en “Formar ingenieros en tecnologías de información y comunicaciones competitivos, capaces de brindar soluciones de tecnologías de la información de manera eficiente en el entorno organizacional, con habilidades, actitudes y valores que contribuyan y fortalezcan el desarrollo científico y

tecnológico de la sociedad [17]” y para dar cumplimiento diario al objetivo del programa educativo y la misión e ir construyendo la visión trazada, es necesario mantener la práctica de los valores y aunque la evaluación parte de “bueno” se recomienda realizar ajustes y fortalecer las competencias del ser.

En términos de conocimiento tecnológico, la brecha entre lo que la industria requiere y las competencias que los egresados pueden ofrecer se observa un tanto alejada con respecto a los objetivos educacionales de un ITIC [17]:

- a) Diseñar, implementar y administrar redes de cómputo y comunicaciones, bajo modelos y estándares internacionales, para satisfacer las necesidades de información de los sistemas sociales, garantizando aspectos de seguridad y calidad.
- b) Diseñar, implementar y administrar sistemas de información, sistemas WEB y aplicaciones móviles aplicando métodos de ingeniería de software y herramientas de base de datos y programación actuales y emergentes para satisfacer las necesidades de información de los sistemas sociales, garantizando aspectos de seguridad, calidad, eficiencia y enfoque al cliente.
- c) Desempeñar funciones de soporte técnico, consultoría y auditoría en la integración de diferentes plataformas de hardware y software del campo de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones considerando el cumplimiento de normas internacionales y aspectos legales de calidad y seguridad.
- d) Administrar proyectos, dirigir o crear empresas en el ámbito de las Tecnologías de la información y comunicaciones que respondan a las necesidades del entorno y contribuyen al desarrollo económico personal regional y nacional.

Se establece que estos son los criterios que utiliza una institución para la selección del contenido de sus programas educativos; sin embargo, se deben establecer las estrategias adecuadas para seleccionar las técnicas y procedimientos de enseñanza que más se adapten a la situación de aprendizaje actual y las necesidades del entorno laboral, para que los egresados logren los objetivos y competencias que un ITIC debe cumplir para facilitar su inserción en el ámbito laboral [18]. El resultado obtenido (Tabla 6) es el indicador de cómo están funcionando nuestros procesos educativos en la formación de ingenieros y hasta qué punto las competencias desarrolladas por nuestros egresados son adecuadas y en cuales fallan.

El análisis de los resultados evidencia que los conocimientos y actitudes no siempre avanzan en forma paralela y coherente, la capacidad de actuar del egresado como profesionista y los valores éticos son positivos hacia la carrera profesional, sin embargo, el dominio de conocimientos de la carrera no es alto; situación que invita a realizar un estudio de mayor profundidad y con relación a diversos factores para explicar este hecho.

Tabla 6. Análisis de Resultados

Competencia de “Ser”			
Variable	Puntuación Máxima	Puntuación Promedio	Nivel de Logro
Pertinencia	20	15	75%
Compromiso	25	22	88%
Responsabilidad	15	13	87%
Honestidad	15	12	80%
Respeto	15	13	87%
Disciplina	10	9	90%
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>84</b>	<b>84%</b>
Competencia de “Saber Hacer”			
Variable	Puntuación Máxima	Puntuación Promedio	Nivel de Logro
Redes	10	6	60%
Desarrollo de Software	30	12	40%
Seguridad	25	15	60%
Administración	15	8	53%
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>41</b>	<b>51%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Específicamente, se puede observar que en el sector de las TIC destaca la necesidad de experiencia en redes, desarrollo de software, bases de datos de sistemas, páginas web, aplicaciones móviles, seguridad y legalidad en TICS, consultoría, auditoría y administración de proyectos, mientras que los resultados indican un rendimiento inferior de los egresados en dichas áreas temáticas [19].

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de la ciencia de datos, al ser una disciplina que incluye técnica para el tratamiento y modelado de datos permite realizar análisis y documentar evidencias que se obtuvieron a través de la aplicación de un instrumento de medición para demostrar los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas de nuestros egresados.

El uso de diferentes técnicas para representar una amplia variedad de datos con el propósito de hacer que este sea significativo es importante ya que se pueden producir interpretaciones visuales de diversos conjuntos de datos que permitan evaluar indicadores de manera sencilla, y que son clave para la retroalimentación y ajuste de los objetivos educacionales del programa académico de ITIC's a una realidad y mejorar su aceptación en el campo laboral.

La definición de los objetivos educacionales son el inicio de todo el sistema académico, por lo que es necesario fortalecer los vínculos con los grupos de interés (estudiantes, egresados, residentes, empleadores y organismos acreditadores) para su adecuada definición y actualización, es por ello que, la inclusión de analíticas en la evaluación sea constante ya que es una forma de realizar una revisión de habilidades a partir de nuevos objetivos educacionales que se lleguen a integrar al programa en sintonía como los cambios que demandan los grupos de interés, de tal forma que se logre el éxito en el impacto que se busca del programa educativo de ITIC's. Quizá habrá dificultades por algunas asignaturas que no han

sido revisadas en muchos años y que no están adaptadas a las exigencias del mercado laboral, pero el identificar las necesidades es una ventaja para buscar alternativas para poder incluirlas en asignaturas de especialidad, cursos de actualización, o bien, buscar convenios con empresas que ayuden a reforzar las competencias que se demandan en nuestros egresados, teniendo como desafío la mejora de la educación a través del uso de la ciencia de datos, para así identificar y comprender los problemas académicos y formalizar evidencias de evaluación que permitan:

- Visibilizar las competencias laborales
- Conocer las fortalezas y áreas de mejora en el desempeño laboral de los egresados en ITIC's
- Mejorar sus condiciones de empleabilidad
- Sentir reconocimiento y satisfacción personal
- Profesionalizar su función
- Orientar mejor una trayectoria formativa o de desarrollo de carrera

## 6.1 Observaciones generales

El alcance de este estudio abarca el uso de analíticas y ciencia de datos con Python como evaluación de la formación de un ITIC's en el I.T.Tla, siendo complementada a través del uso de Python y datos recabados a través de la aplicación de encuestas por lo que se recomienda:

- Implementar el sistema de evaluación a través de los canales formales de la institución
- Considerar los criterios necesarios para mejorar la calidad de datos obtenidos
- Tomar medidas correctivas que beneficien a la comunidad educativa

Con respecto a la aplicación del instrumento de medición a empleadores, se consideró una muestra de respuesta voluntaria, haciendo una invitación a los miembros de esas poblaciones para que se unan a la muestra de trabajo, lo anterior debido a que es un ejercicio nuevo en nuestra institución, con esto se obtuvo una población de 12 empleadores de la región cercana a la institución y en las cuales han empleado egresados de la carrera de ITIC's.

## 4. REFERENCIAS

- [1] D. Domínguez Figaredo, J. Reich y J. A. Ruipérez Valiente, «Analítica del aprendizaje educación basada en datos: Un campo en expansión,» *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 23, n° 2, pp. 33-43, 29 Marzo 2020.
- [2] M. D. Lacolutti y M. Sladogna, «Certificación de Competencias Metodología para el Diseño de Instrumentos de Evaluación,» Presidencia de la Nación, Buenos Aires, s.f..

- [3] F. Santoya, «Analytics an Data Science in vocational training,» *Revista Ecuatoriana de Investigación Educativa*, vol. 1, n° 1, pp. 7-18, 27 Abril 2022.
- [4] R. A. Perdomo Salcedo y G. Victorovich Buslaev, «Como las tecnologías de análisis de datos pueden ayudar a desarrollar el propósito de la educación de la ciencia y la ingeniería con big data en el siglo XXI,» *Docencia Universitaria*, vol. 21, n° 1, pp. 19-39, Marzo 2020.
- [5] V. Corona, S. Reyes, S. Martínez y C. Rivas, «Estrategias para la Ddisminución de los Índices de Reprobación en el Instituto Tecnológico de Pachuca,» *Revista de Sistemas y Gestión Educativa*, vol. 3, n° 9, pp. 62-69, 01 Diciembre 2016.
- [6] E. C. Calderón García, R. García Belmont, V. Calderón García, M. Rodrigo López y D. N. González Vieyra, «Definición de indicadores y trazado del instrumento de medición para la evaluación de los objetivos educacionales de un ingeniero en Tecnologías de la Información y Comunicaciones del ITTLA,» *Innovación Científica y Tecnológica en las Ingenierías*, n° 5, pp. 115-120, Septiembre 2022.
- [7] K. Ortega, «Saint Leo University,» 07 Julio 2023. [En línea]. Available: <https://worldcampus.saintleo.edu/noticias/cuantos-tipos-de-analisis-de-datos-hay-cuales-son-los-tipos-de-analisis-de-datos#:~:text=Existen%20cinco%20tipos%20de%20a n%C3%A1lisis,Veamos%20cada%20uno%20de%20e llos..> [Último acceso: 06 Noviembre 2023].
- [8] J. B. Rollins, «IBM Analytecs,» 01 junio 2015. [En línea]. Available: <https://www.ibm.com/downloads/cas/6RZMKDN8>. [Último acceso: 30 Octubre 2023].
- [9] TecNM, «TecNM,» [En línea]. Available: <https://www.tecnm.mx/?vista=MisionVision#:~:text=Formar%20integralmente%20profesionales%20comp etitivos%20de,con%20la%20sustentabilidad%20del% 20pa%C3%ADs..> [Último acceso: 10 Marzo 2024].
- [10] Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, «Instituto Tecnológico de Tlalnepantla,» [En línea]. Available: <https://www.tlalnepantla.tecnm.mx/licenciatura/>. [Último acceso: 10 Marzo 2024].
- [11] R. McDonald, D. Boud y J. Francis, «Nuevas perspectivas sobre la evaluación,» 2 mayo 2000. [En línea]. Available: [https://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/09/mc-donald\\_-nuevas-perspectivas-sobre-evaluacion.pdf](https://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/09/mc-donald_-nuevas-perspectivas-sobre-evaluacion.pdf). [Último acceso: 10 Diciembre 2021].
- [12] H. F. Mendoza Jurado, «Data Science al alternative analysis to the pedagogical growth of the student in Higher Education,» *Rev. Cient. Cepies*, vol. 5, n° 2, pp. 36-45, 13 Agosto 2018.
- [13] I. T. d. T. Tecnológico Nacional de México, «Informe de Rendición de cuentas 2021,» 03 2022. [En línea]. Available: <https://www.tlalnepantla.tecnm.mx/archivo/rendicion/rec20211.pdf>.
- [14] qualtrics, «qualtrics.com,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.qualtrics.com/es-la/gestion-de-la-experiencia/investigacion/calcular-tomano-muestra/>. [Último acceso: 17 Octubre 2023].
- [15] Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C., «Innovar para trascender,» Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C., [En línea]. Available: <http://cacei.org.mx/nvfs/nvfs01/nvfs0101.php>. [Último acceso: 6 Diciembre 2021].
- [16] W. Jacinto Díaz, «Rumbo a Acreditación CACEI,» Facultad de Ingeniería Mecánica, Marzo 2018. [En línea]. Available: [https://fim.umich.mx/acreditacion/CURSO\\_Rumbo%20Aceditaci%C3%B3n%20cacei.pdf](https://fim.umich.mx/acreditacion/CURSO_Rumbo%20Aceditaci%C3%B3n%20cacei.pdf). [Último acceso: 5 Noviembre 2021].
- [17] Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, «Instituto Tecnológico de Tlalnepantla,» 05 Junio 2022. [En línea]. Available: <https://www.tlalnepantla.tecnm.mx/ideologia/>. [Último acceso: 01 Julio 2022].
- [18] M. A. Mejía Argueta, «Ciencia de Datos. Métodos Educativos para su Enseñanza,» *Revista del Centro de Estudios Superiores en Educación*, n° 3, pp. 55-61, 29 Enero 2023.
- [19] Z. J. Fabara Sarmiento, J. P. Díaz Vera y A. K. Ruíz Ramírez, «Data Science for Prediction of Academic Achievement,» *Dominio de las Ciencias*, vol. 8, n° 1, pp. 99-112, 6 Enero 2022.