

**Employability analysis of the graduates of the Systems Engineering
Career of the Universidad Católica de Cuenca Matriz using Data Mining
techniques**

**Análisis de Empleabilidad de los graduados de la Carrera de Ingeniería
de Sistemas de la Universidad Católica de Cuenca Matriz utilizando
técnicas de Minería de Datos**

Autores:

Altamirano-Cordero, Dolores Victoria
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Cuenca – Ecuador



dolores.altamirano@est.ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0006-0583-7944>

Poma-Japón, Diana Ximena
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Cuenca – Ecuador



dpomaj@ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-9231-1655>

Citación/como citar este artículo: Altamirano-Cordero, Dolores Victoria.Y Poma-Japón, Diana Ximena. (2023). Análisis de Empleabilidad de los graduados de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica de Cuenca Matriz utilizando técnicas de Minería de Datos.
MQRInvestigar, 7(3),1979-1998.

<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.1979-1998>

Fechas de recepción: 03-JUL-2023 aceptación: 03-AGO-2023 publicación: 15-SEP-2023



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

La calidad y efectividad educativa brindadas en las universidades hacen que los estudiantes al terminar sus períodos académicos e iniciar su vida profesional sean indicadores referentes del progreso y desarrollo de las universidades. Por esto, realizando un análisis de empleabilidad de los graduados de la carrera de Ingeniería de Sistemas, períodos 2016 a 2020, de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. Basándose en la metodología Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP – DM) en desarrollo y una muestra de 145 titulados. Obteniendo que el porcentaje de graduados que laboran mayoritariamente en el sector privado y específicamente en los cargos “Operativos” es de 50,4%, de los cuales 7,59% corresponde a mujeres. Mientras que el menor porcentaje de pertinencia se encuentra entre los cargos gerenciales con un 3,5% correspondiente únicamente a varones. Además, exponiendo que, a pesar de la apertura de nuevas carreras y los impulsos brindados por parte de instituciones de educación superior el 19,3% de individuos prefiere no exponer su realidad. Indicando que el año con mayor índice de incorporaciones con 40,38%; tanto masculinas (31,72%) como femeninas (9,66%) es el 2016 mientras que el año que presentó decremento fue el 2018 con un total de 9,66% correspondiente a un 8,28% de varones y 1,38% de mujeres.

Palabras clave: Análisis, empleabilidad, graduados, Minería de Datos, técnicas.

Abstract

The quality and effectiveness of education provided in universities make students to finish their academic periods and start their professional life as indicators of the progress and development of universities. For this reason, conducting an employability analysis of the graduates of the Systems Engineering career, periods 2016 to 2020, of the Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. Based on the Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP - DM) methodology under development and a sample of 145 graduates. Obtaining that the percentage of graduates who work mostly in the private sector and specifically in "Operational" positions is 50,4%, of which 7,59% are women. While the lowest percentage of relevance is found among management positions with 3,5% corresponding only to men. In addition, it states that, in spite of the opening of new careers and the impulses provided by higher education institutions, 19,3% of individuals prefer not to expose their reality. Indicating that the year with the highest rate of incorporations with 40,38%; both male (31,72%) and female (9,66%) is 2016 while the year that presented a decrease was 2018 with a total of 9,66% corresponding to ,28% of males and 1,38% of females.

Keywords: Analytics, Data Mining, employability, graduates, techniques.

Introducción

En el estudio realizado por la OIT (Organización Internacional de Trabajo) en el resumen ejecutivo sobre el panorama laboral, en OIT (2022) considerando como “empleo juvenil” a individuos que laboran entre 15 a 29 años se señala que el desempleo juvenil ha aumentado en unos 4 millones de personas en 2020 impactando en la crisis del mercado de trabajo. Entonces, el empleo y economía juvenil se han visto peligrando con este enfoque por la educación después de la crisis ocasionada por la emergencia sanitaria. En el caso de mujeres jóvenes y niñas, fueron las primeras en ser apartadas de la educación, y últimas en regresar, causal que probablemente agrave las diferencias de género en el mercado laboral los próximos años señala OIT (2022).

En América Latina y el Caribe, como se expone en ONU (2022), cada país tiene su propia forma de concebir y tratar a la educación, coincidiendo que es un derecho que debe accesible, innegable y disponible. Así mismo cada uno tiene su propio panorama económico y laboral, que reflejan la situación en la que se encuentra cada sector económico. Algunas de estas preocupaciones se presentan en los informes anuales de la OIT, como por ejemplo la tasa de participación, ocupación y desocupación, la participación/desocupación según la edad y género y muchos más.

Dentro está el Ecuador, que, a pesar de impulsar la educación, aún se ha visto estancada con fuerza en el área de TIC's (Tecnologías de la Información y Comunicación). De acuerdo a la Encuesta de Empleo, Desempleo y Subempleo de junio de 2012 realizada por el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos), alrededor del 38% de mujeres presentan analfabetismo digital, de una totalidad de 7 397 283 mujeres encuestadas, según Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información (2013). Por lo que, en la ciudad de Cuenca, las universidades buscan cambiar estas cifras impulsando a carreras como: Ingeniería de Sistemas, Eléctrica, Software, Tecnologías de la Información y Comunicación, llamadas “carreras del futuro”.

Este tipo de estudios busca el conocimiento de la realidad del mundo laboral y como las destrezas y conocimientos adquiridos por los estudiantes se adaptarán o se requieren para tener un empleo dentro del campo. La importancia de este análisis se verá reflejada a largo plazo, trayendo beneficios a la Universidad Católica de Cuenca, en cuanto a las mejoras en las mallas curriculares de ésta y futuras carreras. Así como dando impulso a las mujeres, para que ingresen al mundo de la tecnología.

De acuerdo con el contexto establecido, en Ecuador, algunas causales identificadas por Moreira, Palomares, Serrano & Lopez (2017) se comentan a continuación. Por un lado, brecha de acceso, debido a la situación financiera, nivel educativo, ocupación y ubicación geográfica. Por otro, brecha de capacidad, con factores como habilidades digitales, nivel educativo y control de la tecnología disponible. Finalmente, la brecha de resultados por actitud y motivación, comportamiento y voluntad, naturaleza del uso de tecnología y capacidad de darle sentido, razones que inciden en la disminución de la aceptación de dichas carreras por parte de los individuos.

La capacidad de empresas públicas y privadas de tener su propio departamento dedicado a Tecnologías de la Información ha experimentado cambios durante los últimos años, dando lugar a varianzas en la oferta laboral correspondiente a software, hardware y más. Esto ha impulsado la necesidad de buscar y determinar respuestas a preguntas. Algunas como: ¿Qué

porcentaje de la población femenina y masculina se encuentra laborando dentro de estas áreas y qué porcentaje labora dentro de otras áreas? ¿Cuáles son las posibles causas de estos resultados?, ¿Ha incrementado o decrementado la incorporación de éstos?, ¿Se ha preferido emprender a laborar dentro una empresa?

Se presenta el análisis de empleabilidad de los graduados de la carrera de Ingeniería de Sistemas de los periodos 2016 a 2020 de la Universidad Católica de Cuenca, relacionando rol y campo laboral más incidente, determinando mediante técnicas de minería de datos si estos se encuentran laborando en cargos relacionados en el perfil que fueron formados. Para consolidar los objetivos propuestos se han aplicado: algoritmo Árbol de decisión, diferentes técnicas de exploración de datos y tipos de gráficas para facilitar la comprensión de los resultados.

A continuación, en la primera sección se pueden visualizar los conceptos afines a la investigación y análisis; en la siguiente sección se exponen algunos informes y documentación realizados que sirvieron de punto de partida. En la tercera sección se indica la metodología en la que se basa el análisis, acompañado de los resultados. Para finalizar se incluye la cuarta y última sección donde constan las conclusiones, agradecimientos y referencias.

Conceptos relacionados

Colección de Datos (en inglés Dataset)

Según Pérez Aliende (2017), un Dataset es una colección de datos recopilados durante la ejecución de un proyecto, que Puede abarcar diferentes tipos como: hojas de cálculo, documentos de texto, imágenes y muchos más. Además, pueden estar compuestos y almacenados en bancos de datos o depósitos de información, desarrollados en base a estándares internacionales, éstos son los llamados repositorios de datos (datawarehouse), siendo de vital importancia para la clasificación y accesibilidad de la información, en su posterior análisis y uso. Cada dataset posee un registro lógico indicado en Risk Assessment Program (2018).

Minería de Datos (en inglés Data Mining)

La Minería de Datos es un proceso enfocado a la búsqueda de patrones en grandes cantidades de conjuntos de datos. Riquelme, Ruiz & Gilbert (2016) indican que las tareas de minería de datos pueden ser descriptivas, (de apoyo para revelar patrones o relaciones para describir los datos), o predictivas (análisis o identificación de variables de acuerdo con el histórico). La importancia de la minería de datos es pronosticar las salidas y revelar relaciones en los datos; apoyando así la toma de decisiones clave y obtención de conocimiento a gran escala. Coincidiendo con Coto-Jiménez (2012) en que gracias a la minería de datos se puede obtener información útil que no ha sido evidente. Así también en Velarde-Martínez (2003) se dice que la esencia de la minería de datos se encuentra en “escarchar” la información acopiada para descubrir elementos de utilidad para detectar relaciones entre campos de una base de datos.

Árbol de Decisión

Velarde-Martínez (2003) expresa que uno de los algoritmos usados en Minería de Datos son los árboles de decisión. Un árbol de decisión comprende un modelo de clasificación que contribuye la toma de decisiones en diferentes ambientes, con varios escenarios o contextos; el árbol se construye mediante la evaluación de características y toma de decisiones en cada nodo para clasificar los datos. Un árbol de decisión tiene una estructura jerárquica, es un algoritmo de aprendizaje supervisado que hace uso de técnicas de clasificación y regresión

indicado en IBM (2023), con una estructura que consta de nodos raíz, nodos internos, hojas y ramas Alonso-Jiménez & Gutiérrez-Naranjo (2000).

Herramientas de Minería de Datos

Rodríguez-Suárez & Díaz-Amador (2009) especifican que las herramientas de minería de datos se pueden clasificar en: técnicas de verificación, donde el sistema busca comprobar una hipótesis, métodos de descubrimiento, donde se buscan los patrones de forma automática y en algunos casos incluyen técnicas de predicción. Algunas de las herramientas que sirven de apoyo para realizar gráficas y analizar los datos de manera más cómoda para los usuarios son: Power BI, Orange, QlikView, Tableau, SAP BI, SPSS Clementine, YALE y WEKA Riquelme, Ruiz & Gilbert (2006).

Proceso Intersectorial Estándar para la Extracción de Datos CRISP – DM (en inglés Cross Industry Standard Process for Data Mining)

Es un modelo de proceso de minería de datos que describe la manera en la que se describe un problema Galán-Cortina (2015). Proporciona un enfoque iterativo para evaluar los progresos del proyecto frente a las metas de la institución, metodología que se puede usar cualquier software para ejecutar minería de datos y análisis Sridharan (2018). Galán-Cortina (2015) y Haya (2021) indican que la metodología CRISP – DM tiene seis etapas, así como se exhibe en la figura 1:

Figura 1.

Fases del proceso CRISP-DM. Tomado de IIC (2021)



Trabajos relacionados

En el año 2012, en Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (2012) por parte de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, se realizó un informe de empleabilidad de los graduados de diferentes carreras, recopilando datos mediante llamadas telefónicas. De las facultades de: Arquitectura y Diseño, Artes y Humanidades, Ciencias Económicas y

Administrativas, Ciencias Médicas, Educación Técnica para el Desarrollo, Especialidades Empresariales, Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Ingeniería y Ciencias Sociales y Política. Teniendo como partes interesadas a los aspirantes a estas carreras y buscando exponer las oportunidades laborales para éstos además de actualización curricular para la institución. La muestra en la que se basa este estudio es la parte de graduados entre los años 2011 y 2012, siendo un total de 2231 donde 1321 correspondía a la población femenina (59%) y 910 correspondiente a la población masculina (41%). Concluyendo que un 10% aproximado que se encuentra por fuera de la dinámica laboral local (Guayaquil); así mismo indicando que aproximadamente el 89% de encuestados tienen un empleo, dejando buenas referencias en cuanto a la educación y mallas curriculares de la institución.

De acuerdo con el estudio realizado por Naranjo-Sánchez & Gómez-Pihuave (2021) expuesto en un artículo, se analizó la Empleabilidad de los Graduados de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil durante los períodos 2017 a 2019. LA muestra consistente de 188 graduados, con muestra probabilística de 127, donde dicho proceso fue ejecutado de manera online, con una encuesta, tuvo la finalidad de revisar la implantación laboral de los individuos. Para esto se emplearon pruebas de independencia mediante el método chi-cuadrado, lo que arrojó como resultados que, para los graduados de la Carrera de ingeniería en Sistemas, sin tener en cuenta el género, se logró una inserción laboral satisfactoria en el campo laboral.

En el año 2015, se llevó a cabo un estudio realizado por la Universidad Católica de Cuenca, sede Azogues, donde se evalúa el proceso de Seguimiento a graduados de la carrera de ingeniería de sistemas para la actualización de la malla curricular, descrito en Cuenca-Tapia & Ortega-Castro (2015). La recolección de datos, elaborada también mediante una encuesta y análisis del tipo descriptivo, con una muestra de graduados de 41 individuos de los períodos comprendidos entre 2011 a 2013. Dando como resultados que a partir de la retroalimentación brindada se pudo reorientar las mallas curriculares dando información valiosa para mejorar el enfoque académico y realizar ajustes necesarios. Como agregar disciplinas complementarias como gestión de base de datos, diseño de base de datos, redes de datos, hardware, sistemas operativos, gobierno de TI, seguridad informática, ingeniería de software y programación.

Por la Escuela Politécnica Nacional (Pichincha), en el año 2017 se formó una encuesta a graduados de la Carrera de Tecnología en Análisis de Sistemas Informáticos, presentando resultados por Edad, género, ciudad donde laboral actualmente y edad actual; en Angulo-Sánchez (2017). Para exponerlo, acompañado del diseño y la forma de aplicación de la encuesta se indican gráficas que mejoran la comprensión del análisis. Con una muestra de 69 individuos y un porcentaje de error del 4,7% (menor al 5% de la muestra), se obtuvo de manera inicial que la información es reciente y se puede tener una retroalimentación más precisa. Para el primer parámetro, edad, el 63% se tituló con una edad mayor a 25 años y en cuanto al género se puede indicar que el 63% de la población masculina se incorporó; como dicho estudio fue realizado en la provincia de Pichincha los índices mayoritarios indican esta provincia. Teniendo además que un 49,21% labora dentro del sector privado, en cargos operativos mayoritariamente (aproximado de 45,16%), con un salario aproximado entre 1801 y 2200 dólares mensuales.

En Pita-Asan y otros (2019) por el Centro de Evaluación y Aseguramiento de la Calidad de la Universidad Técnica de Manabí en el año 2019 también se efectuó un informe de empleabilidad de los graduados de esta institución. Teniendo en cuenta que se realizó entre los períodos 2016 a 2018 con un total de 9926 graduados entre esos 3 años. El método de



obtención de esta información es vía oral, donde llevaron un registro de estudiantes en su base de datos de manera anual y con estos contactos se realizan encuentros de graduados donde cada uno expresa su empleo actual y distintas experiencias a lo largo de su vida profesional. La Universidad Técnica de Manabí ha distribuido su publicación de acuerdo con las facultades que poseen, dejando que cada una de ellas revele sus resultados. Abarcando los resultados de manera macro, se puede indicar que la mayoría de los graduados (específicamente mujeres) se inclinaron por áreas educativas o de psicología. Demostrando que la mayoría se encuentra laborando dentro del área pública a tiempo completo y revelando también que existe una cantidad mediantemente considerable que no está dentro de áreas laborales; es decir que se encuentran desempleados. En cuanto a la carrera de Ingeniería de Sistemas, se infiere que se debe seguir ofertando esta carrera, además indican que cargos representativos en los que se han podido ubicar están dentro del área de TIC's son jefes de los departamentos de Software, Sistemas y Data Centers.

De manera similar, se expone un caso de aplicación de un DataMart para el análisis de ventas de un negocio haciendo uso de la herramienta Power BI, dicho estudio realizado en los años 2019 – 2020, expuesto en Bermeo-Moyano & Campoverde-Molina (2019). Enfocándose en los resultados para la empleabilidad, con la utilización de DataMart puede beneficiar a los profesionales al permitirles acceder a datos más relevantes y actualizados sobre las necesidades del mercado laboral. Brindando una visión más clara de las habilidades y competencias más demandadas por las empresas, además de que, en cuanto a la herramienta, facilitó la visualización de las preferencias, gustos y consumos de productos de los consumidores finales seleccionados para el análisis. Pudiendo Identificar así, las sucursales o agencias con mayor facturación, así y los períodos en los que se realizaron las ventas más importantes y productos con mayor demanda. Esto proporcionó información valiosa para implementar estrategias y realizar ajustes necesarios para mejorar las proyecciones de ventas

Material y métodos

Para la elección de la metodología para este análisis, se optó por la adaptación de la metodología CRISP – DM, con sus fases:

Comprensión del negocio y de los datos: Sridharan (2018) indica que se abordan objetivos (contexto inicial, entorno, criterios de éxito y más) evaluando la situación. Según Vera-Noquez (2016) continúa la descripción de los datos, la exploración de estos y verificación de calidad.

Preparación de los datos: Vera-Noquez (2016) se expone que, son todas las actividades para construir el conjunto de datos. A partir de los datos sin procesar se sigue el procedimiento: selección de datos y depuración o limpieza, coincidiendo también con Arcos-Mendez (2019).

Modelado: Gironés-Roig (2013) especifica que en esta etapa algunas de las actividades que se realizan en función de la aplicación de técnicas de minería de datos al dataset: elección de la técnica de modelado y finalmente, la valoración del modelo, según Vera-Noquez (2016).

Evaluación y Despliegue: se evalúan los resultados y se integra el modelo con las tareas de la organización para una resolución o toma de decisiones. Se puede generar el informe final y realizar una revisión del proyecto, de acuerdo a Vera-Noquez (2016) y Sridharan (2018)..

Resultados

Comprensión del Negocio y de los datos

El análisis por ejecutarse es la pertinencia de los graduados de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica de Cuenca en los sectores públicos, privados o emprendimientos, en esta fase se determinaron los parámetros y evaluación de la situación. Se obtuvo la información de acuerdo con las encuestas del Departamento de Seguimiento a Graduados de la Universidad Católica de Cuenca, la muestra fue de 259 personas en los períodos comprendidos entre los años 2016 a 2020. Dichos datos, contenidos en una matriz de Excel, expuesta en la tabla 1:

Tabla 1

Encuesta a graduados comprendida entre los años 2016 a 2020

Año Graduación	4.1. ¿La actividad a la que se dedica actualmente es-	4.2 ¿Su Empleo actual es su primer trabajo-	4.3. ¿Cuánto tiempo después de su año de graduación o de su año de salud rural le tomó continuar su primer trabajo-	4.6. Datos de la Empresa, Institución o Empleador donde Usted labora. [Nombre de la Empresa, Institución o Empleador]	4.7. Selección del régimen jurídico de la Empresa/Institución/Empleador donde Usted labora.	4.8. ¿Qué tipo de relación laboral tiene Usted con la Empresa/Institución/Empleador-	4.10. ¿Cuál es el cargo que desempeña Usted en la Empresa/Institución/Empleador-
2018	Trabajar	No	N/A	UCACUE	Privada	Contrato indefinido	Administrativos
2020	Buscar trabajo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2020	Trabajar	No	N/A	Banco del Austro	Privada	Contrato temporal	Operativos
2020	Buscar trabajo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2018	Trabajar	No	N/A	CENTRO EDUCATIVO XAVIER MUÑOZ	Pública	Nombramiento	Administrativos
2019	Buscar trabajo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2019	Trabajar	No	N/A	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA	CUENCA	Privada	Contrato indefinido
2020	Trabajar	Si	Los 6 primeros meses	Banco del Austro	Cuenca	Privada	Contrato temporal
2019	Trabajar	No	N/A	Coop. De Ahorro y crédito Santa Isabel	Santa Isabel	Privada	Contrato indefinido
2020	Buscar trabajo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2020	Trabajar	Si	Los 6 primeros meses	Banco del Austro	Cuenca	Privada	Contrato temporal
2020	Buscar trabajo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2020	Buscar trabajo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

2020	Trabajar	Si	Más de un año	less	Cuenca	Pública	Nombramiento
2020	Trabajar	No	N/A	Vimasystem	Cuenca	Privada	Contrato indefinido

Siendo los datos más relevantes:

- “Año”: referente al año de graduación (períodos 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020).
- “Género”: pertinente al género femenino o masculino de la muestra.
- “Empresa”: donde se expone el nombre de la empresa.
- “Cargo”: manifestando el cargo correspondiente a que tipo de cargo desempeñan en las empresas donde laboran, siendo Gerencial, Administrativos, Mandos Medios, Operativos, Otros y N/A.
- “Relación”: especificando si el campo laboral se relaciona Directa, Indirecta, Nada relacionado y N/A con su formación estudiantil.
- “Régimen”: correspondiente a los sectores: Público, Privado, Independiente/Emprendimiento y N/A.
- “Total”: referente al total de la muestra.

Preparación de Datos

Para la depuración de los datos, se reunieron las cuatro matrices de Excel correspondientes a cada período en una sola, se aplicaron filtros para organizar la información y se procedió de la siguiente manera:

- Corroboración de información en el Departamento de Seguimiento a Graduados.
- Depuración de acuerdo con los números de cédula para eliminar todos los elementos repetidos.
- Depuración de campos de cada matriz de acuerdo con las consideraciones:
 - Año de graduación.
 - Población masculina y femenina egresada en cada período.
 - Áreas en donde laboran (y lugares), si es que se relacionan o no con su campo de especialización.
 - Cargo que obtuvieron.
 - Preparación académica (si se relaciona y en qué medida).
 - Régimen de las empresas.
- Valoración de Empty and missing data (datos nulos y perdidos): para empty data se ingresó el valor N/A para evitar tener celdas vacías.
- Teniendo en consideración que toda la información es de carácter confidencial se procedió a tabular los datos “de manera anónima”; es decir, que después de la depuración se ocultaron los números de cédula de modo que no fueron visibles en ninguna presentación de resultados.

Después de dicha depuración quedando un total de 145 datos. Quedando de la siguiente manera según se indica en la Tabla 2:

Tabla 2

Depuración con 145 datos

Año	Cargo	Empresa	Género	Relación
-----	-------	---------	--------	----------



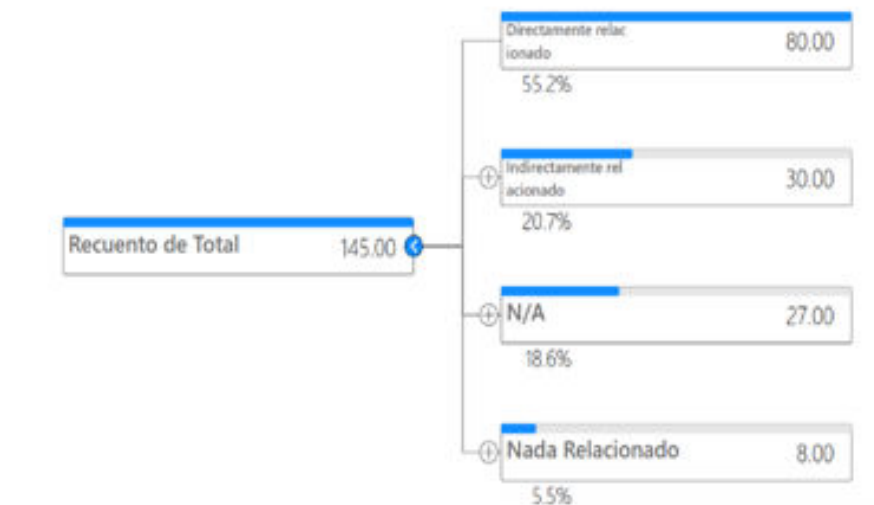
2016	Gerencial	JC COMPUTERS	M	Directamente relacionado
2016	Gerencial	Punto Com	M	Directamente relacionado
2016	Gerencial	XtremCell	M	Indirectamente relacionado
2016	Mandos Medios	CNE Delegación Provincial Electoral del Azuay	M	Directamente relacionado
2016	Mandos Medios	COAC SEÑOR DE GIRÓN	M	Directamente relacionado
2016	Mandos Medios	Consortio Danton	M	Directamente relacionado
2016	Mandos Medios	CORE SOLUTIONS	M	Directamente relacionado
2016	Mandos Medios	Corporación REFLA	Civil M	Directamente relacionado
2016	Mandos Medios	Dascom Victoria del Portete	Tarqui F	Indirectamente relacionado
2016	Mandos Medios	Ecostilos	F	Indirectamente relacionado
2016	Mandos Medios	Gobernación del Azuay	M	Directamente relacionado
2016	Mandos Medios	MULTICINES	M	Directamente relacionado
2016	Mandos Medios	Tarragona S.A.	F	Nada Relacionado
2016	N/A	N/A	F	N/A
2016	N/A	N/A	M	N/A

Modelado

Para continuar con el análisis también se aplicó el algoritmo: Árbol de decisión en las distintas herramientas: Power BI y Orange. Estableciendo como variable objetivo a Relación (referida a la relación del empleo con la carrera) teniendo los valores Directamente relacionados, Indirectamente relacionados, Nada relacionados y N/A y característica Cargo (referida al cargo que desempeñan) siendo: Administrativos, Gerencial, Mandos medios, Operativos, Otros y N/A. Como se muestran las figuras 3 y 4.

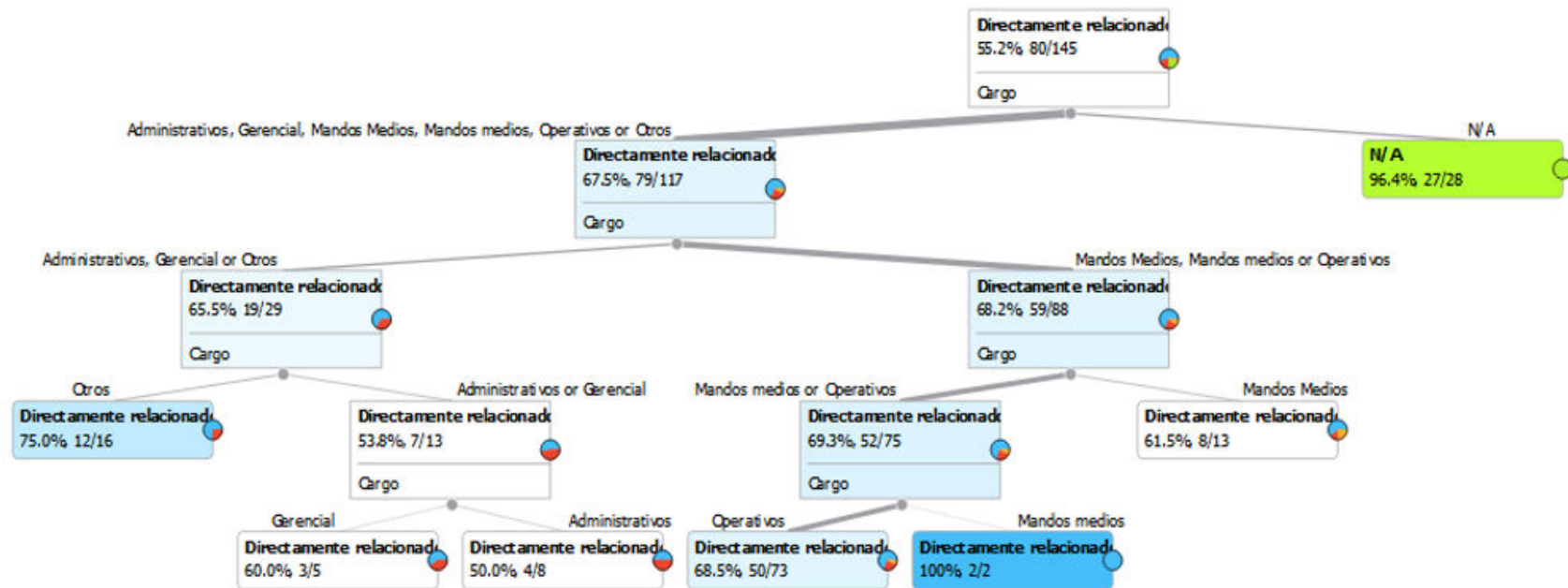
Figura 3

Visualización de algoritmo árbol de decisión únicamente con la relación en PowerBI.



Nota: Elaboración propia.

Figura 4
 Aplicación de algoritmo árbol de decisión en Orange.



Nota. Elaboración propia.

Como tal, se siguieron las técnicas de modelado relacional, para exponer las relaciones entre los datos y gráfica, para demostrar y facilitar la comprensión del análisis se pueden observar diagramas de pastel y de barras. Además de acuerdo con cada fase se estableció un tipo de modelo de datos, como se puede ver en la tabla 3:

Tabla 3

Tipo de modelado de datos

Fase	Tipo de Modelo
Comprensión del Negocio	Modelo de datos conceptual
Comprensión de los Datos	Modelo de datos lógico
Preparación de los Datos	Modelo de datos físico

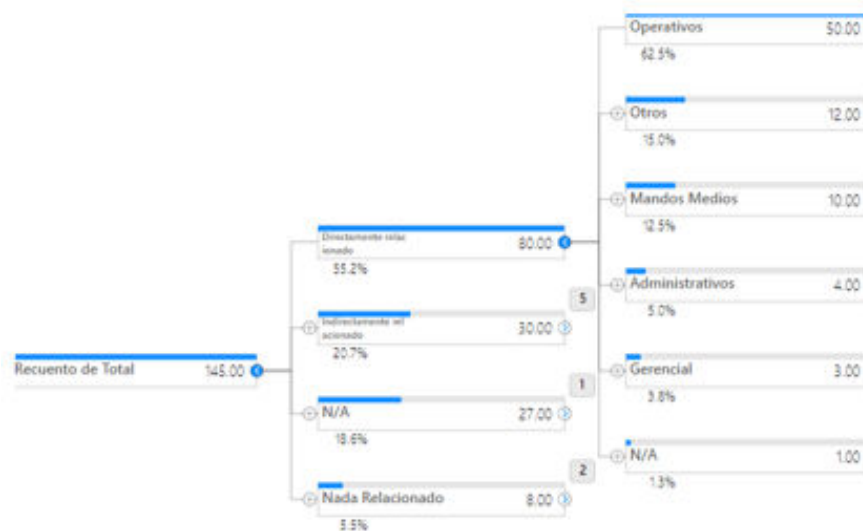
Evaluación y despliegue

En esta fase, se inicia con la descripción de cada gráfica obtenida de acuerdo con el orden.

a. Pertinencia de los graduados

Figura 5

Árbol de decisión relación-cargo.



Nota: Elaboración propia.

Directamente relacionado

De acuerdo con la figura 5 se puede decir que 55,17% (correspondiente a 80) graduados relacionan directamente su formación académica con su carrera profesional. De los cuales:

- 34,48% (correspondiente a 50) tiene un cargo Operativo
- 8,28% (correspondiente a 12) tiene un cargo del tipo “Otros”
- 6,90% (correspondiente a 10) tiene un cargo en Mandos medios
- 2,76% (correspondiente a 4) tiene un cargo Administrativo
- 2,07% (correspondiente a 3) tiene un cargo Gerencial
- Y 0,69% (correspondiente a 1) elige ninguna de la anteriores.

Indirectamente relacionado

Se puede decir también que 20,69% (correspondiente a 30) graduados relacionan indirectamente su formación académica con su carrera profesional. De los cuales:



- 12,41% (correspondiente a 18) tiene un cargo Operativo
- 2,76% (correspondiente a 4) tiene un cargo Administrativo
- 2,76% (correspondiente a 4) tiene un cargo del tipo “Otros”
- 1,38 % (correspondiente a 2) tiene un cargo Gerencial
- Y 1,38% (correspondiente a 2) tiene un cargo en Mandos medios

Nada relacionado

Mostrando que 5,52% (correspondiente a 8) graduados consideran que no existe relación entre su formación académica y su carrera profesional. De los cuales:

- 3,47% (correspondiente a 5) tiene un cargo Operativo
- Y 2,07% (correspondiente a 3) tiene un cargo en Mandos medios

Finalmente, en la gráfica 4 se indica que 18,62% (correspondiente a 27) graduados no responden la pregunta.

b. Población femenina

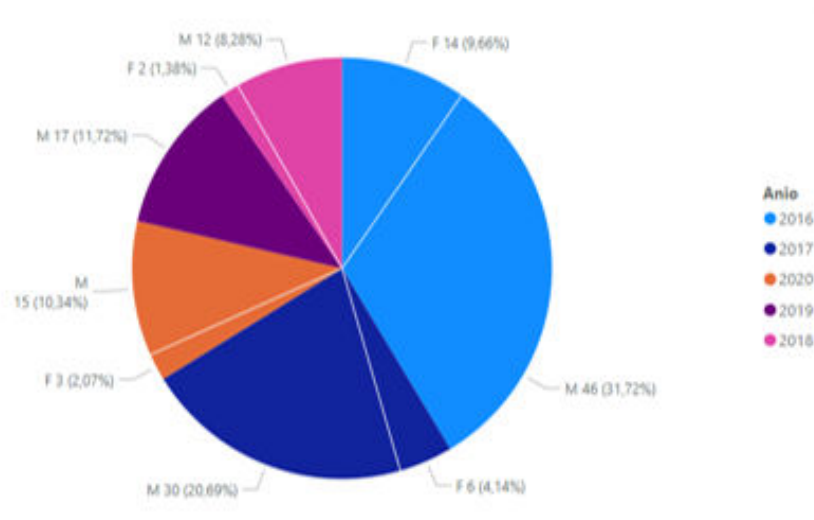
De acuerdo con el árbol de decisión, el porcentaje de población femenina es menor a la masculina hasta aproximadamente un 17%.

Pudiendo realizar la comparativa entre años de graduación, indicado que:

- 56% (correspondiente a 14) graduadas en el año 2016
- 24% (correspondiente a 6) graduadas en el año 2017
- 12% (correspondiente a 3) graduadas en el año 2020
- 8 % (correspondiente a 2) graduadas en el año 2018
- Teniendo en cuenta que el porcentaje mayoritario de graduadas fue en el año 2016, el menor en 2018 y en el año 2019 no existieron graduadas de la carrera. Especificado en la figura 6:

Figura 6

Distribución porcentual de la población separada por año de graduación.



Nota: Elaboración propia.

La incidencia de cargos está comprendida de acuerdo con la tabla 4:

Tabla 4

Incidencia de cargos



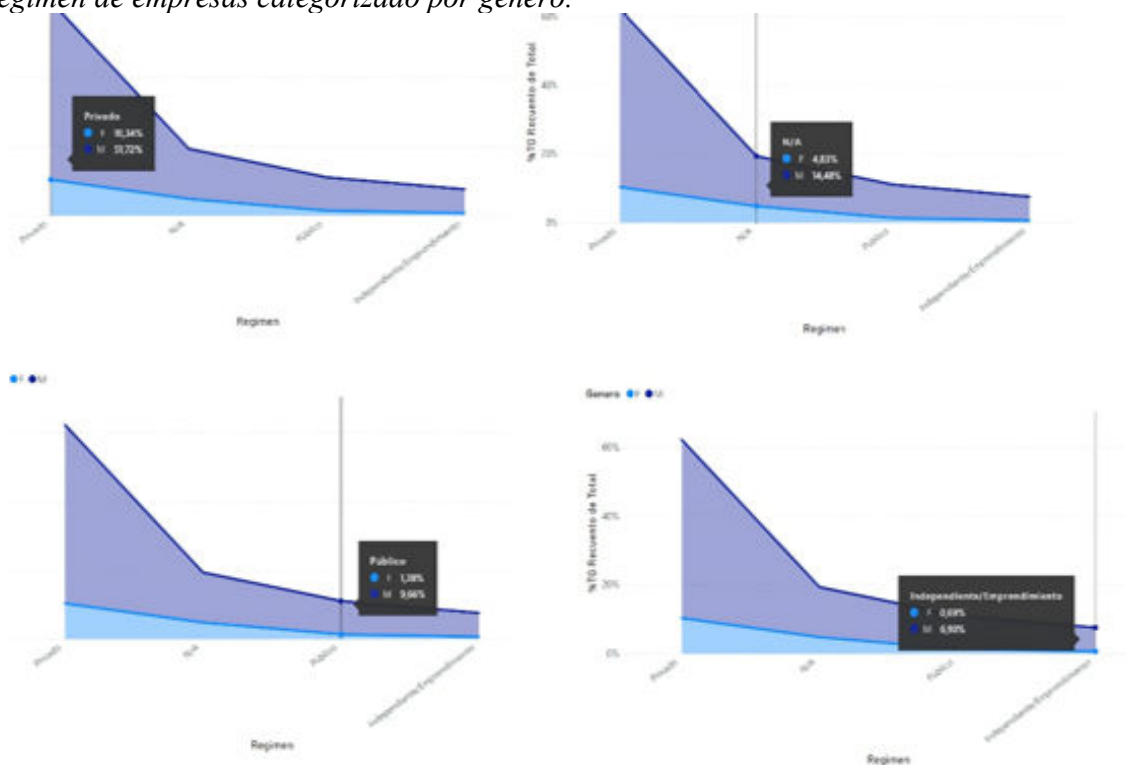
Cargo	Población Masculina	Población Femenina
Operativos	42,76% correspondiente a 62	7,59% correspondiente a 11
Gerenciales	3,45% correspondiente a 5	No existen mujeres dentro de estos cargos.
Administrativos	4,83% correspondiente a 7	0,69% correspondiente a 1
Mandos medios	8,28% correspondiente a 12	2,07% correspondiente a 3
N/A	14,48% correspondiente a 21	4,83% correspondiente a 7
Otros	8,97% correspondiente a 13	2,07% correspondiente a 3

Finalmente, la figura 7 especifica que:

- 90 graduados aproximadamente 51,72% laborando en el sector privado,
- 28 graduados aproximadamente 14,48% no reportan registros,
- 16 graduados aproximadamente 9,66% laborando en el sector público,
- 11 graduados aproximadamente 6,90% laborando de manera independiente o en algún emprendimiento.

Figura 7

Régimen de empresas categorizado por género.



Nota: Elaboración propia.

Mientras que categorizado por género se expone que:

- 15 graduadas aproximadamente 10,34% laboran dentro del sector privado,
- 7 graduadas aproximadamente 4,83% no reportan registros,
- 2 graduadas aproximadamente 1,38% dentro del sector público y,
- 1 graduada aproximadamente 0,69% de manera independiente.

Finalizando con las respuestas a las preguntas, especificadas en la tabla 5:



Tabla 5

Respuestas al cuestionario

¿Qué porcentaje de la población femenina y masculina se encuentra laborando dentro de estas áreas y qué porcentaje labora dentro de otras áreas?	El 19,31% prefiere no responder con referencia a su lugar de trabajo, mientras que 80,69% labora dentro de los sectores públicos, privados o emprendimientos.
¿Cuáles son las posibles causas de estos resultados?	De acuerdo con la investigación realizada, las causas más probables por las cuales ha disminuido el porcentaje de graduados es debido a las brechas económicas y digitales que se agudizaron con la pandemia de COVID – 19.
¿Ha incrementado o decrementado la incorporación de éstos?	En relación entre los años 2016 a 2020 ha decrementado la incorporación de estudiantes.
¿Se ha preferido emprender a laborar dentro una empresa?	El 7,59% de graduados prefiere emprender, mientras que la mayoría labora dentro de los sectores privados y públicos.

Discusión

Es relevante destacar que de acuerdo con el INEC (2023) el desempleo dentro del Ecuador alcanza un porcentaje de 3,8%, dentro de esta cifra, se encuentran recién egresados y graduados entre las que se encuentran carreras como ingeniería de sistemas. Que a pesar de la alta demanda que existe para contratar profesionales en cargos como: especialista en ciberseguridad, analista web, arquitecto de la nube, especialista en marketing digital e ingeniero en automatización, según Adecco Ecuador (2023) no han logrado destacar para estos puestos, por las solicitudes de experiencia laboral. Recalco además que, de acuerdo con la situación económica actual del país, la falta de financiamiento adecuado, altos costos operativos y la competencia en el mercado pueden dificultar el desarrollo de nuevas iniciativas tecnológicas empresariales. Generando menor demanda de servicios y soluciones tecnológicas por parte de los emprendedores de sistemas afectando directamente las oportunidades comerciales.

Este estudio revela que un 81,37%, de graduados en Ingeniería de Sistemas laboran en sectores privados y públicos, después de haber obtenido su título. Demostrando que la carrera tiene una gran demanda en nuestro medio, trascendiendo con múltiples oportunidades laborales lo que conlleva a los graduados en esta área a cubrir necesidades y exigencias del mercado actual. Sin embargo, también se identificaron ciertos desafíos incidentes enfrentados por algunos graduados, en los que se menciona la dificultad para ser empleados por falta de experiencia laboral, lo que les conlleva a generar sus propios negocios en el campo especializado. Debo considerar que el proceso de realizar un seguimiento a graduados dentro del área educativa, conocer y preocuparse de su pertinencia después de abandonar las aulas, permite mejorar los procesos educativos, adaptar necesidades al medio y aportar de manera significativa, permitiendo al profesional beneficiarse y obtener más experiencia relevante ajustada a lo que solicitan las empresas.

Esta situación sugiere que es necesario buscar soluciones para facilitar el acceso de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas a oportunidades de prácticas y pasantías con períodos más extensos de manera que puedan adquirir la experiencia requerida por el mercado laboral. Asimismo, es importante que las instituciones educativas y empresas colaboren para desarrollar programas que fortalezcan habilidades, aporten en aspectos relacionados con impulsar emprendimientos y soluciones tecnológicas. Mejorando así la empleabilidad de los graduados y preparándolos mejor para enfrentar los desafíos del mundo laboral. Con estas acciones, se podría mejorar la inserción laboral de los egresados y aprovechar plenamente las oportunidades en el campo de la ingeniería de sistemas en Ecuador.

Conclusiones

En el análisis realizado dentro de la población graduados – parámetro femenino; las causales más frecuentes encontradas son las brechas tecnológicas, económicas y sociales, así como bajos incentivos o cargos que tienen la mayoría de mujeres, si estos principios se revalorizan se develan aspectos a tomar en cuenta y de gran relevancia como el impulso en el progreso de las mujeres dentro de la ciencia, motivando el desarrollo de sus habilidades y destrezas; fomentando la toma de decisiones y propuestas de soluciones en áreas tecnológicas y animando la innovación dentro del país.

Los resultados obtenidos implican que existe una relación directa entre el área laboral de la mayoría de graduados y la formación que han recibido, en cuanto a la función que estos desempeñan dentro de una empresa, se muestra que los que predominan son los comprendidos como “operativos” tanto en población masculina como femenina, diferenciándose en que un porcentaje minoritario de hombres tiene un cargo gerencial, mientras que las mujeres han llegado hasta cargos administrativos o mandos medios pero no gerenciales. Demostrando también que la mayoría de la población labora dentro del sector privado y en cuanto al número de graduadas, el índice más alto se encuentra en el período 2016 y señalando su punto más bajo, es decir, el año 2018, donde ninguna mujer egresó. En cambio, desde el punto de vista de los hombres, el año 2016, es donde más incorporaciones hubieron, muy diferente al año 2018; por lo que se puede decir que el año 2018 fue un período decreciente para ambos géneros.

Denotando también que muy pocos graduados se inclinan a trabajar de manera independiente o creando su propia empresa, siendo aproximadamente el 6,90% de población masculina y el 0,69% de población femenina, contestando la interrogante, y dejando ver que han preferido ingresar al sector privado que emprender su propio negocio.

Agradecimientos

Agradezco al Departamento de Seguimiento a Graduados de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador por la entrega de la información y estar siempre dispuestos a colaborar.

Referencias bibliográficas

- Adecco Ecuador. (2023). Los cargos con mayor demanda para 2023 en Ecuador. Recuperado el 23 de Julio de 2023, de <https://shorturl.at/elwV9>
- Alonso Jiménez, J. A., & Gutiérrez Naranjo, M. A. (2000). Tema 12: Árboles de Decisión. Recuperado el 23 de Julio de 2023, de <https://shorturl.at/FOP49>
- Angulo Sánchez, P. (2017). Encuesta a Graduados de la Escuela Politécnica Nacional. Quito. Recuperado el 27 de Enero de 2023, de <https://shorturl.at/MN458>
- Arcos Méndez, P. (2019). Metodología CRISP-DM para Data Mining. Recuperado el 23 de Julio de 2023, de <https://shorturl.at/cmPU6>
- Bermeo-Moyano, D. M., & Campoverde-Molina, M. A. (2019). Implementación de Data Mart, en Power BI, para el análisis de ventas a clientes, en los Ecnegocios “Gransol”. Polo del Conocimiento, 5. Recuperado el 13 de Julio de 2023
- Coto Jiménez, M. (2012). Minería de Datos: concepto y aplicaciones. Recuperado el 23 de Julio de 2023, de <https://shorturl.at/evTX9>
- Cuenca Tapia, J. P., & Ortega Castro, J. C. (2015). EL proceso de seguimiento a graduados en la actualización curricular de la carrera Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica de Cuenca, Sede Azogues. Ciencias Pedagógicas e Innovación UPSE, 3(3), 7. Recuperado el 13 de Julio de 2023, de <https://shorturl.at/bisY1>
- Galán Cortina, V. (2015). Aplicación de la Metodología CRISP-DM a un Proyecto de Minería de Datos en el Entorno Universitario. Madrid. Recuperado el 27 de Enero de 2023, de <https://rb.gy/0zq1f>
- Gironés Roig, J. (2013). Metodologías y Estándares. Recuperado el 23 de Julio de 2023, de <https://shorturl.at/kqIQX>
- Haya, P. (2021). La metodología CRISP-DM en ciencia de datos. Recuperado el 27 de Enero de 2023, de <https://shorturl.at/rvFNZ>
- IBM. (2023). Decision Trees. Recuperado el 17 de Enero de 2023, de <https://shorturl.at/avwP4>
- IIC. (2021). Instituto de Ingeniería del Conocimiento. Recuperado el 27 de Enero de 2023, de La metodología CRISP-DM en ciencia de datos: <https://shorturl.at/bgu03>
- INEC. (2023). Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), Enero 2023. Recuperado el 23 de Julio de 2023, de <https://shorturl.at/rMOSZ>
- Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. (2013). Mujeres en la Ingeniería: El potencial de las TIC para frenar la brecha digital de género. Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 08 de Enero de 2023, de <https://shorturl.at/qsxUZ>
- Moreira, J., Palomares, J., Serrano, R., & López, J. (2017). Un breve análisis de la brecha digital de acceso en el Ecuador. SARTECO, 4. Recuperado el 08 de Enero de 2023
- Naranjo Sánchez, B. A., & Gómez Pihuave, S. T. (2021). Empleabilidad de los graduados de la carrera de ingeniería de sistemas de la universidad politécnica salesiana de Guayaquil, del año 2017 al 2019. Guayaquil. Recuperado el 27 de Enero de 2023, de <https://shorturl.at/DJUW1>
- OIT. (2022). Panorama Laboral América Latina y el Caribe 2021. 272. Recuperado el 01 de Febrero de 2022

- OIT. (2022). Tendencias Mundiales del Empleo Juvenil 2022. Recuperado el 20 de Enero de 2023, de <https://shorturl.at/oyBD4>
- ONU. (2022). Naciones Unidas. Recuperado el 28 de Noviembre de 2022, de Impacto Académico: <https://shorturl.at/ahR15>
- Pérez Aliende, M. (2017). La Gestión de Datos de Investigación. Recuperado el 27 de Enero de 2023, de <https://shorturl.at/abzM3>
- Pita Asan, M. J., Aguilar Morocho, E. K., Intriago Mora, C. P., Zambrano Intriago, M. M., Gómez Mieses, J. M., Arteaga Loo, G. d., & Mera Martínez, M. E. (2019). Estudio de Empleabilidad de Graduados. Portoviejo. Recuperado el 27 de Enero de 2023
- Riquelme, J. C., Ruiz, R., & Gilbert, K. (2006). Minería de Datos: Conceptos y Tendencias. Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, 10(29), 11-18. Recuperado el 17 de Enero de 2023, de <https://rb.gy/8wo9c>
- Riquelme, J., Ruiz, R., & Gilbert, K. (2006). Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial, 11-18. Recuperado el 16 de Junio de 2022, de <https://rb.gy/8wo9c>
- Risk Assessment Program. (2018). Information Security and Privacy Office (ISPO). Recuperado el 23 de Julio de 2023, de Risk Assessment Program: <https://shorturl.at/ekmFL>
- Rodríguez Suárez, Y., & Díaz Amador, A. (2009). Herramientas de Minería de Datos. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 3(3-4), 73-80. Recuperado el 17 de Enero de 2023, de <https://rb.gy/z929q>
- Sistema de Seguimiento a los Graduados. (2012). Estudio de empleabilidad de los graduados. Recuperado el 27 de Enero de 2023, de <https://shorturl.at/bcdpY>
- Sridharan, M. (2018). CRISP-DM – A Framework For Data Mining And Analysis. Recuperado el 27 de Enero de 2023, de <https://rb.gy/iqciu>
- Velarde Martínez, Apolinar. (2003). Minería de Datos. Una Introducción Conciencia Tecnológica. Conciencia Tecnológica. Recuperado el 23 de Julio de 2023
- Vera Noquez, S. (2016). La metodología CRISP-DM. Recuperado el 27 de Enero de 2023, de <https://rb.gy/arkaj>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.