



# **MÁSTER UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE Y SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**ITINERARIO: INGENIERÍA DE SOFTWARE**

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**CÓDIGO ASIGNATURA: 31105151**

### **Valoración de currículum mediante técnicas de toma de decisiones multicriterio difusas**

Estudiante: **Carlos González González**

Director: **Pedro Javier Herrera Caro**

Curso académico: **2018 - 2019**

Convocatoria: **Junio**

# **MÁSTER UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE Y SISTEMAS INFORMÁTICOS**

ITINERARIO: INGENIERÍA DE SOFTWARE

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

CÓDIGO ASIGNATURA: 31105151

### **Valoración de currículum mediante técnicas de toma de decisiones multicriterio difusas**

Estudiante: **Carlos González González**

Director: **Pedro Javier Herrera Caro**

[Espacio reservado para la hoja de calificaciones]



## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO CIENTÍFICO, PARA LA DEFENSA DEL TRABAJO FIN DE MASTER

Fecha: 4/1/2019

Quién suscribe:

Autor(a): Carlos González González  
D.N.I./N.I.E./Pasaporte.: 28801297F

Hace constar que es el autor(a) del trabajo:

Valoración de currículum mediante técnicas de toma de decisiones multicriterio difusas.

En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo, interpretación de datos y la elaboración de las conclusiones, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores, se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

DECLARACIÓN:

- ✓ Garantizo que el trabajo que remito es un documento original y no ha sido publicado, total ni parcialmente por otros autores, en soporte papel ni en formato digital.
- ✓ Certifico que he contribuido directamente al contenido intelectual de este manuscrito, a la génesis y análisis de sus datos, por lo cual estoy en condiciones de hacerme públicamente responsable de él.
- ✓ No he incurrido en fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario, aceptaré las medidas disciplinarias sancionadoras que correspondan.

Fdo.

IMPRESO TFDM05\_AUTOR  
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN  
CON FINES ACADÉMICOS



# Autorización

Autorizo/amos a la Universidad Nacional de Educación a Distancia a difundir y utilizar, con fines académicos, no comerciales y mencionando expresamente a sus autores, tanto la memoria de este Trabajo Fin de Máster, como el código, la documentación y/o el prototipo desarrollado.

Firma del/los Autor/es

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the end.

Juan del Rosal, 16  
28040, Madrid

Tel: 91 398 89 10  
Fax: 91 398 89 09

[www.issi.uned.es](http://www.issi.uned.es)

## Resumen

El objeto de este trabajo de fin de master (en adelante TFM) es la realización de una prospección y análisis de toma de decisiones multicriterio (Multiple-Criteria Decision-Making – MCDM) y su versión difusa (fuzzy / FMCDM) enfocado al estudio y desarrollo de un prototipo que trabaje sobre los currículums que las personas suben a distintas plataformas para la búsqueda de empleo. Debido a que las plataformas de empleo permiten currículums enfocados a diversos sectores, este TFM se centra en el análisis de currículums para el sector informático definido en el convenio colectivo de empresas consultoras publicado en el BOE.

El prototipo implementa el modelo de decisiones multicriterio definido en este TFM, permitiendo obtener puntuaciones entre 0 y 1, de manera que facilite la toma de decisiones por parte de los departamentos de RRL y RRHH de las empresas. Asimismo, los resultados derivados mediante la obtención de los criterios serán contrastados con diferentes informes mencionados en la bibliografía y la decisión resultante obtenida por la aplicación será comparada por la decisión tomada por un grupo de expertos de recursos humanos y por un proceso de análisis jerárquico de toma de decisión.

Para asegurar la fiabilidad de este estudio, se ha trabajado con una muestra de más de 1000 currículums obtenidos de la plataforma Indeed.

## Palabras clave

Lógica borrosa; Decisión Multi-criterio; Análisis de candidatos; Modelado decisión; Control en gestión; Redes sociales; Evaluación automática.

## Tabla de contenido

Capítulo 1. Introducción.....	11
Capítulo 2. Estado del arte .....	14
Capítulo 3. Solución propuesta.....	19
3.1. Definición de criterios y conjuntos difusos asociados.....	20
3.1.1. CiValidez .....	20
3.1.2. CiCompromiso .....	23
3.1.3. CiTrayectoria .....	25
3.1.4. CiConocimientos .....	27
3.1.5. CiGlobal .....	29
3.2. Normalización del currículum .....	29
3.3. Análisis individual.....	32
3.4. Análisis por lote.....	37
Capítulo 4. Resultados obtenidos .....	39
4.1. Interpretación de resultados de criterios .....	39
4.1.1. Interpretación de resultados - CiGlobal .....	42
4.1.2. Interpretación de resultados - CiValidez.....	45
4.1.3. Interpretación de resultados - CiCompromiso .....	49
4.1.4. Interpretación de resultados - CiTrayectoria .....	53
4.1.5. Interpretación de resultados - CiConocimientos .....	57
4.2. Interpretación de resultados de toma de decisión por método AHP .....	63
4.2.1. Comparación para criterio CiValidez .....	64
4.2.2. Comparación para criterio CiCompromiso .....	64
4.2.3. Comparación para criterio CiTrayectoria .....	65
4.2.4. Comparación para criterio CiConocimientos.....	66
4.2.5. Comparación para criterio CiGlobal.....	66
4.2.6. Comparación por pares.....	67
4.3. Interpretación de resultados de toma de decisiones .....	68
4.2.1. Candidato 01. Ismael Sanz González.....	69
4.2.2. Candidato 02. Francisco Javier Soler Sanz.....	70
4.2.3. Candidato 03. Noelia Sala Iglesias. ....	71
4.2.4. Candidato 04. José Cubas Platero.....	72
4.2.5. Candidato 05. Luisa Suarez Asenjo. ....	73
Capítulo 5. Conclusiones y Trabajo Futuro.....	75
5.1. Conclusiones .....	75
5.2. Trabajos futuros .....	76
Bibliografía .....	78
Listado de siglas, abreviaturas y acrónimos.....	80
Anexos.....	82
Requisitos del prototipo.....	82
Ejecución del prototipo .....	82
Instalación y ejecución del prototipo en eclipse .....	82
Obtención de currículum en Indeed .....	84
Obtención de currículum en LinkedIn .....	84

<b>Ampliación del prototipo .....</b>	<b>85</b>
<b>Añadiendo más criterios.....</b>	<b>86</b>
<b>Modificando el tesauo .....</b>	<b>87</b>
<b>Extendiendo el API REST de LinkedIn .....</b>	<b>87</b>
<b>Currículums evaluados por rrhh .....</b>	<b>88</b>
<b>Candidato 01 – Ismael Sanz González .....</b>	<b>89</b>
<b>Candidato 02 – Francisco Javier Soler Sanz .....</b>	<b>91</b>
<b>Candidato 03 – Noelia Sala Iglesias .....</b>	<b>93</b>
<b>Candidato 04 – José Cubas Platero.....</b>	<b>94</b>
<b>Candidato 05 – Luisa Suarez Asenjo .....</b>	<b>95</b>

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Modelo de conocimiento del talento en comercio electrónico, de [3].	14
Ilustración 2. Atributos vinculados a un tema, descritos por los profesores a través de métodos de desarrollo de la investigación [4].	15
Ilustración 3. Integración de verificación en cursos de diseño digital existentes, de [5].	15
Ilustración 4. Estructura del sistema adaptativo de evaluación del aprendizaje del estudiante, de [12].	17
Ilustración 5. Diagrama de actividad de CiValidez.	22
Ilustración 6. Gráfica del conjunto difuso CiValidez generada por el código FCL (1).	22
Ilustración 7. Diagrama de actividad de CiCompromiso.	24
Ilustración 8. Gráfica del conjunto difuso CiCompromiso generada por el código FCL (2).	24
Ilustración 9. Diagrama de actividad de CiTrayectoria.	26
Ilustración 10. Gráfica del conjunto difuso CiTrayectoria generada por el código FCL (3).	26
Ilustración 11. Diagrama de actividad de CiConocimientos.	28
Ilustración 12. Gráfica del conjunto difuso CiConocimiento generada por el código FCL (4).	28
Ilustración 13. Gráfica del conjunto difuso CiGlobal generada por el código FCL (5).	29
Ilustración 14. Diagrama de normalización de currículums.	30
Ilustración 15. Pantalla de aplicación de normalización de currículums.	31
Ilustración 16. Pantalla de aplicación de salida de normalización de currículums.	32
Ilustración 17. Gráfica del conjunto difuso nivelAceptación generada por el código FCL (6).	33
Ilustración 18. Diagrama de análisis individual de criterios.	35
Ilustración 19. Pantalla de aplicación de análisis individual de currículum normalizado.	36
Ilustración 20. Pantalla de aplicación con resumen del análisis difuso y la toma de decisión para un currículum normalizado.	36
Ilustración 21. Diagrama de análisis por lote de criterios.	37
Ilustración 22. Pantalla de aplicación de análisis por lote de currículums normalizados.	38
Ilustración 23. Pantalla de aplicación de resultado de análisis por lote de currículums normalizados.	38
Ilustración 24. Archivo .csv con el resultado del análisis por lote de currículums normalizado.	41
Ilustración 25. Gráfico de porcentajes de CTC (CiGlobal).	43
Ilustración 26. Gráfico de porcentajes de distribución de resultado de Contribución al consenso CiGlobal.	44
Ilustración 27. Gráfico de porcentajes de CTC (CiValidez).	46
Ilustración 28. Gráfico de porcentajes de distribución de resultado de Contribución al consenso CiValidez.	47
Ilustración 29. Gráfico de porcentajes de CTC (CiCompromiso).	51
Ilustración 30. Gráfico de porcentajes de distribución de resultado de Contribución al consenso CiCompromiso.	52
Ilustración 31. Gráfico de porcentajes de CTC (CiTrayectoria).	55
Ilustración 32. Gráfico de porcentajes de distribución de resultado de Contribución al consenso CiTrayectoria.	56
Ilustración 33. Gráfico de porcentajes de CTC (CiConocimientos).	59
Ilustración 34. Gráfico de porcentajes de distribución de resultado de Contribución al consenso CiConocimientos.	60
Ilustración 35. Nivel de aceptación 0,73 para Candidato 01.	69
Ilustración 36. Nivel de aceptación 0,60 para Candidato 02.	70
Ilustración 37. Nivel de aceptación 0,82 para Candidato 03.	72
Ilustración 38. Nivel de aceptación 0,73 para Candidato 04.	73
Ilustración 39. Nivel de aceptación para Candidato 01.	74

<b>Ilustración 40. Sistema de control difuso con reglas heurísticas formuladas por expertos y sistema compensatorio. ....</b>	<b>77</b>
<b>Ilustración 41. Ventana de importar proyectos en eclipse. ....</b>	<b>82</b>
<b>Ilustración 42. Ventana de añadir proyectos en eclipse. ....</b>	<b>83</b>
<b>Ilustración 43. Opción ejecutar como Java Application. ....</b>	<b>84</b>
<b>Ilustración 44. Captura de LinkedIn con la opción de descargar los datos. ....</b>	<b>85</b>
<b>Ilustración 45. Estructura de paquetes del proyecto. ....</b>	<b>86</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Criterios definidos en [9] para la evaluación de estudiantes.....	16
Tabla 2. Resultado Contribución al consenso CiGlobal.....	42
Tabla 3. Distribución de resultado de Contribución al Consenso CiGlobal .....	43
Tabla 4. Distribución de resultado de parámetros de CiValidez. ....	45
Tabla 5. Resultado Contribución al consenso CiValidez.....	46
Tabla 6. Distribución de resultado de Contribución al Consenso CiValidez.....	47
Tabla 7. Certificaciones demandadas en [25].....	48
Tabla 8. Distribución de categoría con el criterio CiValidez contrastada con [27]. ....	48
Tabla 9. Distribución de resultado de parámetros de CiCompromiso.....	50
Tabla 10. Resultado Contribución al consenso CiCompromiso. ....	51
Tabla 11. Distribución de resultado de Contribución al Consenso CiCompromiso. ....	51
Tabla 12. Distribución de resultado de parámetros de CiTrayectoria. ....	54
Tabla 13. Resultado Contribución al consenso CiTrayectoria. ....	54
Tabla 14. Distribución de resultado de Contribución al Consenso CiTrayectoria. ....	55
Tabla 15. Experiencia de los currículums analizados vs experiencia requerida según informe [29].	57
Tabla 16. Distribución de resultado de parámetros de CiConocimientos.....	58
Tabla 17. Resultado Contribución al consenso CiConocimientos.....	58
Tabla 18. Distribución de resultado de Contribución al Consenso CiConocimientos. ....	59
Tabla 19. Habilidades, metodologías y tecnologías analizadas.....	62
Tabla 20. Idiomas obtenidos en el análisis.....	63
Tabla 21. Matriz de toma de decisión por el método AHP. ....	63
Tabla 22. Tabla de pesos para la comparación del criterio CiValidez por el método AHP. ....	64
Tabla 23. Matriz normalizada y vector promedio de CiValidez por el método AHP. ....	64
Tabla 24. Tabla de pesos para la comparación del criterio CiCompromiso por el método AHP. ....	64
Tabla 25. Matriz normalizada y vector promedio de CiCompromiso por el método AHP.....	65
Tabla 26. Tabla de pesos para la comparación del criterio CiTrayectoria por el método AHP. ....	65
Tabla 27. Matriz normalizada y vector promedio de CiTrayectoria por el método AHP.....	65
Tabla 28. Tabla de pesos para la comparación del criterio CiConocimientos por el método AHP....	66
Tabla 29. Matriz normalizada y vector promedio de CiConocimientos por el método AHP. ....	66
Tabla 30. Tabla de pesos para la comparación del criterio CiGlobal por el método AHP.....	67
Tabla 31. Matriz normalizada y vector promedio de CiGlobal por el método AHP. ....	67
Tabla 32. Tabla de pesos para la comparación por pares por el método AHP.....	67
Tabla 33. Matriz normalizada y vector promedio de la comparación por pares por el método AHP. .....	67
Tabla 34. Valores para los diferentes criterios obtenidos por los candidatos en el análisis individual. ....	68
Tabla 35. Niveles de aceptación de los candidatos junto a la decisión difusa generados por la aplicación. ....	68
Tabla 36. Decisiones de expertos vs decisión difusa de la aplicación vs método AHP.....	69

## Capítulo 1. Introducción

Hoy en día las empresas que desean contratar a profesionales informáticos se enfrentan a una serie de problemas que no existían hace unos años. El mercado se encuentra saturado de títulos universitarios (oficiales o no) y certificaciones que afirman formar en una determinada serie de competencias a las personas que los poseen. Por otro lado, el contenido de estos títulos y certificaciones no es validado correctamente por los departamentos de recursos humanos o laborales, de manera que en muchas ocasiones se contrata a personal en categorías inadecuadas del convenio colectivo de empresas consultoras [1], independientemente del sueldo de la categoría. En parte, esto se debe a que dichos departamentos realizan búsquedas de palabras claves en los distintos currículums, pero no verifican si tienen sentido en el contexto del currículum en el que están escritas. Esto ocasiona que muchos currículums pasen el filtro de la entrevista para puestos inadecuados a la experiencia o conocimientos del candidato.<sup>2</sup>

Una práctica común en la profesión informática es el salto a corto y medio plazo entre empresas para la subida de salario, lo que dificulta aún más la verificación de las competencias que tienen los candidatos por parte de las empresas. Este tipo de saltos, en algunos casos, suele ocasionar un mal rendimiento en el nuevo puesto de trabajo y problemas en el proyecto al que la persona es asignado. Por otro lado, también puede ocasionar problemas a la persona que ha realizado el salto, ya que como se dice coloquialmente este tipo de personas suelen estrellarse.

Aunque existen portales como o redes sociales como LinkedIn o Indeed [2] que permiten tener más información de los candidatos, a menudo los perfiles dados de alta están afectados por información no veraz sobre el candidato.

En este trabajo de fin de master se pretende crear un sistema de decisiones multicriterio de manera que calculando puntuaciones sobre el currículum para diferentes criterios y mediante una normalización de currículum con competencias, posiciones, etc. el departamento de recursos humanos puede saber si un candidato es apto o no para el puesto. De esta forma se busca dar solución a los distintos problemas mencionados y facilitar el proceso de evaluación de currículums buscando aspectos que de otra forma pudieran pasar desapercibidos.

En concreto, se plantean los siguientes objetivos para este TFM:

- Realizar un estado del arte sobre las investigaciones realizadas referentes a las competencias que se pueden emplear en el entorno informático laboral actual e investigaciones relacionadas.
- Definir diferentes criterios de manera que ayuden a la toma de decisiones multicriterio para la validación de currículums.
- Realizar una herramienta o prototipo que permita la normalización de los distintos currículums, la aplicación de los diferentes criterios anteriormente mencionados y tome decisiones en función de reglas heurísticas difusas.
- Analizar los resultados que proporciona el prototipo sobre una muestra significativa de currículums actuales obtenidos de alguna plataforma de búsqueda de empleo.

- Contrastar los resultados del análisis con distintos informes de empleo en España para verificar los datos producidos por la herramienta.
- Contrastar los resultados de las decisiones difusas obtenidos por la aplicación por un conjunto de expertos y con otro método de toma de decisiones estándar.

Asimismo, se plantean los siguientes objetivos generales:

- Conocer si un candidato es apto para el puesto que se oferta mediante la normalización y evaluación de diferentes criterios.
- Filtrar los currículums que tienen sentido frente a los que están afectados por información no veraz o exceso de palabras clave que realmente no aportan información relevante a dicho currículum.
- Diferenciar si el usuario está nombrando tecnologías por peso en el currículum y saber reconocer en cuales de ellas tiene experiencia realmente.
- Dar un valor numérico a un currículum de manera que la persona que realiza la selección pueda obtener factores diferenciales frente a currículums aparentemente iguales.
- Establecer la relación puesto/perfil vs convenio de manera que en la misma entrevista se pueda saber de cuanto margen dispone el candidato en la categoría para futuros ascensos o si directamente tocaría techo, lo cual podría afectar al índice de rotación de la empresa.

Este TFM está organizado de la siguiente manera:

- Capítulo 1. Introducción: En este apartado se pone en situación el contexto del TFM, y se establecen los objetivos del mismo.
- Capítulo 2. Estado del arte: Se presenta un estado del arte de con las últimas investigaciones relacionadas con enseñanzas, evaluaciones, credibilidad de currículums y temas relacionados con este TFM.
- Capítulo 3. Solución propuesta: Se comenta la solución propuesta en detalle para la realización de análisis de toma de decisiones multicriterio difusos y el prototipo que los realiza.
- Capítulo 4. Resultados: Se exponen los resultados obtenidos tras analizar la muestra de currículums con el prototipo. Los resultados son comentados a nivel global y a nivel individual para cada criterio definido.

- Capítulo 5. Conclusiones y trabajo futuro: Se comentan las conclusiones obtenidas en el apartado anterior de resultados. Se proponen varias alternativas para futuros TFM basados en la ampliación de este.
- Bibliografía: Contiene la bibliografía usada para este TFM.
- Listado de siglas, abreviaturas y acrónimos empleadas en el documento, junto con sus respectivos significados.
- Anexos: Se han incluido los anexos necesarios para instalar el prototipo, reproducir los resultados de este TFM y ampliar los criterios para posibles necesidades futuras.

## Capítulo 2. Estado del arte

Las investigaciones realizadas en los últimos años para la adquisición de competencias que se puedan emplear en un entorno laboral actual, se pueden catalogar en función del momento en el que las personas adquieren tales competencias. Muchas de las investigaciones están enfocadas de manera que puedan ser aplicadas antes del primer contacto de la persona con el mundo laboral. Otras en cambio están enfocadas a la aplicación de la enseñanza para otros sectores, como el del comercio electrónico.

En [3] se estudia el proceso de la formación profesional de los talentos de comercio electrónico en la etapa de la enseñanza, presentando un modelo que se basa en varios criterios a estudiar. La ilustración 1 presenta la catalogación de los criterios de dicho estudio:

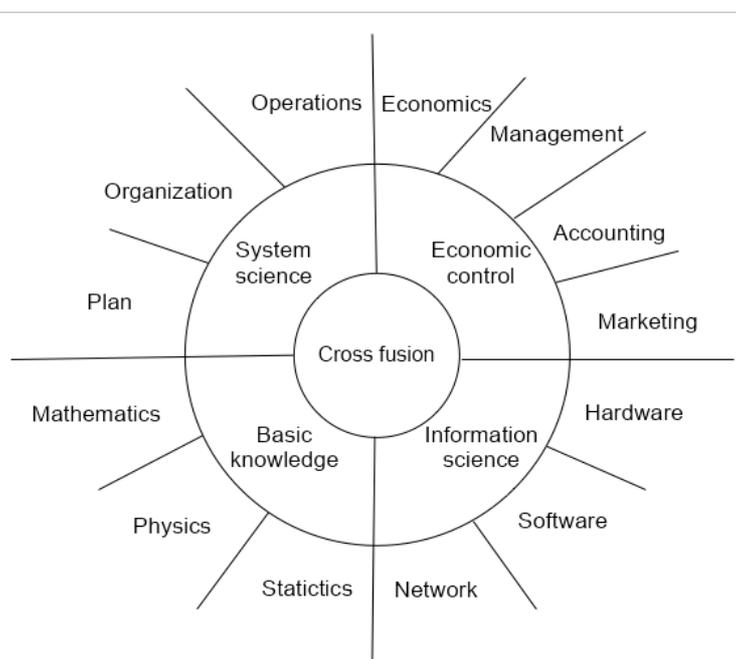


Ilustración 1. Modelo de conocimiento del talento en comercio electrónico, de [3].

Mediante estos criterios, se ha podido establecer un sistema de índice de evaluación de desempeño del modelo de capacitación de talentos de comercio electrónico. Una vez establecido este índice, mediante la presentación de un caso real se puede verificar la efectividad del modelo presentado en ese proceso.

La investigación [4] diseña programas de estudios de manera que se pueda validar el desarrollo de habilidades genéricas permitiendo ver a los estudiantes como se relacionan las habilidades con diferentes objetivos. Gracias al enfoque de este estudio, se puede garantizar que los alumnos desarrollen gradualmente habilidades y competencias genéricas. La ilustración 2 muestra un ejemplo de la relación clave–valor establecida en este estudio, siendo la clave el método utilizado para llegar al objetivo, es decir, para desarrollar atributos.

Handbook	Requirements	Teaching	Attributes	Outcomes
Assessments	Resources	Schedule	Course Map	Reports

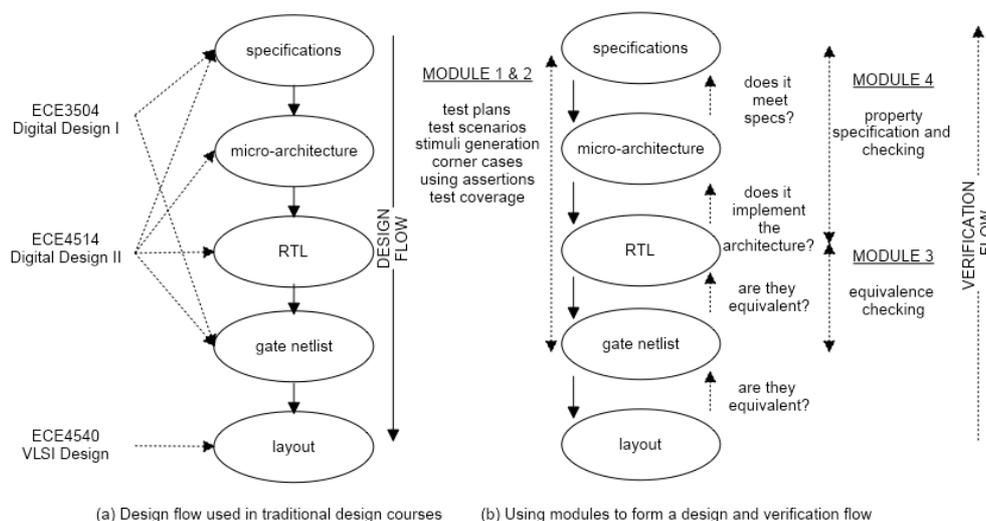
Attributes listed here represent the key course goals (see Course Map tab) designated for this unit. The list below describes how these attributes are developed through practice in the unit. See Learning Outcomes and Assessment tabs for details of how these attributes are assessed.

Attribute Development Method	Attribute Development
Design and implementation of a piece of software answering client's needs	Design (Level 4)
Carry out the full range of activities for software development including requirements capture, analysis and design, coding, testing and documentation	Engineering / IT Specialisation (Level 3)
Presentations required to the client, supervisor, coordinator on a regular basis	Communication (Level 3)
Teamwork and project management	Professional Conduct & Teamwork (Level 3)

For explanation of attributes and levels see Engineering & IT Graduate Outcomes Table.

**Ilustración 2. Atributos vinculados a un tema, descritos por los profesores a través de métodos de desarrollo de la investigación [4].**

Resulta interesante el estudio realizado en [5], cuyo objetivo principal es equipar a los estudiantes con las habilidades de verificación y validación necesarias que se ignoran o se tratan de manera ad-hoc en los cursos de diseño actuales. Este estudio está basado en módulos, destacando el módulo Property Checking, usado para introducir el concepto de prueba de diseño activo (comparándolo con la simulación pasiva o la verificación de equivalencia). La ilustración 3 muestra alguno de los distintos módulos, integraciones y flujos de este estudio, resumiendo la estructura del curso que proponen los autores. En dicha figura se compara el diseño de los cursos actuales frente al diseño propuesto con modificaciones no intrusivas en dichos cursos para lograr los objetivos que plantean.



**Ilustración 3. Integración de verificación en cursos de diseño digital existentes, de [5].**

El estudio [6], se centra en la formación basada en competencias como necesidad de las empresas para dotar a sus ingenieros informáticos de las competencias que son demandadas por el mercado laboral. Además, en este estudio se describen algunas estrategias que permiten validar habilidades interpersonales en un modelo educativo basado en competencias para un plan de estudios de informática. En este estudio también se plantea que los planes de estudio de informática se diseñan para que sean flexibles ya que los informáticos pueden trabajar en muchas disciplinas, pero esto no resulta suficiente de manera que deberían ser aún más flexibles permitiendo diferentes tipos de organización de asignaturas. Este estudio finaliza con la implementación de un modelo basado en competencias, el cual llena las lagunas en el desarrollo de habilidades. Además, este modelo fomenta la investigación científica y tecnológica para abordar necesidades concretas actuales.

Existen otras investigaciones enfocadas a la evaluación y clasificación de alumnos, por ejemplo [7], [8] y [9] son usadas para evaluar los resultados del aprendizaje y rendimiento, proporcionando una base para la certificación de estudiantes y clasificación difusa nivel individual evitando así los juicios humanos y proporcionando evaluaciones y puntuaciones más transparentes y justas. En esta última, el uso de mapas conceptuales representados como gráficos conectados con colección de proposiciones se convierte en una herramienta prometedora para la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación y la planificación curricular. En este estudio se han usado diferentes criterios para la asignación de valores de atributos a los nodos conceptuales y enlaces de relación, entre ellos: generalidad, conceptos fundamentales, redundancia, concordancia y asociatividad (basada en el número de enlaces de algunos nodos).

Estas investigaciones se complementan muy bien con [10], la cual permite seleccionar estudiantes modelos disminuyendo el grado de error de la elección.

<i>Criteria</i>	<i>Min. Req.</i>	<i>Max. Value</i>	<i>Weightage</i>
CGPA (GP)	2.0	4.0	32
Co-curriculum (CC)	30	100	15
Soft Skills (SS)	3	10	12
Technical Skills (TS)	8	20	8
Hard Work (HW)	3	10	7
Leadership (LD)	3	10	7
Attitude (AD)	3	10	6
Time Management <sup>™</sup>	3	10	5
Attendance (AC)	3	10	5
Attire (AT)	2	10	3
Total			100

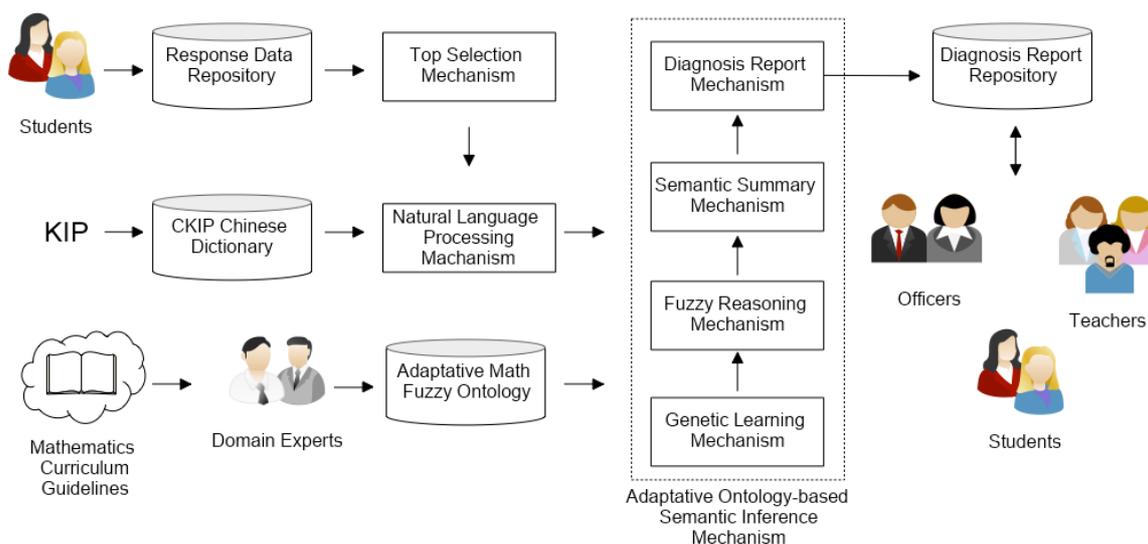
**Tabla 1. Criterios definidos en [9] para la evaluación de estudiantes.**

En este caso se han aplicado diferentes criterios para la evaluación de los estudiantes: promedio acumulado de calificaciones (CGPA) de cursos académicos tomados, participación en el currículo, habilidades sociales, trabajo duro, liderazgo, actitud, administración del tiempo, asistencia, atuendo y habilidades técnicas. La elección de criterios de este estudio, junto con los valores mínimo, máximo y peso de cada criterio se muestran como ejemplo en la tabla 1.

El problema que plantea este estudio es la difícil tarea de evaluar cada criterio por un humano, no sólo por el tiempo que se tarda en realizar dicha evaluación, sino porque el evaluador puede verse afectado por juicios de valor. Por ello esta investigación plantea un modelo en el que se usa la lógica difusa para ayudar al evaluador en el proceso de toma de decisiones. Este estudio presenta gracias al uso de matemáticas difusas una solución robusta y eficaz.

Para resolver el problema de evaluación de niños con discapacidad, [11] presenta el desarrollo de un modelo basado en los principios de computación difusa y neuronal que permite realizar la evaluación de las habilidades y del aprendizaje de estos niños.

Otras investigaciones están enfocadas a la mejora de las competencias y de las habilidades de las personas. Por ejemplo, [12] está enfocada a mejorar la prueba que clasifica el rendimiento del aprendizaje de los estudiantes. El estudio expone que medir el aprendizaje con una nota únicamente numérica no es claro para medir el rendimiento de los alumnos. Dicho estudio propone una ontología difusa adaptativa para la evaluación del aprendizaje del estudiante y la aplica al área de matemáticas. Finalmente, el modelo elaborado en este estudio permite a los profesores diagnosticar que tema es el que deben los estudiantes mejorar en el futuro. Toda esta estructura se muestra en la ilustración 4: El experto define las pautas que serán usadas en el plan de estudios, de manera que los estudiantes puedan realizar periódicamente pruebas de adaptación online. Las respuestas de los estudiantes serán almacenadas en los repositorios online.



**Ilustración 4. Estructura del sistema adaptativo de evaluación del aprendizaje del estudiante, de [12].**

En líneas parecidas está la investigación [13], aunque enfocada a cursos de capacitación para profesionales. En esta investigación los profesionales adquieren competencias a través de la experiencia laboral, siendo además cada profesional tutelado por un profesor universitario. La competencia se entrega en forma de diploma. Para ello hay que participar en un programa que será evaluado por un jurado, en el que habrá tres posibles resultados: la obtención de la competencia, la obtención de una parte de la competencia en forma de unidad, o la no obtención de la competencia. En el caso de obtener sólo unidades de competencia, se dan consejos a los profesionales para completar el plan de estudios y poder adquirir la competencia.

También es interesante la investigación [14], la cual está enfocada a la evaluación y credibilidad de diferentes alternativas, analizando el problema de la toma de decisiones de múltiples atributos (MADM) en un entorno difuso, en el que los valores de los atributos se caracterizan como variables difusas triangulares. En este caso se da un ejemplo numérico para ilustrar el enfoque propuesto.

El estudio [15] evalúa la calidad del software con los factores de calidad establecidos en el modelo ISO / IEC 9126. Debido a que la naturaleza de esos factores es impredecible, se usa un enfoque difuso para medir dicha calidad. Este estudio de complementa con [16], el cual muestra un enfoque a la estandarización de la especificación del software basado en FML (lenguaje de marcado difuso).

En el estudio [17], se propone un método basado en el peso de la entropía de la información difusa. Este estudio resuelve de esta forma el problema del error de juicio subjetivo a la hora de tomar decisiones con objetivos múltiples, demostrando así que este método basado en el peso de la entropía es científico y razonable.

Por último, en el estudio [18], se plantea el problema de las emociones del trabajo colaborativo en escuelas, empresas, etc. Se contextualiza que el estado emocional influye en las personas mientras está realizando actividades, y afecta al desempeño en las empresas. Este estudio plantea un enfoque para recopilar y procesar datos con el fin de clasificar y evaluar los estados emocionales de los usuarios, proporcionándoles retroalimentación de acuerdo a su estado. Para ello el estudio hace uso de diccionarios afectivos mediante tesauros y un sistema de clasificación difuso mediante el uso de criterios (reglas difusas).

La principal conclusión obtenida de este estado del arte, es que la lógica difusa parece ser una buena herramienta para medir las competencias y el aprendizaje de las mismas frente al uso de reglas clásicas en las personas. El hecho de establecer criterios contextualizados y poder obtener resultados para cada uno de ellos facilita la medición objetiva y la comparación entre pares personas-habilidad. La tendencia en estos estudios es el uso de herramientas de apoyo como diccionarios, tesauros y matrices de resultados de criterios. Esta tendencia continúa en este TFM, ya que la solución propuesta usa la combinación de las diferentes metodologías de los estudios mencionados.

## Capítulo 3. Solución propuesta

La solución utilizada en este TFM se basa en la unión de técnicas y propuestas mencionadas en el estado del arte de la sección anterior, ya que no ha sido posible encontrar un trabajo similar en las distintas bases de datos consultadas al presentado en este TFM. De esta forma, en este documento se definen criterios que serán aplicados a un currículum previamente normalizado que será usado como entrada al sistema de control difuso, estableciendo así una analogía multicriterio para cada entrada como si fuera un experto el que la evaluase permitiendo obtener diferentes valores de evaluación para los candidatos. Gracias a estos valores se verificará la validez de las habilidades mencionadas en los currículums y el sistema será capaz de obtener una decisión sobre la idoneidad del currículum para su contratación. Un tesoro con información relativa a competencias, habilidades, formación y categorías sirve como apoyo a esta solución a medida para este TFM. Los resultados derivados mediante la obtención del criterio (en adelante  $C_i$ ) serán contrastados con diferentes informes mencionados en la bibliografía y la decisión resultante obtenida por la aplicación será comparada por la decisión tomada por un grupo de expertos de recursos humanos. Cabe destacar que el sistema se apoya en la librería *jFuzzyLogic* [19][20] para la toma de decisiones. Por último, se realizará un análisis de los mismos valores de criterios utilizando el proceso de análisis jerárquico (AHP) [21] añadiendo los resultados de este proceso a la comparación anterior.

A continuación, se muestra el diagrama de funcionamiento del sistema de control difuso planteado para la toma de decisiones, en el que un grupo de expertos han participado definiendo las reglas heurísticas del sistema, así como los conjuntos difusos que medirán la pertenencia de cada  $C_i$  y los cuantificadores de cada uno de dichos conjuntos.

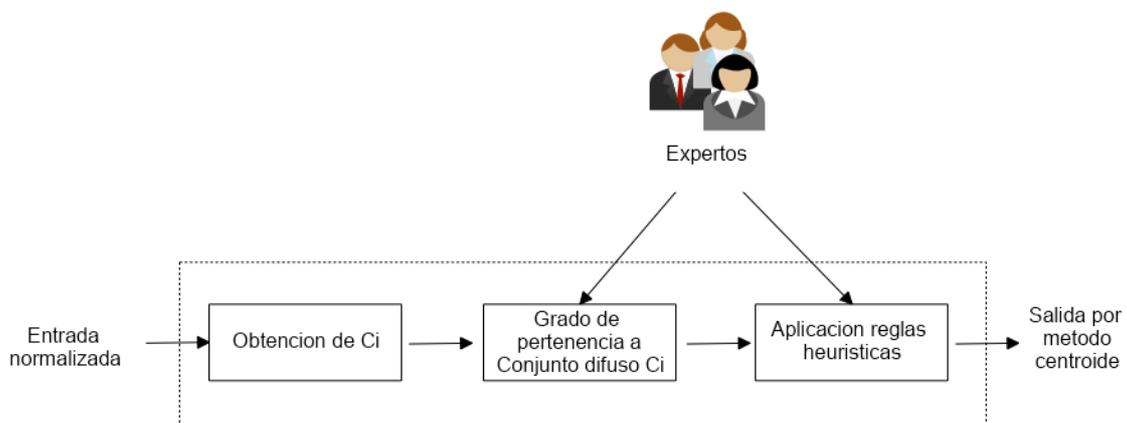


Ilustración 5. Sistema de control difuso con reglas heurísticas formuladas por expertos.

Como se ha mencionado, para cada entrada se obtendrá una salida con valor numérico fácilmente interpretable. Además el sistema mostrará de forma clara la decisión tomada.

Por tanto, este TFM defina la contribución al consenso individual para un criterio  $i$  como un valor entre 0 y 1, tal como se muestra en la ec.(1).

$$CTC(c_i) \in [0,1] \quad (1)$$

Asimismo, se interpretan en la ec.(2) los valores  $CTC(c_i)$  para la búsqueda del consenso:

$$CTC(c_i) \begin{cases} < 0,6 c_i \text{ currículum con información insuficiente o alto nivel de} \\ & \text{no veraz.} \\ = 0,6 c_i \text{ currículum con información fiable y nivel aceptable de} \\ & \text{calidad de información.} \\ > 0,6 c_i \text{ currículum con información muy precisa y muy fiable con} \\ & \text{con información veraz.} \end{cases} \quad (2)$$

Para llevar a cabo el análisis FMCDM, se ha desarrollado una aplicación en lenguaje java que acepta como entrada los currículums dados de alta en distintas plataformas.

La aplicación se compone de tres funcionalidades:

- Normalización de currículums: Esta funcionalidad permite normalizar un currículum para que sea analizado de forma correcta por las funcionalidades de análisis de la aplicación y el sistema pueda tomar una decisión.
- Análisis individual: Mediante esta funcionalidad se puede realizar un análisis FMCDM de un currículum normalizado mostrando en la pantalla de la aplicación los resultados de dicho análisis. Esta funcionalidad muestra además de dicho análisis, los grados de pertenencia de los distintos  $C_i$  en los conjuntos difusos definidos por los expertos así como la salida del sistema difuso y la decisión tomada por el sistema.
- Análisis por lote: La aplicación permite realizar un análisis masivo de currículums y obtener en pantalla los resultados de dicho análisis. Además, los resultados de los distintos  $C_i$  son exportados a un fichero .csv compatible con programas como Microsoft Excel u OpenOffice.

Para los dos tipos de análisis la aplicación se apoya en un tesoro configurable mediante un archivo de propiedades en formato texto plano.

La normalización de los currículums se ha llevado a cabo pasando la información al formato actual de LinkedIn. Este proceso está detallado en el apartado **Normalización de currículums**.

### 3.1. Definición de criterios y conjuntos difusos asociados

Para definir los criterios y los conjuntos difusos asociados a los mismos para los análisis FMCDM, se ha utilizado la técnica de entrevistas con expertos de recursos humanos. A continuación se detallan los criterios y dichos conjuntos difusos asociados:

#### 3.1.1. $C_i$ Validez

El primer  $C_i$  de esta solución se ha definido relativo a la validez de una persona para el puesto al que dice ocupar en la actualidad. Este criterio se ha denominado en la aplicación **CiValidez**. Para ello, se han utilizado los siguientes sub-criterios:

- El valor inicial del criterio está fijado en 0,5.
- Aumenta 0,1 si ha estado más de 1 año en el puesto actual, en caso contrario, disminuye en 0,1. En caso de no haber datos de fechas para el puesto no afecta este indicador.
- Aumenta 0,1 si tiene las habilidades necesarias del puesto actual. En caso contrario disminuye 0,1 (debe tener más del 50% de las habilidades de la categoría dadas de alta en el tesoro de la aplicación).
- Aumenta 0,1 si ha pasado por evolución de puestos, es decir, si para estar en un puesto ha pasado por el anterior, aunque no es necesario que sea en el orden correcto. En caso contrario o en caso de no haber datos suficientes se penaliza con 0,1.
- Aumenta 0,1 si tienes la titulación adecuada para el puesto. Al igual que en el caso de las habilidades, las titulaciones están definidas en el tesoro de la aplicación. Se ha usado la siguiente relación de titulaciones con puestos.
  - Jefe de proyecto: Titulación universitaria y certificaciones ITIL, PMP, CAMP o cualquier certificación del Project Management Institute [22].
  - Analista: Titulación universitaria y cualquier certificación menos las asociadas como jefe de proyecto.
  - Resto de categorías: Cualquier titulación incluidas las no universitarias.

Se han usado las certificaciones ITIL, PMP, CAMP y PMI-X por ser estudios que requieren muchas horas de experiencia en proyectos (salvo ITIL), y que suelen estar asociadas con perfiles muy altos, llamando la atención que una persona de este perfil no quiera trabajar como jefe de proyecto.

Este criterio, en términos de conjunto difuso se ha definido en función de los cuantificadores bajo, medio y alto de la siguiente manera en lenguaje FCL [23] en el código (1):

```

FUZZIFY CiValidez
  TERM bajo := (0, 1)(0.1, 1)(0.3, 1) (0.4, 0) ;
  TERM medio := (0.3, 0) (0.5,1) (0.7,0);
  TERM alto := (0.6, 0) (0.7,1) (1, 1);
END_FUZZIFY

```

**Código 1. Definición difusa para CiValidez.**

El diagrama de actividad asociado a este criterio es:

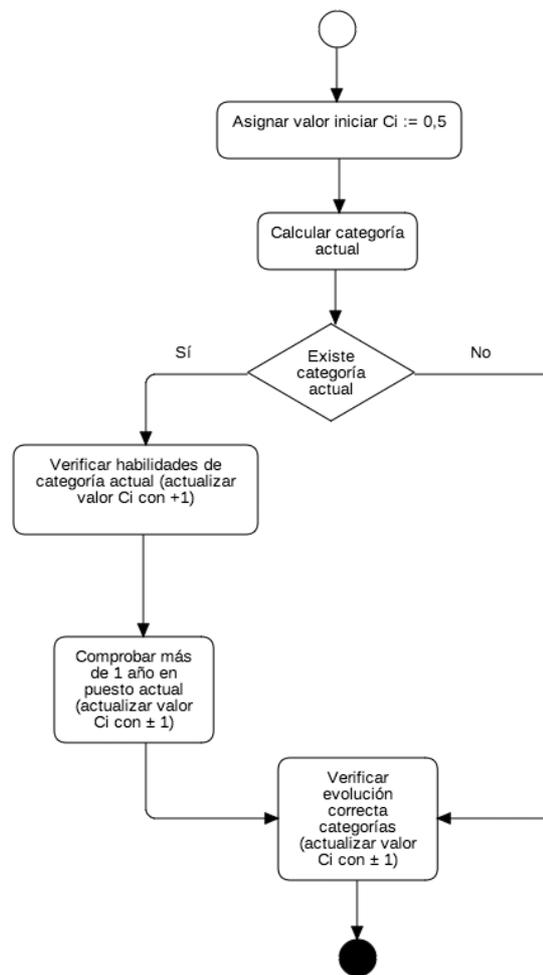


Ilustración 5. Diagrama de actividad de CiValidez.

La gráfica asociada a dicho código FCL es:

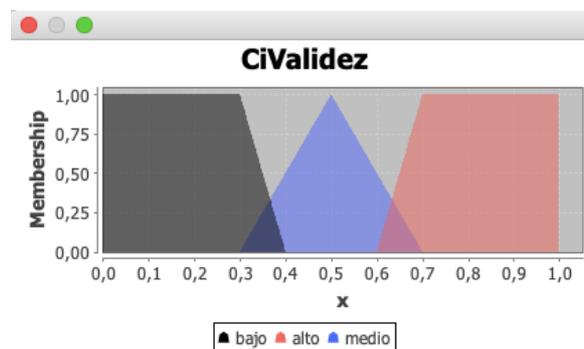


Ilustración 6. Gráfica del conjunto difuso CiValidez generada por el código FCL (1).

### 3.1.2. CiCompromiso

El segundo criterio Ci está basado en el compromiso de una persona con las empresas con las que ha trabajado. La idea de este criterio (en adelante **CiCompromiso**) es saber si la persona va a apostar por la empresa de igual forma que la empresa está apostando por ella para el puesto. Este criterio resulta decisivo si la empresa busca mejorar el índice de rotación no deseada de la empresa. Se han usado los siguientes parámetros:

- El valor inicial del criterio está fijado en 0,5.
- Aumenta 0,1 si en cada puesto que ha pasado ha estado más del periodo de prueba fijado por convenio [1], en caso contrario disminuye 0,1.
- Aumenta 0,1 si en cada empresa ha estado más de 1 año. En caso contrario no afecta.
- Si la persona ha estado en búsqueda de empleo, aumenta en 0,1. Esto es así porque el índice de rotación de las personas que consiguen un empleo después de estar en paro suele ser menor que en otros casos.
- Se comprueba la evolución de categorías del currículum. Aumenta 0,1 si mantiene categoría o quiere ascender. Por el contrario, se penaliza con -0,1 si hay un cambio a una categoría inferior. Se ha decidido de esta forma porque una persona que quiere bajar de categoría se asocia con personas que han tenido algún tipo de problema en el puesto anterior.
- Si es el primer empleo de la persona, aumenta 0,1. Esto es así porque el índice de rotación de las personas que consiguen un primer empleo suele ser menor que en otros casos.
- Si no tiene dado de alta perfiles en el currículum y tampoco tiene posiciones, se penaliza con 0,1. Se entiende que en este caso el candidato no ha estado motivado para escribir el currículum o que no quiere que se vean las categorías en las que ha estado.

Este criterio, de manera similar al anterior, se define en términos de conjunto difuso en función de los cuantificadores bajo, medio y alto de la siguiente manera en lenguaje FCL en el código (2):

```
FUZZIFY CiCompromiso
    TERM bajo := (0, 1)(0.1, 1)(0.3, 1) (0.4, 0) ;
    TERM medio := (0.3, 0) (0.5,1) (0.7,0);
    TERM alto := (0.5, 0)(0.8,1) (1, 1);
END_FUZZIFY
```

**Código 2. Definición difusa para CiCompromiso.**

El diagrama de actividad asociado a este criterio es:

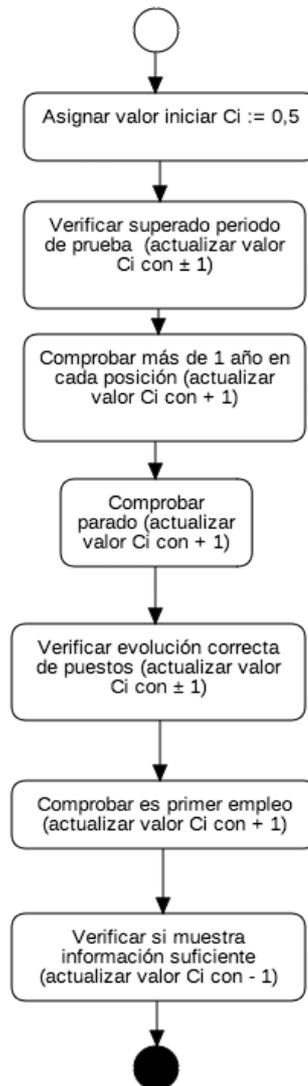


Ilustración 7. Diagrama de actividad de CiCompromiso.

La gráfica asociada a dicho código FCL es:

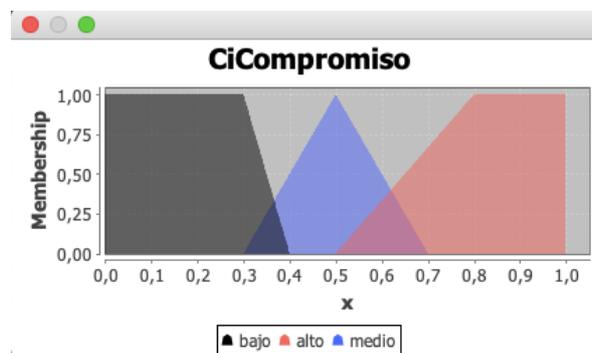


Ilustración 8. Gráfica del conjunto difuso CiCompromiso generada por el código FCL (2).

### 3.1.3. CiTrayectoria

El tercer criterio Ci está basado en la trayectoria de una persona (en adelante **CiTrayectoria**). Este criterio trata de verificar si la persona ha tenido una buena trayectoria o progresión respecto a la evolución de puestos y si la información que incluye en su currículum es coherente con dicha trayectoria.

Este Ci se ha definido de la siguiente forma:

- El valor inicial del criterio está fijado en 0,5.
- Se comprueba si el currículum utiliza nomenclatura acorde de cada puesto haciendo uso del tesoro. En caso afirmativo aumenta en 0,1 al Ci, en caso contrario se penaliza con 0,1.
- De forma similar, se comprueba si en el perfil del currículum se usa nomenclatura global definida en el tesoro. En caso afirmativo aumenta en 0,1. Por el contrario se penaliza con 0,1 si no se ha usado.
- Se comprueba que el currículum tenga perfil. En caso afirmativo aumenta 0,1 al Ci, en caso negativo penaliza con 0,1.
- Se comprueba si el currículum tiene trayectoria ascendente de categorías respecto a los puestos dados de alta. En caso afirmativo aumenta 0,1 al Ci, en caso negativo se penaliza con 0,1.
- Se comprueba si la persona ha estado más de un año en cada puesto, ya que el periodo máximo de prueba es de seis meses. Si ha estado más de un año indica que la persona se compromete con las empresas, aunque luego no se cumplieran sus expectativas. En este caso aumenta en 0,1. En caso contrario se penaliza con 0,1 el Ci.

Este criterio, como los anteriores, se define en términos de conjunto difuso en función de los cuantificadores bajo, medio y alto de la siguiente manera en lenguaje FCL en el código (3):

```
FUZZIFY CiTrayectoria
    TERM bajo := (0, 1)(0.1, 1)(0.3, 1) (0.4, 0) ;
    TERM medio := (0.3, 0) (0.4,1) (0.5,0);
    TERM alto := (0.5, 0) (0.7,1) (1, 1);
END_FUZZIFY
```

**Código 3. Definición difusa para CiTrayectoria.**

El diagrama de actividad asociado a este criterio es:

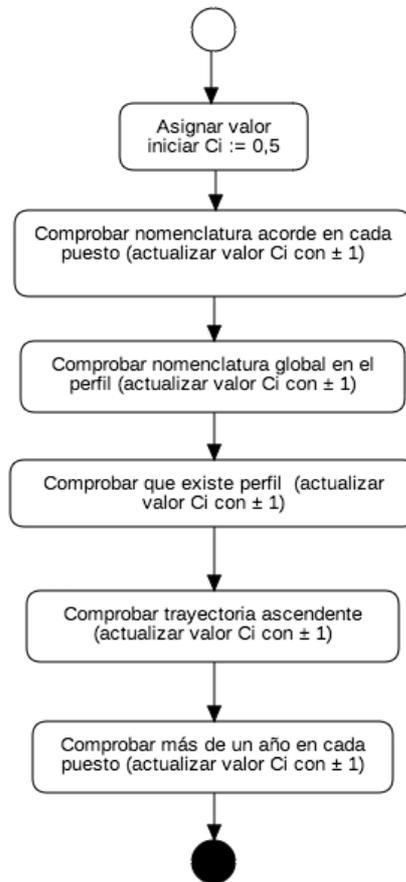


Ilustración 9. Diagrama de actividad de CiTrayectoria.

La gráfica asociada a dicho código FCL es:

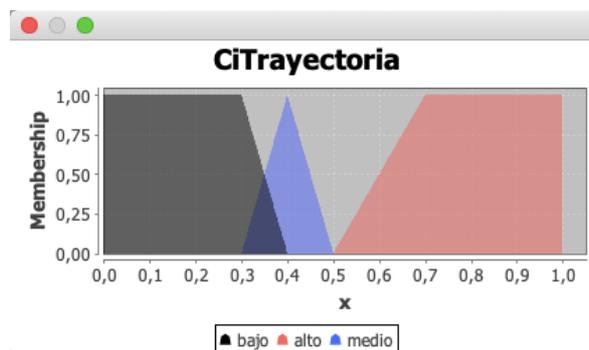


Ilustración 10. Gráfica del conjunto difuso CiTrayectoria generada por el código FCL (3).

### 3.1.4. CiConocimientos

El cuarto criterio Ci está basado en los conocimientos que una persona dice tener en el currículum (en adelante **CiConocimientos**). Este criterio trata de comprobar si el currículum sólo ha sido rellenado con palabras claves para destacar en las plataformas de empleo o si realmente el uso de dichas palabras es apropiado para los distintos perfiles. El **CiConocimientos** ha sido definido de la siguiente forma:

- Al igual que en los Ci anteriores, El valor inicial del criterio está fijado en 0,5.
- Se comprueba el uso de palabras clave generales en el perfil usando el tesoro de la aplicación. Si se usan, el Ci suma 0,1 siendo el penalizado con -0,1 en el caso contrario.
- Se realiza una comprobación similar a la anterior para todos los puestos del perfil. En caso de que existan palabras claves en todos los puestos aumenta en 0,1. En caso de que algún puesto no cuente con palabras clave se penaliza con 0.1.
- De manera similar a CiValidez, se comprueba que el currículum tenga certificaciones adecuadas para el puesto o tecnológicas. Si las tiene aumenta en 0,1 al Ci. En caso contrario se penaliza con 0,1. En el tesoro además de estar dadas de alta las certificaciones mencionadas en anteriores criterios, se han dado de alta las certificaciones 1z0-X de Oracle por ser estándar de facto en el sector informático.
- Al igual que en CiValidez, se comprueban los títulos del currículum. Si se posee un título universitario aumenta en 0,2 al Ci. En caso de ser un título no universitario aumenta sólo en 0,1. Por último, si no se posee título se penaliza con 0,1 el Ci.

Este criterio también se define en términos de conjunto difuso en función de los cuantificadores bajo, medio y alto de la siguiente manera en lenguaje FCL en el código (4):

```
FUZZIFY CiConocimiento  
    TERM bajo := (0, 1)(0.1, 1)(0.3, 1) (0.4, 0) ;  
    TERM medio := (0.3, 0) (0.5,1) (0.7,0);  
    TERM alto := (0.6, 0) (0.7,1) (1, 1);  
END_FUZZIFY
```

**Código 4. Definición difusa para CiConocimiento.**

El diagrama de actividad asociado a este criterio es:

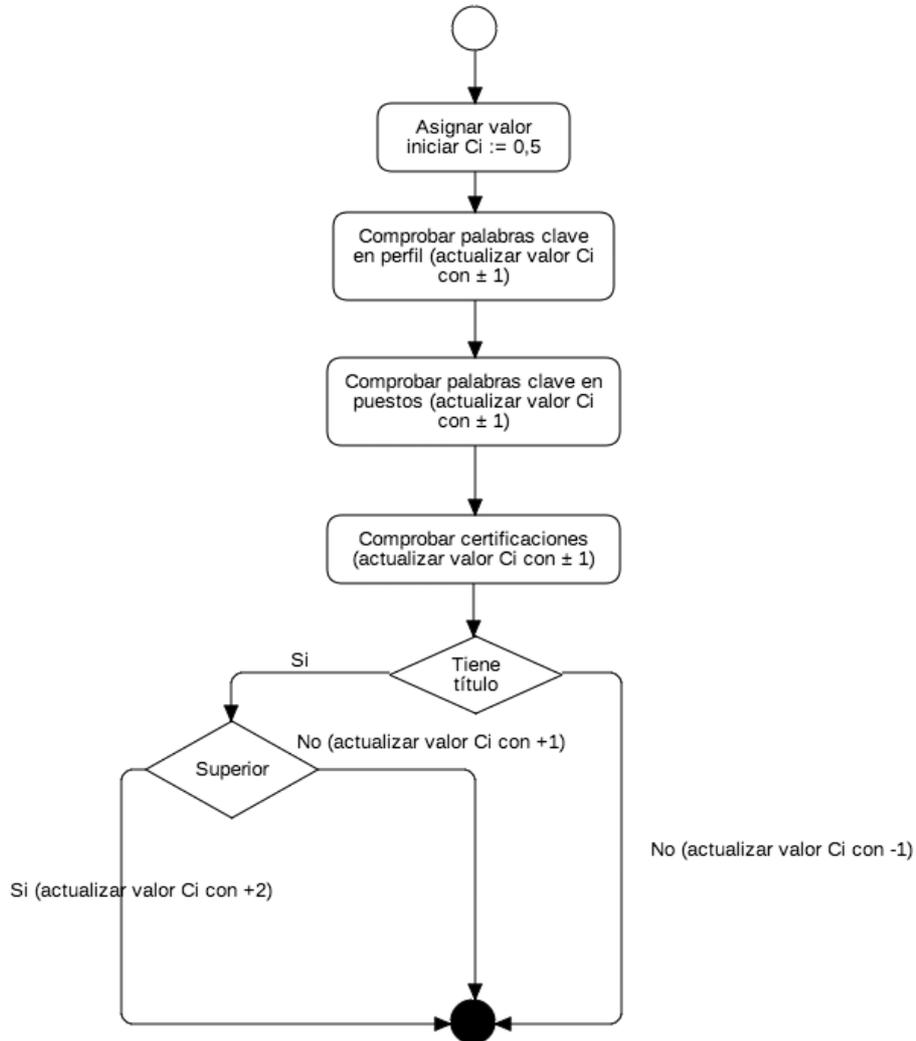


Ilustración 11. Diagrama de actividad de CiConocimientos.

La gráfica asociada a dicho código FCL es:

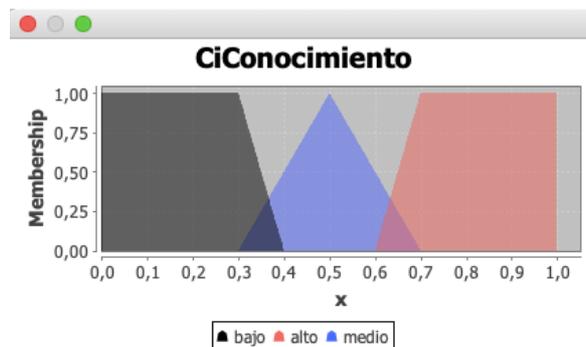


Ilustración 12. Gráfica del conjunto difuso CiConocimiento generada por el código FCL (4).

### 3.1.5. CiGlobal

En el TFM se ha definido un último criterio, denominado CiGlobal. Este criterio se calcula realizando la media de todos los criterios anteriores. Como los criterios se realizan con valores decimales, se ha usado un escalado a un decimal usando la aproximación hacia el infinito negativo (ROUND\_FLOOR) de java de la clase BigDecimal [24]. Esto permite que esta media se considere como una media ponderada por la propia implementación de esta clase java.

Por último, este criterio se define en términos de conjunto difuso en función de los cuantificadores bajo, medio y alto de la siguiente manera en lenguaje FCL en el código (5):

```
FUZZIFY CiGlobal
    TERM bajo := (0, 1)(0.1, 1)(0.3, 1) (0.4, 0) ;
    TERM medio := (0.3, 0) (0.5,1) (0.7,0);
    TERM alto := (0.6, 0) (0.7,1) (1, 1);
END_FUZZIFY
```

Código 5. Definición difusa para CiGlobal.

La gráfica asociada a dicho código FCL es:

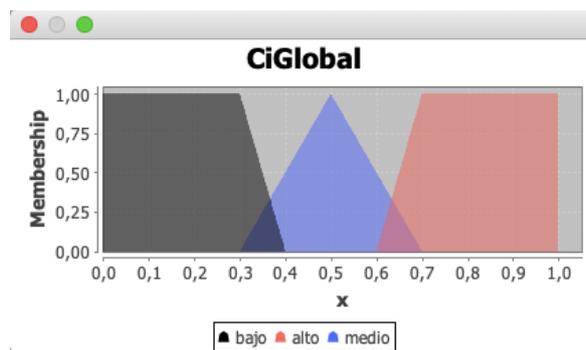


Ilustración 13. Gráfica del conjunto difuso CiGlobal generada por el código FCL (5).

### 3.2. Normalización del currículum

Para poder analizar los distintos currículums de las distintas plataformas online es necesario un proceso de normalización de los mismos, ya que cada plataforma almacena los currículums de distinta forma. Por ejemplo, LinkedIn realiza peticiones Ajax a las distintas partes de los currículums para mostrarlas en pantalla. Indeed en cambio realiza una única llamada la cual muestra el currículum completo. Además, cada portal muestra la información con su propia estructura html.

La aplicación desarrollada permite extraer los datos de los currículums de ambas plataformas (en el caso de LinkedIn no se extraen todos, aunque se ha dejado preparado) unificando la información en archivos .csv los cuales se usarán como input necesario en la aplicación para los análisis de los criterios.

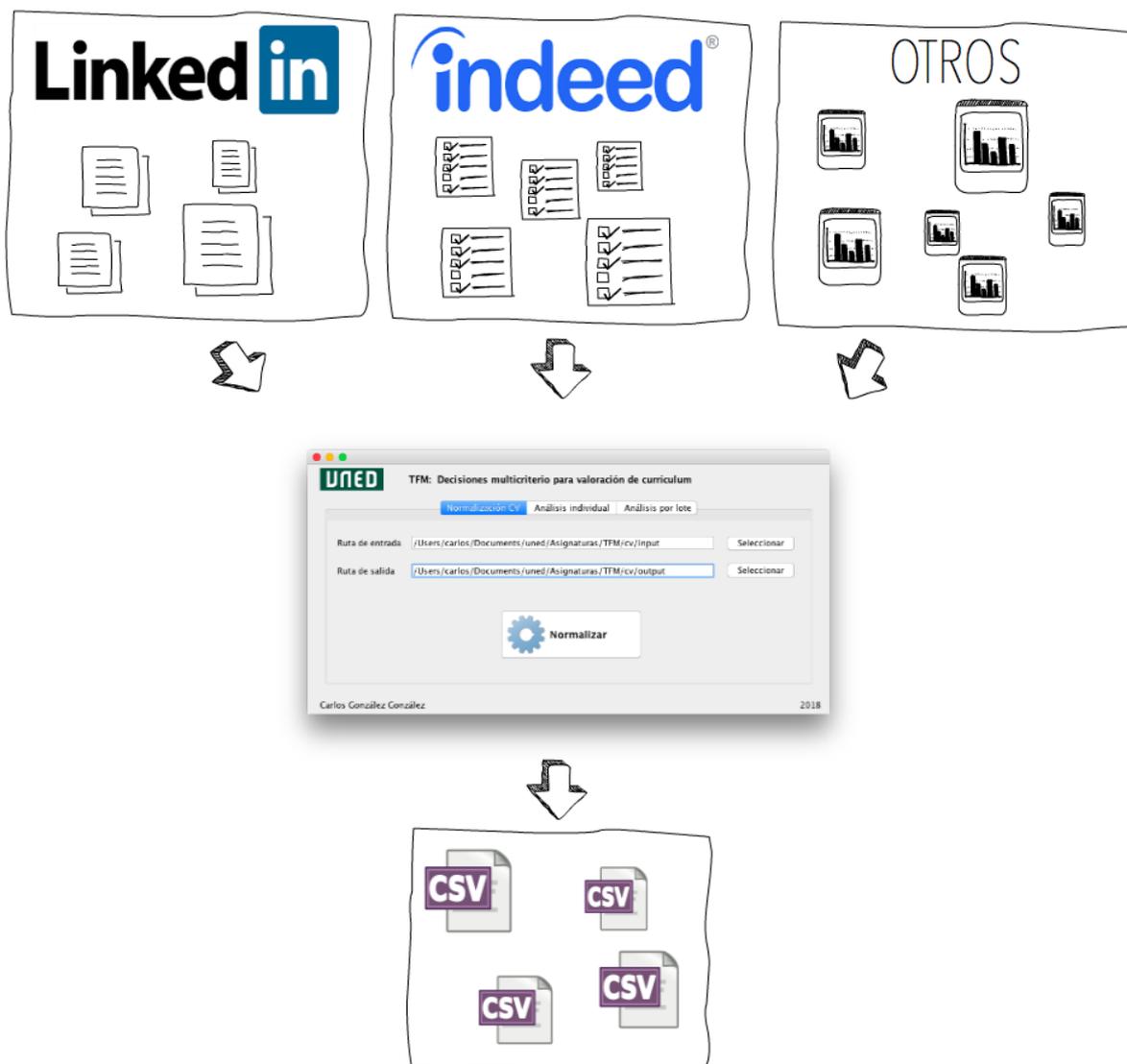


Ilustración 14. Diagrama de normalización de currículums.

Por defecto la aplicación realiza la normalización de los currículums de la plataforma Indeed. En el anexo adjunto a este TFM está explicado como se amplía el programa por si fuese necesario cambiar este comportamiento en el futuro para ampliación del prototipo.

Para poder realizar el proceso de normalización, es imprescindible rellenar dos campos:

- El primer campo es **Ruta de entrada**, el cual indica la carpeta con la localización de todos los currículums descargados en formato .html de esta plataforma.
- El segundo campo es **Ruta de salida**: se creará una carpeta por cada currículum tratado en esta ruta, conteniendo esta todos los archivos .csv necesarios para cada currículum.

A continuación, se muestra la ventana del programa con la opción **Normalización de CV** seleccionada:

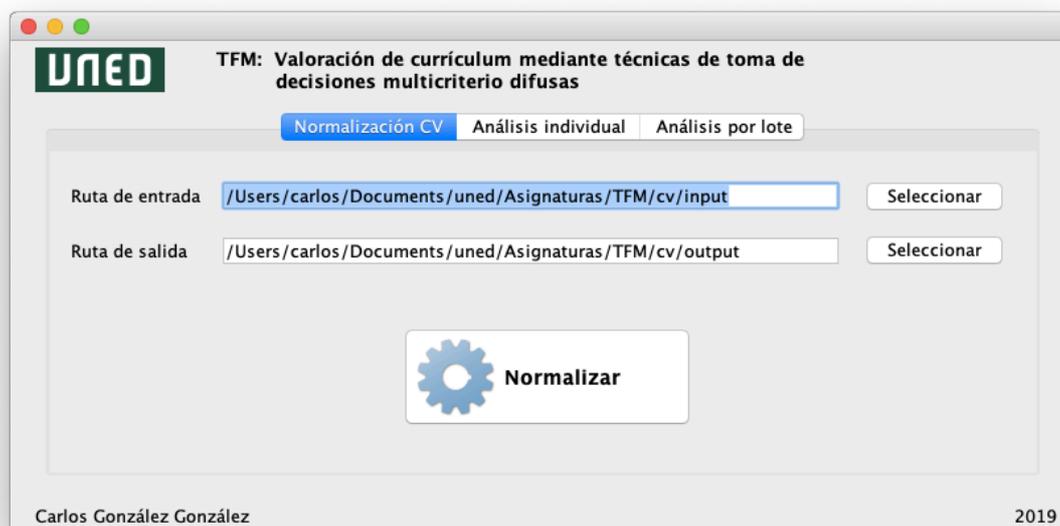


Ilustración 15. Pantalla de aplicación de normalización de currículums.

Como se puede apreciar en la captura, el botón **Normalizar** es el encargado de iniciar el flujo del proceso de normalización de los currículums y se debe pulsar una vez seleccionadas las dos rutas mencionadas.

Para cada currículum, se generan los siguientes archivos dentro de la carpeta específica del currículum normalizado:

- **Profile.csv:** Contiene la información de contacto de la persona, así como un resumen del perfil de usuario. Dependiendo de la persona que lo ha rellenado, suele contener en el resumen el puesto actual que la persona ocupa.
- **Positions.csv:** Es el historial de todas las empresas en las que ha trabajado, junto una descripción, periodo de tiempo y descripción de las tareas desarrolladas.
- **Education.csv:** Historial académico de la persona, es decir, título universitario, universidad, periodo de estudio, etc.
- **Certifications.csv:** Similar al archivo education.csv pero con las certificaciones de la persona.
- **Skills.csv:** Habilidades o competencias de la persona.

Se ha elegido esta estructura de archivos por ser la misma que genera LinkedIn para la exportación del perfil del usuario (ver anexo **Obtención de currículum en LinkedIn**).

Durante la ejecución del programa, se muestra una ventana con los currículums que se están normalizando, tal como se muestra en la siguiente pantalla:

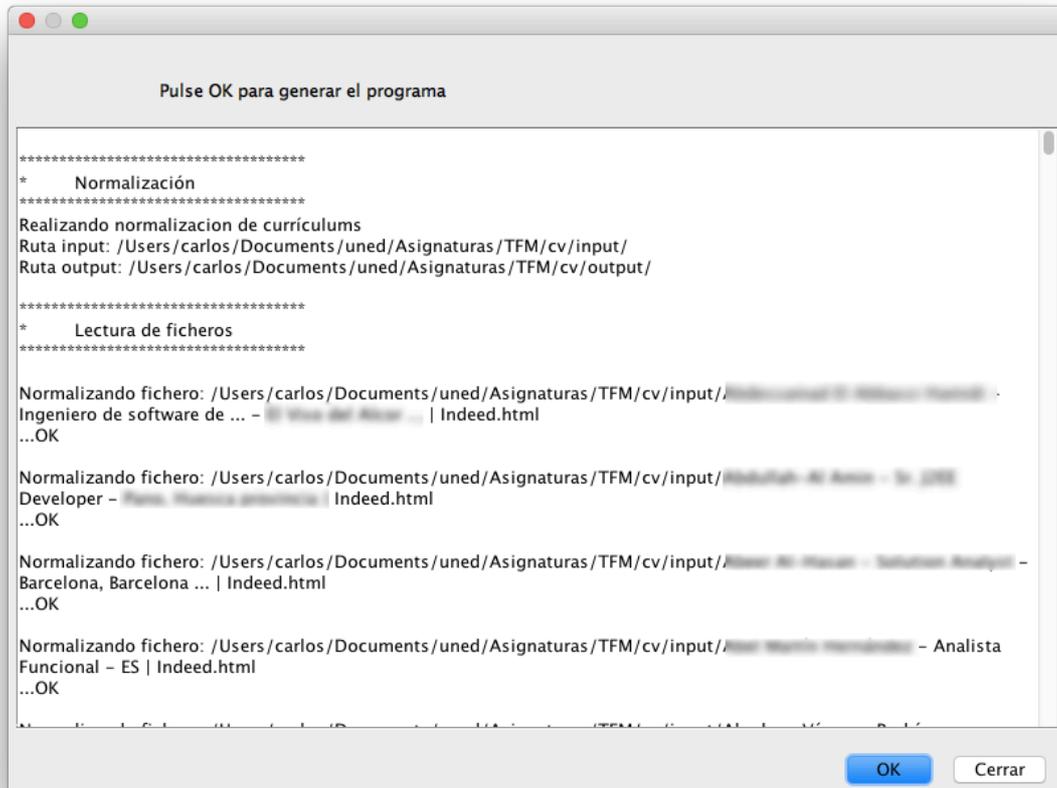


Ilustración 16. Pantalla de aplicación de salida de normalización de currículums.

### 3.3. Análisis individual

Un análisis individual de un currículum consiste en la aplicación de los distintos criterios definidos en este TFM a un currículum normalizado. Posteriormente se aplica la función de pertenencia a cada conjunto difuso basado en reglas heurísticas asociado por criterio obteniendo un valor para un conjunto difuso. El conjunto difuso llamado nivelAceptación utiliza el método centro de gravedad para obtener la salida de la decisión.

El conjunto difuso nivelAceptación también está definido en función de los cuantificadores bajo, medio y alto de la siguiente manera en lenguaje FCL en el código (6):

**DEFUZZIFY** nivelAceptacion

**TERM** bajo := (0, 1)(0.1, 1)(0.3, 1) (0.4, 0) ;

**TERM** medio := (0.3, 0) (0.5,1) (0.7,0);

**TERM** alto := (0.6, 0) (0.7,1)(1, 1);

**METHOD** : COG; // Use 'Center Of Gravity' defuzzification method

```

DEFAULT := 0;           // Default value is 0 (if no rule activates defuzzifier)
END_DEFUZZIFY

```

Código 6. Definición difusa para nivelAceptación.

La gráfica asociada a dicho código FCL es:

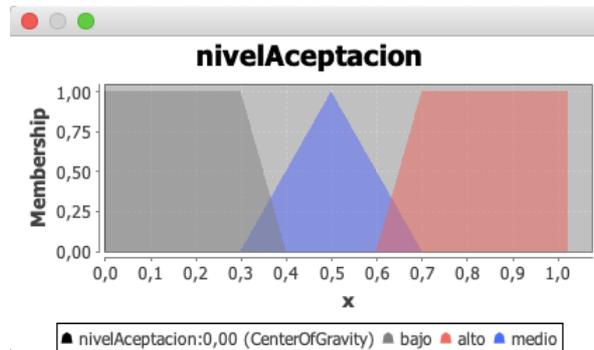


Ilustración 17. Gráfica del conjunto difuso nivelAceptación generada por el código FCL (6).

A continuación, se muestra el conjunto de reglas heurísticas definidas en lenguaje FCL por el conjunto de expertos para la aplicación:

# Reglas básicas para la ejecución del programa. Se utilizará el nivel de compromiso como pivote (primer valor) y resto serán concatenados:

**RULE 1 : IF CiCompromiso IS bajo AND CiConocimiento IS bajo AND CiTrayectoria IS bajo AND CiValidez IS bajo AND CiGlobal IS bajo THEN nivelAceptacion IS bajo;**

**RULE 2 : IF CiCompromiso IS medio AND (CiConocimiento IS medio OR CiConocimiento IS alto) AND (CiTrayectoria IS medio OR CiTrayectoria IS alto) AND (CiValidez IS medio OR CiValidez IS alto) AND (CiGlobal IS medio OR CiGlobal IS alto) THEN nivelAceptacion IS medio;**

**RULE 3 : IF CiCompromiso IS alto AND (CiConocimiento IS medio OR CiConocimiento IS alto) AND (CiTrayectoria IS medio OR CiTrayectoria IS alto) AND (CiValidez IS medio OR CiValidez IS alto) AND (CiGlobal IS medio OR CiGlobal IS alto) THEN nivelAceptacion IS alto;**

# Si la validez del currículum es baja, el resto de valores no deberían ser tomados como representativos:

**RULE 4 : IF CiValidez IS bajo AND (CiConocimiento IS bajo OR CiConocimiento IS medio OR CiConocimiento IS alto) AND (CiTrayectoria IS bajo OR CiTrayectoria IS medio OR CiTrayectoria IS alto) AND (CiCompromiso IS bajo OR CiCompromiso IS medio OR CiCompromiso IS alto) AND (CiGlobal IS bajo OR CiGlobal IS medio OR CiGlobal IS alto) THEN nivelAceptacion IS bajo;**

# Si la validez es media o alta, los conocimientos ponderarán positivamente. Los expertos en este caso suponen que la persona va a poder aportar positivamente el proyecto.

**RULE 5 : IF CiGlobal IS bajo AND CiConocimiento IS medio AND CiValidez IS medio THEN nivelAceptacion IS medio;**

**RULE 6 : IF CiGlobal IS bajo AND CiConocimiento IS medio AND CiValidez IS alto THEN nivelAceptacion IS medio;**

**RULE 7 : IF CiGlobal IS bajo AND CiConocimiento IS alto AND CiValidez IS medio THEN nivelAceptacion IS alto;**

**RULE 8 : IF CiGlobal IS bajo AND CiConocimiento IS alto AND CiValidez IS alto THEN nivelAceptacion IS alto;**

# Si el conocimiento es bajo, el compromiso y la validez ponderarán positivamente. En este caso los expertos suponen que la persona se va a poder formar correctamente en el proyecto, aunque no rinda desde el principio.

**RULE 9 : IF CiCompromiso IS bajo AND CiValidez IS bajo AND (CiConocimiento IS bajo OR CiConocimiento IS medio OR CiConocimiento IS alto) THEN nivelAceptacion IS bajo;**

**RULE 10 : IF CiCompromiso IS medio AND (CiValidez IS medio OR CiValidez IS alto) AND CiConocimiento IS bajo THEN nivelAceptacion IS medio;**

**RULE 11 : IF CiCompromiso IS alto AND CiValidez IS alto AND CiConocimiento IS bajo THEN nivelAceptacion IS medio;**

# El compromiso y el conocimiento valoran positivo. Los expertos suponen que la persona puede hacer el trabajo y se considera buena contratación.

**RULE 12 : IF CiCompromiso IS medio AND (CiConocimiento IS medio OR CiConocimiento IS alto) THEN nivelAceptacion IS alto;**

# Mala trayectoria con alta credibilidad y bajos conocimientos. Los expertos suponen que la persona está continuamente saltando de empresas sin terminar de formarse

**RULE 13 : IF CiTrayectoria IS bajo AND (CiValidez IS medio OR CiValidez IS alto) THEN nivelAceptacion IS bajo;**

**RULE 14 : IF CiTrayectoria IS bajo AND CiValidez IS alto AND CiConocimiento IS bajo THEN nivelAceptacion IS bajo;**

# Mala trayectoria con medio conocimientos. Los expertos suponen que la persona que va a poder aportar poco.

**RULE 15 : IF CiTrayectoria IS bajo AND (CiConocimiento IS bajo OR CiConocimiento IS medio) THEN nivelAceptacion IS bajo;**

**RULE 16 : IF CiTrayectoria IS medio AND (CiConocimiento IS medio OR CiConocimiento IS alto) THEN nivelAceptacion IS medio;**

**Código 7. Reglas heurísticas en lenguaje FCL.**

A continuación, se muestra el diagrama de análisis individual de un currículum:

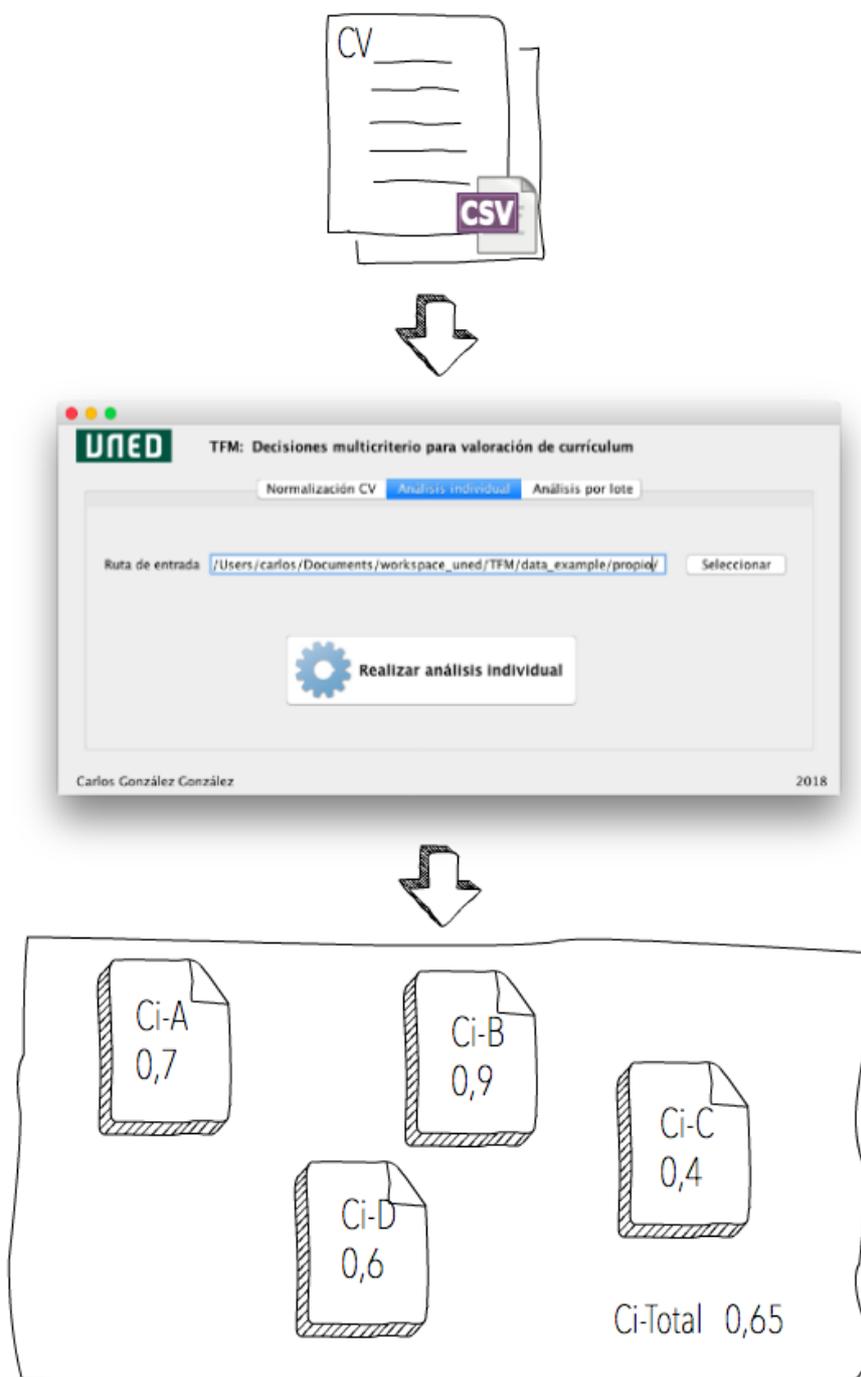


Ilustración 18. Diagrama de análisis individual de criterios.

Para poder realizar un análisis individual hay que seleccionar la opción **Análisis individual** en la aplicación.

En el campo **Ruta de entrada** se seleccionará la ruta absoluta a un currículum normalizado, tal como se muestra en la siguiente captura:

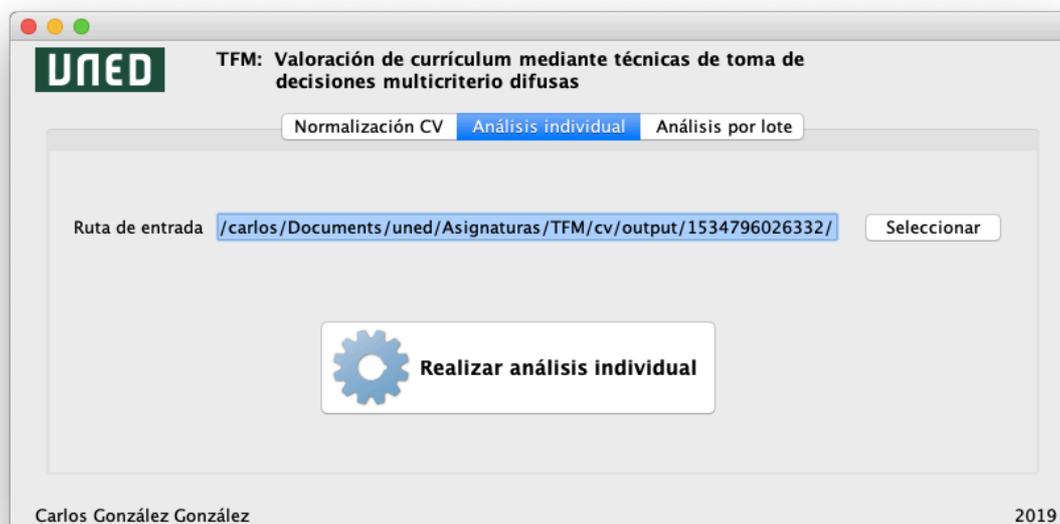


Ilustración 19. Pantalla de aplicación de análisis individual de currículum normalizado.

Una vez que el usuario pulse el botón **Realizar análisis individual**, se muestra por pantalla un resumen de los diferentes análisis realizados. Por un lado se muestran las puntuaciones obtenidas en los diferentes  $C_i$ . Por otro lado se muestra el resultado del análisis difuso junto con los valores de grado de pertenencia al conjunto difuso  $nivelAceptación$ . En función de estos valores el sistema toma una decisión que expresa en modo sencillo para facilitar la interpretación al usuario, es decir, muestra Sí o No a la decisión de contratar a una persona para un cargo. Además de estos resultados la aplicación muestra por pantalla las distintas gráficas asociadas a los conjuntos difusos más la gráfica con el valor obtenido usando el método centro de gravedad para  $nivelAceptación$ .

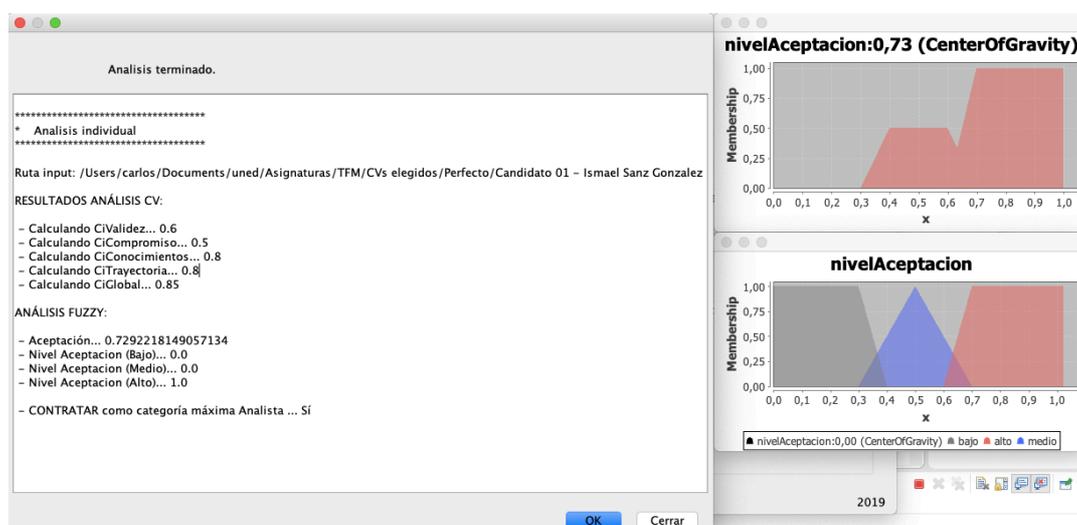


Ilustración 20. Pantalla de aplicación con resumen del análisis difuso y la toma de decisión para un currículum normalizado.

### 3.4. Análisis por lote

El análisis por lote de currículums es otra de las funcionalidades de este TFM. Desde esta opción, un conjunto de currículums normalizados, son analizados por la aplicación aplicando los criterios definidos, aunque no se muestra la toma de decisión. El análisis muestra por pantalla los resultados a nivel individual de los criterios aplicados sobre cada currículum. Además, un archivo .csv es generado con los datos del resultado del análisis.

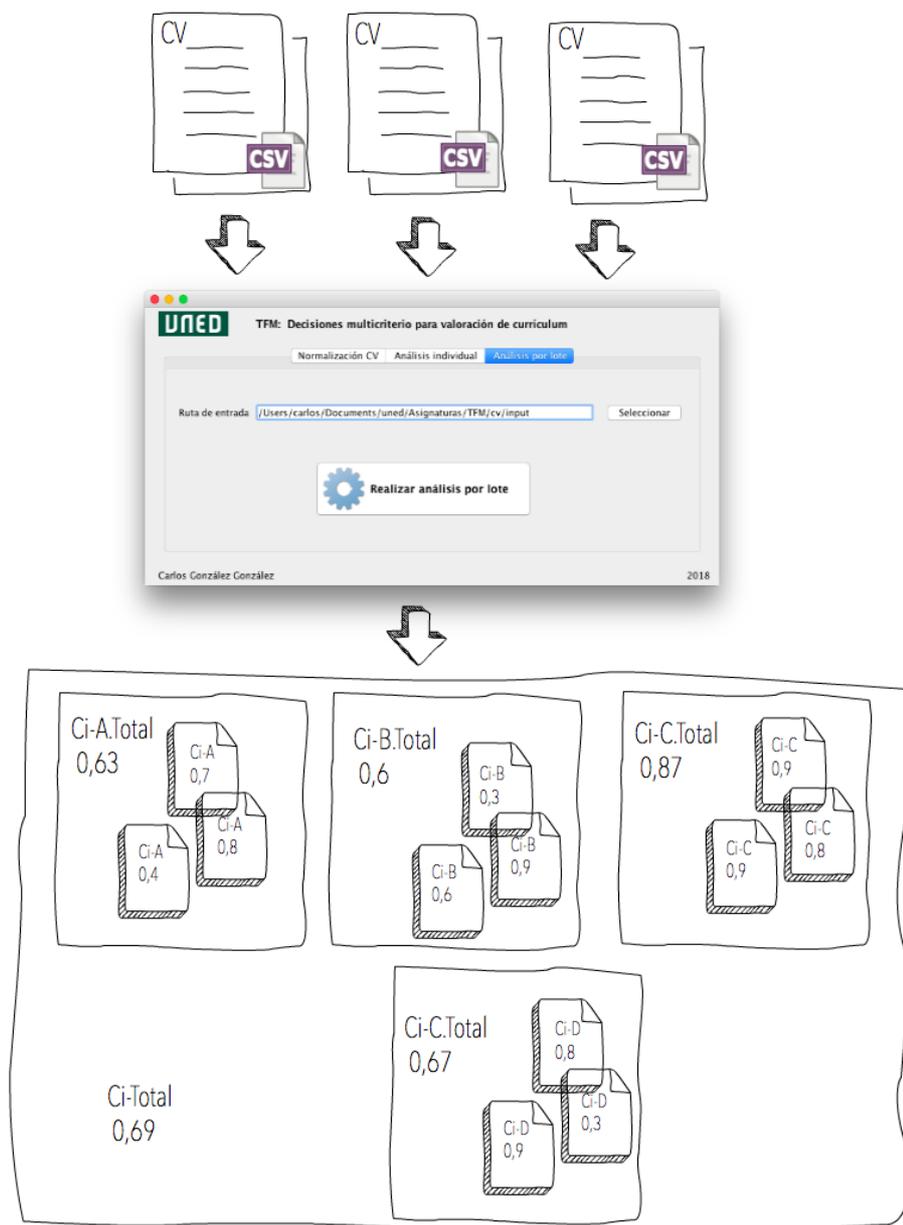


Ilustración 21. Diagrama de análisis por lote de criterios.

Para poder realizar un análisis por lote hay que seleccionar la opción **Análisis por lote** de la aplicación. En el campo **Ruta de entrada** hay que indicar la ruta absoluta a la carpeta con los currículums normalizados que se quieren analizar.

A continuación, se muestra una captura de esta opción de la aplicación:

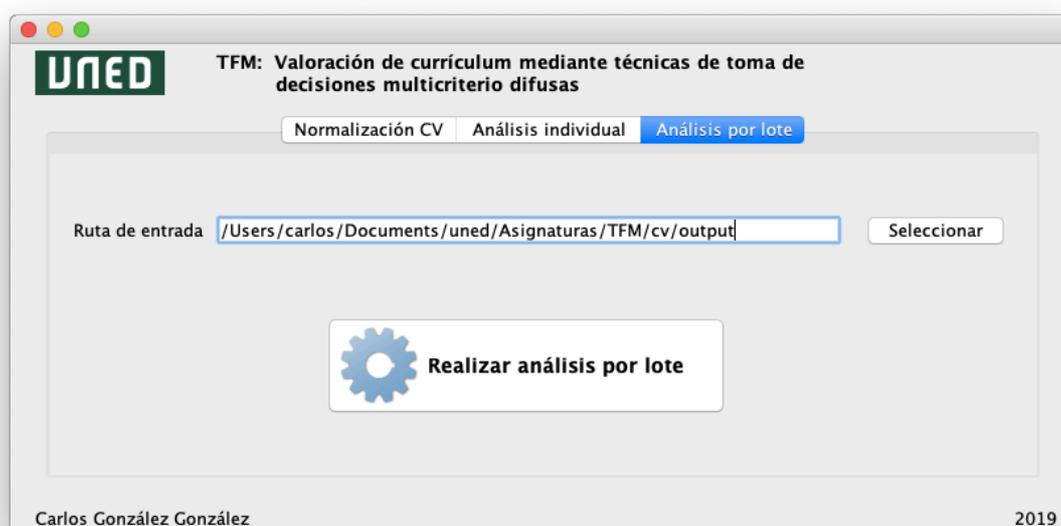


Ilustración 22. Pantalla de aplicación de análisis por lote de currículums normalizados.

La pantalla de resultados del análisis muestra el número de registros analizados, los resultados de los criterios para cada currículum, la media de los criterios para el número de registros y la ruta en la que se ha generado el fichero .csv con la información del análisis.

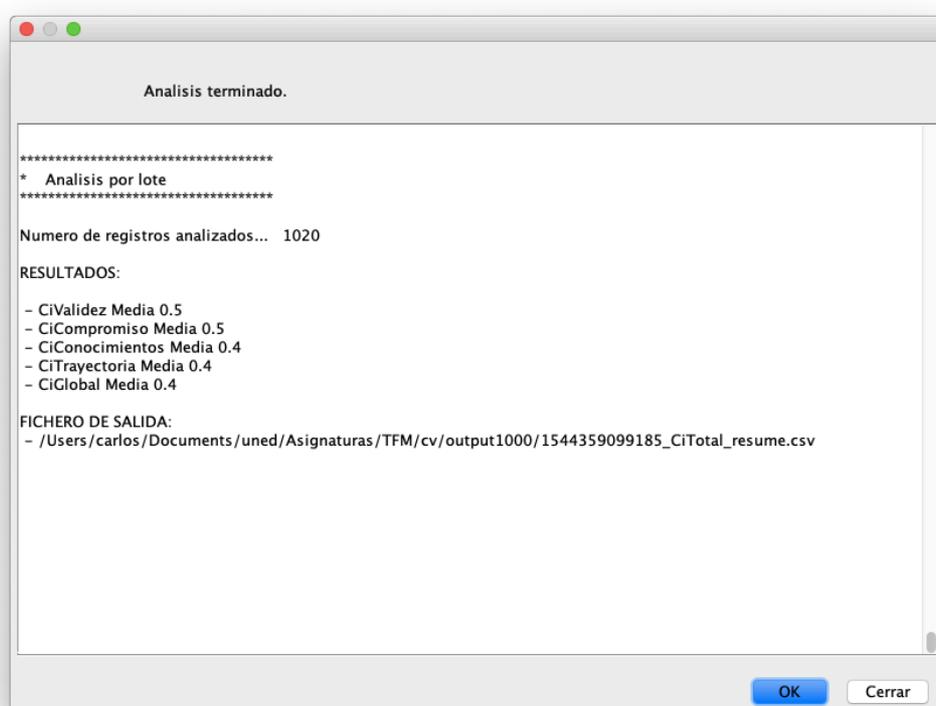


Ilustración 23. Pantalla de aplicación de resultado de análisis por lote de currículums normalizados.

## Capítulo 4. Resultados obtenidos

El capítulo de resultados se ha dividido en dos secciones claramente diferenciadas. Por un lado se muestran los resultados asociados a los distintos criterios obtenidos durante el proceso de análisis de la aplicación para cada currículum. Para este caso se ha utilizado la opción de análisis masivo sobre el total de la muestra de currículums. Dichos resultados se contrastan con informes presentados en la bibliografía de este trabajo de manera que se pueda verificar la validez de los criterios definidos. La segunda sección presenta los resultados obtenidos por el método AHP para los cinco currículums adjuntos en el anexo de este TFM. Por último, la tercera sección presenta las decisiones tomadas por el sistema de control difuso con reglas heurísticas y es comparada por las decisiones tomadas por un conjunto de expertos de recursos humanos y por los resultados del método AHP para los cinco currículums mencionados.

### 4.1. Interpretación de resultados de criterios

Tal como se ha comentado en la sección anterior, la aplicación genera un archivo .csv con el resultado del análisis por lote. Además de mostrar el resultado de cada criterio, muestra la justificación del valor de cada uno de dichos criterios.

**Junto a esta memoria, se entrega el archivo .csv generado con los datos de muestra y un archivo Excel usado para justificar visualmente los resultados obtenidos. También está disponible el código fuente y el ejecutable del trabajo.**

Dichos archivos están disponibles para su descarga en la siguiente dirección (se requiere un usuario de la UNED):

[https://unedo365-my.sharepoint.com/:f/g/personal/cgonzalez1905\\_alumno\\_uned\\_es/Eu23bjuRoGxBh7zr3O84ogBdIdJwATnlcdB5vFgBWvqmQ?e=uLX1Eq](https://unedo365-my.sharepoint.com/:f/g/personal/cgonzalez1905_alumno_uned_es/Eu23bjuRoGxBh7zr3O84ogBdIdJwATnlcdB5vFgBWvqmQ?e=uLX1Eq)

Tras realizar el análisis por lote se han obtenido los siguientes valores medios para los Ci en los datos de muestra:

- **CiValidez:** 0,5
- **CiTrayectoria:** 0,4
- **CiCompromiso:** 0,5
- **CiGlobal:** 0,4
- **CiConocimientos:** 0,4

A simple vista, destaca la baja puntuación obtenida para el **CiGlobal**. Esto se debe a que ningún Ci ha llegado al umbral establecido con valor 0,6 de nivel aceptable de calidad de información. No obstante los distintos Ci no han quedado muy alejados de dicho valor.

La ilustración 24 muestra como ejemplo parte del fichero .csv generado con los datos de prueba. En las siguientes subsecciones se interpretan los resultados por criterios definidos y se comparan con los informes incluidos en la bibliografía para verificar la validez de la aplicación.

1544359099185\_CiTotal\_resume.csv Abrir con Numbers

CV	CiValidez	CiCompromiso	CiConocimientos	CiTrayectoria	CiTotalMediaFormateada	CIVALIDEZ_SKILLS_CATEGORIA_ACTUAL	CIVALIDEZ_TIEMPO_SUFICIENTE_PUESTO
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535302069335	0.8	0.7	0.8	0.8	1.05	true	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535302078849	0.3	0.2	0.2	0.6	0.225	false	false
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301888358	0.5	0.5	0.6	0.3	0.475	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535302010907	0.3	0.5	0.7	0.6	0.575	false	false
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301950467	0.3	0.5	0.5	0.6	0.475	false	false
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535302005422	0.5	0.5	0.2	0.3	0.3	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535302091729	0.5	0.5	0.8	0.3	0.575	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301944255	0.5	0.5	0.6	0.3	0.475	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301899215	0.7	0.7	0.2	0.6	0.625	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301924720	0.5	0.6	0.2	0.6	0.475	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535302062178	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535302019879	0.8	0.7	0.2	0.1	0.45	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301933931	0.5	0.5	0.8	0.3	0.575	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301960033	0.7	0.7	0.6	0.3	0.675	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535302043002	0.6	0.5	0.8	0.6	0.75	true	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301934317	0.7	0.7	0.0	0.3	0.4	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301929031	0.5	0.5	0.0	0.1	0.1	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301968257	0.8	0.7	0.6	0.3	0.725	true	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301982177	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301893974	0.5	0.5	0.3	0.1	0.25	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301904772	0.3	0.5	0.2	0.6	0.35	false	false
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535302088063	0.3	0.6	0.7	1.0	0.825	false	false
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301953485	0.3	0.5	0.2	0.3	0.225	false	false
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301970607	0.7	0.7	0.5	0.3	0.625	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301985963	0.3	0.7	0.0	0.8	0.45	false	false
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535301940608	0.6	0.5	0.6	0.1	0.425	true	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535302086135	0.5	0.5	0.2	0.3	0.3	false	true
/Users/carlos/Documents/uned/Asignaturas/TFM/cv/output1000/1535302001286	0.5	0.5	0.5	0.3	0.425	false	true

Ilustración 24. Archivo .csv con el resultado del análisis por lote de currículums normalizado

#### 4.1.1. Interpretación de resultados - CiGlobal

Para facilitar el análisis del criterio **CiGlobal**, se ha creado en el Excel una pestaña llamada **Resumen CTC (CiGlobal)**. En ella podemos ver los siguientes datos:

- 125 currículums han sobrepasado el umbral de 0,6 fijado para la contribución al consenso individual del **CiGlobal**. Esto significa que, de los 1020 currículums usados para el análisis, solamente estos 125 presentan información muy precisa y muy fiable con información veraz. Esto supone sólo el 12% de los currículums analizados.
- 129 currículums han obtenido una nota de 0,6 en la CTC (**CiGlobal**), lo que indica que estos currículums también tienen información fiable en ellos. Estos representan aproximadamente otro 13% de los currículums. Este 13% unido al 12% obtenido en el punto anterior, nos indica que sólo un 25% de los currículums analizados contienen información fiable.
- El resto de los currículums, es decir, 766 currículums no tienen información suficiente o tienen mucha información incoherente. Esto supone que el 75% de los currículums no llegan al umbral establecido.

En porcentajes, la distribución del CTC(**CiGlobal**) queda repartida tal como se muestra en la tabla 2:

<i>CTC (CiGlobal)</i>	<i>Nº de CVs</i>
> 0,6	125
= 0,6	129
< 0,6	766
Total	1020

**Tabla 2. Resultado Contribución al consenso CiGlobal.**

En la tabla 3 se muestra con más detalle los datos obtenidos en este criterio y la distribución de los currículums según las puntuaciones obtenidas.

A continuación, en la ilustración 25 se muestran los mismos resultados que la tabla 3 de forma gráfica.

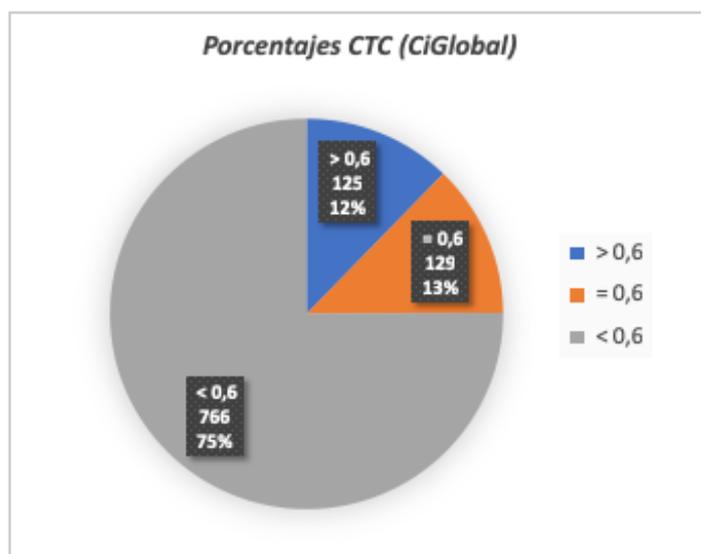


Ilustración 25. Gráfico de porcentajes de CTC (CiGlobal).

Si comprobamos los valores obtenidos en el análisis, la distribución del CTC(CiGlobal) quedaría repartida de la siguiente manera:

<i>Valor Ci</i>	<i>Nº de CVs</i>
0	24
0,1	55
0,2	125
0,3	189
0,4	228
0,5	145
0,6	129
0,7	75
0,8	25
0,9	19
1	6
<b>Total</b>	<b>1020</b>

Tabla 3. Distribución de resultado de Contribución al Consenso CiGlobal

De esta distribución, obtenemos datos muy interesantes:

- 79 currículums, es decir, el 7% de los currículums utilizados no han conseguido ningún punto o sólo 0,1 con los distintos criterios establecidos. De este porcentaje destacan los 24 currículums que no han obtenido puntuación alguna.

- 125 currículums han tenido sólo 0,2 puntos en el **CiGlobal**. Esto supone el 12% de los currículums.
- Si a los números anteriores sumamos los 189 currículums que han obtenido 0,3 puntos y los 228 que han obtenido 0,4 puntos, obtenemos que el 60% de los currículums analizados se encuentran muy lejos de los resultados esperados.

A continuación, se muestra la distribución por porcentajes en forma gráfica:

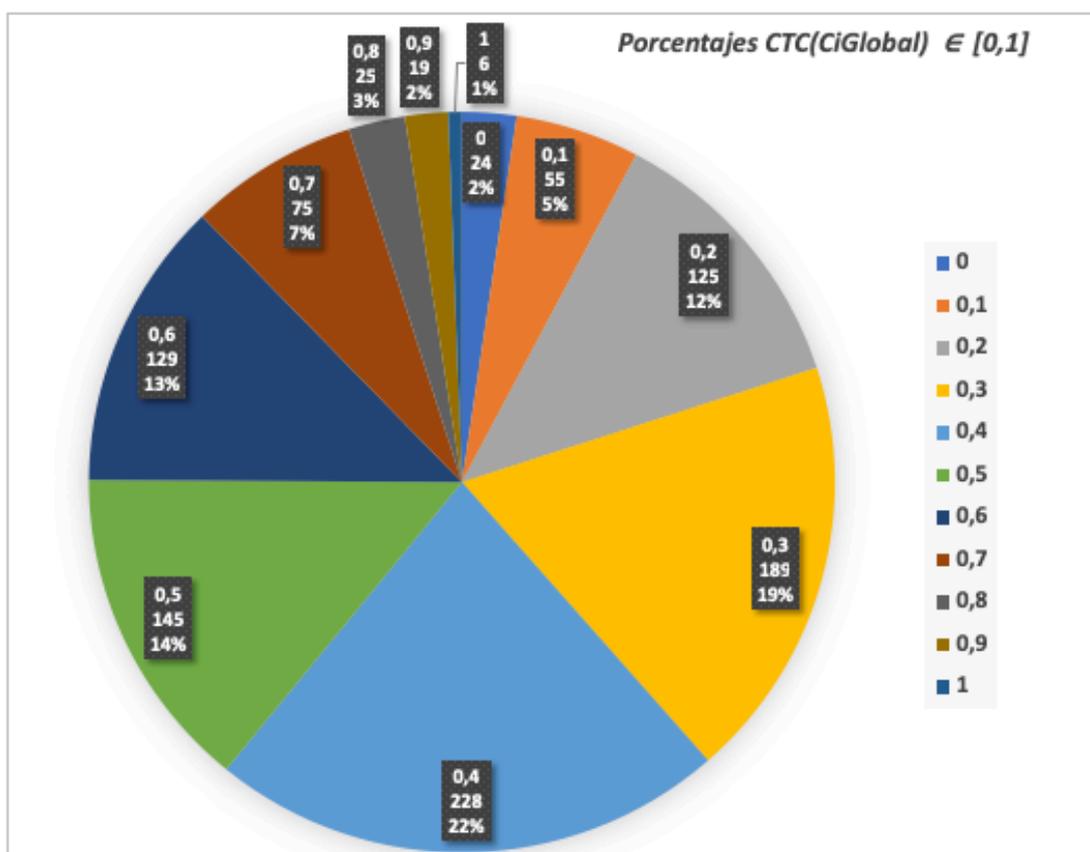


Ilustración 26. Gráfico de porcentajes de distribución de resultado de Contribución al consenso CiGlobal.

Dada la distribución anterior, podemos afirmar que los currículums de informática analizados tienen información muy deficiente.

En las siguientes subsecciones se muestra el análisis de los índices individuales que han generado los valores de **CiGlobal**.

#### 4.1.2. Interpretación de resultados - CiValidez

Recordemos que con este criterio se pretende medir la adecuación al puesto que la persona dice ejercer en el currículum.

Como en el caso anterior, se ha creado en el Excel una pestaña llamada **Resumen CTC (CiValidez)**. En ella se encuentran los datos de este análisis.

Tal como vimos en los resultados globales, el **CiValidez** medio obtenido para la muestra es de 0,5, muy próximo al del umbral fijado en 0,6. Esto se debe a que la mayoría de los currículums no han validado los parámetros establecidos en la definición de este criterio.

A continuación, se muestran los resultados de los parámetros analizados en este criterio:

<i><b>Titulación adecuada puesto actual</b></i>	<i><b>Nº de CVs</b></i>	<i><b>% CVs</b></i>
false	933	91,47
true	87	8,53
Total	1020	

<i><b>Habilidades categoría actual</b></i>	<i><b>Nº de CVs</b></i>	<i><b>% CVs</b></i>
false	927	90,88
true	93	9,12
Total	1020	

<i><b>Tiempo suficiente en puesto</b></i>	<i><b>Nº de CVs</b></i>	<i><b>% CVs</b></i>
false	360	35,29
true	660	64,71
Total	1020	

<i><b>Evolución puesto actual correcta</b></i>	<i><b>Nº de CVs</b></i>	<i><b>% CVs</b></i>
false	861	84,41
true	159	15,59
Total	1020	

**Tabla 4. Distribución de resultado de parámetros de CiValidez.**

En concreto, podemos ver el siguiente detalle en el resultado del análisis:

- Sólo 93 currículums tienen habilidades relacionadas con la categoría a la que afirman pertenecer. Esto supone un porcentaje del 9,12% con habilidades relacionadas.

- El número de currículums con la titulación adecuada para el puesto es aún más bajo, tan sólo de 87. En este caso la cifra es aún más baja, del 8,53%.
- El tiempo que se lleva ejerciendo el puesto aumenta respecto al resto de los parámetros, en este caso son 660 currículums, siendo el porcentaje de 64,71%.
- Por último, sólo el 15,59% de los currículums muestran una evolución de categorías coherente hasta llegar a la que dicen pertenecer. Esto supone sólo 159 currículums.

En términos globales de CTC, esto supone que sólo 259 currículums son válidos para el puesto que dicen ocupar, es decir, sólo el 25%.

<i>CTC (CiValidez)</i>	<i>Nº de CVs</i>
> 0,6	159
= 0,6	100
< 0,6	761
Total	1020

Tabla 5. Resultado Contribución al consenso CiValidez.

De forma visual se puede ver en la siguiente gráfica:

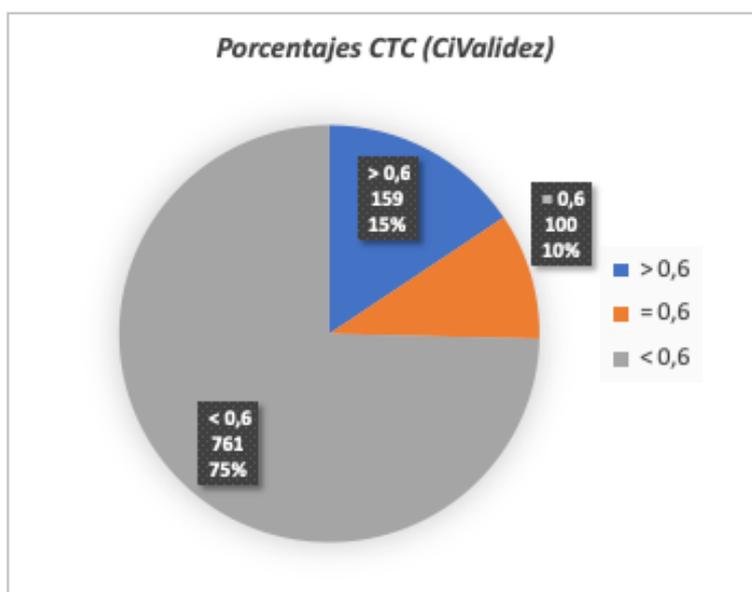


Ilustración 27. Gráfico de porcentajes de CTC (CiValidez).

La distribución de resultados de este criterio mejora la percepción del mismo, esto se debe a que en el valor justo anterior al umbral, es decir, en el 0,5 hay 404 currículums. Esto supone que un 39,6% de los mismos están muy próximos al umbral.

<i>Valor Ci</i>	<i>Nº de CVs</i>
0	0
0,1	0
0,2	4
0,3	353
0,4	0
0,5	404
0,6	100
0,7	85
0,8	74
0,9	0
1	0
<b>Total</b>	<b>1020</b>

Tabla 6. Distribución de resultado de Contribución al Consenso CiValidez

Como podemos observar, el mayor número de currículums por debajo del umbral se encuentra en los índices 0,5 y 0,3, siendo este porcentaje conjunto un 75%.

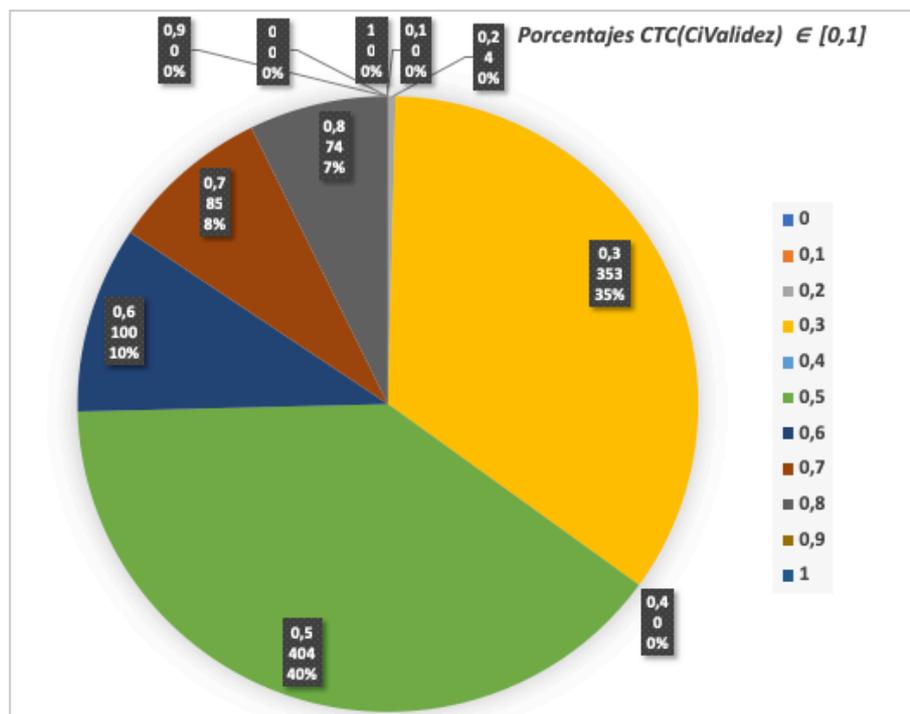


Ilustración 28. Gráfico de porcentajes de distribución de resultado de Contribución al consenso CiValidez.

Un dato interesante obtenido durante el análisis de currículums en este criterio, es el número de personas que poseen una certificación de las más demandadas por las empresas en el sector informático. Según el informe **Empleo en IT 2017 de Infoempleo y Deloitte** [25], dichas certificaciones son: MCSA, VSPHERE, CCSA, CISSP, CISSA, CISM, PMP, ITIL, CISCO, JUNIPER, Red Hat, etc. Estas certificaciones se han añadido al tesoro para la realización del análisis, confirmando los resultados de dicho análisis que este estudio está en concordancia con la realidad del mercado, puesto que sólo el 11,86% de los currículums disponía de alguna certificación.

En la siguiente tabla, se muestran los datos de posesión de certificaciones obtenidos en este criterio:

<b>Certificaciones adecuadas EmpleoIT-online y 2741-2</b>	<b>Nº de CVs</b>	<b>% CVs</b>
false	899	88,14
true	121	11,86
Total	1020	

Tabla 7. Certificaciones demandadas en [25]

Otro dato obtenido en el análisis es la distribución de personas según la categoría en la que dicen trabajar. Es destacable que la mayoría de las personas han puesto en el currículum que trabajan en categorías superiores a las que corresponderían según este criterio. Esto puede quedar explicado alineando los resultados con las perspectivas de mejora de empleo publicadas en el **Informe del Mercado de Trabajo Estatal 2017** [26].

A continuación, se muestra la distribución de categorías según el análisis realizado, siendo las columnas %CVs el porcentaje de currículums de dicha categoría y la columna %CCII el porcentaje de personas contratadas en cada categoría según el **Estudio Nacional sobre la situación laboral de profesionales del sector de la tecnologías de la información** [27]:

<b>Puesto actual 2741-2</b>	<b>Nº de CVs</b>	<b>% CVs</b>	<b>% CCII</b>
Analista	299	29,31	17,7
Codificador	179	17,55	-
JP	68	6,67	20,6
sin asignar	353	34,61	-
Perforador	6	0,59	12,4
Programador	115	11,27	20,9
Total	1020		

Tabla 8. Distribución de categoría con el criterio CiValidez contrastada con [27].

Según este informe, los analistas y programadores son profesiones que han incrementado su demanda en los últimos años, y se prevé que esta tendencia continúe a medio plazo.

Esta distribución de categorías se puede contrastar con la distribución similar publicada en [27], añadida a la tabla 8 en la cuarta columna. Según este informe el porcentaje de personas

contratadas como analistas es del 17,7%, valor que destaca con el 29,31% obtenido durante el análisis de este criterio. Tampoco concuerdan los porcentajes de los perfiles de jefe de proyecto y de programador. Esto puede deberse a muchos motivos, siendo el más evidente que el informe [27] no ha utilizado las categorías del convenio de informática sino categorías internas.

#### 4.1.3. Interpretación de resultados - CiCompromiso

Con este criterio se pretende medir el grado de compromiso que tiene la persona hacia los trabajos que ocupa. Este factor es muy importante si se pretende contratar a alguien y que se mejore el índice de rotación de las empresas.

Como en el caso anterior, se ha creado en el Excel una pestaña llamada **Resumen CTC (CiCompromiso)**. En ella se encuentran los datos de este análisis.

Los resultados globales mostraron un valor de 0,5 para este criterio, siendo este el valor más alto de todos los criterios analizados (junto a **CiValidez**). Este valor se encuentra muy próximo al umbral, definido en 0,6. Al igual que en el criterio anterior, la mayoría de los currículums no han validado los parámetros establecidos en la definición de este criterio.

En concreto, podemos ver el siguiente detalle en el resultado del análisis:

- De los 1020 currículums, 999 han pasado el periodo de prueba de las empresas. Este dato, cercano al 100%, es muy bueno ya que muestra un grado muy alto de fiabilidad respecto a las expectativas que las empresas han depositado en estas contrataciones.
- No obstante, hay un dato complementario que desvirtúa la imagen inicial, y es que los currículums superaron el periodo de prueba (situado en los 3 y 6 meses), pero sólo 142 estuvieron un año o más en todas las empresas en las que han estado. Este dato equivale al 13,92%. Esto supone que un porcentaje del 86,08% de las personas no entraron comprometidas con el puesto de trabajo y cambiaron a de empresa por algún motivo.
- De los 1020 currículums analizados, ninguno estaba en paro. Este dato es bastante significativo para el sector informático. Por otro lado sólo 11 estaban en su primer empleo. Este dato aparentemente puede parecer incongruente, pero se justifica porque al rellenar el currículum las personas que estaban en su primer empleo no rellenaron la información del fichero Positions.csv, poniendo la información de su empleo actual en el fichero profiles.csv.
- Al igual que en el criterio anterior, se comprobó si la evolución de puestos fue coherente. El dato es el mismo para los dos criterios: el 15,59% de los currículums muestran una evolución de categorías coherente hasta llegar a la que dicen pertenecer. Esto supone 159 currículums.
- Por último, ningún currículum estaba completo al 100%. Algo que llama la atención, puesto que las personas que están dadas de alta en la plataforma en teoría están en búsqueda de empleo (no haciendo networking).

A continuación, se muestran los resultados de los parámetros para este criterio:

<b><i>Superado periodo de prueba</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>	<b><i>% CVs</i></b>
false	21	2,06
true	999	97,94
Total	1020	

<b><i>Más de un año en puestos</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>	<b><i>% CVs</i></b>
false	878	86,08
true	142	13,92
Total	1020	

<b><i>Actualmente en paro</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>	<b><i>% CVs</i></b>
false	1020	100
true	0	0,00
Total	1020	

<b><i>Evolución puesto actual correcta</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>	<b><i>% CVs</i></b>
false	861	84,41
true	159	15,59
Total	1020	

<b><i>¿Es primer empleo?</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>	<b><i>% CVs</i></b>
false	1009	98,92
true	11	1,08
Total	1020	

<b><i>¿Perfil completo?</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>	<b><i>% CVs</i></b>
false	1020	100
true	0	0,00
Total	1020	

Tabla 9. Distribución de resultado de parámetros de CiCompromiso.

En términos globales de CTC, esto supone que sólo 286 currículums han mostrado compromiso con las empresas que les han contratado, es decir, sólo el 28%.

<b>CTC (CiCompromiso)</b>	<b>Nº de CVs</b>
> 0,6	169
= 0,6	117
< 0,6	734
<b>Total</b>	<b>1020</b>

Tabla 10. Resultado Contribución al consenso CiCompromiso.

De forma visual se puede ver en la siguiente gráfica:

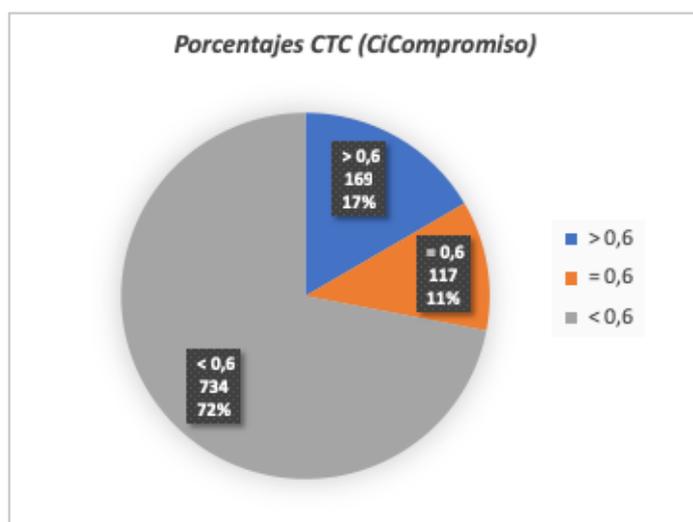


Ilustración 29. Gráfico de porcentajes de CTC (CiCompromiso).

La distribución de resultados de este criterio mejora significativamente la percepción del mismo, ya que la mayoría de los currículums se sitúan justo en la puntuación anterior al umbral. En el 0,5 hay 714 currículums, o lo que es lo mismo, el 70% de los currículums están muy próximos al umbral definido.

<b>Valor Ci</b>	<b>Nº de CVs</b>
0	0
0,1	0
0,2	20
0,3	0
0,4	0
0,5	714
0,6	117
0,7	155
0,8	14
0,9	0
1	0
<b>Total</b>	<b>1020</b>

Tabla 11. Distribución de resultado de Contribución al Consenso CiCompromiso.

La distribución **CiCompromiso** queda representada por la siguiente gráfica:

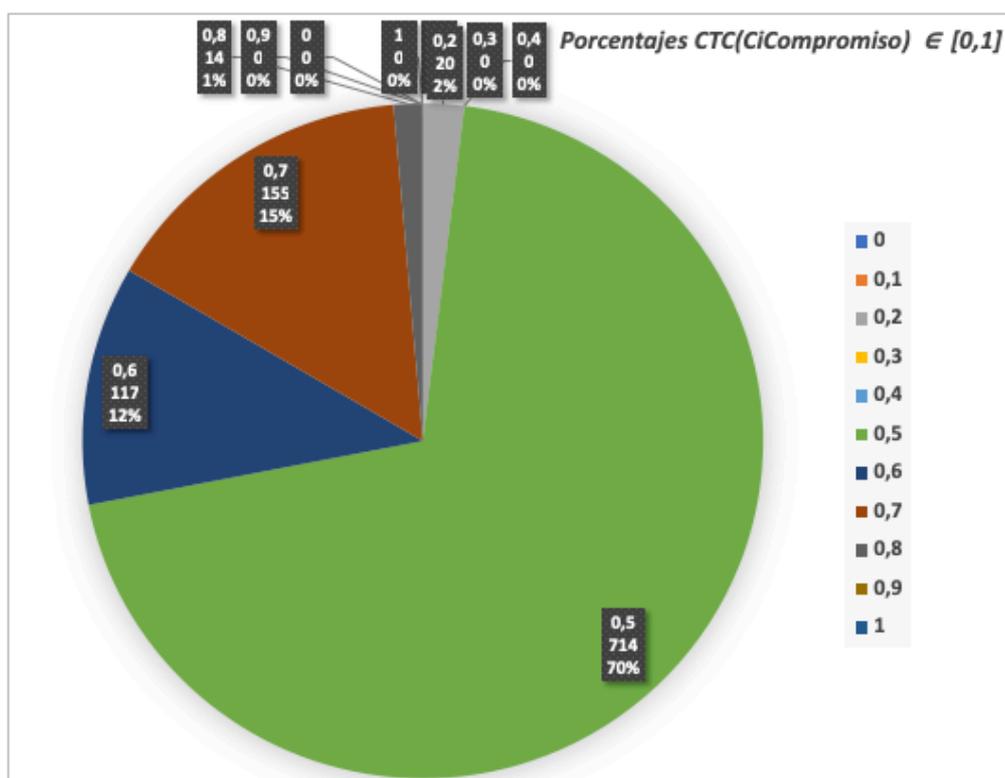


Ilustración 30. Gráfico de porcentajes de distribución de resultado de Contribución al consenso CiCompromiso.

Con el análisis de este criterio se puede sacar la conclusión de que todos los currículums analizados tenían un gran compromiso con las empresas que les han contratado, aunque por motivos no reflejados en el análisis, las personas han cambiado de empresa una vez pasados los periodos de prueba.

La situación reflejada por este criterio está alineada con los datos presentados en el **Informe Infojobs ESADE 2017** [28]. Según este último, los principales motivos de cambio de empresa en el sector informático son los siguientes:

- El volumen de vacantes en el sector informático ha crecido desde el año 2012.
- En el sector de informática y telecomunicaciones, durante el año pasado se registraron un 13% más de vacantes, siendo las profesiones más demandadas analistas y programadores.
- Existen nuevos puestos a cubrir como por ejemplo: Analista de datos, Data Scientist, Especialista en Seguridad, Especialista Agile / SCRUM, Robótica y especialistas en experiencia de usuario.

- Se prevé que durante los próximos 2 años las contrataciones en este sector sigan aumentando.

#### 4.1.4. Interpretación de resultados - CiTrayectoria

Con este criterio se intenta medir la progresión profesional en el ámbito laboral de la informática, de manera que se pueda diferenciar si esa evolución se ha realizado de forma lógica o si no es coherente con la información que está puesta en el currículum.

Como en el caso anterior, se ha creado en el Excel una pestaña llamada **Resumen CTC (CiTrayectoria)** que recoge los datos de este análisis.

Los resultados globales mostraron un valor de 0,4 para este criterio, siendo este el valor más bajo de todos los criterios analizados y estando además alejado del umbral definido 0,6. Al igual que en el criterio anterior, la mayoría de los currículums no han validado los parámetros establecidos en la definición de este criterio, aunque en esta ocasión casi no han puntuado.

En concreto, podemos ver el siguiente detalle en el resultado del análisis:

- Como es lógico, el 100% de los currículums tienen el perfil con información, aunque no es muy detallada.
- A pesar de que las personas han nombrado su categoría actual en el currículum, no todas han usado las categorías del convenio, sino categorías internas de sus empresas, siendo el porcentaje de personas con categoría de convenio el 76,86%.
- El siguiente parámetro medía lo mismo que el anterior, pero para todos los puestos, no sólo para el actual. En este caso el porcentaje de currículums que han definido correctamente las categorías durante su trayectoria profesional es del 22,6%.
- Casi el 80% de los currículums, muestran incoherencia en la progresión según los puestos de trabajo.
- Al igual que en el criterio anterior, sólo el 13,92% estuvo más de un año en los diferentes puestos de trabajo.

A continuación, se muestran los resultados de los parámetros:

<i>Tiene perfil</i>	<i>Nº de CVs</i>	<i>% CVs</i>
true	1020	100
false	0	0,00
Total	1020	

<b><i>Categoría en posición actual</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>	<b><i>% CVs</i></b>
false	236	23,14
true	784	76,86
Total	1020	

<b><i>Categoría en todos los perfiles</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>	<b><i>% CVs</i></b>
false	794	77,84
true	226	22,16
Total	1020	

<b><i>Trayectoria de puestos ascendente</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>	<b><i>% CVs</i></b>
false	808	79,22
true	212	20,78
Total	1020	

<b><i>Más de un año en puestos</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>	<b><i>% CVs</i></b>
false	878	86,08
true	142	13,92
Total	1020	

Tabla 12. Distribución de resultado de parámetros de CiTrayectoria.

En términos globales de CTC, sólo 384 currículums tienen una trayectoria lógica para los puestos que mencionan, es decir, sólo el 38%.

<b><i>CTC (CiTrayectoria)</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>
> 0,6	119
= 0,6	265
< 0,6	636
Total	1020

Tabla 13. Resultado Contribución al consenso CiTrayectoria.

De forma visual se puede ver en la siguiente gráfica:

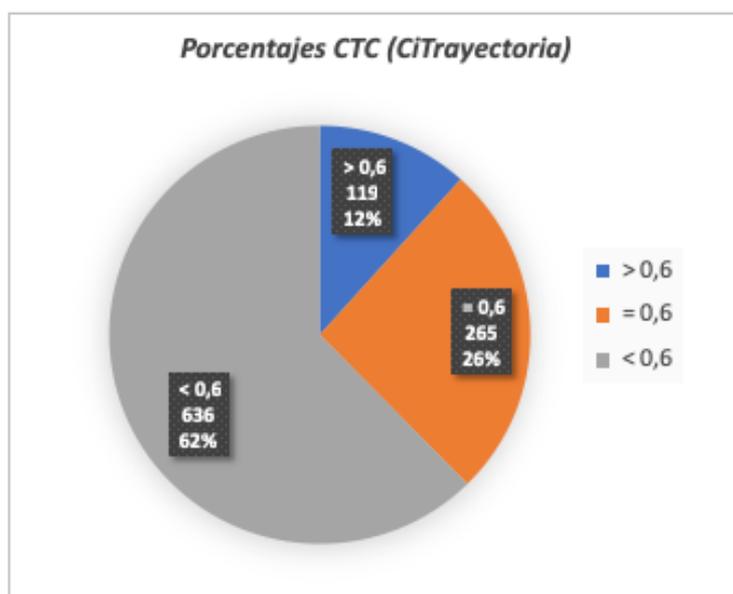


Ilustración 31. Gráfico de porcentajes de CTC (CiTrayectoria).

La distribución de resultados de este criterio, al contrario que los dos anteriores, empeora significativamente la percepción del mismo. La mayoría de los currículums se sitúan justo en la tercera puntuación, es decir, en el 0,3 hay 464 currículums. Dicho número más los 172 currículums que obtuvieron 0,1 suponen el 63% de los currículums.

<i>Valor Ci</i>	<i>Nº de CVs</i>
0	0
0,1	172
0,2	0
0,3	464
0,4	0
0,5	0
0,6	265
0,7	0
0,8	106
0,9	0
1	13
<b>Total</b>	<b>1020</b>

Tabla 14. Distribución de resultado de Contribución al Consenso CiTrayectoria.

La distribución **CiTrayectoria** queda representada por la siguiente gráfica:

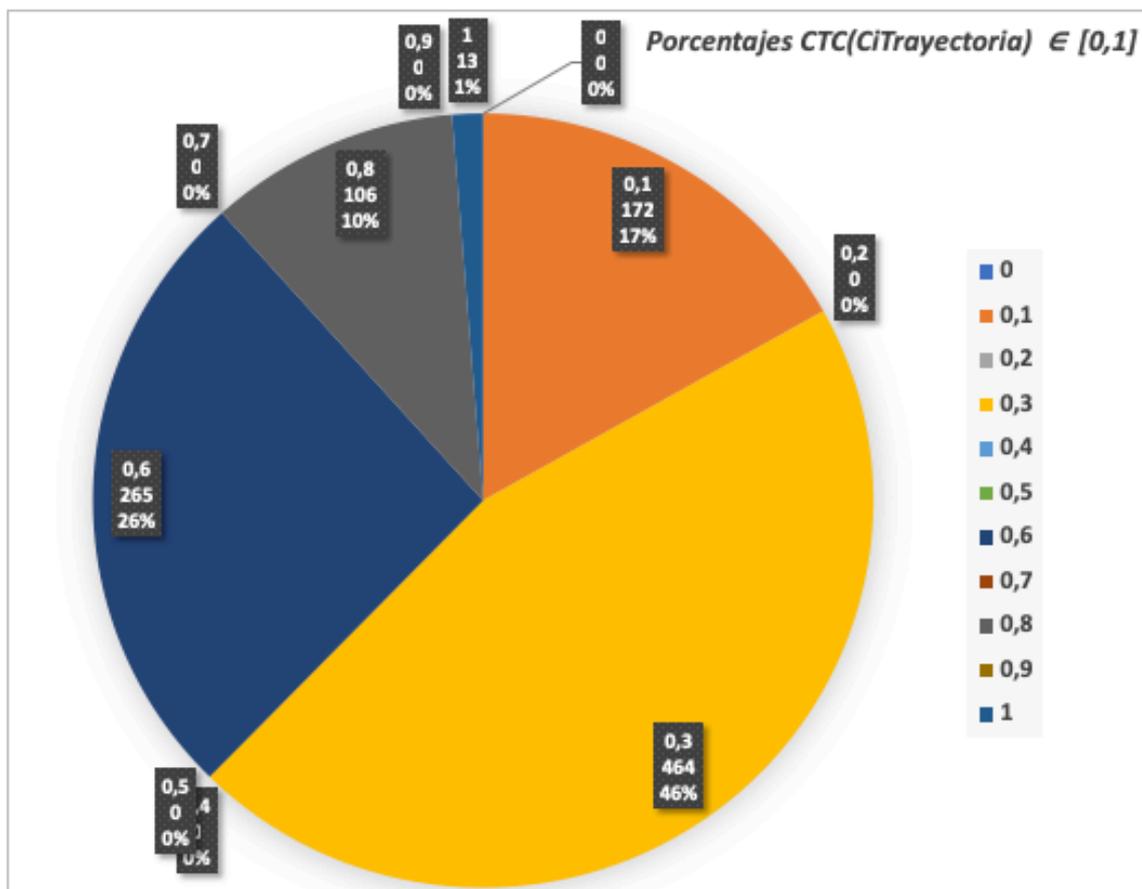


Ilustración 32. Gráfico de porcentajes de distribución de resultado de Contribución al consenso CiTrayectoria.

De este criterio, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- La mayoría de las personas no conocen o no han querido escribir correctamente la categoría en la que han trabajado en las empresas, usando las categorías internas de la empresa en su lugar. Esto puede ocasionar problemas a la hora del recruiting, ya que las personas encargadas de este proceso no tienen porqué conocer dichas categorías internas.
- Existe una gran incoherencia en la progresión de las personas en los puestos de trabajo. Esto puede estar muy ligado al punto anterior. Tal como hemos visto en el criterio **CiCompromiso**, los datos publicados en el **Informe Infojobs ESADE 2017** [28] podrían explicar esta situación, ya que al existir una demanda tan alta de categorías superiores muchas personas podrían estar buscando mejorar sus condiciones de trabajo.

- La distribución por años de experiencia de los currículums analizados que buscan el cambio de empleo se muestra en la siguiente tabla. A dicha tabla se ha añadido una columna (% Adecco) que muestra los porcentajes de años de experiencia solicitada en las ofertas de empleo en España según el **Informe de Infoempleo 2016** [29].

<i>Años de experiencia</i>	<i>Nº de CVs</i>	<i>% CVs</i>	<i>% Adecco</i>
Sin experiencia	69	6,76	28,34
Menos de 1 año	25	2,45	1,20
Entre 1 y 2 años	38	3,73	6,63
Entre 2 y 3 años	36	3,53	23,33
Entre 3 y 5 años	73	7,16	27,18
Más de 5 años	779	76,37	19,31
<b>Total</b>	<b>1020</b>		

**Tabla 15.** Experiencia de los currículums analizados vs experiencia requerida según informe [29].

Como se puede observar en la anterior tabla, el porcentaje de demanda de personas que buscan el cambio con más de 5 años de experiencia es significativamente mayor del porcentaje de ofertas disponibles para dicho rango de experiencia. Este dato también puede explicar lo visto en el criterio **CiCompromiso**, ya que actualmente los profesionales con más de 5 años de experiencia pueden acceder a puestos de cualquier rango según el informe [29].

#### 4.1.5. Interpretación de resultados - CiConocimientos

Con este criterio se intenta medir el nivel de conocimientos informáticos que muestran los candidatos de los currículums.

Como en el caso anterior, se ha creado en el Excel una pestaña llamada **Resumen CTC (CiConocimientos)** que recoge los datos de este análisis.

Los resultados globales muestran un valor de 0,4 para este criterio, estando este valor también alejado del umbral definido 0,6. Al igual que en el criterio anterior, la mayoría de los currículums no han validado los parámetros establecidos en la definición de este criterio.

En concreto, podemos ver el siguiente detalle en el resultado del análisis:

- Sólo 202 currículums mencionan habilidades generales adecuadas a la categoría en el perfil, esto supone el 19,8%.
- En cambio, 785 currículums, es decir, el 76,96% de ellos muestra alguna habilidad específica en los puestos en los que ha trabajado.

- Sólo 3,92% de los currículums tenía alguna certificación relacionada.
- El 36,47% de los currículums tenía una titulación universitaria, el 16,47% una titulación no universitaria y el 47,06% no tenía ninguna titulación.

A continuación, se muestran los resultados de los parámetros:

<b><i>Habilidades generales en perfil</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>	<b><i>% CVs</i></b>
false	818	80,20
true	202	19,80
Total	1020	

<b><i>Habilidades en todos los puestos</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>	<b><i>% CVs</i></b>
false	235	23,04
true	785	76,96
Total	1020	

<b><i>Certificaciones adecuadas</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>	<b><i>% CVs</i></b>
false	980	96,08
true	40	3,92
Total	1020	

<b><i>Título universitario</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>	<b><i>% CVs</i></b>
false	648	63,53
true	372	36,47
Total	1020	

<b><i>Título no universitario</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>	<b><i>% CVs</i></b>
false	852	83,53
true	168	16,47
Total	1020	

Tabla 16. Distribución de resultado de parámetros de CiConocimientos.

En términos globales de CTC, 344 currículums tienen conocimientos adecuados para las categorías y puestos que mencionan, es decir, sólo el 34%.

<b><i>CTC (CiConocimientos)</i></b>	<b><i>Nº de CVs</i></b>
> 0,6	121
= 0,6	223
< 0,6	676
Total	1020

Tabla 17. Resultado Contribución al consenso CiConocimientos.

De forma visual se puede ver en la siguiente gráfica:

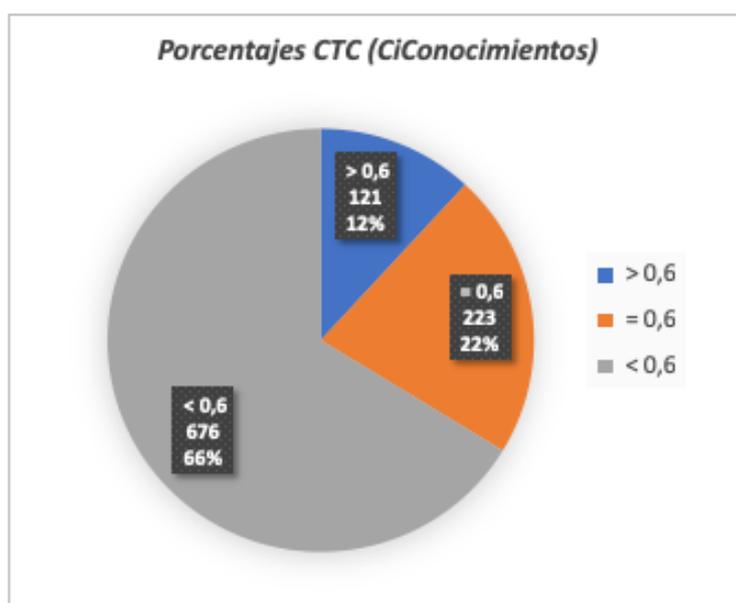


Ilustración 33. Gráfico de porcentajes de CTC (CiConocimientos).

La distribución de resultados de este criterio es la más completa de los analizados, teniendo currículums en casi todo el intervalo del criterio. En este caso destacan los 89 currículums que no han obtenido ninguna puntuación en el criterio.

<i>Valor Ci</i>	<i>Nº de CVs</i>
0	89
0,1	1
0,2	336
0,3	70
0,4	0
0,5	180
0,6	223
0,7	33
0,8	77
0,9	6
1	5
<b>Total</b>	<b>1020</b>

Tabla 18. Distribución de resultado de Contribución al Consenso CiConocimientos.

La distribución **CiConocimientos** queda representada por la siguiente gráfica:

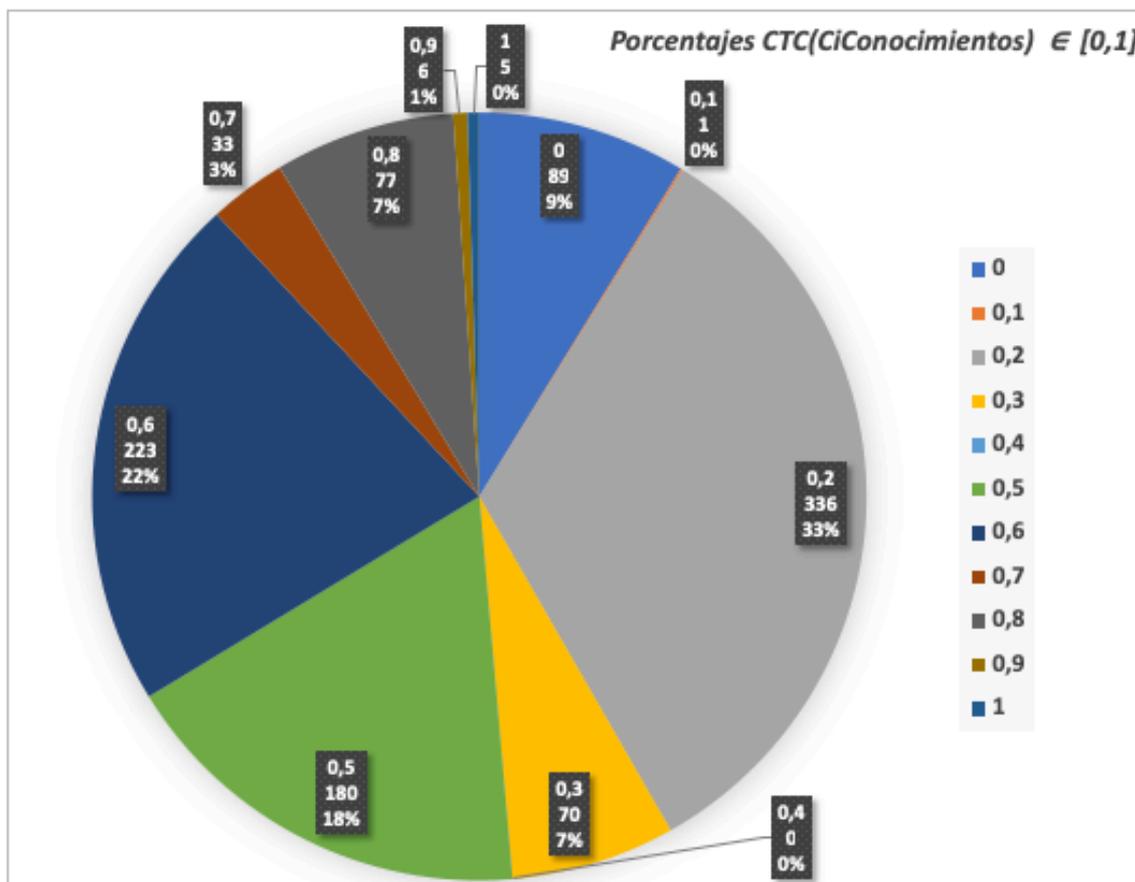


Ilustración 34. Gráfico de porcentajes de distribución de resultado de Contribución al consenso CiConocimientos.

Resulta llamativo que la mayoría de los currículums (96%) subidos a la plataforma para el sector de la informática no tuviesen certificaciones, convirtiéndose estas en un factor diferencial entre candidatos. Según el **Informe del Mercado de Trabajo Estatal 2017** [26], las empresas actualmente buscan personas certificadas en varias tecnologías o metodologías y se prevé que esta tendencia continúe a medio plazo. Como podemos ver en la tabla 22 de habilidades analizadas, sólo 5 personas poseen la certificación PMP, 3 personas ITIL, 5 personas CAMP, etc. Estos datos concuerdan con las necesidades del mercado informático publicadas en dicho informe.

La distribución por ocupación según titulación presentada en el **Estudio Nacional sobre la situación laboral de profesionales del sector de la tecnologías de la información** [27], indica que no es necesario tener una titulación universitaria en informática para trabajar en este sector. Según estos datos el 90,5% de las personas encuestadas en dicho informe obtuvo un trabajo en informática. Estos datos casan los obtenidos en este criterio, ya que el 63,53% de los currículums analizados no poseen titulación universitaria. Este informe también corrobora los datos obtenidos en el criterio **CiCompromiso**, ya que según los datos publicados, el 66,3% de las personas menores de 30 años, el 62,8% de las personas entre 31 y 45 años y el 45,6% de

los mayores de 45 años, no están satisfechos con su trabajo actual, lo cual implicaría la baja calificación incluida en dicho índice.

En la siguiente tabla, la columna **CVs sin habilidad** indica el número de currículums analizados que no tenían la habilidad escrita en ellos, la columna **CVs con habilidad** indica los que sí la tenían y la columna **%Positivo** indica el porcentaje de CVs con habilidad.

A continuación, se muestra la tabla de habilidades, tecnologías y metodologías obtenidas en el análisis de este criterio:

<i>Habilidades</i>	<i>CVs sin habilidad</i>	<i>CVs con habilidad</i>	<i>% Positivo</i>
HTML	992	28	2,75
Spring	994	26	2,55
MySQL	1007	26	2,55
JavaScript	996	24	2,35
PHP	996	24	2,35
Hibernate	999	21	2,06
CSS	1001	19	1,86
Oracle	1001	19	1,86
Analysis	1002	18	1,76
ERP	1003	17	1,67
XML	1005	15	1,47
Orientación a objetivos	1006	14	1,37
Dirección	1013	14	1,37
Android	1007	13	1,27
SQL	1007	13	1,27
Web Services	1008	12	1,18
jQuery	1009	11	1,08
Gestión de problemas	1010	10	0,98
Planificación	1015	10	0,98
Comunicación	1011	10	0,98
JPA	1011	9	0,88
Linux	1011	9	0,88
Presión	1012	8	0,78
Scrum	1012	8	0,78
SEO	1012	8	0,78
Gestión de cambios	1016	8	0,78
CRM	1013	7	0,69
SOAP	1013	7	0,69
UNIX	1013	7	0,69
Leadership	1014	6	0,59
CAMP	1015	5	0,49
PMP	1015	5	0,49
BPM	1015	5	0,49

Asignación de tareas	1015	5	0,49
Toma de decisiones	1016	4	0,39
Trabajo en equipo	1016	5	0,49
Desarrollo web	1016	4	0,39
Teamwork	1016	4	0,39
Flexibilidad	1017	3	0,29
C#	1017	3	0,29
Coordinación	1017	3	0,29
ITIL	1017	3	0,29
Servicios web	1017	3	0,29
Actividades	1018	2	0,20
Creatividad	1018	2	0,20
Innovación	1018	2	0,20
Net	1018	2	0,20
Networking	1018	2	0,20
OpenCMS	1018	2	0,20
Python	1018	2	0,20
Java	1019	1	0,10
Orientación al cliente	1019	1	0,10
Critical Thinking	1019	1	0,10
Desarrollo personal	1019	1	0,10
Java EE	1019	1	0,10
Jira	1019	1	0,10
Magento	1019	1	0,10
PMI	1019	1	0,10
Prestashop	1019	1	0,10
Servicios rest	1019	1	0,10
Software Quality	1019	1	0,10
Solaris	1019	1	0,10
Spring Framework	1019	1	0,10
Wordpress	1019	1	0,10

Tabla 19. Habilidades, metodologías y tecnologías analizadas.

Los datos mostrados en la tabla indican la carencia de la mayoría de las habilidades, tecnologías o metodologías solicitadas en el **Informe del Mercado de Trabajo Estatal 2017** [26]. Según este informe los procesos de selección actualmente buscan candidatos que destaquen en alguna de estas habilidades mencionadas. Los datos obtenidos en este análisis concuerdan con dicho informe y resulta evidente que los candidatos deben potenciar e incluir dichas habilidades en sus currículos.

<i>Idioma</i>	<i>CVs sin idioma</i>	<i>CVs con idioma</i>	<i>% Positivo</i>
Francés	1019	1	0,09
Inglés	1017	3	0,29
Ruso	1019	1	0,09

Tabla 20. Idiomas obtenidos en el análisis.

Según el **Informe Infojobs ESADE 2017** [28] la habilidad más valorada por las empresas es **trabajar en equipo** con un 70% de valoraciones. Esta habilidad sólo ha sido incluida en el currículum por un 0,5% de los perfiles. La siguiente mejor valorada a nivel de empresa es **resolver conflictos** (gestión de problemas) con un 57% de valoración y **tomar decisiones** con un 46%. Dichas habilidades están presentes en el análisis con un 1% y 0,4% respectivamente. Tal como indica este informe, estas habilidades y otras son tan valoradas en los procesos de selección porque no son fáciles de encontrar en los candidatos. Esta conclusión de dicho informe es la misma que muestra los datos de la tabla anterior.

Por último, la tabla 23 muestra los idiomas hablados según el análisis realizado. Según el **Informe Infoempleo ADECCO 2016** [29] el inglés es el idioma más demandado por las empresas de este país. Seguido del alemán, francés, y otros. Como se puede observar por los resultados obtenidos casi ningún currículum de la muestra tenía dado de alta los idiomas. Aunque el inglés es el más hablado en la muestra, los datos obtenidos en este análisis no son lo suficientemente significativos para sacar conclusiones.

#### 4.2. Interpretación de resultados de toma de decisión por método AHP

Una vez realizada la toma de decisión por el método AHP, obtenemos los siguientes resultados:

	<i>CiValidez</i>	<i>CiCompromiso</i>	<i>CiTrayectoria</i>	<i>CiConocimientos</i>	<i>CiGlobal</i>	<i>Total</i>
Candidato 01	0,42	0,11	0,46	0,49	0,29	0,40
Candidato 02	0,39	0,11	0,27	0,05	0,07	0,21
Candidato 03	0,04	0,41	0,04	0,14	0,41	0,14
Candidato 04	0,07	0,11	0,11	0,09	0,09	0,09
Candidato 05	0,07	0,27	0,12	0,22	0,15	0,15
Ponderación	0,29	0,08	0,25	0,24	0,14	

Tabla 21. Matriz de toma de decisión por el método AHP.

En dicha tabla se han marcado en verde las mejores elecciones. Como se puede observar, el candidato 01 resulta ser la mejor opción para el proceso de selección con una puntuación de 0,40. El siguiente mejor candidato es el 02, con una puntuación de 0,21.

Al contrario que los otros métodos mostrados en este TFM, el método AHP no descarta candidatos, sino que los ordena de mejor a peor opción ponderando con los diferentes criterios.

A continuación, se muestran las distintas comparaciones realizadas por los expertos para las siguientes alternativas.

#### 4.2.1. Comparación para criterio CiValidez

La siguiente tabla muestra los pesos utilizados en la comparación para el criterio CiValidez por los expertos.

	<i>Candidato 01</i>	<i>Candidato 02</i>	<i>Candidato 03</i>	<i>Candidato 04</i>	<i>Candidato 05</i>
Candidato 01	1	1	9	7	7
Candidato 02	1	1	9	7	5
Candidato 03	0,11	0,11	1	0,33	0,5
Candidato 04	0,14	0,14	3	1	1
Candidato 05	0,14	0,2	2	1	1
Total	2,40	2,45	24	16,33	14,5

Tabla 22. Tabla de pesos para la comparación del criterio CiValidez por el método AHP.

A partir de dicha tabla, se obtiene la matriz normalizada y el vector promedio que será usado para la decisión.

<i>Matriz normalizada</i>					<i>Vector promedio</i>
0,42	0,41	0,38	0,43	0,48	0,42
0,42	0,41	0,38	0,43	0,34	0,39
0,05	0,05	0,04	0,02	0,03	0,04
0,06	0,06	0,13	0,06	0,07	0,07
0,06	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07

Tabla 23. Matriz normalizada y vector promedio de CiValidez por el método AHP.

#### 4.2.2. Comparación para criterio CiCompromiso

La siguiente tabla muestra los pesos utilizados en la comparación para el criterio CiCompromiso por los expertos.

	<i>Candidato 01</i>	<i>Candidato 02</i>	<i>Candidato 03</i>	<i>Candidato 04</i>	<i>Candidato 05</i>
Candidato 01	1	1	0,33	1	0,33
Candidato 02	1	1	0,33	1	0,33
Candidato 03	3	3	1	3	3
Candidato 04	1	1	0,33	1	0,33
Candidato 05	3	3	0,33	3	1
Total	9	9	2,33	9	5

Tabla 24. Tabla de pesos para la comparación del criterio CiCompromiso por el método AHP.

A partir de dicha tabla, se obtiene la matriz normalizada y el vector promedio que será usado para la decisión.

<i>Matriz normalizada</i>					<i>Vector promedio</i>
0,11	0,11	0,14	0,11	0,07	0,11
0,11	0,11	0,14	0,11	0,07	0,11
0,33	0,33	0,43	0,33	0,6	0,41
0,11	0,11	0,14	0,11	0,07	0,11
0,33	0,33	0,14	0,33	0,2	0,27

Tabla 25. Matriz normalizada y vector promedio de CiCompromiso por el método AHP.

#### 4.2.3. Comparación para criterio CiTrayectoria

La siguiente tabla muestra los pesos utilizados en la comparación para el criterio CiTrayectoria por los expertos.

	<i>Candidato 01</i>	<i>Candidato 02</i>	<i>Candidato 03</i>	<i>Candidato 04</i>	<i>Candidato 05</i>
Candidato 01	1	3	7	5	3
Candidato 02	0,33	1	7	3	3
Candidato 03	0,14	0,14	1	0,33	0,33
Candidato 04	0,2	0,33	3	1	1
Candidato 05	0,33	0,33	3	1	1
Total	2,01	4,81	21	10,33	8,33

Tabla 26. Tabla de pesos para la comparación del criterio CiTrayectoria por el método AHP.

A partir de dicha tabla, se obtiene la matriz normalizada y el vector promedio que será usado para la decisión.

<i>Matriz normalizada</i>					<i>Vector promedio</i>
0,50	0,62	0,33	0,48	0,36	0,46
0,17	0,21	0,33	0,29	0,36	0,27
0,07	0,03	0,05	0,03	0,04	0,04
0,10	0,07	0,14	0,10	0,12	0,11
0,17	0,07	0,14	0,10	0,12	0,12

Tabla 27. Matriz normalizada y vector promedio de CiTrayectoria por el método AHP.

#### 4.2.4. Comparación para criterio CiConocimientos

La siguiente tabla muestra los pesos utilizados en la comparación para el criterio CiConocimientos por los expertos.

	<b>Candidato 01</b>	<b>Candidato 02</b>	<b>Candidato 03</b>	<b>Candidato 04</b>	<b>Candidato 05</b>
Candidato 01	1	7	5	5	3
Candidato 02	0,14	1	0,33	0,33	0,33
Candidato 03	0,2	3	1	3	0,33
Candidato 04	0,2	3	0,33	1	0,33
Candidato 05	0,33	3	3	3	1
Total	1,88	17	9,67	12,33	5

Tabla 28. Tabla de pesos para la comparación del criterio CiConocimientos por el método AHP.

A partir de dicha tabla, se obtiene la matriz normalizada y el vector promedio que será usado para la decisión.

<b>Matriz normalizada</b>					<b>Vector promedio</b>
0,53	0,41	0,52	0,41	0,6	0,49
0,08	0,06	0,03	0,03	0,07	0,05
0,11	0,18	0,10	0,24	0,07	0,14
0,11	0,18	0,03	0,08	0,07	0,09
0,18	0,18	0,31	0,24	0,2	0,22

Tabla 29. Matriz normalizada y vector promedio de CiConocimientos por el método AHP.

#### 4.2.5. Comparación para criterio CiGlobal

La siguiente tabla muestra los pesos utilizados en la comparación para el criterio CiGlobal por los expertos.

	<b>Candidato 01</b>	<b>Candidato 02</b>	<b>Candidato 03</b>	<b>Candidato 04</b>	<b>Candidato 05</b>
Candidato 01	1	5	0,33	5	3
Candidato 02	0,2	1	0,33	0,33	0,33
Candidato 03	3	3	1	5	3
Candidato 04	0,2	3	0,2	1	0,33
Candidato 05	0,33	3	0,33	3	1
Total	4,73	15	2,2	14,33	7,67

Tabla 30. Tabla de pesos para la comparación del criterio CiGlobal por el método AHP.

A partir de dicha tabla, se obtiene la matriz normalizada y el vector promedio que será usado para la decisión.

<i>Matriz normalizada</i>					<i>Vector promedio</i>
0,21	0,33	0,15	0,35	0,39	0,29
0,04	0,07	0,15	0,02	0,04	0,07
0,63	0,2	0,45	0,35	0,39	0,41
0,04	0,2	0,09	0,07	0,04	0,09
0,07	0,2	0,15	0,21	0,13	0,15

Tabla 31. Matriz normalizada y vector promedio de CiGlobal por el método AHP.

#### 4.2.6. Comparación por pares

La siguiente tabla muestra los pesos utilizados en la comparación por pares por los expertos. Esta comparación se utiliza para ponderar los diferentes criterios entre sí.

	<i>CiValidez</i>	<i>CiCompromiso</i>	<i>CiTrayectoria</i>	<i>CiConocimientos</i>	<i>CiGlobal</i>
CiValidez	1	5	1	3	1
CiCompromiso	0,2	1	0,33	1	0,33
CiTrayectoria	1	3	1	0,33	5
CiConocimientos	0,33	1	3	1	3
CiGlobal	1	3	0,2	0,33	1
Total	3,53	13	5,53	5,67	10,33

Tabla 32. Tabla de pesos para la comparación por pares por el método AHP.

A partir de dicha tabla, se obtiene la matriz normalizada y el vector promedio que será usado para la decisión.

<i>Matriz normalizada</i>					<i>Vector promedio</i>
0,28	0,38	0,18	0,53	0,10	0,29
0,06	0,08	0,06	0,18	0,03	0,08
0,28	0,23	0,18	0,06	0,48	0,25
0,09	0,08	0,54	0,18	0,29	0,24
0,28	0,23	0,04	0,06	0,10	0,14

Tabla 33. Matriz normalizada y vector promedio de la comparación por pares por el método AHP.

### 4.3. Interpretación de resultados de toma de decisiones

Tal como se menciona en la introducción de este capítulo, en este apartado se interpretan los resultados obtenidos en el análisis individual difuso sobre los currículums que se muestran en el anexo de este TFM. Para ello se comparan los resultados generados por la aplicación con los resultados obtenidos por los expertos y el método AHP. Para realizar esta comparación, se ha facilitado una copia de los currículums a cada uno de los tres expertos y se ha partido del supuesto de la necesidad de contratar un analista programador.

Los resultados obtenidos por la aplicación para los distintos candidatos en los diferentes criterios se muestran en la siguiente tabla:

	<i>CiValidez</i>	<i>CiCompromiso</i>	<i>CiConocimientos</i>	<i>CiTrayectoria</i>	<i>CiGlobal</i>
Candidato 01	0,6	0,5	0,8	0,8	0,85
Candidato 02	0,6	0,5	0,7	0,3	0,58
Candidato 03	0,7	0,8	0,8	0,8	1,05
Candidato 04	0,5	0,5	0,7	0,6	0,65
Candidato 05	0,3	0,7	0,7	0,8	0,78

Tabla 34. Valores para los diferentes criterios obtenidos por los candidatos en el análisis individual.

A continuación se muestran los valores obtenidos por la aplicación para los niveles de aceptación (NAB: bajo, NAM: medio y NAA: alto) junto con la decisión difusa realizada así como su nivel de aceptación:

	<i>N.A.B</i>	<i>N.A.M</i>	<i>N.A.A</i>	<i>Aceptación</i>	<i>Contratar</i>
Candidato 01	0,0	0,0	1,0	0,72	Sí
Candidato 02	0,0	0,49	0,01	0,60	Sí
Candidato 03	0,0	0,0	1,0	0,82	No*
Candidato 04	0,0	0,0	0,1	0,73	No**
Candidato 05	0,18	1,0	0,0	0,0	No

Tabla 35. Niveles de aceptación de los candidatos junto a la decisión difusa generados por la aplicación.

En la tabla anterior en (\*) se muestra contratación negativa para un nivel de aceptación alto del 0,82. Esto es debido a que la aplicación ha detectado este nivel para la categoría programador. En caso (\*\*) es similar, siendo la categoría de codificador asociada al valor de aceptación de 0,73.

La siguiente tabla muestra el resumen de las decisiones de contratación tomadas por los diferentes expertos consultados frente la decisión tomada por la aplicación y el método AHP:

	<b>Experto 01</b>	<b>Experto 02</b>	<b>Experto 03</b>	<b>Aplicación</b>	<b>AHP</b>
Candidato 01	Sí	Sí	Sí	Sí	0,40
Candidato 02	No	Sí	Sí	Sí	0,21
Candidato 03	No	No	No	No	0,14
Candidato 04	No	No	No	No	0,09
Candidato 05	No	No	No	No	0,15

Tabla 36. Decisiones de expertos vs decisión difusa de la aplicación vs método AHP.

En las siguientes subsecciones, se realiza el análisis individual de cada candidato y se muestran los comentarios de los distintos expertos frente a los candidatos.

#### 4.2.1. Candidato 01. Ismael Sanz González

El primer candidato analizado es Ismael Sanz González. La ejecución de la aplicación muestra un nivel de aceptación del 0,73 y la decisión tomada por la aplicación es que el candidato es una opción válida para la categoría de analista.

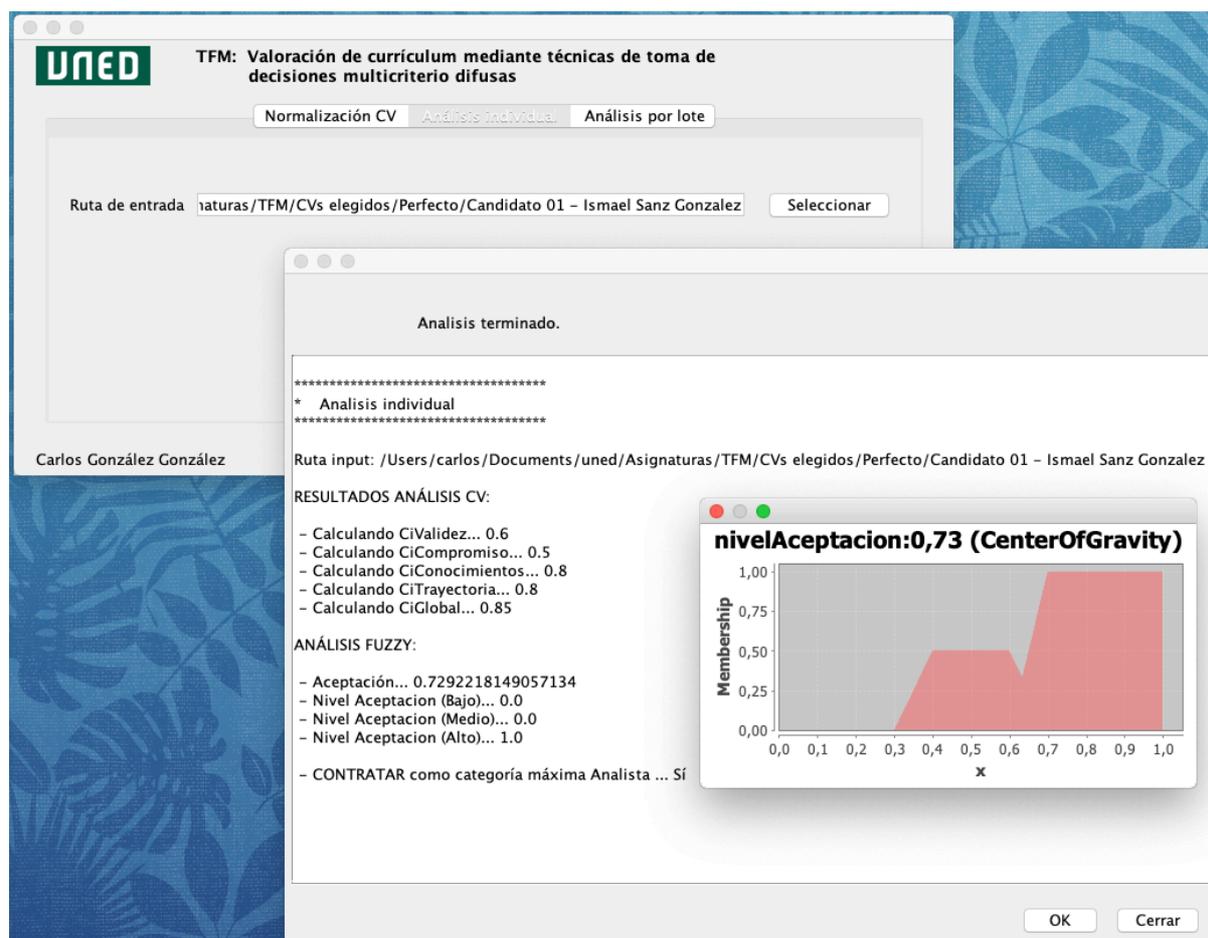


Ilustración 35. Nivel de aceptación 0,73 para Candidato 01.

El experto 01 ha recomendado la contratación de este candidato como analista, aunque realiza la siguiente apreciación: “Muestra tecnologías anticuadas en el currículum. Hay un escalón en la formación del candidato, necesita explicación. Sobre papel lo contrataría pero no sería mi primer candidato. Parece que es un analista con responsabilidades de jefe de equipo”.

El experto 02 también recomienda la contratación del candidato, y no ha realizado ningún comentario sobre el mismo.

Por último, el experto 03 también ha recomendado la contratación del candidato, y realiza la siguiente apreciación: “El candidato parece que cambió de empresa para subir de categoría, aunque la ha mantenido. ¿Está buscando consolidarse como jefe de proyecto o realmente quiere ser analista programador?”.

Como se puede constatar, en este caso la decisión tomada por la aplicación cuadra perfectamente con las opiniones de los expertos y con la obtenida por el método AHP, ya que este último lo presenta como el mejor candidato para su contratación.

#### 4.2.2. Candidato 02. Francisco Javier Soler Sanz.

El segundo candidato analizado es Francisco Javier Soler Sans. La ejecución de la aplicación muestra un nivel de aceptación del 0,60 y la decisión tomada por la aplicación es que el candidato es una opción válida para la categoría de analista.

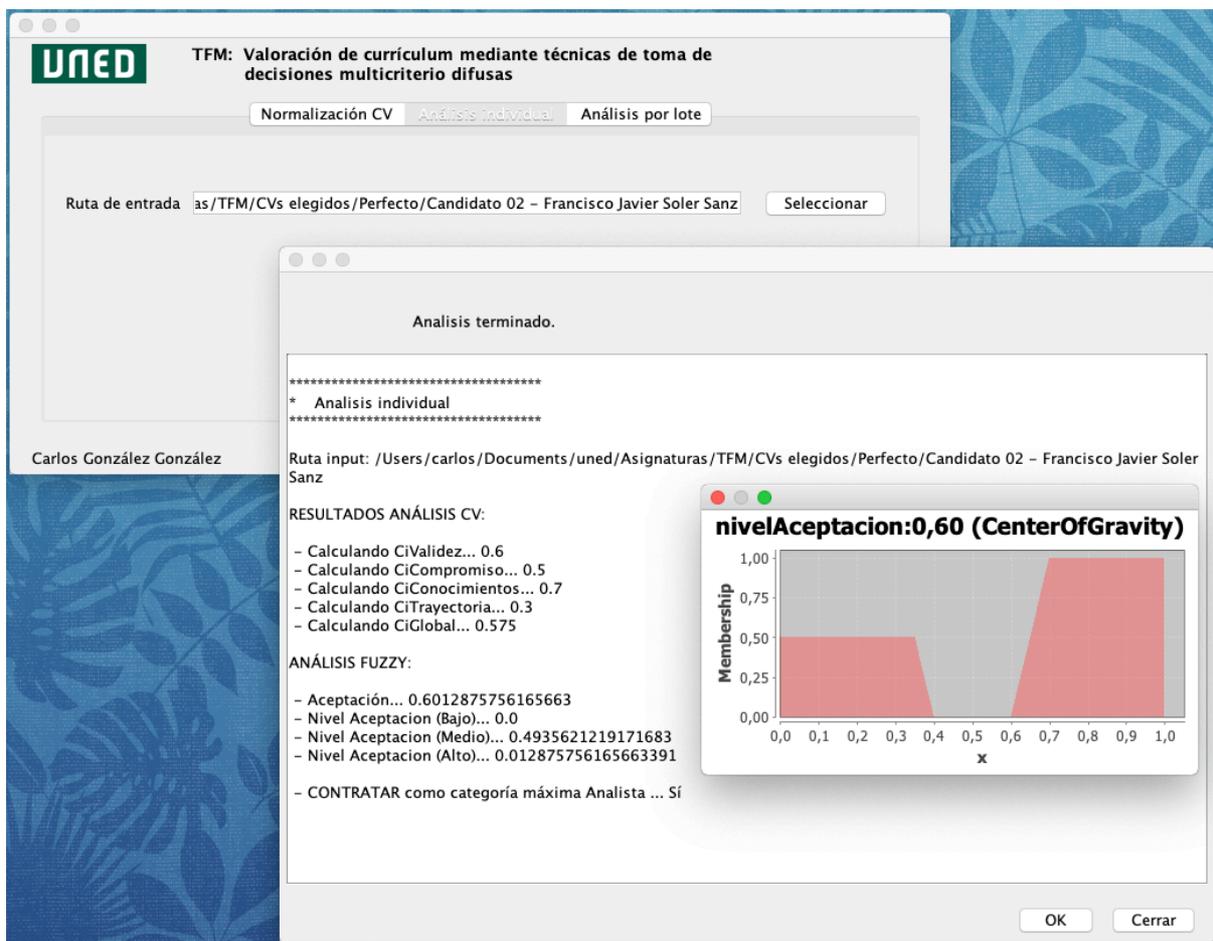


Ilustración 36. Nivel de aceptación 0,60 para Candidato 02.

El experto 01 no ha recomendado la contratación de este candidato como analista, realizando la siguiente justificación: “Al contrario que el anterior candidato, este muestra más actitudes de jefe de proyecto y de consultor. Parece que está sobre-cualificado para el puesto que se oferta. Por este motivo queda descartado”.

El experto 02 recomienda la contratación del candidato y realiza la siguiente apreciación: “Parece que cada año cambia de empresa, hay que confirmar sus expectativas para asegurarnos de que encaje en el proyecto. Por otro lado sería conveniente verificar el currículum para comprobar los motivos del cambio”.

El experto 03 recomienda la contratación con la siguiente apreciación: “Parece que el candidato tiene tendencia a cambiar cada año de empresa. En la entrevista preguntaría sobre este punto”.

Como se puede comprobar, la decisión tomada por la aplicación es la contratación de la persona, por lo que no encaja con la opinión del experto 01. Esto se debe a que a aplicación no contempla la sobre-cualificación de una persona en ninguno de los criterios ni en las reglas heurísticas para la toma de decisión. En este caso el método AHP presenta al candidato como la segunda mejor opción de contratación, por detrás del candidato 01.

#### 4.2.3. Candidato 03. Noelia Sala Iglesias.

El tercer candidato analizado es Noelia Sala Iglesias. La ejecución de la aplicación muestra un nivel de aceptación del 0,82 y la decisión tomada por la aplicación es que el candidato es una opción válida para la categoría de programador.

El experto 01 no ha recomendado la contratación de este candidato como analista, realizando la siguiente justificación: “No tiene la suficiente experiencia para ser analista. Aparentemente busca una subida de categoría, pero aún le falta experiencia”.

El experto 02 tampoco recomienda la contratación del candidato y realiza la siguiente apreciación: “Es un perfil como programador senior o como QA junior. No tiene la suficiente experiencia como analista ni está próximo a dicha categoría”.

Al igual que los anteriores, el experto 03 no sitúa al candidato como analista: “Con dos años de experiencia no puedo contratarlo como analista. Hablaría con la persona y trataría de enfocar su carrera ofreciéndole un puesto inferior. Tampoco me cuadra que sea programador senior, por su experiencia lo situó como programador junior”.

En este caso la decisión tomada por la aplicación coincide con la de los expertos, ya que la aplicación ha decidido la contratación para categoría máxima de programador, con lo cual implica que la contratación como analista es negativa al ser una categoría superior. Por otro lado, el método AHP sitúa a este candidato como la cuarta opción, por lo que no resulta aceptable la contratación.

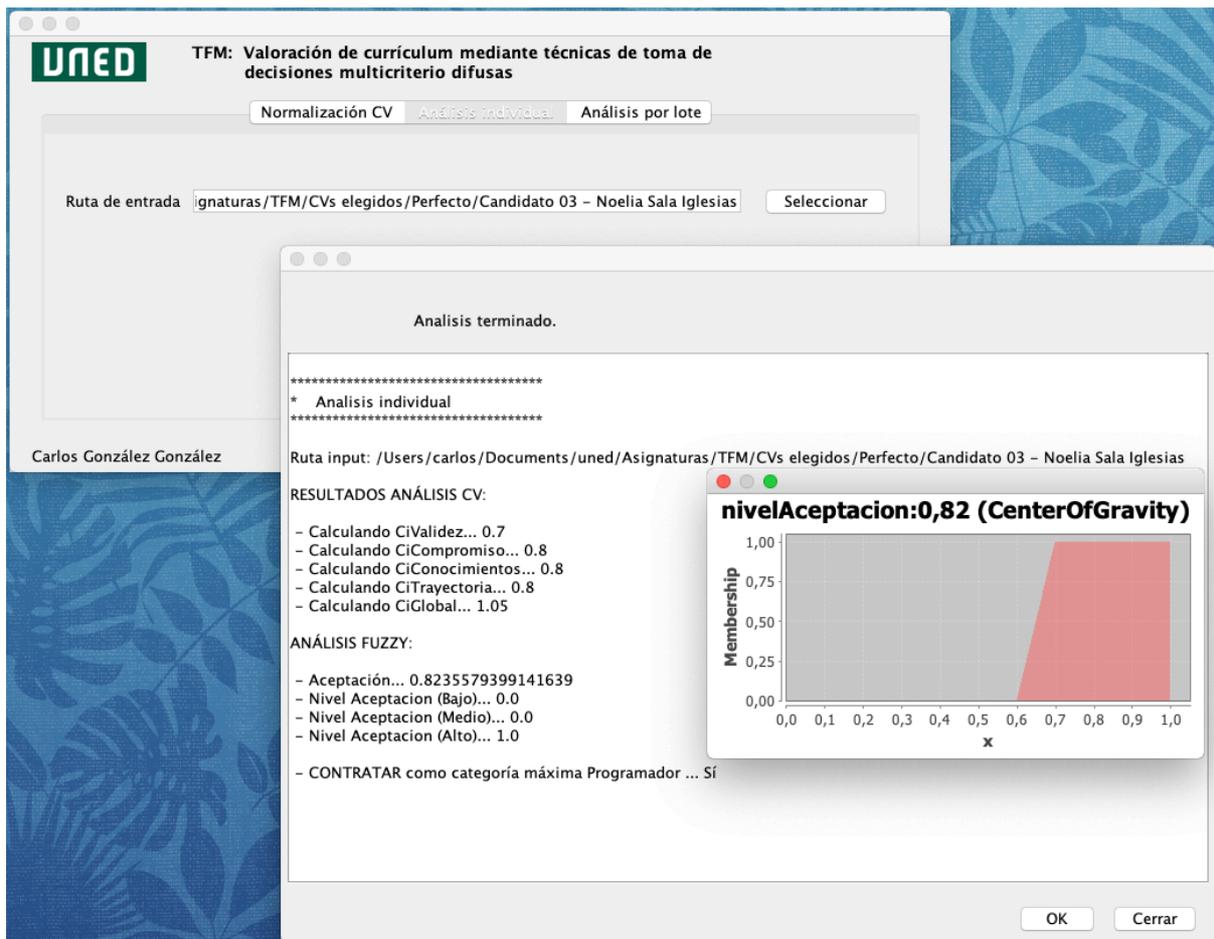


Ilustración 37. Nivel de aceptación 0,82 para Candidato 03.

#### 4.2.4. Candidato 04. José Cubas Platero.

El cuarto candidato analizado es José Cubas Platero. La ejecución de la aplicación muestra un nivel de aceptación del 0,73 y la decisión tomada por la aplicación es que el candidato es una opción válida para la categoría de codificador.

El experto 01 no ha recomendado la contratación de este candidato como analista, realizando la siguiente justificación: “Es un perfil frontend. Por otro lado no me cuadra para nada la formación del candidato como analista aunque le valoro el logro de la certificación java. Le ofertaría un trabajo de programador”.

El experto 02 tampoco recomienda la contratación del candidato y realiza la siguiente apreciación: “No se trata de un analista, sino de un programador con poca experiencia”.

El experto 03 también ha rechazado al candidato: “Es un perfil muy alejado del analista. Ha tocado muchas tecnologías en muy poco tiempo. Le recomendaría centrarse en alguna de ellas y crecer por esa vía”.

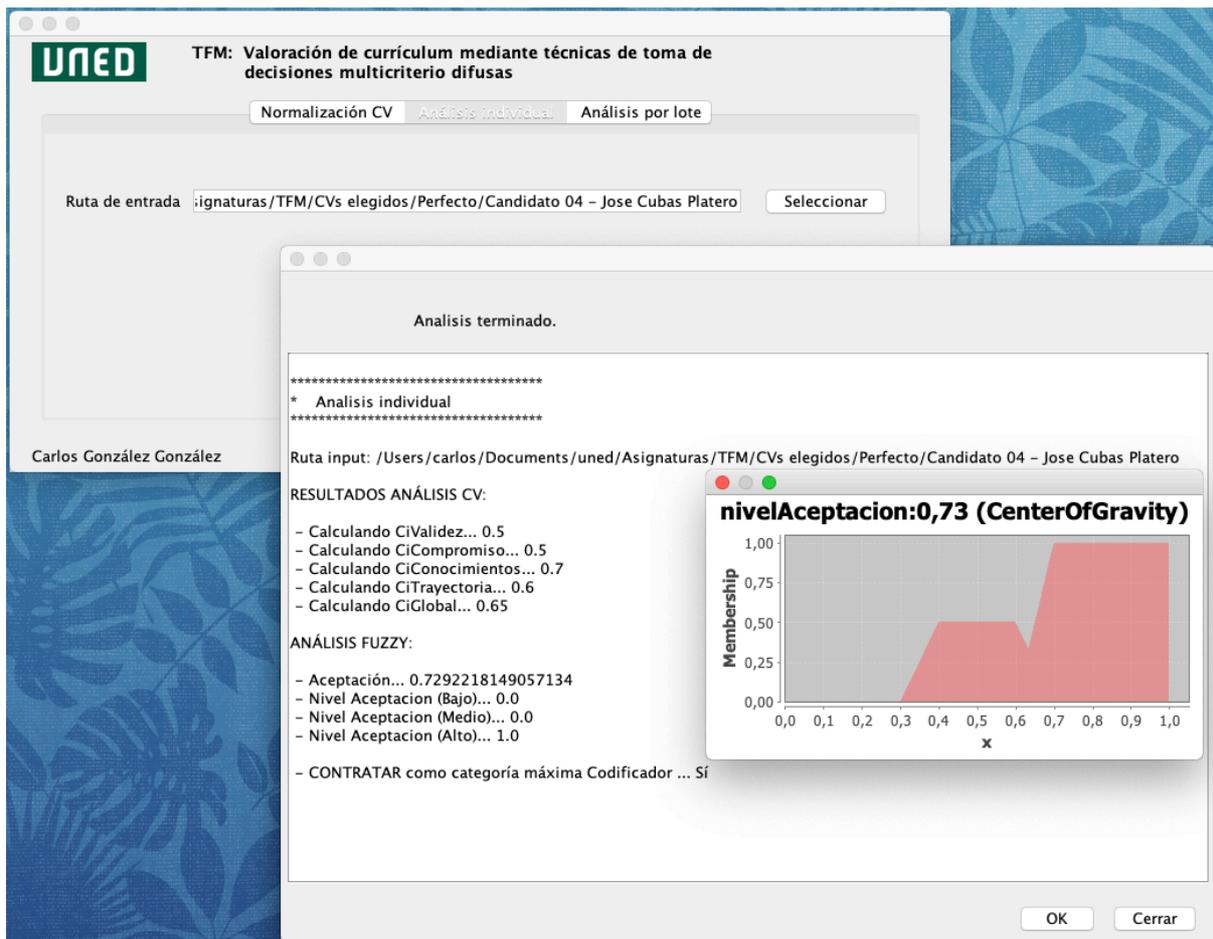


Ilustración 38. Nivel de aceptación 0,73 para Candidato 04.

Al igual que en el caso anterior, la decisión tomada por la aplicación coincide con la de los expertos situando la categoría máxima de contratación en codificador con una aceptación para dicha categoría de 0,73. De forma similar al caso anterior, el método AHP sitúa a este candidato como la peor opción de contratación, por lo que no resulta aceptable la contratación.

#### 4.2.5. Candidato 05. Luisa Suarez Asenjo.

El quinto y último candidato analizado es Luisa Suarez Asenjo. La ejecución de la aplicación muestra un nivel de aceptación del 0,18, siendo el más bajo obtenido por todos los candidatos. La aplicación muestra una decisión negativa a la hora de contratar en cualquier categoría.

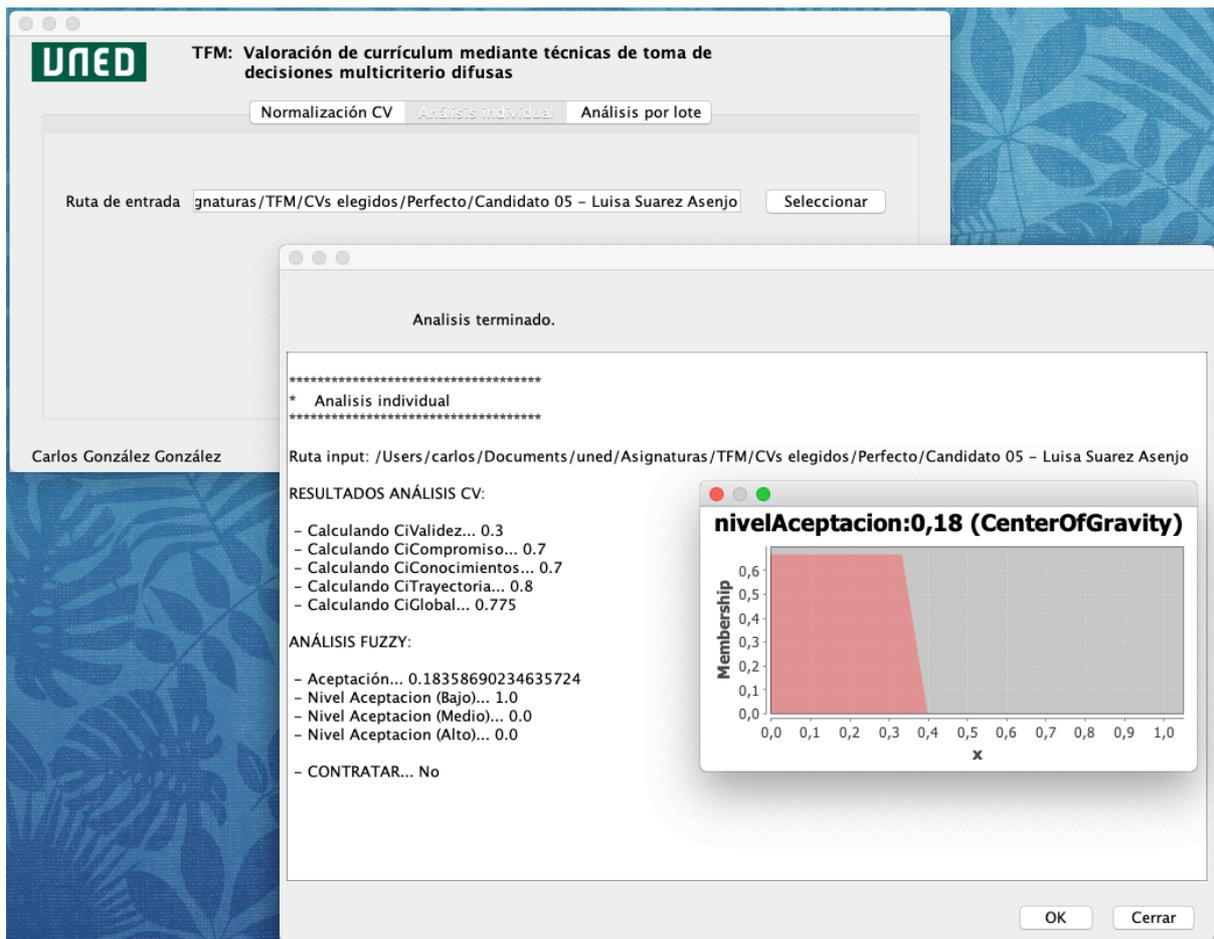


Ilustración 39. Nivel de aceptación para Candidato 01.

El experto 01 no ha recomendado la contratación de este candidato como analista, realizando la siguiente justificación: “Es un perfil muy parecido al del candidato anterior, es decir, una persona con muy poca experiencia que solicita un puesto muy alto. En la entrevista trataría de explicarle las distintas competencias de las categorías ya que presenta un perfil que no tiene nada que ver con el puesto. ”.

El experto 02 coincide con el experto 01: “Parece que estamos ante un caso muy similar al candidato anterior. Aunque en este caso la persona se ve que tiene interés en crecer en temas de gestión, ya que menciona la certificación CAMP. Por otro lado habría que dejarle claro que puede ser jefe de proyecto sin pasar por analista”.

El experto 03 opina de forma similar a los anteriores: “Se trata de una persona interesada en la gestión de proyectos, que pide ser analista, sin tener experiencia suficiente como programador. En la entrevista trataría de obtener más información sobre ella, entender sus motivaciones, etc”.

En este último caso, la aplicación ha indicado un nivel de aceptación muy bajo para la contratación, denegando la misma. Por último, el método AHP sitúa a este candidato como la tercera opción de contratación, con una puntuación muy alejada de la primera opción, por lo que no resulta aceptable la contratación.

## Capítulo 5. Conclusiones y Trabajo Futuro

### 5.1. Conclusiones

Durante el desarrollo de este TFM, se han aplicado los conocimientos y las competencias adquiridas en el **Master Universitario de Investigación en Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos**. Concretamente este trabajo se centra en los conocimientos adquiridos en la asignatura **Sistemas difusos de apoyo a la toma de decisiones** de dicho master.

En este trabajo se han establecido una serie de criterios, se ha desarrollado un prototipo que toma una decisión difusa y se ha utilizado una muestra de datos coherente con los objetivos planteados en el mismo.

Los criterios definidos analizan los currículums publicados en distintas plataformas, centrándose en los siguientes aspectos:

- **Validez de un currículum:** Con este criterio se trató de medir la adecuación de una persona al puesto que dice tener. Según los datos analizados, la mayoría de las personas han dicho que trabajan en categorías superiores a las suyas, tal como indican los resultados de categorías mostrados en la tabla 11. En principio este comportamiento podría deberse a dos posibilidades: La primera sería a que estuvieran en búsqueda de una mejora de categoría. La segunda a no haber detallado correctamente sus puestos en los currículums analizados.
- **Compromiso con las empresas:** Este criterio trató de medir el grado de compromiso que una persona adquiere con la empresa que le contrata. En general el compromiso adquirido fue a corto plazo, ya que en casi todos los casos se superaban los periodos de pruebas que establece el convenio. No obstante, la mayoría de las personas analizadas abandonaron el puesto de trabajo cambiando de empresa. Esto podría deberse a que las expectativas que generó la empresa en las personas no se cumplieron, o que el trabajo se usara como salto de categoría para buscar nuevas oportunidades.
- **Trayectoria profesional:** Este criterio busca verificar la trayectoria profesional de una persona, verificando si la información que tiene en el currículum es consistente o inconsistente. Aunque el objetivo se ha cumplido satisfactoriamente, ha destacado en el criterio el número de personas que usa una categoría interna en vez de usar una categoría del convenio para describir su puesto. Por otro lado, existe una gran incoherencia en las competencias que las personas han usado para describir las funciones del puesto ocupado. Esto está en sintonía con el criterio de validez del currículum, ya que muchas de las personas han puesto en su currículum cargos superiores al que ocupan, pero no han sabido describirlos adecuadamente.
- **Conocimientos en currículum:** Este criterio busca verificar los conocimientos que una persona posee, diferenciándolos del uso de palabras clave para buscar visibilidad en el proceso de selección. Con el análisis realizado se comprueba que la mayoría de las personas que han subido un currículum han usado palabras clave y tecnologías, pero

no han puesto competencias, o por lo menos no han sabido alinearlas con el puesto adecuado. Por otro lado destaca el porcentaje tan alto de personas sin la titulación adecuada, lo cual es un problema a largo plazo para ellos ya que les limita el techo de la profesión tal como indican los informes analizados. Por último, en el análisis se ha comprobado que las personas con titulaciones han sido más coherentes a la hora de rellenar el currículum, resultando estas un factor diferencial junto con las certificaciones a la hora de posicionarse respecto al resto de currículums.

Respecto al resto de objetivos descritos en el apartado de introducción de este TFM, cabe destacar que se han realizado todos satisfactoriamente, resumidos en los siguientes puntos:

- Se ha realizado un estado del arte en el capítulo 2 de este TFM y un prototipo que ayuda en el análisis de criterios y a la toma de decisiones.
- Se ha desarrollado el sistema AHP para contrastar resultados respecto a expertos y al prototipo.
- El prototipo es parametrizable tanto en tesauruso como en criterios, siendo posible la ampliación de los mismos (consultar anexo **Ampliación del programa**).
- Actualmente se pueden normalizar currículums y analizarlos en base a diferentes criterios, tanto para obtener la información del análisis como para crear clasificaciones de ellos en base a su información.

Por último, cabe destacar que las personas contactadas para el estudio en el análisis masivo han querido participar de forma anónima. Por ello junto a este TFM se entrega el fichero .csv y el fichero Excel para facilitar la reproducción de los datos, aunque no se entregan los currículums usados por no tener permiso para su distribución.

No obstante, se han incluido dos anexos (**Obtención de currículum en Indeed** y **Obtención de currículum en LinkedIn**) gracias a los cuales se pueden obtener más datos currículums para usarlos junto a la aplicación.

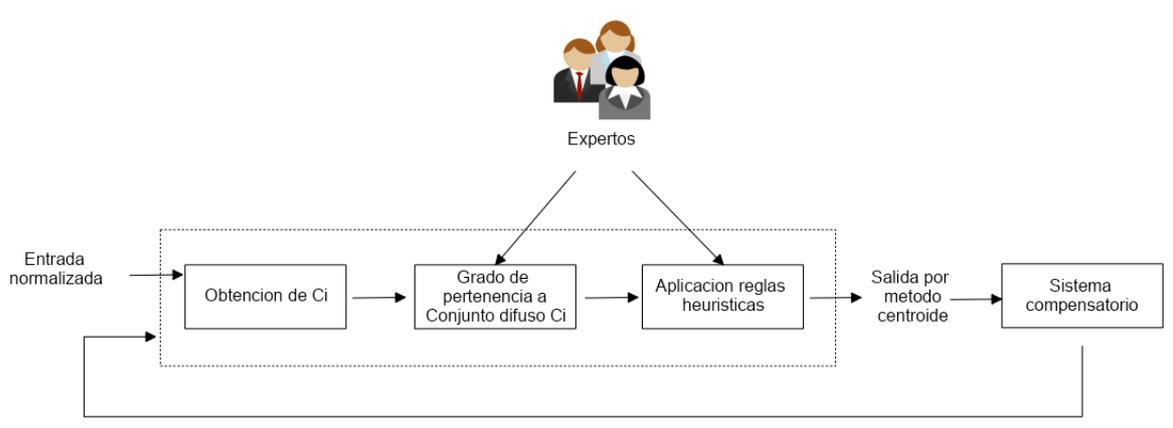
## 5.2. Trabajos futuros

Como trabajo futuro se plantean varias opciones:

- Integración con LinkedIn: En el paquete java **es.uned.tfm.normalize.linkedin** se encuentra el código java para acceder a los currículums vía REST. No obstante, a fecha de entrega de este trabajo LinkedIn no ha respondido al proceso de autorización como partner para leer el currículum completo. Un futuro trabajo sería la integración de la aplicación con el servicio REST para el desarrollo de una plataforma que consulte con

LinkedIn directamente. De esta forma se podrían establecer nuevos criterios, como por ejemplo **Recomendaciones enviadas o recibidas, publicaciones**, etc. La aplicación se ha dejado preparada para estos datos en el paquete **es.uned.tfm.common.model**.

- Comparación entre plataformas de currículums: Se podría hacer un estudio sobre fiabilidad de información entre plataformas comparando los resultados de los análisis sobre muestras de varias plataformas, de manera que a las empresas les facilitara la decisión sobre hacerse partner de una plataforma en concreto.
- Estudio enfocado a empresas: Este TFM se ha centrado en el análisis de currículums bajo varios criterios para facilitar el recruiting. No obstante, la información sobre las empresas también está disponible en varias plataformas, como por ejemplo LinkedIn. Se podrían añadir criterios aplicables a empresas, de manera que obtuviera información fiable para que las personas cambiaran de trabajo con más seguridad. Es decir, se podrían sacar criterios que comparasen las categorías internas de las empresas con las **categorías del convenio, la rotación deseada o rotación no deseada** de las diferentes empresas, etc.
- Implementación de retroalimentación y ajuste de valores de criterios en el sistema: Actualmente los criterios no están recibiendo retroalimentación de manera que no se ajustan con el paso del tiempo. En otros SDATD, como por ejemplo en los aires acondicionados, los sensores reciben dicha retroalimentación de manera que pueden ajustar los pesos lo cual afecta a la toma de decisión del propio sistema. En este caso se podría realizar una conexión con un sistema compensatorio que obtenga valores sobre las personas que pasaron el periodo de prueba y a partir de ahí se ajustaran los criterios.



**Ilustración 40. Sistema de control difuso con reglas heurísticas formuladas por expertos y sistema compensatorio.**

## Bibliografía

- [1] Agencia Estatal. Boletín Oficial del Estado, [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2018-3156](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2018-3156), last accessed 2018/03/06.
- [2] Portal de empleo Indeed, <https://www.indeed.com>, last accessed 2018/08/13.
- [3] Fen-Juan, L. and Hai-Feng, Y.: Construction Research on Quality Evaluation System of Professional Training of e-Commerce Talents. In 2015 Sixth International Conference on Intelligent Systems Design and Engineering Applications (ISDEA), pp. 235 - 238, 2015.
- [4] Gluga, R., Kay, J. and Lever, T.: Foundations for Modeling University Curricula in Terms of Multiple Learning Goal Sets. In IEEE Transactions on Learning Technologies, pp. 25 - 37, 2013.
- [5] Yardi, S. M. and Hsiao, M. S.: Integrating Validation and Verification in the Digital Design Curriculum. In IEEE International Conference on Microelectronic Systems Education (MSE'07), pp. 143 - 144, 2007.
- [6] Lévano, M. A. and Herrera, O. A.: Validation Strategies of Competences in a Computer Science Curriculum. In 31st International Conference of the Chilean Computer Science Society, pp. 9 - 11, 2012.
- [7] Hameed, I.A.: A simplified implementation of interval type-2 fuzzy system and its application in students' academic evaluation. In IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), pp. 650 - 656, 2016.
- [8] Madan, M. and Piyush Madan, P.: Fuzzy viva assessment process through perceptual computing. In Annual IEEE India Conference (INDICON), pp. 1 - 6, 2015.
- [9] Chen, S., Lin, S. C. and Chang, K. E.: Attributed concept maps: fuzzy integration and fuzzy matching. In Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics), pp. 842 - 852, 2001.
- [10] Akmal Khalid, M.N., Umi Kalsom Yusof, U and Guo Xiang, L.: Model student selection using fuzzy logic reasoning approach. In 2016 International Conference On Advanced Informatics: Concepts, Theory And Application (ICAICTA), pp. 1 - 6, 2016.
- [11] Peña, P.A., Melo E. C. and Botero L. A.: Fuzzy model for assessing adaptive skills in children with cognitive disabilities. In 6th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, pp. 1 - 6, 2011.
- [12] Chang-Shing, L., Wang, M., Chen, I., Lin, S. and Hung, P.: Adaptive fuzzy ontology for student assessment. In 9th International Conference on Information, Communications & Signal Processing, pp. 1 - 5. 2013.
- [13] Genon-Catalot, D., Petrucci, L. and Tabouret, M.: Professional experience validation process at a national level. In 24th EAEEIE Annual Conference (EAEEIE), pp. 11 - 15, 2013.
- [14] Yao, S.: Credibility dominance method for fuzzy multi-attribute decision making. In 2nd International Conference on Artificial Intelligence, Management Science and Electronic Commerce (AIMSEC), 2011.

- [15] Sesh Challa, J., Paul, A., Dada, Y, Nerella, V. and Ranjan Srivastava, P.: Quantification of Software Quality Parameters Using Fuzzy Multi Criteria Approach. In 2011 International Conference on Process Automation, Control and Computing, pp. 1 - 6, 2011.
- [16] Akhavan, M. P., RobotJazi, M. and Reformat, M. Z.: Validation and implementation of fuzzy models using FML-based specifications. In IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), pp. 1088 - 1095, 2016.
- [17] Yang, J.: Study on fuzzy multi-attribute decision-making based on entropy weight. In Proceedings of the 30th Chinese Control Conference, 2011.
- [18] Arguedas, M., Casillas, L., Fatos Xhafa, F., Daradoumis, T., Peña, A. and Caballé, S.: A Fuzzy-Based Approach for Classifying Students' Emotional States in Online Collaborative Work. In 10th International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems (CISIS), pp. 61 - 68, 2016.
- [19] Cingolani, Pablo, and Jesús Alcalá-Fdez. "jFuzzyLogic: a Java Library to Design Fuzzy Logic Controllers According to the Standard for Fuzzy Control Programming"
- [20] Cingolani, Pablo, and Jesus Alcala-Fdez. "jFuzzyLogic: a robust and flexible Fuzzy-Logic inference system language implementation." Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), 2012 IEEE International Conference on. IEEE, 2012.
- [21] Osorio Gómez, Juan Carlos and Orejuela Cabrera, Juan Pablo: El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación. In Scientia Et Technica [en línea] 2008, XIV. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920503044>, ISSN 0122-1701.
- [22] Project Management Institute, <https://www.pmi.org>, last accessed 2018/08/25.
- [23] [http://jfuzzylogic.sourceforge.net/html/pdf/iec\\_1131\\_7\\_cd1.pdf](http://jfuzzylogic.sourceforge.net/html/pdf/iec_1131_7_cd1.pdf)
- [24] Java doc Oracle, <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/math/BigDecimal.html>, last accessed 2018/08/25.
- [25] Infoempleo and Deloitte: Empleo en IT 2017. Infoempleo research, pp. 34 - 80, 2017.
- [26] Servicio Público de Empleo Estatal: Informe del Mercado de Trabajo Estatal 2017. Catálogo general de publicaciones de la Administración General del Estado, pp. 65 - 192, 2017.
- [27] Consejo General de Colegios Profesionales de Ingeniería Informática (CCII): Estudio nacional sobre la situación laboral de profesionales del sector de tecnologías de la información. CCII, pp. 23 - 35, 2015.
- [28] Infojobs and ESADE: Informe Infojobs ESADE 2017, pp. 5 - 19, 2017.
- [29] Infoempleo and Adecco: Informe infoempleo ADECCO 2016. The ADECCO GROUP, pp. 24 - 180, 2016.
- [30] Eclipse Luna <https://www.eclipse.org/luna/>, last accessed 2018/03/15.
- [31] Getting started with the REST API, <https://developer.linkedin.com/docs/rest-api>, last accessed 2018/07/10.

## Listado de siglas, abreviaturas y acrónimos.

- **AHP:** Analytic Hierarchy Process. Proceso analítico jerárquico.
- **Ajax:** Acrónimo de Asynchronous JavaScript And XML.
- **Ci:** Criterio. En la práctica se han definido cinco criterios: **CiValidez**, **CiCompromiso**, **CiTrayectoria**, **CiConocimientos** y **CiGlobal**.
- **Competencia:** Capacidad adquirida de una persona para la realización de una tarea.
- **Csv:** Formato de archivo para mostrar información.
- **CTC:** Contribución al consenso.
- **CV:** Currículum Vitae.
- **FCL:** Fuzzy Control Lenguaje. Lenguaje de control difuso.
- **FMCDM:** Fuzzy Multiple-Criteria Decision-Making. Toma de decisiones multicriterio en su versión difusa.
- **HTML:** Lenguaje de marcas de hipertexto.
- **MCDM:** Multiple-Criteria Decision-Making. Toma decisiones multicriterio.
- **Networking:** Creación de relaciones empresariales para mejorar las oportunidades de negocio.
- **Normalización:** Cambio de formato de información sin afectar al contenido para que sea legible por la aplicación.
- **Partner:** Socio tecnológico para abordar un proyecto en concreto.
- **QA:** Quality assurance. Aseguramiento de la calidad. En este TFM se menciona por un experto para referirse a profesionales que se dedican a realizar pruebas software para asegurar la calidad del mismo.
- **Recruiting:** Proceso de selección de candidatos por parte de empresas.
- **REST:** Un API REST (Representational State Transfer) es un tipo de servicio web para transferencia de información entre aplicaciones.
- **Rotación no deseada:** Porcentaje de personas que dejan la empresa y que no estaba contemplado en la planificación anual de los objetivos de la misma.

- **RRHH:** Departamento de recursos humanos.
- **RRL:** Departamento de recursos laborales.
- **Tesoro:** Lista de palabras para representar conceptos.
- **TFM:** Trabajo de fin de master.

## Anexos

### Requisitos del prototipo

El programa se ha desarrollado bajo OSX con Eclipse Luna [30] y java 1.8. Es compatible con cualquier SO que admita esta versión de java.

### Ejecución del prototipo

Una vez descargado el contenido de la dirección [https://unedo365-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/cgonzalez1905\\_alumno\\_uned\\_es/Eu23bjuRoGxBh7zr3O84ogBdIdJwATnlcdB5vFgBWvqmQ?e=uLX1Eq](https://unedo365-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/cgonzalez1905_alumno_uned_es/Eu23bjuRoGxBh7zr3O84ogBdIdJwATnlcdB5vFgBWvqmQ?e=uLX1Eq), realizar doble click sobre el archivo TFM.jar.

### Instalación y ejecución del prototipo en eclipse

El prototipo se entrega comprimido en formato .zip en la siguiente dirección:

[https://unedo365-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/cgonzalez1905\\_alumno\\_uned\\_es/Eu23bjuRoGxBh7zr3O84ogBdIdJwATnlcdB5vFgBWvqmQ?e=uLX1Eq](https://unedo365-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/cgonzalez1905_alumno_uned_es/Eu23bjuRoGxBh7zr3O84ogBdIdJwATnlcdB5vFgBWvqmQ?e=uLX1Eq)

Después de descomprimirlo, desde eclipse seleccionar importar proyecto existente en el workspace tal como se muestra en la siguiente captura:

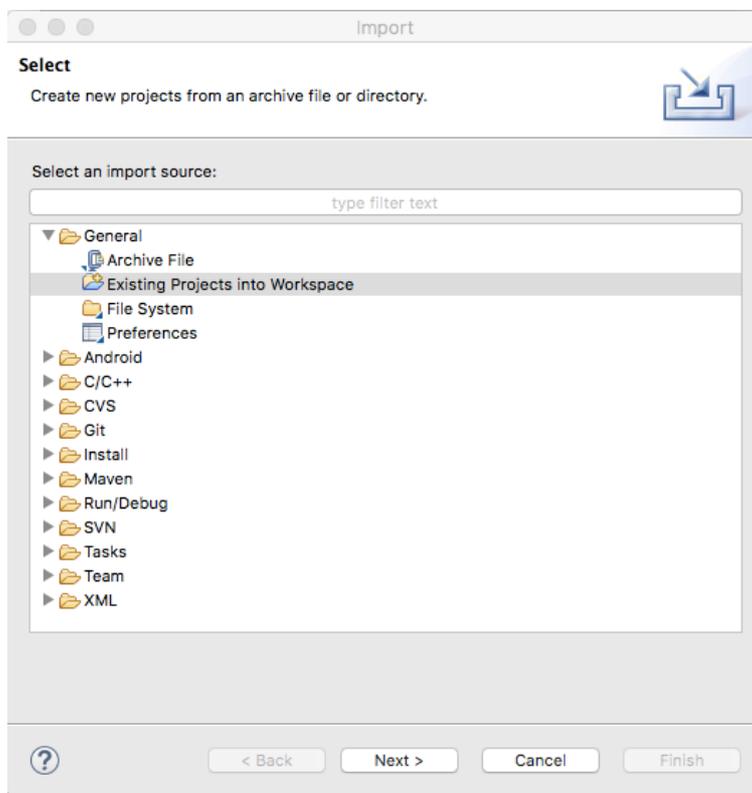


Ilustración 41. Ventana de importar proyectos en eclipse.

Una vez importado el proyecto en eclipse, es necesario añadir las librerías que se entregan en el mismo en la carpeta **lib**. Para ello pulsar con el botón derecho sobre el proyecto, y en la opción Java **Build Path**\Librerías añadir los distintos archivos .jar de esa carpeta.

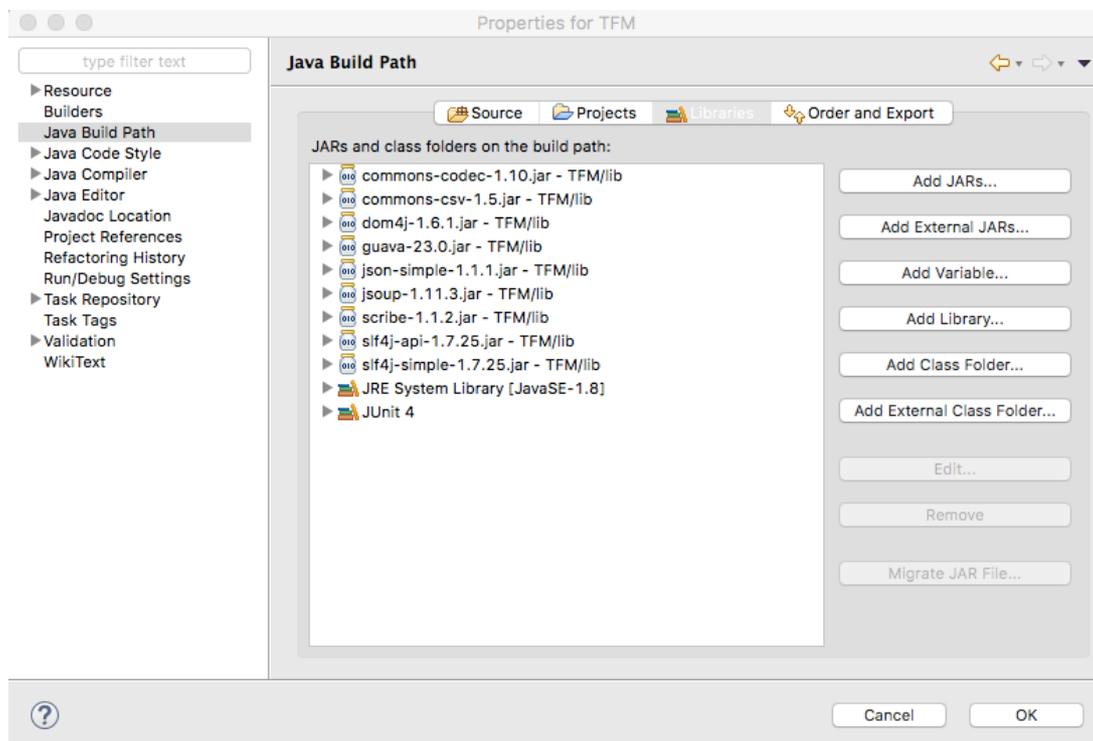


Ilustración 42. Ventana de añadir proyectos en eclipse.

Cuando haya terminado la importación de librerías, puede ser necesario refrescar el proyecto pulsando **F5** sobre el nombre del mismo **TFM**.

Para ejecutar el proyecto, seleccionar la clase **es.uned.tfm.ui.App.java**. Sobre ella seleccionar **Run As**\ **Java Application**.

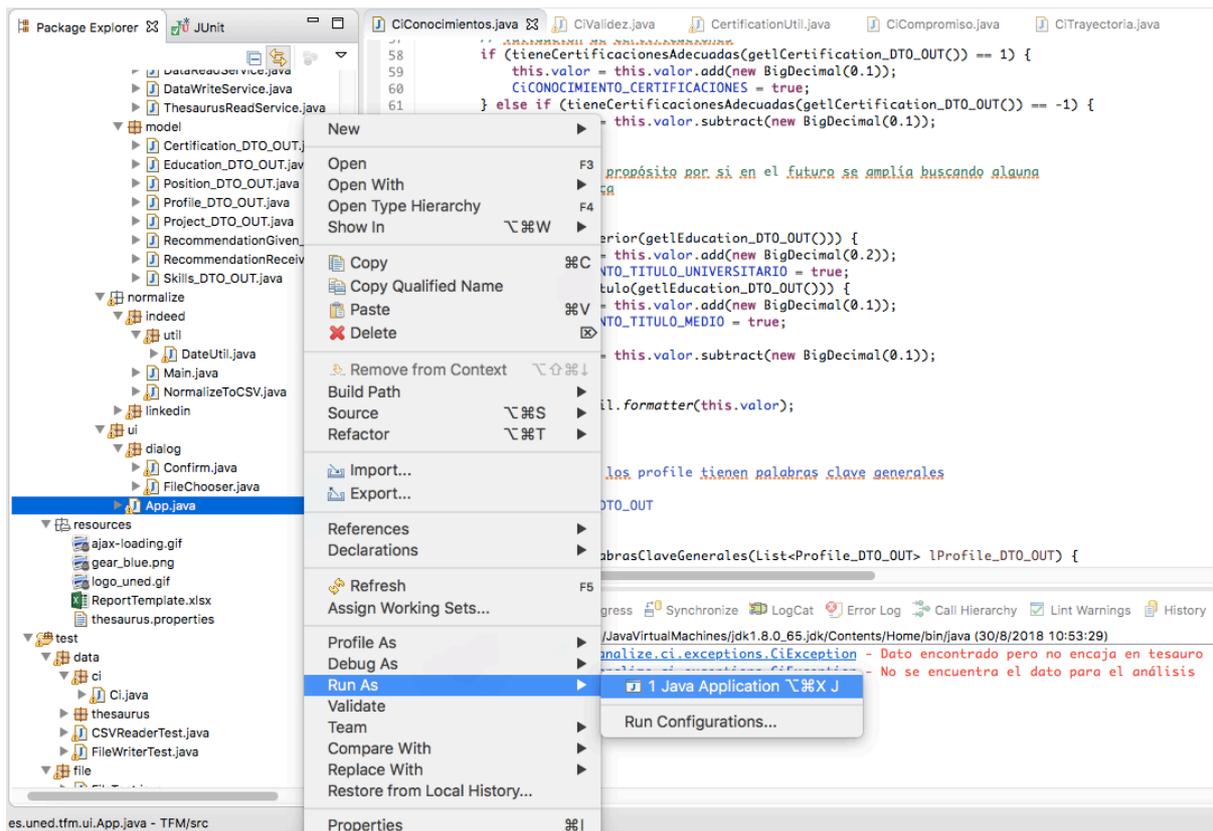


Ilustración 43. Opción ejecutar como Java Application.

Tras la ejecución de dicha clase se mostrará la venta principal del prototipo desarrollado.

### Obtención de currículum en Indeed

Desde la página web del currículum de Indeed que se desea descargar, pulsar sobre Guardar como página web. Asegúrese que el formato es .html.

### Obtención de currículum en LinkedIn

Desde la página de LinkedIn sin el API REST, sólo se puede descargar el currículum en el que está logado el usuario. Para ello pulse sobre **Cuenta\ Ajustes y privacidad**. A continuación, seleccione **Cómo utiliza LinkedIn sus datos**. Desde la opción **Descarga tus datos** puedes obtener tu currículum en formato .csv normalizado.

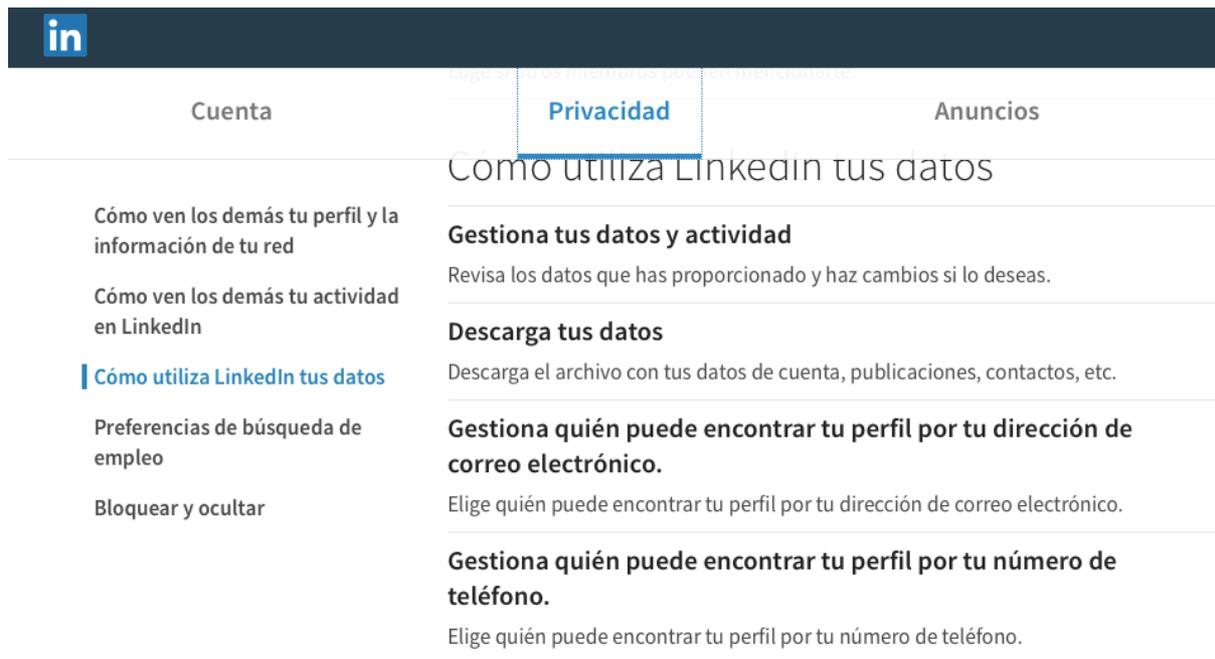


Ilustración 44. Captura de LinkedIn con la opción de descargar los datos.

## Ampliación del prototipo

Para poder ampliar el prototipo, es necesario conocer la estructura del mismo. Es prototipo de trata de una aplicación java con interfaz gráfica java swing que se puede ejecutar bajo eclipse o bajo línea de comandos.

El prototipo se organiza en los siguientes paquetes básicos:

- **es.uned.tfm.common:** Contiene las clases necesarias para la representación de los datos, así como las utilidades de lectura y escritura de ficheros. Además contiene el código del tesauero.
- **es.uned.tfm.analyze.ci:** Son las clases necesarias para la definición de los criterios y la lógica asociada.
- **es.uned.tfm.normalize:** Este paquete contiene las clases para la normalización de currículums de Indeed y el API de conexión con LinkedIn.
- **es.uned.tfm.ui:** Contiene las clases de la interfaz visual de la aplicación, así como la clase principal de ejecución del programa.

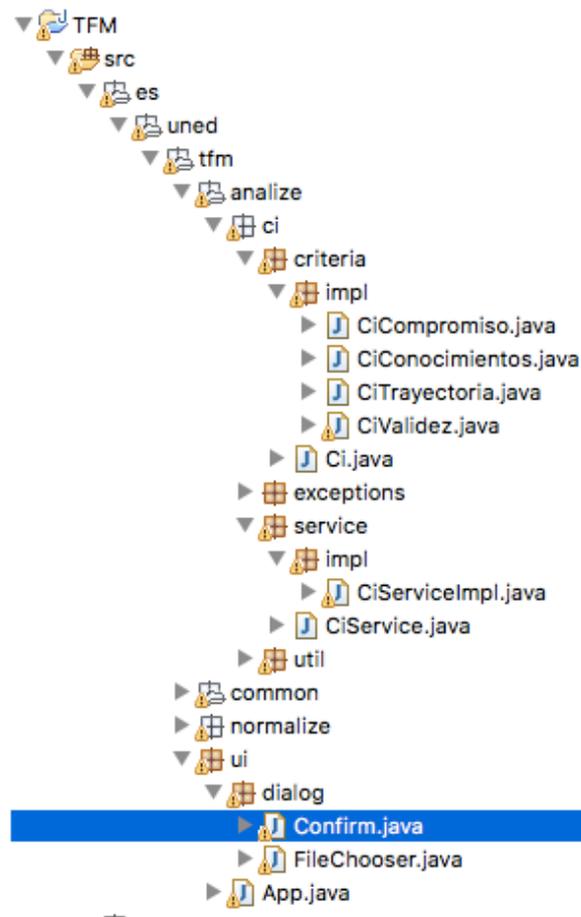


Ilustración 45. Estructura de paquetes del proyecto.

El resto de paquetes de la aplicación son las clases de test unitarios, carpetas de recursos y carpetas temporales necesarias.

### Añadiendo más criterios

Para añadir un criterio es necesario realizar los siguientes pasos:

- Añadir el criterio al prototipo:

Añadir un nuevo criterio es muy sencillo, simplemente cree una nueva clase java en el paquete **es.uned.tfm.analize.ci.criteria.impl** que extienda la clase abstracta **es.uned.tfm.analize.ci.criteria.Ci.java**.

Esta clase contiene los siguientes métodos abstractos:

- **public abstract String getHeadersCSV():** Devuelve la cabecera de los datos en formato .csv. Se usa para generar el archivo final de datos .csv del análisis por lote.

- **public abstract String getCiValuesCSV():** Devuelve los datos en formato .csv. Se usa para generar el archivo final de datos .csv del análisis por lote.
  - **public abstract BigDecimal calculateCriteria():** Devuelve el valor del criterio.
- En la clase de servicio de Ci y a la interfaz de servicio, debe añadir:
    - Llamadas a los métodos **getHeadersCSV** y **getCiValuesCSV**.
    - Instanciación del nuevo criterio siguiendo una estructura similar a los ya existentes.
  - Añadir el nuevo criterio al archivo **Confirm.java** para que se ejecute en la aplicación.

La clase **Confirm.java** contiene la lógica de llamada a los criterios. Esta lógica se encuentra en el método **public void actionBotonOK()**. Debe añadir una lógica similar para el nuevo criterio tal como están los anteriores. Nótese que simplemente se trata de hacer copiar y pegar editando el nombre del nuevo criterio.

### Modificando el tesaurus

El tesaurus está definido en el archivo **thesaurus.properties** dentro de la ruta **src/resources**. Edite con un editor de textos sin estilos este archivo añadiendo las nuevas palabras usando coma (,) como separador.

### Extendiendo el API REST de LinkedIn

El API REST de LinkedIn se encuentra en el paquete **es.uned.tfm.normalize.linkedin**. Consta de dos clases java:

- **Main.java:** Ejemplos de peticiones REST a LinkedIn para obtener la información de los perfiles.
- **AuthHandler.java:** Clase que maneja la autenticación con LinkedIn.

Estas clases pertenecen a LinkedIn y se distribuyen desde la documentación de LinkedIn [31] con licencia Apache 2.0

Si algún alumno decide realizar el trabajo propuesto con la integración con LinkedIn, deberá extender estas clases y generar archivos .csv normalizados con la información que se obtiene en las distintas peticiones REST. Puede ver un ejemplo de esto en el paquete **es.uned.tfm.normalize.indeed**.

## Currículums evaluados por rrhh

Esta sección muestra los cinco currículums facilitados a los expertos y utilizados para el análisis individual y la toma de decisiones de este TFM.

Estos currículums han sido obtenidos de LinkedIn y han sido modificados de la siguiente forma:

- El nombre de los candidatos se cambió con un generador de nombres aleatorios.
- Las introducciones han sido alteradas de manera que muestren la información sustancial de cada candidato y añadiendo algunas experiencias aleatorias.
- El nombre de las empresas se ha modificado por nombres ficticios.
- Las experiencias en las empresas se han modificado.
- Se han unificado varios currículums de personas con experiencias similares.

A continuación, se muestran los currículums utilizados en el TFM.

## Candidato 01 – Ismael Sanz González

Consultor tecnológico con experiencia de más de siete años en la gestión, desarrollo, mantenimiento y servicios de outsourcing de aplicaciones j2EE. Especializado en el sector Utilities. Conocimientos en gestión de proyectos ágiles y de gestión de requerimientos con metodología clásica PMI.

### Experiencia

Agosto 2016 - Actualmente	Team leader / Analista programador Internet Consulting SL.  Red Eléctrica de España (REE. Gestión de equipo en local y remoto. Gestión de expectativas de cliente (alcance, plazos, calidad). Metodología Agile Scrum.
Noviembre 2012 – agosto 2016	Analista programador Internet Consulting SL.  Sistema logístico de Acceso a la red de Enagás. Realicé tareas de análisis funcional y diseño técnico de los diferentes módulos del sistema. Gestión de equipo de 5-10 personas con metodología ágil SCRUM. Definición de planes de pruebas. Formación técnica y funcional.
Diciembre 2007 a Octubre 2012	Programador Magna Software Limited.  MSEPE, Servicio Estatal Público de Empleo. Servicio Certific@2 de empresa del Servicio Estatal. Público de Empleo (SEPE). Toma de requisitos y análisis funcional. Diseño técnico en UML. Metodología COM. Programación en J2EE, Struts y spring.

### Educación

Octubre 2010 – Octubre 2011.	MBA. Universidad Europea de Madrid.
Octubre 2005 – Junio 2008	Ingeniería Superior en Informática. Universidad de Deusto.

### Certificaciones

CAMP, ITIL v3, PSM I.

## **Habilidades**

Struts, java, j2ee, spring, jpa, hibernate

## Experiencia

Febrero 2018 - Actualmente	Analista funcional y jefe de proyecto Hidra
	Realicé tareas de coordinación entre diferentes equipos ágiles (SCRUM) participando en reuniones scrum de scrum. Asimismo llevo el desarrollo de una de las principales funcionalidades del nuevo portal de contratación de rrhh de Hidra con tecnologías iCloud, iDynamics Java, Spring, Oracle. Me dedico a hacer tareas de toma de requerimiento y análisis funcionales.
Diciembre 2017 – Febrero 2018	Analista leader Avengers S.L.
	Gestión de equipo, toma de requisitos, j2ee, scrum, itil. Asesoramiento a programadores. Gestión de operativa.
Julio 2016 a Julio 2017	Spectra S.L. Programador Senior
	Desarrollo de una aplicación de cálculos económicos en j2ee, soap, rest. Se trata de una aplicación con conexión con contaplús y factura plus para la realización de nóminas de la empresa.
Diciembre 2015 a Enero 2016	El Corte Informática, S.A. Programador Senior
	Desarrollo de programación basada en DT, DF para campaña de navidad de grandes almacenes. Java, Hibernate, JPA, Oracle, MySQL, Amadeus, Postgres, REST.
Marzo 2015 a Octubre 2015	Hypto S.L. Programador Senior
	Desarrollo de una aplicación de cálculos económicos en j2ee, soap, rest. Se trata de una aplicación con conexión con contaplús y factura plus para la realización de nóminas de la empresa.

## Educación

2009 – 2015	Ingeniería Técnica en Informática. Universidad Politécnica Superior de Jaén.
-------------	---

2008	C.A.P. Universidad de Cádiz.
2006 - 2008	Formación Profesional en Técnico. Instituto de Formación Profesional.

## Certificaciones

ITIL v3 Foundation  
Scrum Master.

## Habilidades

Conocimientos Informáticos

- Lenguajes/ Entornos de Programación: C, C++, C#, Pro\*C, CORBA, XML, Java (Certificación Sun), Jdbc, Java AWT, Java Swing, Servlet, Jsp, J2EE, Struts, Web Services, Java, Spring
- Bases de Datos: ORACLE.
- Sistemas Operativos: UNIX, WINDOWS
- Herramientas: Visual SourceSafe, RSA, SVN, MS Project.
- Servidores de aplicaciones: TomCat, iPlanet, WebLogic
- Metodologías: Notación UML, RSA, SCRUM

Conocimientos generales

Conocimiento Nivel  
Planificación y Control de Proyectos Avanzado  
Análisis de impacto Avanzado  
Análisis de viabilidad Avanzado  
Análisis funcional Avanzado  
Gestión de proveedores Avanzado  
Capacidades analíticas Avanzado  
Habilidades de gestión Avanzado  
Arquitectura Empresarial Medio  
Websphere Básico  
Gobierno de Procesos y Servicios Avanzado  
Integración Continua Avanzado  
Java y XML Medio  
Desarrollo rápido Medio  
SQL Medio  
Oracle 11g Medio  
Soporte de Servicios Avanzado  
Grupo de capacitación Avanzado  
Pruebas de Integración SW Medio  
Automatización de Pruebas Funcionales Medio  
Agile Experto

## Candidato 03 – Noelia Sala Iglesias

Poseo habilidades de comunicación y de trato con el cliente. Además soy muy empática y fácilmente adaptable a un equipo de trabajo. Durante mi carrera me he dedicado tanto a la programación como al diseño del software. He desarrollado planes de pruebas y dado formación al cliente.

### Experiencia

Marzo 2017 -  
Actualmente

Programadora Senior  
Cloud by Cloud

Actualmente realizo tareas de codificación java. Tengo asignado 2 programadores juniors. Gestiono planes de pruebas y trato directamente con el cliente.

Marzo 2015 –  
marzo 2016

Becaria  
Amazing Shop Europe

Realicé tareas de testing de aplicaciones con soap ui. Codifiqué aplicaciones en diversos lenguajes de programación. Dí formación a usuarios a nivel funcional y técnico. Poseo carta de recomendación.

### Educación

Septiembre 2013 – Enero  
2015.

Master en Informática.  
Universidad Rey Juan Carlos, Madrid.

Septiembre 2009 – Junio 2013

Grado en Informática de Gestión.  
Universidad Rey Juan Carlos, Madrid.

### Certificaciones

N/A.

### Habilidades

N/A.

## Candidato 04 – José Cubas Platero

Hola, me llamo Jose Cubas, tengo 35 años y siento pasión por las cosas bellas y el trabajo bien hecho. Obtuve la titulación en Bellas Artes por la UAH y desde entonces me dedico como autónomo al diseño y maquetación de páginas webs. Mi otra gran pasión es la programación, tarea que desempeño a nivel profesional desde junio de 2018. Actualmente estoy buscando un cambio y retos nuevos donde ponerme a prueba. Soy autodidacta, pongo mucho interés y atención en todo lo que hago en mi vida, por eso antes de dar este gran paso he obtenido la certificación java 1z0-808 OCA.

### Experiencia

Junio 2018 -  
Actualmente

Programador web  
Fast Online S.A.

Trabajo como programador back en php y python. Utilizo habitualmente los frameworks Symfony, Zend Framework, Django, Spring, Express.

Julio 2006 –  
Actualmente

Diseñador gráfico  
Autónomo

Realizo diferentes tareas de diseño gráfico con photoshop, illustrator, etc. Estoy especializado en codificación y maquetación con html 5, css 3, angular, etc. También realizo tareas de backend, ajax con php 5 y node.js.

### Educación

1996

Bellas Artes - UAH.  
University of Alcalá de Henares, Madrid

### Certificaciones

Oracle OCA 1z0-808.

### Habilidades

Carnet de conducir B y vehículo propio.  
Incorporación inmediata.  
Posibilidad de viajar.

## Candidato 05 – Luisa Suarez Asenjo

Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Informáticas, con sólidos conocimientos en desarrollo de aplicaciones con programación J2EE, gestores de Contenido (OpenCms y Drupal). También tengo conocimientos de WordPress. Buena presencia. Hablo inglés fluido aunque no tengo ninguna titulación, ya que viví varios años en el Reino Unido. Empecé mi carrera profesional como Tester de calidad en Sopas Sevilla. Después de dos años di el salto a la programación en Evertis Iluminated, de esta forma conozco perfectamente el ciclo de desarrollo software. Me siento preparada para dar el salto a analista y espero una oportunidad. Aunque actualmente estoy en paro estoy preparándome la certificación java y espero en un futuro prepararme la certificación CAMP.

### Experiencia

Enero 2018 –  
Enero 2019

Programadora senior  
Evertis Iluminated

Trabajo como programadora en tecnologías j2EE. Implementación de transacciones para importante cliente de banca utilizando spring batch, spring mvc, jpa y jta. Durante este periodo he tenido dos personas a mi cargo. Se trataba de un contrato de obra y servicio.

Julio 2014 –  
Septiembre 2016

Tester Calidad  
Sopas Sevilla

Tester de calidad en Sopas Sevilla. Responsable de todo el proceso de pruebas y entregas de evidencias al cliente. El procedimiento incluye el desarrollo de pruebas funcionales utilizando soapUI, HPQC; pruebas de rendimiento utilizando herramientas como loadrunner, jmeter, soapUI. Realización de informes de resultados y gestionando tareas con jira y redmine.

### Educación

2012 - 2014

Técnico Superior, Desarrollo de Aplicaciones Informáticas.  
IES Majuelo, Sevilla.

### Certificaciones

N/A.

### Habilidades

N/A.