

Universidad de Alcalá



Escuela Politécnica Superior

Máster Universitario en Dirección de Proyectos Informáticos

Trabajo Fin de Máster

**Análisis de habilidades de los perfiles
profesionales involucrados en los proyectos
informáticos**

Vera Pospelova

Julio 2021

Universidad de Alcalá

Escuela Politécnica Superior

Máster Universitario en Dirección de Proyectos Informáticos

Trabajo Fin de Máster

**ANÁLISIS DE HABILIDADES DE LOS
PERFILES PROFESIONALES
INVOLUCRADOS EN LOS PROYECTOS
INFORMÁTICOS**

Autor : Vera Pospelova
Tutor : Luis Fernández Sanz
Director Máster : Dr. D. Roberto Barchino Plata

Tribunal evaluador :

Presidente del Tribunal :

Vocal 1º:

Vocal 2º :

Calificación : _____

Alcalá de Henares a, 16 de Julio del 2021

Agradecimientos

Este año ha sido muy intenso tanto en el ámbito laboral como en el ámbito de aprendizaje.

Quería agradecerle al tutor de este trabajo, Luis Fernández Sanz por ayudarme, apoyarme y ponerme todas las facilidades posibles para poder completar este trabajo y este máster. Muchas gracias.

Resumen

Los recursos humanos son uno de los elementos clave para el éxito de un proyecto informático. Su cualificación y el conocimiento sobre las habilidades duras (*hard skills*) y habilidades blandas (*soft skills*) y una eficaz identificación de estas en las demandas de cada rol o puesto son esenciales para el éxito de cada proyecto. Los esfuerzos anteriores para determinar las *soft skills* recomendadas para los roles profesionales en el ámbito de tecnologías de información (TI) obtuvieron resultados limitados debido al uso de procedimientos manuales, la ausencia de uso de marcos de referencia en los análisis y el pequeño tamaño de las muestras. Este trabajo presenta un nuevo enfoque que explota los modelos de referencia existentes como ESCO, e-CF y NCSF (NCS Framework) como base para analizar grandes conjuntos de datos ofrecidos por herramientas existentes de análisis laboral, como la base de datos ESCO con miles de relaciones entre ocupaciones y soft skills y la herramienta Ovate con millones de ofertas de empleo online. La combinación de la información del mercado laboral con la opinión de los expertos de ESCO y el análisis de los principales marcos de referencia, ha determinado los perfiles de soft skills recomendados para los roles profesionales más populares en TI. El método planteado en este TFM permite analizar todos los perfiles de TI, así como ampliar el estudio a las competencias técnicas.

Palabras clave

Habilidades no cognitivas, *soft skills*, ESCO, e-CF, perfiles profesionales

Abstract

Human resources are one of the key elements for the success of an IT project, since their qualification and knowledge on hard skills and soft skills and an effective identification of these in the demands of each role or position are essential for the success of the project. Previous efforts to determine the recommended soft skills for information technology (IT) professional roles have had limited results due to the use of manual procedures, the abstention in use of reference frameworks for the analysis, and small sample sizes. This work presents a new approach that exploits existing reference models such as ESCO, e-CF and NCSF (NCS Framework) as a basis for analyzing large datasets offered by existing labor analysis tools, such as the ESCO database with thousands of relationships between occupations and soft skills and the Ovate tool with millions of online job ads. The combination of labor market information with the opinion of ESCO experts and the analysis of the main frameworks has determined the recommended soft skills profiles for the most popular professional roles in IT. The method proposed in this TFM allows analyzing all IT profiles as well as extending the study to technical competencies in the future.

Keywords

Non-cognitive skills, soft skills, ESCO, e-CF, role profiles

Índice

Agradecimientos.....	2
Resumen	4
Palabras clave	4
Abstract.....	4
Keywords.....	4
Índice de tablas	7
1 Introducción.....	8
1.1 Presentación del problema/proyecto y ámbito.....	8
1.2 Objetivo del documento.....	10
1.3 Términos y definiciones.....	11
1.4 Organización del documento	11
2 Estudios previos	13
3 Entorno y métodos de trabajo.....	16
3.1 Métodos de análisis de soft skills sin el uso de marcos de referencia	16
3.1.1 Encuestas.....	16
3.1.2 Análisis de fuentes de información acotadas	17
3.2 Métodos de análisis de soft skills utilizando marcos de referencia	17
3.2.1 ESCO.....	17
3.2.2 Marco europeo de competencias (e-CF)	18
3.2.3 Non-cognitive skills framework (NCSF)	19
4 Proceso para el análisis de datos	22
4.1 Datos de ESCO	22
4.2 Base de datos NCSF – Ocupaciones.....	23
4.3 Datos de OVATE.....	25
5 Resultados	27
5.1 Demanda de competencias NCS en perfiles SI	27
5.2 Comparación con el marco e-CF	33
5.2.1 Analista de sistemas	34
5.2.2 Desarrollador de software	35
5.2.3 Probador de software.....	35
5.2.4 Análisis de los resultados	36
5.3 Otros grupos de perfiles para desarrollo y gestión de SI	37
6 Conclusiones y trabajos futuros	39
6.1 Conclusiones.....	39
6.2 Trabajos futuros	40
7 Bibliografía.....	41
Anexo 1 – Obtención automática de datos ESCO.....	44
Anexo 2 – Consultas a la base de datos.....	46
Lista de ocupaciones por NCS	46
Lista de skills ESCO relacionadas con NCSF	46
Lista final de ocupaciones ESCO relacionadas con NCSF	46

Índice de figuras

Figura 1. Marco NCSF. Competencias y clúster	20
Figura 2. Ontología de ESCO. Fuente: http://data.europa.eu/esco/model	22
Figura 3. Relación entre las tablas de la base de datos.....	24
Figura 4. Visualización de datos de Ovate utilizando la interfaz Tableau	25

Índice de tablas

Tabla 1. Explicación de las dimensiones del marco e-CF	19
Tabla 2. Ejemplo de competencia NCSF y sus buzzwords	21
Tabla 3. Comparación encuesta Matturro y las principales NCS sugeridas por expertos de ESCO para el grupo 2512	28
Tabla 4. NCS recomendadas por los expertos de ESCO para grupos 251 y 2512 y comparación entre los resultados obtenidos por Ovate	30
Tabla 5. Identificación de NCS para el grupo 2512 extraídas de los anuncios de empleo	32
Tabla 6. Perfiles de CWA16458 con competencias y sus niveles del marco e-CF	34
Tabla 7. Competencias identificadas por e-CF para el grupo 2512	36
Tabla 8. Comparación entre el grupo 2512 y 1330	37

1 Introducción

1.1 Presentación del problema/proyecto y ámbito

La temática de las *soft skills* y su relevancia en las tecnologías de información está ganando la atención de investigadores y profesionales en los últimos años [1]. El desarrollo actual de las TI y las SI (sistemas de información) debe responder a un entorno en el que las tecnologías son el motor de la transformación digital. Este enfoque influye significativamente en las estrategias, procesos, productos y servicios de las empresas al permitir nuevas formas de trabajar. Esto sólo puede lograrse si los profesionales de TI y SI están equipados con habilidades técnicas, pero también con "habilidades no cognitivas" (NCS), que es un término preferido para las habilidades blandas o *soft skills* en el ámbito académico y en algunas convocatorias de proyectos de la Unión Europea.

El término NCS ha sido utilizado por diferentes autores como [2] [3] para distinguirlas de las habilidades cognitivas comúnmente medidas por el coeficiente intelectual o la evaluación académica. Sin embargo, no existe una clasificación bien definida de estos términos, ya que otros autores [4][6] han mostrado su acuerdo en utilizar el término *soft skills* en lugar de NCS. En esta investigación se ha preferido utilizar el término NCS, ya que este término se ha utilizado en documentos de la Comisión Europea [7].

Como demuestran múltiples estudios (por ejemplo, [6] [8] [9]), las llamadas habilidades no cognitivas son cruciales para el éxito del rendimiento educativo, la empleabilidad, los ingresos y el desarrollo profesional o la carrera. Cada vez existe mayor conciencia sobre el hecho de que las competencias técnicas por sí solas son insuficientes para tener éxito en el ámbito de las TI, sobre todo en el lugar de trabajo dinámico, distribuido y complejo de hoy en día [10]. En la actualidad, los empleadores exigen menos habilidades técnicas a los candidatos a un puesto de trabajo, ya que las consideran entrenables, mientras que dan prioridad a quienes muestran empleabilidad y NCS como atributos positivos, según los autores Newton et al. [11].

A pesar de la evidencia de la importancia de las NCS, los investigadores están encontrando varios obstáculos que dificultan el progreso en este campo: la ausencia de una terminología comúnmente aceptada que abarque desde el nombre de las habilidades hasta sus descripciones y la falta de un catálogo o modelo de habilidades estandarizado o ampliamente aceptado. No es extraño encontrar muchas aportaciones tanto de la literatura (por ejemplo, [12] recopila hasta 443 referencias) como de organizaciones internacionales de renombre (como la OCDE, UNECO, WEF, P21, etc.) o proyectos internacionales dada la relevancia de las NCS. Sin embargo, de este gran esfuerzo no ha surgido ningún modelo común sólido ya que, por ejemplo, hay muy poca consistencia y uniformidad en los modelos existentes. Es más, muchos de ellos ni siquiera han explicado detalladamente los fundamentos y la metodología que subyacen en su desarrollo. Disponer de un marco estable como referencia y lenguaje común para las NCS es un requisito previo para estudiar el impacto de estas competencias en los profesionales del desarrollo y la explotación de las TI. Dicho marco permitiría el análisis de la información procedente de diferentes fuentes para determinar el perfil de NCS exigido y recomendado para los perfiles de TI y SI.

La práctica diaria del desarrollo y de la implementación de los sistemas de información (SI) es muy diversa si nos fijamos en la clasificación laboral ESCO¹, la clasificación europea multilingüe de habilidades, competencias, cualificaciones y ocupaciones [13]. ESCO describe, identifica y clasifica las ocupaciones profesionales y presenta las competencias recomendadas para ellas. La norma europea EN16234, conocida como e-CF [14], también ha permitido desarrollar ejemplos de perfiles de funciones para los profesionales de las TIC en todos los sectores industriales [15], un punto de vista diferente al de ESCO, que identifica el área, las competencias y el nivel de dominio. Otras fuentes de datos abiertos del mercado laboral² han confirmado un contexto dinámico caracterizado por la rápida evolución y la gran variedad de perfiles profesionales, así como la creciente demanda de las ocupaciones relacionadas con los SI. Sin embargo, no hay resultados claros sobre las NCS solicitadas en los perfiles de SI, ni tampoco una fuerte concordancia entre las fuentes a pesar de la existencia de estas fuentes de referencias y los diferentes estudios mencionados en esta investigación.

El análisis del estado del arte (como puede verse en trabajos previos como [16], [17] y [18]) revela una serie de limitaciones que se pueden resumir de la siguiente manera:

- Ausencia de estándares y de terminología homogénea en el ámbito de las NCS, lo que hace imposible el contar con un catálogo de base y confiable de habilidades que sirvan de referencia para los trabajos de análisis de perfiles profesionales para proyectos y gestión de SI. Los resultados del proyecto europeo Skills Match [19] han permitido superar estas limitaciones al aportar un nuevo marco de NCS alineado con otros modelos de referencia como ESCO [20].
- Gran limitación en la extensión y variedad de las muestras de ofertas de empleo relacionadas perfiles profesionales para proyectos y gestión de SI empleadas en los estudios existentes hasta el momento. Esto se debe a que se han basado en la recogida manual y reducida de información en contextos muy específicos. Cuando los estudios se han basado en encuestas y entrevistas a expertos, el número y la dedicación de estos ha sido también muy limitada
- Falta de integración de las distintas fuentes de información sobre la demanda de habilidades al no emplearse los modelos ya desarrollados para la clasificación y catalogación de los perfiles profesionales y sus competencias como base para el análisis conjunto. Como se ha comentado anteriormente, nos referimos a ESCO y e-CF, tanto el propio estándar EN16234:2019 como otros documentos asociados del comité TC428 del Centro Europeo de Normalización.

¹ <https://ec.europa.eu/esco/portal>

² <https://www.cedefop.europa.eu/en/data-visualisations/skills-online-vacancies>

1.2 Objetivo del documento

El objetivo principal de este trabajo es:

- Estudiar las NCS recomendadas para los perfiles profesionales involucrados en proyectos y gestión de SI superando las limitaciones experimentadas hasta el momento.

Este objetivo se apoyará en la consecución de unos objetivos secundarios que permitirán el éxito final en los resultados de este trabajo:

- Estudiar la aplicación práctica del NCSF (o marco de referencia de NCS en ocupaciones) explotando su conexión con las referencias de descripción de perfiles profesionales de ESCO y e-CF.
- Explotar grandes muestras de datos del mercado laboral a través del sistema OVATE del centro CEDEFOP de la Unión Europea. Este sistema cuenta con decenas de millones de ofertas de trabajo en línea ya analizadas. De esta forma, es posible detectar las menciones de los empleadores a las NCS del NCSF como parte de los requisitos para los candidatos para puestos en proyectos y gestión de SI.
- Explotar grandes muestras de datos de la información contenida en la clasificación ESCO explotando su base de datos (replicada localmente) para extraer de manera detallada las recomendaciones que los más de 200 expertos involucrados en el desarrollo de ESCO han plasmado en el total de casi 3000 ocupaciones (unas 110 del ámbito informático y de tecnologías de la información) y sus más de 13000 habilidades y conocimientos recomendados. Este trabajo supone el análisis de las más de 114.000 relaciones entre ocupaciones y habilidades recomendadas en el modelo de ESCO.
- Generar ejemplos de perfiles recomendados para algunos de los roles más habituales en proyectos y gestión de SI mediante el trabajo ya descrito de análisis de las fuentes masivas de información ya comentadas usando Big Data y procesamiento de lenguaje natural.

Por el contrario, este trabajo se ha planteado con algunas limitaciones de su alcance para que pudiera ser viable dentro de las posibilidades de esfuerzo, recursos y tiempo disponibles. Dichas limitaciones son las siguientes:

- No se aborda el análisis de habilidades técnicas o *hard skills* para los perfiles profesionales seleccionados puesto que la catalogación y estudio de todo el catálogo de posibles habilidades y conocimientos involucrados sería inviable incluso con los medios de análisis semiautomático propuestos.
- No se pretenden analizar todos los posibles perfiles o roles identificados en los modelos de referencia por las mismas razones ya que su volumen es igualmente inabordable
- A efectos de perfiles, referencias a ocupaciones y roles siempre se alinearán exclusivamente con los marcos ya mencionados de ESCO y de e-CF sin considerar otras posibles opciones

Objetivos

- Finalmente, no se pretende la exhaustividad en la descripción de los perfiles en cuanto a la globalidad de las 36 NCS del marco NCSF que se ha tomado como referencia. No es siempre posible obtener la misma cantidad de información significativa de las fuentes masivas de información, por lo que solo aquellas NCS que cuentan con valores suficientemente significativos como para haber sido reportadas (por ejemplo, un mínimo porcentaje de ofertas de empleo las mencionan) serán analizadas en el trabajo. En definitiva, las limitaciones de detalle que ofrecen los sistemas de recogida de información serán lógicamente trasladadas a los perfiles recomendados para los profesionales de proyectos y gestión de SI que se generan como resultado de este trabajo.

1.3 Términos y definiciones

SI: sistema de información

TIC: tecnologías de información y comunicaciones

TI: tecnologías de información

TFM: trabajo fin de máster

SM: proyecto europeo Skills Match

NCS: “non-cognitive skill”, competencia no cognitive

NCSF: “non-cognitive skills framework”, marco de competencias no cognitivas

ESCO: portal de clasificación europea de competencias, ocupaciones y cualificaciones

e-CF: “e-Competence Framework”, marco de competencias de la norma europea EN16234-1.

UE: Unión Europea.

EQF: “European Qualification Framework”, Marco Europeo de Cualificaciones para el Aprendizaje Permanente.

1.4 Organización del documento

El presente documento se inicia con la exposición de estudios previos que se han realizado sobre esta temática, definiendo así las bases de lo que será este trabajo, y proponiendo mejoras para realizar el mismo. Se analizan los resultados y las limitaciones de estos trabajos previos.

La sección de entorno y métodos del trabajo describe los métodos de análisis existentes y las diferentes herramientas que usará este trabajo para presentar los resultados. También describirá los diferentes marcos de referencia que sirven de base para el análisis de las NCS.

Objetivos

La sección del proceso detalla los métodos utilizados para analizar la demanda de NCS para perfiles de SI/TIC y algunos de los perfiles relacionados con la gestión de proyectos. Este proceso se apoyará en herramientas abiertas de big data.

A continuación la sección de resultados explica los valores obtenidos y los compara con las conclusiones de trabajos de investigación anteriores que se han realizado sobre esta temática. Se extraen datos de las ofertas de empleo (que representan la demanda actual de NCS), así como de los modelos creados por grandes grupos de expertos (que representan las tendencias y las recomendaciones para los perfiles).

Por último, se resumen las conclusiones y se exponen líneas de trabajos futuros en esta temática.

2 Estudios previos

El Parlamento y Consejo Europeo en el año 2006 adoptaron una recomendación sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente [21]. Este documento mencionaba un Marco de Referencia a nivel europeo sobre las Competencias Clave para el Aprendizaje Permanente, donde definía las competencias que cada ciudadano europeo necesita para su desarrollo personal, el empleo y la inclusión social, incluyendo habilidades y competencias no cognitivas y transversales de alto nivel (como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, las habilidades interpersonales, la adaptabilidad, la persistencia, la creatividad, la iniciativa y el liderazgo).

Este documento sirvió de inspiración para que nazca una nueva línea de trabajo y empezaran a realizarse diversos proyectos en el ámbito de competencias personales. Se estima que estas competencias son cada vez más demandadas, además de las habilidades técnicas [22], por los empleadores y por el personal de recursos humanos de las empresas.

Las fuentes populares de información abierta, bases de datos abiertas y big data tienen el potencial de apoyar eficazmente las estrategias innovadoras de aprendizaje y formación para las habilidades no cognitivas (NCS). Con estas fuentes podemos obtener información relevante de análisis de las diferentes tendencias en esta área y unificar el conocimiento de múltiples orígenes que proporcionan información precisa y relevante. Sin embargo, en los documentos de convocatorias de proyectos europeos donde se trabaja NCS no establece una definición explícita del significado del término, ya que se remite al mencionado documento sobre Competencias Clave para el Aprendizaje Permanente [21]. La delimitación del concepto de NCS, así como su definición precisa, no es una tarea fácil. Como se ha adelantado en la introducción de este trabajo, no existe una concordancia del nombre exacto que deben tomar estas Competencias Clave y hay un extenso debate en el ámbito académico y entre diferentes expertos, no conduciendo hasta ahora a un entendimiento común ni a una homogénea definición del concepto.

Pasados unos años, en el 2018, la Comisión Europea completó la revisión de su primer informe del año 2006 y publicó una recomendación revisada sobre las Competencias Clave para el Aprendizaje a lo Largo de la Vida [23] refiriéndose a la definición realizada en el contexto de la UNESCO y como opuesta a las habilidades cognitivas o *hard skills*: "patrones de pensamiento, sentimientos y comportamientos que están socialmente determinados y pueden desarrollarse a lo largo de la vida para producir un valor". Esta definición más precisa de estas Competencias Clave está inspirada en la definición que proponen los autores Borghans y otros en su investigación [24]. Este refinamiento de la definición que se propuso en un inicio sobre las Competencias Clave establece de una forma más sólida que las NCS comprenden rasgos personales, actitudes y motivaciones. Un aspecto importante y muy relevante es el hecho de que las NCS pueden desarrollarse a lo largo de la vida, lo que es coherente con la definición y las observaciones aplicadas.

Respecto a las actitudes y valores, son términos considerados con una definición diferente a las competencias, según diversos especialistas en psicología y científicos del comportamiento, pero no han llegado a un amplio consenso sobre qué actitudes y valores pueden desarrollar las personas a lo largo de su vida. Dejaremos apartados estos términos en el desarrollo de este trabajo para no crear un conflicto entre aquellas competencias que

si son desarrollables o modificables para la mayoría de las personas con métodos y/o esfuerzos razonables. Lo expresado en este párrafo puede reforzarse si tenemos en cuenta el estudio de [25] donde se analiza y propone el modelo de los Cinco Grandes factores de personalidad. Estos factores se componen de subelementos, o facetas, algunos de los cuales son rasgos de personalidad más estables y otros corresponden a habilidades blandas que pueden mejorarse. El enfoque propuesto por este autor ha sido adoptado por otros autores para definir y proponer un nombre correcto para estas habilidades. Un ejemplo de ello es el informe sobre las NCS de [26], donde se distingue entre rasgos y habilidades, donde se cree que los rasgos subyacen e influyen en múltiples comportamientos y actitudes, y son relativamente estables (aunque la investigación demuestra que pueden cambiarse a lo largo de la vida aunque con gran dedicación de esfuerzo y mucho tiempo). Las habilidades, por otro lado, son específicas, enseñables y maleables como resultado de una gran cantidad de factores, incluida la intervención directa.

En lo que se lleva redactado de este trabajo, se han utilizado diversos términos para referirse a estas competencias de tipo blando. A continuación, este trabajo seguirá utilizando el término *soft skill* o NCS para referirse a estas competencias. Dejando a un lado la búsqueda de la definición más precisa sobre qué es lo que se debe considerar como una competencia *soft skill* y centrándonos esta vez más en el análisis de las mismas, podemos observar que, en los últimos años, algunos autores han intentado analizar la presencia de las NCS en los perfiles profesionales en SI. Este campo de investigación no cuenta con una gran cantidad de aportaciones por lo que podemos analizar fácilmente los puntos fuertes y débiles de estas investigaciones para mejorar el método de obtención de información en esta área de trabajo.

El método de análisis de la mayoría de las investigaciones presentes en este campo se basa en una encuesta. Este es el caso de las investigaciones realizadas por Lethbridge [27], Maturro [1] o Wu [28], donde los dos primeros autores desarrollaron una encuesta, pero no han utilizado ningún marco existente en el área de *soft skills* para presentar los resultados. Simplemente, presentaron resultados a su manera en base a su opinión y su experiencia en el campo. Uno de los puntos débiles de este método es que no hay homogeneidad en la presentación de los resultados, por lo que es difícil compararlos o utilizarlos para enriquecer las futuras líneas de investigación creando así un repositorio de resultados de investigación comparables y analizables. Otra de las problemáticas que presenta el método de la encuesta son sus limitaciones a la hora de trabajar con muestras relevantes por ser un método intensivo en esfuerzo y con un cierto grado de inexactitud para una investigación sólida. Actualmente el análisis de big data puede ser un método más conveniente para analizar y extraer la información. La muestra generada mediante encuestas suele ser muy pequeña (186 respuestas obtenidas por Lethbridge, 35 de Maturro) o la tasa de respuestas es muy baja (37,1% en el caso de Wu) y suele limitarse al país donde se realizan por las dificultades de su manejo a distancia.

Otras investigaciones utilizaron un enfoque distinto, estudiando la información disponible y analizando las NCS en las ocupaciones laborales. Es el caso de las investigaciones realizadas por Stevens [29], otras realizadas por Maturro [30] y por Ahmed [31]. Todos estos estudios han analizado manualmente las diversas fuentes de anuncios de empleo para identificar las NCS más demandadas relacionadas con los perfiles de SI. El análisis se ha realizado manualmente y los datos se han presentado basándose en las conclusiones de la propia experiencia, enfrentándose de nuevo a la problemática de no utilizar un marco

Estudios previos

de referencia para categorizar los resultados. El conjunto de datos obtenidos es mayor que los estudios que optaron por utilizar el método de la encuesta, con un tamaño superior a 500 respuestas para cada una de las investigaciones planteadas. Los resultados presentados en estas investigaciones son, por lo tanto, más fiables y consistentes, pero veremos a lo largo de este trabajo cómo la ausencia de uso de un marco de referencia conocido puede dificultar la investigación y desaprovecha los resultados obtenidos. Los resultados pueden mejorar cuando se presentan utilizando un marco sólido de referencia. Si además combinamos el marco de referencia con el uso de herramientas de big data para el análisis de NCS, veremos en este trabajo cómo puede mejorar en gran manera el tamaño de la muestra y la precisión del análisis.

3 Entorno y métodos de trabajo

Para la adecuada comprensión del desarrollo de este trabajo, se deben presentar los marcos de referencia existentes en el campo de las habilidades en perfiles profesionales en SI, así como las herramientas de trabajo para recoger y analizar información sobre el objetivo planteado. También es necesario explicar los diversos métodos de análisis que se han utilizado y se siguen utilizando en este campo, pero que han dejado de ser efectivos con la aparición de nuevos métodos de análisis de la información.

3.1 Métodos de análisis de soft skills sin el uso de marcos de referencia

Como se ha señalado en la sección de estudios previos de este trabajo, algunos de los autores se han centrado en analizar las competencias NCS en el ámbito de las TIC sin utilizar un marco de referencia. Estos autores han basado su investigación en una encuesta basada en términos obtenidos de su experiencia personal o han identificado las NCS a través del análisis de ofertas laborales: en ambos casos, no han seguido un marco de referencia claro que facilite que sus resultados se puedan comparar con los de otros estudios o simplemente que sea posible identificar fácilmente los términos utilizados. Esta es una gran limitación ya que no solo dificulta la investigación, si no que hace que los resultados sean menos precisos y, en cualquier caso, no comparables a los de otras investigaciones.

En esta sección describiremos algunos de los métodos más utilizados para el análisis de NCS sin emplear un marco de referencia. Así mismo, indicaremos las ventajas que ofrece este método y sus inconvenientes.

3.1.1 Encuestas

Las encuestas se elaboran para recoger una serie de información o intereses y permitir analizar los datos obtenidos en las mismas. Normalmente las encuestas que podemos encontrar desarrolladas en esta área vienen sesgadas según el perfil del personal al que van dirigidas y según los conocimientos del investigador que realiza las mismas.

Hemos podido observar diversos problemas en las diferentes publicaciones que utilizan este método. El principal problema es que están limitadas a solamente un país y que la tasa de respuesta a las mismas es muy baja. Hay otro problema adicional: el diseño de las encuestas. Es frecuente que, al encuestado, se le pida marcar las competencias que cree que son las más importantes en el área analizada, pero las opciones de respuesta que se ofrecen distan mucho de un marco sólido de competencias: se pierde así información relevante. Otras encuestas en los estudios previos utilizaron el método de rellenar información, donde el encuestado ha tenido que escribir directamente su opinión sobre las NCS más importantes en el área analizada. Este método genera muchos problemas, puesto que el encuestado puede no saber bien qué es lo que debe contestar, dando lugar a respuestas erróneas y no acotadas. Adicionalmente, al investigador se le presenta el problema del procesamiento de datos al no haber opciones uniformes de respuesta.

3.1.2 Análisis de fuentes de información acotadas

El análisis de datos en base a una o varias fuentes de información es más preciso que una encuesta. Sin embargo, hay autores que han empleado fuentes de información acotadas por un sitio o un país en concreto, dando lugar a muestras muy reducidas que dificultan la precisión de resultados. El análisis de fuentes de información de un tamaño reducido y en formato no digital (como periódicos o revistas) supone también un mayor tiempo empleado en recoger y procesar estas muestras.

3.2 Métodos de análisis de soft skills utilizando marcos de referencia

El uso de marcos de referencia, combinados con herramientas de extracción de datos nos permite extraer conocimiento a través de una gran cantidad de información. Esta gran cantidad de información nos permite obtener un análisis más amplio sobre la temática y por lo tanto obtener información más precisa.

En el entorno que propone este trabajo, tenemos varios marcos sólidos de referencia que han sido desarrollados en base al análisis de muchas fuentes de investigación académicas y de informes publicados sobre esta temática, además de la contribución de una gran cantidad de expertos en el área.

Para analizar la presencia de las NCS en los diferentes perfiles de SI, es necesario seleccionar un marco de referencia en el que basar nuestro estudio. En los últimos años, la UE ha promovido diferentes marcos de competencias en TIC para apoyar una mejor coordinación del mercado laboral. En la actualidad, los marcos más relevantes son el Marco Europeo de e-Competencias (e-CF) [32] y la Clasificación europea ESCO [13]. El marco e-CF se basa en las competencias y no en los perfiles laborales. ESCO, en cambio, es una clasificación de ocupaciones y competencias necesarias para las diferentes ocupaciones. Utiliza relaciones jerárquicas entre ellas, y realiza mapeos con el International Standard Classification of Occupations (ISCO) para estructurar las diferentes ocupaciones presentes en este marco. ESCO contiene un total de 2942 ocupaciones diferentes y 13485 competencias relacionadas con estas ocupaciones. Todas estas referencias intentan captar la esencia del mercado laboral y pueden proporcionar una visión estandarizada de las funciones y ocupaciones a todos los actores del ámbito de las TIC, pero con unos enfoques diferentes, los cuales se pueden aprovechar para analizar la información de una forma más exhaustiva.

3.2.1 ESCO

ESCO es la clasificación europea de competencias y ocupaciones. El objetivo de ESCO es apoyar la movilidad laboral en toda Europa y, por tanto, un mercado laboral más integrado y eficiente, ofreciendo un "lenguaje común" sobre las ocupaciones y las competencias que puede ser utilizado por el personal de recursos humanos para la búsqueda del perfil más adecuado. Ofrece descripciones de 2942 ocupaciones y 13485 competencias vinculadas a estas ocupaciones, traducidas a 27 idiomas (todas las lenguas oficiales de la UE más el islandés, el noruego y el árabe). ESCO agrupa las ocupaciones en grupos de códigos ISCO-08 con 4 dígitos en el código ISCO para el grupo más estrecho de ocupaciones, clasificando los diferentes perfiles ocupacionales y mostrando las relaciones entre ocupaciones, habilidades, competencias y cualificaciones. ESCO

estructura sus pilares de forma jerárquica e interrelacionada entre sí. ESCO también se vincula a diversas clasificaciones, normas y marcos internacionales relevantes, como la *Statistical classification of economic activities in the European Community* (NACE), la *International Standard Classification of Occupations* (ISCO) y el EQF (*European Qualification Framework*). Ofrece un repositorio de más de 100.000 enlaces entre perfiles y sus competencias esenciales, técnicas y no técnicas. Ofrece información clara y actualizada y pretende proporcionar una terminología común y estandarizada tanto para los perfiles como para las competencias. El marco ESCO proporciona una descripción detallada de los conocimientos y competencias esenciales y opcionales relacionados con cada perfil de ocupación. Identifica y categoriza las habilidades, competencias, cualificaciones y ocupaciones de una manera común, utilizando una terminología estándar en todas las lenguas de la UE y un formato abierto que puede ser utilizado por software de terceros.

Más de 200 expertos de los diferentes sectores laborales crearon esta clasificación durante un proceso que duró más de 4 años. El grupo completo de ESCO estaba compuesto por partes interesadas y relevantes de diferentes áreas del sector de la educación y la formación, así como del mercado laboral. ESCO también contó con la participación de otras partes interesadas en el desarrollo de esta clasificación, como por ejemplo personal de las juntas de los Estados Miembros, comités, grupos de referencia, así como la participación de expertos en esta temática. Es importante mencionar que el uso de ESCO será obligatorio para todos los Estados miembros de la UE a partir del año 2021. La estructura de la información de ESCO para las ocupaciones de las TIC se resume en los siguientes números [33]: 111 perfiles/ocupaciones con un total de 631 competencias/conocimientos esenciales y 467 opcionales con 4 grupos de ocupación y 15 subgrupos de ocupación.

3.2.2 Marco europeo de competencias (e-CF)

La norma europea EN16234-1 proporciona un marco de competencias [34] que hace referencia a 41 competencias y su relación con el área de las TIC, distinguiendo cinco niveles de competencias. El marco responde a la necesidad de apoyar la comprensión mutua y proporcionar transparencia de lenguaje a través de la articulación de las competencias requeridas y desplegadas por los profesionales de las TIC, incluyendo tanto a los perfiles de los profesionales como de los directivos. Incluye relaciones con el contexto de cualificación de las TIC (por ejemplo, mediante EQF) y marcos conocidos (como por ejemplo, DigComp, ESCO, ICT Professional Role Profiles, habilidades de comportamiento, SFIA, ISO y otras normas de la industria de las TIC). Este marco hace más hincapié en las competencias que en los perfiles profesionales. Adicionalmente, el marco considera 41 competencias diferentes categorizadas en cinco áreas de competencia (*Plan, Build, Run, Enable y Manage*) y con hasta 5 niveles de competencia que son especificaciones de nivel de referencia sobre las competencias. Se adopta un enfoque basado en la competencia en el que las competencias se caracterizan por un conjunto específico de elementos de conocimiento y habilidades, útiles para lograr resultados observables en el contexto en el que se actúa. Del mismo modo, el CWA 16458-1 [15] proporcionó la descripción de 30 perfiles de TIC en términos de competencias de e-CF y un marco para crear nuevas descripciones para otros perfiles. El marco e-CF también incluye una Guía del Usuario Final EN16234-2 [35] donde se sugiere una lista de entregables vinculados a cada competencia, mientras que [15] muestra una matriz RACI

que vincula los entregables y los perfiles y describe 30 ejemplos de perfiles TIC basados en las competencias electrónicas de la norma EN16234-1. El marco e-CF se convirtió en un estándar para las competencias TIC en Europa en 2016 [32].

Este marco está estructurado en cuatro dimensiones con cinco áreas de competencia (dimensión 1: *Plan, Build, Run, Enable y Manage*) con un conjunto de e-Competencias para cada área (dimensión 2: 41 en total con una descripción genérica para cada una). Existen niveles de competencia e-1 a e-5 (dimensión 3) para cada competencia y muestras de conocimientos y habilidades (dimensión 4) que añaden valor y contexto, aunque la lista de estos elementos no es exhaustiva. En la Tabla 1 se puede ver una explicación detallada de estas dimensiones (se ha conservado su expresión original en inglés para preservar todos los detalles de su explicación).

Tabla 1. Explicación de las dimensiones del marco e-CF

<p>Dimension 1: 5 e-Competence areas <i>MAY APPLY</i></p>	<p>Derived from the IT macro processes PLAN – BUILD – RUN – ENABLE – MANAGE. The areas provide the entry point to e-Competences and reflect a process perspective based upon a waterfall approach. However, the e-CF is equally relevant to steps applied within agile process structures such as Agile/ DevOps lifecycles.</p>
<p>Dimension 2 41 e-Competences <i>SHALL APPLY</i></p>	<p>41 e-Competences provide the European standard references for IT professional competence as required and performed in an IT work context. Each dimension 2 description contains a competence title and a generic competence description, defined from an organisational perspective.</p>
<p>Dimension 3 5 e-CF proficiency levels <i>SHALL APPLY</i></p>	<p>5 e-Competence proficiency levels are characterised by increasing levels of context complexity, autonomy, influence and typical behaviour. Relevant proficiency levels are assigned to each competence description. Dimension 3 level descriptors provide individual competence performance indicators.</p>
<p>Dimension 4 knowledge and skills examples <i>MAY APPLY</i></p>	<p>Examples of knowledge and skills relate to the e-Competence generic descriptions in Dimension 2. Examples are provided to add value to the competence descriptor but are not intended to be exhaustive. They offer inspiration and orientation for the identification of further specific knowledge and skills assignment according to contextual needs.</p>
<p>Transversal aspect components provide basic generic ICT related descriptors for successful application of e-CF competences in the workplace. <i>MAY APPLY</i></p>	

3.2.3 Non-cognitive skills framework (NCSF)

Para realizar este trabajo, se ha seleccionado como marco de competencias SM NCSF, que ha sido el marco de competencias resultante del proyecto europeo Skills Match³ financiado por la Comisión Europea (DG CONNECT). El objetivo principal de este

³ <https://skillsmatch.eu/>

proyecto era desarrollar y demostrar una tecnología de evaluación y aprendizaje de competencias a nivel europeo que ayudara a los usuarios a adaptar sus competencias a las demandas del mercado laboral con el apoyo de las NCS. Este proyecto mapeó los resultados de los diferentes estándares y modelos de competencias, analizando la información de investigaciones académicas. Finalmente se revisaron en total más de 66 modelos, 403 contribuciones 2928 menciones a las competencias, 527 proyectos europeos, y otros marcos puramente NCS existentes y modelos referenciados como la OCDE, P21, UNESCO, WEF, entre otros. Skills Match también se ha conectado con la plataforma y el marco de ESCO, relacionando su propio marco NCS creado en base a todas estas fuentes con las competencias de ESCO, obteniendo un total de 3138 conexiones entre SM NCSF - ESCO en diferentes niveles de competencias. El marco NCSF es un marco sólido y detallado, compuesto por 36 competencias no cognitivas y serán la base para realizar el análisis de las NCS en el mercado laboral. Estas 36 NCS también están respaldadas por más de 700 palabras de términos parecidos (llamadas *buzzwords*) asociadas a cada NCS, lo que significa que es posible identificar de manera más efectiva una NCS que tenga un nombre diferente a los 36 nombres propuestos en este marco y relacionarla con una competencia del propio marco. Todas estas NCS también se han agrupado en un clúster de siete grupos, identificando las NCS más relacionadas entre sí, como se puede observar en la Figura 1.



Figura 1. Marco NCSF. Competencias y clúster

Según los resultados publicados sobre el desarrollo de este proyecto, se realizaron tres fases de desarrollo de este marco de competencias. La primera fase trató de ser la fase de búsqueda de modelos o marcos de referencia de NCS relevantes, así como una amplia revisión de informes que permitieran conocer cuáles eran las NCS más comunes, priorizando las que se mencionaban con más frecuencia. El resultado fue una versión inicial del marco NCSF que reflejaba los resultados obtenidos por el amplio estudio de las investigaciones académicas, incluidos los proyectos de la UE, los modelos de

referencia y ESCO. La estructura resultante del NCSF desarrollado por este proyecto incluía tres niveles:

- Nivel básico, basado en un conjunto de 48 competencias determinadas a partir de la coincidencia de todas las competencias mencionadas en los modelos, proyectos e informes analizados.
- Clúster de competencias, identificando la competencia más relevante dentro del clúster.
- Un nivel superior informativo de 3 grandes áreas como dimensión de visualización de alto nivel.

En la segunda fase, se incorporaron al marco los comentarios de los diferentes expertos que participaban en proyecto, integrando las competencias localizadas con los diferentes modelos analizados y el marco ESCO. Se publicó una nueva versión del marco, conteniendo 40 competencias.

En la tercera fase, el marco desarrollado hasta ahora se sometió a una revisión de garantía de calidad para verificar que se han seguido las mejores prácticas y se han tenido en cuenta las normas existentes. Paralelamente, se consideró la aplicabilidad del NCSF a los casos de uso del proyecto. El proceso condujo a la primera versión del marco, reduciendo su número de competencias a 36. El modelo ESCO fue considerado como modelo de buenas prácticas para el desarrollo de este NCSF complementado por un amplio estudio de otros modelos existentes.

Respecto al desarrollo de las *buzzwords* de cada una de las competencias planteadas por este marco, la Tabla 2 presenta un ejemplo para tres NCS, puesto que sería muy largo presentar todos los términos en este documento (se ha conservado su expresión original en inglés para preservar todos los detalles de su interpretación).

Tabla 2. Ejemplo de competencia NCSF y sus *buzzwords*

Competencia	Buzzwords
Manage quality	Performance Management; quality management; Information management; Work quality management; capturing; capture; processing; process; researching; research; organising; desk research; gather; collect; Engagement of people; Process approach; Improvement; Evidence-based decision-making; Relationship management. file; filing system; optimise; optimisation;
Communication	verbal; listen; listening; active listening; comprehension; rapport; presentation; public speaking; audience; lecture; questioning; non-verbal; gesture; expression; body language; observe, observation, confident; confidence; written; writing; style; channels; author; published
Conflict resolution	conflict management; peaceful ending of conflict; communicating; negotiation; collective negotiation; manage beliefs, perspectives, understandings and attitudes; mediation; arbitration; diplomacy; creative peacebuilding; dispute resolution

4 Proceso para el análisis de datos

A continuación, se presentan las diferentes herramientas que se han utilizado o que se han desarrollado para poder obtener la información sobre las NCS más demandadas en algunos de los perfiles de SI que se contemplan en este TFM.

El uso de las herramientas existentes que integran una gran cantidad de información (big data) y las herramientas desarrolladas en este estudio para combinar la información que proviene de diferentes fuentes de referencia proporciona una fuerte consolidación de la información obtenida, que puede ser extendida para realizar el análisis en otros campos o para otros perfiles.

4.1 Datos de ESCO

La clasificación europea de habilidades/competencias, cualificaciones y ocupaciones puede ser consultada a través de su página web⁴, y está disponible en todas las lenguas oficiales de la Unión Europea. En su web es posible navegar a través de las más de 13000 competencias y casi 3000 ocupaciones para consultar la información sobre las mismas. Las competencias y ocupaciones están organizadas hasta seis diferentes niveles jerárquicos de agregación según la organización ISCO.

Aparte de la información que ofrece ESCO sobre cada competencia u ocupación, se ofrece también la información sobre las relaciones que existen unas con otras, es decir, la competencia recomendable en una ocupación, u ocupación con su grupo de competencias recomendables. En la

Figura 2 se muestra el modelo de datos de ESCO, donde es posible observar los tres pilares de ocupación, competencia y cualificación y cómo se relacionan entre si.

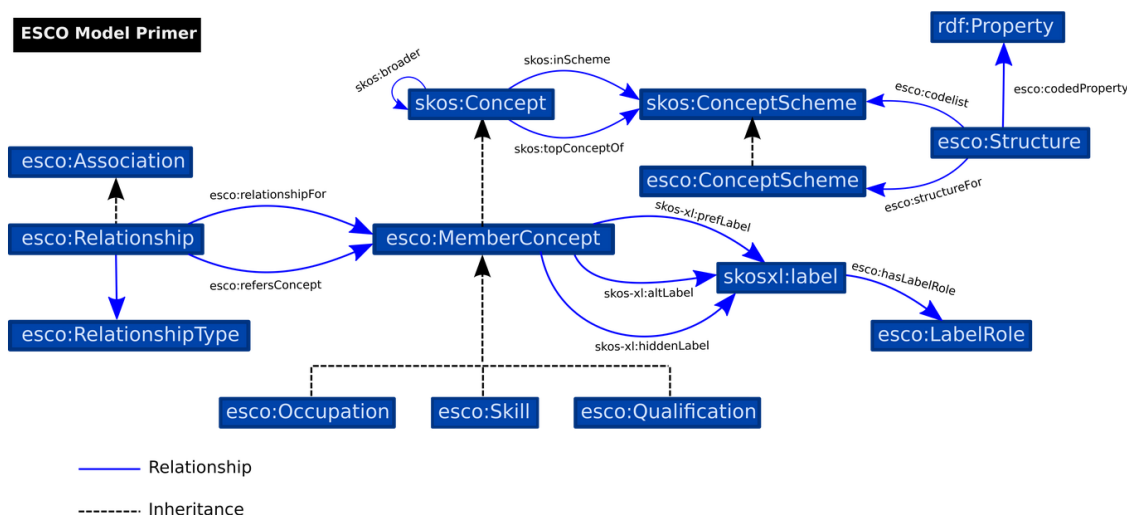


Figura 2. Ontología de ESCO. Fuente: <http://data.europa.eu/esco/model>

⁴ <https://ec.europa.eu/esco/portal>

Adicionalmente el portal ofrece diferentes opciones para descargar datos⁵ de tal forma que se puedan procesar aparte según nuestras necesidades. Una de las opciones de descarga es de los archivos de tipo TTL o CSV para el procesamiento de estos datos. Si bien esta posibilidad nos ofrece una rápida obtención de la información contenida en el sitio web, la realidad, una vez se ha trabajado con estos archivos, es que no ofrecen la información completa que podemos encontrar a través del portal. Además, al estar divididas las diferentes secciones de la web en varios archivos, dificulta mucho un procesamiento de datos eficaz para extraer la información. El ejemplo más claro de esta problemática durante el desarrollo de este trabajo ha sido el árbol de relaciones de competencias. ESCO tiene un árbol de competencias hasta una profundidad de 6 niveles, y los datos que ofrece el portal a través de la descarga es solo de un nivel, perdiéndose el resto de la información.

Otra de las opciones para la descarga de datos que ofrece el portal es a través de una API (Application Programming Interface), que permite interactuar con el portal a través de otros componentes de software. Esta interacción es posible gracias al formato JSON de intercambio de datos. Para solventar la carencia de algunos datos, se ha escrito un código Java disponible en el Anexo 1 – Obtención automática de datos ESCO de este documento para obtención de la información utilizando este método.

Por otro lado, existe otro problema para alcanzar los objetivos propuestos en este TFM: ESCO proporciona también información sobre competencias técnicas, no solo NCS, por lo que es necesario un filtrado. Otro de los problemas se relaciona con el nombre de las competencias: se ha detectado que hay nombres muy parecidos de competencias como es el ejemplo de “work in teams” y “work as a team”, lo cual ha llevado a buscar un marco más acotado y estandarizado de competencias NCS.

4.2 Base de datos NCSF – Ocupaciones

Para el análisis de las NCS, se ha decidido utilizar el marco propuesto por el proyecto Skills Match (SM), que se ha sido desarrollado analizando diferentes fuentes, tal y como ya se ha explicado en el apartado 3.2.3. Las 36 NCS principales propuestas en este marco se conectaron directamente con 105 competencias de ESCO de primer nivel.

Debido a las limitaciones descritas respecto del portal ESCO y para una automatización más eficaz de extracción de conocimiento sobre las NCS del marco presentes en las ocupaciones de ESCO, se ha creado una base de datos que pretende ser una réplica del portal de ESCO. A través de esta base de datos ha sido posible realizar consultas SQL para la extracción del conocimiento.

La base de datos desarrollada está compuesta por 8 tablas relacionadas entre si:

- Buzzwords: listado de palabras derivadas para cada una de las competencias del SM NCSF.
- NCS: lista de 36 competencias del marco NCSF con su descripción y su relación con la tabla de buzzwords.

⁵ <https://ec.europa.eu/esco/portal/download>

Proceso

- Map NCS-ESCO: lista de las 105 relaciones de primer nivel de competencias de ESCO con las competencias del marco NCSF.
- SkillsESCO_conPadres: lista de las 13482 competencias de ESCO con la referencia para todas las competencias de niveles inferiores a las competencias padre.
- Occupation-Skill-Relations ESCO: listado de todas las ocupaciones de ESCO y las competencias ESCO para estas ocupaciones, obteniendo un total de 114393 relaciones.
- Alternative names Skills ESCO: listado de los nombres alternativos que propone ESCO para las competencias de su portal.
- Occupations ESCO: listado de las 2942 ocupaciones del portal ESCO.
- Alternative names Occupations ESCO: listado de los nombres alternativos que propone ESCO para las ocupaciones de su portal.

Gracias a esta base de datos réplica del portal ESCO se han podido identificar algunos de los errores del propio portal, obteniendo varios nombres de competencias idénticas duplicadas, pero con un diferente identificador asociado. También se han localizado errores como usar distintos nombres para las mismas competencias, pero escritas de otra manera, empleando mayúsculas o minúsculas o guiones.

En la Figura 3 se puede observar la estructura de esta base de datos y la relación que existe entre las diferentes tablas.

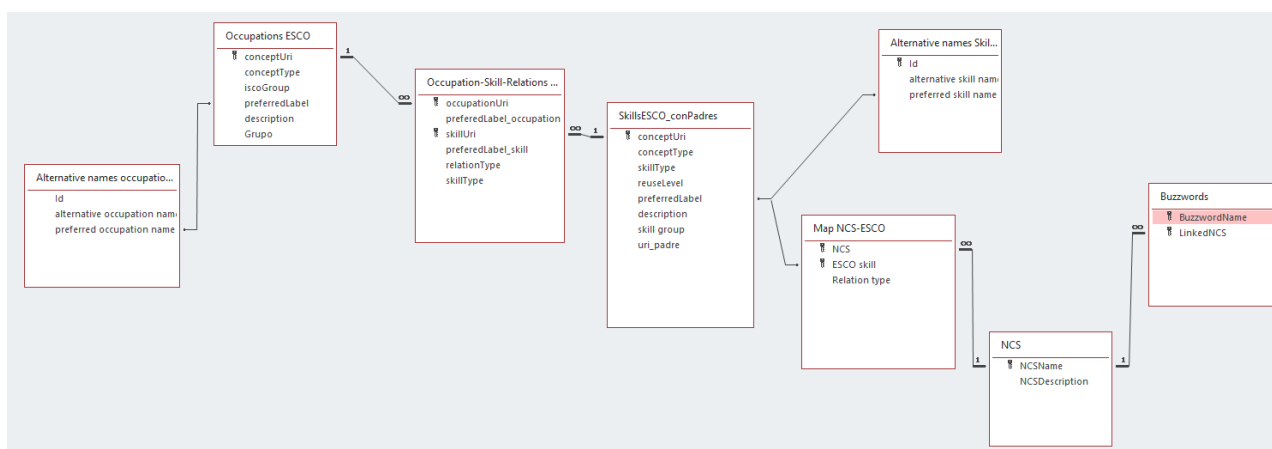


Figura 3. Relación entre las tablas de la base de datos

Gracias al desarrollo de esta base de datos se han podido identificar todas las competencias propuestas en el portal de ESCO con el marco NCSF, y no solamente las 105 relaciones del primer nivel. De esta forma, se han obtenido:

- 2023 relaciones con el nivel 2,
- 562 con el nivel 3,
- 381 con el nivel 4,
- 64 en el nivel 5,
- 3 en el nivel 6,

De esta manera se identifican en total 3138 competencias de ESCO relacionadas con las competencias del marco NCSF. Respecto a las ocupaciones, ha sido posible identificar

un total de 19747 relaciones de NCSF con las ocupaciones de ESCO. En el Anexo 2 – Consultas a la base de datos, se muestra el código de algunas de las consultas más relevantes a la base de datos para alcanzar estos resultados.

4.3 Datos de OVATE

La herramienta Ovate⁶ es una herramienta desarrollada por CEDEFOP que es capaz de extraer información sobre ofertas de empleo y las demandas de competencias de los empleadores de estas ofertas de empleo online.

Esta herramienta ha recogido datos desde julio de 2018 hasta septiembre de 2020 y sigue haciéndolo, sumando actualmente más de 105 millones de ofertas de empleo de miles de fuentes de ofertas. Incluye portales de empleo privados, públicos, agencias de contratación, periódicos en línea y otros sitios web de empleadores. Ovate utiliza técnicas de big data y aprendizaje automático, trabajando con grandes volúmenes de texto en diferentes idiomas para analizar las ofertas de empleo. La información extraída sobre competencias y ocupaciones se clasifica siempre según la clasificación ESCO. Este enlace con ESCO permite identificar las NCS del marco de competencias NCSF.

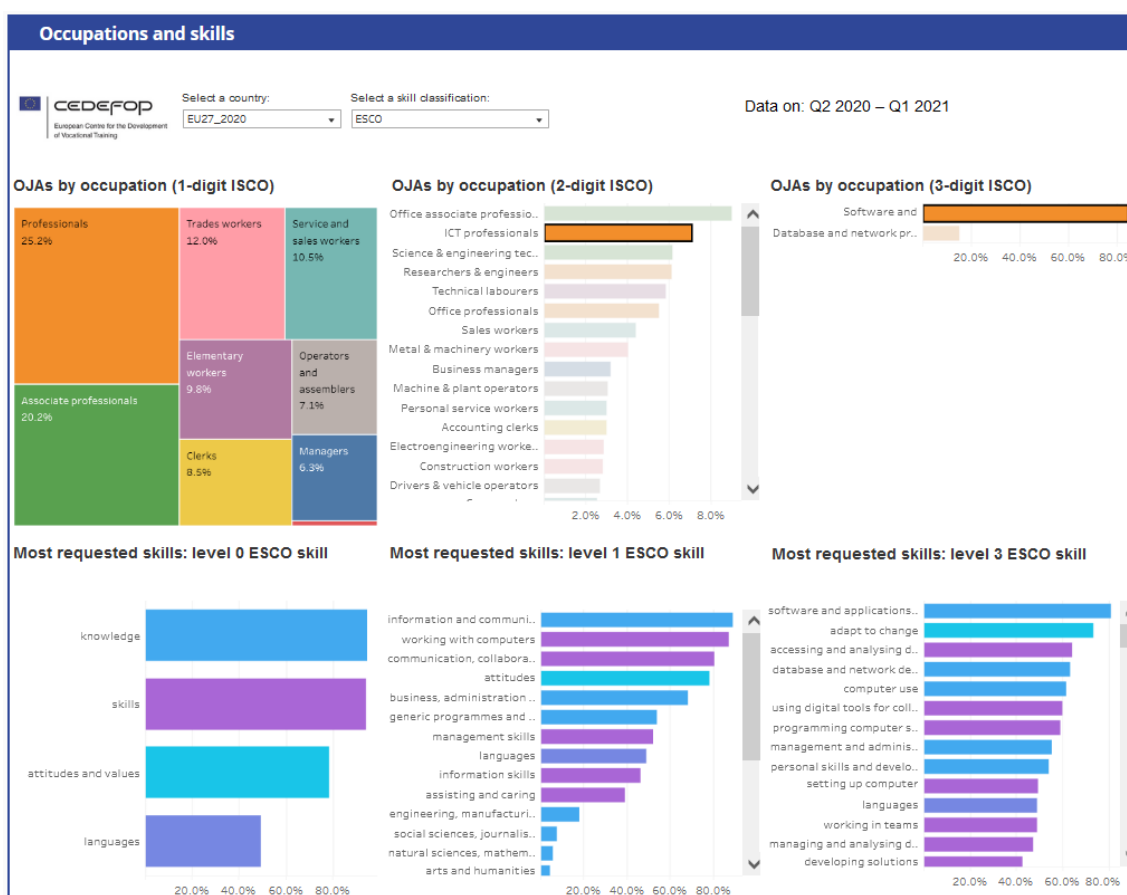


Figura 4. Visualización de datos de Ovate utilizando la interfaz Tableau

Mediante su web podemos visualizar toda esta información y ordenarla de diferente manera, siendo posible consultar la información por diferentes grupos de ocupaciones.

⁶ <https://www.cedefop.europa.eu/en/data-visualisations/skills-online-vacancies>

Proceso

Ovate también tiene una limitación: solo es posible visualizar los datos hasta el nivel 4 de grupo ocupaciones, no se pueden segmentar para los niveles más inferiores. Aún teniendo en cuenta esta limitación, Ovate es una herramienta precisa que ha recopilado una gran cantidad de datos y que permite realizar el estudio planteado en este TFM.

La visualización de datos se realiza mediante el software Tableau, integrado en la web, lo que permite una visualización interactiva de datos. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se puede observar un ejemplo. Si bien a través de la web es posible visualizar hasta el nivel 3 de ISCO, si se descargan los datos y se visualizan con la misma herramienta instalada de forma local, es posible extraer información más detallada.

Gracias a esta herramienta y una vez procesados los datos que recopila, se ha podido obtener el porcentaje de competencias NCS de ESCO más demandadas para las ocupaciones, por lo que combinando esta información con la base de datos previamente desarrollada sobre el portal de ESCO y las relaciones entre las NCS de ESCO y del marco NCSF, es posible obtener la información sobre qué competencia NCS es la más demandada en una ocupación del ámbito SI y TIC.

5 Resultados

En esta sección se va a presentar el análisis de los perfiles relacionados con desarrollo y gestión de SI. Gracias a las fuentes seleccionadas, este análisis podrá ser mostrado desde dos puntos de vista: el del mercado laboral y el de los expertos en la temática de competencias. El punto de vista del mercado laboral nos dará una visión sobre qué NCS demandan, en su mayoría, el personal de recursos humanos y los reclutadores para un candidato a un perfil específico de trabajo. Esto se obtiene gracias a los datos proporcionados por la herramienta Ovate y la base de datos desarrollada. La perspectiva del experto nos dará una visión sobre qué NCS recomiendan para tener éxito en el perfil específico de SI. Ambas visiones se pueden combinar para comprobar si ambos puntos de vista concuerdan.

Como ya se ha comentado en el apartado de estudios previos de este trabajo, algunas de las investigaciones previas también intentaron extraer las competencias más demandadas de los anuncios del mercado laboral para el ámbito SI/TIC. Uno de ellos es el estudio realizado por Ahmed [31], en el que se analizaron 500 anuncios de todo el mundo para encontrar las NCS más solicitadas en diferentes perfiles de SI. Otro estudio conducido por Matturro [30], analiza 678 anuncios publicados en los principales periódicos nacionales relacionados principalmente con ingeniería del software. Stevens y Norman [29] también han investigado sobre las expectativas de la industria en cuanto a las NCS que deben tener los graduados en informática, analizando más de 500 anuncios de empleo en Nueva Zelanda y entrevistando también a participantes de la industria. Aunque su investigación se llevó a cabo para los diferentes perfiles informáticos, se analizaron más de 200 anuncios sólo para el perfil de desarrollador.

Podemos observar, como en todas estas investigaciones, que la muestra es muy pequeña y que, como ya se ha comentado en las secciones anteriores, hay una ausencia del marco de referencia. Este trabajo en cambio sí que utilizará un marco de referencia, a la vez que la herramienta Ovate recopila una gran cantidad de información (millones de ofertas de empleo). Ovate cuenta con todas las herramientas necesarias para extraer datos desde la perspectiva del mercado. Este análisis también utilizará los resultados obtenidos por estos principales estudios relevante para comparar los resultados. Las investigaciones de Ahmed, Matturro y Stevens nos darán una visión desde el análisis manual, mientras que Ovate nos dará una visión como herramienta compleja capaz de extraer conocimiento basado en *machine learning*. Para interpretar los resultados, se utilizará ESCO, vinculando sus resultados a NCSF. Posteriormente, se completará el análisis comparando los resultados obtenidos con el e-Competence Framework (e-CF).

Según Ovate, los datos actuales muestran que las ocupaciones relacionadas con SI (grupo 25) suponen un 7,9% del total de anuncios de empleo. Este grupo sólo es superado por los profesionales de oficina con un 9,1%.

5.1 Demanda de competencias NCS en perfiles SI

Para analizar la demanda de competencias NCS en concordancia con todas las fuentes de análisis presentadas, se han seleccionado los perfiles de SI de todos estos orígenes para obtener un análisis más preciso. Esto significa que se analizarán 4 perfiles principales de

Resultados

SI que son: *system analyst* (analista de sistemas), *designer* (diseñador), *programmer* (programador) y *software tester* (probador de software). Estos cuatro perfiles fueron analizados en la investigación de Ahmed, y se corresponden con el siguiente grupo de tercer nivel de ESCO: 251 Desarrolladores y analistas de software y aplicaciones, siendo el siguiente grupo más preciso del nivel cuatro: 2512, que engloba, según la descripción de ESCO a los grupos de ocupaciones relacionadas con: desarrolladores de software que investigan, analizan y evalúan los requisitos de las aplicaciones de software y sistemas operativos nuevos o existentes, y diseñan, desarrollan, prueban y mantienen soluciones de software para satisfacer estos requisitos. La investigación conducida por Matturro también encaja en este grupo, ya que está relacionada con el perfil de ingeniería de software, siendo las ocupaciones analizadas en su estudio relacionadas con el análisis de los requisitos de software, diseño de software, desarrollo de software y pruebas/QA de software.

Para los expertos en ESCO, las NCS más importantes que debe tener la persona para trabajar en puestos del grupo 2512 son: coaching, comunicación, enfoque en el cliente, liderazgo, motivar a otros, resolución de problemas y fiabilidad. Como este grupo de ocupaciones está relacionado con los profesionales de la ingeniería de software, podemos comparar esta opinión de expertos con otra de las investigaciones realizada por Matturro [20], donde el mismo analizó los datos de las diferentes empresas de TI de Uruguay, basándose en una encuesta sobre las *soft skills*. Para el propósito de este trabajo, sólo nos interesan los resultados obtenidos en este estudio para la pregunta planteada "las soft-skills más valoradas que debe tener un profesional de la ingeniería de software". Para los entrevistadores, el ranking de las 5 NCS más importantes para este puesto fue la resolución de problemas 91,4%, el compromiso o responsabilidad 88,6%, trabajo en equipo 88,6%, el afán de aprender (desarrollo personal en NCS) 77,1%, comunicación 74,3%. Si se analizan estos resultados, se obtiene que sólo dos NCS son comunes con la opinión de expertos de ESCO: resolución de problemas y comunicación como resultados más altos. El resto de las NCS identificadas por los expertos de la ESCO también se presentan en los resultados de ese estudio, pero con menor importancia para los encuestadores: orientación al cliente 48,6%, liderazgo 42,9%, motivación (motivar a otros en NCS) 68,6%.

Tabla 3. Comparación encuesta Matturro y las principales NCS sugeridas por expertos de ESCO para el grupo 2512

ESCO	Encuesta	% encuesta
Coaching	Resolución de problemas	91,4%
Comunicación	Responsabilidad	88,6%
Enfoque en el cliente	Trabajo en equipo	74,3%
Liderazgo	Afán de aprender	77,1%
Motivar a otros	Comunicación	74,3%
Resolución de problemas	Orientación al cliente	48,6%
Fiabilidad	Liderazgo	42,9%
	Motivación	68,6%

En general, si se comparan ambos resultados, aunque se puede observar que son muy similares. No podemos comparar completamente estos resultados, ya que la investigación realizada por Matturro se basó en una encuesta y tiene una ausencia del marco de referencia sobre NCS.

Resultados

En el siguiente paso de este análisis sobre la demanda de NCS en perfiles para SI, se utilizará la herramienta Ovate. Como esta herramienta está totalmente vinculada a ESCO, y, una vez conectado el marco NCSF con las competencias de ESCO, se podrá mostrar el resultado directo sin necesidad de interpretar los resultados propuestos de competencias por algún otro autor. Los últimos datos disponibles en el momento de escribir este TFM relacionado con el grupo 2512 de ESCO muestran que se han encontrado un total de 577 menciones a NCSF analizando los anuncios relacionados con este grupo. Las 5 NCS más demandadas para este grupo son comunicación, liderazgo, trabajo en equipo, resolución de problemas y organización. Si comparamos estos resultados directamente con ESCO, podemos observar que 3 de las 5 competencias coinciden, lo que significa que la demanda de NCS es similar a la identificación de las competencias por los expertos para este grupo. En cuanto a las restantes competencias de ESCO para este grupo, que son: coaching, enfoque en el cliente, motivar a otros, y fiabilidad, sí que están presentes en el análisis obtenido por la herramienta Ovate, pero con una menor importancia. Traducido a porcentajes, se ha observado que coaching tiene un 8% de menciones (46 de 577), motivar a otros un 1% y fiabilidad un 4%. Sólo la NCS enfoque al cliente no ha obtenido ningún resultado para este grupo de ocupaciones. Los resultados completos pueden observarse en la Tabla 4.

Los resultados de Ovate presentados son un análisis sólo para 4 ocupaciones para SI incluidos en el grupo 2512, pero ¿qué pasa con el grupo de un nivel más superior, es decir, 251 de ESCO? ¿Obtendremos los mismos resultados para este grupo más grande? En este grupo están incluidos diferentes grupos de nivel cuatro relacionados con SI, como son: analistas de sistemas (2511), desarrolladores de software (2512), desarrolladores web y multimedia (2513), programadores de aplicaciones (2514). Este grupo contiene en total 44 perfiles SI, que según los resultados de Ovate, obtuvieron un total de 18101 menciones a NCS. En la tabla que se muestra a continuación, se pueden observar las NCS demandadas para este grupo y el número de menciones de estas en Ovate, siendo las NCS más solicitadas: trabajo en equipo, comunicación, liderazgo, resolución de problemas y organización. Estos resultados son los mismos que los obtenidos para el grupo 2512, pero analizando la Tabla 4 podemos observar algunas de las diferencias: para la NCS de comportamiento ético el grupo 2512 obtuvo 0 menciones, mientras que el grupo 251 obtuvo 57, lo que significa que para algunos de los puestos del grupo 251 esta NCS está siendo demandada, pero este número es todavía muy pequeño para considerarlo relevante. Lo mismo ocurre con la paciencia, el respeto por la diversidad y el pensamiento estratégico: todas estas NCS están presentes para el grupo 251 pero sólo tienen un 1% de representación dentro del grupo. Otra diferencia que se puede observar es que, para el grupo 251, la NCS más importante es el trabajo en equipo. Esta habilidad es la tercera más importante para el grupo 2512, mientras que la primera NCS más importante para el 2512 es la comunicación, que es la segunda más importante para el grupo 251.

En cuanto a las NCS recomendadas por los expertos de ESCO para el grupo también hay algunas diferencias: si para el grupo 2512 las competencias más importantes fueron 7 NCS, para el grupo 251 son 18. Esto es algo que se considera normal, ya que, aunque los perfiles de SI están relacionados entre sí, son diferentes y mientras el grupo 2512 contenía sólo 4 ocupaciones, el grupo 251 contiene 44.

Resultados

Tabla 4. NCS recomendadas por los expertos de ESCO para grupos 251 y 2512 y comparación entre los resultados obtenidos por Ovate

SM NCSF	ESCO 2512	ESCO 251	Ovate 2512	%	Ovate 251	%
accountability			27	5%	954	5%
adaptability		X	23	4%	732	4%
coaching	X	X	46	8%	816	5%
communication	X	X	105	18%	2896	16%
conflict resolution		X	0	0%	0	0%
creativity			1	0%	33	0%
critical thinking		X	6	1%	538	3%
customer focus	X	X	0	0%	162	1%
decision making			5	1%	92	1%
diligence		X	26	5%	315	2%
efficiency			1	0%	33	0%
entrepreneurship			2	0%	80	0%
ethical behaviour			0	0%	57	0%
goal orientation			0	0%	0	0%
initiative			0	0%	0	0%
leadership	X	X	94	16%	2275	13%
manage quality		X	8	1%	976	5%
motivate others	X	X	5	1%	498	3%
motivation			2	0%	49	0%
negotiation			1	0%	27	0%
networking		X	0	0%	0	0%
organisation		X	49	8%	1578	9%
patience			0	0%	65	0%
personal development		X	3	1%	210	1%
positive attitude			0	0%	0	0%
problem-solving	X	X	59	10%	1923	11%
reliability	X	X	22	4%	729	4%
resilience		X	0	0%	0	0%
respect privacy			0	0%	0	0%
respect for diversity			0	0%	90	0%
respect the environment		X	0	0%	0	0%
self-control			2	0%	31	0%
self-management		X	0	0%	0	0%
strategic thinking		X	0	0%	36	0%
teamwork			90	16%	2906	16%
tenacity			0	0%	0	0%

Resultados

Una vez presentados los resultados mostrados en la Tabla 4, es posible compararlos con los análisis de las muestras recogidas de forma manual de los anuncios de empleo realizados por Ahmed, Maturro y Stevens.

Se van a comparar las dos primeras investigaciones con el grupo 2512, mientras que el análisis de Stevens con el grupo 251, puesto que los perfiles analizados por este estudio son más amplios que las ocupaciones contenidas en el grupo 2512 de ESCO. Se presentarán las NCS identificadas en cada una de estas investigaciones y se compararán con ESCO.

La investigación conducida por Ahmed no utilizó ningún marco de referencia, si no que extrajo los nombres de NCS basándose en las NCS identificadas en los 500 anuncios de empleo analizados, que solo le condujeron a nueve de ellas: comunicación, habilidades interpersonales, análisis y resolución de problemas, organización, aprendizaje rápido, capacidad de trabajar en equipo, capacidad de trabajar de forma independiente, innovación y creatividad, abierto y adaptable a los cambios. Como resultados globales y en comparación con el NCSF, podemos deducir de las ocupaciones analizadas por Ahmed que las NCS más importantes son la comunicación, resolución de problemas, relaciones interpersonales, trabajo en equipo y la organización.

La investigación llevada a cabo por Maturro tampoco utilizó un marco de referencia, sino que extrajo las NCS más importantes basándose en los nombres que aparecían en los 678 anuncios de empleo analizados, lo que le llevó a identificar un total de 17 NCS. Podríamos relacionar la mayoría de estas competencias con las competencias de NCSF, pero teniendo que descartar algunas de ellas: dominio del inglés oral/escrito y el portugués (ser capaz de comunicarse en estos idiomas no se considera una habilidad blanda según el NCSF). Por otra parte, la habilidad organizativa, las habilidades metódicas y de planificación se han considerado equivalentes, ya que el NCSF identificó competencia metódica y planificación como competencia de organización. Se ha extraído de este estudio que las NCS más importantes son: iniciativa, trabajo en equipo, responsabilidad, desarrollo personal y resolución de problemas.

La investigación llevada a cabo por Stevens y Norman muestra un área de análisis más amplio respecto a las dos investigaciones planteadas anteriormente. Se ajusta de forma más cercana al grupo 251 que al 2512, ya que en su análisis de 543 ofertas de empleo se analizaron perfiles SI como probador (*tester*), servicio al cliente, analista de negocio, director de proyecto, arquitecto y desarrollador software. En su investigación presentan los resultados obtenidos según dos puntos de vista: NCS exigidas para las personas que se han graduado recientemente y NCS para las personas con una cierta experiencia. En este estudio también hay ausencia de un marco de referencia, al igual que en las investigaciones conducidas por de Ahmed y Maturro. Por tanto, en este caso, utilizando una aproximación de resultados obtenidos con el marco NCSF, se ha obtenido que las NCS más importantes para los autores de este estudio son: comunicación, autogestión, trabajo en equipo, enfoque en el cliente y relaciones interpersonales.

La Tabla 5 muestra el resumen de lo expuesto en los anteriores párrafos y contiene el análisis de los autores planteados sobre los anuncios para el grupo 2512 y los resultados extraídos de la herramienta Ovate. Se han marcado con una “X” las NCS identificadas indicándose que “O” representa Ovate (solo aparecen las NCS cuyos números hayan superado el 3% de la demanda para el grupo 2512) mientras que “A” y “M” representan

Resultados

las investigaciones de Ahmed y Maturro, respectivamente y su identificación de NCS para el mismo grupo.

Tabla 5. Identificación de NCS para el grupo 2512 extraídas de los anuncios de empleo

NCS (1)	O	A	M	NCS (2)	O	A	M
accountability	X		X	motivation			X
adaptability	X	X		negotiation		X	
coaching	X			networking			X
communication	X	X	X	organisation	X	X	X
conflict resolution				patience			
creativity		X		personal development		X	X
critical thinking				positive attitude			
customer focus			X	problem-solving	X	X	X
decision making				reliability	X		
diligence	X			resilience			
efficiency				respect privacy			
entrepreneurship				respect for diversity			
ethical behaviour				respect the environment			
goal orientation			X	self-control			
initiative			X	self-management		X	X
leadership	X		X	strategic thinking			
manage quality				teamwork	X	X	X
motivate others				tenacity			

Comparando los resultados presentados en la Tabla 2, se observa que los resultados propuestos por las diferentes fuentes son diversos para el grupo 2512, pero para algunas de las NCS los resultados analizados en los diferentes estudios coinciden de una forma completa, es decir, a través de las tres fuentes analizadas. Todas ellas han identificado esas competencias siendo cuatro NCS las identificadas: comunicación, organización, resolución de problemas y trabajo en equipo. Si estos resultados se comparan con ESCO, como se ha planteado en la primera parte de esta sección, se obtiene que solamente dos competencias de este análisis sobre la demanda fueron identificadas por los expertos de ESCO, es decir: comunicación y resolución de problemas. Las demás competencias inicialmente planteadas para este grupo no fueron identificadas por los expertos de ESCO. Por otra parte, las competencias coaching, enfoque en el cliente, liderazgo, y fiabilidad fueron, al menos, identificadas una vez en las fuentes analizadas. Sólo una de las competencias recomendadas por los expertos de ESCO no ha sido identificada en ninguna fuente: motivar a otros. Un total de 19 NCS, siendo 10 de Ovate, 9 de Ahmed y 13 de las investigaciones de Maturro son demandadas frente a 7 NCS que son recomendadas por ESCO.

Como conclusión a esta sección del análisis, se ha podido observar que la demanda de NCS para el grupo 2512 es mayor que las NCS identificadas por los expertos de ESCO. Esto probablemente se deba a la constante evolución de los perfiles laborales y también a que las PYMES actualmente están demandando a una persona para cubrir diferentes puestos y perfiles al mismo tiempo [36].

5.2 Comparación con el marco e-CF

De acuerdo al estudio de los tres perfiles principales analizados en los apartados anteriores (analista de sistemas, desarrollador/programador de software, probador de software) los perfiles de roles contenidos en la clasificación de e-CF que más estrechamente están relacionados con el grupo 2512 de ESCO son: Analista de sistemas (System Analyst), Desarrollador y Especialista en pruebas (Developer and test specialist). Estos grupos han sido identificados analizando la descripción de la ocupación proporcionada por ESCO y la descripción del rol proporcionada por el marco e-CF donde se detecta una gran similitud. A continuación, se presentan estas definiciones en idioma inglés, puesto que de esta forma podemos obtener la definición más estrecha y precisa entre ellos:

- Analista de sistemas:
 - ESCO: “conduct research, analyse and evaluate client information technology requirements, procedures or problems, and develop and implement proposals, recommendations, and plans to improve current or future information systems”.
 - e-CF: " Analyses organisation requirements and specifies software and system requirements for new IT solutions".

- Desarrollador de software:
 - ESCO: "software developers research, analyse and evaluate requirements for existing or new software applications and operating systems, and design, develop, test and maintain software solutions to meet these requirements".
 - e-CF: “designs and/ or codes components to meet solution specifications”

- Probador de software:
 - ESCO: “software testers perform software tests. They may also plan and design them. They may also debug and repair software although this mainly corresponds to designers and developers. They ensure that applications function properly before delivering them to internal and external clients”
 - e-CF: “designs and performs testing plans”

La descripción sobre el rol de desarrollador de software que proporciona e-CF no contiene más detalles, pero si se completa esta definición con el rol de desarrollador presente en CWA16458 [15], revisando información sobre su principal misión y sus principales tareas, se obtiene gran similitud con la definición propuesta por ESCO. En cuanto a la última ocupación analizada en ESCO, que es la de probador de software (software tester), aunque la descripción de la ocupación de desarrollador de software en e-CF incluye las pruebas de software, ESCO propone para este perfil tener una ocupación separada, por ello se ha decidido tomar una separación entre estos perfiles. Este último perfil puede enlazar con el rol de e-CF correspondiente a especialista en pruebas de e-CF (Test specialist).

Resultados

La norma de perfiles CWA16458 sugiere que para los perfiles propuestos se ha de mostrar cualificación en las competencias del marco e-CF mostradas en la Tabla 6 .

Tabla 6. Perfiles de CWA16458 con competencias y sus niveles del marco e-CF

Role	Systems Analyst	Developer	Test specialist
e-Competences	A.5. Architecture Design (L3)	B.1. Application Development (L3)	B.2. Component Integration (L3)
	B.5 Documentation Production (L3)	B.2. Component Integration (L2)	B.3. Testing (L3)
	B.6. Systems Engineering (L4)	B.3. Testing (L2)	B.4. Solution Deployment (L2)
	E.5. Process Improvement (L3)	B.5. Documentation Production (L3)	B.5. Documentation Production (L3)
		C.4. Problem Management (L3)	E.3. Risk Management (L2)

Es posible observar que estos roles tienen algunas similitudes entre ellos como, por ejemplo, que la competencia B5 es compartida por todos ellos. Desarrollador y Especialista en pruebas tienen tres de sus cinco competencias en común: estos roles están estrechamente relacionados entre sí, como se ha explicado anteriormente. Analista de sistemas, por el contrario, difiere de estos roles y tiene diferentes competencias con sólo una relacionada en común con los demás.

El siguiente paso ha sido extraer la información relativa a la presencia de NCS en estos roles. Para ello se ha analizado la información de las competencias e-CF para cada rol. Para realizar un análisis preciso es necesario cotejar cada nivel, habilidad y conocimiento con el NCSF, ayudándose de las *buzzwords* con el fin de identificar la NCS adecuada. Hay que evaluar si las palabras de la descripción de cada habilidad se corresponden con alguna palabra *buzzword* del NCSF. El marco e-CF presenta tanto NCS como conocimientos técnicos para cada competencia, pero en esta sección sólo se presentan los resultados referidos a NCS y se han descartado las menciones a conocimientos técnicos. Siguiendo este enfoque, se han identificado las siguientes NCS en las descripciones que aparecen subrayadas, mientras que, en negrita, aparece la *buzzword* localizada para esta NCS. Por otra parte, la nomenclatura “L”, “S”, “K” significa “level”, “skills”, “knowledge” que hace referencia a la sección del marco en la que se han obtenido estas competencias. Cuando se indica entre paréntesis una equis y un número, representa el número de menciones a dicha NCS: por ejemplo, (x2) significa que aparece mencionada dos veces.

5.2.1 Analista de sistemas

- A5-S1: provide expertise to help **solve complex** technical **problems** and ensure best architecture solutions are implemented: resolución de problemas
- B5-S1: **observe** and deploy effective use of corporate standards for publications: comunicación.
- B5-S3: **organise** and control content management workflow: organización, gestionar la calidad.
- B5-S5: **review** and edit texts and mock-ups: gestionar la calidad.
- B6-L4: **handles complexity** by developing standard procedures and

- architectures in support of **cohesive** product development: resolución de problemas.
- B6-L4: **identifies** which system requirements and which functions should be allocated to which elements of the system and/or layers of the infrastructure: pensamiento crítico.
 - B6-S1: explain and **communicate** the design/development to the **customer**: comunicación, enfoque en el cliente.
 - B6-S2: **perform** and **evaluate** test results against product specifications: pensamiento crítico, eficiencia, gestionar la calidad.
 - B6-S5: **manage** and guarantee high levels of **cohesion** and **quality** in complex software developments: gestionar la calidad.
 - E5-L3: exploits specialist knowledge to research existing ICT processes and solutions in order to define possible **innovations**: creatividad.
 - E5-K6: **resource optimisation** and waste reduction: eficiencia.

5.2.2 Desarrollador de software

- B1-L3: acts **creatively** to develop applications and to select appropriate technical options: creatividad.
- B1-L3: **accounts** for others development activities: responsabilidad.
- B1-L3: **optimizes** application development, maintenance and performance by employing design patterns and by reusing proved solutions: eficiencia.
- B1-S1 explain and **communicate** the design/development to the **customer**: comunicación, enfoque en el cliente.
- B1-S2 **perform** and **evaluate** test results against systems specifications: pensamiento crítico, eficiencia, gestionar la calidad
- B1-S5 **manage** and ensure high levels of **cohesion** and **quality**: gestionar la calidad
- B1-S8 **cooperate** with the development **team** and with application designers: trabajo en equipo
- B2-L2: **acts systematically** to identify compatibility of software and hardware specifications: resolución de problemas.
- B2-K8: basics and principles of **resilience**: resistencia.
- B2-S3: match **customers' needs** with existing products: enfoque en el cliente.
- C4-L3: **makes sound decisions** in emotionally charged environments on appropriate action required to minimise business impact: toma de decisiones.
- C4-S1: monitor progress of issues throughout lifecycle and **communicate effectively**: comunicación.
- C4-S5: **communicate effectively** to ensure appropriate resources are deployed internally or externally to minimise outages: comunicación.

La competencia B5 está presente en este perfil. Ya fue analizada previamente en el primer perfil, por lo que hay que añadir las NCS comunicación, organización y gestionar la calidad (x2) a estos resultados que se han presentado. La descripción de la competencia B3 se enfocaba en el aspecto técnico de la competencia, por lo que no ha sido posible distinguir claramente una competencia NCS dentro de esta descripción.

5.2.3 Probador de software

Resultados

- B4-L2: provides **support** to less experienced colleagues: coaching.
- B4-S5: **organise** and control initial support service provision including user **training** during system start-up: organización, coaching.
- B4-S7: **collaborate** with 3rd parties to **support** and maintain modified product or service: trabajo en equipo, coaching.
- E3-K1: **corporate values** and interests to apply risk analysis taking into account **corporate values** and interests: adaptabilidad.
- E3-K2: the **return on investment** compared to risk avoidance: emprendimiento.
- E3-S2: **communicate and promote** the organización's risk analysis outcomes and risk management processes: comunicación.

Las competencias B2, B3 y B5 son comunes a los demás roles ya analizados, por lo que hay que añadir, a los resultados analizados, las NCS resolución de problemas, resistencia, enfoque en el cliente, comunicación, organización y la gestión de la calidad (x2).

5.2.4 Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos nos permiten identificar las siguientes NCS para estos perfiles:

- Analista de sistemas: gestión de la calidad (x4), resolución de problemas (x2), comunicación (x2), pensamiento crítico (x2), eficiencia (x2), enfoque en el cliente, organización y creatividad.
- Desarrollador de software: gestión de la calidad (x4), comunicación (x4), eficiencia (x2), enfoque en el cliente (x2), creatividad, responsabilidad, pensamiento crítico, trabajo en equipo, resolución de problemas, resistencia, toma de decisiones y organización.
- Probador de software: coaching (x3), organización (x2), gestión de la calidad (x2), comunicación (x2), trabajo en equipo, adaptabilidad, emprendimiento, resolución de problemas, resistencia, enfoque en el cliente.

Si se comparan estos resultados con el grupo 2512 de ESCO, se podrán observar cuatro NCS comunes: coaching, comunicación, enfoque en el cliente y resolución de problemas. Se han identificado en total 7 NCS por los expertos de ESCO para este grupo y un total de 15 por el marco e-CF para este grupo. Esto lleva a la conclusión de que para ambos marcos las NCS sugeridas son diferentes. Comparando también estos resultados con los resultados de Ovate, se obtiene una mejor perspectiva, coincidiendo 7 NCS en total de las 10 identificadas por Ovate. Se puede concluir en este punto que e-CF está más cerca de la demanda de puestos de trabajo que de las recomendaciones de ESCO.

La Tabla 7 presenta el listado por orden de importancia de las NCS identificadas por e-CF para el grupo 2512 junto con el número de menciones a las mismas.

Tabla 7. Competencias identificadas por e-CF para el grupo 2512

Competencia (1)	Menciones (1)	Competencia (2)	Menciones (2)
Gestión de la calidad	10	Creatividad	2
Comunicación	8	Trabajo en equipo	2

Resultados

Resolución de problemas	4	Resistencia	2
Organización	4	Responsabilidad	2
Eficiencia	4	Toma de decisiones	1
Enfoque en el cliente	4	Adaptabilidad	1
Pensamiento crítico	3	Emprendimiento	1
coaching	3	<en blanco>	-

5.3 Otros grupos de perfiles para desarrollo y gestión de SI

El análisis expuesto en los apartados anteriores se ha enfocado mayormente en el grupo 2512 de ESCO, puesto que las ocupaciones que contenía ese grupo estaban estrechamente relacionadas con los roles e-CF y de otros estudios presentados. En cambio, si se analizan otros grupos en ESCO, se podrán encontrar más perfiles relacionados con SI.

En esta sección se plantea el análisis de algunos de estos perfiles, los cuales forman parte del grupo de gestores. Se analizará, la ocupación de gestor de software (software manager) que pertenece al grupo 1330 de la ESCO, gestores de servicios de tecnologías de la información y las comunicaciones (information and communications technology service managers), cual también está relacionado con el gestor de operaciones de TIC (ICT operations manager). Según la definición de ESCO, un gestor de software supervisa la adquisición y el desarrollo de sistemas de software con el fin de proporcionar apoyo a todas las unidades organizativas. También supervisa los resultados y la calidad de las diferentes soluciones y proyectos de software implantados en la organización. Esta ocupación está relacionada con el grupo 2512, pero analiza en mayor profundidad los perfiles de gestión de proyectos. En la Tabla 8 se puede observar que las NCS identificadas por los expertos de ESCO (E) y las demandadas en Ovate (O) son muy similares. Para este análisis no se han considerado los resultados de Ovate de las NCS que tenían menos del 3% de menciones del total.

Tabla 8. Comparación entre el grupo 2512 y 1330

NCS	E 1330	E 2512	O 1330	O 2512	NCS	E 1330	E 2512	O 1330	O 2512
accountability			X	X	motivation				
adaptability			X	X	negotiation				
coaching	X	X	X	X	networking	X			
communication	X	X	X	X	organisation	X		X	X
conflict resolution	X				patience				
creativity					personal development				
critical thinking	X				positive attitude				
customer focus	X	X			problem-solving	X	X	X	X
decision making					reliability	X	X	X	X
diligence				X	resilience				
efficiency					respect privacy				
entrepreneurshi					respect for				

Resultados

p					diversity				
ethical behaviour					respect the environment				
goal orientation					self-control				
initiative					self-management				
leadership	X	X	X	X	strategic thinking				
manage quality	X		X		teamwork			X	X
motivate others	X	X	X		tenacity				

Se puede observar que, a pesar de ser un grupo diferente según ESCO, las NCS para el este grupo 1330 son muy similares a las del 2512 y que la demanda de NCS identificada por Ovate para las ofertas de empleo es también muy similar.

6 Conclusiones y trabajos futuros

6.1 Conclusiones

Este trabajo ha mostrado diferentes herramientas actuales para identificar las NCS más solicitadas para una ocupación o grupo de ocupaciones específicas desde el punto de vista de los expertos y desde el punto de vista del análisis de la demanda de estas competencias. Esto ha sido posible gracias a un nuevo enfoque de recogida y análisis de información sobre el mercado laboral que:

- aprovecha el alud de millones de datos de herramientas libres como Ovate y su conexión con la clasificación laboral ESCO
- explota la información creada por cientos de expertos en ESCO a través de la réplica de su base de datos
- cuenta con un catálogo homogéneo de ocupaciones y habilidades que reduce los riesgos de análisis e interpretación de datos al aportar un lenguaje estándar de trabajo: esto es posible gracias a la combinación de los marcos e-CF, NCSF y la clasificación ESCO.

El análisis principal se ha centrado en los perfiles de desarrollo y gestión en SI y TIC. En consecuencia, se ha pasado el grupo 2512 y 1330 de ESCO para identificar las NCS recomendadas por los expertos para este grupo. Posteriormente se han comparado estos resultados con otras opiniones de expertos que fueron recogidas por otros autores, obteniendo un resultado similar, pero presentando una gran problemática: la ausencia de un marco de referencia de NCS que homogenice y estandarice los resultados y permita su comparabilidad. Esto ha generado uno de los principales problemas vistos en este estudio al no poder obtener unos resultados estandarizados.

Este trabajo también muestra cómo la explotación de herramientas y fuentes existentes con un gran volumen de datos (millones de vacantes de empleo en Ovate y miles de relaciones entre habilidades y ocupaciones en ESCO) combinando la visión experta de ESCO y los datos del mercado de OVATE proporciona resultados sólidos para la identificación de NCS recomendadas para ocupaciones de SI. Hay una gran diferencia entre el uso de decenas o cientos de datos de un solo país en los estudios manuales tradicionales y los cientos de miles de registros de Ovate o miles de relaciones entre competencias y ocupaciones de ESCO. Con este trabajo se ha llegado a la conclusión de que la explotación de esta cantidad de datos con el enfoque propuesto aporta conclusiones más sólidas al análisis de los perfiles profesionales en SI/TIC.

El análisis de la demanda analizado con la herramienta Ovate se ha comparado con los resultados de otras investigaciones anteriores en esta temática. Se ha mostrado que algunas de las NCS identificadas por los expertos y por la demanda son iguales, pero se han encontrado otras diferentes. El número de NCS demandadas es mayor que el recomendado por los expertos de ESCO para el correspondiente perfil de SI o TIC. Una posible explicación puede deberse al hecho de que las PYMES tienen una tendencia de contratar personas para que desempeñen más de un rol dentro de la empresa.

Los resultados obtenidos también se han comparado con otro estándar de referencia europeo para los profesionales de las TIC como el e-CF, obteniendo resultados diferentes. Esto podría deberse a que ESCO y e-CF son dos estándares sólidos, pero de diferente enfoque, lo que significa, una vez más, que es necesaria una estandarización para adoptar fácilmente ambas soluciones.

6.2 Trabajos futuros

Las limitaciones que se han ido planteando durante este trabajo se resumen en esta sección para proponer líneas de investigación o trabajos futuros respecto a esta temática.

Se ha demostrado que el uso del marco NCSF propuesto por Skills Match como marco de referencia es efectivo para vincular la información de ESCO y también de Ovate. Se abre así la oportunidad para futuras líneas de investigación con otros grupos de ocupaciones y perfiles de interés. Gracias a la herramienta Ovate se podrá realizar un análisis preciso, sin que sea acotado por el número limitado de muestras o restringido a un país específico. Incluso es posible que se puedan analizar tendencias temporales a partir del análisis en momentos concretos del mercado laboral para, por ejemplo, analizar si la pandemia de COVID-19 ha podido motivar un cambio en las NCS demandadas antes y después de la misma.

Se está incluyendo el modelo e-CF en la base de datos desarrollada que conecta ESCO con NCSF. En breve, será posible utilizar las *buzzwords* asociadas a las NCS para localizar menciones en los textos descriptivos de cada competencia e-CF. De esta manera, se cubriría, de manera más eficaz que la actual, el análisis de las NCS asociadas a cada competencia y perfil. Además, se podría este análisis a nuevos grupos de ocupaciones y también estudiar las habilidades técnicas. Por ejemplo, ya se hizo un estudio previo de los perfiles de gestión de proyectos [37] antes de poder explotar todo el potencial del análisis semiautomático de la información: ahora se podría explotar con más detalle el potencial de datos de las fuentes de información mencionadas.

En este trabajo se ha mostrado que las competencias identificadas por los expertos de ESCO para una ocupación en concreto pueden ser menor que las demandadas. Otra temática de trabajo futuro que se propone es analizar la tendencia de por qué puede estar sucediendo esto, con un especial enfoque a los indicadores propuestos por Hofstede [12], donde analiza los indicadores sociales de cada país para ver si las NCS demandadas se relacionan con la cultura nacional de cada uno de los países.

7 Bibliografía

- [1] G. Matturro, F. Raschetti, and C. Fontán, ‘Soft Skills in Software Development Teams’, *IEEE/ACM 8th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering*, 2015, doi: 10.1109/CHASE.2015.3.
- [2] Samuel. Bowles and Herbert. Gintis, *Schooling in capitalist America : educational reform and the contradictions of economic life / Samuel Bowles and Herbert Gintis*. Basic Books New York, 1976.
- [3] T. Kautz, J. J. Heckman, R. Diris, B. ter Weel, and L. Borghans, ‘Fostering and Measuring Skills: Improving Cognitive and Non-Cognitive Skills to Promote Lifetime Success’, Bonn, 8696, Dec. 2014. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10419/107477>
- [4] Clare Ignatowski, ‘What Works in Soft Skills. Development for Youth Employment? A Donors’ Perspective’, Youth Employment Funders Group, 2017.
- [5] Costin, G.P., ‘Legitimate Subjective Observation and the Evaluation of Soft Skills in the Workplace’, presented at the national training framework - training partnership and regional development, Albury, Australia, 2002.
- [6] L. H. Lippman, R. Ryberg, R. Carney, and K. A. Moore, ‘Key “Soft Skills” that Foster Youth Workforce Success: Toward a Consensus across Fields’, *Child Trends*, Jun. 2015. Accessed: Jan. 16, 2019. [Online]. Available: <https://www.childtrends.org/wp-content/uploads/2015/06/2015-24WFCSOftSkills1.pdf>
- [7] European Commission, ‘Preparatory Action on Open Knowledge Technologies: Mapping and Validating Knowledge Call for proposals document’, EUROPEAN COMMISSION, Brussels, Jun. 2017. [Online]. Available: http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/other_eu_prog/other/pppa/wp-call/pa-call-document-okt_en.pdf
- [8] G. Brunello and M. Schlotter, ‘Non Cognitive Skills and Personality Traits: Labour Market Relevance and their Development in Education & Training Systems’, IZA DP No. 5743, May 2011.
- [9] Lindqvist, Erik and Westman, Roine, ‘The Labor Market Returns to Cognitive and Noncognitive Ability: Evidence from the Swedish Enlistment’, *Research Institute of Industrial Economics (IFN)*, Stockholm, IFN Working Paper, No. 794, 2009. Accessed: Jan. 06, 2019. [Online]. Available: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/81421/1/wp794.pdf>
- [10] Damien Joseph, Soon Ang, Roger H. L. Chang, and Sandra A. Slaughter, ‘Practical intelligence in IT: Assessing soft skills of IT professionals’, *Communications of the ACM*, vol. 53, no. 2, pp. 149–154, 2010, doi: 10.1145/1646353.1646391.
- [11] B. Newton, J. Hurstfield, L. Miller, R. Page, and K. Akroyd, ‘What employers look for when recruiting the unemployed and inactive: skills, characteristics and qualifications’, Institute for Employment Studies on behalf of the Department for Work and Pensions, Research Report 295, 2005.
- [12] L. H. Lippman, R. Ryberg, R. Carney, and K. A. Moore, ‘Appendices for Key “Soft Skills” that Foster Youth Workforce Success: Toward a Consensus across Fields’, *Child Trends*, Jun. 2015. Accessed: Jan. 16, 2019. [Online]. Available: <https://www.childtrends.org/wp-content/uploads/2015/06/2015-24BWFCSoftSkillsAppendix.pdf>

Bibliografía

- [13] ESCO Secretariat, 'ESCO Implementation Manual'. European Commission, 2019.
- [14] CEN, 'EN 16234-1:2019, e-Competence Framework (e-CF) - A common European Framework for ICT Professionals in all sectors - Part 1: Framework'. 2019.
- [15] CEN Workshop on ICT Skills, 'CWA 16458-1:2018 European ICT Professional Role Profiles – Part 1: 30 ICT Profiles'. CEN, 2018.
- [16] V. Pospelova, L. Fernández-Sanz, M. de Buenaga, and I. López Baldominos, 'Skills Match: cómo los datos abiertos permiten analizar la demanda de las habilidades no cognitivas en el mercado laboral', *JENUI*, vol. 5, pp. 293–300, 2020.
- [17] V. Pospelova, L. Fernández-Sanz, M. de Buenaga, and A. Castillo, 'Skills Match: how open data enable analysis of demand of non-cognitive skills in the labour market', *ATICA 2019*, pp. 270–277, 2019.
- [18] Vera Pospelova, Luis Fernández Sanz, and Inés López Baldominos, 'Skills Match: how the sociology can impact in open data analysis of non-cognitive skills and why it should be considered', *XI Congreso Internacional ATICA2020*, pp. 408–415.
- [19] Skills match consortium, 'Deliverable 2.1', Skills match consortium, Mar. 2019. [Online]. Available: <https://skillsmatch.eu/reports/>
- [20] European Commission and Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion, 'ESCO handbook'. European Union, Sep. 2017. [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/esco/portal/document/en/0a89839c-098d-4e34-846c-54cbd5684d24>
- [21] European Commission, 'Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning', European Commission, Brussels, 32006H0962, Dec. 2006. Accessed: Sep. 15, 2018. [Online]. Available: <http://data.europa.eu/eli/reco/2006/962/oj/eng>
- [22] C. Gewertz, 'Soft skills in big demand: Interest in teaching students habits of mind for success in life is on the rise.', *Education Week*, vol. 26(40), pp. 25–27, 2007.
- [23] European Commission, 'RECOMMENDATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2008 on the establishment of the European Qualifications Framework for lifelong learning- GLOSSARY'. European Commission, Apr. 23, 2008.
- [24] L. Borghans, A. L. Duckworth, and J. J. Heckman, 'The Economics and Psychology of Personality Traits', *Iza Discussion Papers*, no. 3333, p. 166, 2018.
- [25] L. R. Goldberg, 'An Alternative "Description of Personality": The Big-Five Factor Structure', *Journal of personality and social psychology*, vol. 59, no. 6, pp. 1216–1229, 1990.
- [26] Richard D. Roberts, Jonathan E. Martin, and Gabriel Olaru, 'A Rosetta Stone for Noncognitive Skills Understanding, Assessing, and Enhancing Noncognitive Skills in Primary and Secondary Education', Asia Society and Professional Examination Service, Jan. 2015.
- [27] T. C. Lethbridge, 'What Knowledge Is Important to a Software Professional?', *IEEE Computer*, May 2000, doi: 10.1109/2.841783.
- [28] J.-H. Wu, Y.-C. Chen, and J. Chang, 'Critical IS professional activities and skills/knowledge: A perspective of IS managers', *Elsevier*, no. Computers in Human Behavior, pp. 2945–2965, 2006, doi: 10.1016/j.chb.2006.08.008.
- [29] M. Stevens and R. Norman, 'Industry expectations of soft skills in IT graduates: A regional survey', *The Australasian Computer Science Week Multiconference*, 2016, doi: 10.1145/2843043.2843068.

Bibliografía

- [30] G. Matturro, 'Soft Skills in Software Engineering', *CHASE*, 2013, doi: 10.1109/CHASE.2013.6614749.
- [31] F. Ahmed, L. F. Capretz, and P. Campbell, 'Evaluating the demand for soft skills in software development', *It Professional*, vol. 14, no. 1, pp. 44–49, 2012.
- [32] CEN TC 428, 'EN 16234-1:2016. e-Competence Framework (e-CF) - A common European Framework for ICT Professionals in all industry sectors - Part 1: Framework'. CEN, Apr. 2016. Accessed: Jan. 06, 2019. [Online]. Available: https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:110:0:::~:FSP_PROJECT,FSP_ORG_ID:41798,1218399&cs=17B0E0F8CABCDBDDDB8066A46FA937510B
- [33] L. Fernández-Sanz, J. Gómez-Pérez, and A. Castillo-Martínez, 'e-Skills Match: A framework for mapping and integrating the main skills, knowledge and competence standards and models for ICT occupations', *Computer Standards & Interfaces*, vol. 51, pp. 30–42, Mar. 2017, doi: 10.1016/j.csi.2016.11.004.
- [34] CEN, 'EN 16234-1:2019, e-Competence Framework (e-CF) - A common European Framework for ICT Professionals in all sectors - Part 1: Framework'. 2019.
- [35] CEN, 'User guide for the application of the European e-Competence Framework 3.0. CWA 16234:2014 Part 2'. 2014.
- [36] J. D. Leede *et al.*, 'Labour flexibility practices in Dutch SMEs', *Emerald Publishing Limited*, 2019, doi: 10.1108/PR-02-2019-0086.
- [37] L. Fernández Sanz, V. Pospelova, A. Castillo-Martínez, M. T. Villalba, M. de Buenaga, and M. Fernández de Sevilla, 'Skills for IT Project Management: The View From EU Frameworks', in *Handbook of Research on the Role of Human Factors in IT Project Management*, Hershey, Pennsylvania: IGI, 2019.

Anexo 1 – Obtención automática de datos ESCO

```
package javaapplication1;

import java.io.BufferedReader;
import java.io.File;
import java.io.FileReader;
import java.io.FileWriter;
import java.io.IOException;
import java.io.InputStreamReader;
import java.io.PrintWriter;
import java.net.HttpURLConnection;
import java.net.MalformedURLException;
import java.net.URL;
import java.util.ArrayList;
import java.util.HashMap;
import java.util.HashSet;
import java.util.Iterator;
import java.util.Map;
import java.util.Set;
import org.json.JSONArray;
import org.json.JSONException;
import org.json.JSONObject;
import org.json.JSONString;

/**
 *
 * @author Vera
 */
public class JavaApplication1 {
    public static void main(String[] args) throws MalformedURLException, IOException,
    JSONException {
        String inputLine;
        StringBuffer response = new StringBuffer();
        File file = new File
("C:\\Users\\Vera\\Documents\\NetBeansProjects\\JavaApplication1\\src\\javaapplication1\\
ocupaciones.txt");
        FileReader fr = new FileReader(file);
        FileWriter fileDestino = new
FileWriter("C:\\Users\\Vera\\Documents\\NetBeansProjects\\JavaApplication1\\src\\javaapp
lication1\\ocupacionesN5.txt");
        PrintWriter pw = new PrintWriter(fileDestino);
        BufferedReader br = new BufferedReader(fr);

        String linea = "0110";

        while(!"9629".equals(linea)){
            String url =
"https://ec.europa.eu/esco/api/resource/occupation?uri=http://data.europa.eu/esco
/isco/C"+linea+"&language=en%20HTTP/1.1";
            URL obj=new URL(url);
            HttpURLConnection con = (HttpURLConnection) obj.openConnection();
            BufferedReader in = new BufferedReader(new
InputStreamReader(con.getInputStream()));

            int responseCode=con.getResponseCode();
            System.out.println("GET al URL: "+url);
            System.out.println("Respuesta: " + responseCode);

            while ((inputLine = in.readLine()) != null){
                response.append(inputLine);
            }
            in.close();
            System.out.println("Response: "+response + "");

            JSONObject mirespuesta=new JSONObject(response + "");
            JSONObject links=new
JSONObject(mirespuesta.getJSONObject("_links").toString());
            JSONArray narrower = links.getJSONArray("narrowerOccupation");

            System.out.println(mirespuesta.getString("title")+"; "+mirespuesta.getStri
ng("uri")+"; "+narrower.toString());

            for (int i=0; i<narrower.length(); i++){
```

Bibliografía

```
JSONObject titleNarrower = narrower.getJSONObject(i);

System.out.println("Title: "+ mirespuesta.getString("title"));
System.out.println("Narrower: "+ titleNarrower.getString("title"));

        pw.println("http://data.europa.eu/esco/isco/C"+linea+" "+mirespues
ta.getString("title")+"; "+titleNarrower.getString("title")+"; "+tit
leNarrower.getString("uri"));
    }

    response.setLength(0);
    linea=br.readLine();

}
fr.close();
fileDestino.close();

}
}
```

Anexo 2 – Consultas a la base de datos

Lista de ocupaciones por NCS

```
SELECT NCS.NCSName, SkillsESCO.preferredLabel, SkillsESCO.reuseLevel,
[Occupation-Skill-Relations ESCO].relationType, [Occupations
ESCO].preferredLabel
FROM [Occupations ESCO] INNER JOIN (NCS INNER JOIN ((SkillsESCO INNER
JOIN [Occupation-Skill-Relations ESCO] ON SkillsESCO.conceptUri =
[Occupation-Skill-Relations ESCO].skillUri) INNER JOIN [Map NCS-ESCO]
ON SkillsESCO.preferredLabel = [Map NCS-ESCO].[ESCO skill]) ON
NCS.NCSName = [Map NCS-ESCO].NCS) ON [Occupations ESCO].conceptUri =
[Occupation-Skill-Relations ESCO].occupationUri
ORDER BY NCS.NCSName;
```

Solo se muestra el código de consulta SQL del primer nivel, para los posteriores niveles (hasta 6) habría que volver a ejecutar las consultas a través de los resultados obtenidos en la consulta previa.

Lista de skills ESCO relacionadas con NCSF

```
SELECT NCS.NCSName, SkillsESCO.preferredLabel, SkillsESCO.reuseLevel
FROM NCS INNER JOIN (SkillsESCO INNER JOIN [Map NCS-ESCO] ON
SkillsESCO.preferredLabel = [Map NCS-ESCO].[ESCO skill]) ON
NCS.NCSName = [Map NCS-ESCO].NCS
GROUP BY NCS.NCSName, SkillsESCO.preferredLabel, SkillsESCO.reuseLevel
ORDER BY NCS.NCSName;
```

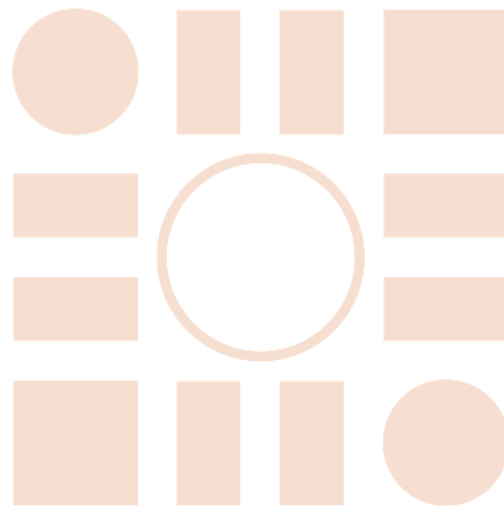
Solo se muestra el código de consulta SQL del primer nivel, para los posteriores niveles (hasta 6) habría que volver a ejecutar las consultas a través de los resultados obtenidos en la consulta previa.

Lista final de ocupaciones ESCO relacionadas con NCSF

```
SELECT DISTINCT [ocupaciones NCS].NCSName, [ocupaciones
NCS].preferredLabel
FROM [ocupaciones NCS]
ORDER BY [ocupaciones NCS].NCSName, [ocupaciones NCS].preferredLabel;
```

Una vez obtenidas las relaciones previas entre NCSF y las competencias de ESCO, es posible obtener mediante esta consulta el listado de todas las ocupaciones presentes en ESCO y su relación con NCSF.

Universidad de Alcalá
Escuela Politécnica Superior



ESCUELA POLITECNICA
SUPERIOR



Universidad
de Alcalá