

Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Ciencias  
Postgrado en Ciencias de la Computación



INCIDENCIA DE LA CERTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y  
TEMPORALIDAD EN LA DETERMINACIÓN DE LA CONFIANZA  
EN LA WEB SEMÁNTICA SOCIAL

AUTOR

MSC. GUSTAVO ALBERTO LOPEZ OROZCO

C.I. 12.422.388

PARA OPTAR AL TÍTULO DE DOCTOR EN CIENCIAS  
MENCIÓN CIENCIAS DE LA COMPUTACION

TUTORA

DRA. CLAUDIA LEÓN

Caracas, Julio de 2016



## VEREDICTO

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Ciencias y el Consejo de Estudios de Postgrado de la Universidad Central de Venezuela, para examinar la **Tesis Doctoral** presentada por el: **M.Sc. GUSTAVO ALBERTO LÓPEZ OROZCO**, **Cédula de identidad N° N° V- 12.422.388**, bajo el título “**INCIDENCIA DE LA CERTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y TEMPORALIDAD EN LA DETERMINACIÓN DE LA CONFIANZA EN LA WEB SEMÁNTICA SOCIAL**”, a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **DOCTOR EN CIENCIAS, MENCIÓN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**, dejan constancia de lo siguiente:

1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 23 de Febrero de 2017 a las 04:30 PM., para que el autor lo defendiera en forma pública, lo que éste hizo en forma remota por videoconferencia desde Melbourne, Australia y los jurados y tutora en el Centro de Computación de la Facultad de Ciencias, UCV, Caracas, Venezuela, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

2.- Finalizada la defensa del trabajo, el jurado decidió **aprobarlo**, por considerar, sin hacerse solidario con las ideas expuestas por el autor, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

Para dar este veredicto, el jurado estimó que el trabajo examinado maneja un tópico de actualidad, relacionándolo con conceptos clásicos para incorporar en una ontología la conjugación de las variables certificación, evaluación y tiempo como factores claves para mejorar la confianza en la web semántica.



En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los 23 días del mes de Febrero del año 2017, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado, actuó como Coordinadora del jurado Dra. Claudia León.

Dr. Andrés F. Sanoja V.  
C.I. V- 11.229.248  
Universidad Central de Venezuela  
Jurado designado por el Consejo  
de la Facultad

Dr. Jesús Campos G.  
C.I. V-5.972.977  
Universidad Pedagógica Experimental  
Libertador  
Jurado designado por el Consejo de la  
Facultad

Dr. Domingo Quiroz  
C.I. 10.143.030  
Universidad "Simón Bolívar"  
Jurado designado por el Consejo  
de Estudios de Postgrado

Dra. Ángela S. Chikhani C.  
C.I. V-6.481.454  
Universidad "Simón Bolívar"  
Jurado designado por el Consejo  
de Estudios de Postgrado

Dra. Claudia P. León L.  
C.I. 8.969.546  
Universidad Central de Venezuela  
Tutora



POSTGRADO EN CIENCIAS  
DE LA COMPUTACION  
Facultad de Ciencias  
Universidad Central de Venezuela

AS/JC/DQ/ACH/CL.- 23/02/2017.

## **Dedicatoria**

Esta tesis doctoral se la dedico a mi Dios.

A mi hija Oriana, cuya curiosidad, inteligencia y concentración me enorgullece.

A mi esposa por su apoyo, consejos, comprensión, amor y ayuda.

A mi papá, mi héroe, cuyas enseñanzas nunca acaban.

A mi mamá, para quien dedico esta medalla doctoral.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

## **Agradecimientos**

Agradezco a mi tutora de Tesis, Dra. Claudia León, por su esfuerzo y dedicación.

A la Universidad Central de Venezuela, por haberme dado infinidad de oportunidades para crecer.

También agradezco a todas las personas quienes participaron en esta tesis directa o indirectamente.

## **Resumen**

La ‘confianza’ es un concepto complejo de representar matemáticamente, ya que está basada en factores sociales y psicológicos, siendo insuficiente evaluarla con sólo una variable de percepción, tal como se ha modelado hasta ahora. La presente investigación plantea representar la confianza en la web semántica social, estudiando la incidencia de variables hasta ahora no consideradas en conjunto, como lo son: la certificación, la evaluación y la temporalidad, con el fin de construir una red semántica social más confiable. Para ello, se creará una ontología a objeto de proponer una nueva forma de representar la confianza. A fin de probar la aplicación de esta representación de la confianza, se realiza un caso de estudio, el cual consiste en simular una red de confianza de currículos haciendo uso de la web semántica social. Los individuos que formen parte de la red podrán evaluar y ser evaluados, así como también podrán certificar información de terceros. Luego, se desarrolla un algoritmo de selección de personal que permita escoger al individuo adecuado para un cargo, basado en las competencias, el perfil y el grado de confianza que la red le otorgue. Adicionalmente, se comparan los resultados del algoritmo con los producidos por una encuesta a personas expertas en selección de personal.

Palabras claves: Web Semántica, Web Semántica Social, Confianza.

## **Abstract**

Trust is a complex concept hard to represent mathematically as it is based on social and psychological factors, making it hard to be evaluated with one perception variable, as has been modeled by some so far. This doctoral research proposes to represent trust on the social semantic web studying the impact of variables never considered together like: certification, evaluation and time, in order to build a more reliable social semantic network. For this purpose, a new ontology to represent trust will be created. To test the application of this representation, a case study, comprised of a network of ontological resumes will be created. The individuals who are part of this network can evaluate and be evaluated, as well as be certified. Then an algorithm that allows recruiters to choose the right individual for a role, based on skills, profile and the degree of trust, will be developed.

Keywords: Semantic Web, Social Semantic Web, Trust



# Índice

<b>Introducción.....</b>	<b>5</b>
Planteamiento de Problema.....	5
Pregunta de investigación.....	7
Objetivo General.....	7
Objetivos Secundarios.....	7
Importancia de la confianza.....	8
Metodología de la Investigación.....	9
Estructura de la Tesis.....	14
<b>Capítulo 1: Marco Referencial.....</b>	<b>15</b>
Definiciones.....	15
La Web.....	15
Web 2.0.....	15
Sitios de Redes Sociales.....	16
Red Social.....	17
Web Semántica.....	18
Ontología.....	20
Web Semántica Social.....	22
Amigo de un Amigo (FOAF).....	23
La Confianza.....	25
Antecedentes.....	29
Contribución en el campo de la computación.....	29
Soluciones basadas en seguridad.....	29
Soluciones basadas en evaluación continua.....	30
Modelaje de la confianza.....	31
Cálculo de la Confianza.....	33
Transitividad en la Confianza.....	35
Confianza Basada en Redes Sociales.....	36
<b>Capítulo 2: Modelando la confianza con grafos bipartitos y ontología semántica .</b>	<b>39</b>
Fundamento Matemático - Teoría de Grafos.....	39
Matriz de adyacencia.....	40
Grafo bipartito.....	42
Uso de grafos bipartitos en modelado de la confianza.....	42
<i>Grafo 1:</i> Grafo de relación.....	43
<i>Grafo 2:</i> Grafo: carrera educativa.....	44
<i>Grafo 3:</i> Grafo de certificación de carrera educativa.....	46
<i>Grafo 4:</i> Grafo de experiencia laboral.....	48
<i>Grafo 5:</i> Grafo de certificación de experiencia laboral.....	49
<i>Grafo 6:</i> Grafo de Evaluación.....	52
Descripción de la Ontología – Confianza.....	54
Clases.....	55
Atributos.....	56
Relaciones.....	57
Arquitectura de Software para la creación de redes de confianza.....	59
Plataforma tecnológica utilizada.....	71
Algoritmos.....	72



Algoritmos de selección y ordenamiento.....	73
Algoritmo Top K genérico .....	75
Algoritmo Top K con confianza.....	77
<b>Capítulo 3: Experimentos realizados y resultados obtenidos .....</b>	<b>82</b>
Experimento 1 – Encuesta humana.....	82
86	
Resultado de Prueba 1 (encuesta humana) .....	89
Experimento 2 – Algoritmo top K con confianza.....	98
Resultado del experimento 2 - algoritmo top K con confianza .....	98
Comparación entre experimento 1 (encuesta humana) y experimento 2 (algoritmos) ..	100
<b>Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>102</b>
Conclusiones .....	102
Recomendaciones .....	103
Seguridad.....	103
Cantidad de evaluaciones en el tiempo.....	104
Taxonomías de las universidades venezolanas.....	104
Extender la ontología para tomar opiniones de grupos.....	104
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>106</b>
<b>Anexo A: Encuesta utilizada .....</b>	<b>118</b>
<b>Anexo B : Ontología Desarrollada.....</b>	<b>122</b>
<b>Anexo C: Ejemplo de documentos RDFS utilizando la ontología desarrollada..</b>	<b>127</b>
<b>Anexo D: Librerías utilizadas para crear la ontología .....</b>	<b>134</b>

## Índice de figuras

Figura 1: Capas propuestas (Koivunen & Miller, 2003) para la Red Semántica. Tomada de W3C (Tumarello, 2005).....	7
Figura 2: Cinco etapas de la investigación empírica. Tomada de Explorable.com (Explorable.com, 2009).....	10
Figura 3: Representación gráfica del grafo “Gustavo conoce a Claudia“ .....	17
Figura 4: Reutilización de documento semántico “Gustavo” por múltiples instituciones (Facebook, LinkedIn y Cantv).....	19
Figura 5: Inferencia ontológica.....	20
Figura 6: Relaciones entre ontologías. Tomada de Richard.cyganiak.de (Passant, 2008) (Cyganiak, n.d.) .....	22
Figura 7: Ejemplo de enlace entre documentos FOAF.....	23
Figura 8: Ejemplo de documento FOAF.....	24
Figura 9: Modelo de confianza WG-TFMM. Tomada de WG-TFMM (Hoerbe, 2012).....	27
Figura 10: Círculo de Confianza. Tomada de definición de la confianza presentadas por Mayer, Davis y Shoorman (Schoorman, Mayer, & Davis, 1996).....	28
Figura 11: Nivel de confianza. Adaptado de (Cofta, 2007).....	31
Figura 12: Ejemplo de un Grafo T.....	41
Figura 13: Ejemplo de representación matricial del Grafo T.....	41
Figura 14: Multiplicación del grafo T consigo mismo para encontrar caminos de segundo orden	41
Figura 15: Resultado de la multiplicación del grafo T tres veces consigo mismo para encontrar caminos de tercer orden.....	41
Figura 16: Suma de los grafos con los distintos órdenes, para obtener el número total de caminos	42
Figura 17: Ejemplo de un Grafo bi-partito. Tomado de “Matemáticas Discretas y sus aplicaciones” (Rosen, 1999).....	42
Figura 18: Matriz R – Matriz de relación .....	43
Figura 19: Grafo E – Grafo de carrera educativa .....	44
Figura 20: Matriz E – Matriz de carrera educativa con objetos .....	45
Figura 21: Grafo CE – Grafo de certificación de carrera educativa.....	46
Figura 22: Matriz CE – Grafo de certificación de carrera educativa con objetos .....	47
Figura 23: Grafo L – Grafo de experiencia laboral.....	48
Figura 24: Matriz L – Matriz de experiencia laboral con objetos.....	49
Figura 25: Grafo CL – Grafo de certificación experiencia laboral.....	50
Figura 26: Matriz CL – Matriz de certificación experiencia laboral con objetos .....	51
Figura 27: Grafo ES – Grafo de evaluación experiencia laboral .....	52
Figura 28: Matriz CS – Matriz de evaluación experiencia laboral con objetos.....	54
Figura 29: Representación gráfica de la ontología.....	55
Figura 30: Nueva ontología “confianza”.....	59
Figura 31: Componentes de un sistema para la creación de redes de confianza .....	60
Figura 32: JSON intermedio para generar escenarios .....	62
Figura 33: Red de relación - conoce.....	63
Figura 34: Red de relación - evaluación.....	64
Figura 35: Red de relación – certificación de carrera educativa .....	65
Figura 36: Red de relación – certificación de carrera laboral .....	66

Figura 37: Listado de los CV semánticos generados para el escenario 11.....	67
Figura 38: Ejemplo de CV Semántico - confianza.....	69
Figura 39: Ejemplo – CV Semántico – certificación.....	70
Figura 40: Ejemplo CV Semántico – evaluación .....	71
Figura 41: Resultado de la pregunta 1 .....	92
Figura 42: Resultado de la pregunta 8 .....	93
Figura 43: Resultado de la pregunta 11 .....	93
Figura 44: Análisis de variables certificación utilizando la combinación de las 3 preguntas .....	93
Figura 45: Análisis de variables certificación por regiones.....	95
Figura 46: Resultado de la pregunta 2,3,4,5,6,7,9 y 10 .....	96
Figura 47: Análisis de variables evaluación por región.....	97

## **Introducción**

¿Cómo confiar que la información encontrada en Internet es certera? Es aquí donde entra el tema de la confianza y la importancia que tiene en el ámbito de la Web. En la Web cualquiera puede decir cualquier cosa, sobre cualquier cosa. Es por ello, que cuando un usuario busca cierta información en la Web, aplica su juicio para descartar y llegar hasta lo que quiere. Pero este juicio, hecho por las personas es complejo, ya que pondera inconscientemente una gran cantidad de conocimientos acerca de experiencias personales, que al final se resumen en una reputación percibida acerca de la fuente y la información que está suministrando.

La representación de este juicio humano ha sido estudiada por múltiples disciplinas, las cuales han desarrollado diversas maneras de cómo representarlo (Sherchan, Nepal, & Paris, 2013). Trabajos previos (Sherchan, Nepal, & Paris, 2013) han utilizado fórmulas matemáticas para tratar de emular la confianza que tiene un ente sobre otro; sin embargo, existen factores hasta ahora no considerados en conjunto para su modelaje, los cuales se introducen en este trabajo.

El propósito principal de esta investigación se circunscribe a la evaluación de la incidencia de las variables certificación, evaluación y temporalidad en la representación de la confianza, valiéndose de la web semántica social como principal generador de información.

Para validar la incidencia de estas variables, se creará un sistema de red social que permita evaluar y certificar en el tiempo una red de currículos semánticos, con el fin de realizar una selección de personal, haciendo uso de la web semántica social; en donde, dado un cargo requerido se pueda inferir, quien es el candidato más adecuado para desempeñarlo. Para esto, se desarrollará un algoritmo de selección Top K (Marian, 2005), focalizado en la estructuración de los datos semánticamente, en el uso de los mismos y en la creación de una fórmula que evalúe el currículo del candidato, según la confianza de su red social, basada en la certificación, evaluación y temporalidad.

### **Planteamiento de Problema**

En la Web existe mucha información. Según la IDC (Gantz & Reinsel, 2012), para el 2020 habrá cerca de 40 zettabytes (ZB) de información. Actualmente, se crean cerca de 2.5 millones de emails, 50 mil búsquedas en Google, 9 mil Tweets, 2 mil llamadas Skype en transacciones cada segundo (Internetlivestats, 2016).

Esto implica que la cantidad de información creada supera a la tasa de lectura de todas las personas en el mundo. Y más aún, existen muchos casos donde no hay un claro enlace entre cada fuente de dato. Por ejemplo, supóngase que se quiere comprar un televisor. Sería ideal entrar al buscador favorito y tipiar “tráeme una lista de precios de pantalla plana más grandes de 40 pulgadas con 1080P de resolución en las tiendas en la ciudad donde vivo que estén abiertas hasta las 8:00 pm este próximo martes”. Hoy en día, esta tarea requiere intervención humana en cada paso de las instrucciones. Por ejemplo, una persona debe buscar en Google Maps la ciudad donde vive y las tiendas que venden televisores. Luego, identificar cuáles de estas tiendas están abiertas hasta las 8:00 pm el próximo martes. El usuario posteriormente debe irse al buscador de cada una de estas tiendas para ver si venden pantallas más grandes de 40 pulgadas. Y por último crear una lista de precios, por pantallas, por tienda.

Para automatizar todos estos pasos, se requiere integración entre distintos sistemas. Para ello la World Wide Web Consortium (W3C), creó un conjunto de estándares de intercambio de datos, así como protocolos, denominada la web semántica, para facilitar la integración y procesamiento de la información por las computadoras. (Tumarello, 2005)

Pero dado que en la Internet cualquiera puede decir cualquier cosa sobre cualquier cosa, ¿cómo confiar que la lista entregada de televisores es correcta? Una tienda pudo haber ofertado algo errado y captar la atención del comprador. He allí la importancia de la confianza.

Este problema también existe en las redes sociales. Por ejemplo, en el área de selección de personal, uno de los instrumentos más utilizados es el Curriculum Vitae (CV). ¿Cómo confiar en que lo que escribió el candidato es cierto? ¿Realmente estudió en la Universidad Central de Venezuela (UCV)? ¿Realmente tiene experiencia comprobada en Linux?

La presente investigación contribuye con una ontología que pudiera apoyar a la capa de confianza de la arquitectura de la web semántica propuesta por el World Wide Web Consortium (W3C). En dicha arquitectura las capas superiores hacen uso de la sintaxis de las capas inferiores. Como se puede observar en la Figura 1 (Tumarello, 2005) existe una capa denominada confianza (o trust en inglés), ubicada en el tope de la arquitectura.

En este trabajo se plantea que la confianza, en el contexto de redes semánticas sociales, es mejor representada por un conjunto de variables y que la introducción de estas variables, no solo ayuda a definir la capa de la confianza, sino también a inferir mejores relaciones y búsquedas, permitiendo mejorar la experiencia de navegación en la web.

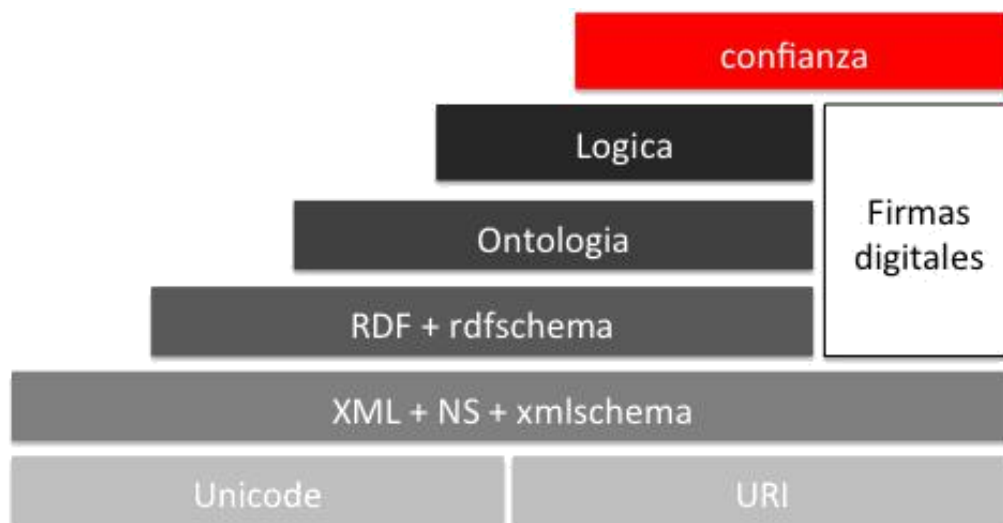


Figura 1: Capas propuestas (Koivunen & Miller, 2003) para la Red Semántica. Tomada de W3C (Tumarello, 2005)

### **Pregunta de investigación**

La presente tesis doctoral plantea evaluar la incidencia en la representación de la confianza, de factores hasta ahora no considerados en conjunto, valiéndose de la web semántica social como principal generador de información.

A través de esta investigación, se pretende dar respuesta a la siguiente interrogante: ¿Las variables de estudio (certificación, evaluación y tiempo) contribuyen a la representación de la capa de confianza en la web semántica?

### **Objetivo General**

El objetivo de esta tesis doctoral es representar la confianza, utilizando grafos bipartitos, ontología y la web semántica social, considerando las variables certificación, evaluación y tiempo.

### **Objetivos Secundarios**

- Estudiar la confianza en la web semántica social, en un contexto de selección de personal, para comprobar la incidencia de la introducción de las variables certificación, evaluación y tiempo para la representación de la confianza.

- Crear una ontología, con la inclusión de las variables tiempo, certificación y evaluación, para obtener un modelo de representación de la confianza en la web semántica social.
- Desarrollar una red social que permita evaluar y certificar en el tiempo una red semántica de currículos.
- Aplicar un algoritmo de búsqueda, haciendo uso de la ontología extendida, para inferir en el campo de selección de personal, en experimentos diseñados con el fin de mostrar la incidencia de la certificación, evaluación y temporalidad en la representación de la confianza en la web semántica.

### **Importancia de la confianza**

Para billones de personas, la Internet se ha convertido en un componente vital para la vida social y los negocios (Bughin, et al., 2011). Las personas compran cerca de 1.2 millones de dólares en artículos cada 30 segundos (Ahmad, 2014). Lo que quiere decir, que se intercambian (solo en B2C) cerca 1.2 billardos de dólares anuales. Esto ha sido posible gracias a las herramientas de búsqueda que permiten navegar a través de grandes multitudes de páginas, imágenes, videos y audio. ¿pero qué ocurre cuando la información encontrada no es confiable? Esto se traduce en pérdida de eficiencia, pérdida de clientes e incluso fraude, lo que se estima que actualmente está cerca de 100 billones de dólares anuales (McDonald, 2013).

Cuando se desea buscar profesionales para empleo, es común acudir a un buscador web e introducir el perfil de los profesionales que se requieren. Los resultados que se muestran en muchos casos no son útiles. Por ejemplo, si en un proceso de selección de personal se quiere buscar en la Web a un “ingeniero”, que se encuentre en la ciudad “Maracaibo”, y que tenga “experiencia laboral en petróleo”, la forma actual de buscar es introducir en el buscador las palabras claves: ingeniero, Maracaibo, experiencia laboral petróleo. La información que seguramente encontrará el buscador puede estar relacionada con demandas laborales, cursos, buscadores de empleo, entre otros y en el mejor de los casos, candidatos a emplear.

Otra de las opciones para la búsqueda usadas actualmente para reclutamiento y empleo son las redes sociales de profesionales. LinkedIn es una de las redes más populares. Una de las características de LinkedIn, es que permite publicar datos como la experiencia, educación, y recomendaciones de los candidatos. Además, permite contactar a otros miembros de un ámbito



profesional específico. Según cifras de LinkedIn, la mitad de los 330 millones de personas que existen en este sitio, pasan más de 2 horas por semana en la plataforma (Willow, 2014). En consecuencia, cabe preguntarse: “¿Qué hacen los usuarios en LinkedIn durante este tiempo?” ¿buscan otros empleos? o ¿adaptan sus CVs para conseguir el empleo o la entrevista adecuada (LinkMe, 2016)?

Aunque LinkedIn permite obtener recomendaciones tipo texto, en formato libre, que escriben contactos de la red, no contempla procesos de certificación de información, medición por evaluación de desempeño y temporalidad, variables que permitan confiar en que la información que yace en el currículum sea certera o que permita escoger un candidato de acuerdo a la evaluación de su red social. El tipo de recomendaciones que dispone LinkedIn son escritas, en formato libre, lo que supone que si se requieren evaluar 10.000 CV también se tienen que evaluar las recomendaciones de cada uno; ahora bien, ¿Cómo se podría medir cuál candidato tiene las mejores recomendaciones? y ¿cómo saber cuál candidato entrevistar?

Después de realizar esta tarea laboriosa, en cuanto al tiempo invertido en la búsqueda para seleccionar entre toda la información resultante los candidatos más adecuados, se presentan las siguientes interrogantes: ¿Cómo confiar en que la información suministrada por el candidato sea cierta? y más aún ¿se puede confiar que el candidato a seleccionar lo hará bien? Esta situación nuevamente, es un problema de confianza. La confianza, estudiada desde una perspectiva organizacional, es una pieza fundamental en el reclutamiento de personal (Stewart, 2014) y la toma de decisiones (Hendler & Golbeck, 2006).

Por otro lado, el hecho de contratar a un candidato no adecuado, le puede costar a cualquier organización una enorme erogación de dinero, tomando en cuenta los honorarios que le va pagar al candidato seleccionado, los gastos de reclutamiento y la afectación de sus proyectos (Sundberg, 2016). Esto convierte al campo de selección de personal en un buen caso de estudio para esta tesis doctoral.

## **Metodología de la Investigación**

La metodología utilizada en la tesis está basada en una investigación empírica/cuantitativa, utilizando métodos estadísticos.

La investigación empírica se puede definir como: "la investigación basada en la experimentación o la observación (evidencias)" (Explorable.com, 2009).

Con el fin de comprobar la hipótesis, se realizaron dos pruebas: se aplicaron métodos estadísticos de recopilación y análisis de las opiniones de personas y se compararon contra algoritmos con fundamentos matemáticos.

Una de las razones por las cuales se aplicó la investigación empírica, es que ésta “combina una amplia investigación con un estudio de caso detallado” (Explorable, 2009). En esta tesis doctoral se realizó la investigación de un tema muy amplio como lo es la representación de la confianza, llevándolo al caso específico del estudio de la selección de personal haciendo uso de una red social de currículos semánticos.

Otro fundamento que sustenta la decisión de aplicar la investigación empírica a este tema es que Newman (Newman, 2010), observó que los estudios empíricos son fundamentales para las investigaciones en redes sociales. Por ejemplo, se ha podido entender la difusión de rumores, enfermedades, economías basadas en factores como la confianza, entre otros tipos de estudios, utilizando este tipo de metodología.

Considerando que esta investigación es de tipo empírica, el procedimiento está compuesto por una secuencia de 5 etapas (Explorable.com, 2009), ilustradas en la Figura 2.

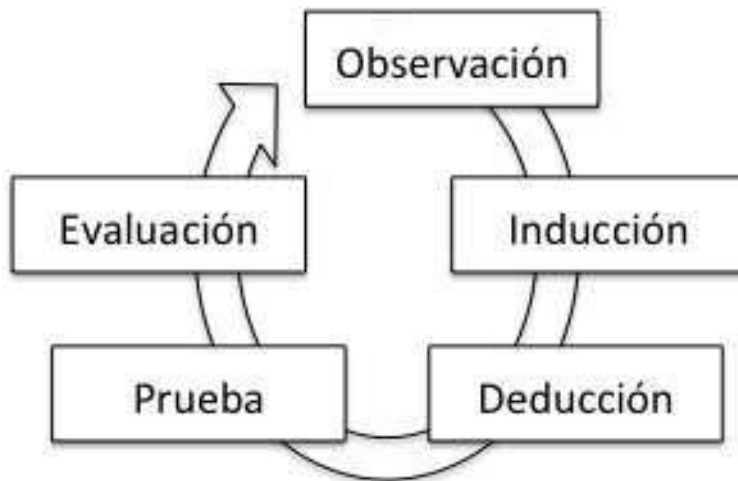


Figura 2: Cinco etapas de la investigación empírica. Tomada de Explorable.com (Explorable.com, 2009)

A continuación, se describe como las etapas del procedimiento de investigación empírica se aplicaron durante este estudio:

## **Observación.**

La observación por definición, es la etapa que consiste en recoger y organizar hechos empíricos para formar la hipótesis.

Fueron diversas las observaciones que conllevaron a realizar un estudio profundo de la confianza en la red semántica social. Para organizar las observaciones, las mismas se dividieron en 5 principales áreas, las cuales se explican a continuación:

### ***Observación 1: No se puede confiar en toda la información que yace en la web.***

En la web existe mucha información, pero dado a que en la web cualquiera puede decir cualquier cosa, una observación obvia es que no se puede confiar que toda información es correcta.

En el caso específico de selección de personal, existen redes sociales en donde profesionales publican sus Curriculum Vitae (CV). Se observó que la información no es confiable, para los usuarios que consultan estas redes sociales (Barnard, 2012). No hay un elemento que permita generar la confianza de que el profesional realmente estudió y trabajó en lo que está publicado. Esta situación, generalmente conlleva a largos y costosos procesos de selección y entrevistas (Mueller, 2011) (Hesse, 2014).

### ***Observación 2. La Web Semántica contiene una capa de confianza la cual tiene una definición ambigua.***

Se observó que en la arquitectura (Berners-Lee, 2000) de la web semántica propuesta por la W3C, ver Figura 1, existe una capa denominada la confianza; la cual contempla dos definiciones distintas: la confianza por autenticación y por la confiabilidad en las declaraciones.

También, se observó que existen múltiples estudios en el área de web semántica (Golbeck, Parsia, & Hendler, 2003), (Golbeck & Hendler, 2006), (Hendler & Golbeck, 2006), (Gil R. , 2002); sin embargo, estos estudios no incluyen la red social y las variables certificación, evaluación y tiempo como parámetros para confiar en la veracidad de la información.

### ***Observación 3: La confianza como concepto tiene múltiples definiciones.***

Dado que en la observación anterior se notó que la capa de la confianza en la web semántica tiene una definición ambigua, se realizó un estudio profundo del concepto de la confianza para así entender las variables que la impactan. Esto conllevó a la tercera observación y es que hay 11

múltiples interpretaciones del concepto confianza (Ver Capítulo 1 Marco Referencial – La confianza).

***Observación 4: La certificación y la evaluación en el tiempo por las redes sociales inciden en la confianza.***

Una red social es una estructura social compuesta por un conjunto de actores que están relacionados de acuerdo a algún criterio (Wasserman, Social Network Analysis in the Social and Behavioral Sciences, 1994). De aquí, se observó que la confianza se transmite entre relaciones sociales.

La confianza, estudiada desde una perspectiva organizacional, es una pieza fundamental en el reclutamiento de personal (Stewart, 2014) y la toma de decisiones (Hendler & Golbeck, 2006). En el contexto de selección de personal, el autor de esta Tesis Doctoral observa que existen factores que inciden en la confianza, tales como:

- La certificación de hechos, por un ente con autoridad, genera confianza.
- La evaluación de la red social cercana al individuo, le generan confianza.
- El tiempo incide en la generación de confianza. Opiniones más recientes, generan mayor confianza, ya que a medida que pasa el tiempo la opinión que tiene un individuo acerca de otro puede cambiar.
- Para el seleccionador, las opiniones tienen un peso diferente, dependiendo de quién opine.
- Al momento de iniciar esta investigación, la red social de profesionales más popular, como lo es LinkedIn, no contiene mecanismos que permitan aplicar en conjunto, las variables certificación, ni evaluación en el tiempo; sin embargo, se ha observado que se están realizando avances en este sentido, por ejemplo: recomendaciones tipo texto y endorso de habilidades.

**Inducción.**

El razonamiento inductivo se define como “el proceso de formación de hipótesis” (Explorable.com, 2009) donde “una pequeña observación se utiliza para inferir una teoría más grande, sin necesariamente probarla.” (Explorable, 2009).

Dadas las observaciones 1 a 4, en la sección anterior, se infiere la siguiente hipótesis:

Se puede modelar la confianza en un ámbito de selección de personal utilizando la web semántica social, considerando las variables certificación, evaluación y tiempo.

### **Deducción.**

La deducción se define como la etapa en la que se “deducen las consecuencias con los datos empíricos recién adquiridos.” (Explorable.com, 2009).

Con los resultados generales de esta Tesis se espera comprobar que la introducción de las variables certificación, evaluación y tiempo en su conjunto, ayudará a definir la capa de la confianza de la web semántica social. Para ello se diseñó una representación de confianza, haciendo uso de fundamentos matemáticos, construyendo una arquitectura que simula una red semántica social de miles de candidatos y seleccionadores, decenas de servicios de certificación, tales como universidades y empleadores; se creó una ontología, y se programaron algoritmos de selección Top K.

### **Pruebas.**

Para llevar a cabo las pruebas, se diseñaron dos experimentos en el área de selección de personal:

El objetivo del primer experimento fue comprobar si las variables de certificación y evaluación en el tiempo inciden en la confianza que tiene un individuo en que la información dada es certera (en este caso los datos de un candidato). Para ello se hizo una encuesta a personas donde debían seleccionar candidatos. Este experimento se denominó encuesta humana y los resultados se compararon posteriormente con los resultados del experimento 2.

En el segundo experimento se construirá un buscador semántico en una red semántica social ficticia de profesionales. Esta red contendrá la capa de la confianza mejorada y una arquitectura que permita simular la certificación y la evaluación por los profesionales de la red. Para las preguntas sencillas se esperan los mismos resultados del primer experimento y para las más complejas, el buscador semántico debería producir mejores resultados, basado en análisis de información del currículum y de la información proveniente de la red social.

El objetivo del segundo experimento fue mostrar que la confianza puede ser representada matemáticamente y aplicada a una red semántica social, para el caso específico de selección de personal.

Los detalles de los experimentos se describen en el Capítulo 3.

## **Evaluación.**

La evaluación se define como la etapa en la que se “evalúan los resultados de las pruebas” (Explorable.com, 2009). En resumen, se logró comprobar que si se puede modelar la confianza utilizando las 3 variables en la web semántica social.

Los detalles de los resultados se describen en el Capítulo 3.

## **Estructura de la Tesis**

La tesis está estructurada en esta sección introductoria y cuatro capítulos.

En la sección introductoria, se especificó una reseña de la temática del estudio, planteamiento del problema, el objetivo principal que se persigue en la investigación, así como los objetivos secundarios que se plantean para satisfacer de manera metódica el cumplimiento del objetivo principal y la metodología a utilizar en la investigación de Tesis Doctoral.

El Capítulo 1 se divide en dos secciones. La primera son definiciones, que explica los conceptos y términos relacionados con el problema del estudio. La segunda, antecedentes, comprende una revisión de los trabajos previos realizados en la representación de la confianza en la web semántica.

En el Capítulo 2, se especifica cómo se modeló la confianza con grafos bipartitos, y la creación de una ontología. Se describe la definición de las variables, fórmulas y algoritmos utilizados para representar la confianza. Debido a que la representación de la confianza es un tema amplio de investigación, también se estableció el alcance y las limitaciones del estudio en el Capítulo 2.

En el Capítulo 3 se analizan los resultados que reflejan que las tres variables propuestas, representadas en un algoritmo, producen inferencia para la confianza.

Por último, se presenta las conclusiones, así como una breve introducción a algunos proyectos que pueden derivarse de esta Tesis Doctoral.

## Capítulo 1: Marco Referencial

Este capítulo se divide en dos secciones. La primera son las definiciones, que explican los conceptos y términos relacionados con el problema de estudio. La segunda, comprende una revisión de trabajos previos realizados en la representación de la confianza en la web semántica.

### Definiciones

#### La Web.

La Web es la red de redes (Braden, 1989), la cual está conformada por millones de redes privadas, públicas, y académicas globalmente. Este conjunto de redes permite compartir información y servicios haciendo uso de diversos protocolos (Berners-Lee, 2000).

Varios trabajos han intentado clasificar la Web a lo largo del tiempo. La Tabla 1 muestra una manera de clasificar la Web mediante las características que tenían en su momento.

**Tabla 1** *Clasificación de la web*

Manifestación / época	Características
Internet	Conformada por un conjunto de protocolos tales como SMTP (protocolo para transferencia simple de correo) FTP (Protocolo de Transferencia de Archivos), http (Protocolo de transferencia de hipertexto) , etc.
Web 1.0	Principalmente conformada por páginas HTML estáticas con hipervínculos.
Web 2.0	Plataformas colaborativas.
Red social (Web 2.x)	Representadas por las personas, sus actividades y conexiones sociales.
Web 3.0 (Red Semántica)	Cuyo contenido es legible por la computadora.

#### Web 2.0.

En la Web 2.0 los usuarios no son considerados como meros consumidores de información, sino también como productores de la misma. Por ejemplo, en el sitio web de la enciclopedia británica “<http://www.britannica.com/>” los usuarios que quieren buscar alguna información, simplemente usan el buscador del sitio y leen el contenido. Este tipo de sitio, donde no es 15



permitido cambiar la información, y el usuario es solamente un consumidor de la información es categorizado como un sitio Web 1.0. A contraste de Wikipedia <http://wikipedia.org>, donde los usuarios pueden acceder, crear y cambiar el contenido de la misma. Estos sitios, donde los usuarios son productores de información son denominados sitios Web 2.0.

Los sitios Web 2.0 tienen una arquitectura basada en la participación. Lo que significa que a medida que más se utiliza el sitio, más valor tiene para los usuarios; por ende, es importante estimular la participación. Esto se hace incluyendo botones como los del Facebook “me gusta”, botones para registrar nuevos usuarios, elementos que permiten etiquetar, entre otros.

Ejemplos de los sitios Web 2.0 incluyen sitios de redes sociales, blogs, wikis, sitios para compartir vídeos, entre otros. Los sitios Web 2.0 con mayor éxito son los sitios de redes sociales. Esto se evidencia con el éxito financiero (Facebook, 2017) de las compañías que manejan redes sociales, así como la cantidad de tráfico (Wong, 2015) que éstas generan.

### **Sitios de Redes Sociales.**

Los sitios de redes sociales son plataformas que crean relaciones sociales entre personas que comparten intereses, actividades comunes o tienen algún tipo de relación en la web. El servicio prestado por un sitio de red social consiste en una representación de cada usuario mediante un perfil, la posibilidad de crear vínculos digitales y una variedad de servicios adicionales. La mayoría de los servicios de redes sociales se basan en la tecnología Web 2.0 y proporcionan medios para que los usuarios interactúen.

Hoy en día existen numerosos sitios de redes sociales. Cada uno de estos sitios se especializa en un dominio específico. Por ejemplo, existen sitios como eHarmony el cual permite que personas se comuniquen entre sí para tratar de conseguir la pareja adecuada. Sitios como Memrise, permiten a grupos colaborar para aprender un idioma nuevo. Facebook, la red social más usada en el mundo, con más de 1.4 billones de usuarios (Facebook, 2017), permite conectar y compartir con familia y amigos en línea. El sitio LinkedIn permite usuarios (empleadores y candidatos a emplear) crear un perfil y crear conexiones a través de una red social de profesionales. Todos estos tipos de sitios fomentan la interacción social.

Los sitios de redes sociales han creado un comportamiento distinto en los individuos, muy diferente a las de generaciones anteriores. Por ejemplo, en la manera como los individuos comparten detalles íntimos, y realizan tareas cotidianas. Ahora, las preferencias, opiniones y actividades de uno son rutinariamente compartidas con un grupo de amigos a través de los sitios

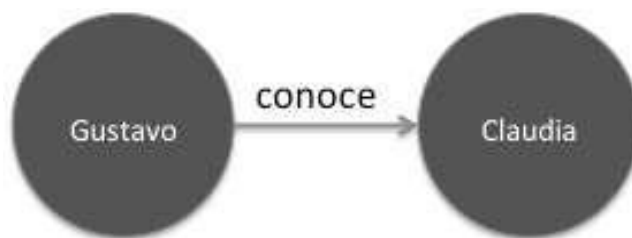
de redes sociales. Los sociólogos (Murthy, 2012) han estudiado este fenómeno como un nuevo tipo de comunicación.

Muchos de estos sitios de redes sociales mezclan la interacción social en línea con la interacción social en la vida real. Las relaciones se forman entre los individuos a través de Internet y luego se vuelve más personal a través de otras formas de comunicación. Un ejemplo de este tipo de interacción se encuentra en eBay. Este sitio web permite a los individuos vender y comprar artículos. Al final de la transacción, el comprador le paga al vendedor y este luego envía el producto adquirido. La relación empieza en la Internet, extendiéndose a la vida real.

### **Red Social.**

Según Wasserman (Wasserman & Faust, 1994), una red social es una manera de estructurar los actores (individuos u organizaciones) que conforman una sociedad. Existen distintos métodos para analizar tanto la estructura completa de la red como partes de ella, con el fin de entender los comportamientos y explicar las tendencias. Estos métodos (Otte & Rousseau, 2002) usan teoría de grafos, estadística, sociología y psicología.

En las redes sociales se usan nodos y arcos. Nodos son los distintos actores dentro de las redes, y los arcos son las relaciones entre los actores. Por ejemplo, se pueden crear dos nodos “Gustavo” y “Claudia” y un arco dirigido “conoce” desde Gustavo hacia Claudia. Véase la Figura 3 para la representación gráfica de dicho grafo.



*Figura 3: Representación gráfica del grafo “Gustavo conoce a Claudia”*

La representación matemática, específicamente de la teoría de grafos sería:  
( )

Donde el "grafo G es un conjunto no vacío V (de vértices) y un conjunto A (de aristas) extraído de la colección de subconjuntos de dos elementos de V. Una arista de G es, un 17

subconjunto  $\{a, b\}$ , con  $a, b \in V$ ,  $a \diamond b$ ." (Perez, Gallardo, Fernandez, & Luis, 2016). En donde vértice es igual a nodo y arista es igual a arco.

En este ejemplo  $V = \{\text{Gustavo, Claudia}\}$ .  $A$  son el conjunto de enlaces dirigidos que existe entre los nodos. Para nuestro caso,  $A = \{\{\text{Gustavo, Claudia}\}\}$

Las redes sociales funcionan en muchos niveles. Se puede estudiar toda la red como una sola entidad, así también, estudiar cómo un nodo interactúa con las otras partes de la red. De igual forma, el estudio del nodo se puede subdividir en otros enfoques para analizar las redes sociales. Uno de ellos considera más importante los atributos de los individuos (nodos). Por ejemplo, si un nodo en un grafo es un candidato, se puede considerar las características de un candidato como rango de edad, sexo, nivel de estudio, entre otros. Otros métodos le dan más importancia a las relaciones o arcos dirigidos con otros actores (nodos) dentro de la red.

### **Web Semántica.**

Para junio del 2014, más del 30% de todo el tráfico de la Internet venía de los sitios de redes sociales. Un dato interesante de estos sitios es la tasa de crecimiento de 13% anual (Zephoría, 2017), lo que implica, que una considerable cantidad de datos debe ser analizada, lo cual no puede ser procesado por una persona. De allí la importancia de la web semántica.

La Web Semántica consiste en un conjunto de estándares de intercambio de datos, así como protocolos, creada por la W3C, para facilitar la integración y procesamiento de la información por los computadores. Uno de los principales objetivos de la web semántica es codificar la información de una manera que sea comprensible para los computadores pudiendo un robot, o araña web, extraer, interpretar y utilizar la información para tomar decisiones importantes.

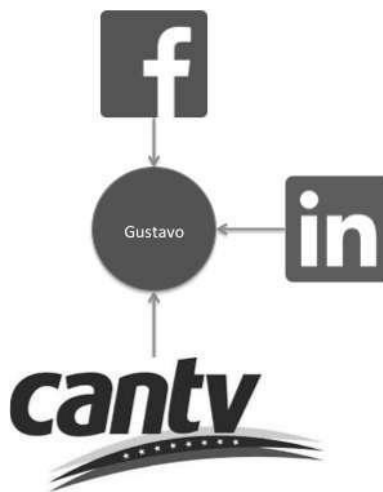
La idea es poder dar instrucciones complejas al computador y éste retorne un resultado. Por ejemplo, "necesito a alguien que sepa Linux que esté dispuesto a cobrar \$1000 mensuales en la ciudad de Caracas". Hoy en día, esta tarea no es posible realizarla automáticamente, requiere intervención humana en cada paso de las instrucciones: una persona debe buscar en LinkedIn "Linux en Caracas". Luego identificar cuales profesionales están dispuestos a cobrar \$1000 o menor. Luego leer el detalle de cada CV. Quizás llamar a sus referencias y por último, crear una lista ordenada de candidatos a entrevistar.

En la web semántica, los pasos anteriores serían realizados por un buscador semántico. Para poder hacer esto, la web semántica representa el conocimiento en formas denominadas triplas. A modo de ejemplo, la frase "Gustavo es una persona", expresada en una tripleta sería (Gustavo,

es una, Persona), donde las piezas que constituyen la tripleta refieren al sujeto, predicado y objeto de la oración, de la siguiente manera:

```
<http://example.org/gustavo#me>  
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-  
ns#type> <http://xmlns.com/foaf/0.1/Person>
```

Un beneficio de este estándar, es la posibilidad de reutilizar la información por varias aplicaciones. Por ejemplo, si se tiene un documento que describe a Gustavo, dicho documento puede ser utilizado por el departamento de RRHH de la institución en la cual Gustavo está trabajando, así como en cualquier red social. La Figura 4 es una representación gráfica de la reutilización de un documento semántico “Gustavo”, por múltiples instituciones, por ejemplo: Facebook, LinkedIn y Cantv.



*Figura 4: Reutilización de documento semántico “Gustavo” por múltiples instituciones (Facebook, LinkedIn y Cantv)*

Esto permite que un ente, en este caso Gustavo, actualice su información y los demás sistemas donde Gustavo aparece, estén actualizados.

Una de las mayores ventajas que tiene la web semántica es poder inferir la información basada en la ontología. La Figura 5 representa la inferencia ontológica, donde dado que Gustavo nació en Caracas y Caracas se localiza en Venezuela, se puede inferir que Gustavo nació en Venezuela. Estas inferencias son producidas a través de razonamientos basados en reglas. Estas reglas son específicas a cada lenguaje semántico.



Figura 5: Inferencia ontológica

Existen varios lenguajes semánticos, tales como:

- RDF (Schreiber & Raimond, 2014) - Resource Description Framework
- OWL (OWL Working Group, 2009) - Web Ontology Language
- XML (W3C, 2016) - Extensible Markup Language

A su vez, cada uno de estos lenguajes puede tener varios sub-lenguajes o extensiones. El lenguaje RDFS, es una extensión de RDF, y extiende las propiedades: `rdfs:domain`, `rdfs:range`, `rdfs:subClassOf`, `rdfs:subPropertyOf`.

## Ontología

Según Gruber una ontología es “la especificación de las conceptualizaciones, utilizadas para ayudar a los programas y los seres humanos a compartir el conocimiento” (Gruber T. , 1993). “La conceptualización es la interpretación del conocimiento sobre el mundo en términos de entidades (cosas, las relaciones que mantienen y las restricciones entre ellas). La especificación es la representación de esta conceptualización en una forma concreta. Un paso en esta especificación es la codificación de la conceptualización en un lenguaje de representación del conocimiento.” (Stevens, Goble, & Bechhofer, 2001)

Los componentes principales de una ontología son:

- Clases: “conjunto de objetos” (Belavkin, 2006). Generalmente, describe el comportamiento que puede tener el objeto, los valores iniciales, entre otros. Por ejemplo: La clase Persona permite agrupar un conjunto de objetos, en este caso mujeres, hombres, niños, niñas que tienen algo en común.
- Atributos: “propiedades que puede tener un objeto” (Belavkin, 2006). Por ejemplo: La clase Persona puede tener ciertas propiedades como edad, género, tamaño del zapato, entre otros.

- Objetos: “instancias de una clase.” (Belavkin, 2006) Por ejemplo: María es una Persona, implica que María es un miembro de la clase Persona y tiene valores específicos para cada atributo: Edad=21, Género=Femenino, Zapato=9
- Relaciones: “la manera en la cual los objetos pueden relacionarse entre sí” (Belavkin, 2006). Por ejemplo: María está casada con Juan; esto implica que hay una relación entre 2 objetos de la misma clase. También, estas dos personas heredan propiedades adicionales como: “fecha del matrimonio”, “años de casado”.
- Axiomas: “reglas en forma lógica que permiten a una ontología describir un dominio.” (Stevens, Goble, & Bechhofer, 2001) Por ejemplo: Supóngase que María en vez de ser una instancia de la clase Persona, es una instancia de la clase Mujer. El axioma podría ser que cada clase de Mujer es una clase de Persona; por ende, María es una instancia de Persona.
- Restricciones: “descripciones formales que deben ser verdaderas para que ciertas afirmaciones sean aceptables.” (Stevens, Goble, & Bechhofer, 2001) Por ejemplo: La afirmación de que María es mamá, infiere que María tenga por lo menos un hijo/hija.

Las ontologías proveen ciertos beneficios, enunciado en el trabajo de Holger (Knublauch, 2001), como lo son:

- Razonamiento: permite derivar información a través de las relaciones y propiedades entre los objetos.
- Reutilización e interoperabilidad: Generalmente, los modelos ontológicos pueden ser compartidos por cualquier aplicación en la web.
- Flexibilidad: las clases pueden definirse y ser aplicadas a los objetos dinámicamente. Por ejemplo, uno podría crear una clase temporal “Experta en Datos”, aplicárselo a María (en tiempo de ejecución) y preguntarle al razonador ontológico acerca de las propiedades de esta clase.
- Consistencia y Chequeo de Calidad: las ontologías, mediante el uso de axiomas, permiten acertar la veracidad de los datos.

La ontología permite referirse formalmente a un dominio específico, para así poder compartir y/o buscar un conocimiento formal en dicho dominio.

## Web Semántica Social.

La web semántica social, hace uso de la web semántica para poder representar el conocimiento de una manera que las máquinas puedan extraer, interpretar y utilizar la información para tomar decisiones, pero en un contexto orientado a personas y las relaciones que estas tienen (Gruber T. , 2006).

Uno de los primeros desarrollos realizados en la web semántica fue la ontología FOAF (Brickley & Miller, 2014). FOAF acrónimo usado que significa “amigo del amigo”, permite representar las propiedades básicas de las personas, sus actividades, así como las relaciones con otras personas u objetos.

Además de FOAF, existen otras ontologías para describir a individuos en la Web semántica social tales como microformats (Microformats, 2017), HR-XML (HR-XML Consortium, 2010) y RDF Resume schema (Bojars, 2007).

Extender una ontología tiene la ventaja que permite asumir las conexiones con otras ontologías (Hebeler, Fisher, Blace, Perez-Lopez, & Dean, 2009), las cuales son numerosas, como se puede observar en la Figura 6.

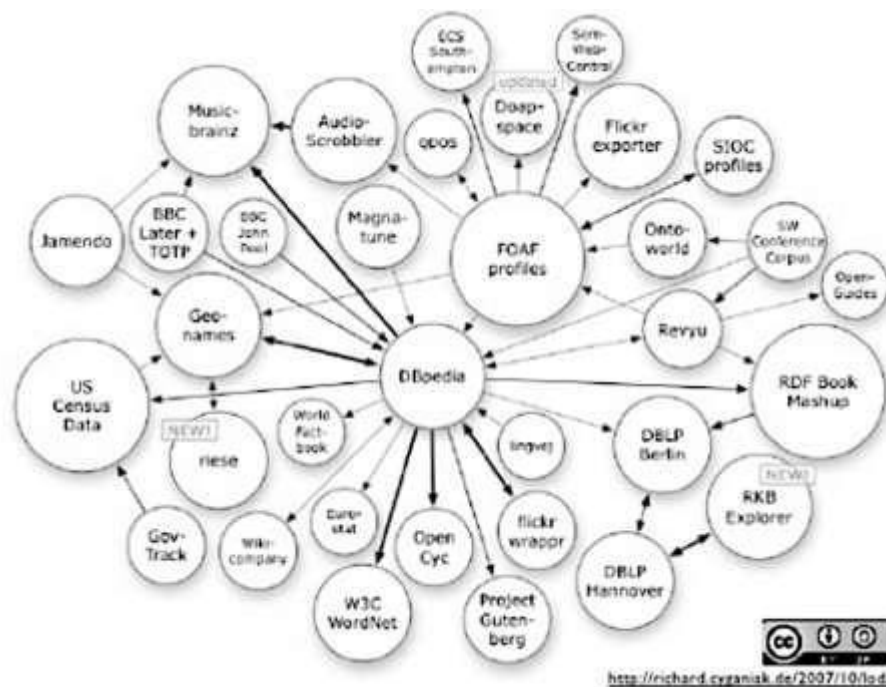


Figura 6: Relaciones entre ontologías. Tomada de Richard.cyganiak.de (Passant, 2008) (Cyganiak, n.d.)

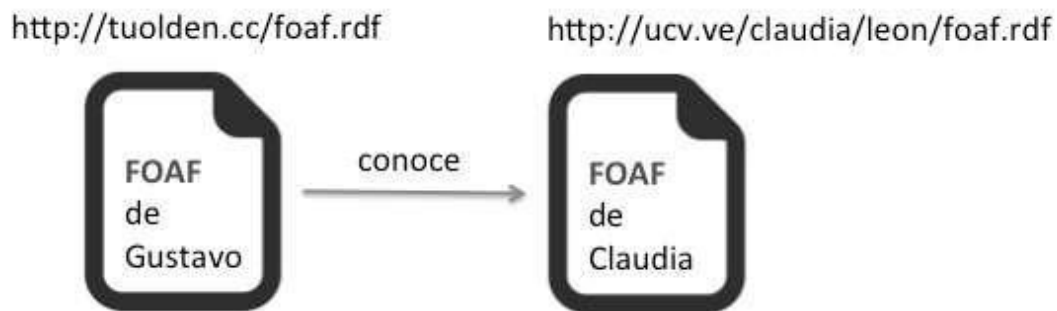


Sin embargo, como se verá en el Capítulo 2, extender una ontología no es siempre posible, y depende de la forma como la ontología fue diseñada.

En este trabajo se hace uso del esquema RDF (Resource Description Framework), con el fin de representar las nuevas tres variables, el cual conserva ciertas relaciones ontológicas y permite la flexibilidad de un buen diseño.

### **Amigo de un Amigo (FOAF).**

FOAF es una ontología que describe personas, sus actividades y sus relaciones con otras personas u objetos. Una persona generalmente tiene un sólo documento FOAF, el cual la describe. Este documento, posee enlaces hacia otros documentos FOAF para expresar relaciones con otras personas y objetos. El resultado del proyecto FOAF es una red de documentos que describen una red de personas. En la Figura 7, se observan dos documentos FOAF, uno de Gustavo y otro de Claudia. En el documento FOAF de Gustavo existe una relación, codificada mediante un enlace, hacia el documento FOAF de Claudia.



*Figura 7: Ejemplo de enlace entre documentos FOAF*

Los computadores pueden utilizar los documentos FOAF para determinar quienes son amigos de quien, así como inferir distintos tipos de conocimiento.

Los documentos FOAF tienen dos tipos de elementos. Estos son:

- Clases: Persona, Organización, Grupo, e Imagen.
- Propiedades: cada clase tiene un conjunto de propiedades. Algunas de las propiedades de la clase Persona son: primer nombre, apellido, título, imagen o fotografía.

Las relaciones también son consideradas propiedades en FOAF. En la clase Persona existe la propiedad “conoce”. Esta propiedad enlaza a un documento FOAF con otro utilizando una sintaxis RDF/XML o RDFa. La Figura 8 es un ejemplo de un documento FOAF.

```

<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  xmlns:bibo="http://purl.org/ontology/bibo/"
  xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/"
  xmlns:ical="http://www.w3.org/2002/12/cal/ical#"
  xmlns:geo="http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#" >

  <foaf:PersonalProfileDocument rdf:about="" >
    <foaf:maker rdf:resource="#me" />
    <foaf:primaryTopic rdf:resource="#me" />
  </foaf:PersonalProfileDocument>

  <foaf:Person rdf:ID="me">
    <foaf:name xml:lang="en">Gustavo Lopez</foaf:name>
    <foaf:givenname>Gustavo</foaf:givenname>
    <foaf:family_name>Lopez</foaf:family_name>
    <foaf:title>Mr</foaf:title>
    <foaf:img rdf:resource="https://media.licdn.com/mpr/mpr/shri" />
    <foaf:nick>gus</foaf:nick>
    <foaf:mbox rdf:resource="mailto:galo@alumni.rice.edu" />
    <foaf:homepage rdf:resource="https://www.linkedin.com/in/gus" />
  </foaf:Person>

  <!-- FRIENDS -->

  <foaf:Person rdf:ID="ClaudiaLeon">
    <foaf:name>Claudia Leon</foaf:name>
    <rdfs:seeAlso rdf:resource="http://ucv.ve/claudia/leon/foaf." />
    <foaf:knows rdf:resource="#me" />
  </foaf:Person>

</rdf:RDF>

```

Figura 8: Ejemplo de documento FOAF

Un detalle de los documentos FOAF, es que no siempre son fiables, lo cual disminuye el poder de deducir información. Por ejemplo, en el FOAF de Gustavo, puede decir que él conoce a Claudia; sin embargo, en el FOAF de Claudia puede no decir que conoce a Gustavo. En otro escenario, el FOAF de Claudia puede tener la intención de decir que conoce a Gustavo, pero en realidad puede estar apuntando a un FOAF errado. Por consiguiente, ¿Se puede confiar que Gustavo realmente conoce a Claudia?

## **La Confianza.**

La confianza juega un papel importante en la vida de las personas. El matrimonio entre una pareja se basa en la confianza (Rowthorn, 1999) (McAllister, Lewicki, & Chaturvedi, 2006), la elección de un presidente es basada en la confianza (Laso, 2007), el funcionamiento entero de sociedades se basa en la confianza (Fukuyama, 1995), así como la economía de un país o conjunto de países dependen también de la confianza (Fehr, 2009).

La confianza es un fenómeno social con muchos significados (Harrison, McKnight, & Chervany, 1996), (Merriam-Webster Incorporated, 2017), (Chervany, McKnight, & Norman, 2001), (Timothy, 2005). Una de las razones de tener tantos significados es el papel crucial y distinto que juega en múltiples disciplinas, como la economía, las ciencias políticas, la filosofía, la psicología, la sociología, y las ciencias de la computación, que definen la palabra confianza de forma distinta.

Por ejemplo, trabajos en sociología (Putnam, 1995) definen a la confianza como “capital social”, una característica que permite la coordinación y cooperación entre individuos. Trabajos en psicología (Barber, 1983) afirman que la confianza es una manera para minimizar la complejidad, dado que reducen el número de opciones en cualquier situación. En los trabajos de negocios (Driscoll, 1978), la confianza puede ser vista como la satisfacción laboral. Los trabajos en el campo de la economía (Koehn, 1996) asignan un valor económico a la confianza. Autores en este campo, sugieren que existen dos niveles en los que la confianza se puede estudiar: el nivel micro y el nivel macro de la confianza (Beugelsdijk, 2006): La micro-confianza estudia las causas y consecuencias a nivel de individuo y la macro a nivel de país.

Algunos han clasificado la confianza por las restricciones o cláusulas dentro de un contrato (Harrison, McKnight, & Chervany, 1996). Otros consideran el uso de palabras claves dentro de un contexto para clasificar la confianza (Bamberger, 2010). Cada definición ha sido aceptada y desafiada en distintos trabajos.

Existe una definición general de confianza encontrada en los diccionarios. “Esperanza firme que se tiene de alguien o algo”. (Real Academia Española, 2017)

Aunque los investigadores de diferentes disciplinas no se han puesto de acuerdo en su significado, todos están de acuerdo en la importancia de la confianza en nuestras vidas; por lo tanto, la definición de la confianza depende de la disciplina estudiada. Debido a que esta Tesis

Doctoral es de ciencias de la computación aplicada a la sociología, lo natural es recurrir a las literaturas más citadas (Marsh, 1994) en sociología, las cuales se presentan a continuación.

### ***La confianza en la sociología.***

Según Gambetta, la confianza es “la probabilidad subjetiva por la que un ente A espera que otro ente B realice una determinada acción de la que el bienestar de A depende” (Gambetta, 2000). En esta definición, los entes pueden ser personas, equipos, agentes, etc.

Los préstamos bancarios, promociones de un gerente a sus empleados, regulación de impuestos por un gobierno, doctores sugiriendo tratamiento a un paciente, entre otros, son ejemplos de confianza.

Según Georg Simmel (Baeza, 2008), la confianza es una hipótesis sobre la conducta futura del otro. Es una actitud que concierne al futuro, en la medida en que este futuro depende de la acción de otro. Es una especie de apuesta que consiste en no inquietarse por el no-control del otro y del tiempo. (Mayer, Davis, & F, 1995), (Bamberger, 2010).

En la Figura 9, se presenta un modelo de confianza, en el que se muestra que la confianza está compuesta por varios elementos, como son:

- Relación de Confianza: existe una relación de confianza cuando una entidad tiene una opinión sobre la confiabilidad de la otra entidad; por lo tanto, no existen relaciones de confianza entre desconocidos, o una entidad que no tiene conocimiento de la existencia del otro.
- Creencia (Belief): una creencia es la aceptación de algo como verdad por un agente.
- Confiabilidad (Trustworthiness): la confiabilidad de un agente es su reputación de ser digno de cierto nivel de confianza, en una situación determinada.
- Desconfianza: la desconfianza es tomar una acción pensando que el otro agente no es de confiar, con respecto a una determinada situación o contexto.
- Mistrust: cuando en quien confía traiciona la confianza de quien otorga la confianza.
- Ignorancia: se dice que quien confía es ignorante de quien otorga la confianza, cuando no ejerce ninguna opinión acerca de su confiabilidad.
- Elección racional: una elección racional se hace cuando la acción elegida es la que producirá la mayor utilidad para el actor.

- Reputación: la reputación es una expectativa sobre el comportamiento de un agente, basado en información u observaciones de sus acciones pasadas.
- Recomendación: la recomendación es la opinión acerca de la confianza de un tercer agente.

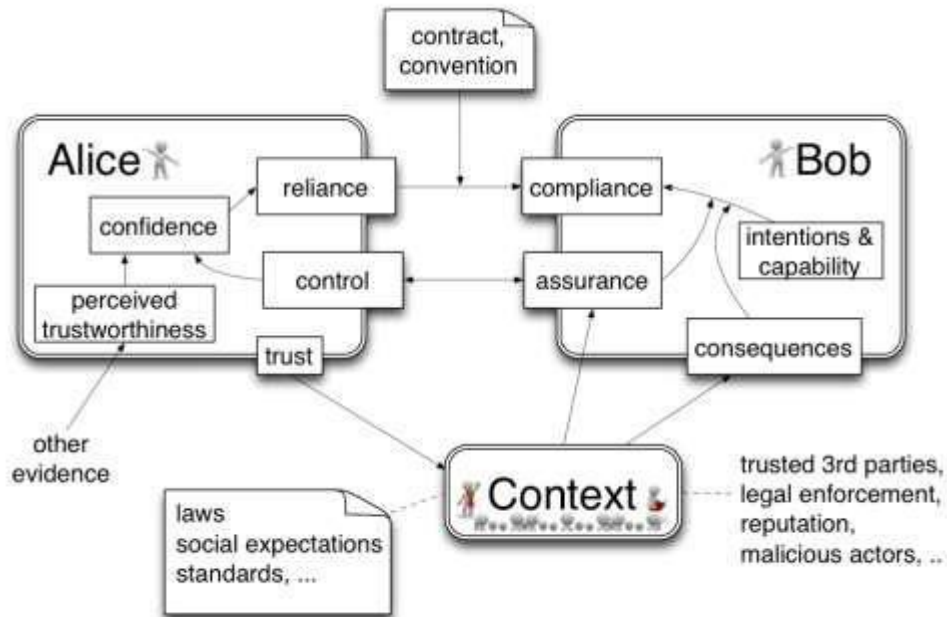


Figura 9: Modelo de confianza WG-TFMM. Tomada de WG-TFMM (Hoerbe, 2012)

Además del presentado en la Figura 9, existen otras maneras de modelar la confianza y múltiples palabras para representar las diferentes facetas del modelo. Para el caso de esta Tesis Doctoral se utilizará la definición de la confianza presentada por Mayer, Davis y Shoorman:

La confianza es "la expectativa de que otro llevará a cabo una acción de importancia, basada en sus habilidades y relaciones." (Schoorman, Mayer, & Davis, 1996).

En su investigación, Mayer et al., encontraron que hay tres elementos que deben estar para que exista la confianza: La habilidad, la benevolencia y la integridad. La convergencia de estos tres elementos, conlleva a que exista verdaderamente la confianza. Si falta uno, la confianza no existe. Esto se puede visualizar en la Figura 10, "el círculo de confianza" de Mayer, Davis y Shoorman.

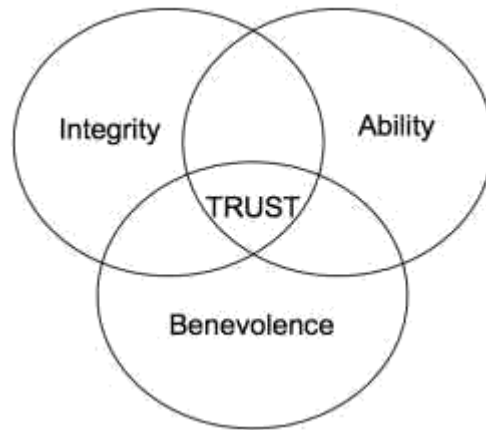


Figura 10: Círculo de Confianza. Tomada de definición de la confianza presentadas por Mayer, Davis y Shoorman (Schoorman, Mayer, & Davis, 1996)

### *La habilidad.*

Habilidad significa tener conocimientos, capacidad o competencias que permitan a una persona ejercer influencia en un área específica (Gubbins & MacCurtain, 2008), (Schoorman, Mayer, & Davis, 1996).

De esta definición se deriva que, un actor X tiene confianza en otro actor Y, si Y tiene conocimiento o habilidades en el área que es importante para X. Por ejemplo, si una persona busca a un doctor, es razonable que dicha persona va a buscar a un individuo que tiene estudios y práctica (ie. habilidad) en medicina (ie. área específica), y no alguien que no tenga ningún conocimiento de medicina.

### *La benevolencia.*

La benevolencia es el grado en que un actor Y cree que un actor X quiere hacer una acción de bien. Esto se ve muy influenciado por la relación que tiene el actor X con el actor Y. Por ejemplo, una persona va confiar más en un amigo, que en un desconocido.

### *Integridad.*

La integridad implica que el actor X y el actor Y poseen un mismo conjunto de principios aceptables por ambos.

Por ejemplo, una persona X no difama a otra persona Y, porque existe una misma expectativa por X, que Y no difamará a la persona X.

## **Antecedentes**

Existen numerosos trabajos sobre la confianza en ciencias de la computación, a lo largo del tiempo. La confianza ha sido tratada como un tema de encriptación y seguridad por Kent et al. (Atkinson & Kent, 1998), un método para autenticar firmas digitales (Arnellos, Lekkas, Spyrou, & Darzentas, 2005), una medida de la calidad (o confiabilidad) en los sistemas P2P (Cornelli, Damiani, & Capitani, 2002), algoritmos para medir la calidad de datos (Mitar, 2004), un factor en la teoría de juegos (McCabe, Rigdon, & Smith, 2007), sistemas de recomendación o filtrado colaborativo (Schenk, 2008), un identificador público de reputación, como los usados en eBay.

En los últimos años la comunidad informática ha comenzado a mirar el aspecto más social de la confianza como una relación entre los seres humanos. Estos trabajos se pueden clasificar de distintas maneras (Jose, 2000). Por ejemplo, se pueden clasificar por sus contribuciones en el campo de la computación, por la manera que se modela la confianza, por la manera que se calcula la confianza, y otros factores.

## **Contribución en el campo de la computación.**

Las diferentes investigaciones realizadas sobre la confianza que tienen impacto en el campo de computación pueden ser agrupadas en dos tipos: Soluciones basadas en seguridad ó soluciones basadas en evaluación continua.

### **Soluciones basadas en seguridad.**

En este tipo de solución se aplica la tecnología de seguridad para garantizar la confianza. Entre las herramientas usadas para garantizar la confianza están las políticas de seguridad, credenciales, integridad, privacidad, entre otras.

La utilización de políticas para establecer la confianza se basa en el manejo e intercambio de credenciales. Estos trabajos asumen que la confianza es establecida obteniendo suficiente nivel de credenciales de un ente específico y luego se aplica una política para permitir el acceso a esta información. Generalmente, se utiliza un tercero con credibilidad para verificar y otorgar confianza, así como el uso de firmas digitales.

El ejemplo más sencillo de políticas de seguridad es el proceso de “identificación” en un computador. Para que un usuario obtenga acceso a los recursos del dominio, debe introducir sus credenciales (ie. nombre de usuario y contraseña). Si la información ingresada es correcta, 29



entonces este usuario es de “confianza” y tiene acceso a una serie de recursos, según las reglas programadas por el administrador del dominio. También, existe un nivel de “confianza” de la persona hacia la red. Aquí el usuario confía que el administrador de la red no revelará sus credenciales con otros.

Entre los trabajos realizados se pueden citar PolicyMaker, Keynote y REFEREE que utilizan este concepto de verificar credenciales y establecer relaciones de confianza entre cada ente con la principal meta de establecer un método de control de acceso (Viljanen, 2005); por ende, su concepto de confianza es limitado a verificar las credenciales y restringir acceso a recursos dependiendo de políticas definidas por su aplicación. Por ejemplo, el dueño de una información provee acceso a otro si éste puede verificar sus credenciales directa o indirectamente. Esto resuelve el problema de autorización y control del acceso.

En años recientes han habido numerosos proyectos que modelan la confianza basada en integridad y privacidad (Blaze, Feigenbaum, & Keromytis, 1998), (Chu, Feigenbaum, LaMacchia, Resnick, & Strauss, 1997), (Sloman & Grandison, 2000), (Vacca, 2004), (Herzberg, Mass, Michaeli, Ravid, & Naor, 2000), (Trusted Computing Group, 2004).

Uno de los modelos más populares en la web es PGP (Pretty Good Privacy), que focaliza el modelo de la confianza en la autenticación, la integridad de un mensaje y la privacidad. PGP (Zimmermann, 1995) permite cifrar y descifrar mensajes, de tal manera que no puedan ser vistos por personas no autorizadas. La confianza se modeló no sólo en crear un sistema distribuido de certificados, donde un tercero con credibilidad puede garantizar la autenticidad de los miembros, sino también crearon un mecanismo que permiten verificar si se ha manipulado la integridad del mensaje.

### **Soluciones basadas en evaluación continua.**

Las soluciones basadas en la evaluación continua dependen de fórmulas o modelos de confianza para especificar, evaluar y establecer relaciones de confianza entre las entidades. Estos modelos usan múltiples variables para el cálculo de la confianza. Este tipo de soluciones, utilizan la teoría de grafos para modelar y calcular la confianza que tiene un nodo con el resto del grafo. En general, el modelo de confianza se aplica con el fin de inferir o determinar un valor de confianza que se incluye a un nodo o un arco.

## Modelaje de la confianza.

La confianza entre pares tiene 2 entes, como se muestra en la Figura 11; por ende, las diferencias entre los distintos trabajos que modelan la confianza, varían en uno de estos dos elementos:

- quien confía: Ente dispuesto a confiar en las acciones de otro ente.
- quien otorga la confianza: Ente que hará una acción que puede tener alguna reacción favorable o no hacia quien confía



Figura 11: Nivel de confianza. Adaptado de (Cofta, 2007)

### *Quien Confía.*

Las diferentes investigaciones consideran “quien confía” como un ente global, parte de un grupo ó individuo.

**Global:** Cuando un ente es globalmente confiado, es decir todos los que confían tienen el mismo nivel de confianza hacia cada “quien otorga la confianza”, se puede considerar esto como un esquema de confianza global.

Un ejemplo práctico es el de eBay. La reputación de un vendedor es la acumulación de las distintas evaluaciones que ha tenido en los últimos 6 meses. En este caso, el vendedor sólo tiene una reputación y ésta es global. Otro ejemplo, se puede encontrar en la rama de sistemas multi-agentes (Kamvar, Schlosser, & Garcia-Molina, 2003). Debido a que la confianza en sistemas P2P es una medida del desempeño, uno no esperaría que el rendimiento visto desde la perspectiva de un nodo sea muy diferente del visto por distintos nodos; por tanto, una recomendación global sobre el desempeño de un nodo es generalmente suficiente.

**Grupo:** Se puede agrupar a los “quienes confían”. Cada uno de estos grupos puede tener un nivel de confianza hacia “quien otorga la confianza”; por ende, el problema pasa de estipular el nivel de confianza a otorgar, al de asignar al “quien confían” un grupo determinado.

Un ejemplo de estas aplicaciones son las de filtrado colaborativo, también conocido como sistemas de recomendación. Aquí, las preferencias de los grupos son utilizadas para recomendar ítems a individuos (Resnick & Varian, 1997). Otro ejemplo, es el algoritmo propuesto por Schenk (Schenk, 2008). Donde propone 3 niveles de confianza. La confianza desde el punto de vista de la secretaria, la confianza desde el punto de él, y la confianza desde el punto de vista del equipo que trabaja en un proyecto. Luego definió reglas donde el peso de su confianza es superior al de su secretaria y éste a su vez es superior al equipo, existiendo 3 grupos para los “quienes confían”.

**Individuo:** Aquí, el nivel de confianza es asignado a cada par en el grafo y es direccional. Es decir, el nivel de confianza de un nodo A hacia un nodo B, puede ser distinto al del nodo B hacia el nodo A; en consecuencia, este mecanismo toma más tiempo en calcular.

Golbeck et al (Golbeck, Parsia, & Hendler, 2003) utilizó este tipo de confianza extendiendo la ontología FOAF. Aquí la ontología permite describir al usuario (foaf:Person) e indicar el nivel de confianza a nivel individual.

Otro ejemplo, es el trabajo de Richardson, Agrawal y Domingos (Richardson, Agrawal, & Domingos, 2003), quienes describen una red de confianza en la Web Semántica. El enfoque de ellos asume que ninguna entidad sabrá la confianza de todos en la red, y por tanto las calificaciones no pueden ser asignadas a una entidad por una fuente central. Sobre esta base, los autores proponen que cada usuario especifique un conjunto de otros usuarios de confianza, y un modelo de propagación recursiva el cual se utiliza entonces para calcular la confianza. Esto resulta en calificaciones individuales de confianza.

### ***Quien Otorga la Confianza.***

Las diferentes investigaciones han considerado el quien otorga la confianza como un especialista ó como un ente común.

**Un Especialista:** Aquí solo es necesario identificar quien es el nodo especialista y toda la información que éste diga es 100% verdadera. Esto también se denomina confianza objetiva.

Chimaera et al. (Tarah & Huitema, 1992) usan este modelo de confianza. Denomina a los nodos especialistas autoridades certificadoras (CA). Luego crea grafos de CA. Los pesos de los arcos dependen del nivel de confianza o conocimiento que un nodo tenga en un tema específico.

Trabajos como el de TRELIS (Gil & Ratnakar, 2002) abordan la confianza en dos términos: contenido y quién lo dice (la fuente). Describen un método para calcular confianza acerca de la fuente dependiendo de lo que dice la fuente. A medida que los usuarios dicen algo, ellos pueden incluir estadísticas de credibilidad y responsabilidad de los otros.

**Subjetiva:** También, conocido como confianza en contenido, aquí se usa la apreciación subjetiva para determinar el nivel de confianza.

Se puede subdividir la apreciación subjetiva en dos grupos. El primero (e.g. BBK (Beth, Borchedring, & Klein, 1994), Maurer (Maurer, 1996) y PolicyMaker (Blaze, Feigenbaum, & Lacy, 1996)) permite asignar valores subjetivos de confianza a un agente A basado en las creencias de otro agente B. El segundo grupo (e.g. Ding (Ding, Zhou, & Finin, 2003), BAN (Burrows, Abadi, & Needham, 1990), GNY (Gong, Needham, & Yahalom, 1990) y Rangan (Rangan, 1988)) consiste en asignar el nivel de confianza basado en la apreciación subjetiva de cada agente, pero tomando en cuenta reglas o axiomas. Estos modelos utilizan la lógica formal. Por ejemplo, en el trabajo de Ding et al. (Ding, Zhou, & Finin, 2003), antes de que un agente decida si usar la información de otro agente, del cual no tiene conocimiento directo, primero tiene que aprender la confianza de este agente a través del resto de los agentes.

### **Cálculo de la Confianza.**

Trabajos revisados (O'Hara, Alani, Kalfoglou, & Shadbolt, 2004), (Vinicius da Silva & Schwabe, 2006), (Artz & Gil, 2007) utilizan, para el cálculo de la confianza, la teoría de grafos. Luego aplican diferentes técnicas para inferir o propagar la confianza en la red. Aun así, se puede agrupar la manera de calcular la confianza en dos tipos: a través de políticas ó de la reputación.

#### ***A través de Políticas.***

Estos sistemas, mediante el uso de reglas, describen las condiciones necesarias para obtener la confianza. Si las condiciones son ciertas, entonces se puede decir que existe la confianza. Este

método asume que la confianza se establece si la entidad puede demostrar su identidad; por ende, se centra en la gestión y el intercambio de credenciales y la aplicación de controles de acceso. Una vez que se obtienen suficiente cantidad de credenciales, el sistema otorgará ciertos derechos de acceso.

Un ejemplo es el trabajo de Jacobi et al (Jacobi, Kagal, & Khandelwal, 2011). Ellos, aparte de utilizar metadatos acerca de la información, utilizan reglas y axiomas como la de “*Confiar en una información que ha sido citada por lo menos en cinco fuentes independientes*”.

Otro ejemplo de estos métodos se ven en los lenguajes de políticas Kaos (Tonti, et al., 2003) y REI (Kagal & Finin, 2003). REI permite expresar los conceptos de derechos, prohibiciones, obligaciones en una ontología; por ende, ésta puede ser extendida y aplicada a otros dominios.

Una ventaja, de estos métodos de calcular la confianza, es que permiten regular dinámicamente el comportamiento de las entidades, sin necesidad de cambiar el código o requerir el consentimiento de otras entidades.

### ***A través de Reputación.***

Los sistemas que utilizan la reputación para el cálculo de la confianza toman en cuenta interacciones pasadas para estimar el comportamiento futuro. Las entidades mantienen información de la reputación acerca de otras entidades. Luego, mediante un algoritmo, se pueden tomar una decisión basada en la confianza.

Ejemplos de los trabajos que utilizan la reputación para generar confianza son WebOfTrust (Guha, Kumar, Raghavan, & Tomkins, 2004), SPORAS (Zacharia, 1999), EigenTrust (Kamvar, Schlosser, & Garcia-Molina, 2003). Estos trabajos establecen enlaces de confianza entre sus pares (entes) y asignan un valor de confianza a las relaciones (Suryanarayana, Erenkrantz, & Taylor, 2005). El valor de esta confianza es una función donde se combina la percepción global y la evaluación basada en la percepción individual. Por ejemplo, en EigenTrust (algoritmo utilizado en sistemas P2P para bajar música) consideran confianza como una función de archivos corruptos vs buenos. Un peer (en español: par) se califica como más confiable (por sus otros peers) si éste proporciona archivos buenos; por ende, asignándole un peso de mayor confianza cada vez que sigue interactuando de buena manera. El cálculo de la confianza en EigenTrust es una variante del algoritmo de PageRank (Brin & Page, 1998). Un peer realiza un cálculo de la confianza basado en su rendimiento histórico.

## **Transitividad en la Confianza.**

La transitividad es una propiedad altamente deseada (Richters & T, 2011) para el cálculo de la confianza. Supóngase que una entidad A confía en otra entidad B, y B a su vez confía en C, mediante esta propiedad, A confiaría en C.

Sin esta propiedad sería difícil razonar acerca de otras propiedades complejas. Esto permite modelar e inferir la confianza.

Pero la transitividad, en la confianza, no es tan clara como en el sentido matemático. Continuando con el mismo ejemplo. Supóngase que A confía en B (Jpsang, 1999) como médico, y B confía en C como albañil. No es posible decir que A confía en C como médico. Incluso es difícil saber si se confía como albañil, dado que A confía en B en un contexto específico.

En consecuencia, la confianza no necesariamente es transitiva (Christianson & Harbison, 1996), (Josang & Pope, 2005). Esta depende del contexto, el nivel de confianza, entre otros. Pero la mayoría de los modelos hacen que la confianza sea transitiva.

Esta crítica se aplica a todos los enfoques que utilizan la transitividad como medio para propagar la confianza. Golbeck y Hendler (Golbeck & Hendler, 2006) sugiere que este fenómeno no descarta la utilidad de la transitividad.

Trabajos como los de BAN (Burrows, Abadi, & Needham, 1990), GNY (Gong, Needham, & Yahalom, 1990) y Rangan (Rangan, 1988) aparte de usar la transitividad en la confianza también la especifican de manera binaria. Esto es sumamente peligroso, porque una entidad (o agente) malicioso puede tomar el control de un agente “débil” para ganar la confianza de toda la red. Los privilegios de las aplicaciones en el sistema operativo UNIX (Garfinkel, Spafford, & Schwartz, 1996) es un ejemplo. Supóngase que una aplicación, como ProFTPD, se le otorga acceso de administrador. Si esta aplicación es vulnerada, dado que ésta tiene acceso administrador, el atacante tendría acceso a todo el sistema; por ende, dicho atacante podría borrar todo el disco, enviar información sensible a entes externos, entre otras cosas.

Existen varios métodos para calcular el nivel de confianza mediante la transitividad.

### ***Transitividad Multiplicativa.***

La confianza es calculada multiplicativamente entre cada participante. Por ejemplo, si A confía en B con una tasa de confianza  $T_{ab}$  y B confía en C con una tasa de confianza  $T_{ac}$  donde,  $T_{ab}$  y  $T_{ac}$   $[0,1]$ , entonces A confía en C con tasa de confianza  $T_{ac} = T_{ab} * T_{bc}$ . Esta estrategia ha

sido utilizada por los modelos de Walter, Battiston, and Schweitzer (Walter, Battiston, & Schweitzer, 2007); Li, Wang, and Lim (Lei, Yan, & Ee-Peng, 2009).

### ***Transitividad por Promedio.***

La confianza entre dos nodos es calculada en base al promedio de la confianza entre sus actores. Por ejemplo,  $T_{ac} = (w_i * T_{ab} + w_j * T_{bc}) / 2$  donde  $w_i$  y  $w_j$  son los pesos de  $T_{ab}$  y  $T_{bc}$  respectivamente. Donde los pesos  $w_i + w_j = 1$ . Este modelo de cálculo es utilizado por Gray (Gray, Seigneur, Chen, & Jensen, 2003); Golbeck and Hendler (Golbeck, 2006).

### ***Transitividad Compleja.***

$T_{ac}$  es calculado por el grado de confianza que se tiene en los lazos  $T_{ac}$  y  $T_{bc}$ ; por ende, el nodo A debe decir con qué grado confía estos lazos. Esta estrategia es utilizada por Guha et al. (Guha, 2004); Kuter and Golbeck (Kuter & Golbeck, 2010).

## **Confianza Basada en Redes Sociales.**

Existe una nueva clasificación para asignar la confianza; se basa en analizar las relaciones que juegan los actores dentro de una red social y sacar las conclusiones acerca de la reputación utilizando análisis de redes (un campo relacionado a teoría de redes). La confianza basada en redes sociales puede ser subclasificada en redes sociales de expertos y el cálculo de inferencias en redes sociales.

### ***Confianza Basada en Redes Sociales de Expertos.***

Regret (Sabater & Sierra, 2001) identifica a grupos en una red social, y NodeRanking (Ujoll & Sangesa, 2001) identifica a expertos dentro de una red social. La tarea, no es saber si confiar o no en un nodo. La tarea es buscar el nodo experto y preguntarle a él; por ende, la red no es simplemente otra fuente de dato, sino la fuente de dato donde se vuelve importante el dicho “no importa lo que sabes, sino a quien conoces”.

Kautz, Selman et al (Kautz, Selman, & Shah, 1997), sugieren que el proceso de obtener información confiable es mejor dado por un experto en un área específica, en vez de interactuar con múltiples fuentes. Ellos describen un sistema de “referencias” donde se crean modelos de redes sociales conectando a investigadores expertos en las distintas áreas. Aquí las redes sociales

son construidas identificando los investigadores expertos, a través de la cantidad de publicaciones y referencias a las mismas de un tópico específico.

Así también, McDonald y Ackerman (Ackerman & McDonald, 2000), estudiaron este fenómeno en ambientes organizacionales; sin embargo, ellos afirman que el buscar expertos dentro de una organización depende altamente de las prácticas de cada organización y limitan su investigación a sólo un departamento.

### ***Confianza Basada en Inferencias en Redes Sociales.***

Uno de los trabajos más citados son los de TrustMail y Filmtrust (Golbeck & Hendler, 2006) de Golbeck y Hendler. El objetivo de FilmTrust es sugerir películas, que probablemente le gusten a una persona, basado en sus relaciones de confianzas directas o inferidas. De manera similar, TrustMail anota cada correo electrónico en la bandeja de entrada del usuario con una calificación de confianza, basada en relaciones de confianza calculadas a través de la red entre el emisor y el receptor. Las pruebas se basan en dar una puntuación de confianza del 1 al 10. En TrustMail estas calificaciones no están asociadas a un dominio específico, sino al emisor del correo. Es decir, qué tanta confianza tengo en la persona que envió el correo, no en el contenido del correo en sí. Mientras que en FilmTrust, se le pide al usuario calificar la confianza de otra persona en el contexto de las películas. Por ejemplo, tengo una confianza de 7/10 en María para recomendar películas de acción. Estas calificaciones, luego permiten que los algoritmos de confianza, basado en la red social, puedan inferir confianza. Lo interesante es que se infiere confianza no necesariamente de las personas que tienen relación directa. Es importante destacar que estas puntuaciones se calculan desde la perspectiva de cada usuario, en lugar de ser una puntuación global de toda la red.

Cabe destacar que las bases del presente trabajo doctoral han sido publicadas a la comunidad nacional e internacional en dos oportunidades. En Mayo 2012 se presentaron los avances de la investigación (López & León, 2012a) en al II SIMPOSIO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO EN COMPUTACIÓN (SCTC 2012), organizado por la Universidad Central de Venezuela. Como resultado de esta experiencia se aplicaron recomendaciones provenientes de expertos en el área. En junio del 2012 se presentó un artículo de esta investigación en el Simposio Internacional de Computadores, Consumidores y Control (IS3C2012), realizado en China. Dicho trabajo fue seleccionado para ser publicado en IEEE (López & León, 2012b).



En resumen, en este capítulo, se definieron los conceptos y términos relacionados con el problema del estudio, tales como redes sociales, web semántica, FOAF, la confianza, entre otros. Así también, se analizaron los trabajos previos realizados en la representación de la confianza en la web semántica. En el siguiente capítulo se explican conceptos teóricos de grafos, y se inicia el modelaje de la confianza haciendo uso de grafos bipartitos, se desarrolla una ontología y se definen la plataforma tecnológica, las variables, las fórmulas y los algoritmos utilizados para representar la confianza.

## **Capítulo 2: Modelando la confianza con grafos bipartitos y ontología semántica**

Para el modelaje de la confianza, en el marco de esta Tesis Doctoral, se realizaron los siguientes pasos:

1. Estudio del fundamento matemático: teoría de grafos.
2. Creación de ontología – CV semántico.
3. Representación de la confianza haciendo uso de fundamento matemático, CV semántico y la web semántica social.
4. Diseño de arquitectura.
5. Creación de una red de currículos semánticos ficticios aplicando la representación de la confianza.
6. Adaptación de un algoritmo de selección Top K.
7. Ejecución de la simulación contra encuestas.

Cada uno de los pasos mencionados se detalla en las secciones subsiguientes.

### **Fundamento Matemático - Teoría de Grafos**

“La teoría de grafos estudia las propiedades de los grafos, que son colecciones de objetos llamados vértices (o nodos) conectados por líneas llamadas aristas (o arcos) que pueden tener orientación (dirección asignada).” (Tecnológico de Monterey, 2008).

Como se observa en el párrafo anterior, vértice es sinónimo de nodos y arista es sinónimo de arco. Diferentes autores usan indistintamente estas palabras para definir estos conceptos. Para estandarizar el vocabulario en esta tesis, se utilizarán solo los términos nodos y arcos, a excepción de las citas bibliográficas textuales, en donde el autor puede haberse referido a los nodos y arcos como vértices y aristas, respectivamente.

La teoría de grafos ha sido utilizada para estudiar/representar proteínas (Mashaghi, 2004), redes sociales (Grandjean, 2016), mapas (Rosen, 1999), entre otros dominios.

En este trabajo de investigación se utilizaron principalmente los siguientes conceptos de teoría de grafos: matriz de adyacencia y grafos bipartitos.

## Matriz de adyacencia.

Una matriz de adyacencia es un medio de representación de cuales nodos de un grafo son adyacentes a otros. Pérez define la manera de “representar un grafo  $G = (V,A)$  es mediante su matriz de vecindades (o matriz de adyacencia). Si el conjunto de vértices es  $V = \{v_1, \dots, v_n\}$ , el grafo se puede describir mediante una matriz  $n \times n$ .

En la posición  $(v_i, v_j)$  pondremos un 1 si  $\{v_i, v_j\} \in A$ , y un 0 en caso contrario. La matriz tendrá ceros en la diagonal (porque no permitimos lazos) y será simétrica: si en la posición  $(v_i, v_j)$  aparece un 1 es porque  $\{v_i, v_j\} \in A$  y por tanto en la posición  $(v_j, v_i)$  deberá aparecer también un 1.” (Perez, Gallardo, Fernandez, & Luis, 2016)

De acuerdo a (Perez, Gallardo, Fernandez, & Luis, 2016), la matriz de adyacencia tiene varias propiedades, las cuales se explican a continuación:

- Número de caminos: Considere un grafo dirigido y un entero positivo  $k$ , el número de caminos  $C_{i,j}(k)$ , de longitud  $k$ , desde el nodo  $i$  al nodo  $j$ , viene dado por el elemento en la fila  $i$  y la columna  $j$  de la potencia  $k$ -ésima de la matriz de adyacencia ( $A^k$ ), donde  $A$  es la matriz de adyacencia:

$$C_{i,j}(k) = (A^k)_{i,j}$$

Se usó este tipo de grafo dirigido para representar la relación, si los candidatos se conocen. Dicho grafo tendrá un valor representado: el valor de vínculos personales.

Pueden existir 3 tipos de vínculos (Granovetter, 2004): Fuertes, Débiles y Ausentes. Dado que el cálculo de estas variables puede ser sumamente complejo (Krackhardt, 1992), para esta investigación, se simplificó usando la variable tiempo.

$$T_{i,j}$$

- Si el tiempo es  $>1$ , donde el tiempo es considerado en años, el lazo es fuerte; por ende, tiene un valor de 1.
- Si el tiempo es 0, entonces el lazo está ausente.
- El resto, entre 0 y 1 año, es considerado un lazo débil, tiene un lazo con valor 0, el mismo como si no fuera existente.

Supóngase un grafo  $T$ , el cual se muestra en la Figura 12:

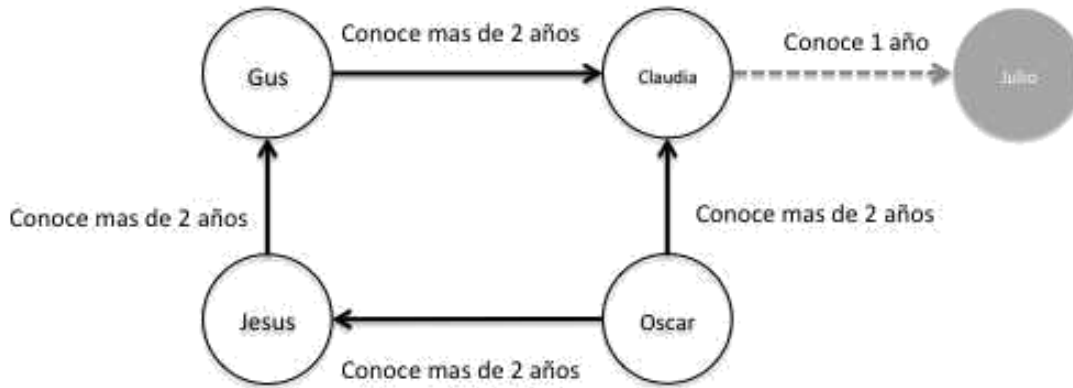


Figura 12: Ejemplo de un Grafo T

Esto se puede representar como una matriz, véase la Figura 13.

$$T = \begin{bmatrix} & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \end{bmatrix}$$

Figura 13: Ejemplo de representación matricial del Grafo T

Aplicando las propiedades se puede deducir que existe un camino desde Jesús a Claudia (a través de Gustavo) y Oscar hasta Gustavo (a través de Jesús), véase la Figura 14.

$$\begin{bmatrix} & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \end{bmatrix}$$

Figura 14: Multiplicación del grafo T consigo mismo para encontrar caminos de segundo orden

De igual forma, se puede saber utilizando la propiedad “número de caminos”, que existe un camino de Oscar hasta Claudia (pasando por Jesús y Gustavo), véase la Figura 15.

$$T^3 = \begin{bmatrix} & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \end{bmatrix}$$

Figura 15: Resultado de la multiplicación del grafo T tres veces consigo mismo para encontrar caminos de tercer orden

Así mismo se puede, aplicando la propiedad de número total de caminos, saber que existen 2 caminos desde Oscar hasta Claudia, véase la Figura 16.

$$T + T^2 + T^3 =$$

Figura 16: Suma de los grafos con los distintos órdenes, para obtener el número total de caminos

### Grafo bipartito

De acuerdo a (Perez, Gallardo, Fernandez, & Luis, 2016), una clase de grafos que tiene relevancia en diversos problemas, son los llamados grafos bipartitos. Se trata de aquéllos en los que se puede partir el conjunto de nodos en dos clases, de manera que no haya arcos entre nodos de la misma clase.

Según (Min Chih Lin & Marengo, 2016), un grafo  $G = (V, X)$  se dice **bipartito** si existe una partición  $V_1, V_2$  del conjunto de nodos  $V$  tal que:

$$V = V_1 \cup V_2, V_1 \cap V_2 = \emptyset, V_1 \neq \emptyset, V_2 \neq \emptyset$$

y tal que todos los arcos de  $G$  tienen un extremo en  $V_1$  y otro en  $V_2$ .

Véase la Figura 17 para un ejemplo de un grafo bipartito.

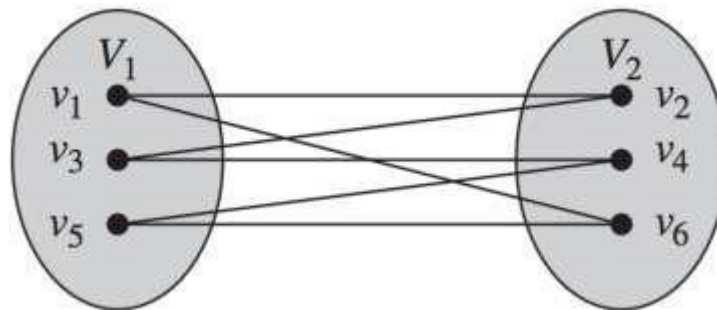


Figura 17: Ejemplo de un grafo bipartito. Tomado de "Matemáticas Discretas y sus aplicaciones" (Rosen, 1999)

### Uso de grafos bipartitos en modelado de la confianza

Se usó este tipo de grafo para representar las actividades que tiene un CV de un candidato.

Estas son:

- Un CV de un candidato puede tener uno o varios trabajos en su vida.

- Un CV de un candidato puede tener uno o varios títulos (estudios) en su vida.
- Un CV de un candidato puede estar certificado por otro ente. Por ejemplo:
  - Una empresa puede certificar que un CV de un candidato trabajó allí, en el cargo y el tiempo que dice.
  - Una universidad puede certificar que un CV de un candidato estudió la carrera y en el tiempo que dice.

- Un CV de un candidato puede evaluar a un CV de otro candidato a lo largo del tiempo.

Se representaron dichas relaciones como grafos bipartitos, donde los pesos de dichos grafos son objetos. Un candidato tiene varios grafos asignados. Estos grafos serán representados como matrices. Los valores de las matrices tendrán un objeto con varias propiedades.

**Grafo 1: Grafo de relación.**

Las relaciones entre los CVs serán representadas matemáticamente haciendo uso de la teoría de grafos. A continuación, se explica:

Sea un grafo  $G = (V, A)$ , un par de conjuntos; donde  $V$  es un conjunto de nodos que representan los CVs (Curriculum Vitae) y  $A$  es un subconjunto del conjunto de pares ordenados de elementos distintos de  $V$ . Los elementos de  $A$  son arcos dirigidos que representan las relaciones entre los CVs.

Entonces, supóngase que existen 2 nodos:

Donde,  $a$  es el CV de un candidato y  $b$  es el CV de otro un candidato.

Además, existe un arco dirigido:

En donde,  $e$  representa la relación de  $a$  hacia  $b$ , indicando que CV de  $a$ , conoce al CV de  $b$ .

El grafo  $G$ , también se puede representar en forma matricial, donde las columnas y filas son de CVs de candidatos a CVs de candidatos. Por ejemplo, el grafo  $G$  puede ser representado con la matriz  $R$ , véase Figura 18.

$$R = [ \quad \quad ]$$

*Figura 18: Matriz R – Matriz de relación*

### ***Grafo 2: Grafo: carrera educativa.***

Las relaciones entre un CV y la carrera educativa, serán representadas matemáticamente haciendo uso de la teoría de grafos. A continuación, se explica:

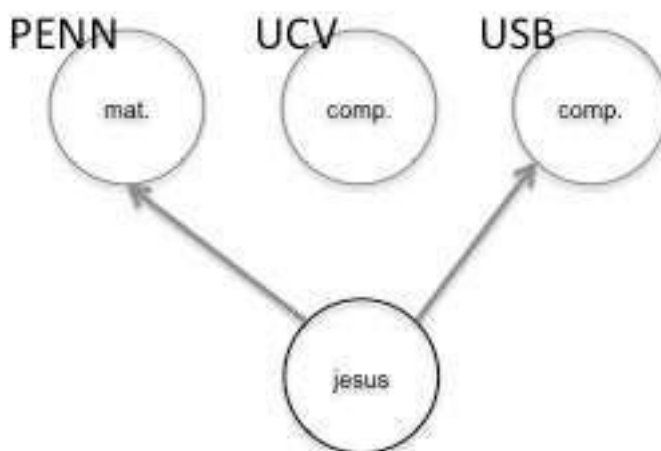
Sea un grafo  $E = (V, A)$ , un par de conjuntos, donde  $V$  es un conjunto de nodos que representan los CVs y carreras educativas y  $A$  es un subconjunto del conjunto de pares ordenados de elementos distintos de  $V$ . Los elementos de  $A$  son arcos dirigidos que representan las relaciones entre los CVs y las carreras educativas.

Por ejemplo, supóngase que existen 2 nodos:

Donde,  $a$  es el CV de un candidato y  $b$  es la carrera educativa que dice el candidato haber estudiado. Además, existe un arco dirigido:

En donde,  $e$  representa la relación dirigida de  $a$  hacia  $b$ , indicando que en el CV de  $a$ , se expresa que  $a$  estudió en la carrera  $b$ .

Por ejemplo, en el grafo  $E$ , de la Figura 19, existe un arco entre el nodo CV de “Jesús” hacia el nodo carrera educativa “Computación de la Universidad Simón Bolívar (USB)”, lo que representa que Jesús estudió Computación en la USB.



*Figura 19: Grafo E – Grafo de carrera educativa*

Dicho grafo también se puede representar en forma matricial, donde las columnas son los CVs y las filas son las carreras educativas. La intersección entre la fila y la columna representa el 44

estado de la relación. La relación es 1 si el CV muestra que el candidato estudió en dicha carrera de la institución educativa. Nótese, que aquí la relación no está certificada.

Además de representar la relación binaria entre CV y carrera, se puede representar una relación con mayor información, como el nombre de la institución donde se cursó la carrera, fecha de inicio de los estudios, fecha fin de los estudios, entre otros. Para ello, cada elemento de la matriz sea un objeto. Por ende, cada objeto en la matriz, puede contener varias propiedades:

- Estudió la carrera: El valor que puede tener esta propiedad es de 1 si el CV de un candidato estudió la carrera, 0 si no estudió dicha carrera.
- Nombre de la institución: Nombre de la institución educativa que dicta dicha carrera. En caso de no haber estudiado una carrera, esta propiedad será vacío.
- Nombre de la carrera: Nombre de la carrera educativa que dicta dicha institución educativa. En caso de no haber estudiado una carrera, esta propiedad será vacío.
- Fecha inicio: Fecha inicio de estudio de la carrera. En caso de no haber estudiado una carrera, esta propiedad será vacío.
- Fecha fin: Fecha fin de estudio de la carrera. En caso de no haber estudiado una carrera, esta propiedad será vacío

Usando la matriz E de carrera educativa con objetos, de la Figura 20, los valores de  $a$  pueden ser:

- $a.EstudioLaCarrera = 1$
- $a.NombreDeLaInstitucion: "Universidad Simón Bolívar"$
- $a.NombreDeLaCarrera: "Ciencia Computación"$
- $a.FechaInicio: 01.01.2014$
- $a.FechaFinalizacion: 01.01.2015$

$E = [ \quad ]$

*Figura 20: Matriz E – Matriz de carrera educativa con objetos*

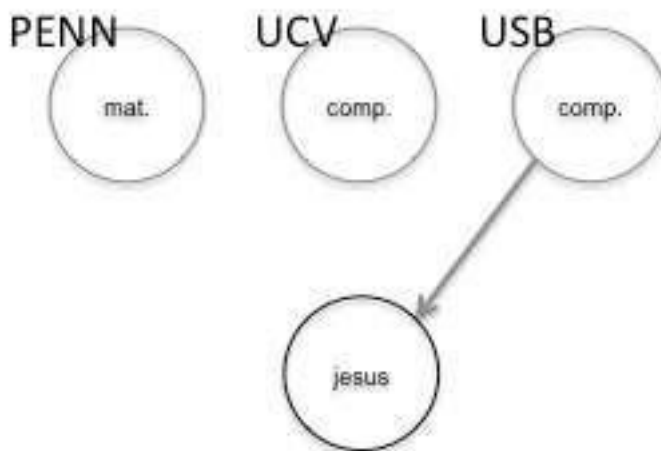


### **Grafo 3: Grafo de certificación de carrera educativa.**

Las relaciones certificación entre la carrera educativa y un CV, serán representadas matemáticamente haciendo uso de la teoría de grafos. A continuación, se explica:

Sea un grafo  $CE = (V, A)$ , un par de conjuntos, donde  $V$  es un conjunto de nodos que representan las carreras educativas y los CVs y  $A$  es un subconjunto del conjunto de pares ordenados de elementos distintos de  $V$ . Los elementos de  $A$  son arcos dirigidos que representan las relaciones entre las carreras educativas y los CVs.

Por ejemplo, en el grafo  $CE$ , de la Figura 21, existe un arco desde el nodo carrera educativa “computación de la Universidad Simón Bolívar (USB)” hacia el nodo CV de “Jesús”. Lo que representa que la carrera “computación de la Universidad Simón Bolívar” certifica que “Jesús” estudió allí. Es de suma importancia denotar la dirección del arco. En este caso la certificación (o hecho) va desde la carrera de la universidad (un tercero con credibilidad) hacia el CV de un candidato.



*Figura 21: Grafo CE – Grafo de certificación de carrera educativa*

Dicho grafo también se puede representar en forma matricial, donde las columnas son las carreras educativas y las filas son los CVs.

La intersección entre la fila y la columna representa el estado de la relación. La relación es 1 si la carrera de la institución educativa muestra que el CV de un candidato estudió allí. Nótese, que aquí la relación si está certificada. Además de representar la relación binaria entre carrera y CV, se puede representar una relación con mayor información, como el nombre de la institución donde está la carrera, fecha de inicio de los estudios, fecha fin de los estudios, entre otros. Para

ello, cada elemento de la matriz es un objeto que puede contener varias propiedades. Continuando con el ejemplo anterior, se tiene:

- Estudió la carrera: El valor que puede tener esta propiedad es de 1, si la carrera certifica que el CV de un candidato estudio allí, 0 si no estudió dicha carrera.
- Nombre de la institución: Nombre de la institución educativa (o universidad) que dicta dicha carrera. En caso que la propiedad “Estudió la carrera” sea 0, esta propiedad será vacío.
- Nombre de la carrera: Nombre de la carrera educativa. En caso que la propiedad “Estudió la carrera” sea 0, esta propiedad será vacío.
- Fecha inicio: Fecha inicio de estudio de la carrera. En caso que la propiedad “Estudió la carrera” sea 0 , esta propiedad será vacío.
- Fecha fin: Fecha fin de estudio de la carrera. En caso que la propiedad “Estudio la carrera” sea 0, esta propiedad será vacío.
- Fecha Certificación: Fecha en que el instituto educativo certifico al CV de un candidato. En caso que la propiedad “Estudio la carrera” sea 0, esta propiedad será vacío.

Usando la matriz CE de carrera educativa con objetos, de la Figura 22, los valores de  $a$  pueden ser:

- $a.EstudioLaCarrera = 1$
- $a.NombreDeLaInstitucion: \text{“Universidad Simón Bolívar”}$
- $a.NombreDeLaCarrera: \text{“Ciencia Computación”}$
- $a.FechaInicio: 01.01.2014$
- $a.FechaFinalizacion: 01.01.2015$
- $a.FechaCertificacion: 01.01.2016$

$$C_E = [ \quad ]$$

Figura 22: Matriz CE – Grafo de certificación de carrera educativa con objetos

#### **Grafo 4: Grafo de experiencia laboral.**

Las relaciones experiencia laboral entre un CV y un cargo laboral, serán representadas matemáticamente haciendo uso de la teoría de grafos. A continuación, se explica:

Sea un grafo  $L = (V, A)$ , un par de conjuntos, donde  $V$  es un conjunto de nodos que representan los CVs y los cargos laborales y  $A$  es un subconjunto del conjunto de pares ordenados de elementos distintos de  $V$ . Los elementos de  $A$  son arcos dirigidos que representan las relaciones entre los CVs y los cargos laborales.

Por ejemplo, en el grafo  $L$ , de la Figura 23, existe un arco entre nodo CV de “Jesús” hacia el nodo cargo “profesor de la Universidad Pedagógico Libertador (UPEL)”;

lo que representa que “Jesús” trabajó como “profesor en la UPEL”.

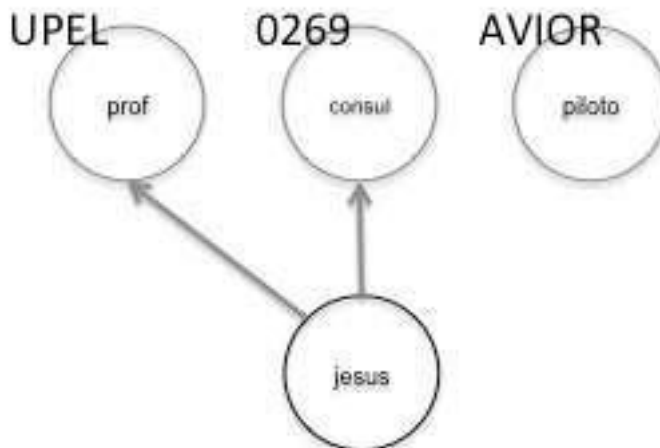


Figura 23: Grafo  $L$  – Grafo de experiencia laboral

El grafo también se puede representar en forma matricial, donde las columnas y filas en una matriz de experiencia laboral son de CV de candidatos a experiencias laborales. Nótese, que aquí la relación no está certificada.

Además de representar la relación binaria entre cargo laboral y CV, se puede representar una relación con mayor información, como el nombre de la empresa donde trabajó, fecha de inicio del trabajo, fecha fin del trabajo, entre otros. Para ello, cada elemento de la matriz es un objeto que puede contener varias propiedades. Continuando con el ejemplo anterior, se tiene:

- Trabajó en la empresa: El valor que puede tener esta propiedad es de 1 si el CV de un candidato trabajó, 0 si no trabajó dicho cargo.

- Nombre de la empresa: Nombre de la empresa que ofrece dicho cargo. En caso de no haber trabajado en la empresa, esta propiedad será vacío.
- Nombre de la Industria: Nombre de la industria a la que la empresa pertenece. En caso de no haber trabajado en la industria, esta propiedad será vacío.
- Nombre del cargo: Nombre del cargo que ofrece la empresa. En caso de no haber trabajado en el cargo, esta propiedad será vacío.
- Fecha inicio: Fecha de inicio de trabajo. En caso de no haber trabajado en la institución, esta propiedad será vacío.
- Fecha fin: Fecha fin de trabajo. En caso de no haber trabajado en la institución, esta propiedad será vacío.

Por ejemplo, usando la matriz L, véase Figura 24, de experiencia laboral con objetos, los valores de  $a$  pueden ser

- $a.TrabajoEnEmpresa = 1$
- $a.Nombre\ de\ la\ Empresa: "Universidad\ Pedagógica\ Libertador"$
- $a.Nombre\ de\ la\ Industria: "Educación"$
- $a.Nombre\ del\ Cargo: "Profesor"$
- $a.FechaInicio: 01.01.2014$
- $a.FechaFinalizacion: 01.01.2015$

$$L = [ \quad ]$$

Figura 24: Matriz L – Matriz de experiencia laboral con objetos

### Grafo 5: Grafo de certificación de experiencia laboral.

Las relaciones certificación entre un cargo laboral y un CV, serán representadas matemáticamente haciendo uso de la teoría de grafos. A continuación, se explica:

Sea un grafo  $CL = (V, A)$ , un par de conjuntos, donde  $V$  es un conjunto de nodos que representan los cargos laborales y los CVs y  $A$  es un subconjunto del conjunto de pares ordenados de elementos distintos de  $V$ . Los elementos de  $A$  son arcos dirigidos que representan las relaciones entre los cargos laborales y los CVs.

Por ejemplo, supóngase que existen 2 nodos:

Donde,  $a$  es el cargo laboral que dice el candidato haber trabajado y  $b$  es el CV de un candidato. Además, existe un arco dirigido:

En donde,  $e$  representa la relación dirigida de  $a$  hacia  $b$ , indicando que el cargo laboral  $a$  expresa que el CV de  $b$  trabajo allí.

Supóngase el grafo CL, de la Figura 25, donde un arco entre el nodo cargo laboral “consultor de la empresa 0269” hacia el nodo CV de “Jesús”. Lo que representa que la experiencia laboral “consultor de la empresa 0269” certifica que “Jesús” trabajó allí. Es de suma importancia denotar la dirección del arco. En este caso la certificación (o hecho) va desde un cargo en una empresa (un tercero con credibilidad) hacia el CV de un candidato.

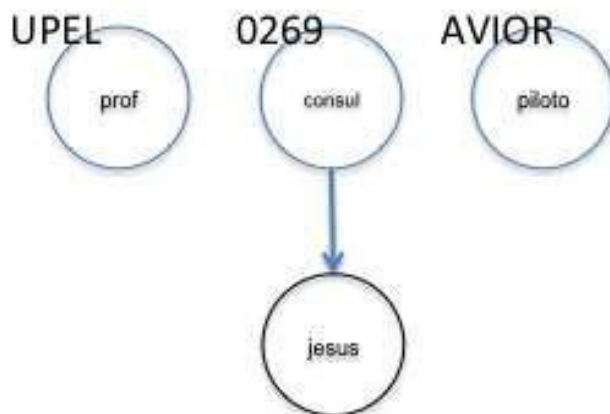


Figura 25: Grafo CL – Grafo de certificación experiencia laboral

Dicho grafo también se puede representar en forma matricial, donde las columnas son los cargos laborales y las filas son los CVs.

La intersección entre la fila y la columna representa el estado de la relación certificación. La relación es 1 si el cargo laboral muestra que el CV de un candidato trabajó allí. Nótese, que aquí la relación si está certificada.

Además de representar la relación binaria entre el cargo laboral y el CV, se puede representar una relación con mayor información, como el nombre de la empresa, fecha de inicio del trabajo, fecha fin del trabajo, entre otros. Para ello, cada elemento de la matriz es un objeto que puede contener varias propiedades. Continuando con el ejemplo anterior, se tiene:

- Trabajó en el cargo: El valor que puede tener esta propiedad es de 1 si el cargo de la empresa dice que el CV del candidato trabajó en el cargo, 0 si no trabajó en el cargo.
- Nombre de la empresa: Nombre de la empresa que ofrece dicho cargo. En caso de no haber trabajado en la empresa, esta propiedad será vacía.
- Nombre de la Industria: Nombre de la industria donde la empresa radica. En caso de no haber trabajado en la industria, esta propiedad será vacía.
- Nombre del Cargo: Nombre del cargo que ofrece la empresa (institución). En caso de no haber trabajado en el cargo, esta propiedad será vacía.
- Fecha inicio: Fecha de inicio de trabajo en dicho cargo. En caso de no haber trabajado en el cargo, esta propiedad será vacía.
- Fecha fin: Fecha fin de trabajo en dicho cargo. En caso de no haber trabajado en el cargo, esta propiedad será vacía.
- Fecha Certificación: Fecha en que la empresa certificó la experiencia en el cargo del candidato. En caso negativo, esta propiedad será vacía

Por ejemplo, usando la matriz CL, véase la Figura 26, de cargos con objetos, los valores de  $a$  pueden ser:

- a.TrabajoEnElCargo = 1
- a.Nombre de la Empresa: “Universidad Pedagógica Libertador”
- a.Nombre de la Industria: “Educación”
- a.Nombre del Cargo: ” profesor”
- a.FechaInicio: 01.01.2014
- a.FechaFinalizacion: 01.01.2015
- a.FechaCertificacion: 01.01.2016

$$CL = [ \quad ]$$

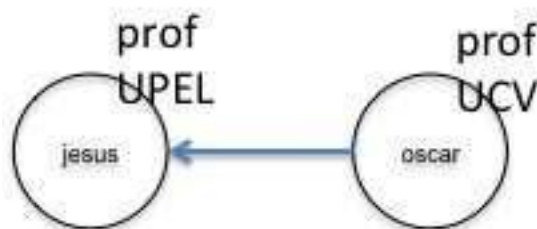
Figura 26: Matriz CL – Matriz de certificación experiencia laboral con objetos

### **Grafo 6: Grafo de Evaluación.**

Fundamentándose en que la confianza se basa en contexto (Schoorman, Mayer, & Davis, 1996), la evaluación fue una variable tomada en cuenta para la representación de la confianza en este estudio. Por ejemplo, los candidatos estarán evaluados por sus redes sociales positiva o negativamente. Pero si se busca a un doctor, una opinión de otro doctor amigo, puede ser más valiosa que la opinión de un computista.

Otro punto importante acerca de la evaluación es la temporalidad. Esto permite que existan múltiples evaluaciones en el tiempo.

Ejemplo: Supóngase en el grafo ES, de la Figura 27, existe un arco entre el nodo CV de “Oscar” profesor de la UCV hacia el nodo CV de “Jesús” profesor de la UPEL, lo que representa que “Oscar” evaluó a “Jesús” en un determinado tiempo. El arco contiene el peso de la evaluación otorgado por Oscar hacia Jesús. Para efectos de esta tesis no se consideran diferentes pesos por evaluación, pero si pueden existir múltiples evaluaciones en el tiempo. Es decir, Oscar no puede evaluar a Jesús como “4/5” como persona, “5/5” como profesional, “5/5” como padre responsable. Solo existe un tipo de evaluación de un candidato a otro; esto engloba todas las percepciones y sentimientos de un candidato otro, la cual puede ocurrir en diferentes oportunidades.



*Figura 27: Grafo ES – Grafo de evaluación experiencia laboral*

Dicho grafo también se puede representar en forma matricial, donde las columnas son los CVs de los candidatos y las filas son los CVs de otros candidatos.

La intersección entre la fila y la columna representa el estado de la relación evaluación. La relación existe si el CV de un candidato evalúa a otro CV de otro candidato. Nótese, que la evaluación ya no es binaria sino tiene un peso en el arco.

Además de representar la relación evaluación entre el CV de un candidato y el CV de otro candidato, se puede representar una relación con mayor información, como el nombre, la fecha

de la evaluación, valor de la evaluación, evaluador, entre otros. Para ello, cada elemento de la matriz es un objeto que puede contener varias propiedades. Continuando con el ejemplo anterior, se tiene:

- Evaluación: El valor que puede tener esta propiedad es de 1 si existe una evaluación del CV del candidato *a* al CV del candidato *b* en un tiempo determinado, 0 si no existe una evaluación.
- Nombre de la empresa del Evaluador: Nombre de la empresa donde el evaluador trabajó (en el tiempo de la evaluación). En caso de no existir evaluación, esta propiedad será vacía.
- Nombre de la Industria del Evaluador: Nombre de la industria donde el evaluador trabajó (en el tiempo de la evaluación). En caso de no existir la evaluación, esta propiedad será vacía.
- Nombre del cargo del Evaluador: Nombre del cargo que evaluador desempeñó (en el tiempo de la evaluación). En caso de no existir evaluación, esta propiedad será vacía.
- Evaluador: Objeto del candidato quien hizo la evaluación. En caso de no existir evaluación, esta propiedad será vacía.
- Nombre de la institución del Evaluado: Nombre de la empresa donde el evaluado trabajó (en el tiempo de la evaluación). En caso de no existir evaluación, esta propiedad será vacía.
- Nombre de la Industria del Evaluado: Nombre de la industria donde el evaluado trabajó (en el tiempo de la evaluación). En caso de no existir evaluación, esta propiedad será vacía.
- Nombre del cargo del Evaluado: Nombre del cargo donde el evaluado trabajó (en el tiempo de la evaluación). En caso de no existir evaluación, esta propiedad será vacía.
- Evaluado: Objeto del candidato quien recibió la evaluación. En caso de no existir evaluación, esta propiedad será vacía.
- Peso de evaluación: Valor numérico de la evaluación, en una escala de bien (+2), regular (0), o mal (-2). En caso de no existir evaluación, esta propiedad será vacía.
- Fecha de la evaluación: Fecha cuando se realizó la evaluación. En caso de no existir evaluación, esta propiedad será vacía.



Por ejemplo, usando la matriz ES, véase la Figura 28, de evaluaciones laborales con objetos, los valores de  $a$  pueden ser:

- a.Evaluación = 2
- a.Nombre de la Institución del Evaluador: “Universidad Central de Venezuela”
- a.Nombre de la Industria del Evaluador: “Educación”
- a.Nombre del Cargo del Evaluador: ” profesor”
- a.Evaluador = “Oscar”
- a.Nombre de la Institución del Evaluado: “Universidad Pedagógica Libertador”
- a.Nombre de la Industria del Evaluado: “Educación”
- a.Nombre del Cargo del Evaluado: ” profesor”
- a.Evaluado = “Jesus”
- a.ValorDeEvaluacion: “bien”
- a.FechaDeEvaluacion: 01.01.2014

$$ES = [ \quad ]$$

*Figura 28: Matriz CS – Matriz de evaluación experiencia laboral con objetos*

### **Descripción de la Ontología – Confianza.**

Se creó una ontología, a fin de definir formalmente el dominio del caso de estudio, que está relacionado con la selección de personal y la confianza.

Existen muchas ontologías para describir a individuos en la Web semántica social, tales como FOAF (Brickley & Miller, 2014), microformats (Microformats, 2017), HR-XML (HR-XML Consortium, 2010) y RDF Resume schema (Bojars, 2007). Sin embargo, debido a que estas ontologías no permiten ser fácilmente extendidas, y dependen de cómo fueron diseñadas, se decidió crear una nueva, utilizando RDF (Resource Description Framework).

En la Figura 29, se muestra la representación gráfica de la ontología creada.

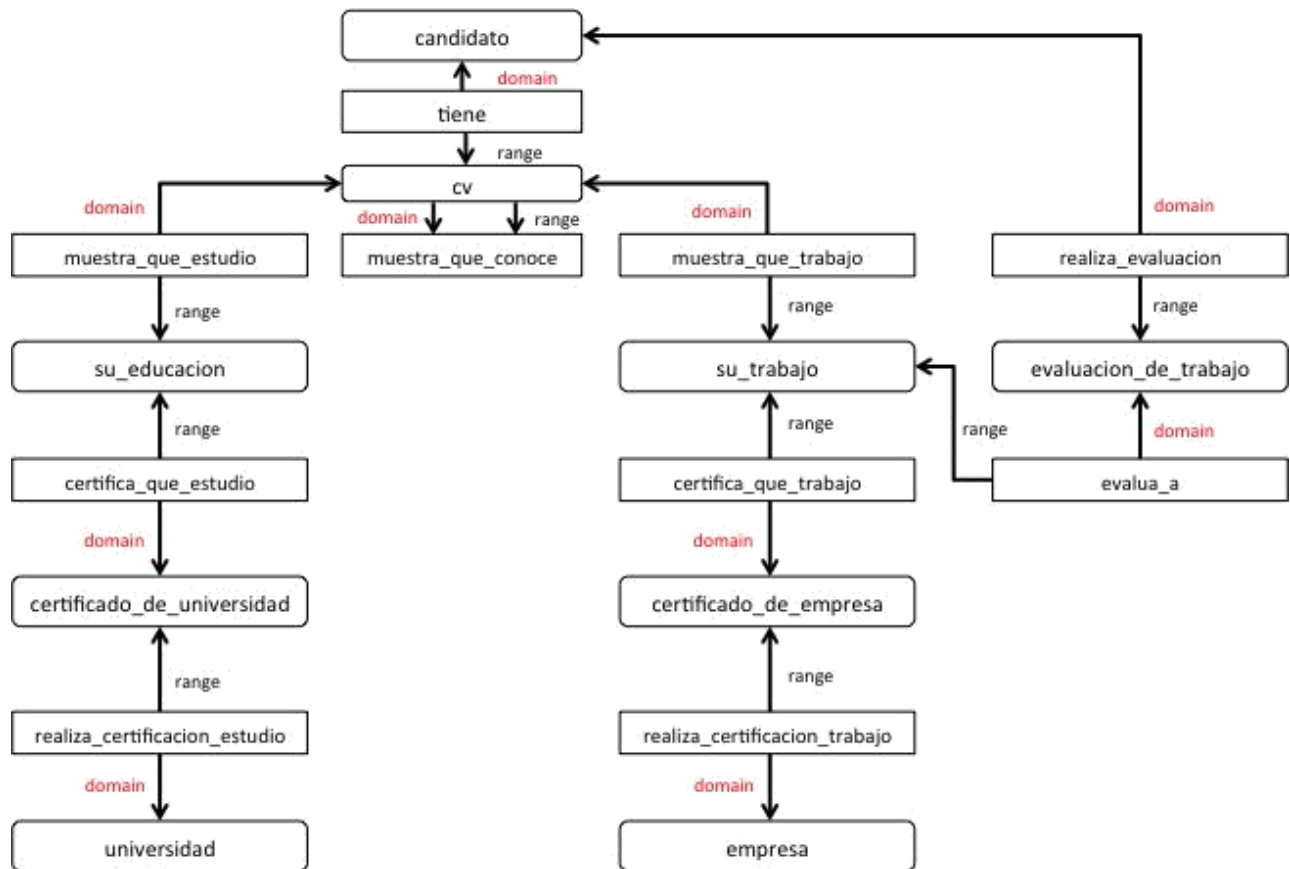


Figura 29: Representación gráfica de la ontología

La ontología presentada en la Figura 29, se compone de clases, atributos y relaciones. A continuación, se describen:

### Clases.

Las clases están representadas en la Figura 29 con rectángulos de esquinas redondeadas. Las clases se listan y describen a continuación:

- Clase: Candidato.  
Descripción: Clase principal. Representa un candidato, al cual hace referencia el CV. Un candidato sólo puede tener un CV y es considerado otro candidato, si tiene otro CV.
- Clase: CV.  
Descripción: Clase principal. Representa el CV (Currículo Vitae) de un candidato.
- Clase: Su\_educacion.

Descripción: Clase principal. Representa los antecedentes educativos en el CV de un candidato. Un CV puede tener más de un estudio educativo. La clase apunta a varias otras clases con mayor detalle acerca de los estudios educativos.

- Clase: Su\_trabajo.

Descripción: Clase principal. Representa las experiencias de trabajo en el CV de un candidato. Un CV puede tener más de una experiencia laboral. La clase apunta a varias otras clases con mayor detalle acerca de las experiencias laborales.

- Clase: Universidad.

Descripción: Clase principal. Representa un instituto educativo o universidad.

- Clase: Empresa.

Descripción: Clase principal. Representa una empresa.

- Clase: Certificado\_de\_universidad.

Descripción: Clase principal. Representa la afirmación de parte de un instituto educativo o universidad, en la cual se certifica que el candidato estudió allí, en el tiempo referido en el CV. El hecho de tener dos certificaciones no implica doble certificación.

- Clase: Certificado\_de\_empresa.

Descripción: Clase principal. Representa la afirmación de parte de una empresa, en la cual se certifica que el candidato trabajó allí, en el tiempo referido en el CV. El hecho de tener dos certificaciones no implica doble certificación.

- Clase: Evaluacion\_de\_trabajo.

Descripción: Clase principal. Representa una evaluación realizada por un candidato hacia otro. Esta evaluación es calculada en base a pesos. Un CV puede tener varias evaluaciones de distintos CVs en distintos tiempos.

## **Atributos.**

Los atributos no se muestran en la Figura 29, sin embargo, es importante mencionarlos:

- Atributos de la clase Candidato:
  - candidato\_nombre (domain: Candidato) (range: String)
  - candidato\_apellido (domain: Candidato) (range: String)

- Atributos de la clase Universidad:
  - nombre\_de\_universidad (domain: Universidad) (range: String)
  - nombre\_de\_carrera (domain: Universidad) (range: String)
  - fecha\_inicio\_de\_estudio (domain: Universidad) (range: dateTimeStamp)
  - fecha\_fin\_de\_estudio (domain: Universidad) (range: dateTimeStamp)
- Atributos de la clase Empresa:
  - nombre\_de\_empresa (domain: Empresa) (range: String)
  - nombre\_de\_industria (domain: Empresa) (range: String)
  - nombre\_de\_profesion (domain: Empresa) (range: String)
  - fecha\_inicio\_de\_cargo (domain: Empresa) (range: dateTimeStamp)
  - fecha\_fin\_de\_cargo (domain: Empresa) (range: dateTimeStamp)
- Atributos de la clase Certificado\_de\_universidad:
  - fecha\_certificacion\_universidad (domain: Certificado\_de\_universidad) (range: dateTimeStamp)
- Atributos de la clase Certificado\_de\_empresa:
  - fecha\_certificacion\_empresa (domain: Certificado\_de\_empresa) (range: dateTimeStamp)
- Atributos de la clase Evaluacion\_de\_trabajo:
  - Fecha\_evaluacion (domain: Evaluacion\_de\_trabajo) (range: dateTimeStamp)
  - Peso\_de\_evaluacion (domain: Evaluacion\_de\_trabajo) (range: Integer)

## **Relaciones.**

Las relaciones están representadas en la Figura 29 por los rectángulos. A continuación, se explican:

- Relación: Tiene.  
Descripción: Permite asociar una [clase] Candidato a la [clase] CV.
- Relación: Muestra\_que\_conoce.  
Descripción: Permite asociar una [clase] CV a la [clase] CV.
- Relación: Muestra\_que\_estudio.

Descripción: Permite asociar una [clase] CV a la [clase] Su\_educacion.

- Relación: Muestra\_que\_trabajo.

Descripción: Permite asociar una [clase] CV a [clase] Su\_trabajo.

- Relación: Realiza\_certificacion\_estudio.

Descripción: Permite asociar una [clase] Universidad a la [clase] Certificado\_de\_uiversidad.

- Relación: Realiza\_certificacion\_trabajo.

Descripción: Permite asociar una [clase] Empresa a la [clase] Certificado\_de\_empresa.

- Relación: Certifica\_que\_estudio.

Descripción: Permite asociar una [clase] Certificado\_de\_universidad a la [clase] Su\_educacion.

- Relación: Certifica\_que\_trabajo.

Descripción: Permite asociar una [clase] Certificado\_de\_empresa a la [clase] a Su\_trabajo.

- Relación: Evalua\_a.

Descripción: Permite asociar la [clase] Su\_trabajo a la [clase] Evaluacion\_de\_trabajo.

- Relación: Realiza\_evaluacion.

Descripción: Permite asociar la [clase] Candidato a la [clase] Evaluacion\_de\_trabajo.

La Figura 30 muestra la ontología “confianza”.

```

1 <?xml version="1.0"?>
2 <rdf:RDF xmlns="http://www.tesis.org.ve/confianza#"
3     xml:base="http://www.tesis.org.ve/confianza"
4     xmlns:confianza="http://www.tesis.org.ve/confianza#"
5     xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
6     xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
7     xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
8     xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
9     xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
10 <owl:Ontology rdf:about="http://www.tesis.org.ve/confianza"/>
11 <!--
12 //////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
13 //
14 // Object Properties
15 //
16 //////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
17 -->
18 <!-- http://www.tesis.org.ve/confianza#certifica_que_estudio -->
19
20 <owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.tesis.org.ve/confianza#certifica_que_estudio">
21     <rdfs:domain rdf:resource="http://www.tesis.org.ve/confianza#certificado_de_universidad"/>
22     <rdfs:range rdf:resource="http://www.tesis.org.ve/confianza#su_educacion"/>
23 </owl:ObjectProperty>
24
25 <!-- http://www.tesis.org.ve/confianza#certifica_que_trabajo -->
26
27 <owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.tesis.org.ve/confianza#certifica_que_trabajo">
28     <rdfs:domain rdf:resource="http://www.tesis.org.ve/confianza#certificado_de_empresa"/>
29     <rdfs:range rdf:resource="http://www.tesis.org.ve/confianza#su_trabajo"/>
30 </owl:ObjectProperty>
31
32 <!-- http://www.tesis.org.ve/confianza#evalua_a -->
33
34 <owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.tesis.org.ve/confianza#evalua_a">
35     <rdfs:domain rdf:resource="http://www.tesis.org.ve/confianza#evaluacion_de_trabajo"/>
36     <rdfs:range rdf:resource="http://www.tesis.org.ve/confianza#su_trabajo"/>
37 </owl:ObjectProperty>
38
39 <!-- http://www.tesis.org.ve/confianza#muestra_que_conoce -->
40
41 <owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.tesis.org.ve/confianza#muestra_que_conoce">
42     <rdfs:domain rdf:resource="http://www.tesis.org.ve/confianza#cv"/>
43     <rdfs:range rdf:resource="http://www.tesis.org.ve/confianza#cv"/>
44 </owl:ObjectProperty>
45
46 <!-- http://www.tesis.org.ve/confianza#muestra_que_estudio -->
47
48 <owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.tesis.org.ve/confianza#muestra_que_estudio">
49     <rdfs:domain rdf:resource="http://www.tesis.org.ve/confianza#cv"/>
50     <rdfs:range rdf:resource="http://www.tesis.org.ve/confianza#su_educacion"/>
51 </owl:ObjectProperty>
52
53 <!-- http://www.tesis.org.ve/confianza#muestra_que_trabajo -->
54
55 <owl:ObjectProperty rdf:about="http://www.tesis.org.ve/confianza#muestra_que_trabajo">
56     <rdfs:domain rdf:resource="http://www.tesis.org.ve/confianza#cv"/>
57     <rdfs:range rdf:resource="http://www.tesis.org.ve/confianza#su_trabajo"/>
58 </owl:ObjectProperty>
59

```

Figura 30: Ontología "confianza"

## Arquitectura de Software para la creación de redes de confianza.

En esta sección se presenta la arquitectura del software diseñado para mostrar que la confianza puede ser representada matemáticamente y aplicada, a través de una simulación, sobre una red semántica social, para el caso específico de selección de personal.

Se definen los componentes que llevan a cabo las dos tareas principales:

1. Crear redes de confianza, a través de la generación de currículos semánticos que incluyen certificación y evaluación, en una red social ficticia.
2. Ejecutar el algoritmo Top k, dada una red de confianza y una serie de escenarios.

El diseño de la arquitectura incluye un diagrama del conjunto de elementos de hardware, software, conexiones de red e interacciones humanas, para preparar y ejecutar la prueba 2 (el algoritmo propuesto).

En la Figura 31, se muestra la arquitectura para la creación de redes de confianza:

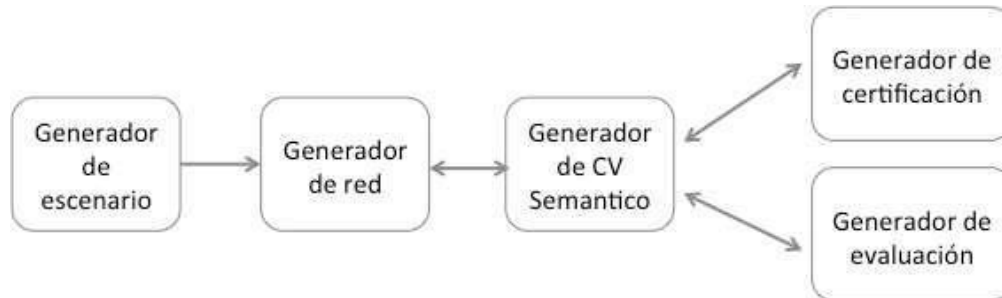


Figura 31: Componentes de un sistema para la creación de redes de confianza

El principio del diseño, se basó en la separación de intereses, para dividir en componentes un sistema, tal que cada componente se enfoque en un interés determinado. Cada uno de los componentes, se explica a continuación:

### ***Generador de Escenarios.***

El generador de escenarios permite crear una red de currículos dado un escenario. A objeto de comparar los resultados de la encuesta humana y el experimento 2 (algoritmo), los escenarios seleccionados para el experimento 2 fueron las 11 preguntas de la encuesta distribuida a un grupo de personas. Fueron 11 escenarios, y para cada escenario se generó una red distinta. Cada escenario tiene las mismas cantidades de opciones, que la encuesta al grupo de personas.

Por ejemplo, la pregunta 11 de la prueba a las personas, se traduce en el escenario 11 que se ejecutó contra el algoritmo.

El escenario 11, consta de la siguiente pregunta: “Seleccione el mejor candidato a entrevistar para un cargo de programador.”

- Candidato A.
  - 3 años de experiencia laboral en programación, certificada.
  - Título universitario como Ingeniero de Informática, certificado.

- 3 amigos del seleccionador lo evaluaron como programador 6/10 hace un mes.
- Candidato B.
  - 3 años de experiencia laboral en programación, certificada.
  - Título universitario como Ingeniero de Computación, certificado.
  - 3 de amigos del seleccionador lo evaluaron como programador 7/10, hace un año.
- Candidato C.
  - 3 años de experiencia laboral en programación, certificado.
  - Título universitario como Ingeniero de Sistemas, certificado.
  - 3 desconocidos del seleccionador lo evaluaron como programador 9/10, hace 5 años.
- 1 pregunta.
- 1 CV en formato JSON del reclutador.
- 2 ó 3 CVs en formato JSON de los candidatos dados.
- Cada CV toma los atributos de las redes sociales, tales como: amigo de, amigo de un amigo, pesos y fechas de evaluaciones, certificaciones de trabajos y estudios, pensum de estudios de la carrera certificada.

El formato JSON (JavaScript Object Notation) es un formato intermedio de objetos que facilitó analizar sintácticamente y transmitir la información necesaria entre las distintas componentes del sistema, dado que es un formato universal contentivo de múltiples librerías.

En la Figura 32, se muestra un ejemplo de este JSON generado:



```

158  [
159    {
160      "source": "Seleccionador",
161      "target": "Amigo 1",
162      "type": "knows"
163    },
164    {
165      "source": "Seleccionador",
166      "target": "Amigo 2",
167      "type": "knows"
168    },
169    {
170      "source": "Seleccionador",
171      "target": "Amigo 3",
172      "type": "knows"
173    },
174    {
175      "source": "Seleccionador",
176      "target": "Amigo 4",
177      "type": "knows"
178    },
179    {
180      "source": "Seleccionador",
181      "target": "Amigo 5",
182      "type": "knows"
183    },
184    {
185      "source": "Seleccionador",
186      "target": "Amigo 6",
187      "type": "knows"
188    },
189    {
190      "source": "Seleccionador",
191      "target": "Amigo 7",
192      "type": "knows"
193    },
194    {
195      "source": "Amigo 1",
196      "target": "Candidato A",
197      "type": "knows"
198    },
199    {
200      "source": "Amigo 2",
201      "target": "Candidato A",

```

Figura 32: JSON intermedio para generar escenarios

Para ilustrar los atributos de un CV en esta red, a continuación, se explicará, en forma de red social, cada uno de los tipos de relaciones entre los nodos:

### *Red – relación “conoce”*

En la Figura 33 se muestra un ejemplo de la red de conocidos dado el escenario 11, donde los nodos son los CVs de los candidatos y los arcos describen las relaciones “conoce”. Se graficaron en colores para visualizar los grados de separación. Esta es una simplificación de la

red que produce el generador de escenarios, ya que el resultado final contiene más arcos, con otros tipos de relaciones.

Se observa que el seleccionador no conoce directamente a ningún candidato, pero conoce a 7 “amigos”. Las flechas de color azul oscuro representan las relaciones de un grado de separación “conoce directamente”. Las flechas están en un solo sentido, esto significa que el origen conoce al destino. Por ejemplo, el seleccionador conoce al “Amigo 1”, pero “Amigo 1” pudiera no conocer al Seleccionador, es decir la relación no es recíproca. Un ejemplo más claro sería: Gustavo López conoce a Bill Gates, pero Bill Gates no conoce a Gustavo López. Lo importante de este concepto es que el mismo apoya a determinar la fuerza de la relación que existe entre los candidatos.

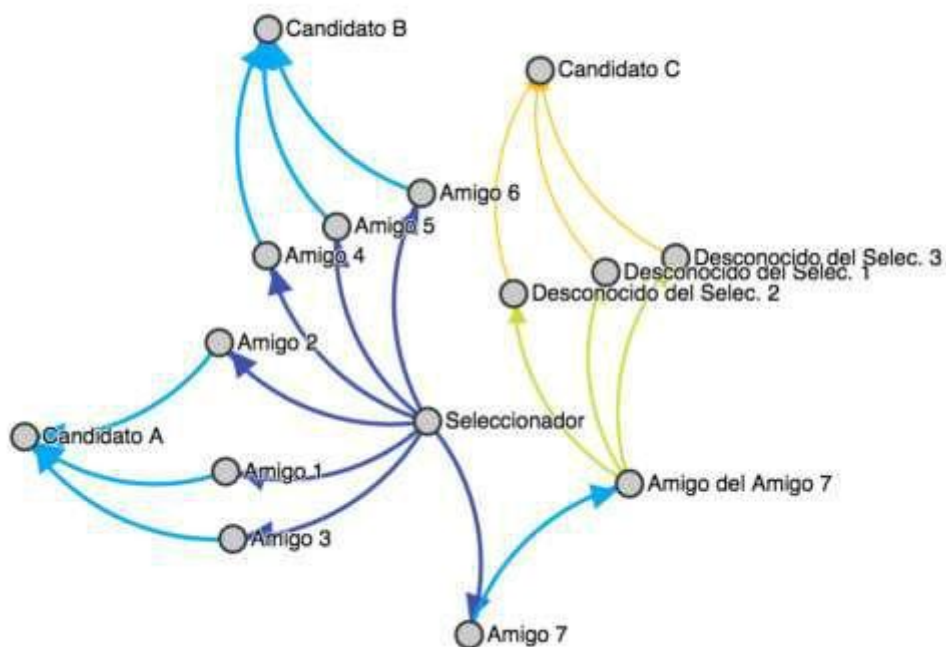


Figura 33: Red de relación - conoce

También se puede observar que 3 amigos del seleccionador conocen al candidato A y otros 3 amigos del seleccionador conocen al candidato B.

El candidato C y demás candidatos están fuera de la red de conocidos del seleccionador. Aunque existe una relación de 4 grados de separación entre el seleccionador y el candidato C, realmente los candidatos que conocen a C, son candidatas desconocidas para el seleccionador.

### *Red – relación “evaluaciones”*

Los candidatos que se conocen pueden evaluarse entre sí. Continuando con el ejemplo del escenario 11, en la Figura 34, se muestra las evaluaciones a través de los arcos en donde el nodo origen es el candidato que evalúa y el nodo destino es el candidato evaluado. Se visualiza que los conocidos de los candidatos, los han evaluado una vez.

Las flechas amarillas representan también relaciones de evaluación, se graficaron en color amarillo para denotar que las evaluaciones son hechas por desconocidos del seleccionador

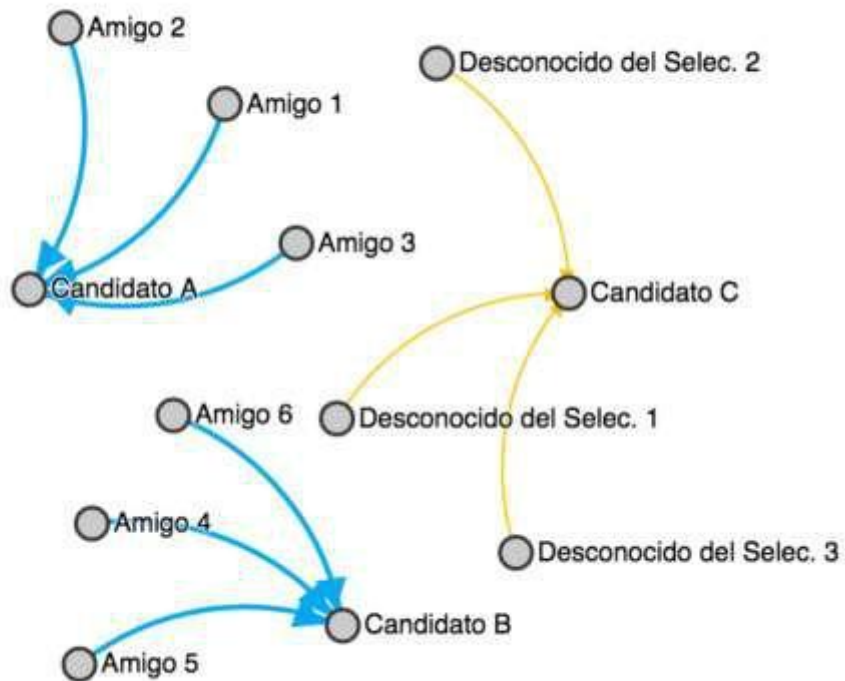


Figura 34: Red de relación - evaluación

### *Red – relación “certificación de carrera”*

En la certificación entran en juego otros nodos, y son las carreras a certificar por entes certificadores, tales como universidades. Es por ello, que además de los candidatos, las carreras a certificar también serán representadas con nodos.

Continuando con el ejemplo del escenario 11, véase la Figura 35, los CV de los candidatos dicen que éstos cuentan con estudios universitarios. Estas declaraciones se han denotado con 64

flechas de color negro punteada hacia el nodo de la carrera. Las instituciones certificaron que los candidatos A, B y C estudiaron las carreras. Estas certificaciones se denotan con un arco desde la carrera de la institución hacia el candidato, visualizada en la Figura 35, con las flechas de color rojo.

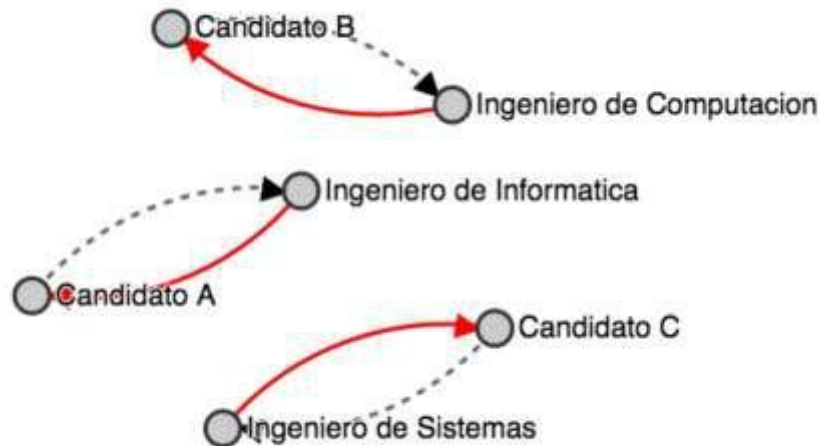


Figura 35: Red de relación – certificación de carrera educativa

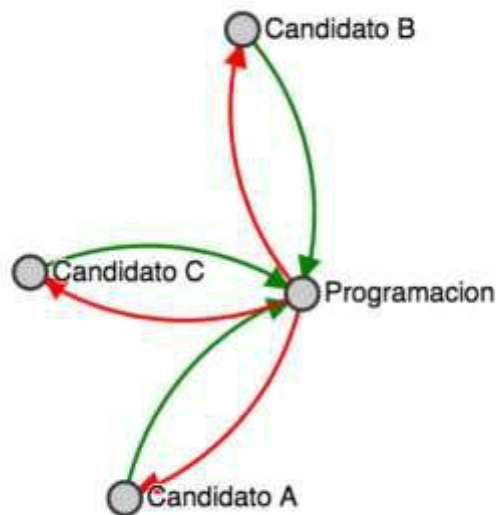
Un punto importante de la certificación, es que una vez que la universidad certifica, se puede añadir al CV semántico del candidato, información de la carrera, tales como materias, investigaciones, proyectos, etc., permitiendo así tener un CV semántico más extenso.

Por ejemplo, el candidato A fue certificado como “Ingeniero de Sistemas” de la UNIMET. El pensum de un Ingeniero de Sistemas, contiene 30 materias para graduarse. Estos cursos preparan al estudiante para ciertos tipos de trabajos o cargos; por ende, el candidato C tiene en realidad una numerosa cantidad de conocimientos que antes no estaba explícito en el CV. Esta información adicional, ayuda en el proceso de selección, ya que un seleccionador pudiera no saber la carrera que necesita, pero gracias a los currículos semánticos, la carrera y mejor aún el candidato puede ser inferido. Un cargo X puede estar relacionado semánticamente con una carrera Y, dada por la relación en las materias cursadas.

### *Red – relación “certificación de trabajo”*

En la certificación entran en juego otros nodos, y son los cargos (o carreras laborales) a certificar por entes certificadores, tales como empresas. Es por ello que además de los CVs de los candidatos, los cargos a certificar también serán representadas con nodos.

Continuando con el ejemplo del escenario 11, los CV de los candidatos dicen que éstos cuentan con cargos laborales en “programación”; estas declaraciones se han denotado con flechas de color verde hacia el nodo del cargo. Las empresas certificaron que los candidatos A, B y C trabajaron los cargos (o carreras laborales). Estas certificaciones se denotan con un arco desde la carrera de la empresa hacia el candidato, en la Figura 36, con flechas rojas.



*Figura 36: Red de relación – certificación de carrera laboral*

Un punto importante de la certificación, es que una vez que la empresa certifica, se puede añadir al CV semántico del candidato información del trabajo, tales como responsabilidades del cargo, cursos provistos por la empresa, etc., permitiendo así tener un CV semántico más extenso. Por ejemplo, el candidato A fue certificado como “Gerente de proyectos” de PDVSA. La descripción del cargo de un Gerente de Proyectos en PDVSA, puede contener más de 30 responsabilidades y/o tareas; por ende, el candidato C tiene en realidad una numerosa cantidad de conocimientos que antes no estaba explícito en el CV. Esta información, adicionalmente

ayuda en el proceso de selección, ya que un seleccionador pudiera no saber el cargo que necesita, pero gracias a los currículos semánticos, el cargo y mejor aún el candidato, puede ser inferido.

### ***Generador de Red (Orquestador).***

El generador de red es un orquestador. Este orquestador es una sección del programa que controla a otras secciones, con el fin de coordinar actividades. En la Figura 31, se puede apreciar donde se encuentra el generador de red (orquestador) dentro de la arquitectura. Este recibe como entrada un escenario en formato JSON, luego realiza una llamada al Generador de CV Semánticos para que cree el CV semántico de cada nodo. Como resultado se va generando una red de CV semánticos.

En la Figura 37, se puede observar un listado de los currículos semánticos generados para el escenario 11.

```
➔ cv git:(master) ls -la
total 144
drwxr-xr-x 17 gus.lopez 833630939 578 Feb 28 20:53 .
drwxr-xr-x  9 gus.lopez 833630939 306 Feb 28 20:53 ..
-rw-r--r--  1 gus.lopez 833630939 4902 Feb 28 20:53 cv_alberto_alberto.rdfs
-rw-r--r--  1 gus.lopez 833630939 3810 Feb 28 20:53 cv_alguien_que_usted_conoce_1_alguien_que_usted_conoce_1.rdfs
-rw-r--r--  1 gus.lopez 833630939 3810 Feb 28 20:53 cv_alguien_que_usted_conoce_2_alguien_que_usted_conoce_2.rdfs
-rw-r--r--  1 gus.lopez 833630939 3810 Feb 28 20:53 cv_alguien_que_usted_conoce_3_alguien_que_usted_conoce_3.rdfs
-rw-r--r--  1 gus.lopez 833630939 3428 Feb 28 20:53 cv_alguien_que_usted_conoce_4_alguien_que_usted_conoce_4.rdfs
-rw-r--r--  1 gus.lopez 833630939 3428 Feb 28 20:53 cv_alguien_que_usted_conoce_5_alguien_que_usted_conoce_5.rdfs
-rw-r--r--  1 gus.lopez 833630939 2910 Feb 28 20:53 cv_amigo_amigo.rdfs
-rw-r--r--  1 gus.lopez 833630939 3319 Feb 28 20:53 cv_amigo_de_amigo_1_amigo_de_amigo_1.rdfs
-rw-r--r--  1 gus.lopez 833630939 3733 Feb 28 20:53 cv_amigo_de_amigo_2_amigo_de_amigo_2.rdfs
-rw-r--r--  1 gus.lopez 833630939 4734 Feb 28 20:53 cv_berta_berta.rdfs
-rw-r--r--  1 gus.lopez 833630939 3640 Feb 28 20:53 cv_carlos_carlos.rdfs
-rw-r--r--  1 gus.lopez 833630939 3206 Feb 28 20:53 cv_desconocido_1_desconocido_1.rdfs
-rw-r--r--  1 gus.lopez 833630939 3152 Feb 28 20:53 cv_desconocido_2_desconocido_2.rdfs
-rw-r--r--  1 gus.lopez 833630939 3236 Feb 28 20:53 cv_desconocido_3_desconocido_3.rdfs
-rw-r--r--  1 gus.lopez 833630939 4228 Feb 28 20:53 cv_seleccionador_seleccionador.rdfs
```

Figura 37: Listado de los CV semánticos generados para el escenario 11

Cada escenario tuvo como resultado un directorio con varios archivos rdf necesarios para cumplir el objetivo del escenario.

### ***Generador de CV Semánticos.***

El generador de CV Semánticos es un componente del software que crea currículos semánticos. (Véase Anexo B). En la Figura 31, se puede apreciar la ubicación del generador de CV semántico dentro de la arquitectura. Un currículo semántico es un currículo en formato

electrónico, el cual está codificado utilizando la ontología CV Semántico - confianza. La ontología extendida permite codificar atributos de certificación y evaluación en el tiempo.

El generador de red invoca al generador de CV semántico, pasando los siguientes parámetros:

- Nombre del candidato
- Apellido del candidato
- Conocidos del Candidato
- CV del candidato conocido
- Fecha desde que se conocen
- Carreras que estudió
- Nombre de la Universidad
- Carrera de estudio
- Fecha de inicio de estudio
- Fecha fin de estudio
- Cargo que trabajó
- Nombre de la Empresa
- Nombre de la Industria
- Cargo de trabajo
- Fecha de inicio de cargo
- Fecha fin de cargo
- Certificaciones de instituciones educativas
- Fecha de certificación
- Ente que certifica – Carrera + Universidad
- Certificaciones de trabajos
- Fecha de certificación
- Ente que certifica – Carrera + Empresa
- Evaluaciones de conocidos
- Fecha de evaluación
- Conocido evaluando
- Valor de la evaluación



Luego el generador de CV semántico genera un documento usando la ontología “CV Semántico - confianza”

En la Figura 38, se puede visualizar un ejemplo de un CV semántico - confianza.

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns="http://www.tesis.com.ve/confianza#"
  xml:base="http://www.tesis.com.ve/confianza#"
  xmlns:confianza="http://www.tesis.com.ve/confianza#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:si="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  owl:ontology="http://www.tesis.com.ve/confianza#"/>
  <owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.tesis.com.ve/cv/cv_alberto_albertocv_alberto_alberto">
    <rdf:type rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/confianza#cv"/>
    < muestra_que_estudio rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/cv/cv_alberto_albertocv_alberto_alberto_estudio_uni_B_biology"/>
    < muestra_mi_trabajo rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/cv/cv_alberto_albertocv_alberto_alberto_trabajo_wholesalefarm_product_raw_materials_civil_engineering_comp_4"/>
  </owl:NamedIndividual>
  <owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.tesis.com.ve/cv/cv_alberto_albertocv_alberto_alberto_estudio_uni_B_biology">
    <rdf:type rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/confianza#educcion"/>
    < nombre_de_profesora rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">@biology/< nombre_de_profesora
    < nombre_de_universidad rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">UNI_B/< nombre_de_universidad
    < fecha_inicio_de_estudio rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp">< fecha_inicio_de_estudio
    < fecha_fin_de_estudio rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp">< fecha_fin_de_estudio
  </owl:NamedIndividual>
  <owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.tesis.com.ve/cv/cv_alberto_albertocv_alberto_alberto_trabajo_wholesalefarm_product_raw_materials_civil_engineering_comp_4">
    <rdf:type rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/confianza#trabajo"/>
    < nombre_de_empresa rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Civil_Engineering/< nombre_de_empresa
    < nombre_de_empresa rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">COMP_4/< nombre_de_empresa
    < nombre_de_industria rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">WholesaleFarm_Product_Raw_Materials/< nombre_de_industria
    < fecha_inicio_de_cargo rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp">< fecha_inicio_de_cargo
    < fecha_fin_de_cargo rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp">< fecha_fin_de_cargo
    < tiene_evaluacion rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/evaluacion/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_1_alguien_que_usted_conoce_1_a_alberto_alberto_trabajo_comp_4_wholesalefarm_product_raw_materials_civil_engineering/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_1_alguien_que_usted_conoce_1_a_alberto_alberto_trabajo_comp_4_wholesalefarm_product_raw_materials_civil_engineering"/>
    < tiene_evaluacion rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/evaluacion/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_2_alguien_que_usted_conoce_2_a_alberto_alberto_trabajo_comp_4_wholesalefarm_product_raw_materials_civil_engineering/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_2_alguien_que_usted_conoce_2_a_alberto_alberto_trabajo_comp_4_wholesalefarm_product_raw_materials_civil_engineering"/>
    < tiene_evaluacion rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/evaluacion/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_3_alguien_que_usted_conoce_3_a_alberto_alberto_trabajo_comp_4_wholesalefarm_product_raw_materials_civil_engineering/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_3_alguien_que_usted_conoce_3_a_alberto_alberto_trabajo_comp_4_wholesalefarm_product_raw_materials_civil_engineering"/>
    < tiene_evaluacion rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/evaluacion/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_4_alguien_que_usted_conoce_4_a_alberto_alberto_trabajo_comp_4_wholesalefarm_product_raw_materials_civil_engineering/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_4_alguien_que_usted_conoce_4_a_alberto_alberto_trabajo_comp_4_wholesalefarm_product_raw_materials_civil_engineering"/>
    < tiene_evaluacion rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/evaluacion/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_5_alguien_que_usted_conoce_5_a_alberto_alberto_trabajo_comp_4_wholesalefarm_product_raw_materials_civil_engineering/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_5_alguien_que_usted_conoce_5_a_alberto_alberto_trabajo_comp_4_wholesalefarm_product_raw_materials_civil_engineering"/>
    < tiene_certificacion rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/certificacion/certificacion_de_comp_4_a_alberto_alberto_trabajo_wholesalefarm_product_raw_materials_civil_engineering/certificacion_de_comp_4_a_alberto_alberto_trabajo_wholesalefarm_product_raw_materials_civil_engineering"/>
  </owl:NamedIndividual>
</rdf:RDF>
```

Figura 38: Ejemplo de CV Semántico - confianza

### Generador de Certificación.

Una certificación, de una Empresa o Universidad a un CV, está codificada en dos archivos.

1. EL FOAF del receptor de la certificación. El “Generador de CV Semántico” construyó un CV en FOAF extendido, el cual posee un hipervínculo a la Universidad o Empresa que otorgó la certificación.
2. El RDF de la Universidad o Empresa quien otorgó la certificación. La Empresa o Universidad, posee un RDF que vincula a cada CV con la certificación.

Cuando al “Generador de CV semántico” se le pasa, a través del “Generador de red” un JSON que contiene datos para certificar, el Generador de CV Semántico primero invoca al “Generador de Certificación” el cual produce el RDF. Luego el “Generador de CV Semántico” incluye este hipervínculo en la codificación del FOAF extendido. En la Figura 31, se puede apreciar en donde se encuentra el generador de certificación dentro de la arquitectura.



El documento RDF que el Generador de Certificación realiza es el símil de una entidad con autoridad para certificar. Para este caso de estudio, un ejemplo de una autoridad para certificar es una universidad que certifica a un CV de un candidato que se graduó de Ingeniero de Computación en el año 2015, o una empresa que certifica a un CV de un candidato que laboró allí por 2 años.

En la Figura 39, se puede visualizar un ejemplo de una certificación en el CV semántico.

```

<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns="http://www.tesis.com.ve/confianza/"
xml:base="http://www.tesis.com.ve/confianza/"
xmlns:confianza="http://www.tesis.com.ve/confianza/"
xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
xmlns:rsl="http://www.w3.org/2001/09/08/rdf-schema#"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
xmlns:dct="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
xml:lang="es" rdfs:about="http://www.tesis.com.ve/confianza/"

owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.tesis.com.ve/certificacion/certificacion_de_COMP_4_a_alberto_alberto_trabajo_WholesaleFirm_Product_Raw_Materials_Civil_Eng
ineeringcertificacion_de_COMP_4_a_alberto_alberto_trabajo_WholesaleFirm_Product_Raw_Materials_Civil_Engineering">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/confianza/certificados_de_universidad"/>
  <certifica_por rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/cv/
cv_alberto_albertocow_alberto_alberto_trabajo_WholesaleFirm_Product_Raw_Materials_Civil_Engineering_comp_4"/>
  <certificado_por rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/empresa/
wholesalefirm-product-raw-materials-civil-engineering-comp-4#wholesalefirm-product-raw-materials-civil-engineering-comp-4"/>
  <fecha_certificacion_universidad rdf:type="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp">2017-01-29T20:53:51+11:00</fecha_certificacion_universidad
  </owl:NamedIndividual>
</rdf:RDF>

```

Figura 39: Ejemplo – CV Semántico – certificación

### **Generador de Evaluación.**

Se creó un generador de evaluación, el cual permite evaluar conocidos en ciertos cargos en el tiempo. A diferencia de la certificación, la evaluación es hecha por CVs de candidatos conocidos, no por entidades con autoridad. La evaluación incluye: peso de evaluación y fecha de la evaluación, así como el lugar de trabajo, área de trabajo, tiempo en el rol, candidato evaluando. Para este caso de estudio un ejemplo es: un colega que evaluó hace 2 años a un candidato con un peso de 8/10 en el cargo de gerente. En la Figura 31, se puede apreciar en donde se encuentra el generador de evaluación dentro de la arquitectura.

Una evaluación está codificada en dos archivos.

1. EL RDF (CV Semántico) del receptor de la evaluación. El “Generador de CV Semántico” construyó un CV del receptor, el cual posee un hipervínculo a la evaluación de otro colega.
2. EL RDF (CV Semántico) del emisor de la evaluación. El “Generador de CV Semántico” construyó un CV del emisor, el cual posee los datos de la evaluación.

Por medida de seguridad, solamente el CV del candidato que evalúa tiene la potestad de cambiar sus evaluaciones en el tiempo. Es decir, las evaluaciones pueden ser actualizadas por el emisor, pero no por el receptor.

Adicionalmente, se implementó el concepto de peso de la evaluación, el cual está dado por la carrera educativa o el trabajo del CV del candidato que evalúa. La evaluación de un médico que evalúa a otro médico tiene más peso que la evaluación de un computista a un médico. Este peso se determina a través de los atributos “industria del evaluador” e “industria del evaluado”.

En la Figura 40 se puede visualizar un ejemplo de una evaluación utilizando dos CV semánticos:

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns="http://www.tesis.com.ve/confianza/"
  xml:base="http://www.tesis.com.ve/confianza/"
  xmlns:confianza="http://www.tesis.com.ve/confianza/"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  owl:Ontology rdf:about="http://www.tesis.com.ve/confianza/">

  owl:NamedIndividual rdf:about="http://www.tesis.com.ve/evaluacion/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_f_alguien_que_usted_conoce_f_a_alberto_alberto_trabajo_COMP_4_WholesaleFarms_Product_Raw_Materials_Civil_Engineering=evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_f_alguien_que_usted_conoce_f_a_alberto_alberto_trabajo_COMP_4_WholesaleFarms_Product_Raw_Materials_Civil_Engineering">
    rdfs:type rdfs:resource="http://www.tesis.com.ve/confianza/evaluacion_de_trabajo/"
    evalua_a rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/cv/alberto_albertov/alberto_alberto_trabajo_whoolesalefarms_product_raw_materials_civil_engineering_comp_4/"
    evaluado_por rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/cv/cv_alguien_que_usted_conoce_f_alguien_que_usted_conoce_fcv_alguien_que_usted_conoce_f_alguien_que_usted_conoce_f/"
    fecha_evaluacion rdf:dataType="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp">2017-01-25T20:03:05+11:00/</fecha_evaluacion>
    peso_de_evaluacion rdf:dataType="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">6</peso_de_evaluacion>
  </owl:NamedIndividual>
</rdf:RDF>
```

Figura 40: Ejemplo CV Semántico – evaluación

En el Anexo C se muestran ejemplos de currículos, carreras educativas, evaluaciones, certificaciones respectivamente utilizando la ontología.

**Modelo conceptual para realizar el experimento 2.**

Existen 11 pruebas que se necesitan ejecutar contra el algoritmo: Una por cada una de las 11 preguntas de las encuestas humana, del experimento 1. Las pruebas consisten en ejecutar el algoritmo top k para determinar el mejor candidato, dada una red de currículos semánticos.

**Plataforma tecnológica utilizada**

Para la realización de las redes semánticas sociales compuesta por un conjunto de documentos CV Semánticos, se utilizó el siguiente conjunto de servicios de Amazon:

- Una instancia EC2 para crear las redes.
- El servicio S3 para almacenar los datos.
- Una instancia EC2 para correr el algoritmo Top K.

Se utilizó una instancia de Amazon EC2 de tipo T2.small. Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) es un servicio web que proporciona capacidad informática en la nube. Está

diseñado para facilitar a los investigadores utilizar dinámicamente uno o varios servidores para la corrida de aplicaciones.

Las instancias T2 son instancias de rendimiento con ráfagas que proporcionan un nivel base de rendimiento del CPU con la posibilidad de alcanzar ráfagas por encima del nivel básico. El rendimiento de base y la capacidad de alcanzar ráfagas se rigen por el tipo de CPU.

Características:

- Procesadores Intel Xeon de alta frecuencia con Turbo hasta 3,3 GHz.
- CPU en ráfagas, que se rige por créditos de CPU y rendimiento de base constante.
- Tipo de instancia de uso general a bajo costo.

**Tabla 2** Características de equipos de cómputo utilizados

Modelo	vCPU	Créditos por hora de CPU	Memoria (GiB)	Almacenamiento
t2.small	1	12	1	EBS
t2.medium	2	24	4	EBS

Nota: Tomada de Amazon (Amazon Web Services, 2017)

Amazon S3 almacena datos como objetos dentro de recursos conocidos como "depósitos" o buckets. Además de almacenar todos los objetos que desee dentro de un depósito, podrá realizar operaciones de escritura, lectura y eliminación de los objetos almacenados en el contenedor. El tamaño de los objetos puede ser de hasta 5 terabytes.

## Algoritmos

Es importante tener en cuenta, que el objetivo de esta tesis no es desarrollar un algoritmo, un sistema o un producto; no obstante, fue necesario aplicar algoritmos como mecanismos para comprobar que la confianza se puede representar utilizando las variables certificación, evaluación y temporalidad, haciendo uso de la red semántica social.

Dado el caso de estudio, en el cual se requiere seleccionar el mejor candidato, dada una red de currículos, fue necesario desarrollar un algoritmo de selección y ordenamiento que permitiese ordenar los CV de candidatos basado en pesos. Los pesos están dados de acuerdo a: si cumple o no con los filtros de búsqueda. Adicionalmente, se desarrolló otro algoritmo de selección y

ordenamiento, el cual incluye los mismos pesos; sin embargo, se toma en cuenta, el grado de confianza que la red le otorga al individuo. En este caso, los pesos están dados de acuerdo a si cumple o no con el filtro de búsqueda, más los pesos de las variables certificación, evaluación y temporalidad.

Los resultados de los algoritmos, se comparan posteriormente con los producidos por la encuesta a personas expertas en selección de personal.

A continuación, se describe con más detalle estos algoritmos:

### **Algoritmos de selección y ordenamiento.**

Un algoritmo de selección es un algoritmo para encontrar el k-ésimo número, de acuerdo a una relación de orden, en una lista o vector. A este número se le llama estadístico de orden k. Este incluye los casos de encontrar el mínimo, máximo, y la mediana. Por otra parte, un algoritmo de ordenamiento es un algoritmo que pone elementos de una lista o un vector en una secuencia dada por una relación de orden, es decir, el resultado ha de ser una permutación o reordenamiento de la entrada que satisfaga la relación de orden dada.

Los algoritmos de selección y ordenamiento están basados en relevancia y asignación de pesos, para ordenar y seleccionar los primeros K elementos en una lista. Este concepto se le denomina en inglés “top k”.

Existen múltiples algoritmos top k. En la Tabla 3 se muestran las fortalezas y debilidades de una serie de algoritmos top k, descritos por el Dr Knuth en su libro “The Art of Computer programming” (Knuth, 1997).

**Tabla 3 Fortalezas y debilidades de algoritmos top k.**

Sort	Order	Worst Case	Memory	Stable	DateTypes	Complexity
MSD Radix	N	N	$Nk + Np + R + \text{stack}$	yes	strings	hi
Ternary Quick	$N \log N$	??	$Nk + Np + \text{stack}$	yes	strings	hi
Quick	$N \log N$	$N^2$	$Nk + Np + \text{stack}$	no	all	hi
Merge	$N \log N$	$N \log N$	$Nk + 2Np + \text{stack}$	yes	all	medium
Heap	$N \log N$	$N \log N$	$Nk + Np$	no	all	medium
Comb	$N \log N$	??	$Nk + Np$	no	all	low
Shell	$N (\log N)^2$	??	$Nk + Np$	no	all	low
Insertion	$N^2$	$N^2$	$Nk + Np$	yes	all	very low
Selection	$N^2$	$N^2$	$Nk + Np$	yes	all	very low

Nota: Fortalezas y debilidades de algoritmos top k. Fuente: The Art of Computer Programming.

La comparación de ventajas y desventajas de los distintos algoritmos, realizada por el Dr. Knuth, está basada en procesamiento, memoria, complejidad, entre otros. Sin embargo, para el caso específico de este estudio, todos cumplen con el requerimiento; el cual es simplemente seleccionar el top k.

Se decidió utilizar el algoritmo de ordenamiento “heap sort”, por la disponibilidad de la librería en lenguaje de programación Ruby.

El algoritmo “heap sort” ha sido utilizado ampliamente (Mrvar & Batagelj, 1999) para analizar y retornar los primeros top K elementos de un grafo social. Heap sort retorna el elemento máximo de manera no recursiva con un orden de  $(N \log K)$ . Este algoritmo existe, como librería estándar, en muchos lenguajes de programación y esta librería fue utilizada como parte de unos de los algoritmos desarrollados en esta tesis. La librería se muestra en el Apéndice D.

Como se mencionó anteriormente, para la comprobación de este estudio se implementaron dos algoritmos de selección y ordenamiento.

El primer algoritmo, denominado algoritmo top k genérico, se basa en buscar CVs de candidatos basado en el ordenamiento por relevancia. El ordenamiento por relevancia es un proceso de priorización de manera que la información que es más probablemente relevante a la búsqueda, es mostrada en el tope.

or ejemplo, si la búsqueda es: “ingeniero en computación” los resultados se mostrarán ordenados por profesión. Esto es básicamente un filtro. Nótese, que este algoritmo no toma en cuenta las variables de certificación, evaluación y temporalidad.

El segundo algoritmo implementado, denominado top k con confianza, se basó en buscar y ordenar los resultados; pero ahora tomando en cuenta las tres variables de estudio: certificación, evaluación y temporalidad. Para este algoritmo, se hizo uso de la clasificación por relevancia, la asignación de pesos en la red y la aplicación del algoritmo heap sort.

### **Algoritmo Top K genérico.**

Cabe destacar, que las fórmulas que se describen a continuación, son de construcción propia, a manera de prueba para implementar el algoritmo Top K en el caso de estudio. Estos valores son intuitivos y empíricos, por tanto, las fórmulas pueden ser optimizadas antes de una implementación en un sistema real.

Para implementar el algoritmo Top K, es necesario hallar los valores de cada elemento de la red. Se ha considerado para este caso de estudio, que un elemento de red corresponde a un CV (Curriculum Vitae).

Dado que, los algoritmos de selección y ordenamiento están basados en relevancia y asignación de pesos, para ordenar y seleccionar los primeros K elementos en una lista, también se consideró asignar un peso a cada elemento de red.

Por ende, el peso de cada CV en el grafo se determinó calcularlo de la siguiente forma:

Se tiene:

*Fórmula 1 – peso del CV del candidato en algoritmo top K genérico.*

En donde, *peso del CV del candidato*, representa el peso de cada elemento de la red.

La relevancia del cargo, se refiere a la similitud del cargo deseado con respecto a las carreras universitarias y las experiencias de trabajo que dice el CV. Por ejemplo: Supóngase que se desea un cargo en “ciencia de la computación”, alguien quien estudió “ciencia de la computación” es relevante para este cargo. De igual forma, si alguien trabajó en PDVSA en un cargo de “DBA” y cuya industria es “ciencia de la computación” es de igual forma relevante. Por tanto, el cálculo de la relevancia, se consideró calcularlo mediante la Fórmula 2:

*Fórmula 2 – relevancia del cargo con lo que dice el CV en algoritmo top K genérico.*

Donde, *relevanciadelcargoonloquediceelCV* representa la relevancia de cada CV en la red.

Los valores de *relevanciadecadacarrerauniversitariaquesiceelCVqueestudió*, así como de la *relevanciadecadacargolaboralquediceelCVquetrabajo*, se muestran en las Fórmulas 3 y 4.

{

*Fórmula 3 – relevancia de cada carrera universitaria que dice el CV que estudió en algoritmo top K genérico.*

En donde, *relevanciadecadacarrerauniversitariaquediceelCVqueestudió* se le asigna el valor de 1 cuando hay una similitud entre la carrera universitaria y el cargo buscado, y 0 cuando es lo opuesto.

Asimismo,

{

*Fórmula 4 – relevancia de cada cargo laboral que dice el CV que trabajó en algoritmo top K genérico.*

En donde, *relevanciadecadacargolaboralquediceelCVquetrabajó* se le asigna el valor de 1 cuando hay una similitud entre la experiencia laboral y el cargo buscado, y 0 cuando es lo opuesto.

Debido a que el CV de un candidato, puede tener múltiples carreras universitarias y experiencias laborales, relevantes para un cargo dado, en la fórmula 5, se muestra como se calculó el peso de un CV:

$$\left( \right) \sum \left( \right)$$

*Fórmula 5 – Peso de un CV de candidato en algoritmo top K genérico.*

En donde,  $p(a,b)$  es el peso del CV del candidato  $a$  para el cargo  $b$ .

Por su parte,  $R$  representa los elementos del CV de  $a$  relevante al cargo  $b$ .

Por consiguiente, el peso del CV del candidato  $a$  para el cargo  $b$ , es igual a la sumatoria de todos los elementos del CV de  $a$  relevantes al cargo  $b$ , representados por  $i$ .

Donde,  $i_1, i_2, i_3, \dots, i_n$  son los elementos del CV que representan los estudios y experiencias de trabajo.

### **Algoritmo Top K con confianza.**

La diferencia de este algoritmo con el genérico, es que para el cálculo del peso se tomó en cuenta un peso adicional. El peso adicional incluye las variables de confianza. Para el cálculo del peso de cada elemento (CV) de la red se incluyeron las siguientes variables:

- La red social, desde la perspectiva del seleccionador.
- La relevancia de los elementos del CV de cada candidato, con respecto al cargo deseado. Es decir, si se está buscando a un médico, el CV de alguien con estudios médicos tiene más relevancia que los CVs de ingenieros.
- Las evaluaciones en el tiempo, hacia los candidatos.
- Las certificaciones hacia los candidatos.

Cabe destacar, que las fórmulas que se describen a continuación, son de construcción propia, a manera de prueba para implementar el algoritmo Top K de confianza en el caso de estudio. Estos valores son intuitivos y empíricos, por tanto, las fórmulas pueden ser optimizadas.

El peso de cada CV del grafo, desde la perspectiva del seleccionador, se consideró calcularlo según la Fórmula 6.



*Fórmula 6 – peso del CV del candidato*

En donde, *peso del CV del candidato* está dado por la relevancia y la confianza.

Al igual que en el algoritmo genérico, la relevancia se calcula entre la similitud del cargo deseado con respecto a las carreras universitarias y la experiencia laboral descrita en el CV. Por ejemplo: Supóngase que se desea un cargo en “ciencia de la computación”, alguien quien estudió “ciencia de la computación” es relevante para este cargo. De igual forma, si alguien trabajó en PDVSA en un cargo de “DBA” y en la industria en el cargo “ciencia de la computación” es de igual forma relevante. Esto se representa mediante la Fórmula 7.

*Fórmula 7 – relevancia del cargo con lo que dice el CV*

Los valores de la *relevancia de cada carrera universitaria que dice el CV que estudio*, así como la *relevancia de cada cargo laboral que dice el CV que trabajo*, se muestran en las Fórmulas 8 y 9.

{

*Fórmula 8 – relevancia de cada Carrera universitaria que dice el CV que estudió*

{

*Fórmula 9 – relevancia de cada cargo laboral que dice el CV que trabajó*

Para efectos de prueba, se determinó que el cálculo de la confianza que se tiene en el CV, depende de certificaciones y evaluaciones en el tiempo. Esto se representó mediante la fórmula 10.

*Fórmula 10 – confianza que tenemos en lo que dice el CV*

Para efectos de esta tesis, las certificaciones se calculan tanto a nivel educativo, como laboral, véase la Fórmula 11. Por ejemplo, una certificación educativa posee un peso grande, véase Fórmula 12, si la universidad dice que el candidato efectivamente estudió esta carrera. Así mismo se tiene un gran peso, véase la Fórmula 13, si la empresa certifica que el candidato trabajó allí.

*Fórmula 11 – certificaciones*

{

*Fórmula 12 – certificaciones educativas*

{

*Fórmula 13 – certificaciones laborales*

Para efectos del algoritmo top K con confianza, las evaluaciones se calculan sólo a nivel laboral. La evaluación es otorgada cuando un CV de un candidato evalúa a otro CV de un candidato en el desempeño de un cargo laboral.

Una evaluación es subjetiva por ende se le asignará un peso menor que la certificación, la cual es un hecho. Se da más valor a hechos que a las evaluaciones, ya que estas son opiniones.

Asimismo, se da más valor a las opiniones recientes que a las lejanas en el tiempo, ya que la opinión del evaluador puede cambiar en el tiempo. Véase la Fórmula 14.

*Fórmula 14 – evaluaciones*

El peso de cada evaluación laboral está reflejado en la Fórmula 15.

{

*Fórmula 15 – peso de evaluaciones laborales ds CV de otros candidatos*

El peso para el tiempo de la evaluación laboral está reflejado en la Fórmula 16. La interpretación de esta fórmula es: si la evaluación fue realizada en este mismo año, la evaluación aun es válida. Si la evaluación fue realizada hace 2 años tiene la mitad de la validez.

---

*Fórmula 16 – tiempo de la evaluación*

El peso para la distancia entre el seleccionador y el evaluador está reflejado en la Fórmula 17. La interpretación de esta fórmula es, si la evaluación fue realizada por alguien que está muy cercano del seleccionador, entonces la distancia será 1. Si la evaluación fue realizada por un amigo de un amigo del seleccionador, entonces la distancia será 1/3.

---

*Fórmula 17 – distancia del evaluador hacia el seleccionador*

Por último, está el peso del evaluador con respecto al cargo al seleccionar. Por ejemplo, los candidatos estarán evaluados por sus redes sociales positiva o negativamente. Pero si se busca a un doctor, una opinión de otro doctor amigo, puede ser más valiosa que la opinión de un computista. Véase la Fórmula 18.

{

*Fórmula 18 – relevancia del evaluador con el cargo a seleccionar*

La Fórmula 19, se muestra la manera como otorgar el peso de un CV de un candidato con respecto al seleccionador.

$$C(i) = \sum_{j=1}^n R(i) \cdot E(i)$$

*Fórmula 19 – peso de un candidato con respecto al seleccionador*

El peso del CV del candidato  $a$ , con respecto a cargo  $b$ , es la sumatoria de todos los elementos del CV de candidato  $a$ , donde  $i_1, i_2, i_3, \dots, i_n$  son los elementos del CV que representan los estudios o trabajos del CV del candidato,  $R(i)$  es la relevancia del elemento  $i$  con respecto a carrera  $b$ ,  $C(i)$  son las certificaciones que se tienen sobre  $i$ ,  $E(i)$  es la evaluación que se tienen sobre  $i$ .

En resumen, en este capítulo se explicaron los conceptos teóricos de grafos, se modeló la confianza haciendo uso de grafos bipartitos, se creó una ontología y se definieron: La plataforma tecnológica, las variables, las fórmulas y los algoritmos para representar la confianza. Con ello se da paso al siguiente capítulo. Basado en la aplicación de los fundamentos estudiados, se procederá a describir los experimentos que permitirán demostrar la hipótesis. En otras palabras, verificar si las variables certificación y evaluación en el tiempo inciden en la confianza en una red social.

## Capítulo 3: Experimentos realizados y resultados obtenidos

A objeto de comprobar la hipótesis y dar respuesta a la pregunta de investigación planteada en esta tesis, se realizaron 2 experimentos: un experimento con personas, y otro con la implementación del algoritmo top k con confianza. A continuación, se explican los 2 experimentos y el análisis de los resultados:

### **Experimento 1 – Encuesta humana.**

En esta sección, se detalla el procedimiento, la población y muestra, instrumentos, y pasos realizados para realizar el experimento 1 – encuesta humana.

#### **Procedimiento.**

Se realizó una encuesta de selección múltiple con respuesta (Palés-Argullós, 2010) única.

#### **Población y muestra.**

Para determinar el tamaño de la muestra es necesario determinar tres factores:

- El tamaño de la población.
- El nivel de confianza.
- El nivel de error del muestreo.

#### ***El tamaño de la población.***

Una población es conocida como una colección bien definida de individuos u objetos que tienen características similares (Corbetta, 2007). Las características similares identificadas para la población de este estudio son personas que pertenecen al sector laboral, idealmente con capacidad para evaluar y seleccionar personal.

Según el Grupo Banco Mundial, la población de fuerza laboral a nivel mundial en el 2014 era de aproximadamente 3 billardos (World Bank, 2017) de personas.

A continuación, en la Tabla 4 se observa este total, distribuido por regiones (Estas regiones son agrupaciones dadas por el Grupo Banco Mundial).

**Tabla 4** Población mundial de fuerza laboral en el 2014

Regiones según Banco Mundial	Población Económicamente Activa # de personas	Porcentaje de población económicamente activa mundial
East Asia & Pacific	1,259,470,457	37.24%
Europe & Central Asia	435,869,097	12.89%
Latin America & Caribbean	306,047,486	9.05%
Middle East & North Africa	143,839,636	4.25%
North America	180,800,969	5.35%
South Asia	674,393,118	19.94%
Sub-Saharan Africa	381,290,355	11.28%
Total	3,381,711,118	100%

Nota: Población mundial de fuerza laboral en 2014, por regiones. Tomada de Banco Mundial (World Bank, 2017)

Por otra parte, según las Naciones Unidas (Frizell, 2014), existen cerca de 190 millones de compañías (Sookman, 2013) en el mundo. Si se asume que cada empresa cuenta con al menos una persona con capacidad de evaluar y seleccionar candidatos para un cargo en específico, el tamaño de la población mínimo para este estudio es de 190 millones de personas.

Con estos dos datos se asumirá, para efectos de este estudio, que el tamaño de la población máximo es de 3 millardos de personas y el mínimo es de 190 millones de personas.

#### ***Nivel de confianza.***

El nivel de confianza es la medida estadística del número de veces de cada 100 que se espera cuyos resultados se encuentren dentro de un rango específico. (Explorable.com, 2009) En otras palabras, si un intervalo de confianza es del 95%, significa que 95 de las 100 muestras, tendrán el valor real de la población dentro del rango de precisión deseado.

El nivel de confianza para esta tesis se estimó en 95%.

#### ***Error de muestreo.***

El error de muestreo, también conocido como el nivel de precisión, es el rango en donde se estima que está el valor real de la población; por lo tanto, si se descubre que el 70% de las personas encuestadas tienen el mismo nivel de confianza que el algoritmo, con una tasa de error de  $\pm 10\%$ , se puede concluir que entre el 60% y el 80% de la población tendrían el mismo nivel de confianza que el algoritmo.

El nivel de error para esta investigación se estimó en 10%.

**Tamaño de la muestra.**

La fórmula (SurveyMonkey, 2017) aplicada para determinar el tamaño de la muestra fue la siguiente:

$$\frac{(Z)^2 \cdot \sigma^2}{E^2}$$

Donde:

N = El tamaño de la población.

Z = El z-score, es decir el número de desviaciones estándares desde la media. Para conseguir el z-score se utilizaron los valores mostrados en la Tabla 5 (Athienitis, 2017), usando el nivel de confianza deseado.

**Tabla 5 Nivel Deseado de Confianza**

Nivel deseado de Confianza	z-score
80%	1.29
85%	1.44
90%	1.65
95%	1.96
99%	2.58

NOTA: Tomada de (Athienitis, 2017)

E = Error de Muestreo.

Resolviendo la ecuación se tiene que el tamaño de la muestra para este estudio es de 96 personas, independientemente de que se use la población máxima o la población mínima en los cálculos.

$$\frac{(Z)^2 \cdot \sigma^2}{E^2}$$

### **Criterios de la muestra.**

Dado que el caso de estudio es acerca de la confianza en el proceso de selección de personal, las personas encuestadas debieron tener ciertas características similares mínimas para ser tomadas en cuenta para la encuesta. Estas características fueron que debían tener experiencia laboral y experiencia en la selección de personal.

### **Metodología para la selección de la muestra.**

La metodología para la selección de la muestra utilizada fue el muestreo por cuotas. El muestreo por cuotas es útil cuando no se puede obtener una muestra probabilística pura; sin embargo, se trata de crear una muestra que sea lo más representativa posible a la de la población en estudio (Universo de Formulas, 2016). Para efectos de este estudio, si se deseara realizar una selección de muestra probabilística pura, se tendría que entrevistar aleatoriamente cualquiera de los trabajadores de los 190 millones de compañías (Sookman, 2013) en el mundo y hacer las preguntas correspondientes a aquellas personas que tienen poder de selección dentro de la empresa.

El muestreo por cuotas es un método de muestreo no probabilístico. Es la técnica más difundida, sobre todo en estudios de mercado y sondeos de opinión. Se basa en seleccionar la muestra después de dividir la población en grupos.

En primer lugar, es necesario dividir la población de referencia en varios estratos, definidos por algunas variables de distribución conocida. Posteriormente, se calcula el peso proporcional de cada estrato, es decir, la parte proporcional de población que representan. Finalmente, se multiplica cada peso por el tamaño de la muestra para determinar la cuota precisa en cada estrato (Corbetta, 2007). Para este caso de estudio se llevaron a cabo los siguientes 3 pasos:

1. La población (fuerza laboral activa a nivel mundial) se dividió en 7 estratos o grupos, que corresponden a regiones según el grupo Banco Mundial:
  - Asia oriental y el Pacífico – “East Asia & Pacific” en inglés
  - Europa y Asia central – “Europe & Central Asia” en inglés
  - América Latina y el Caribe – “Latin America & Caribbean” en inglés



- Oriente Medio y Norte de África – “Middle East & North Africa” en inglés
  - América del Norte – “North America” en inglés
  - Asia meridional – “South Asia” en inglés
  - África al sur del Sahara – “Sub-Saharan Africa” en inglés
2. Se calcularon las cuotas (número de personas a entrevistar) de cada grupo, las cuales se muestran en la Tabla 6. Esto se realizó calculando la proporción de cada estrato, es decir el “porcentaje de población económicamente activa mundial” por la cantidad total de la muestra que es 96 personas (sección tamaño de muestra).

**Tabla 6** *Número de muestras por cuotas necesarias*

Regiones según Banco Mundial	Población Económicamente Activa - # de personas	% de Población	# Muestras por cuotas necesarias
East Asia & Pacific	1,259,470,457	37.24%	36
Europe & Central Asia	435,869,097	12.89%	12
Latin America & Caribbean	306,047,486	9.05%	9
Middle East & North Africa	143,839,636	4.25%	4
North America	180,800,969	5.35%	5
South Asia	674,393,118	19.94%	19
África al sur del Sahara	381,290,355	11.28%	11
Total	3,381,711,118	100%	96

Nota: Tamaño de muestra: 96. Tomada de Banco Mundial (World Bank, 2017)

3. Se eligieron los elementos en cada estrato o grupo por métodos no probabilísticos. Los elementos elegidos fueron profesionales con experiencia laboral y con experiencia en selección de personal en las regiones mencionadas en la Tabla 6.

### **Instrumentos.**

Existen varios instrumentos para la recolección de datos. Uno de ellos es la encuesta. La encuesta “es un instrumento de la investigación que consiste en obtener información de las personas encuestadas mediante el uso de cuestionarios diseñados en forma previa para la obtención de información específica.” (Alelú Hernández, Cantín García, & López Abejón, 2009)

A continuación, se explica el proceso para la elaboración de la encuesta:

### ***Diseño de la encuesta.***

El diseño de una encuesta es el proceso mediante el cual se elaboran las preguntas y/o respuestas a ser utilizadas. En este estudio, el diseño de la encuesta se orientó a obtener observaciones fiables en una muestra de la población, con el objetivo de ayudar al análisis y representación del fenómeno de la confianza humana en redes sociales.

Existen dos tipos de preguntas (Lund Research Ltd, 2017), (Guardiola Jiménez, 2016) que se pueden realizar: Las cuantitativas y cualitativas. Para este estudio se seleccionó el tipo de pregunta cuantitativo de selección múltiple (Survey Analytics, 2016), (Explorable.com, 2016) con única respuesta, ya que éste se centra en el conteo y clasificación de características. Este tipo de preguntas permite la construcción de modelos estadísticos y cifras para explicar lo que se observa. Las preguntas de selección múltiple con única respuesta permiten al entrevistado seleccionar sólo una respuesta de una lista de opciones proporcionadas.

Se diseñó una única pregunta: “ or favor seleccione el mejor candidato a entrevistar” con 3 opciones de respuestas: “A, B y C”. La misma pregunta y opciones se repitieron 11 veces, proporcionando diferentes escenarios. Los escenarios fueron diseñados para estudiar las variables (Certificación, Evaluación y Tiempo) de forma separada y en conjunto.

En la Tabla 7 se muestran los objetivos de los escenarios.

**Tabla 7** *Objetivos de los escenarios*

Pregunta número	Variable a analizar	Objetivo
1	Certificación	Evaluar si la certificación de estudios y trabajos por un ente certificador con credibilidad, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.
2	Evaluación	Estudiar si la evaluación del candidato por parte de un tercero conocido, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato. Un candidato estará evaluado y otro no.
3	Evaluación	Estudiar si el grado de evaluación (recomendado – altamente recomendado) del candidato por parte de un tercero conocido, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.
4	Evaluación	Estudiar si el grado de evaluación, basado en la media de puntuación del candidato por parte de terceros conocidos, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.
5	Evaluación y Tiempo	Estudiar si la fecha de la evaluación de un candidato, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato
6	Evaluación (media) y Tiempo	Estudiar si la <u>media</u> de las evaluaciones de un candidato en el tiempo, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato
7	Evaluación (individual) y Tiempo	Estudiar si <u>múltiples</u> evaluaciones en el tiempo de un candidato, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato
8	Certificación y tiempo	Estudiar si la fecha de certificación de estudios y trabajos por un ente certificador con credibilidad, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.
9	Combinación de las tres variables.	Dado los mismos niveles de certificación, el mismo número de personas evaluando, diferentes distancias de evaluación, diferentes años de evaluación y diferentes evaluaciones, estudiar si esto incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.
10	Combinación de las tres variables.	Dado los mismos años de evaluación, los mismos años de certificación, los diferentes niveles de certificación, el mismo número de personas evaluando, las mismas distancias de evaluación y las diferentes evaluaciones, estudiar si esto incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.
11	Combinación de las tres variables.	Dado los diferentes años de evaluación, los diferentes niveles de certificación, los diferentes números de personas evaluando, las diferentes distancias de evaluación y las diferentes evaluaciones, estudiar si esto incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.

Nota: Continuación de la Tabla 7. Objetivos de los escenarios.

### ***La encuesta.***

La encuesta se diseñó para evaluar las variables certificación y evaluación en el tiempo por terceros conocidos y desconocidos. En el Anexo A se muestra la encuesta utilizada, incluyendo las preguntas, opciones y escenarios.

## Resultado de Prueba 1 (encuesta humana)

Una vez realizada la encuesta a personas (encuesta humana - Experimento 1), se recolectaron los datos para su análisis. A continuación, se explican los resultados y el análisis de los mismos.

El número total requerido, según la muestra, era de 96 encuestas. Se lograron capturar más de lo requerido, para un total de 108 encuestas, dirigidas a personas de diferentes edades, con experiencia laboral y localizadas en distintos lugares del mundo, como se muestra en la Tabla 8.

Sin embargo, a pesar de que se logró exceder la cantidad requerida en cada uno de los estratos, en el estrato de la región África del Sur no se logró obtener ninguna encuesta. Para efectos de este estudio, no se tomará en cuenta este estrato.

**Tabla 8** *Número de encuestas realizadas*

Regiones según Banco Mundial	Población Económicamente Activa - # de personas	Porcentaje de Población Mundial	# Muestras por cuotas necesarios	Encuestas realizadas	Porcentaje del total de encuestas
East Asia & Pacific	1,259,470,457	37.24%	36	42	38.89%
Europe & Central Asia	435,869,097	12.89%	12	15	13.89%
Latin America & Caribbean	306,047,486	9.05%	9	10	9.26%
Middle East & North Africa	143,839,636	4.25%	4	6	5.56%
North America	180,800,969	5.35%	5	13	12.04%
South Asia	674,393,118	19.94%	19	22	20.36%
África al sur	381,290,355	11.28%	11	0	0%
Total	3,381,711,118	100%	96	108	100%

Tomada de Banco Mundial (World Bank, 2017)

Los resultados netos de las encuestas obtenidos se presentan en la Tabla 9.

**Tabla 9 Resultados netos de las encuestas obtenidas**

Pregunta Número	Opciones Seleccionadas			Total personas encuestadas
	A	B	C	
1	3	47	58	108
2	2	85	21	108
3	2	61	45	108
4	8	98	2	108
5	35	3	70	108
6	81	21	6	108
7	5	39	64	108
8	74	29	5	108
9	12	35	61	108
10	11	83	14	108
11	9	54	45	108

En la Tabla 10, se muestran con más detalles cada una de las preguntas, la variable a analizar y los porcentajes obtenidos en las encuestas:

**Tabla 10 Objetivos de las preguntas y resultados obtenidos en las encuestas**

#	Objetivo	Variable a analizar	A	B	C
1	Evaluar si la certificación de estudios y trabajos por un ente certificador con credibilidad, incide en forma negativa, positiva o neutra, en la selección de un candidato.	Certificación	2.78% No tiene Certificación	43.52% Tiene Certificación	53.70% No Importa
2	Estudiar si la evaluación del candidato por parte de un tercero conocido, incide en forma negativa, positiva o neutra, en la selección de un candidato.	Evaluación	1.85% No tiene Evaluación	78.70% Tiene Evaluación de un amigo	19.45% No importa
3	Estudiar si el grado de evaluación (recomendado – altamente recomendado) del candidato por parte de un tercero conocido, incide en forma negativa, positiva o neutra, en la selección de un candidato.	Evaluación	1.85% Tiene evaluación de un amigo	56.48% Tiene alta evaluación de un amigo	41.67% No importa

#	Objetivo	Variable a analizar	A	B	C
4	Estudiar si el grado de evaluación, basado en la media de puntuación del candidato por parte de terceros conocidos, incide en forma negativa, positiva o neutra, en la selección de un candidato.	Evaluación	7.41% Evaluación 6/10	90.74% Evaluación 8/10	1.85% Evaluación 5/10
5	Estudiar si la fecha de la evaluación de un candidato, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato	Una evaluación y Tiempo	32.41% hace 1 mes	2.78% hace un año	64.81% no importa
6	Estudiar si la <u>media</u> de las evaluaciones de un candidato en el tiempo, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato	Evaluación (media) y Tiempo	75.00% hace 1 mes	19.44% hace 1 año	5.56% hace 3 años
7	Estudiar si <u>múltiples</u> evaluaciones en el tiempo de un candidato, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato	Evaluación (individual) y Tiempo	4.63% hace <b>un mes</b> al candidato A con una puntuación: 7/10 9/10 6/10	36.11% hace <b>un año</b> al candidato B con una puntuación: 8/10 9/10 7/10	59.26% hace <b>cinco años</b> al candidato C con una puntuación: 9/10 9/10 8/10
8	Estudiar si la fecha de certificación de estudios y trabajos por un ente certificador con credibilidad, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.	Certificación y tiempo	26.85% hace un mes y está certificado	4.63% hace un año y está certificado	68.52% no importa
9	Dado los mismos niveles de certificación, el mismo número de personas evaluando, diferentes distancias de evaluación, diferentes años de evaluación y diferentes evaluaciones, estudiar si esto incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.	Combinación de las 3 variables.	11.11% Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted conoce. Ellos evaluaron hace <b>un mes</b> , al candidato A con una puntuación de <b>6/10</b> para el cargo.	32.41% Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 amigos de un amigo. Ellos evaluaron hace <b>un año</b> , al candidato B con una puntuación de <b>7/10</b> para el cargo.	56.48% Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted NO conoce. Ellos evaluaron hace cinco años, al candidato C con una puntuación de 9/10 para el cargo.
10	Dado los mismos años de evaluación, los mismos años de certificación, los diferentes niveles de certificación, el mismo número de personas evaluando, las mismas distancias de evaluación y las diferentes evaluaciones, estudiar si esto incide en forma positiva, negativa o neutra,	Combinación de las 3 variables.	10.19% Viene recomendado (para el cargo) de parte de 7 personas quienes usted conoce. Ellos	76.85% Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted conoce y 2	12.96% Candidato C)  Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas

#	Objetivo	Variable a analizar	A	B	C
	en la selección de un candidato.		evaluaron hace un mes, al candidato A con una puntuación de 6/10 para el cargo.	amigos de amigos. Ellos evaluaron hace tres años, al candidato B con una puntuación de 7/10 para el cargo.	quienes usted conoce. Ellos evaluaron hace un año, al candidato C con una puntuación de 9/10 para el cargo.
11	Dado los diferentes años de evaluación, los diferentes niveles de certificación, los diferentes números de personas evaluando, las diferentes distancias de evaluación y las diferentes evaluaciones, estudiar si esto incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.	Combinación de las 3 variables.	8.33% Viene recomendado (para el cargo) de parte de 5 personas quienes usted conoce. Ellos evaluaron al candidato A de la siguiente forma: 8/10 hace un mes. 10/10 hace un año 9/10 hace 2 años 8/10 hace 2.5 años 10/10 hace 3 años	50.00% Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted conoce y 2 amigos de amigos. Ellos evaluaron al candidato B para el cargo. 9/10 hace un mes. 10/10 hace un mes 9/10 hace 1 año 9/10 hace 2 años 8/10 hace 2 años	41.67% Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted NO conoce. Ellos evaluaron al candidato B para el cargo. 10/10 hace un mes. 9/10 hace un año 9/10 hace 2 años

Nota: Continuación de la Tabla 10. Objetivos de las preguntas y resultados obtenidos en las encuestas

### Análisis de la variable certificación

Primero se analizaron los resultados de las encuestas solo en aquellas preguntas que incluyen la variable certificación.

La Figura 41, muestra el resultado de la pregunta 1.

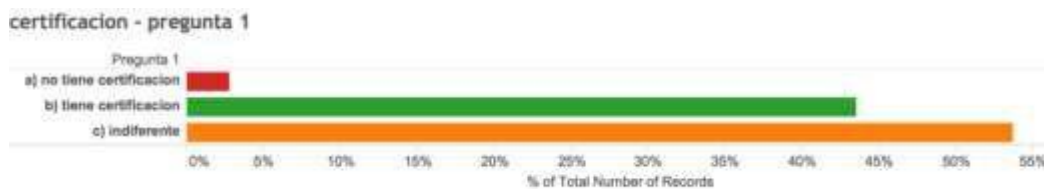


Figura 41: Resultado de la pregunta 1

Se observa que solo un 2.78% de los individuos sin certificación fue seleccionado. Seguido por un 43.52% de candidatos seleccionados, los cuales, el departamento de recursos humanos les había verificado los antecedentes y certificado que en realidad trabajaron y estudiaron en el lugar que especificaba su currículum; sin embargo, es interesante destacar que un 53.70% de los encuestados seleccionaron la opción que describía cualquiera de los anteriores.

La Figura 42 muestra el resultado de la pregunta 8.

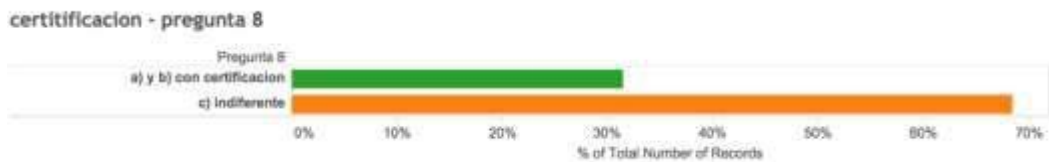


Figura 42: Resultado de la pregunta 8

Se observa que 31.38% optó por los candidatos que estaban certificados y 68.52% de los encuestados seleccionaron la opción que describía cualquiera de los anteriores.

La Figura 43 muestra el resultado de la pregunta 11.

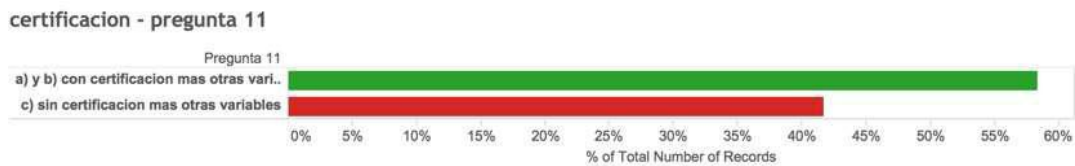


Figura 43: Resultado de la pregunta 11

En esta pregunta, la opción indiferencia no fue una opción. Se observa que el 58.33% de los individuos optaron por candidatos certificados, cabe destacar que a su vez había otras variables a considerar como lo es tiempo y evaluación. Un 41.67% de candidatos sin certificación fueron seleccionados.

La Figura 44 muestra el resultado de la combinación de las preguntas 1, 8 y 11.

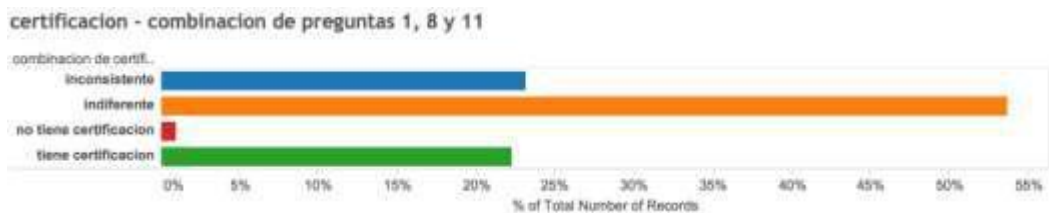


Figura 44: Análisis de variables certificación utilizando la combinación de las 3 preguntas



Si se analizan en conjunto las 3 preguntas que hacían referencia a la certificación, se puede notar que hubo algunas inconsistencias. Hubo personas que para la primera pregunta seleccionaron candidatos con certificación, en la segunda seleccionaron que le es indiferente, y en la última sin certificación. Ha estos tipos de respuestas se agruparon en el grupo de inconsistentes. Luego, personas que consistentemente respondieron que les es indiferente, o que consideran la certificación como un factor clave para la toma de decisiones se agruparon en indiferente, no tiene certificación y certificación.

Asumiendo que un 23.15% fue inconsistente en sus preferencias. Los resultados globales muestran que en total 53.7% considera que esta variable les es indiferente, un 22,22% de la población tomó la decisión basado en la afirmación de que los candidatos estaban certificados y apenas un 0,93% seleccionó aquellos que no lo estaban.

El siguiente gráfico muestra el resultado de la pregunta 1 por número de encuestados y por regiones:

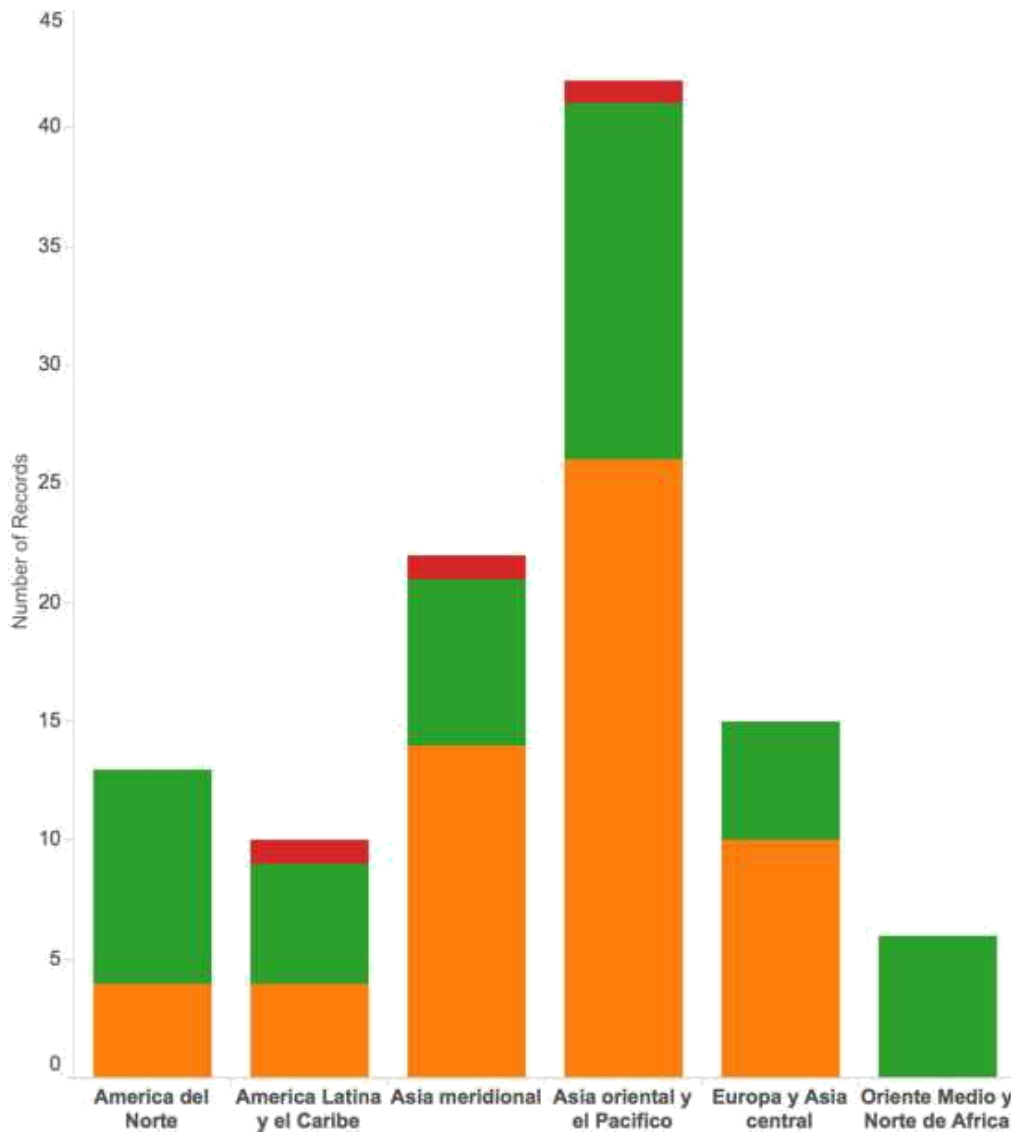


Figura 45: Análisis de variables certificación por regiones

De la Figura 45, se puede observar que los encuestados que han trabajado en Oriente Medio, Norte de África, América del Norte y América Latina confían más en aquellos candidatos cuyos estudios han sido certificados por un ente con credibilidad. En Asia Meridional, Asia Oriental y el Pacifico, Europa y Asia Central se muestra que la variable les es indiferente.

### **Análisis de la evaluación.**

La variable “evaluación en el tiempo” fue analizada por las preguntas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, y 10 de la encuesta. La Figura 46 muestran los resultados encontrados.

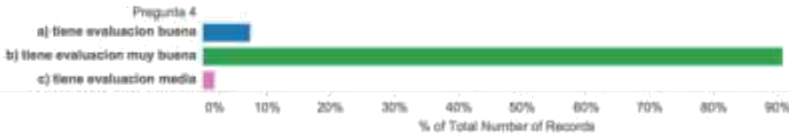
evaluacion - pregunta 2



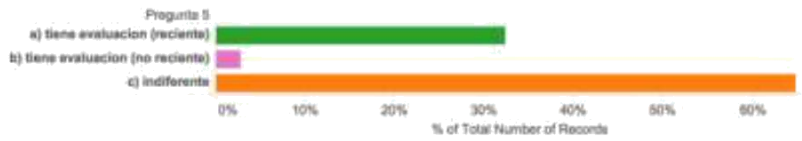
evaluacion - pregunta 3



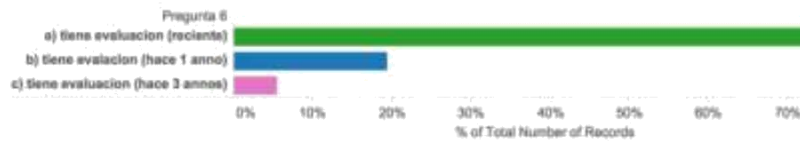
evaluacion - pregunta 4



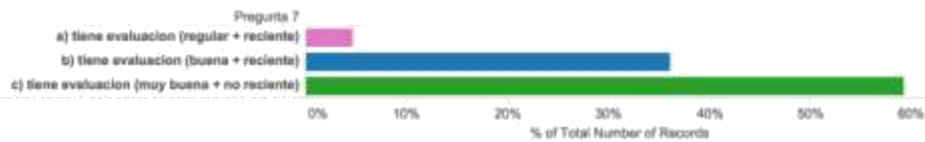
evaluacion - pregunta 5



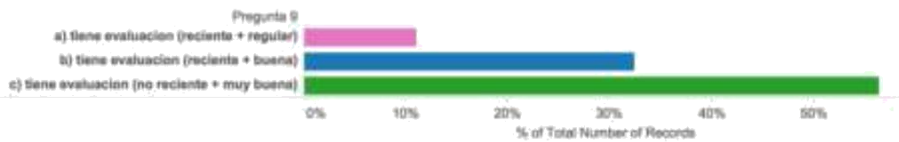
evaluación - pregunta 6



evaluacion - pregunta 7



evaluación - pregunta 9



evaluacion - pregunta 10

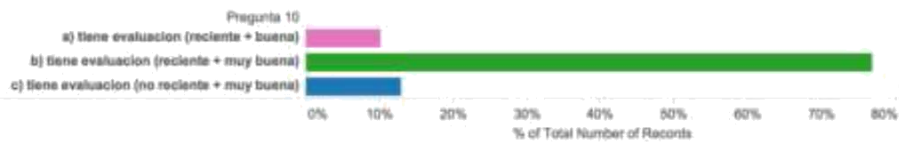


Figura 46: Resultado de la pregunta 2,3,4,5,6,7,9 y 10

De los datos mostrados se puede observar que en general, en todas las preguntas, el mayor porcentaje lo obtuvieron aquellos candidatos que habían sido bien evaluados por terceros en diferentes momentos. Lo que demuestra, para efectos de este experimento, que *la evaluación es una variable que incide positivamente en la confianza* que tiene una persona de que la información suministrada es certera.

El siguiente gráfico muestra el resultado de la pregunta 2 por número de encuestados y por regiones:

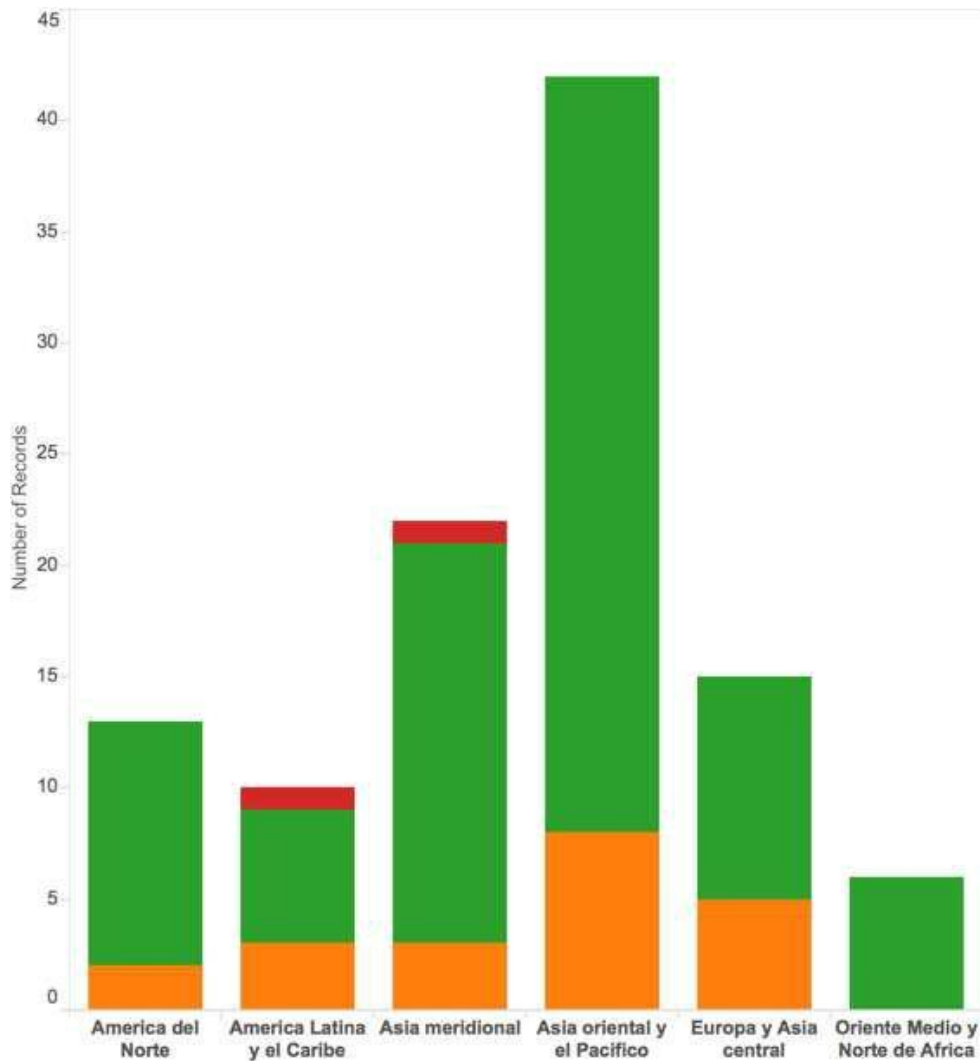


Figura 47: Análisis de variables evaluación por región

En la Figura 47, se observa que las personas encuestadas en todas las regiones le dan alta importancia (con más de 65% por región) a las evaluaciones realizadas por personas conocidas.

## **Experimento 2 – Algoritmo top K con confianza**

### **Objetivo.**

El objetivo de este experimento fue mostrar, a través de una simulación, que la confianza puede ser representada matemáticamente y aplicada, en una red semántica social, para el caso específico de selección de personal.

### **Muestra.**

Se ejecutó 108 veces un algoritmo que simula las decisiones de las mismas 11 preguntas. Ya que 108 es el número de encuestados en el experimento 1.

### **Resultado del experimento 2 - algoritmo top K con confianza**

A continuación, se explica cómo fue realizado el experimento 2 – Algoritmo top K con confianza, y se explica el análisis de los resultados obtenidos.

Se realizaron las mismas preguntas de la encuesta a las personas (encuesta humana) al algoritmo. Los resultados se presentan en la Tabla 11.

**Tabla 11 Resultados de prueba 2**

#	Objetivo	Variable a analizar	A	B	C
	Evaluar si la certificación de estudios y trabajos por un ente certificador con credibilidad, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.	Certificación		100.00%	
	Estudiar si la evaluación del candidato por parte de un tercero conocido, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato. Un candidato estará evaluado y otro no.	Evaluación		100.00%	
	Estudiar si el grado de evaluación (recomendado – altamente recomendado) del candidato por parte de un tercero conocido, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.	Evaluación		100.00%	
	Estudiar si el grado de evaluación, basado en la media de puntuación del candidato por parte de terceros conocidos, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.	Evaluación		100.00%	
	Estudiar si la fecha de la evaluación de un candidato, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato	Evaluación y Tiempo	100.00%		
	Estudiar si la <u>media</u> de las evaluaciones de un candidato en el tiempo, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato	Evaluación (media) y Tiempo	100.00%		
	Estudiar si <u>múltiples</u> evaluaciones en el tiempo de un candidato, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato	Evaluación (individual) y Tiempo	100.00%		
	Estudiar si la fecha de certificación de estudios y trabajos por un ente certificador con credibilidad, incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.	Certificación y tiempo	51.85%	48.15%	
	Dado los mismos niveles de certificación, el mismo número de personas evaluando, diferentes distancias de evaluación, diferentes años de evaluación y diferentes evaluaciones, estudiar si esto incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.	Combinación de las 3 variables.		100.00%	
	Dado los mismos años de evaluación, los mismos años de certificación, los diferentes niveles de certificación, el mismo número de personas evaluando, las mismas distancias de evaluación y las diferentes evaluaciones, estudiar si esto incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.	Combinación de las 3 variables.	100.00%		
	Dado los diferentes años de evaluación, los diferentes niveles de certificación, los diferentes números de personas evaluando, las diferentes distancias de evaluación y las diferentes evaluaciones, estudiar si esto incide en forma positiva, negativa o neutra, en la selección de un candidato.	Combinación de las 3 variables.		100.00%	

Nota: Continuación de la Tabla 11. Resultados de prueba 2.

Dado que este algoritmo toma en cuenta las variables consideradas como necesarias para representar la confianza, el algoritmo calculó los resultados según los pesos de los individuos. Los pesos fueron calculados según la fórmula 6, en el Capítulo 2.

Para el algoritmo es claro cuál era la variable a tomar, excepto en el caso del número 8. La certificación no tiene peso en el tiempo, como se puede apreciar en la fórmula 10, 11 y 12.

### Comparación entre el experimento 1 (encuesta humana) y experimento 2 (algoritmos)

Se realizaron distintos tipos de análisis entre los resultados de ambas pruebas. A continuación, se explica en detalle.

**Tabla 12** Comparación entre resultados de la encuesta a personas contra el algoritmo con confianza

Número de la pregunta	Variables a analizar	Encuesta Humana			Algoritmo			Comparación
		A	B	C	A	B	C	
1	Certificación	3%	43%	54%		100%		C= indiferente
2	Evaluación	2%	79%	19%		100%		mismo
3	Evaluación	2%	56%	42%		100%		mismo
4	Evaluación	7%	91%	2%		100%		mismo
5	Evaluación	32%	3%	65%	100%			C= indiferente
6	Evaluación	75%	19%	6%	100%			mismo
7	Evaluación	5%	36%	59%	100%			
8	Certificación	69%	26%	5%	52%	48%		mismo
9	Evaluación	11%	33%	56%		100%		
10	Evaluación	10%	77%	13%	100%			
11	Certificación	8%	50%	42%		100%		mismo

Como se ilustra en la Tabla 12, se compararon los resultados de la encuesta hechas a las personas, con los resultados obtenidos de la ejecución del algoritmo. De las 11 preguntas, 6 preguntas tuvieron como resultado la misma opción seleccionada en ambos experimentos. Esto representa un 54% de asertividad del algoritmo. Algo importante a resaltar que los 6 resultados parecidos del algoritmo con confianza fue con un valor de 100%: El algoritmo está 100% de

acuerdo con las opciones, mientras que los humanos están de acuerdo parcialmente con las opciones seleccionadas.

También se observó en estas seis selecciones iguales, que un promedio de 70% vs 100% tuvieron los mismos resultados. Es decir, si se toman las preguntas que coincidieron entre el algoritmo y la encuesta, pregunta 2, 3, 4, 6, 8, y 11. Luego se toma el valor de las encuestas y se promedia:

Promedio humano:  $79\%(\text{pregunta } 2) + 56\%(\text{pregunta } 3) + 91\%(\text{pregunta } 4) + 75\%(\text{pregunta } 6) + 69\%(\text{pregunta } 8) + 50\%(\text{pregunta } 11) = 70\%$ .

En promedio 70% de las personas tuvieron confianza en que estos 6 candidatos eran los indicados, mientras que el algoritmo de confianza determinó con un 100% de seguridad.

Por otra parte, 5 de 11 respuestas fueron diferentes entre la encuesta humana y el algoritmo; sin embargo, 2 respuestas humanas se inclinaron hacia la opción “indiferente”. Esto indica que es indiferente el criterio de selección que se estaba evaluando. Esta respuesta no es posible ser obtenida del algoritmo.

Ya que la opción “indiferente” no puede ser comparada con el algoritmo, se observó la segunda opción más votada en estas 2 respuestas. Resultando que 2 de 5 respuestas humanas (pregunta 1 y 5) fueron iguales a las respuestas del algoritmo.

En total se tiene que 8 de 11 respuestas son similares. En términos de porcentajes, el 73% de las veces el algoritmo con confianza genera los mismos resultados que la encuesta humana.

En todo caso, tras realizar los análisis de los resultados, es evidente que el algoritmo con confianza generó un alto grado de asertividad al compararse con la encuesta humana.

En el siguiente capítulo se enuncian las conclusiones y recomendaciones de la Tesis Doctoral.



# Conclusiones y Recomendaciones

## Conclusiones

En este trabajo se analizaron distintas definiciones de confianza. Lo primero que se concluye es que se debe simplificar la definición de confianza, basándose en hechos y opiniones en el tiempo, y contextualizar su significado en un dominio dado, para que sea posible entenderla y modelarla. ¿por qué? Los humanos son complejos, tienen distintas vivencias, historias, sesgos, dudas; pero si se obvia esta complejidad, aún existe un problema. Si dos personas tienen dos definiciones distintas sobre confianza, será muy difícil que se obtenga una misma opinión.

Con la investigación realizada, se ha mostrado que se puede representar la confianza de la web semántica social considerando las variables certificación, evaluación y tiempo. Para ello se creó una ontología, se estudió la confianza en la web semántica social en un contexto de selección de personal. La ontología incluye las variables tiempo, certificación y evaluación para crear un modelo de representación de la confianza en la web semántica social.

Se comprobó la incidencia de la introducción de las variables certificación, evaluación y tiempo para la representación de la confianza. Esto se realizó mediante la creación de una red social que permite evaluar y certificar en el tiempo una red semántica de currículos, así como la implementación de un algoritmo de búsqueda (Top K) haciendo uso de la ontología extendida para inferir en la selección de personal. Se realizaron encuestas a personas y se compararon con los resultados del algoritmo con el fin de mostrar la incidencia de la certificación, evaluación y temporalidad en la representación de la confianza en la web semántica.

La respuesta a la interrogante: ¿cómo confiar que la información encontrada en la Internet es certera? depende del contexto. Se puede hacer uso de la ontología de confianza adicional con la ontología específica. Las opiniones dependen del nivel de peso otorgado, así como del tiempo y distancia de la persona quien otorgó la opinión.

Independientemente de la cantidad de información creada, (EG. 40 zetta bytes (ZB) de información para el año 2020) lo que se necesita es más meta-datos para definir el nivel de confianza.

Retomando al caso de estudio, la respuesta a la pregunta ¿cómo confiar en que lo que escribió un candidato en su CV es cierto? es: “las acciones dicen más que las palabras”. Es aquí en donde un buen escritor o la contratación de alguien para que escriba tu CV bien, no es una buena opción.

Las acciones de los candidatos pesan, y escriben el CV por él. ¿Realmente 102

estudió en la Universidad Central de Venezuela (UCV)? Esta es una respuesta suministrada, no por el individuo, sino por la UCV.

Esta investigación evaluó la incidencia en la representación de la confianza, de factores hasta ahora no considerados en conjunto, valiéndose de la web semántica social como principal generador de información. Se pudo modelar la confianza dado que se tomó una definición específica y se simplificaron las variables que la definen.

Hasta ahora, se ha demostrado el modelo de la confianza en el campo de selección de personal, donde existe algo que se realizó en el pasado y puede ser verificado por un tercero, por ejemplo, una carrera universitaria y/o cargo en una empresa son hechos. Por otro lado, las opiniones (esto es, evaluaciones en el tiempo) también son sencillas de modelar.

Para finalizar, los resultados obtenidos permiten concluir, que las variables de estudio (certificación, evaluación y tiempo) en efecto, sí pueden contribuir a la formalización de la capa de confianza en la web semántica.

Cabe destacar que las bases del presente trabajo doctoral han sido publicadas a la comunidad nacional e internacional en dos oportunidades. En mayo 2012, se presentaron los avances de la investigación (López & León, 2012a) en al II Simposio Científico y Tecnológico en Computación (SCTC 2012), organizado por la Universidad Central de Venezuela. Como resultado de esta experiencia se aplicaron recomendaciones provenientes de expertos en el área. En junio del 2012, se presentó un artículo de esta investigación en el Simposio Internacional de Computadores, Consumidores y Control (IS3C2012), realizado en China. Dicho trabajo fue seleccionado para ser publicado en IEEE (López & León, 2012b).

## **Recomendaciones**

A continuación, se listan distintas recomendaciones para extender este trabajo:

### **Seguridad.**

Para asegurar que la certificación o evaluación en el tiempo viene del candidato o institución correcta, se puede hacer uso de llaves públicas/privadas para firmar la información.

### **Cantidad de evaluaciones en el tiempo.**

¿Qué pasa si alguien trabaja en un sitio y tiene 10 evaluaciones al día y otro tiene una evaluación al año? Las 10 evaluaciones apoyan a la institución a tomar una mejor decisión, pero no le es tan útil a otro. Serían perjudiciales al candidato que tiene más evaluaciones. O, por el contrario, en el caso del candidato que trabaja en la institución que no cree en dar evaluaciones en el tiempo.

### **Taxonomías de las universidades venezolanas**

Las taxonomías utilizadas fueron ficticias. Sería conveniente crear una que tenga la información certera acerca las universidades venezolanas.

### **Extender la ontología para tomar opiniones de grupos.**

A la hora de contratación de un individuo, no se debería solamente ver en forma aislada una opinión, sino en el contexto del equipo. Por ejemplo, el equipo de Fútbol “Real Madrid”, en el año 2003-2004 tenía los mejores jugadores individuales: Beckham, Zidane, Roberto Carlos, Ronaldo, Raúl, entre otros. Pero pasaron de posición 1 en la liga española a 4. No fue sino hasta 10 años después de haber probado más de 100 jugadores adicionales, que consiguieron su primer gran triunfo como equipo.

### **Otros campos de estudio.**

¿Puede esta ontología ser aplicada a otros campos de estudio? A manera de ejemplo, a continuación, se muestra un análisis para los campos Medicina y Béisbol:

#### ***Campo de estudio: Medicina.***

Los médicos realizan diagnósticos a los pacientes. Este diagnóstico es una opinión en el tiempo. Un paciente puede obtener una segunda o tercera opinión de otros médicos. Pero cuando un diagnóstico requiere cosas que se hagan, por ejemplo, una dosis de una medicina específica, esto se convierte en un hecho. Además, un médico puede publicar sus estudios en simposios. Estos simposios luego son leídos y referenciados. Ahora las opiniones se pueden convertir en hechos.

La confianza juega un papel importante dado que para saber cuál es el mejor médico para el paciente o cual es el mejor tratamiento, es necesario saber que el paciente puede venir ya 104

examinado por ciertos médicos con ciertas opiniones y haber tomado ciertos medicamentos. Es aquí que el tiempo, las opiniones y hechos juegan un papel importante en la confianza.

***Campo de estudio: Béisbol.***

En el béisbol, cada acción que hace un jugador puede ser referenciada. Esto al final da puntos en forma de estadística hacia el registro del jugador. Por ejemplo, la eficiencia de un pitcher se puede medir mediante el “ERA – Earned Run Average”, en español “romedio de carreras realizadas”. Así mismo, cada hit, cada foul, cada out que tiene un jugador, incide hacia su promedio como profesional. Entonces existe cada una de estas acciones que se pueden considerar como un hecho, dado que son verificables en el tiempo. Pero también están las opiniones de comentaristas y aficionados acerca de los jugadores. En consecuencia, se puede determinar cuánto es el valor de un jugador tomando en cuentas estas variables.

## Referencias Bibliográficas

- Ackerman, D., & McDonald, D. (2000). Expertise recommender: a flexible recommendation system and architecture. *Proceedings of the 2000 ACM conference on Computer supported cooperative work*, pages - ACM Press, 231–240.
- Ahmad, I. (14 de 7 de 2014). *Ecommerce in Real-Time: How Money is Spent on the Internet - #infographic*. Obtenido de digitalinformationworld:  
<http://www.digitalinformationworld.com/2014/07/ecommerce-in-real-time-infographic.html>
- Alelú Hernández, M., Cantín García, S., & López Abejón, N. (2009). Estudio de Encuestas. *Madrid: Universidad Autonoma de Madrid.*, 1-50.
- Amazon Web Services. (1 de 1 de 2017). *Amazon EC2 Instance Types*. Obtenido de Amazon Web Services: [https://aws.amazon.com/ec2/instance-types/?sc\\_channel=PS&sc\\_campaign=acquisition\\_AU&sc\\_publisher=google&sc\\_medium=ec2\\_b&sc\\_content=sitelink&sc\\_detail=amazon%20ec2&sc\\_category=ec2&sc\\_segment=instance\\_types&sc\\_matchtype=e&sc\\_country=AU&s\\_kwcid=AL!4422!3!154823218735!e!!g!!amazon%20ec2&ef\\_id=WCqq8AAABOgojzsl:20170225234013:s](https://aws.amazon.com/ec2/instance-types/?sc_channel=PS&sc_campaign=acquisition_AU&sc_publisher=google&sc_medium=ec2_b&sc_content=sitelink&sc_detail=amazon%20ec2&sc_category=ec2&sc_segment=instance_types&sc_matchtype=e&sc_country=AU&s_kwcid=AL!4422!3!154823218735!e!!g!!amazon%20ec2&ef_id=WCqq8AAABOgojzsl:20170225234013:s)
- Arnellos, A., Lekkas, D., Spyrou, T., & Darzentas, J. (2005). A framework for the analysis of the reliability of digital signatures for secure e-commerce. *The electronic Journal for e-commerce Tools & Applications (eJETA) 1(4)*.
- Artz, D., & Gil, Y. (2007). A survey of trust in computer science and the Semantic Web. *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web. Vol. 5 Issue 2, 1570-8268*, 58-71.
- Athienitis, D. (1 de 1 de 2017). *Standard Normal Probabilities*. Obtenido de University of Florida: <http://www.stat.ufl.edu/~athienit/Tables/Ztable.pdf>
- Atkinson, S., & Kent, R. (1998). Security Architecture for the Internet Protocol. *Request for Comments (Proposed Standard) RFC 2401, Internet Engineering Task Force*, 1-200.
- Baeza, M. A. (2008). Mundo real, mundo imaginario social. Teoría y práctica de sociología profunda. . *SANTIAGO DE CHILE, RIL EDITORES*, 1-50.

- Bamberger, W. (2010). Interpersonal Trust – Attempt of a Definition. *Technische Universität München*, 1-50.
- Barber, B. (1983). The Logic and Limits of Trust. *Rutgers University Press.*, 1-50.
- Barnard, E. (22 de 10 de 2012). *Can you trust LinkedIn profiles?* Obtenido de HC Online: <http://www.hcamag.com/hr-news/can-you-trust-linkedin-profiles-144746.aspx>
- Belavkin, R. (1 de 1 de 2006). *Lecture 8: Ontologies*. Obtenido de University of London - Middlesex: <http://www.eis.mdx.ac.uk/staffpages/rvb/teaching/BIS4410/hand08.pdf>
- Berners-Lee, T. (1 de 12 de 2000). *Semantic Web - XML2000*. Obtenido de W3C: <https://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/slide10-0.html>
- Beth, T., Borchedring, M., & Klein, B. (1994). Valuation of trust in open networks. In *Proceedings of the European Symposium on Research in Computer Science (ESORICS)*, 1-50.
- Beugelsdijk, S. (2006). A Note on the Theory and Measurement of Trust in Explaining Differences in Economic Growth. *Cambridge Journal of Economics* 30, 371-87.
- Blaze, M., Feigenbaum, J., & Keromytis, A. (1998). Keynote: Trust management for public key infrastructures. In *Proceedings of the 6th International Workshop on Security Protocols.*, 1-50.
- Blaze, M., Feigenbaum, J., & Lacy, J. (1996). Decentralized Trust Management. *Proc. IEEE Symposium on Security and Privacy - Oakland*, 164-173.
- Bojars, U. (1 de 10 de 2007). *ResumeRDF Ontology Specification*. Obtenido de RDFS Org: ResumeRDF Ontology Specification. [rdfs.org](http://rdfs.org/resume-rdf/). En línea 200 . <http://rdfs.org/resume-rdf/>
- Braden, R. (1 de 10 de 1989). Requirements for Internet hosts— communication layers. *Internet Request For Comments RFC 1122*, págs. 1-116.
- Brickley, D., & Miller, L. (14 de 1 de 2014). *FOAF Vocabulary Specification 0.99*. Obtenido de W3C: <http://xmlns.com/foaf/spec/>
- Brickley, D., & Miller, L. (14 de 1 de 2014). *FOAF Vocabulary Specification 0.99*. Obtenido de foaf-project.org: <http://www.foaf-project.org/original-intro>
- Brin, S., & Page, L. (1998). Anatomy of a large-scale hypertextual web search engine. In *Proceedings of the 7th International World Wide Web Conference*, 107–117.
- Bughin, J., Corb, L., Manyika, J., Nottebohm, O., Chui, M., de Muller, B., & Remi, B. (6 de 2011). The impact of Internet technologies: Search. *McKinsey&Company*, 1-58.

- Burrows, M., Abadi, M., & Needham, R. (1990). A logic of authentication. *ACM Transactions on Computer Systems*, 8(1), 1-50.
- Chervany, D., McKnight, H., & Norman, L. (2001). *Trust and Distrust Definitions: One Bite at a Time*. Berlin: Springer-Verlag.
- Christianson, B., & Harbison, W. (1996). Why isn't trust transitive? *In International Workshop on Security Protocols*, 171–176.
- Chu, Y., Feigenbaum, J., LaMacchia, B., Resnick, P., & Strauss, M. (1997). Referee: trust management for web applications. *Computer Networks. ISDN Systems*, 29(8-13), 953-964.
- Cofta, P. (2007). *Trust, Complexity and Control: Confidence in a Convergent World*. (978-0-470-06130-5, Ed.) New Jersey: Wiley.
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y Técnica de Investigación Social*. España: S.A. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA, 2007.
- Cornelli, F., Damiani, E., & Capitani, S. (2002). Choosing reputable servants in a P2P network. *In Proceedings of the 11th International World Wide Web Conference.*, 1-50.
- Cyganiak, R. (s.f.). *Linked Data*. Obtenido de <http://richard.cyganiak.de/>:  
<http://richard.cyganiak.de/>
- Ding, L., Zhou, L., & Finin, T. (2003). Trust Based Knowledge Out-sourcing for Semantic Web Agents. *WIC International Conference on Web Intelligence (WI 2003)*, 1-50.
- Driscoll, J. (1978). Trust and participation in organizational decision making as predictors of satisfaction. *Academy of Management Journal*, 21(1), 44–56.
- Explorable. (1 de 1 de 2009). *Explorable*. Obtenido de Proceso Inductivo:  
<https://explorable.com/inductive-reasoning>
- Explorable.com. (21 de 9 de 2009). *Investigación Empírica*. Obtenido de Explorable.com:  
<https://explorable.com/es/investigacion-empirica>
- Explorable.com. (1 de 1 de 2009). *Tamaño de la Muestra*. Obtenido de Explorable.com:  
<https://explorable.com/es/tamano-de-la-muestra>
- Explorable.com. (1 de 12 de 2016). *Types of Survey Questions*. Obtenido de [explorable.com](https://explorable.com/types-of-survey-questions):  
<https://explorable.com/types-of-survey-questions>
- Facebook. (1 de 1 de 2017). *Facebook*. Obtenido de Company Info:  
<http://newsroom.fb.com/company-info/>

- Facebook. (3 de 1 de 2017). *Facebook Fourth Quarter and Full Year 2016 Results*. Obtenido de investor.fb.com: <http://investor.fb.com/releasedetail.cfm?ReleaseID=893395>
- Fehr, E. (2009). On the Economics and Biology of Trust. *University of Zurich, Presidential Address given at the Annual Congress of the European Economic Association in Milano*, 1-50.
- Frizell, S. (20 de 01 de 2014). <http://world.time.com/2014/01/20/u-n-says-over-200-million-unemployed-worldwide/>. Obtenido de Time: <http://world.time.com/2014/01/20/u-n-says-over-200-million-unemployed-worldwide/>
- Fukuyama, F. (1995). Trust: The Social Virtues and Creation of Prosperity. *London*, 1-50.
- Gambetta, D. (2000). Can We Trust Trust? . *Trust: Making and Breaking Cooperative Relations, electronic edition, Department of Sociology, University of Oxford, chapter 13*, 213-237.
- Gantz, J., & Reinsel, D. (1 de 12 de 2012). *THE DIGITAL UNIVERSE IN 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East*. Obtenido de EMC Corporation: <https://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-the-digital-universe-in-2020.pdf>
- Garfinkel, S., Spafford, G., & Schwartz, A. (1996). *Practical Unix & Internet Security*. NY: O'Reilly.
- Gil, R. (2002). Trusting Information Sources One Citizen at a Time. *Proc. 1st Int. Semantic Web Conf. (ISWC), Sardinia, Italy*, 1-50.
- Gil, Y., & Ratnakar, V. (2002). Trusting Information Sources One Citizen at a Time. *USC Information Sciences Institute. Marina del Rey, CA 90292 : Proceedings of the First International Semantic Web Conference on The Semantic Web , 2002. 3-540-43760-6*, 162 - 176.
- Golbeck, J. (2006). Combining Provenance with Trust in Social Networks for Semantic Web Content Filtering. *Proceedings of the International Provenance and Annotation Workshop* , 1-50.
- Golbeck, J., & Hendler, J. (2006). *FilmTrust: Movie recommendations using trust in web-based social networks*.
- Golbeck, J., Parsia, B., & Hendler, J. (2003). Trust Networks on the Semantic Web. *CIA 2003*, 238-249.
- Gong, L., Needham, R., & Yahalom, R. (1990). Reasoning about belief in cryptographic protocols. *In Proceedings of the IEEE Symposium on Security and Privacy.*, 1-50.



- Grandjean, M. (2016). A social network analysis of Twitter: Mapping the digital humanities community. *Cogent Arts & Humanities* 3 (1): 1171458. doi:10.1080/23311983.2016.1171458., 1-50.
- Granovetter, M. (2004). The Impact of Social Structures on Economic Development. *Journal of Economic Perspectives* 19 (1), 33–50.
- Gray, E., Seigneur, J.-M., Chen, Y., & Jensen, C. (2003). Trust Propagation in Small Worlds. *Trust Management. Volume 2692 of the series Lecture Notes in Computer Science*, 239-254.
- Gruber, T. (1993). Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. In Roberto Poli Nicola Guarino, editor, *International Workshop on Formal Ontology, Padova, Italy, 1993.*, 1.
- Gruber, T. (7 de 11 de 2006). Where the Social Web Meets the Semantic Web. *Keynote presentation at ISWC, The 5th International Semantic Web Conference*, 1.
- Guardiola Jiménez, P. (1 de 12 de 2016). *La metodología cuantitativa - Encuestas y muestras*. Obtenido de Universidad de Murcia: <http://www.um.es/docencia/pguardio/documentos/master2.pdf>
- Gubbins, C., & MacCurtain, S. (2008). Understanding the dynamics of collective learning: The role of Trust and Social Capital. *Advances in Developing Human Resources*, 10(4), 578-599.
- Guha, R. (2004). Propagation of Trust and Distrust. *IBM Almaden. WWW2004, May 17–22, 2004, New York, New York, USA.*, 1-50.
- Guha, R., Kumar, R., Raghavan, P., & Tomkins, A. (2004). Propagation of trust and distrust. *Proceedings of WWW*, 403–412.
- Harrison, D., McKnight, N., & Chervany, L. (1996). The meanings of trust. *University of Minnesota Carlson School of Management* 395 , 1-30.
- Hebeler, J., Fisher, M., Blace, R., Perez-Lopez, A., & Dean, M. (2009). *Semantic Web Programming*. Chichester, West Sussex, NJ, USA: Wiley & Sons Inc.
- Hendler, J., & Golbeck, J. (2006). Inferring trust relationships in web-based social networks. *ACM Transactions on Internet Technology*, 497–529.
- Herzberg, A., Mass, Y., Michaeli, J., Ravid, Y., & Naor, D. (2000). Access control meets public key infrastructure, or: Assigning roles to strangers. In *SP '00: Proceedings of the*

- 2000IEEE Symposium on Security and Privacy. Washington, DC: IEEE Computer Society., 2.
- Hesse, J. (4 de 10 de 2014). *The True Cost Of Hiring An Employee? Much More Than Their Salary*. Obtenido de Forbes: <https://www.forbes.com/sites/jasonhesse/2014/10/30/here-is-the-true-cost-of-hiring-an-employee/#6ef20e396326>
- Hoerbe, R. (22 de 1 de 2012). *Trust Framework Meta Model*. Obtenido de Kantara: <https://kantarainitiative.org/confluence/display/archive/Trust+Framework+Meta+Model>
- HR-XML Consortium. (1 de 9 de 2010). *HR-XML Standard*. Obtenido de HR-XML Consortium: <http://www.hr-xml.org/hr-xml/wms/hr-xml-1-org/index.php?language=2>
- Internetlivestats. (1 de 12 de 2016). *Real Time Statistics Project*. Obtenido de Internetlivestats.com: <http://www.internetlivestats.com/one-second/#email-band>
- Jacobi, I., Kagal, L., & Khandelwal, A. (2011). Rule-Based Trust Assessment on the Semantic Web. *RuleML, MIT CSAIL, Cambridge, MA 02139*, 227 – 241.
- Josang, A., & Pope, S. (2005). Semantic Constraints for Trust Transitivity. *Second Asia-Pacific Conference on Conceptual Modelling (APCCM2005)*., 1-50.
- Jose, A. (1 de 12 de 2000). Confianza y Reputación en Sistemas Multi -Agente. *Laminas de CEMISID, Facultad de Ingeniería Universidad de los Andes Mérida, Venezuela*. Merida, Merida, Venezuela: <http://www.ing.ula.ve/~aguilar/actividad-docente/IAD/transparencias/clase3IAD.pdf>.
- Jpsang, A. (1999). An algebra for assessing trust in certification chains. *In Network and Distributed Systems Security*, 1-50.
- Kagal, L., & Finin, T. (2003). Johshi: A Policy Language for Pervasive Computing Environment. *In Proceedings of IEEE Fourth International Workshop on Policy (Policy 2003)*. Lake Como, Italy, 4-6 June, Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society, 63-76.
- Kamvar, S., Schlosser, M., & Garcia-Molina, H. (2003). The Eigen- Trust algorithm for reputation management in P2P networks. *In Proc. 12th Int. World Wide Web Conf., 2003.*, 1-50.
- Kautz, H., Selman, B., & Shah, M. (1997). ReferralWeb: Combining social networks and collaborative filtering. *Communications of the ACM*, 40(3), 63–65.
- Knublauch, H. (1 de 1 de 2001). *A Semantic Web Primer for Object-Oriented Software Developers*. (U. o. Manchester, Productor) Obtenido de W3C: <https://www.w3.org/2001/sw/BestPractices/SE/ODSD/>

- Knuth, D. (1997). *The Art of Computer Programming 3 (third ed.)*. LA: Addison-Wesley.
- Koehn, D. (1996). Should we trust in trust? *American Business Law Journal*, 34(2), 183–203.
- Koivunen, M.-R., & Miller, E. (1 de 12 de 2003). *W3C Semantic Web Activity*. Obtenido de w3.org: <https://www.w3.org/2001/12/semweb-fin/w3csw>
- Krackhardt, D. (1992). The Strength of Strong Ties: The Importance of Philos in Organizations. *In N. Nohria & R. Eccles (eds.), Networks and Organizations: Structure, Form, and Action: 216-239*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1-50.
- Kuter, U., & Golbeck, J. (2010). Using probabilistic confidence models for trust inference in web-based social networks. *ACM Transactions on Internet Technology*, 1-50.
- Laso, E. (2007). Confianza, desarrollo y corrupcion: un estudio de psicología social. *Ponencia presentada en el Congreso Latinoamericano y Caribeño de Ciencias Sociales FLASCO 50 años*, 1-20.
- Lei, L., Yan, W., & Ee-Peng, L. (2009). Trust-Oriented Composite Service Selection with QoS Constraints. *Proceedings of the International Conference on Service-Oriented Computing (ICSOC/ServiceWave 2009)*, 50–67.
- LinkMe. (1 de 12 de 2016). *Can you use the same resume for every job application?* Obtenido de LinkMe: <http://www.linkme.com.au/members/resources/qnas/resume-writing-resume-writing-tips-can-you-use-the-same-resume-for-every-job-application/dc812b88-7751-4864-9652-75a1ad5feaaf>
- Lopez, G., & Leon, C. (2012). Impact of Certification, Evaluation and Time in Determining Trust on the Social Semantic Web. *IEEE*, 1-50.
- Lund Research Ltd. (1 de 1 de 2017). *Qualitative, quantitative and mixed methods dissertations*. Obtenido de Laerd.com: <http://dissertation.laerd.com/getting-started-p2.php>
- López, G., & León, C. (2012). Incidencia de la certificación, evaluación y temporalidad en la determinación de la confianza en la web semántica. *II Simposio Científico y Tecnológico en Computación, Caracas*, 1-50.
- Marian, A. (1 de 12 de 2005). *Rank: Top-k Query Processing*. Obtenido de Computer Science Department: <http://rank.cs.columbia.edu/>
- Marsh, S. (1994). Formalizar confianza como un concepto computacional. *Tesis de doctorado de la Universidad de Stirling*, 1-50.
- Mashaghi, A. (2004). Investigation of a protein complex network. *European Physical Journal B* 41 (1): [doi:10.1140/epjb/e2004-00301-0](https://doi.org/10.1140/epjb/e2004-00301-0), 113–121.

- Maurer, U. (1996). Modelling a public-key infrastructure. *In European Symposium on Research in Computer Science (ESORICS)*, 1-50.
- Mayer, R., Davis, J., & F, S. (1995). An integrative model of organizational trust. *Academy of Management Review*. 20 (3), 709-734.
- McAllister, D., Lewicki, R., & Chaturvedi, S. (2006). Trust In Developing Relationships: From Theory To Measurement. *Academy of Management Journal*, G1-G6.
- McCabe, K., Rigdon, M., & Smith, V. (2007). Sustaining Cooperation in Trust Games. *Economic Journal* 117.522, 991–1007.
- McDonald, H. (1 de 9 de 2013). *www.theguardian.com*. Obtenido de Online fraud costs global economy 'many times more than \$100bn:  
<http://www.theguardian.com/technology/2013/oct/30/online-fraud-costs-more-than-100-billion-dollars>
- Merriam-Webster Incorporated. (2017). *Trust Definition*. Obtenido de merriam-webster:  
<http://www.merriam-webster.com/dictionary/trust>
- Microformats. (1 de 1 de 2017). *microformats*. Obtenido de microformats:  
<http://microformats.org>
- Mitar, M. (2004). Data Quality on the Web. *Report about a Dagstuhl seminar trying to relate information quality and the Web.*, 1-50.
- Mrvar, A., & Batagelj, V. (1999). Pajek – Program for Large Network Analysis. *University of Ljubljana, vladimir.batagelj,andrej.mrvar @uni-lj.si*, 1-50.
- Mueller, A. (25 de 5 de 2011). *The Cost Of Hiring A New Employee*. Obtenido de Investopedia:  
<http://www.investopedia.com/financial-edge/0711/the-cost-of-hiring-a-new-employee.aspx>
- Murthy, D. (2012). Towards a sociological understanding of social media: theorizing Twitter. *Sociology* 46(6), 1059-1073.
- Newman, M. (2010). Networks: An Introduction - ISBN 978-0199206650. En M. Newman, *Networks: An Introduction - ISBN 978-0199206650* (pág. 100). MA, MA, USA: Oxford University Press.
- O'Hara, K., Alani, H., Kalfoglou, Y., & Shadbolt, N. (2004). Trust Strategies for the Semantic Web. *Workshop on Trust, Security, and Reputation on the Semantic Web. Hiroshima, Japan : ISWC2004*, 1-50.

- Otte, E., & Rousseau, R. (2002). Social network analysis: A powerful strategy, also for the information sciences. *Journal of Information Science*, 28 (6), 441-453.
- OWL Working Group. (27 de 10 de 2009). *Web Ontology Language (OWL)*. Obtenido de W3C: <http://www.w3.org/2001/sw/wiki/OWL>
- Palés-Argullós, J. (2010). ¿Cómo elaborar correctamente preguntas de elección múltiple? *Facultad de Medicina, Universitat de Barcelona, Sociedad Española de Educación Médica. Fundación Educación Médica.*, 1-100.
- Passant, A. (2008). FOAF & SOIC applications. *ESWC2008*, 1-10.
- Perez, P., Gallardo, F., Fernandez, & Luis, J. (2016). *Notas de Matemática Discreta*. Madrid: Universidad Autonoma de Madrid.
- ujol, J., & Sang esa, R. (2001). Reputation Measures based on Social Networks metrics for Multi Agent Systems. *Proceedings of 4th Catalan Conference on AI, 2001*, 205–213.
- Putnam, R. (1995). Bowling alone: America's declining social capital. *Journal of Democracy* 6(1), 3-10.
- Rangan, P. (1988). An axiomatic basis of trust in distributed systems. *In IEEE Symposium on Security and Privacy*, 1-50.
- Real Academia Española. (1 de 1 de 2017). *Real Academia Española*. Obtenido de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?id=AF8rq9a>
- Resnick, P., & Varian, H. (1997). Recommender systems. *Communications of the ACM*, 40(3), 1-50.
- Richardson, M., Agrawal, R., & Domingos, P. (2003). Trust management for the semantic web. *The Semantic Web-ISWC 2003*, 351-368.
- Richters, O., & T, P. (2011). Trust Transitivity in Social Networks. *PLoS ONE* 6(4): e18384. [doi:10.1371/journal.pone.0018384](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018384).
- Rosen, K. (1999). *Discrete mathematics and its applications (7th ed.)*. NY: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-338309-5.
- Rowthorn, R. (1999). Marriage and trust: some lessons from economics. *Cambridge Journal of Economics*, 23, 661–691.
- Sabater, J., & Sierra, C. (2001). Social ReGreT, a reputation model based on social relations. *Catalonia, Spain : IIIA - Artificial Intelligence Research Institute, CSIC - Spanish Scientific*, 1-50.

- Schenk, S. (2008). On the Semantics of Trust and Caching in the Semantic Web . En S. Schenk, *The Semantic Web - ISWC 2008* (págs. 533- 549). NY.
- Schenk, S. (2008). On the Semantics of Trust and Caching in the Semantic Web . *The Semantic Web - ISWC 2008*, 533- 549.
- Schoorman, F., Mayer, R., & Davis, J. (1996). Organizational trust: Philosophical perspectives and conceptual. *Academy of Management Review* 21, 337–340.
- Schreiber, G., & Raimond, Y. (1 de 2 de 2014). *RDF 1.1 Primer*. Obtenido de W3C: <https://www.w3.org/TR/2014/NOTE-rdf11-primer-20140225/>
- Sherchan, W., Nepal, S., & Paris, C. (August de 2013). A Survey of trust in social networks. *ACM Comput. Surv.* 45, Article 47, 33.
- Sloman, T., & Grandison, M. (2000). A survey of trust in internetInternet applications. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 3(4), 2-16.
- Sookman, J. (21 de 11 de 2013). *How many companies exist in the world?* Obtenido de Quora: <https://www.quora.com/How-many-companies-there-are-in-the-world>
- Stevens, R., Goble, C., & Bechhofer, S. (2001). Ontology-based Knowledge Representation for Bioinformatics. *Department of Computer Science and School of Biological Sciences*, 1.
- Stewart, R. (25 de 12 de 2014). *The Truth Of It: Why Trust Is Essential In Recruiting*. Obtenido de ERE Media: <http://www.ere.net/2014/12/25/the-truth-of-it-why-trust-is-essential-in-recruiting/>
- Sundberg, J. (1 de 12 de 2016). *What Is the True Cost of Hiring a Bad Employee?* Obtenido de theundercoverrecruiter: <http://theundercoverrecruiter.com/infographic-what-cost-hiring-wrong-employee/>
- Survey Analytics. (1 de 12 de 2016). *Multiple Choice Question Types (Close Ended)*. Obtenido de surveyanalytics: <https://www.surveyanalytics.com/help/116.html>
- SurveyMonkey. (1 de 1 de 2017). *Margin Of Error Calculator*. Obtenido de SurveyMonkey: <https://www.surveymonkey.com/mp/margin-of-error-calculator/>
- Suryanarayana, G., Erenkrantz, J., & Taylor, R. (2005). An Architectural Approach for Decentralized Trust Management. *Journal IEEE Internet Computing archive Volume 9 Issue 6*, 16-23.
- Tarah, A., & Huitema, C. (1992). Associating metrics to certification paths. In *European Symposium on Research in Computer Science (ESORICS)*, 1-50.
- Tecnológico de Monterey. (2008). Teoría de Grafos, Matemáticas Discretas. *NGJ/v2008*, 1-50.



- Timothy, W. (2005). Trust: A Concept Too Many. *Guinnane Yale University*, 1-40.
- Tonti, G., Bradshaw, J., Jeffers, R., Montanari, R., Suri, N., & Uszok, A. (2003). Semantic web languages for policy representation and reasoning: A comparison of kaos, rei, and ponder. *In Proceedings of the 2003 International Semantic Web Conference*, 419-437.
- Trusted Computing Group. (2004). TCG Specification: Architecture Overview, Specification Revision 1.4. *Trusted Computing Group*, 1-50.
- Tumarello, G. (1 de 12 de 2005). *Representing Knowledge in the Semantic Web*. Obtenido de [www.w3c.it](http://www.w3c.it): <http://www.w3c.it/talks/2005/openCulture/overview.html>
- Universo de Formulas. (1 de 12 de 2016). *Muestreo por Cuotas*. Obtenido de Universo de Formulas: <http://www.universoformulas.com/estadistica/inferencia/muestreo-cuotas/>
- Vacca, J. (2004). Public Key Infrastructure: Building Trusted Applications and Web Services. . *London: Auerbach Publications*, 1-50.
- Viljanen, L. (2005). Towards an Ontology of Trust. . *University of Helsinki, Department of Computer Science. Helsinki : In Proceedings of th2nd International Conference on Trust, Privacy and Security in Digital Business (TrustBus'05)*, 1-50.
- Vinicius da Silva, A., & Schwabe, D. (2006). Trust Policies for Semantic Web Repositories. *2nd Semantic Web Policy Workshop (SWPW'06)*, 1-50.
- W3C. (1 de 10 de 2016). *Extensible Markup Language (XML)*. Obtenido de W3C: <https://www.w3.org/XML/>
- Walter, F., Battiston, S., & Schweitzer, F. (2007). A model of a trust-based recommendation system on a social network. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 1-50.
- Wasserman, S. (1994). *Social Network Analysis in the Social and Behavioral Sciences*. New York: Cambridge University Press.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). Social Network Analysis in the Social and Behavioral Sciences. *Social Network Analysis: Methods and Applications.*, 1–27.
- Willow, J. (13 de 5 de 2014). *HR recruitment: why you should be using LinkedIn*. Obtenido de Human Resources Director Magazine (HRD): <http://www.hcamag.com/hr-news/hr-recruitment-why-you-should-be-using-linkedin-187487.aspx>
- Wong, D. (1 de 1 de 2015). *In Q4, Social Media Drove 31.24% of Overall Traffic to Sites [REPORT]*. Obtenido de Shareaholic Reports, Social Media : <https://blog.shareaholic.com/social-media-traffic-trends-01-2015>

World Bank. (1 de 1 de 2017). *Labor force, total*. Obtenido de World Bank:

<http://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.TOTL.IN>

Zacharia, G. (1999). Collaborative reputation mechanism for online communities. *Master's thesis. Massachusetts Institute of Technology*, 1-300.

Zephoria. (1 de 1 de 2017). *The Top 20 Valuable Facebook Statistics – Updated January 2017*.

Obtenido de zephoria.com: <https://zephoria.com/top-15-valuable-facebook-statistics/>

Zimmermann, P. (1995). *The official PGP User's Guide*. Cambridge, MA: MIT Press.



## Anexo A: Encuesta utilizada

Esta investigación tiene por objeto entender como ciertos factores inciden en la confianza. Consta de una sencilla encuesta de 14 preguntas de selección. La encuesta está dividida en dos secciones. La primera parte se solicitarán sus datos personales con el fin de registrar su experiencia laboral. En la segunda parte se solicitará que se imagine como responsable de un equipo de profesionales que está reclutando un nuevo personal.

Las respuestas, así como la identidad del encuestado se mantendrán estrictamente confidenciales.

### Parte 1. Detalles personales

1) Rango de edad:

- menor o igual a 19
- 20-30
- 31-40
- 41-50
- 51-60
- Mayor o igual a 61

2) Sexo:

- Masculino
- Femenino

3) ¿Alguna vez ha reclutado personal?

Ejemplo: Entrevista o selección para un equipo de estudio, deporte o trabajo.

- Si
- No

4) ¿Cuántos años completos de experiencia en liderazgo tienes?

- menor a 1 año
- mayor o igual a 1 año y menor a 3 años
- mayor o igual a 3 años y menor a 6 años
- 6 años o mayor

5) ¿Se considera adverso al riesgo o le gusta tomar riesgos?

- Me gusta tomar riesgos
- No me gusta tomar riesgos
- No sé

6) ¿En que región has trabajado más tiempo?

- Asia oriental y el Pacífico
- Europa y Asia central
- América Latina y el Caribe
- Oriente Medio y Norte de África
- América del Norte
- Asia meridional
- África al sur del Sahara

## Parte 2. Preguntas

Suponga que usted es responsable de seleccionar a los mejores candidatos para formar un equipo de trabajo. Se le darán 11 Casos diferentes. Cada caso tiene tres opciones para elegir. Por favor, decida cuál es la mejor opción de cada caso.

- 1) Por favor seleccione el mejor candidato a entrevistar.
  - a) Candidato A: 3 años de experiencia laboral + título universitario
  - b) Candidato B: 3 años de experiencia laboral + título universitario.
  - c) Candidato C: El departamento de recursos humanos verificó los antecedentes y certificó que el candidato B en realidad trabajó y estudió en el lugar que especifica su currículum.
  
- 2) Por favor seleccione el mejor candidato a entrevistar.
  - a) Candidato A: 3 años de experiencia laboral + título universitario
  - b) Candidato B: 3 años de experiencia laboral + título universitario. Viene recomendado (para el cargo) de parte de alguien quien usted conoce.
  - c) Cualquiera de los anteriores.
  
- 3) Por favor seleccione el mejor candidato a entrevistar.
  - a) Candidato A: 3 años de experiencia laboral + título universitario. Viene recomendado (para el cargo) de alguien quien usted conoce.
  - b) Candidato B: 3 años de experiencia laboral + título universitario. Viene altamente recomendado (para el cargo) de alguien quien usted conoce.
  - c) Cualquiera de los anteriores.
  
- 4) Por favor seleccione el mejor candidato a entrevistar.
  - a) Candidato A: 3 años de experiencia laboral + título universitario. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted conoce. Ellos recomiendan al candidato A con una puntuación de 6/10 para el cargo.
  - b) Candidato B: 3 años de experiencia laboral + título universitario. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted conoce. Ellos recomiendan al candidato B con una puntuación de 8/10 para el cargo.
  - c) Candidato C. 3 años de experiencia laboral + título universitario. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quien usted conoce. Ellos recomiendan al candidato C con una puntuación de 5/10 para el cargo.
  
- 5) Por favor seleccione el mejor candidato a entrevistar.
  - a) Candidato A: 3 años de experiencia laboral + título universitario. Viene recomendado (para el cargo) de parte de alguien quien usted conoce. El candidato A fue evaluado hace 1 mes.
  - b) Candidato B: 3 años de experiencia laboral + título universitario. Viene recomendado (para el cargo) de parte de alguien quien usted conoce. El candidato A fue evaluado hace 1 año.
  - c) C) Cualquiera de los anteriores.

- 6) Por favor seleccione el mejor candidato a entrevistar.
- a) Candidato A: 3 años de experiencia laboral + título universitario. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted conoce. Ellos evaluaron hace un mes, al candidato A con una puntuación de 7/10 para el cargo.
  - b) Candidato B: 3 años de experiencia laboral + título universitario. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted conoce. Ellos evaluaron hace un año, al candidato B con una puntuación de 7/10 para el cargo.
  - c) Candidato C: 3 años de experiencia laboral + título universitario. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted conoce. Ellos evaluaron hace 3 años, al candidato C con una puntuación de 7/10 para el cargo.
- 7) Por favor seleccione el mejor candidato a entrevistar.
- a) Candidato A: 3 años de experiencia laboral + título universitario. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quien usted conoce. Ellos evaluaron hace un mes al candidato A con una puntuación:  
7/10  
9/10  
6/10
  - b) Candidato B: 3 años de experiencia laboral + título universitario. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quien usted conoce. Ellos evaluaron hace un año al candidato B con una puntuación:  
8/10  
9/10  
7/10
  - c) Candidato C: 3 años de experiencia laboral + título universitario. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quien usted conoce. Ellos evaluaron hace cinco años al candidato C con una puntuación:  
9/10  
9/10  
8/10
- 8) Por favor seleccione el mejor candidato a entrevistar.
- a) Candidato A: 3 años de experiencia laboral + título universitario. El departamento de recursos humanos verificó los antecedentes hace un mes y certificó que el candidato B en realidad trabajó y estudió en el lugar que especifica su currículum.
  - b) Candidato B) 3 años de experiencia laboral + título universitario. El departamento de recursos humanos verificó los antecedentes hace un año y certificó que el candidato B en realidad trabajó y estudió en el lugar que especifica su currículum.
  - c) Cualquiera de los anteriores.
- 9) Por favor seleccione el mejor candidato a entrevistar.
- a) Candidato A: 3 años de experiencia laboral + título universitario. RRHH certificó el currículum. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted conoce. Ellos evaluaron hace un mes, al candidato A con una puntuación de 6/10 para el cargo.

- b) Candidato B). 3 años de experiencia laboral + título universitario. RRHH certificó el currículum. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 amigos de un amigo. Ellos evaluaron hace un año, al candidato B con una puntuación de 7/10 para el cargo.
  - c) Candidato C: 3 años de experiencia laboral + título universitario. RRHH certificó el currículum. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted NO conoce. Ellos evaluaron hace cinco años, al candidato C con una puntuación de 9/10 para el cargo.
- 10) Por favor seleccione el mejor candidato a entrevistar.
- a) Candidato A: 3 años de experiencia laboral + título universitario. RRHH certificó el currículum. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 7 personas quienes usted conoce. Ellos evaluaron hace un mes, al candidato A con una puntuación de 6/10 para el cargo.
  - b) Candidato B: 3 años de experiencia laboral + título universitario. RRHH certificó el currículum. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted conoce y 2 amigos de amigos. Ellos evaluaron hace tres años, al candidato B con una puntuación de 7/10 para el cargo.
  - c) Candidato C: 3 años de experiencia laboral + título universitario. RRHH certificó el currículum. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted conoce. Ellos evaluaron hace un año, al candidato C con una puntuación de 9/10 para el cargo.
- 11) Por favor seleccione el mejor candidato a entrevistar.
- a) Candidato A: 3 años de experiencia laboral + título universitario. RRHH certificó el currículum. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 5 personas quienes usted conoce. Ellos evaluaron al candidato A de la siguiente forma:
    - 8/10 hace un mes.
    - 10/10 hace un año
    - 9/10 hace 2 años
    - 8/10 hace 2.5 años
    - 10/10 hace 3 años
  - b) Candidato B) 3 años de experiencia laboral + título universitario.. RRHH certificó el currículum. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted conoce y 2 amigos de amigos. Ellos evaluaron al candidato B para el cargo.
    - 9/10 hace un mes.
    - 10/10 hace un mes
    - 9/10 hace 1 año
    - 9/10 hace 2 años
    - 8/10 hace 2 años
  - c) Candidato C: 3 años de experiencia laboral + título universitario. RRHH NO HA CERTIFICADO AUN el currículum. Viene recomendado (para el cargo) de parte de 3 personas quienes usted NO conoce. Ellos evaluaron al candidato B para el cargo.
    - 10/10 hace un mes.
    - 9/10 hace un año
    - 9/10 hace 2 años

## Anexo B : Ontología Desarrollada

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns="confianza#"
  xml:base="confianza"
  xmlns:confianza="confianza#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
  <owl:Ontology rdf:about="confianza"/>

  <!--
  //
  // Object Properties
  //
  -->

  <!-- confianza#certifica_que_estudio -->
  <owl:ObjectProperty rdf:about="confianza#certifica_que_estudio">
    <rdfs:domain rdf:resource="confianza#certificado_de_universidad"/>
    <rdfs:range rdf:resource="confianza#su_educacion"/>
  </owl:ObjectProperty>

  <!-- confianza#certifica_que_trabajo -->
  <owl:ObjectProperty rdf:about="confianza#certifica_que_trabajo">
    <rdfs:domain rdf:resource="confianza#certificado_de_empresa"/>
    <rdfs:range rdf:resource="confianza#su_trabajo"/>
  </owl:ObjectProperty>

  <!-- confianza#evalua_a -->
  <owl:ObjectProperty rdf:about="confianza#evalua_a"> <rdfs:domain
    rdf:resource="confianza#evaluacion_de_trabajo"/> <rdfs:range
    rdf:resource="confianza#su_trabajo"/>
  </owl:ObjectProperty>

  <!-- confianza#muestra_que_conoce -->
  <owl:ObjectProperty rdf:about="confianza#muestra_que_conoce">
    <rdfs:domain rdf:resource="confianza#cv"/>
    <rdfs:range rdf:resource="confianza#cv"/>
  </owl:ObjectProperty>

  <!-- confianza#muestra_que_estudio -->
```

```

<owl:ObjectProperty rdf:about="confianza#muestra_que_estudio">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#cv"/>
  <rdfs:range rdf:resource="confianza#su_educacion"/>
</owl:ObjectProperty>

<!-- confianza#muestra_que_trabajo -->
<owl:ObjectProperty rdf:about="confianza#muestra_que_trabajo">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#cv"/>
  <rdfs:range rdf:resource="confianza#su_trabajo"/>
</owl:ObjectProperty>

<!-- confianza#realiza_certificacion_estudio -->

<owl:ObjectProperty rdf:about="confianza#realiza_certificacion_estudio">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#universidad"/>
  <rdfs:range rdf:resource="confianza#certificado_de_universidad"/>
</owl:ObjectProperty>

<!-- confianza#realiza_certificacion_trabajo -->
<owl:ObjectProperty rdf:about="confianza#realiza_certificacion_trabajo">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#empresa"/>
  <rdfs:range rdf:resource="confianza#certificado_de_empresa"/>
</owl:ObjectProperty>

<!-- confianza#realiza_evaluacion -->
<owl:ObjectProperty rdf:about="confianza#realiza_evaluacion">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#cv"/>
  <rdfs:range rdf:resource="confianza#evaluacion_de_trabajo"/>
</owl:ObjectProperty>

<!-- confianza#tiene -->
<owl:ObjectProperty rdf:about="confianza#tiene">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#candidato"/>
  <rdfs:range rdf:resource="confianza#cv"/>
</owl:ObjectProperty>

<!--
////////////////////////////////////
//
// Data properties
//
////////////////////////////////////
-->
<!-- confianza#candidato_apellido -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#candidato_apellido">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#candidato"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>

```

```

</owl:DatatypeProperty>

<!-- confianza#candidato_nombre -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#candidato_nombre">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#candidato"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- confianza#fecha_certificacion_empresa -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#fecha_certificacion_empresa">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#certificado_de_empresa"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp"/>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- confianza#fecha_certificacion_universidad -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#fecha_certificacion_universidad">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#certificado_de_universidad"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp"/>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- confianza#fecha_desde_que_se_conocen -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#fecha_desde_que_se_conocen">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#cv"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp"/>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- confianza#fecha_evaluacion -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#fecha_evaluacion">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#evaluacion_de_trabajo"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp"/>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- confianza#fecha_fin_de_cargo -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#fecha_fin_de_cargo">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#su_trabajo"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp"/>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- confianza#fecha_fin_de_estudio -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#fecha_fin_de_estudio">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#su_educacion"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp"/>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- confianza#fecha_inicio_de_cargo -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#fecha_inicio_de_cargo">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#su_trabajo"/>

```

```

    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp"/>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- confianza#fecha_inicio_de_estudio -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#fecha_inicio_de_estudio">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#su_educacion"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp"/>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- confianza#nombre_de_carrera -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#nombre_de_carrera">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#universidad"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- confianza#nombre_de_empresa -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#nombre_de_empresa">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#empresa"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- confianza#nombre_de_industria -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#nombre_de_industria">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#empresa"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- confianza#nombre_de_profesion -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#nombre_de_profesion">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#empresa"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- confianza#nombre_de_universidad -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#nombre_de_universidad">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#universidad"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- confianza#peso_de_evaluacion -->
<owl:DatatypeProperty rdf:about="confianza#peso_de_evaluacion">
  <rdfs:domain rdf:resource="confianza#evaluacion_de_trabajo"/> <rdfs:range
  rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"/>
</owl:DatatypeProperty>

<!-- http://www.w3.org/2002/07/owl#topDataProperty -->
<rdf:Description rdf:about="http://www.w3.org/2002/07/owl#topDataProperty">

```



```

    <rdfs:domain rdf:resource="confianza#evaluacion_de_trabajo"/>
    <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp"/>
</rdf:Description>

<!--
////////////////////////////////////
//
// Classes
//
////////////////////////////////////
-->
<!-- confianza#candidato -->
<owl:Class rdf:about="confianza#candidato"/>
<!-- confianza#certificado_de_empresa -->

<owl:Class rdf:about="confianza#certificado_de_empresa"/>
<!-- confianza#certificado_de_universidad -->
<owl:Class rdf:about="confianza#certificado_de_universidad"/>
<!-- confianza#cv -->

<owl:Class rdf:about="confianza#cv"/>
<!-- confianza#empresa -->
<owl:Class rdf:about="confianza#empresa"/>
<!-- confianza#evaluacion_de_trabajo -->

<owl:Class rdf:about="confianza#evaluacion_de_trabajo"/>
<!-- confianza#su_educacion -->
<owl:Class rdf:about="confianza#su_educacion"/>
<!-- confianza#su_trabajo -->
<owl:Class rdf:about="confianza#su_trabajo"/>
<!-- confianza#universidad -->
<owl:Class
rdf:about="confianza#universidad"/> </rdf:RDF>

<!-- Generated by the OWL API (version 4.2.6.20160910-2108)
https://github.com/owlcs/owlapi -->

```

## Anexo C: Ejemplos de documentos RDFS utilizando la ontología desarrollada

### Documento “candidato”:

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns="http://www.thesis.com.ve/confianza#"
  xml:base="http://www.thesis.com.ve/confianza"
  xmlns:confianza="http://www.thesis.com.ve/confianza#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
  <owl:Ontology rdf:about="http://www.thesis.com.ve/confianza"/>
  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.thesis.com.ve/candidato/alberto_alberto#alberto_alberto">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.thesis.com.ve/confianza#candidato"/>
  <tiene rdf:resource="http://www.thesis.com.ve/cv/#cv_alberto_albertoalberto_alberto"/>
  <candidato_apellido
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Alberto</candidato_apellido>
  <candidato_nombre
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Alberto</candidato_nombre>
  </owl:NamedIndividual>
</rdf:RDF>
```

## Documento “certificación”:

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns="http://www.tesis.com.ve/confianza#"
  xml:base="http://www.tesis.com.ve/confianza"
  xmlns:confianza="http://www.tesis.com.ve/confianza#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
  <owl:Ontology rdf:about="http://www.tesis.com.ve/confianza"/>

  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.tesis.com.ve/certificacion/certificacion_de_COMP_10_a_alberto_alberto
_trabajo_WholesaleGroceries_General_Line_merchandise_Literature#certificacion_de_COMP_
10_a_alberto_alberto_trabajo_WholesaleGroceries_General_Line_merchandise_Literature">
  <rdf:type
rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/confianza#certificado_de_universidad"/>
  <certifica_que_trabajo
rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/cv/cv_alberto_alberto#cv_alberto_alberto_trabajo_whole
salegroceries_general_line_merchandise_literature_comp_10"/>
  <certificado_por
rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/empresa/wholesalegroceries_general_line_merchandise_l
iterature_comp_10#wholesalegroceries_general_line_merchandise_literature_comp_10"/>
  <fecha_certificacion_universidad
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp">2017-01-
28T20:05:04+11:00</fecha_certificacion_universidad>
  </owl:NamedIndividual>
</rdf:RDF>
```

## Documento “cv”:

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns="http://www.thesis.com.ve/confianza#"
  xml:base="http://www.thesis.com.ve/confianza"
  xmlns:confianza="http://www.thesis.com.ve/confianza#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
  <owl:Ontology rdf:about="http://www.thesis.com.ve/confianza"/>
  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.thesis.com.ve/cv/cv_alberto_alberto#cv_alberto_alberto">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.thesis.com.ve/confianza#cv"/>
  <muestra_que_estudio
rdf:resource="http://www.thesis.com.ve/cv/cv_alberto_alberto#cv_alberto_alberto_estudio_uni_1
_computer_science"/>
  <muestra_que_trabajo
rdf:resource="http://www.thesis.com.ve/cv/cv_alberto_alberto#cv_alberto_alberto_trabajo_whole
salegroceries_general_line_merchandise_literature_comp_10"/>
  </owl:NamedIndividual>
  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.thesis.com.ve/cv/cv_alberto_alberto#cv_alberto_alberto_estudio_uni_1_co
mputer_science">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.thesis.com.ve/confianza#su_educacion"/>
  <nombre_de_profession
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Computer_Science</nombre_de_
profession>
  <nombre_de_universidad
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">UNI_1</nombre_de_universidad>
  <fecha_inicio_de_estudio
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp"></fecha_inicio_de_estud
io>
  <fecha_fin_de_estudio
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp"></fecha_fin_de_estudio
>
  </owl:NamedIndividual>
  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.thesis.com.ve/cv/cv_alberto_alberto#cv_alberto_alberto_trabajo_wholesal
egroceries_general_line_merchandise_literature_comp_10">
  <rdf:type rdf:resource="http://www.thesis.com.ve/confianza#su_trabajo"/>
  <nombre_de_carrera
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Literature</nombre_de_carrera>
  <nombre_de_empresa
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">COMP_10</nombre_de_empresa >
```

```

    <nombre_de_industria
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">WholesaleGroceries_General_Line_merchandise</nombre_de_industria>
    <fecha_inicio_de_cargo
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp"></fecha_inicio_de_cargo>
    <fecha_fin_de_cargo
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp"></fecha_fin_de_cargo>
    <tiene_evaluacion
rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/evaluacion/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_1_alguien_que_usted_conoce_1_a_alberto_alberto_trabajo_comp_10_wholesalegroceries_general_line_merchandise_literature#evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_1_alguien_que_usted_conoce_1_a_alberto_alberto_trabajo_comp_10_wholesalegroceries_general_line_merchandise_literature"/>
    <tiene_evaluacion
rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/evaluacion/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_2_alguien_que_usted_conoce_2_a_alberto_alberto_trabajo_comp_10_wholesalegroceries_general_line_merchandise_literature#evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_2_alguien_que_usted_conoce_2_a_alberto_alberto_trabajo_comp_10_wholesalegroceries_general_line_merchandise_literature"/>
    <tiene_evaluacion
rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/evaluacion/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_3_alguien_que_usted_conoce_3_a_alberto_alberto_trabajo_comp_10_wholesalegroceries_general_line_merchandise_literature#evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_3_alguien_que_usted_conoce_3_a_alberto_alberto_trabajo_comp_10_wholesalegroceries_general_line_merchandise_literature"/>
    <tiene_evaluacion
rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/evaluacion/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_4_alguien_que_usted_conoce_4_a_alberto_alberto_trabajo_comp_10_wholesalegroceries_general_line_merchandise_literature#evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_4_alguien_que_usted_conoce_4_a_alberto_alberto_trabajo_comp_10_wholesalegroceries_general_line_merchandise_literature"/>
    <tiene_evaluacion
rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/evaluacion/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_5_alguien_que_usted_conoce_5_a_alberto_alberto_trabajo_comp_10_wholesalegroceries_general_line_merchandise_literature#evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_5_alguien_que_usted_conoce_5_a_alberto_alberto_trabajo_comp_10_wholesalegroceries_general_line_merchandise_literature"/>
    <tiene_certificacion
rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/certificacion/certificacion_de_comp_10_a_alberto_alberto_trabajo_wholesalegroceries_general_line_merchandise_literature#certificacion_de_comp_10_a_alberto_alberto_trabajo_wholesalegroceries_general_line_merchandise_literature"/>
    </owl:NamedIndividual>
</rdf:RDF>

```

## Documento “empresa”:

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns="http://www.thesis.com.ve/confianza#"
  xml:base="http://www.thesis.com.ve/confianza"
  xmlns:confianza="http://www.thesis.com.ve/confianza#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
  <owl:Ontology rdf:about="http://www.thesis.com.ve/confianza"/>

  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.thesis.com.ve/empresa/prepared_fresh_or_frozen_fish__seafood_mining_
engineering_comp_24#prepared_fresh_or_frozen_fish__seafood_mining_engineering_comp_24
">
    <rdf:type rdf:resource="http://www.thesis.com.ve/confianza#empresa"/>
    <certifica_que_trabajo
rdf:resource="http://www.thesis.com.ve/certificacion/certificacion_de_COMP_24_a_amigo_de_a
migo_2_amigo_de_amigo_2_trabajo_Prepared_Fresh_or_Frozen_Fish__Seafood_Mining_Engin
eering#certificacion_de_COMP_24_a_amigo_de_amigo_2_amigo_de_amigo_2_trabajo_Prepare
d_Fresh_or_Frozen_Fish__Seafood_Mining_Engineering"/>
    <nombre_de_carrera
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Mining_Engineering</nombre_de
_carrera>
    <nombre_de_empresa
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">COMP_24</nombre_de_empresa
>
    <nombre_de_industria
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Prepared_Fresh_or_Frozen_Fish_
_Seafood</nombre_de_industria>
    </owl:NamedIndividual>

</rdf:RDF>
```

## Documento “evaluación”:

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns="http://www.tesis.com.ve/confianza#"
  xml:base="http://www.tesis.com.ve/confianza"
  xmlns:confianza="http://www.tesis.com.ve/confianza#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
  <owl:Ontology rdf:about="http://www.tesis.com.ve/confianza"/>
  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.tesis.com.ve/evaluacion/evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_1_al
guien_que_usted_conoce_1_a_alberto_alberto_trabajo_COMP_10_WholesaleGroceries_General
_Line_merchandise_Literature#evaluacion_de_alguien_que_usted_conoce_1_alguien_que_usted
_conoce_1_a_alberto_alberto_trabajo_COMP_10_WholesaleGroceries_General_Line_merchand
ise_Literature">
    <rdf:type rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/confianza#evaluacion_de_trabajo"/>
    <evalua_a
rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/cv/cv_alberto_alberto#cv_alberto_alberto_trabajo_whole
salegroceries_general_line_merchandise_literature_comp_10"/>
    <evaluado_por
rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/cv/cv_alguien_que_usted_conoce_1_alguien_que_usted_
conoce_1#cv_alguien_que_usted_conoce_1_alguien_que_usted_conoce_1"/>
    <fecha_evaluacion
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp">2017-01-
28T20:05:04+11:00</fecha_evaluacion>
    <peso_de_evaluacion
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer">6</peso_de_evaluacion>
  </owl:NamedIndividual>

</rdf:RDF>
```

## Documento “universidad”:

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns="http://www.tesis.com.ve/confianza#"
  xml:base="http://www.tesis.com.ve/confianza"
  xmlns:confianza="http://www.tesis.com.ve/confianza#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#">
  <owl:Ontology rdf:about="http://www.tesis.com.ve/confianza"/>

  <owl:NamedIndividual
rdf:about="http://www.tesis.com.ve/universidad/uni_1_computer_science#uni_1_computer_scie
nce">
    <rdf:type rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/confianza#universidad"/>
    <realiza_certificacion_estudio
rdf:resource="http://www.tesis.com.ve/certificacion/certificacion_de_UNI_1_a_alguien_que_ust
ed_conoce_5_alguien_que_usted_conoce_5_estudio_Computer_Science#certificacion_de_UNI_
1_a_alguien_que_usted_conoce_5_alguien_que_usted_conoce_5_estudio_Computer_Science"/>
    <nombre_de_profession
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Computer_Science</nombre_de_
profession>
    <nombre_de_universidad
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">UNI_1</nombre_de_universidad>
    </owl:NamedIndividual>
  </rdf:RDF>
```



## Anexo D: Librerías utilizadas para crear la ontología

```
<!DOCTYPE html>
<meta charset="utf-8">
<style>
.link {
  fill: none;
  stroke: #666;
  stroke-width: 1.5px;
}
#institution {
  fill: #4CAF50;
}

.link.institution {
  stroke: #4CAF50;
}

.link.education {
  stroke: #FF9800;
}

#certification {
  fill: red;
}
.link.certification {
  stroke: red;
}

#evaluation {
  fill: blue;
}
.link.evaluation {
  stroke: blue;
}

circle {
  fill: #ccc;
  stroke: #333;
  stroke-width: 1.5px;
}

text {
  font: 10px sans-serif;
  pointer-events: none;
  text-shadow: 0 1px 0 #fff, 1px 0 0 #fff, 0 -1px 0 #fff, -1px 0 0 #fff;
}
```

```
</style>
<body>
<script src="http://d3js.org/d3.v3.min.js"></script>
<script>
```

```
links =
```

```
[{"source":"Seleccionador","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Alberto","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Alberto","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Berta","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Berta","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Carlos","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Carlos","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Alguien que usted conoce 1","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Alguien que usted conoce 1","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Alguien que usted conoce 2","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Alguien que usted conoce 2","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Alguien que usted conoce 3","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Alguien que usted conoce 3","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Alguien que usted conoce 4","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Alguien que usted conoce 4","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Alguien que usted conoce 5","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Alguien que usted conoce 5","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Amigo","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Amigo","target":"Literature","type":"institution"}, {"source":"Amigo de Amigo 1","target":"Odontology","type":"institution"}, {"source":"Amigo de Amigo 1","target":"Odontology","type":"institution"}, {"source":"Amigo de Amigo 2","target":"Mining_Engineering","type":"institution"}, {"source":"Amigo de Amigo 2","target":"Mining_Engineering","type":"institution"}, {"source":"Desconocido 1","target":"Agronomy","type":"institution"}, {"source":"Desconocido 1","target":"Agronomy","type":"institution"}, {"source":"Desconocido 2","target":"Agronomy","type":"institution"}, {"source":"Desconocido 2","target":"Agronomy","type":"institution"}, {"source":"Desconocido 3","target":"Odontology","type":"institution"}, {"source":"Desconocido 3","target":"Odontology","type":"institution"}, {"source":"Seleccionador","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Alberto","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Alberto","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Berta","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Berta","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Carlos","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Carlos","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Alguien que usted conoce 1","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Alguien que usted conoce 1","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Alguien que usted conoce 2","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Alguien que usted conoce 2","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Alguien que usted conoce 3","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Alguien que usted conoce 3","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Alguien que usted conoce 4","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Alguien que usted conoce 4","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Alguien que usted conoce 5","target":"Computer_Science","type":"education"}, {"source":"Alguien que usted
```

conoce

```
5", "target": "Computer_Science", "type": "education"}, {"source": "Amigo", "target": "Computer_Science", "type": "education"}, {"source": "Amigo de Amigo 1", "target": "Mechanical", "type": "education"}, {"source": "Amigo de Amigo 1", "target": "Mechanical", "type": "education"}, {"source": "Amigo de Amigo 2", "target": "Social_Communication", "type": "education"}, {"source": "Amigo de Amigo 2", "target": "Social_Communication", "type": "education"}, {"source": "Desconocido 1", "target": "Architecture_and_Urban_planning", "type": "education"}, {"source": "Desconocido 1", "target": "Architecture_and_Urban_planning", "type": "education"}, {"source": "Desconocido 2", "target": "Bioanalysis", "type": "education"}, {"source": "Desconocido 2", "target": "Bioanalysis", "type": "education"}, {"source": "Desconocido 3", "target": "Philosophy", "type": "education"}, {"source": "Desconocido 3", "target": "Philosophy", "type": "education"}, {"target": "Alberto", "source": "Literature", "type": "certification"}, {"target": "Berta", "source": "Literature", "type": "certification"}];
```

```
var nodes = {};
```

```
// Compute the distinct nodes from the links. links.forEach(function(link) {  
  link.source = nodes[link.source] || (nodes[link.source] = {name: link.source});  
  link.target = nodes[link.target] || (nodes[link.target] = {name: link.target}); });
```

```
var width = 960,  
    height = 500;
```

```
var force = d3.layout.force()  
  .nodes(d3.values(nodes))  
  .links(links)  
  .size([width, height])  
  .linkDistance(200)  
  .charge(-300)  
  .on("tick", tick)  
  .start();
```

```
var svg = d3.select("body").append("svg")  
  .attr("width", width)  
  .attr("height", height);
```

```
// Per-type markers, as they don't inherit styles. svg.append("defs").selectAll("marker")  
  .data(["knows", "institution", "education", "certification", "evaluation"])  
  .enter().append("marker")  
  .attr("id", function(d) { return d; })  
  .attr("viewBox", "0 -5 10 10")  
  .attr("refX", 15)  
  .attr("refY", -1.5)
```

```

    .attr("markerWidth", 6)
    .attr("markerHeight", 6)
    .attr("orient", "auto")
    .append("path")
    .attr("d", "M0,-5L10,0L0,5");

var path = svg.append("g").selectAll("path")
    .data(force.links())
    .enter().append("path")
    .attr("class", function(d) { return "link " + d.type; })
    .attr("marker-end", function(d) { return "url(#" + d.type + ")"; });

var circle = svg.append("g").selectAll("circle")
    .data(force.nodes())
    .enter().append("circle")
    .attr("r", 6)
    .call(force.drag);

var text = svg.append("g").selectAll("text")
    .data(force.nodes())
    .enter().append("text")
    .attr("x", 8)
    .attr("y", ".31em")
    .text(function(d) { return d.name; });

// Use elliptical arc path segments to doubly-encode directionality.
function tick() {
    path.attr("d", linkArc);
    circle.attr("transform", transform);
    text.attr("transform", transform);
}

function linkArc(d) {
    var dx = d.target.x - d.source.x,
        dy = d.target.y - d.source.y,
        dr = Math.sqrt(dx * dx + dy * dy);
    return "M" + d.source.x + "," + d.source.y + "A" + dr + "," + dr + " 0 0,1 " + d.target.x + ","
+ d.target.y;
}

function transform(d) {
    return "translate(" + d.x + "," + d.y + ")";
}

</script>

require 'date'

```

```

class Certification
  def initialize certificador: nil, certificado:nil, certifica_a: nil,
  hace_cuanto_evaluacion_en_meses: 0
    @certified = 'yes'
    @time = DateTime.now - (30 * hace_cuanto_evaluacion_en_meses)
    @certificador = certificador
    @certificado = certificado
    @certifica_a = certifica_a

    certifier = "#{ @certificador.name.to_s.downcase.tr(" ", "_")}"
    certified = "#{ @certificado.person.full_name}"
    if defined? certificador.industry
      what_it_certified = "#{ @certificador.industry.to_s.downcase.tr("
", "_")}_#{ @certificador.profession.to_s.downcase.tr(" ", "_")}"
    else
      what_it_certified = "#{ @certificador.profession.to_s.downcase.tr(" ", "_")}"
    end
    @certification_file_name =
"certificacion_de_#{certifier}_a_#{certified}_#{what_it_certified.to_s}"

    certificador.certifica = @certification_file_name
    certificado.certificado_por << certificador
    certifica_a.certification = self

  end

  def certified_date hsh
    @time = DateTime.now - (30 * hsh[:months_ago])
  end

  attr_accessor :time, :certificador, :certificado, :certifica_a, :certification_file_name

  def create_ontology_document path_of_ontology = '/tmp', certification_file_name =
", what_it_certifies = ", certification_type = 'university'

    @certification_file_name = certification_file_name
    @what_it_certifies = what_it_certifies
    @certification_rdfs_type = 'certifica_que_estudio'
    @certification_rdfs_type = 'certifica_que_trabajo' if certification_type != 'university'

    @file_name =
"#{path_of_ontology}/certificacion/#{certification_file_name.to_s.downcase.tr(" ", "_")}.rdfs"
    create_dir_if_not_exist(@file_name)

    File.open(@file_name, 'w') { |file| file.write(ontology)
  } end

```

```

def create_dir_if_not_exist path
  dirname = File.dirname(path)
  unless File.directory?(dirname)
    FileUtils.mkdir_p(dirname)
  end
end

def ontology
  ontology = Ontologia.new()
  xml = ontology.create_header

  uni_or_company = "universidad"
  uni_or_company = "empresa" if defined?
  certificador.industry certificado_por =
"http://#{ontology.domain}/#{uni_or_company}/#{certificador.full_name}##{certificador.full_n
ame}"

  xml += " <owl:NamedIndividual
rdf:about=\"http://#{ontology.domain}/certificacion/#{ @certification_file_name}##{ @certificat
ion_file_name}\">
    <rdf:type
rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/confianza#certificado_de_universidad\"/>
    <#{ @certification_rdfs_type }
rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/#{ @what_it_certifies}\"/>
    <certificado_por rdf:resource=\"#{certificado_por}\"/>
    <fecha_certificacion_universidad
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp\">#{ @time }</fecha_cert
ificacion_universidad>
    </owl:NamedIndividual>\" + "\n"
  xml += ontology.end_header
end

end

require_relative '../lib/person'
require_relative '../lib/knows'
require_relative '../lib/education'
require_relative '../lib/experience'
require_relative '../lib/university'
require_relative '../lib/institution'

require 'colorize'

class CV
  def initialize person="", knows=[], educations=[], experiences=[]
    @person = Person.new(person, person) unless person.nil?

```

```

@knows = knows
@educations = educations
@experiences = experiences
@points = 0
@path_of_ontology = "

@evalua_a = []
@evaluado_por = []
@certificado_por = []
end

def create_ontology_document_person path_of_ontology =
  '/tmp' @path_of_ontology = path_of_ontology
  @person.create_ontology_document(path_of_ontology)
end

def create_ontology_document_cv path_of_ontology =
  '/tmp' @path_of_ontology = path_of_ontology
  create_ontology_document(path_of_ontology)
end

attr_accessor :person, :knows, :educations, :experiences, :points, :evalua_a, :evaluado_por, :certificado_por

def random
  @person ||= Person.new
  new_education = Education.new
  new_education.random
  @educations << new_education
  @experiences = []

  number_of_jobs = 1
  number_of_jobs.times{
    new_experience = Experience.new
    new_experience.random
    @experiences << new_experience
  }
end

def new_person
  @person = Person.new
end

def same_education copy_this_educations

  copy_this_educations.each do |edu|
    uni = edu.university

```

```

uni_name = uni.name
uni_profession = uni.profession

new_uni = University.new(uni_name, uni_profession)
@educations << Education.new(new_uni)
end
end

def same_experiences copy_these_experiences
copy_these_experiences.each do |hsh|
  company = hsh.institution
  company_name = company.name
  company_industry = company.industry
  company_profession = company.profession
  new_institution = Institution.new(company_name, company_industry,
company_profession)
  @experiences << Experience.new(new_institution)
end
end

def random_education
  new_education = Education.new
  new_education.random
  @educations << new_education
end

def random_experiences
  # number_of_jobs = Random.rand( jobs_per_person ) +
  1 number_of_jobs = 1
  number_of_jobs.times{
    new_experience = Experience.new
    new_experience.random
    @experiences << new_experience
  }
end

def print_knows
  st = ""
  knows.each do |contact|
    st += "#{contact.person.first_name}, "
  end
  puts "          +("< ".red) + "#{st[0..-3]}" + (">".red)
end

def print_person
  puts ("#{person.first_name} ".blue) + " knows " + (" [#{knows.count}] ".blue)
end

```



```

def create_ontology_document path_of_ontology = '/tmp'

  @file_name = "#{path_of_ontology}/cv/cv_#{@person.first_name.downcase.tr("
", "_")}_#{@person.last_name.downcase.tr(" ", "_")}.rdfs"
  create_dir_if_not_exist(@file_name)

  File.open(@file_name, 'w') { |file| file.write(ontology)
} end

def create_dir_if_not_exist path
  dirname = File.dirname(path)
  unless File.directory?(dirname)
    FileUtils.mkdir_p(dirname)
  end
end

def ontology
  ontology = Ontologia.new()
  xml = ontology.create_header
  xml_cv = ""
  xml_educations = ""
  xml_experiences = ""
  first_name_last_name = "#{@person.first_name.downcase.tr(" ",
"_")}_#{@person.last_name.downcase.tr(" ", "_")}"
  xml_cv = " <owl:NamedIndividual
rdf:about=\"http://#{ontology.domain}/cv/cv_#{first_name_last_n
ame}\">
    <rdf:type rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/confianza#cv\"/>\" + "\n"

  # REALIZA EVALUACION
  @evalua_a.each do |evaluacion_realizada_a|
    xml_cv += "    <realiza_evaluacion
rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/evaluacion/#{evaluacion_realizada_a}##{evaluacion_
realizada_a}\"/>\" + "\n"
  end

  # KNOWS - CONOCE
  @knows.each do |know|
    full_name_of_known_cv = "cv_#{know.person.first_name.downcase.tr(" ",
"_")}_#{know.person.last_name.downcase.tr(" ", "_")}"
    xml_cv += "    <muestra_que_conoce
rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/cv/#{full_name_of_known_cv}##{full_name_of_kno
wn_cv}\"/>\" + "\n"
  end

  # EDUCACION
  @educations.each do |education|

```

```

    profession_universidad = "#{education.university.name.to_s.downcase.tr("
", "_")}_#{education.university.profession.to_s.downcase.tr(" ", "_")}"

    xml_cv += "    <muestra_que_estudio
rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/cv/cv_#{first_name_last_name}#cv_#{first_name_las
t_name}_estudio_#{profession_universidad}\"/>" + "\n"

    create_ontology_document_university(education, first_name_last_name)

    xml_educations += "    <owl:NamedIndividual
rdf:about=\"http://#{ontology.domain}/cv/cv_#{first_name_last_name}#cv_#{first_name_last_n
ame}_estudio_#{profession_universidad}\">
      <rdf:type rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/confianza#su_educacion\"/>
      <nombre_de_profession
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string\">#{education.university.professio
n.to_s}</nombre_de_profession>
      <nombre_de_universidad
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string\">#{education.university.name.to_
s}</nombre_de_universidad>
      <fecha_inicio_de_estudio
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp\">#{education.time.to_s
}</fecha_inicio_de_estudio>
      <fecha_fin_de_estudio
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp\">#{education.time_fin.t
o_s}</fecha_fin_de_estudio>"
      # CERTIFICADO
      if !(education.certification.nil?)
      # require 'pry'; binding.pry
      cert_file_name =
      "#{education.certification.certification_file_name.to_s.downcase}##{education.certificati
on.certification_file_name.to_s.downcase}"
      certificado_url = "http://#{ontology.domain}/certificacion/#{cert_file_name}"
      xml_experiences += "      <tiene_certificacion rdf:resource=\"#{certificado_url}\"/>"
      + "\n"
      end
      xml_educations += "    </owl:NamedIndividual>" + "\n"
    end

    # TRABAJO
    @experiences.each do |experience|
      profession_empresa = "#{experience.institution.industry.to_s.downcase.tr("
", "_")}_#{experience.institution.profession.to_s.downcase.tr(" ",
"_")}_#{experience.institution.name.to_s.downcase.tr(" ", "_")}"
      xml_cv += "    <muestra_que_trabajo
rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/cv/cv_#{first_name_last_name}#cv_#{first_name_las
t_name}_trabajo_#{profession_empresa}\"/>" + "\n"
    end

```

```

    create_ontology_document_experience(experience, first_name_last_name)
    xml_experiences += " <owl:NamedIndividual
rdf:about=\"http://#{ontology.domain}/cv/cv_#{first_name_last_name}#cv_#{first_name_last_n
ame}_trabajo_#{profession_empresa}\">
    <rdf:type rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/confianza#su_trabajo\"/>
    <nombre_de_carrera
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string\">#{experience.institution.professi
on.to_s}</nombre_de_carrera>
    <nombre_de_empresa
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string\">#{experience.institution.name.to
_s}</nombre_de_empresa>
    <nombre_de_industria
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string\">#{experience.institution.industry
.to_s}</nombre_de_industria>
    <fecha_inicio_de_cargo
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp\">#{experience.time.to_s
}</fecha_inicio_de_cargo>
    <fecha_fin_de_cargo
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp\">#{experience.time_fin.
to_s}</fecha_fin_de_cargo>\" + "\n"
    # EVALUADO POR
    experience.evaluations.each do |eval|
    nombre_archivo_evaluacion = "#{eval.evaluation_file_name.to_s.downcase}"
    xml_experiences += "    <tiene_evaluacion
rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/evaluacion/#{nombre_archivo_evaluacion}##{nombr
e_archivo_evaluacion}\"/>\" + "\n"
    end

    # CERTIFICADO
    if defined? experience.certification.certificador.industry
    cert_file_name =
    "#{experience.certification.certification_file_name.to_s.downcase}##{experience.certification.ce
rtification_file_name.to_s.downcase}"
    certificado_url = "http://#{ontology.domain}/certificacion/#{cert_file_name}"
    xml_experiences += "    <tiene_certificacion rdf:resource=\"#{certificado_url}\"/>\"
+ "\n"
    end

    xml_experiences += "    </owl:NamedIndividual>\" + "\n"
    end
    xml_cv += " </owl:NamedIndividual>\" + "\n"
    xml += xml_cv + xml_educations + xml_experiences +
ontology.end_header end

def create_ontology_document_university education, first_name_last_name

```

```

        education.university.create_ontology_document(@path_of_ontology,
education.certification, first_name_last_name)
    end

    def create_ontology_document_experience experience, first_name_last_name
        experience.institution.create_ontology_document(@path_of_ontology,
experience.certification, first_name_last_name, experience.evaluations)
    end
    def jobs_per_person
        3
    end

end

require_relative '../lib/certification'
require_relative '../lib/university'
class Education
    def initialize university=", time=nil,
        certification=nil @university = university
        @time = time
        @time_fin = time
        @certification = certification
    end
    attr_accessor :university, :time, :certification, :time_fin

    def random
        @university = University.new
        @time = Time.now
        @time_fin = Time.now + (2*365*24*60*60)
    end

end

require_relative '../lib/cv'

class Evaluation
    GREAT = 7
    GOOD = 5
    BETTER_THAN_OK = 2
    OK = 1
    DIEZ = 8
    NUEVE = 7
    OCHO = 6
    SIETE = 4
    SEIS = 2
    CINCO = 1
    NO_GOOD = -2

```

```
RECOMENDADO = 3
ALTAMENTE_RECOMENDADO = 7
```

```
def initialize evaluador: nil, evaluado: nil, evalua_a: nil,
hace_cuanto_evaluacion_en_meses: 0, score: 1

  @evaluador = evaluador
  @evaluado = evaluado
  @evalua_a = evalua_a
  @time = DateTime.now - (30 * hace_cuanto_evaluacion_en_meses)
  @score = score

  # require 'pry'; binding.pry
  evaluador = "#{evaluador.person.first_name.downcase.tr(" ", "_"),
"_"})_#{evaluador.person.last_name.downcase.tr(" ", "_)}"
  evualted = "#{evaluado.person.first_name.downcase.tr(" ",
"_"})_#{evaluado.person.last_name.downcase.tr(" ", "_)}"
  what_it_evaluated = "#{evalua_a.institution.name.to_s.downcase.tr(" ",
"_"})_#{evalua_a.institution.industry.to_s.downcase.tr(" ",
"_"})_#{evalua_a.institution.profession.to_s.downcase.tr(" ", "_)}"
  evaluation_file_name =
"evaluacion_de_#{evaluador}_a_#{evualted}_trabajo_#{what_it_evaluated.to_s}"

  evaluador.evalua_a << evaluation_file_name
  evaluado.evaluado_por << evaluador.person
  evalua_a.evaluations << self

end

def evaluated_date hsh
  @time = DateTime.now - (30 * hsh[:months_ago])
end

attr_accessor :cv, :time, :score, :evaluador, :evaluado, :evalua_a, :evaluation_file_name

def create_ontology_document path_of_ontology = '/tmp', evaluation_file_name =
", what_it_evaluated = ", evaluator = "

  @file_name = evaluation_file_name
  @evaluation_file_name = evaluation_file_name
  @what_it_evaluated = what_it_evaluated
  @evaluador = evaluador

  @file_name =
"#{path_of_ontology}/evaluacion/#{@evaluation_file_name.to_s.downcase.tr(" ", "_)}.rdfs"
  create_dir_if_not_exist(@file_name)
```

```

File.open(@file_name, 'w') { |file| file.write(ontology)
} end

def create_dir_if_not_exist path
  dirname = File.dirname(path)
  unless File.directory?(dirname)
    FileUtils.mkdir_p(dirname)
  end
end

def ontology
  ontology = Ontologia.new()
  xml = ontology.create_header
  full_name_of_known_cv = "cv_#{ @evaluator.person.first_name.downcase.tr("
", "_")}_#{ @evaluator.person.last_name.downcase.tr(" ", "_")}"
  xml += " <owl:NamedIndividual
rdf:about=\"http://#{ontology.domain}/evaluacion/#{ @evaluation_file_name}###{ @evaluation_f
ile_name}\">
  <rdf:type
rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/confianza#evaluacion_de_trabajo\"/>
  <evalua_a rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/#{ @what_it_evaluated}\"/>
  <evaluado_por
rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/cv/#{full_name_of_known_cv}###{full_name_of_kno
wn_cv}\"/>
  <fecha_evaluacion
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#dateTimeStamp\">#{ @time}</fecha_eva
luacion>
  <peso_de_evaluacion
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer\">#{ @score}</peso_de_evaluaci
on>
  </owl:NamedIndividual>
" + "\n"
  xml += ontology.end_header
end

end

require_relative '../lib/institution'
require_relative '../lib/certification'

class Experience
  def initialize institution=", time=", certification=nil,
  evaluations=[] @institution = institution
  @time = time
  @time_fin = time
  @evaluations = evaluations

```

```

    @certification = certification
end

def random
  @institution = Institution.new
  @time = Time.now
  @time_fin = Time.now + (2*365*24*60*60)
end

def certify month_ago=1
  new_certification = Certification.new
  new_certification.certified_date month_ago
  @certification = new_certification
end

def evaluate month_ago=1, person=""
  new_evaluation = Evaluation.new
  new_evaluation.evaluated_date month_ago
  new_evaluation.person = person
  @evaluations << new_evaluation
end

attr_accessor :institution, :time, :time_fin, :evaluations, :certification
end

require_relative '../data/industry'
require_relative '../data/profession'

class Institution
  @@all_companies = []
  @@industry_2_profession = {}
  @@companies_2_industry = {}

  def initialize name = "", industry = "", profession = ""

    if name.empty?
      if @@industry_2_profession.empty?
        @@industry_2_profession = Profession.new.list_industry_2_profession
      end

      if @@all_companies.empty?
        generate_all_possible_companies_industries_and_professions
      end

      random_company_industry_profession
    else

```

```

    @name = name
    @industry = industry
    @profession = profession
    @full_name = "#{industry.to_s.downcase.tr(" ", "_")}_#{profession.to_s.downcase.tr(" ", "_")}_#{name.to_s.downcase.tr(" ", "_)}"
    @certifica = []
    @evaluator_first_name = []
  end
end
attr_accessor :name, :industry, :profession, :full_name, :certifica, :evaluation_file_name, :evaluator_first_name

def create_ontology_document path_of_ontology = '/tmp', certification =
nil, first_name_last_name = "", evaluations = nil

  @path_of_ontology = path_of_ontology
  @first_name_last_name = first_name_last_name
  @profession_empresa = "#{industry.to_s.downcase.tr(" ", "_")}_#{profession.to_s.downcase.tr(" ", "_")}_#{name.to_s.downcase.tr(" ", "_)}" @full_name = profession_empresa

  # CERTIFICATION
  @certification_file_name =
"certificacion_de_#{name}_a_#{first_name_last_name}_trabajo_#{industry.to_s}_#{profession.to_s}"
  what_it_certifies =
"cv/cv_#{first_name_last_name}#cv_#{first_name_last_name}_trabajo_#{profession_empresa} "

  create_ontology_document_certification(@certification_file_name,
what_it_certifies, certification) if !(certification.nil?)

  # # EVALUATION
  evaluations.each do |evaluation|
    # require 'pry'; binding.pry
    evaluator = "#{evaluation.evaluador.person.first_name.downcase.tr(" ", "_")}_#{evaluation.evaluador.person.last_name.downcase.tr(" ", "_)}"
    @evaluation_file_name =
"evaluacion_de_#{evaluator}_a_#{first_name_last_name}_trabajo_#{name.to_s}_#{industry.to_s}_#{profession.to_s}"
    @evaluator_first_name << "#{evaluation.evaluador.person.first_name.tr(" ", "_)}" what_it_evaluated =
"cv/cv_#{first_name_last_name}#cv_#{first_name_last_name}_trabajo_#{profession_empresa} "

    create_ontology_document_evaluation(@evaluation_file_name,
what_it_evaluated, evaluation, evaluation.evaluador) if !(evaluation.nil?)
  end
end

```



```

    @file_name = "#{path_of_ontology}/empresa/#{industry.to_s.downcase.tr(" ",
    "_")}_#{profession.to_s.downcase.tr(" ", "_")}_#{name.to_s.downcase.tr(" ", "_)}.rdfs"
    create_dir_if_not_exist(@file_name)

    File.open(@file_name, 'w') { |file| file.write(ontology)
  } end

  def create_dir_if_not_exist path
    dirname = File.dirname(path)
    unless File.directory?(dirname)
      FileUtils.mkdir_p(dirname)
    end
  end

  def create_ontology_document_certification certification_file_name,
  what_it_certifies, certification
    certification.create_ontology_document(@path_of_ontology, certification_file_name,
  what_it_certifies, 'empresa')
  end

  def create_ontology_document_evaluation evaluation_file_name,
  what_it_evaluated, evaluation, evaluator
    evaluation.create_ontology_document(@path_of_ontology, evaluation_file_name,
  what_it_evaluated, evaluator)
  end

  def ontology
    ontology = Ontologia.new()
    xml = ontology.create_header
    profession_empresa = "#{industry.to_s.downcase.tr(" ",
    "_")}_#{profession.to_s.downcase.tr(" ", "_")}_#{name.to_s.downcase.tr(" ", "_)}"
    xml += "  <owl:NamedIndividual
  rdf:about=\"http://#{ontology.domain}/empresa/#{profession_empresa}##{profession_empresa}
  \">
      <rdf:type rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/confianza#empresa\"/> + "\n"
    xml += "    <certifica_que_trabajo
  rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/certificacion/#{ @certification_file_name }##{ @certifi
  cation_file_name}\"/> + "\n"
    xml += "    <nombre_de_carrera
  rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string\">#{profession.to_s}</nombre_de
  _carrera>
      <nombre_de_empresa
  rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string\">#{name.to_s}</nombre_de_emp
  resa>

```

```

    <nombre_de_industria
rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">#{industry.to_s}</nombre_de_in
dustria>
  </owl:NamedIndividual>
" + "\n"
  xml += ontology.end_header
end
def max_jobs_per_person
  3
end
def number_of_people
  # 1757600 # from PEOPLE Array('Aa0a0'..'Zz9z9')
  # 585867
  400
end
def number_of_companies
  # 67263 # from generate_possible_company_names
  Array('COMP_0'..'COMP_67263') 40
end

def max_jobs_per_people
  (number_of_people * max_jobs_per_person)
end

def random_company_industry_profession
  random_company = rand(@@all_companies.length)

  @name = @@all_companies[random_company][:company]
  @industry = @@all_companies[random_company][:industry]
  @profession = @@all_companies[random_company][:profession]

  @@all_companies.delete_at( random_company )
end

def generate_possible_industries
  industries = []
  industry = Industry.new
  industry.list.each { |industry_name, amount|
    times_to_create = (((amount.to_f)/(industry.total.to_f)) * number_of_companies).ceil
    times_to_create.to_i.times { industries << "#{industry_name}" }
  }
  @@possible_industries ||= industries
end

def get_random_unique_industry
  return 'INDUSTRY_NO_NAME' if @@possible_industries.size == 0

```

```

random_array_position = Random.rand( @@possible_industries.size)
industry = @@possible_industries[random_array_position]
@@possible_industries.delete_at( random_array_position )

return industry
end

def industry_and_profession_of company_picked

if @@companies_2_industry[company_picked]
  industry_picked = @@companies_2_industry[company_picked]
else
  industry_picked = get_random_unique_industry
  @@companies_2_industry[company_picked] = industry_picked
end

industry_picked = clean(industry_picked).to_sym
profession_in_that_industry =
@@industry_2_profession[industry_picked] profession_picked =
profession_in_that_industry[rand(profession_in_that_industry.length)]

company = {
  :company => clean(company_picked).to_sym,
  :industry => industry_picked,
  :profession => profession_picked
}
company

end

def generate_all_possible_companies_industries_and_professions
ttl_companies = []
ttl_industries = []
ttl_professions = []
generate_possible_industries
max_jobs_per_people.times{
  company = "COMP_#{rand(number_of_companies)}"
  @@all_companies << industry_and_profession_of(company)
}
end

def clean name
name.delete('(').delete(')').delete('-').delete(',').delete('&').gsub(' ', '_')
end

end

```

```

require_relative './lib/cv'

class Knows
  def initialize cv
    @cv = cv
  end

  attr_accessor :cv
end

require_relative './lib/ontologia'
require 'fileutils'
class Person
  @@ttl

  def initialize first_name = "", last_name = ""
    generate_possible_names

    @number_of_people =
    @@possible_names.size if last_name.empty?
    generate_random_name
  else
    @first_name = first_name
    @last_name = last_name
    @full_name = "#{@first_name.downcase.tr(" ", "_")}_#{@last_name.downcase.tr(" ",
"_"})}"
  end
end

def create_ontology_document path_of_ontology = '/tmp'

  @file_name = "#{path_of_ontology}/candidato/#{@first_name.downcase.tr("
", "_")}_#{@last_name.downcase.tr(" ", "_")}.rdfs"
  create_dir_if_not_exist(@file_name)

  File.open(@file_name, 'w') { |file| file.write(ontology)
} end

attr_accessor :first_name, :last_name, :full_name

def create_dir_if_not_exist path
  dirname = File.dirname(path)
  unless File.directory?(dirname)
    FileUtils.mkdir_p(dirname)
  end
end

```

```

def total
  if @ttl > 0
    @@ttl = @@possible_names.size
  end
end

def generate_random_name
  @first_name = get_random_unique_name
  @last_name = @first_name
end

def generate_possible_names
  @@possible_names ||= Array('Aa0a0'..'Zz9z9')
end

def get_random_unique_name
  return 'NO_PERSON_NAME' if @@possible_names.size == 0
  random_array_position = Random.rand(
    @@possible_names.size) name =
    @@possible_names[random_array_position]
    @@possible_names.delete_at( random_array_position ) name
end

def ontology
  ontology = Ontologia.new()
  xml = ontology.create_header
  xml += "  <owl:NamedIndividual
rdf:about=\"http://#{ontology.domain}/candidato/#{ @first_name.downcase.tr(" ",
"_)\"_#{@last_name.downcase.tr(" ", "_)\"_#{@first_name.downcase.tr(" ",
"_)\"_#{@last_name.downcase.tr(" ", "_)\"_}\">
  <rdf:type rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/confianza#candidato\"/>
  <tiene rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/cv/#cv_#{@first_name.downcase.tr("
", "_)\"_#{@last_name.downcase.tr(" ", "_)\"_#{@first_name.downcase.tr(" ",
"_)\"_#{@last_name.downcase.tr(" ", "_)\"_}\"/>
  <candidato_apellido
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string\">#{@last_name}</candidato_apel
lido>
  <candidato_nombre
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string\">#{@first_name}</candidato_no
mbre>
  </owl:NamedIndividual>" + "\n"
  xml += ontology.end_header
end
end

require_relative '../data/carrera'

```

```

require_relative '../lib/certification'

class University

  @@possible_names = []
  @@possible_carreras = []

  def initialize name = "", profession = ""

    if @@possible_names.empty?
      generate_possible_names
    end

    if @@possible_carreras.empty?
      generate_possible_carreras
    end

    if name.empty?
      generate_random_name
    else
      @name = name
      @profession = profession
      @full_name = nil
      @certifica = []
    end
    @path_of_ontology = ""
  end

  attr_accessor :name, :profession, :certification_file_name, :full_name, :certifica

  def create_ontology_document path_of_ontology = '/tmp', certification =
  nil, first_name_last_name = ""
    @path_of_ontology = path_of_ontology
    @first_name_last_name = first_name_last_name
    profession_universidad = "#{name.to_s.downcase.tr(" ",
  "_")}_#{profession.to_s.downcase.tr(" ", "_")}"

    @certification_file_name =
  "certificacion_de_#{name}_a_#{first_name_last_name}_estudio_#{profession}"
    what_it_certifies =
  "cv/cv_#{first_name_last_name}#cv_#{first_name_last_name}_estudio_#{profession_universid
  ad}"
    create_ontology_document_certification(@certification_file_name,
  what_it_certifies, certification) if !(certification.nil?)

```

```

    @file_name = "#{path_of_ontology}/universidad/#{name.to_s.downcase.tr("
", "_")}_#{profession.to_s.downcase.tr(" ", "_")}.rdfs"
    create_dir_if_not_exist(@file_name)

    File.open(@file_name, 'w') { |file| file.write(ontology)
    } end

def create_dir_if_not_exist path
  dirname = File.dirname(path)
  unless File.directory?(dirname)
    FileUtils.mkdir_p(dirname)
  end
end

def ontology
  ontology = Ontologia.new()
  xml = ontology.create_header
  profesion_universidad = "#{name.to_s.downcase.tr("
", "_")}_#{profession.to_s.downcase.tr(" ", "_")}"
  xml += "  <owl:NamedIndividual
rdf:about=\"http://#{ontology.domain}/universidad/#{profesion_universidad}###{profesion_un
iversidad}\">
    <rdf:type rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/confianza#universidad\"/>\" + "\n"

    xml += "    <realiza_certificacion_estudio
rdf:resource=\"http://#{ontology.domain}/certificacion/#{@certification_file_name}###{@certifi
cation_file_name}\"/>\" + "\n"

    xml += "    <nombre_de_profession
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string\">#{profession}</nombre_de_prof
ession>
    <nombre_de_universidad
rdf:datatype=\"http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string\">#{name}</nombre_de_universid
ad>
    </owl:NamedIndividual>\" + "\n"
    xml += ontology.end_header
  end

def create_ontology_document_certification certification_file_name,
what_it_certifies, certification
  certification.create_ontology_document(@path_of_ontology, certification_file_name,
what_it_certifies, 'university')
end

def number_of_people_with_university_studies
  1757600 # from PEOPLE Array('Aa0a0'..'Zz9z9')
end

```

```

def generate_random_name
  @name = get_random_unique_name
  @profession = get_random_unique_carrera
end

def generate_possible_names
  ttl_array = []
  universities = Array('UNI_0'..'UNI_7')
  amount_to_generate = number_of_people_with_university_studies /
  universities.size universities.each { |uni|
    uni = clean(uni)
    amount_to_generate.times { ttl_array << uni.to_sym }
  }
  @@possible_names = ttl_array
end

def get_random_unique_name
  return 'UNI_NO_NAME' if @@possible_names.size == 0
  random_array_position = Random.rand(
  @@possible_names.size) name =
  @@possible_names[random_array_position]
  @@possible_names.delete_at( random_array_position ) name
end

def generate_possible_carreras
  ttl_array = []
  carreras = Carrera.new
  carreras.list.each { |carrera, amount|
    carrera = clean(carrera).to_sym
    amount_to_generate = (( amount.to_f / carreras.total)
* number_of_people_with_university_studies).to_i
    amount_to_generate.times { ttl_array << carrera }
  }
  @@possible_carreras = ttl_array
end

def get_random_unique_carrera
  return 'CARRERA_NO_NAME' if @@possible_carreras.size == 0
  random_array_position = Random.rand(
  @@possible_carreras.size) name =
  @@possible_carreras[random_array_position]
  @@possible_carreras.delete_at( random_array_position ) name
end

def clean name
  name.delete('(').delete(')').delete('-').delete(',').delete('&').gsub(' ', '_')
end

```



end

end