



Universidad
Carlos III de Madrid

Programa de Doctorado en Ciencia y Tecnología Informática

Tesis Doctoral

UNA ARQUITECTURA PARA EL USO DE LAS REDES
SOCIALES POR AGENCIAS GUBERNAMENTALES EN LA
GESTIÓN DE EMERGENCIAS

Directores:
Dr. Ignacio Aedo
Dra. Paloma Díaz

Doctorando:
Pablo Alejandro Acuña

Departamento de Informática

Leganés, Septiembre de 2014

Tesis Doctoral

Una Arquitectura para el Uso de las Redes Sociales por Agencias Gubernamentales en la Gestión de Emergencias

Autor:

Pablo Alejandro Acuña Ruano

Director: Prof. Dr. Ignacio Aedo

Directora: Prof. Dra. M^a Paloma Díaz

Firma del Tribunal Calificador:

Firma:

Presidente (Nombre y apellidos):

Vocal (Nombre y apellidos):

Secretario (Nombre y apellidos):

Título: Doctorado en Ciencia y Tecnología Informática

Calificación: _____

Leganés, 22 de Septiembre de 2014

Dedicado a mis padres y a mi abuelita Mami.

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo, quiero agradecer profundamente a mis directores Ignacio Aedo y Paloma Díaz por todas las enseñanzas que me proporcionaron a nivel académico y personal durante los años que tuve la oportunidad de trabajar con ellos. Agradezco a la Universidad Carlos III de Madrid, en especial al Departamento de Informática y a todo su personal, por el aprendizaje que pude adquirir trabajando como docente e investigador. La experiencia de estos años se ha convertido en parte esencial de quién soy personal y profesionalmente. Un agradecimiento a mis colegas, profesores y a mis estudiantes, aprendí y disfruté mucho de su compañía.

Agradezco de todo corazón a mis padres, por su paciencia y apoyo durante todos estos años. La distancia que nos ha separado estos años no ha sido inconveniente para sentir sus ánimos, apoyo y cariño que me han permitido seguir adelante para cumplir mis sueños. A mi padre, que con su ejemplo me empuja a ser una persona responsable y trabajadora, sin olvidarme de disfrutar de la vida. A mi madre, por su amor incondicional, su perseverancia y su ejemplo que me hace querer ser siempre una mejor persona. A mi abuelita Mami le agradeceré siempre haberme consentido intelectualmente durante mi niñez. A mis hermanos, cuñados y sobrinos les agradezco su alegría y por siempre estar allí, aunque estemos lejos, cuando regreso a casa me dan energías para seguir adelante.

Gracias a los amigos y compañeros de este viaje, a los de allá y a los de aquí, a los que se han ido y a los que han estado desde el inicio, con ustedes he podido comprobar que los amigos son verdaderamente la familia que uno elige. En especial, gracias a Chiara por su amistad y compañía, a Edgar por su ayuda, a los *guates*, a los *euroflyers*, a Steph, Arturo, y un largo etcétera de personas que me han brindado su amistad.

Finalmente, quiero agradecer profundamente a Teresa y Carla, que han hecho que mi vida sea realmente feliz tanto dentro como afuera de la universidad. Vuestro cariño es un sentimiento que aprecio y agradezco todos los días, aunque no siempre lo demuestre. Han sido las personas más importantes para mí en los últimos años y deseo que siga siendo así. A Teresa por los cientos de cafés que hemos compartido, las comidas, charlas, risas y confianzas, me siento afortunado de poder llamarme tu amigo. A Carla por su compañía, los paseos, las cenas y fiestas, por su preocupación y por hacerme verdaderamente una mejor persona. Espero poder continuar nuestra amistad para poder devolveros aunque sea una parte de todo eso.

RESUMEN

Una emergencia es una situación imprevisible que requiere de acciones de respuesta para minimizar posibles daños humanos y materiales. La gestión de emergencias consiste en un conjunto de actividades para la mitigación, preparación, respuesta y recuperación de una situación de emergencia que involucra a agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, comunidades de voluntarios, comunidades de práctica, el sector privado y los ciudadanos. Durante las 4 fases de la gestión de emergencias se requiere una comunicación constante entre las personas y organizaciones afectadas e involucradas con el objetivo de coordinar acciones de respuesta, informar de actividades llevadas a cabo, conocer el estado de la situación y dar asistencia a solicitudes de ayuda, entre otras.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) proporcionan los mecanismos para dar soporte al intercambio, almacenamiento, procesamiento y distribución de la información generada en este contexto. Los medios sociales establecen un canal de comunicación complementario para habilitar una participación activa de los ciudadanos en la gestión de situaciones de emergencia. Uno de los medios sociales más utilizados son las redes sociales, que permiten a los usuarios compartir información de manera textual o multimedia con una red de contactos, así como valorar, responder o compartir un contenido publicado de manera sencilla a través de páginas Web, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles. En los últimos años, las redes sociales han generado un interés en constante aumento con respecto a su utilización por agencias gubernamentales durante la gestión de situaciones de emergencia, con el objetivo de hacer más eficiente la comunicación e interacción entre los ciudadanos, las comunidades y el personal de las agencias gubernamentales involucradas. Se considera que las redes sociales pueden ser utilizadas como un canal de comunicación bidireccional que permita la publicación y monitorización de información.

Sin embargo, se han identificado dificultades y carencias para la utilización eficiente de las redes sociales por agencias gubernamentales en este contexto. Los problemas principales son: (1) escasez de recursos humanos y tecnológicos para llevar a cabo una actividad constante durante todas las fases de la gestión de situaciones de emergencia; (2) una sobrecarga de la información generada, en especial durante las fases de respuesta y recuperación de una situación de emergencia específica; y (3) la desconfianza en la veracidad de la información, debido a contenido falso y rumores que se suelen generar alrededor de una situación de emergencia.

Para ayudar a resolver estos problemas principales identificados, se define un conjunto de 16 requerimientos específicos de las agencias gubernamentales para la utilización de las redes sociales en la gestión de situaciones de emergencia. Estos requerimientos están basados en la literatura, en particular en 3 estudios de investigación llevados a cabo con personal de las agencias gubernamentales, y un estudio de la actividad y el comportamiento de las agencias gubernamentales en la red social Twitter durante una situación de emergencia real.

En esta tesis doctoral se describe el diseño y desarrollo de una arquitectura tecnológica que tiene como objetivo facilitar la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales como un canal de comunicación bidireccional durante situaciones de emergencia a partir del cumplimiento de los requerimientos identificados. Esta arquitectura está compuesta por un modelo de datos y un lenguaje de procesos para el almacenamiento y procesamiento de la información generada en las redes sociales durante la gestión de situaciones de emergencia.

La base de la arquitectura desarrollada es un modelo de datos común e interoperable entre las distintas plataformas de redes sociales. El modelo de datos se define utilizando un diagrama de clases UML que toma en cuenta la estructura general de las redes sociales más comunes utilizadas actualmente y la estructura necesaria para almacenar los datos relacionados con el cumplimiento de los requerimientos de las agencias gubernamentales. Con el objetivo de proporcionar interoperabilidad, se incluye un esquema de datos utilizando el lenguaje estándar XSD que describe las clases, atributos, operaciones y relaciones de los elementos del modelo de datos.

El segundo componente principal de la arquitectura es un lenguaje de procesos que permite la incorporación de módulos de procesos que cubren las necesidades de las agencias gubernamentales en este contexto. Los procesos se definen utilizando la notación BPMN (*Business Process Modeling Notation*) que describe las tareas, eventos, datos, mensajes y contextos involucrados en el cumplimiento de los requerimientos de las agencias gubernamentales. Los procesos incluidos pueden definirse como componentes reutilizables que llevan a cabo una tarea o actividad específica relacionada con el uso de las redes sociales en la gestión de situaciones de emergencia.

Para medir el desempeño de la arquitectura desarrollada, se lleva a cabo una evaluación analítica compuesta por 2 estudios complementarios: (1) evaluación del cumplimiento por parte de la arquitectura desarrollada de los requerimientos identificados; y (2) comparativa del cumplimiento de los requerimientos con respecto a un conjunto de herramientas existentes de sindicación y agregación de contenido y la arquitectura. La evaluación demuestra que la arquitectura proporciona los mecanismos tecnológicos para el cumplimiento de los requerimientos identificados que ayudan a resolver los problemas principales de la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia, en comparación con las herramientas generales existentes de sindicación y agregación de contenido.

A partir del diseño y desarrollo de la arquitectura tecnológica en esta tesis doctoral, se proporciona una solución que facilita la utilización de las redes sociales por las agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia, a través del cumplimiento de los requerimientos específicos de las agencias gubernamentales que ayudan a resolver los problemas principales de escasez de recursos humanos y tecnológicos, la sobrecarga de la información generada y la desconfianza en la veracidad de la información recibida.

ABSTRACT

An emergency is an unexpected situation that requires response actions to minimize possible human and material damage. Emergency management is a set of activities for mitigation, preparedness, response and recovery of an emergency situation that involves governmental agencies, non-governmental agencies, communities of practice and volunteers, the private sector and citizens. During the four phases of emergency management, a constant communication is required between people and organizations affected and involved to coordinate response actions, inform about activities being performed, know the status of the situation and respond to help requests, among others.

Information and Communications Technology (ICT) provide mechanisms to support the exchange, storage, processing and distribution of the information generated in this context. Social media provides an additional communication channel to enable active participation from citizens in emergency management. One of the most used social media platforms are social networks that allow users to share information in a textual or multimedia way with a user network, and to assess, respond or share a published content through the use of Web pages, desktop and mobile applications. In recent years, social networks have generated an increasing interest for their use by government agencies for emergency management in order to make more efficient the communication and interaction between citizens, communities and staff of government agencies involved. In general, social networks are considered as bidirectional communication channels that allow the publication and monitorization of information.

However, some difficulties and shortcomings have been identified for the efficient use of social media by government agencies in this context. The main problems are: (1) limited human and technological resources to enable a continuous activity in social networks during all phases of emergency management; (2) an overload of information generated, especially during the response and recovery phases of an emergency event; and (3) distrust in the accuracy of the information, due to false content and rumors that usually appear during an emergency situation.

In order to help solving these identified problems, a set of 16 specific requirements is defined for the use of social media by government agencies in emergency management. These requirements are based on the literature, particularly in 3 research studies conducted with personnel of government agencies, and a study of the activity and behavior of governmental agencies in Twitter during a real emergency event.

In this thesis is presented the design and development of a technological architecture that aims to facilitate the use of social media by government agencies as a bidirectional communication channel during emergencies based on the fulfillment of the requirements identified. This architecture consists of a data model and a process language for the storage and process of information generated in social networks during emergency management.

The basis of the architecture developed is a data model interoperable between the various social networking platforms. The data model is defined using a UML class diagram that considers the overall structure of the most common social networks currently used and the structure needed to store information related to the fulfillment of the requirements of government agencies. In order to provide interoperability, a database schema is created using the XSD standard language for describing the classes, attributes, operations and relationships of all the elements in the data model.

The second component of the architecture is a process language that allows the incorporation of process modules that meet the needs of government agencies in this context. The process language is defined using the BPMN notation (Business Process Modeling Notation) and describe the tasks, events, data, messages and contexts involved in meeting the requirements of government agencies. The processes included are defined as reusable components that perform a specific task or activity related to the use of social media in emergency management.

To assess the performance of the architecture, an analytical evaluation is carried out that consists of two complementary studies: (1) an assessment of the fulfillment by the architecture of the requirements identified; and (2) a comparative between a set of existing syndication and aggregation tools and the architecture with respect to the fulfillment of the requirements identified. The evaluation demonstrates that the architecture provides the technological mechanisms to fulfill the identified requirements in order to help solving the main problems of the use of social media by government agencies in emergency management, in comparison to existing syndication and aggregation tools.

The technological architecture designed and developed in this doctoral thesis provides a solution that facilitates the use of social media by government agencies during emergency management through the fulfillment of specific requirements identified in this context that help solving the main problems of limited human and technological resources, information overload and distrust in the information received.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo 1. Introducción.....	1
1.1. Identificación del Problema	2
1.2. Hipótesis y Objetivos	4
1.3. Contribuciones Esperadas del Trabajo	4
1.4. Metodología de Investigación	5
1.5. Estructura del Documento.....	7
Capítulo 2. Estado de la Cuestión	9
2.1. Gestión de Emergencias.....	9
2.1.1. Medios Sociales en la Gestión de Situaciones de Emergencia	11
2.2. Redes Sociales.....	13
2.2.1. Herramientas para la utilización de Redes Sociales.....	17
2.3. Redes Sociales en la Gestión de Emergencias.....	21
2.3.1. Uso actual de las redes sociales por agencias gubernamentales	30
Capítulo 3. Definición del Problema.....	36
3.1. Los medios sociales en situaciones de emergencias.....	36
3.2. Utilización de Twitter durante el Huracán Irene	41
3.3. Identificación del Problema	48
Capítulo 4. Diseño y Desarrollo de la Solución	56
4.1. Descripción general de la Arquitectura.....	56
4.1.1. Escenarios de aplicación en los distintos tipos de comunicación.....	58
4.1.1.1. Comunicación Agencias→ Ciudadanos	59
4.1.1.2. Comunicación Ciudadanos→ Agencias	59
4.1.1.3. Comunicación Agencias↔ Comunidad	61
4.2. Componentes de la Arquitectura	62
4.2.1. Modelo de datos	62
4.2.1.1. Publicaciones.....	70
4.2.1.2. Usuarios.....	72
4.2.1.3. Creación, popularidad e interacción de publicaciones	73
4.2.1.4. Emitir información de las agencias gubernamentales hacia ciudadanos (Agencias→Ciudadanos).....	75
4.2.1.5. Monitorizar los mensajes publicados por ciudadanos (Ciudadanos→Agencias)	78

4.2.1.6. Medir la confianza en las Redes Sociales (Ciudadanos→Agencias)	83
4.2.1.7. Dar soporte a la colaboración con otras agencias, organizaciones y comunidades (Agencias←→Comunidad).....	83
4.2.2. lenguaje de procesos	86
4.3. Casos de Uso de la Solución.....	104
4.3.1. Primer Caso de Uso: Descubrimiento de Comunidades.....	104
4.3.1.1. Modelo de Datos en el primer Caso de Uso.....	104
4.3.1.2. Lenguaje de Procesos del Primer Caso de Uso.....	106
4.3.2. Segundo Caso de Uso: Detección de tendencias.....	108
4.3.2.1. Modelo de datos en el Segundo Caso de Uso.....	108
4.3.2.2. Lenguaje de Procesos del Segundo Caso de Uso.....	109
Capítulo 5. Evaluación.....	113
5.1. Método de evaluación.....	113
5.2. Desarrollo de la evaluación	114
5.2.1. Cumplimiento de los requerimientos por la arquitectura	114
5.2.2. Cumplimiento y comparativa de los requerimientos por las herramientas tecnológicas existentes.....	127
5.3. Análisis de los resultados.....	131
Capítulo 6. Conclusiones.....	135
6.1. Contribuciones del trabajo	135
6.2. Trabajos futuros.....	136
Bibliografía	136
Anexo A. Esquema de Datos	136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Fases de la gestión de situaciones de emergencia (imagen de http://training.fema.gov).....	10
Figura 2.2. Tipos de eventos analizados en la literatura seleccionada.....	27
Figura 2.3. Fases de la emergencia analizadas en la literatura seleccionada.	28
Figura 3.1. Percepción de las capacidades de las agencias para el análisis de datos (Su et al., 2013).....	39
Figura 3.2. Actitud respecto a información recibida a través de medios sociales (Su et al., 2013).....	40
Figura 3.3. Uso de <i>hashtags</i> en los mensajes publicados.....	44
Figura 3.4. Actividad general sobre Twitter de las agencias gubernamentales durante Irene.	44
Figura 3.5. Diferentes actividades en base a palabras significativas (A) “ <i>evacuación</i> ”, (B) “ <i>inundación</i> ”, (C) “ <i>albergue</i> ” y (D) “ <i>ayuda</i> ”.....	46
Figura 4.1. Componentes y relaciones de la solución propuesta.	58
Figura 4.2. Comunicación Agencias→Ciudadanos.....	59
Figura 4.3. Comunicación Ciudadanos→Agencias.....	60
Figura 4.4. Comunicación Agencias←→Comunidad.....	61
Figura 4.5. Esquema general del modelo de datos.....	64
Figura 4.6. Visualización del modelo de datos simplificado.	65
Figura 4.7. Elementos relacionados con Publicaciones, Usuarios y Redes Sociales.....	66
Figura 4.8. Elementos relacionados con el Flujo y Cronología de las Publicaciones de una Emergencia.....	67
Figura 4.9. Conjunto de enumeraciones y clases primitivas utilizadas en el modelo de datos.....	69
Figura 4.10. Clases relacionadas con los distintos tipos de Usuarios.	69
Figura 4.11. Clases relacionadas con las publicaciones.....	71
Figura 4.12. Clases, atributos y operaciones relacionadas con los Usuarios.	73
Figura 4.13. Elementos relacionados con la popularidad de Publicaciones e Interacciones.	74
Figura 4.14. Publicación hacia distintas redes sociales.	76
Figura 4.15. Alcance de una publicación.....	77
Figura 4.16. Información demográfica de los usuarios ciudadanos (Persona).....	78
Figura 4.17. Filtrado del Flujo de Publicaciones durante una Emergencia.	79
Figura 4.18. Unificación de perfiles de Usuario.....	80
Figura 4.19. Agrupación de publicaciones similares.....	81
Figura 4.20. Clasificación de mensajes.....	81
Figura 4.21. Detección de tendencias locales.....	82
Figura 4.22. Descubrimiento de Contenido.	82
Figura 4.23. Confiabilidad de Usuario y Publicación.....	83
Figura 4.24. Descubrimiento de comunidades.	84
Figura 4.25. Soporte para la colaboración entre agencias.....	85
Figura 4.26. Soporte para la cooperación con otras comunidades.	85

Figura 4.27. Diagrama del proceso: Seleccionar Publicación a una Cronología.....	90
Figura 4.28. Diagrama del proceso: Calcular Alcance.....	91
Figura 4.29. Diagrama del proceso: Calcular Demografía.....	91
Figura 4.30. Diagrama del proceso: Unificar Mensajes.....	92
Figura 4.31. Diagrama del proceso: Clasificar Contenido.....	92
Figura 4.32. Diagrama del proceso: Medir Confianza de Usuario.....	93
Figura 4.33. Diagrama del proceso: Medir Confianza de Publicación.....	93
Figura 4.34. Diagrama del proceso: Crear Publicación (hacia distintas redes sociales).....	94
Figura 4.35. Diagrama del proceso: Unificar Usuarios.....	95
Figura 4.36. Diagrama del proceso: Detectar Tendencias.....	96
Figura 4.37. Diagrama del proceso: Descubrir Contenido.....	97
Figura 4.38. Diagrama del proceso: Calcular una Ubicación.....	98
Figura 4.39. Diagrama de los procesos: Detectar Agencias gubernamentales, Detectar organizaciones y comunidades de práctica/voluntarios.....	99
Figura 4.40. Diagrama del proceso: Descubrir Comunidades.....	100
Figura 4.41. Proceso general para la comunicación Agencia→Ciudadano.....	101
Figura 4.42. Representación del proceso para la comunicación Ciudadano→Agencia.....	102
Figura 4.43. Representación de proceso de comunicación de una Agencia y Comunidad.....	103
Figura 4.44. Entidades y relaciones involucradas en el caso de uso.....	105
Figura 4.45. Proceso para el descubrimiento de comunidades en base a la ubicación geográfica (primer caso de uso).....	107
Figura 4.46. Descripción del sub-proceso “Calcular Ubicación de Usuario”.....	108
Figura 4.47. Elementos del modelo de datos para la detección de tendencias.....	109
Figura 4.48. Proceso para la detección de tendencias en una ventana de tiempo determinada (segundo caso de uso).....	110
Figura 5.1. Elementos del modelo de datos que dan soporte a los requerimientos para la comunicación Agencias → Ciudadanos.....	116
Figura 5.2. Elementos del modelo de datos que dan soporte a los requerimientos para la comunicación Ciudadano → Agencia.....	119
Figura 5.3. Definición de procesos y sub-procesos para la monitorización y procesamiento de publicaciones en las redes sociales.....	120
Figura 5.4. Definición de procesos para el procesamiento de la información relacionada con los usuarios en las redes sociales.....	121
Figura 5.5. Elementos del modelo de datos para la medición de confianza de la información.....	122
Figura 5.6. Definición de procesos para la medición de confianza de la información.....	123
Figura 5.7. Elementos del modelo de datos para dar soporte a la interacción Agencia ←→Comunidad.....	124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Características de las redes sociales.....	14
Tabla 2.2. Aplicaciones con enfoque general para las redes sociales.....	19
Tabla 2.3. Funcionalidades de las aplicaciones analizadas para la gestión de las redes sociales.....	20
Tabla 2.4. Resumen de trabajos de investigación relacionados con la utilización de las redes sociales en situaciones de emergencia.....	26
Tabla 2.5. Redes sociales analizadas en la literatura seleccionada.....	27
Tabla 2.6. Tipos de análisis de las publicaciones en la literatura.....	30
Tabla 3.7. Clasificación de agencias por su jurisdicción.....	42
Tabla 3.8. Clasificación de otros usuarios.....	42
Tabla 3.9. Interacción entre agencias en base a su jurisdicción.....	43
Tabla 3.10. Interacción entre agencias y otros tipos de usuarios.....	43
Tabla 3.11. Codificación de los mensajes durante el Huracán Irene.....	47
Tabla 3.12. Requerimientos de la categoría A.....	50
Tabla 3.13. Requerimientos de la categoría B.....	51
Tabla 3.14. Requerimientos de la categoría C.....	51
Tabla 3.15. Requerimientos de la categoría D.....	51
Tabla 3.16. Relación entre los requerimientos y los problemas principales identificados.....	52
Tabla 4.17. Elementos de la notación utilizados para la definición de procesos y sub-procesos.....	87
Tabla 4.18. Descripción de procesos y sub-procesos definidos en el lenguaje de procesos.....	90
Tabla 5.1. Cumplimiento de los requerimientos por el lenguaje de procesos.....	126
Tabla 5.2. Resumen del cumplimiento de los requerimientos identificados por las herramientas analizadas y la arquitectura desarrollada.....	130

CAPÍTULO 1.

INTRODUCCIÓN

Una emergencia es una situación imprevisible que requiere de acciones de respuesta para minimizar posibles daños humanos y materiales. La gestión de emergencias consta de un conjunto de actividades con el objetivo de: prepararse ante posibles situaciones de emergencia, realizar acciones de respuesta ante una situación inminente o actual, recuperar el estado de normalidad después de una situación de emergencia, y realizar procedimientos para la prevención y mitigación de eventos futuros (Klenk, 1997). Estas actividades requieren de la coordinación y colaboración entre varias agencias gubernamentales con diversas funciones y jurisdicciones, así como entidades privadas, organizaciones no-gubernamentales, comunidades de voluntarios, comunidades de práctica y los propios ciudadanos (Turoff et al., 2004; Chen et al., 2008; Díaz et al. 2013; Herranz et al., 2013). Para llevar a cabo esta colaboración, se establecen diferentes canales de comunicación que permiten compartir información y conocimiento entre los involucrados en la gestión de situaciones de emergencia (Carver y Turoff, 2007).

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) proporcionan mecanismos y herramientas para el intercambio, procesamiento, almacenamiento y distribución de la información que puede surgir de diferentes fuentes (Jennex, 2007; Aedo et al., 2010; Herranz et al., 2012; Aedo et al., 2012): comunicación y coordinación entre agencias gubernamentales, colaboración con otras organizaciones o ciudadanos, datos obtenidos de sensores físicos, planes de emergencia y su ejecución, sistemas de control, bitácoras de actividad, etc. Recientemente, los medios sociales o “Social Media” (v.g. *wikis*,

plataformas de *crowdsourcing*, redes sociales) han demostrado su utilidad como canal de comunicación adicional y complementario para el intercambio de información durante una situación de emergencia (Murphy y Jennex, 2006; Yin et al., 2012). En este sentido, se han desarrollado soluciones sociales como el *crowdmapping*, que permite la creación de mapas con información actualizada en tiempo real por la comunidad, sistemas de identificación de víctimas y desaparecidos, así como aplicaciones para dar soporte a la coordinación entre comunidades de práctica y voluntarios (Gao et al, 2011; Westbrook et al, 2011; Flew et al., 2013; Meier, 2013a). Entre las herramientas específicas que utilizan información de ciudadanos involucrados directa o indirectamente por una emergencia, se pueden mencionar Ushahidi¹, Twittcident², CrisisTracker³ y Micromappers⁴.

Las redes sociales se han convertido en un canal de comunicación complementario entre las agencias gubernamentales y los ciudadanos. Por un lado, permite a las agencias involucradas en las emergencias publicar información acerca de procedimientos de preparación (Guangliang y Feng, 2013), generar y emitir alertas a los ciudadanos acerca de un evento específico (Chatfield et al., 2013; Litou et al, 2014), informar de actividades de respuesta, así como de procedimientos de evacuación y recuperación que se están llevando a cabo (Lindsay, 2011). Por otro lado, las redes sociales han permitido a los ciudadanos afectados por una emergencia realizar acciones como informar acerca del estado de la situación (Woodford et al., 2013), solicitar ayuda necesaria (Purohit et al., 2014), y colaborar en la respuesta de una emergencia, a través de mensajes de texto descriptivos y elementos multimedia (Lorenzi et al., 2013).

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El creciente interés en las redes sociales como un canal de comunicación complementario durante situaciones de emergencia ha provocado un aumento en la participación a través de estas plataformas. Agencias gubernamentales y organismos nacionales han identificado los beneficios de la utilización de las redes sociales como un canal de comunicación bidireccional entre las agencias, organizaciones, comunidades y ciudadanía en general (Artman et al., 2011; Díaz et al., 2012). Debido a este interés, se han desarrollado políticas de uso para dar soporte a las agencias gubernamentales con diversas funciones y jurisdicciones en la utilización de los medios sociales durante todas las fases de la gestión de situaciones de emergencias (Fraustino et al., 2012; Rive et al., 2012). Sin embargo, la utilización de las redes sociales y su integración en los procedimientos oficiales conlleva un conjunto de retos y dificultades, relacionados fundamentalmente con los recursos humanos y tecnológicos necesarios para llevar a cabo estas actividades, así como para la gestión de la información generada en este tipo de plataformas durante la gestión de situaciones de emergencia. Específicamente, se identifican 3 problemas principales:

- Escasez de recursos humanos y tecnológicos
La utilización de las redes sociales por parte de las agencias gubernamentales requiere de una constante actividad durante todas las fases de la gestión de situaciones de

¹ <http://www.ushahidi.com/>

² <http://twittcident.com/>

³ <http://www.lracrisistracker.com/>

⁴ <http://micromappers.com/>

emergencia, con el objetivo de crear una relación estrecha con la comunidad que puede aumentar su nivel de preparación para posibles eventos futuros, así como permitir la publicación y monitorización de información para mejorar la respuesta ante una situación específica. Sin embargo, las agencias gubernamentales han indicado que no cuentan con suficientes recursos humanos y/o tecnológicos para realizar estas actividades, teniendo que utilizar recursos existentes y herramientas tecnológicas genéricas para la gestión de la información de las redes sociales, como pueden ser sistemas de agregación y sindicación de contenido (Su et al., 2013). Además, a diferencia de otros medios de comunicación, las redes sociales son un canal constantemente abierto y directo cuyos usuarios suelen esperar una respuesta inmediata que no siempre es gestionable con los recursos de las agencias.

- Sobrecarga de información generada.

La utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales requiere de una mayor actividad durante las fases de respuesta y recuperación de una situación de emergencia. Por lo tanto, la cantidad de información generada en las redes sociales durante estas fases aumenta de manera considerable (Meier, 2013b), teniendo como consecuencia una sobrecarga de información que puede dificultar la revisión manual con los recursos existentes (Hiltz y Plotnick, 2013). Las agencias gubernamentales requieren de herramientas que les permitan obtener un contenido relevante y útil para aumentar el conocimiento de la situación y mejorar la gestión de la emergencia (Díaz et al., 2012).

- Desconfianza en la información obtenida.

Además de existir una sobrecarga de información en las redes sociales durante situaciones de emergencia, se ha identificado una falta de veracidad en el contenido de la información obtenida (Mendoza et al., 2012; Gupta et al., 2013), reduciendo la confianza de las agencias gubernamentales en la utilización de dicha información para la gestión de situaciones de emergencia (Tapia et al., 2011). Durante una situación de emergencia existe un incremento en la cantidad de mensajes falsos y rumores en forma de noticias, imágenes y otros elementos multimedia (Meier, 2013c), que dificultan su gestión y pueden confundir a los ciudadanos. Como consecuencia, las agencias gubernamentales indican que no llevarían a cabo actividades de respuesta basándose en información recibida por medios sociales, o sin haber sido confirmada por otros medios (Su et al., 2013). Por esta razón, surge la necesidad de establecer mecanismos que permitan medir y verificar la veracidad de la información recibida a través de las redes sociales (Hiltz y Gonzalez, 2012).

En resumen, el incremento en la utilización de las redes sociales durante situaciones de emergencia ha beneficiado a las agencias gubernamentales, creando un canal de comunicación complementario y bidireccional entre las agencias gubernamentales y los ciudadanos. Sin embargo, los recursos humanos y tecnológicos existentes dificultan la publicación y monitorización de la información, como consecuencia de una sobrecarga de la información generada y la desconfianza en la veracidad de su contenido, reduciendo la eficiencia de las agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia. Recientemente, han surgido herramientas tecnológicas orientadas principalmente a personas individuales y marcas comerciales que buscan facilitar la utilización de las distintas redes sociales a través de mecanismos de sindicación y agregación del contenido generado. Sin embargo, debido al enfoque más general de estas

herramientas, no toman en cuenta las necesidades específicas de las agencias gubernamentales en este contexto.

En base a esta problemática identificada, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo puede la tecnología ayudar a las agencias gubernamentales a utilizar las redes sociales durante la gestión de situaciones de emergencia?

1.2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

En base a la problemática identificada, la hipótesis que se busca demostrar en el desarrollo de esta tesis se define de la siguiente manera:

La gestión de las redes sociales por agencias gubernamentales durante situaciones de emergencia se facilita a través de la utilización de una arquitectura tecnológica adaptada a sus necesidades específicas.

Por lo tanto, el objetivo general de esta tesis doctoral para la comprobación de la hipótesis es el siguiente:

Desarrollar una arquitectura que proporcione las bases tecnológicas para facilitar la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales como un canal de comunicación bidireccional durante una situación de emergencia.

Los objetivos específicos son:

- Definir un modelo de datos interoperable para el almacenamiento y procesamiento de la información de las redes sociales que sea de utilidad para las agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia.
- Definir un lenguaje de procesos que permita la incorporación de módulos de procesos que cubran las necesidades de las agencias gubernamentales en las redes sociales para la gestión de situaciones de emergencia.

1.3. CONTRIBUCIONES ESPERADAS DEL TRABAJO

La contribución principal de esta tesis doctoral es la creación de una arquitectura tecnológica que cubra las necesidades específicas de las agencias gubernamentales para la utilización de las redes sociales como un canal de comunicación bidireccional durante la gestión de situaciones de emergencia. Esta solución define un modelo de datos y un lenguaje de procesos para dar soporte al almacenamiento y procesamiento de la información generada en las redes sociales por agencias gubernamentales, organizaciones y ciudadanos. A diferencia de las herramientas generales de agregación y sindicación de contenido disponibles actualmente, la arquitectura propuesta se basa en el cumplimiento de las necesidades y requerimientos específicos de las agencias gubernamentales en el dominio de la gestión de situaciones de emergencia, con el objetivo de ayudar a la utilización de las redes sociales a partir de 3 problemas fundamentales: escasez de

recursos humanos y tecnológicos, sobrecarga de información generada y desconfianza en la veracidad del contenido.

La segunda contribución de esta tesis doctoral es la definición de un modelo de datos como base de la arquitectura propuesta. Este modelo de datos es interoperable entre las distintas redes sociales, compartiendo una misma estructura para las características específicas de cada plataforma. Asimismo, el modelo de datos define la estructura para el almacenamiento de la información relacionada con un conjunto de necesidades y requerimientos específicos de las agencias gubernamentales en este contexto. A partir del modelo de datos, se crea un esquema de datos que describe de manera estándar sus elementos, permitiendo la definición de interfaces para el acceso de la información. Este modelo de datos también puede ser de utilidad para investigadores y desarrolladores interesados en las redes sociales y su aplicación en la gestión de situaciones de emergencia, con el objetivo de utilizarlo o adaptarlo a las necesidades de un perfil específico o de otros dominios con características similares.

La tercera contribución de la arquitectura desarrollada es un lenguaje de procesos para la gestión del contenido de las redes sociales. Se establecen procesos y sub-procesos para el cumplimiento de las necesidades y requerimientos de las agencias gubernamentales en este contexto. Los sub-procesos se definen como elementos modulares para una utilización recurrente en diferentes procesos, proporcionando flexibilidad en el contexto de las redes sociales para la gestión de situaciones de emergencia. Para la definición de los procesos y sub-procesos, se utiliza la Notación para el Modelado de Procesos de Negocio o BPMN (por las siglas en inglés de *Business Process Modeling Notation*), que permite describir las tareas, eventos, datos, mensajes y eventos relacionados.

La arquitectura propuesta puede permitir a investigadores externos incluir procesos en el dominio de las agencias gubernamentales involucradas en la gestión de situaciones de emergencia. Al mismo tiempo, permite al personal encargado de la información pública de las agencias gubernamentales incorporar procesos específicos en base a su función, jurisdicción o características de una emergencia.

1.4. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para la realización de esta tesis doctoral se sigue la metodología de investigación presentada en Peffers et al. (2007). Esta metodología presenta seis actividades para el desarrollo de un trabajo de investigación en base a principios, prácticas y procedimientos extraídos de trabajos previos para la investigación en el área de la ciencia del diseño ("*Design science*", en inglés). La metodología está basada en elementos comunes de 7 publicaciones relevantes en el área de sistemas de información y otras disciplinas, entre las que se incluye el marco de trabajo propuesto por Hevner et al. (2004).

Las actividades propuestas pretenden definir una hoja de ruta como guía para la investigación en la ciencia del diseño. Las actividades, en el contexto de esta tesis, son las siguientes:

- **Actividad 1:** Identificación del problema y motivación.

“Se busca identificar el problema para justificar el valor de la solución a desarrollar”. En base a estudios de investigación, herramientas existentes y trabajos previos relacionados con las redes sociales en situaciones de emergencia, se identifican 3 problemas fundamentales de las agencias gubernamentales en este contexto y se definen un conjunto de requerimientos específicos a cumplir que ayudan a resolver dichos problemas.

- **Actividad 2:** Definición de los objetivos para una solución.
“Se infieren los objetivos de la solución a partir de la especificación del problema identificado”. En base a la problemática identificada, se propone la creación de una arquitectura tecnológica para dar soporte a la utilización de las redes sociales durante situaciones de emergencia. Se definen los objetivos específicos para la creación de un modelo de datos interoperable como la base de la arquitectura propuesta, así como la definición de un lenguaje de procesos para el procesamiento de la información en el contexto de esta tesis doctoral.
- **Actividad 3:** Diseño y desarrollo.
“Se construye la solución en base a la problemática identificada y objetivos planteados”. Se describe el proceso de diseño y creación de la arquitectura propuesta y sus componentes. A partir de la estructura de datos de las redes sociales y las necesidades de las agencias gubernamentales, se define el modelo de datos que constituye la base de la arquitectura. Asimismo, se define un lenguaje de procesos para el cumplimiento de las necesidades y requerimientos de las agencias gubernamentales.
- **Actividad 4:** Demostración.
“Se demuestra la utilización de la solución desarrollada para resolver una o más instancias del problema identificado”. Se describen dos casos de uso a través de la utilización de la arquitectura propuesta y sus componentes para tareas relacionadas a la gestión de situaciones de emergencia.
- **Actividad 5:** Evaluación.
“Observación y medición del desempeño de la solución al problema identificado”. Se analiza el cumplimiento de la arquitectura propuesta a los requerimientos identificados por las agencias gubernamentales para ayudar a resolver los 3 problemas principales, y se compara con las funcionalidades ofrecidas por las herramientas existentes de sindicación y agregación de contenido.
- **Actividad 6:** Comunicación.
“La última actividad involucra comunicar a investigadores y profesionales el problema identificado, la utilidad de la solución desarrollada, el rigor de su diseño y su efectividad”. A través de la publicación de este documento, se pretende comunicar el proceso de desarrollo de la solución y de esta tesis doctoral.

Según los autores, esta lista de actividades no debe seguir un orden estrictamente secuencial y pueden existir iteraciones en el proceso. Esta tesis doctoral inicia en la *Actividad 1*, a partir de la identificación de la problemática de las agencias gubernamentales para la utilización de las redes sociales durante la gestión de emergencias.

1.5. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

A continuación se describe el contenido de cada uno de los capítulos que conforman esta tesis doctoral, incluyendo las actividades relacionadas de la metodología de investigación seguida.

El capítulo 2 *Estado de la Cuestión* contiene una descripción del estado actual de la situación en el contexto de esta tesis doctoral, como base del conocimiento necesario para la identificación del problema, según se indica en la *Actividad 1* de la metodología de investigación. Por un lado, se describen las herramientas y trabajos de investigación previos relacionados con la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la gestión de situaciones de emergencia, haciendo énfasis en la utilización de medios sociales. Por otro lado, se describen las plataformas de redes sociales, sus características y formatos de publicación soportados. Además, se presenta un conjunto de herramientas generales de agregación y sindicación de contenido generado en las redes sociales y sus características. Finalmente, se describe el uso actual de las redes sociales para la gestión de situaciones de emergencia, el comportamiento de las agencias gubernamentales en este contexto y las necesidades que surgen a partir de esta utilización.

El capítulo 3 *Descripción del Problema* identifica las necesidades específicas de las agencias gubernamentales para la utilización de las redes sociales en la gestión de situaciones de emergencia. En base a un conjunto de estudios realizados en distintos países, se define un conjunto de 16 requerimientos comunes a partir de las necesidades de las agencias gubernamentales (*Actividad 1*). Posteriormente, se profundiza en los objetivos generales y específicos definidos en base al problema identificado, como se indica en la descripción de la *Actividad 2* de la metodología de investigación.

El capítulo 4 *Diseño y Desarrollo de la Solución* describe el proceso de creación de la arquitectura propuesta, así como cada uno de sus componentes (*Actividad 3*). Se muestra la relación que existe entre la arquitectura y los distintos elementos que interactúan en la utilización de las redes sociales en situaciones de emergencia. En base a los requerimientos identificados en el capítulo anterior, se muestra el desarrollo de la arquitectura propuesta. Finalmente, se demuestra la utilización de los distintos elementos en una situación de emergencia a través de dos casos de uso (*Actividad 4*).

El capítulo 5 *Evaluación* contiene la evaluación analítica de la arquitectura a partir de la medición de completitud de la solución y sus componentes en base a los requerimientos identificados en el Capítulo 3, en comparación con las funcionalidades ofrecidas por herramientas y aplicaciones generales de agregación y sindicación de contenido de las redes sociales.

Finalmente, el capítulo 6 *Conclusiones* resume las contribuciones expuestas en esta tesis doctoral, el cumplimiento de los objetivos definidos y los trabajos futuros que pueden realizarse tomando como base la arquitectura desarrollada.

CAPÍTULO 2.

ESTADO DE LA CUESTIÓN

En este capítulo, se describe el estado de la cuestión a partir del dominio en el que se desarrolla esta tesis doctoral, así como los distintos trabajos de investigación y soluciones prácticas relacionadas que se han llevado a cabo previamente, con el objetivo de identificar y definir el problema a solucionar. Por un lado, se describe el dominio de la gestión de emergencias y el papel que toman las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en este contexto, poniendo énfasis en la utilización de medios sociales para permitir la participación ciudadana durante dicha gestión. Por otro lado, se hace un repaso de las plataformas de redes sociales y sus características, así como las distintas técnicas, marcos de trabajo, modelos y sistemas de información que se han desarrollado para facilitar su utilización y mejorar la gestión de la información generada, incluyendo una revisión de un conjunto de herramientas y aplicaciones para la sindicación y agregación de contenido. Finalmente, se describe la utilización de las redes sociales durante situaciones de emergencia, en particular por las agencias gubernamentales, así como los beneficios y carencias de esta utilización a partir de un conjunto de trabajos de investigación llevados a cabo previamente.

2.1. GESTIÓN DE EMERGENCIAS

Una emergencia es una situación imprevisible, por causas naturales o humanas, que requiere de acciones de respuesta para minimizar daños humanos y materiales y recuperar la normalidad cuando ocurre un evento. En general, la gestión de las

emergencias puede dividirse en 4 fases con características específicas, en las que actividades, tareas y responsables varían dependiendo de las necesidades de cada una de ellas (Klenk, 1997; Jennex, 2007):

Preparación (“Preparedness”): en esta fase se construyen planes de emergencia que definen las responsabilidades, procedimientos y actividades a realizar en el caso de una emergencia. Esta fase involucra identificar riesgos y vulnerabilidades para posibles situaciones de crisis y sus correspondientes planes de acción y respuesta.

Respuesta (“Response”): en esta fase se despliegan los recursos disponibles para responder a una situación de emergencia actual, en base a las características específicas de la situación y a los planes de emergencia resultantes de la fase de Preparación. En ciertos eventos se puede alertar a posibles afectados y se ponen en acción planes de evacuación y de refugio para los ciudadanos. También se pueden realizar acciones de búsqueda y rescate, si la situación así lo requiere.

Recuperación (“Recovery”): en esta fase se realizan las acciones necesarias para recuperar el área afectada y devolverla a su estado de normalidad. Esto incluye habilitar el regreso de los ciudadanos afectados, así como la rehabilitación de medios de comunicación, transporte y negocios locales.

Mitigación (“Mitigation”): esta fase tiene como objetivo la prevención a largo plazo de desastres y la reducción de posibles efectos negativos en eventos futuros. Entre las actividades de esta fase se incluyen medidas económicas, legales, institucionales y sociales, entre otras, a partir de la experiencia adquirida en eventos pasados.



Figura 2.1. Fases de la gestión de situaciones de emergencia (imagen de <http://training.fema.gov>).

Como se muestra en la Figura 2.1, las fases de la gestión de emergencias constituyen un proceso cíclico en el que cada fase alimenta a la siguiente con nuevos *productos* (v.g. documentos de especificación, requisitos), y cuya ejecución es iterativa y continua. Cada una de estas fases requiere la acción, colaboración y coordinación de un conjunto de personas y agencias gubernamentales que realizan actividades y tareas en un entorno dinámico que puede añadir complejidad a la gestión de la crisis (Turoff et al., 2004).

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) pueden ayudar a mejorar los procesos de gestión de situaciones de emergencia para que sean más eficaces y eficientes (Aman et al., 2012; Dorasamy et al., 2013). Por mencionar algunos ejemplos, las TIC pueden proporcionar una infraestructura de telecomunicaciones para habilitar la

coordinación entre el personal de respuesta y mandos de control (Carver & Turoff, 2007), habilitar los canales para compartir información entre los involucrados en la respuesta, ya sean agencias oficiales (Aedo et al., 2010) o comunidades de práctica (Herranz et al., 2012), proporcionar herramientas que permitan alertar a los ciudadanos y posibles afectados de una inminente emergencia (Malizia et al., 2009; Chatfield y Brajawidagda., 2012) y notificar a los ciudadanos de procedimientos de evacuación necesarios (Aedo et al., 2012).

En este contexto, algunas soluciones relacionadas a los medios sociales o *Social Media* como sistemas wiki, *crowdsourcing* (colaboración abierta distribuida) y las plataformas de redes sociales han creado un canal de comunicación, coordinación y colaboración entre agencias gubernamentales, organizaciones, comunidades y ciudadanos, permitiendo su utilización para enviar información y emitir alertas a los ciudadanos, conocer mejor el estado de la situación de una emergencia, mejorar el nivel de preparación de comunidades, recibir y atender solicitudes de ayuda y mejorar los esfuerzos de recuperación de una emergencia (Lindsay, 2011). A continuación, se presentan diferentes trabajos de investigación y aplicaciones prácticas que describen la utilización de los medios sociales para la gestión de situaciones de emergencia, como introducción al Apartado 2.3 donde se hace una recopilación de la literatura relacionada específicamente con la utilización de las redes sociales para la gestión de situaciones de emergencia.

2.1.1. MEDIOS SOCIALES EN LA GESTIÓN DE SITUACIONES DE EMERGENCIA

Los medios sociales, o *Social Media* en inglés, se han establecido como un canal de comunicación eficiente en una gran diversidad de dominios, permitiendo a las personas y organizaciones tener acceso a la información y al conocimiento colectivo de una manera más directa. En la última década, los medios sociales han beneficiado a la gestión de emergencias en dos principales tareas: informar a ciudadanos involucrados o interesados acerca de una situación de emergencia, y permitir a los ciudadanos participar activamente con datos, tareas y conocimientos que pueden ser útiles. En otras palabras, los medios sociales han creado un canal de comunicación bidireccional entre los ciudadanos y las agencias gubernamentales involucradas en la gestión de situaciones de emergencia (Westbrook et al., 2012). Los medios sociales han aprovechado el valor del capital social que aporta la comunidad, habilitando un rol activo de los ciudadanos para hacer más eficiente la gestión de situaciones de emergencia (Díaz et al., 2013).

Diferentes autores han estudiado la viabilidad de la utilización de los medios sociales durante las distintas fases de la gestión de situaciones de emergencia. Lee et al. (2006) obtuvieron información directamente de las agencias gubernamentales para comprender mejor sus necesidades y requerimientos en este aspecto. Los autores identificaron la utilidad de tomar un enfoque centrado en la comunidad para la gestión de emergencias, resaltando la importancia del capital social en la efectividad de la respuesta. Artman et al. (2011) proponen una gestión de emergencias basada en el diálogo, que permita la incorporación del conocimiento de los ciudadanos en la toma de decisiones a través de los medios sociales. Sin embargo, resaltan ciertos problemas para la creación de una herramienta para dar soporte a la toma de decisiones, como la necesidad de procesar y analizar grandes cantidades de datos heterogéneos en tiempo real. Dufty (2012) propone la utilización de los medios sociales por agencias gubernamentales antes, durante

y después de una crisis para la construcción y fortalecimiento de comunidades con resiliencia a desastres. El autor propone utilizar estos medios para informar de riesgos de posibles desastres, conocer qué se puede hacer para mejorar la preparación de la comunidad, coordinar y dirigir respuestas posteriores a un evento para mejorar el aprendizaje. Adam et al. (2012) relacionan la utilización de los medios sociales con la “computación espacial” (i.e. computación relacionada a espacios y ubicaciones geográficas) y su aplicación en la gestión de situaciones de emergencia, específicamente para la detección y caracterización de eventos. De manera similar, Gao et al. (2011) proponen la integración de medios sociales, *crowdsourcing* y herramientas colaborativas en sistemas de información para la gestión de situaciones de emergencia, haciendo énfasis en la creación de mapas de manera colaborativa y participativa involucrando a los propios usuarios. Los autores incluyen algunos retos como la necesidad de mejorar la exactitud de las ubicaciones geográficas compartidas por la comunidad, la verificación de reportes recibidos, la agrupación automatizada de la información, así como aspectos relacionados con la seguridad y privacidad de los miembros de la comunidad. Finalmente, Herranz et al. (2013) realizan un estudio de las tecnologías sociales para dar soporte a comunidades de voluntarios durante la gestión de situaciones de emergencia. A través de encuestas realizadas a miembros de estas comunidades, se observa un acuerdo en los distintos usos y la utilidad que ofrecen estas tecnologías a las comunidades de voluntarios como medio de comunicación y coordinación, así como para la gestión del conocimiento. Además de listar las distintas tecnologías utilizadas por estas comunidades, como correo electrónico, redes sociales, mensajes SMS y mensajería instantánea, se describen los distintos problemas y retos identificados para su utilización, que incluye la sobrecarga de información recibida, la desconfianza en la veracidad de la información y la diversidad de las aplicaciones a revisar. Debido a los problemas identificados, los autores sugieren la utilización de herramientas específicas que se ajusten a las necesidades de las comunidades en este contexto.

En esta misma línea, existen ejemplos prácticos de sistemas y aplicaciones que han utilizado los medios sociales durante emergencias, incluyendo desastres naturales y situaciones de crisis causadas por humanos, como las protestas en la “revolución egipcia” del año 2011 (Choudhary et al., 2012) y las protestas en el Reino Unido (Denef et al., 2013). Murphy y Jennex (2006) ya mencionan la necesidad de utilizar sistemas de *crowdsourcing* durante emergencias, incluyendo sistemas *wiki* para compartir información, así como la descripción de 2 sistemas colaborativos específicos para mejorar la respuesta a una emergencia: *PeopleFinder* para la búsqueda de personas, y *ShelterFinder* para la búsqueda de albergues. Yates y Paquette (2011) hacen un análisis de los medios sociales, excluyendo las redes sociales, para la respuesta ante el terremoto del año 2010 en Haití. Los autores describen la utilización de sistemas *wiki* y herramientas colaborativas como SharePoint⁵ para compartir información importante, permitir la coordinación y colaboración entre los miembros involucrados en la gestión de la situación de emergencia, conocer el origen de la información compartida y habilitar la creación de mapas de manera colaborativa. Hiltz y González (2012) hacen un repaso de diferentes ejemplos de utilización de los medios sociales, como el uso de *wikis* durante el huracán Katrina y las bombas en el transporte público de Londres en el año 2007, los foros de discusión después del terremoto de Sichuan, China en el año 2008, y las redes sociales

⁵ <http://office.microsoft.com/sharepoint/>

para compartir información durante diferentes eventos. Los autores proponen la utilización de mecanismos automáticos o la colaboración con comunidades de voluntarios para medir y evaluar la confianza de la información compartida por estos medios. Finalmente, Lorenzi et al. (2013) presentan dos sistemas colaborativos de *crowdsourcing* para permitir la participación de los ciudadanos con las agencias gubernamentales durante una emergencia. Los autores proponen una base de datos de voluntarios, un sistema para reportar incidencias a través de redes sociales, mensajes instantáneos y aplicaciones móviles, y un mecanismo de incentivos para premiar a los voluntarios.

Otros ejemplos de herramientas sociales que se han utilizado para la gestión de emergencias son: Ushahidi⁶, que permite la creación colaborativa de mapas con información que puede ser de utilidad en una situación de crisis; crowdcrafting⁷, que utiliza el conocimiento de los usuarios para la identificación y categorización de contenido a través de tareas; y Micromappers⁸, una aplicación móvil utilizada para etiquetar y clasificar texto, fotos y ubicaciones geográficas compartidas por medios sociales.

2.2. REDES SOCIALES

En este apartado se hace una descripción de las redes sociales como el segundo dominio de esta tesis doctoral, incluyendo sus características, similitudes y diferencias. Las redes sociales han evolucionado en los últimos años con respecto a los tipos de relaciones de los usuarios y contenido compartido, pasando de ser plataformas de contactos a nivel personal para convertirse en herramientas de conversación, interacción e incluso comercialización de servicios y productos entre personas, empresas y entidades gubernamentales. Las redes sociales se han convertido en un canal de comunicación que permite la generación y distribución de contenido, así como permitir una conversación directa entre los usuarios. A continuación, se describen las plataformas de redes sociales más generalizadas utilizadas en diferentes campos de aplicación, incluyendo la gestión de situaciones de emergencia (Apartado 2.3).

Actualmente existe una amplia variedad de redes sociales con distintos enfoques y público objetivo. Redes sociales con un enfoque general como Facebook y Twitter cuentan con una alta cantidad de usuarios activos mensualmente, con más de 1 billón⁹ y 200 millones¹⁰ de usuarios, respectivamente.

Las redes sociales incluidas en este apartado son las siguientes:

- **Twitter** es una red social de *microblogging* (mensajes cortos) que permite a sus usuarios publicar mensajes con un máximo de 140 caracteres, pudiendo adjuntar elementos multimedia y datos contextuales (v.g. ubicación geográfica).
- **Instagram** es una red social que permite publicar fotos y vídeos de manera pública y privada, compartirlos en otras redes sociales y adjuntar datos contextuales como la ubicación geográfica o las personas que aparecen en las publicaciones.

⁶ <http://ushahidi.com>

⁷ <http://crowdcrafting.org/>

⁸ <http://micromappers.com/>

⁹ <http://newsroom.fb.com/news/2012/10/one-billion-people-on-facebook/>

¹⁰ <https://investor.twitterinc.com/releasedetail.cfm?ReleaseID=823321> – Resultados de Q4 y año fiscal 2013, publicados por Twitter.

- **Flickr** permite compartir fotos y vídeos, añadir descripción en forma de texto, y definir etiquetas y datos contextuales.
- **Google+** (o “*Google Plus*”) es la propuesta de Google para centralizar el perfil de los usuarios y sus contenidos, en forma de texto, multimedia e hipervínculos.
- **Facebook** es la red social con más usuarios activos mensualmente¹¹, que permite compartir textos, elementos multimedia e hipervínculos, así como la interacción de manera pública y privada entre los usuarios y su red de contactos.
- **Tuenti** es una red social privada con carácter general orientada al público joven español, permitiendo compartir todo tipo de contenidos con su red de contactos.
- **YouTube** es una plataforma especializada en la publicación de vídeos, que permite la interacción de los usuarios a través de suscripciones, comentarios y valoración de los contenidos.

La Tabla 2.1 describe a modo de resumen las características de estas redes sociales, indicando el tipo de relación que proporcionan a sus usuarios, el contenido que soportan, los mecanismos de interacción entre sus usuarios, los niveles de visibilidad del contenido publicado y de la información de los usuarios registrados.

Red Social	Relación	Contenido	Interacción	Visibilidad
Twitter (twitter.com)	Unilateral	Texto, fotos, vídeos y enlaces (URL)	Hashtags, ReTweets, respuestas (<i>replies</i>), menciones, favoritos, listas y mensajes directos	Semi-pública
Instagram (instagram.com)	Unilateral	Fotos y vídeos con descripción textual	Hashtags, <i>like</i> (“me gusta”), comentarios, etiquetado de personas, menciones y mensajes directos	Semi-pública
Flickr (flickr.com)	Bilateral	Fotos y vídeos con descripción textual	Favorito, comentarios, etiquetado de personas, grupos, mensajes privados	Semi-pública
Google+ (plus.google.com)	Unilateral	Texto, fotos, vídeos y enlaces (URL)	Hashtags, <i>+1</i> (“me gusta”), comentarios, compartir, menciones, grupos de interés	“Círculos” sociales
Facebook (facebook.com)	Bilateral	Texto, fotos, vídeos y enlaces (URL)	Hashtags, <i>like</i> (“me gusta”), comentarios, compartir, etiquetado de personas, menciones, grupos y mensajes privados	Semi-privada
Tuenti (tuenti.com)	Bilateral	Texto, fotos, vídeos y enlaces (URL)	<i>Like</i> (“me gusta”), comentarios, compartir, etiquetas, mensajes privados	Privada
YouTube (youtube.com)	Unilateral	Vídeos con descripción textual	<i>Like/Dislike</i> (“me gusta”/ “no me gusta”), comentarios	Semi-pública

Tabla 2.1. Características de las redes sociales.

¹¹ http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_social_networking_websites -Listado de redes sociales con sus características actualizadas.

La columna Relación se refiere al tipo de relación que se puede establecer entre dos usuarios. Una relación bilateral es aquella previamente autorizada de manera que una persona no puede interactuar con otra persona sin previo acuerdo por ambas partes. Por el otro lado, una relación unilateral es una relación en la que cada usuario puede establecer una forma de contacto con otro usuario sin necesidad de que dicha relación sea recíproca.

Con respecto a la columna de Contenido, cada red social permite publicar y compartir información en diferentes formatos (v.g. texto, imágenes y videos), así como la posibilidad de adjuntar enlaces y datos contextuales que pueden ser de utilidad como la ubicación geográfica o el dispositivo utilizado.

La columna de Interacción se refiere a los mecanismos de respuesta, conversación o valoración que proporcionan las redes sociales y que permiten interacción entre los usuarios y sus contactos. Estos mecanismos son:

- *Hashtags*: son códigos o palabras precedidas por el carácter “#” que identifican o describen un tópico específico que está en discusión. Los *hashtags* permiten agrupar y clasificar las publicaciones de los usuarios, ya sea en base a un tema o a una comunidad con un interés común. Por ejemplo, usuarios contribuyendo a observaciones meteorológicas con el Servicio Nacional de Clima de los Estados Unidos incluyen en sus *tweets* el hashtag “#wxreport”.
- *Retweets* o *Compartidos*: un *retweet*, usualmente abreviado como “RT” en Twitter, es una redistribución o re-publicación a la propia red de contactos de un contenido publicado por otro usuario. De manera similar, redes sociales como Facebook proporcionan la herramienta *Share* o *Compartir* que realiza la misma función, permitiendo a un usuario compartir a sus contactos publicaciones realizadas por otros, adjuntando su autoría y en ocasiones alterándolas o agregando contenido propio. Otras redes como Google+, Instagram o Flickr también permiten compartir una publicación de otro usuario, con la diferencia que se comparte en otras redes sociales.
- *Menciones*: un usuario puede referirse a otro a partir de su nombre o sobrenombre utilizado como identificador en la red social. Por ejemplo, en Twitter se escribe “@sobrenombre” para referirse al usuario identificado por ese sobrenombre específico. Este mecanismo está disponible en la mayoría de redes sociales.
- *Replies* o *comentarios*: un usuario puede realizar comentarios a un contenido publicado por otro usuario. En Twitter los comentarios se pueden traducir en los llamados *replies*, que son una respuesta a un *tweet* de otro usuario y que deben incluir una *mención* al usuario original.
- *Likes* o “*me gusta*”: mecanismos que permiten valorar la publicación de otro usuario, indicando satisfacción o acuerdo y sus respectivas contrapartes. Estos mecanismos varían para cada red social, por ejemplo: Facebook permite al usuario marcar con un *like* una publicación; YouTube permite marcar con “*me gusta*” o “*no me gusta*” un vídeo; otras redes como Twitter o Flickr permiten marcar una publicación como *favorita*; finalmente, Google Plus denomina “+1” a este mecanismo. Estos mecanismos también son utilizados para identificar contenidos o usuarios populares o relevantes en un contexto determinado.
- *Etiquetado de personas*: un usuario puede hacer referencia a otro usuario a través de un contenido multimedia incluido en una publicación. Algunas redes sociales como

Facebook, Flickr o Instagram permiten etiquetar a otro usuario sobre las fotos y vídeos, indicando que el usuario etiquetado aparece en dicho contenido o puede estar interesado en el mismo. La diferencia entre la etiqueta de una persona y una mención es que las menciones se realizan de manera textual, mientras que una etiqueta se realiza sobre un elemento multimedia.

- *Grupos o listas*: algunas redes sociales permiten a los usuarios crear grupos de interés alrededor de un tema común en particular. Estos grupos son creados y administrados por usuarios de la misma red social y permiten compartir contenido entre sus miembros, crear discusiones u organizarse para una actividad. De manera similar, Twitter proporciona un mecanismo de creación de listas públicas o privadas que agrupan un conjunto de usuarios de la red social en base a un interés o tema común. En Twitter esta funcionalidad permite agrupar todo el contenido publicado por los miembros que puede interpretarse como una selección del contenido total en base a los miembros de la lista. Además, Twitter permite la selección de publicaciones específicas alrededor de un tema a través de lo que denomina “*Custom Timelines*” o “*cronologías customizadas*”.
- *Mensajes privados*: algunas redes sociales permiten a los usuarios comunicarse entre sí de manera privada. En general, las redes sociales ponen a disposición del usuario una bandeja de entrada donde pueden obtener dichos mensajes privados. La mayoría de redes sociales establecen reglas de acceso para evitar que un usuario pueda enviar un mensaje privado a cualquier otro usuario, limitándolo a aquellos usuarios con quienes hay un tipo de relación establecida.

La columna de Visibilidad describe el nivel permitido de acceso al contenido compartido. Un contenido con visibilidad pública puede ser accedido por cualquier persona u organización con acceso a Internet, y un contenido con visibilidad privada sólo puede ser accedido por aquellos usuarios con permiso explícito del autor original del contenido. Se clasifica como visibilidad semi-pública a las redes sociales que por defecto ofrecen una visibilidad pública del contenido del usuario (v.g. Twitter) pero permiten proteger la visibilidad de su contenido definiéndola como privada. Finalmente, se clasifica como visibilidad semi-privada a las redes sociales que por defecto ofrecen una visibilidad privada del contenido del usuario (v.g. Facebook) pero permiten hacerla pública. Google+ maneja la visibilidad en base a “círculos” de contactos que se definen por el mismo usuario. De esta manera, el usuario puede establecer niveles de visibilidad del contenido a ciertos “círculos” en particular, incluyendo el público general.

La diversidad de características presentes en cada red social permite diferentes maneras de comunicación e interacción entre los usuarios que puede resultar de utilidad para la creación y distribución de contenido, pero también trae consigo retos y dificultades como el procesamiento de grandes cantidades de información, con diversidad de formatos y tipos de datos, generados a una gran velocidad y de manera continua, haciendo más complejo el análisis de los datos y la interoperabilidad entre las plataformas.

Recientemente, se ha incrementado el interés por encontrar soluciones para el análisis de la información generada y el comportamiento de los usuarios en las redes sociales para diferentes dominios, entre los que se incluye la gestión de situaciones de emergencia. El acceso a la información publicada en las redes sociales, proporcionada por las mismas plataformas a través de sus interfaces API, permite su utilización para

desarrollar y evaluar algoritmos de procesamiento con datos reales. Algunas técnicas desarrolladas incluyen:

- Análisis cuantitativo para contabilizar, filtrar y clasificar mensajes publicados a partir de su contenido, elementos relacionados, datos contextuales o su estructura (Bruns y Liang, 2012).
- Detección de tendencias a partir de la frecuencia de ocurrencia de un término o elemento para identificar contenido relevante en relación con un tema específico (Phuvipadawat y Murata, 2010; Ardon et al., 2013; Chen et al., 2013).
- Medición y detección de la ubicación geográfica donde se origina un mensaje o la ubicación del usuario a partir del contenido del mensaje, información contextual y meta-datos (Leetaru et al., 2013; Sixto et al., 2013).
- Detección de sub-eventos relacionados con un evento mayor a partir de tendencias y anomalías detectadas en el flujo de los datos. (Chae et al., 2012; Pohl et al., 2012; Weiler et al., 2012 Abdelhaq et al., 2013).
- Análisis cualitativo del contenido a través de la clasificación automática y/o manual de la información para la identificación de temas, categorías y patrones (Corbin y Strauss, 2008).
- Medición de la credibilidad de una publicación o un usuario a partir del análisis del contenido o del comportamiento en las interacciones con otros usuarios (Namihira et al., 2013; Sikdar et al., 2013).
- Detección de comunidades no identificadas previamente a través del contenido publicado por sus miembros y las interacciones entre ellos (Greene et al., 2012; Song y Bressan, 2013).

Con el objetivo de una utilización más eficiente de la información generada y compartida en las redes sociales, se han creado herramientas a nivel académico y profesional que permiten tareas como la publicación de contenido, monitorización de información e interacción con otros usuarios de la red de contactos. En general, estas herramientas permiten la gestión de los perfiles de usuario en las diferentes redes sociales, a nivel personal, organizacional o institucional. A continuación, se hace una revisión de un conjunto de aplicaciones o herramientas de agregación y sindicación de contenido que pueden ser de utilidad para profesionales interesados en la gestión de las redes sociales, como el personal encargado de la información pública de las agencias gubernamentales durante la gestión de situaciones de emergencia.

2.2.1. HERRAMIENTAS PARA LA UTILIZACIÓN DE REDES SOCIALES

El aumento en la utilización de las redes sociales a nivel personal, organizacional, institucional y comercial ha tenido como consecuencia la creación de herramientas y aplicaciones tecnológicas que permiten gestionar de manera eficiente las actividades en línea. Entre otras cosas, estas herramientas permiten monitorizar las menciones de una empresa o marca para conocer la percepción que tienen las personas, medir el alcance de publicaciones individuales, campañas de marketing y anuncios publicitarios a través del número de veces que es compartido por las redes sociales, número de comentarios, número de *likes*, e incluso poder realizar un análisis de sentimiento para conocer las opiniones positivas, negativas o neutras que se han generado. A nivel más personal, estas herramientas permiten a sus usuarios agrupar los perfiles de las diferentes redes sociales en un mismo contexto, ofreciendo el acceso a los mecanismos de interacción específicos de

cada red social. Estas herramientas permiten a sus usuarios administrar las actividades que se llevan a cabo en las redes sociales, ofreciendo funcionalidades adicionales que pueden aumentar la efectividad en diferentes contextos, incluyendo la gestión de situaciones de emergencia por agencias gubernamentales. En este apartado, se presenta un resumen de las aplicaciones que han surgido recientemente para la utilización de las redes sociales, describiendo las funcionalidades ofrecidas para la agregación y sindicación del contenido.

Existen diferentes tipos de herramientas para gestionar la actividad de las redes sociales, dependiendo de las tareas que se desean realizar. En general, estas herramientas reúnen en un mismo sitio flujos entrantes y salientes de datos para realizar tareas de publicación y monitorización en las redes sociales. Las herramientas de *sindicación* habilitan el acceso en otros sitios del contenido publicado a través de ciertos protocolos, como el formato RSS usualmente utilizado por blogs. En el contexto de las redes sociales, una herramienta de sindicación permite publicar hacia distintas redes sociales desde un mismo contexto, ofreciendo funcionalidades adicionales como medir el alcance que puede tener un mensaje o definir métricas de éxito para desarrollar estrategias de publicación. Las herramientas de *agregación* permiten agrupar en un mismo sitio o panel de control un conjunto de flujos de datos entrantes con información de distintas fuentes, para poder tener una visión general de la actividad alrededor de un tema, comunidad o evento específico. Estas herramientas ofrecen funcionalidades para intentar reducir la sobrecarga de información monitorizada, como la creación de filtros a partir de ciertas características de los mensajes, detección de tendencias o palabras frecuentes para comprender la conversación, y la definición de alertas que se generan cuando se identifica una anomalía en el flujo de datos monitorizado. Existen también herramientas de *curación* de contenido que permiten a los usuarios seleccionar, clasificar, organizar y mostrar mensajes obtenidos de distintas fuentes acerca de un tema específico.

En los últimos años, ha surgido un gran número de aplicaciones que pueden clasificarse a partir de las funcionalidades ofrecidas. Existen aplicaciones que se enfocan en el descubrimiento automático de contenido a partir de tendencias o palabras clave definidas por el usuario, de manera que permiten definir alertas cuando un tema está recibiendo cierto grado de atención en las redes sociales y páginas Web en general en un momento determinado (v.g. ContentGems¹²). Otras aplicaciones permiten únicamente la agrupación de contenido de diferentes sitios, incluyendo redes sociales, blogs y páginas Web generales para tener un acceso único a toda la información de interés, ofreciendo resúmenes, estadísticas y datos cuantitativos de la actividad social como número de veces que se ha compartido un contenido (v.g. feedly¹³, Protopage¹⁴, Netvibes¹⁵). Existen aplicaciones orientadas a la publicación de contenido hacia las redes sociales, ofreciendo a sus usuarios una única interfaz para la difusión del contenido y métricas para medir la eficiencia de las publicaciones, como el alcance o la influencia de un usuario a partir del número de seguidores y/o contactos (v.g. sproutsocial¹⁶, bufferapp¹⁷). Existen aplicaciones

¹² <http://www.contentgems.com>

¹³ <http://feedly.com/>

¹⁴ <http://protopage.com/>

¹⁵ <http://www.netvibes.com/>

¹⁶ <http://sproutsocial.com/>

¹⁷ <https://bufferapp.com/>

enfocadas en la selección de contenido alrededor de un tema específico, permitiendo seleccionar contenido originado en las distintas redes sociales, clasificar y organizar los distintos elementos y publicar el resultado siguiendo un formato específico (v.g. storify¹⁸, scoop.it¹⁹ y paper.li²⁰).

En contraste con estas aplicaciones orientadas a actividades específicas de sindicación y agregación de contenido, en la Tabla 2.2 se describen aplicaciones con un enfoque más general que ofrecen a los usuarios una combinación de funcionalidades para la publicación y/o monitorización de la información en las distintas redes sociales. A modo de resumen, la Tabla 2.3 describe el soporte ofrecido por estas herramientas para dichas funcionalidades. Como se puede observar, existe una amplia variedad de herramientas con diferentes objetivos y funcionalidades. Una categoría de usuarios que puede beneficiarse por estas herramientas son las agencias gubernamentales que necesitan publicar y monitorizar de manera eficiente la información de las redes sociales durante situaciones de emergencia.

Aplicaciones
<p>Hootsuite - https://hootsuite.com/</p> <p>Hootsuite es una herramienta comercial que permite al usuario administrar varias cuentas de distintas redes sociales, monitorizar el tráfico entrante en cada una de ellas, obtener estadísticas de la información y colaborar entre los miembros de un grupo de trabajo.</p>
<p>Tweetdeck - https://about.twitter.com/products/tweetdeck</p> <p>Es una aplicación adquirida por Twitter que sirve como un cliente de escritorio para gestionar distintas cuentas de esta red social. Tweetdeck permite la monitorización de varias cuentas, definición de flujos de datos entrantes específicos a partir de grupos de usuarios o términos, calendarización de publicaciones y todos los mecanismos ofrecidos para la interacción con usuarios. La mayor desventaja es que únicamente puede ser utilizada para la red social Twitter.</p>
<p>Radian6 y Buddy Media - http://www.salesforcemarketingcloud.com/</p> <p>El conjunto de las aplicaciones Radian6 para la monitorización de redes sociales y Buddy Media para la publicación de contenido, ambas dirigidas para empresas y comercializadas por la empresa Salesforce, permiten la sindicación y distribución segmentada de información y el análisis del alcance de las publicaciones, así como la agregación de distintas redes sociales para la monitorización de contenidos y menciones.</p>
<p>Engagor - https://engagor.com/</p> <p>Similar a Radian6/Buddy Media y Hootsuite, Engagor permite la publicación y monitorización de distintas redes sociales, proporcionando métricas para la actividad de los usuarios, análisis de sentimiento, descubrimiento de tendencias, identificación de datos demográficos, además ofrece herramientas para la coordinación entre grupos de trabajo.</p>
<p>Geofeedia - http://geofeedia.com/</p> <p>Es una herramienta orientada a la monitorización de contenido basado en la ubicación geográfica de los mensajes a partir de una ciudad o área definida por el usuario. La aplicación permite buscar, filtrar, analizar, visualizar y exportar el contenido geo-localizado para su utilización en otras herramientas. Sin embargo, no está orientado a la publicación y sindicación de contenido.</p>
<p>OnlyWire - https://onlywire.com</p> <p>Es una herramienta orientada a la publicación y promoción del contenido, permitiendo calendarizar publicaciones, rastrear y monitorizar la eficiencia de los mensajes publicados, analizar métricas de cada mensaje, demografía de los usuarios y comparativas entre las distintas redes sociales conectadas. Sin embargo, no está orientada a la monitorización de las redes sociales.</p>

Tabla 2.2. Aplicaciones con enfoque general para las redes sociales.

¹⁸ <https://storify.com/>

¹⁹ <http://www.scoop.it/>

²⁰ <http://paper.li/>

	Administración de múltiples cuentas por red social (A)	Publicación a múltiples redes sociales (B)	Monitorización de distintos tipos de flujos de datos (C)	Calendarizar publicaciones (D)	Definición de alertas (E)	Filtrar publicaciones (F)	Crear listas de usuario (G)	Análítica (demografía, alcance, # de vistas) (H)	Comunicación entre grupos de trabajo (I)
Hootsuite	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Tweetdeck	✓		✓	✓	✓	✓	✓		
Radian 6 y Buddy Media	✓	✓	✓			✓		✓	
Engagor	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
Geofeedia			✓			✓		✓	
OnlyWire	✓	✓		✓				✓	
<p>(A) Administración de múltiples cuentas por red social: permite gestionar distintas cuentas por cada una de las redes sociales.</p> <p>(B) Publicación a múltiples redes sociales: se pueden enviar mensajes a distintas redes sociales desde la misma aplicación.</p> <p>(C) Monitorización de distintos tipos de flujos de datos: permite monitorizar flujos de datos de distintas redes sociales y tipos de datos, v.g. texto, fotos.</p> <p>(D) Calendarización de publicaciones: permite definir una fecha y hora para publicar un mensaje.</p> <p>(E) Definición de alertas: ofrece mecanismos para avisar al usuario de algún evento con características definidas, v.g. tendencias, publicaciones de un usuario específico, incremento en el número de menciones de una cuenta.</p> <p>(F) Filtrar publicaciones: permite seleccionar publicaciones en base a características del mensaje o su contenido, v.g. mensajes que incluyen cierta palabra, que tienen un número definido de respuestas o mensajes con elementos multimedia.</p> <p>(G) Crear listas de usuario: crear y utilizar listas para publicar y/o monitorizar información entre un grupo de usuarios determinado.</p> <p>(H) Análítica (demografía, alcance, etc.): ofrece métricas y análisis de los mensajes publicados y sus respuestas.</p> <p>(I) Comunicación entre grupos de trabajo: permite coordinar tareas entre miembros de un grupo de trabajo en el mismo contexto de la herramienta.</p>									

Tabla 2.3. Funcionalidades de las aplicaciones analizadas para la gestión de las redes sociales.

2.3. REDES SOCIALES EN LA GESTIÓN DE EMERGENCIAS

Como se ha mencionado anteriormente, el uso de las redes sociales durante situaciones de emergencia ha aumentado en los últimos años, permitiendo a las agencias gubernamentales, organizaciones, comunidades y ciudadanos la publicación y obtención de información acerca de un evento determinado. La utilidad de las redes sociales como un canal de comunicación complementario y bidireccional en situaciones de emergencia se ha demostrado en estudios de investigación realizados previamente (Latonero y Shklovski, 2010; Díaz et al., 2012), así como en sistemas y aplicaciones que utilizan la información compartida para aumentar el conocimiento y dar asistencia en las distintas fases de la gestión de situaciones de emergencia. En este apartado, se hace una revisión de la literatura con respecto a la utilización de las redes sociales en situaciones de emergencia, describiendo algunos estudios y aplicaciones que se consideran relevantes en este contexto.

Las redes sociales pueden ser de utilidad durante todas las fases de la gestión de situaciones de emergencia. Durante las fases de preparación y mitigación pueden servir como plataformas para publicar y difundir información a los ciudadanos acerca de procedimientos de preparación ante posibles eventos, así como para construir relaciones con comunidades y otras organizaciones que pueden ser de utilidad en un evento futuro (Dufty, 2012; Rive et al., 2012). Durante las fases de respuesta y recuperación, las redes sociales funcionan como un canal de comunicación en dos sentidos, permitiendo llevar a cabo acciones como la difusión de alertas de inminentes situaciones de emergencia (Chatfield et al., 2013), la publicación de información a los ciudadanos y a otras organizaciones acerca de procedimientos que se están llevando a cabo (Dai et al., 2014), y la monitorización de información de parte de los ciudadanos para conocer mejor el estado de la situación y la ayuda necesaria (Woodford et al., 2013; Purohit et al., 2014).

De esta manera, las redes sociales proporcionan una plataforma de intercambio de información y conocimiento entre los involucrados y afectados en una situación de emergencia, que incluyen agencias gubernamentales encargadas de la gestión de emergencias, organizaciones no gubernamentales, comunidades de práctica, comunidades de voluntarios, medios masivos de comunicación, el sector privado y la ciudadanía en general. Por estas razones, existe un alto interés a nivel académico y profesional para comprender las necesidades y aspectos a mejorar en la utilización de estas plataformas en situaciones de emergencia, entender el comportamiento de los usuarios y proponer soluciones para el procesamiento de la información generada.

Hughes y Palen (2009) describen uno de los primeros estudios del uso de Twitter durante situaciones de emergencia en el que se realiza un análisis cuantitativo de la adopción y uso de esta red social en eventos concurrentes, 2 de ellos desastres naturales (2 huracanes) y 2 de importancia política (congresos de los partidos Republicano y Demócrata de los Estados Unidos). Al ser uno de los estudios iniciales de este tipo, el análisis se basa principalmente en datos cuantitativos del uso de la plataforma, como número de publicaciones en general, número de publicaciones por usuario, menciones a otros usuarios,

uso de hipervínculos y número de usuarios nuevos durante las crisis. White et al. (2009) realizan una investigación para medir la aplicabilidad de las redes sociales en todas las etapas de una emergencia. A través de entrevistas a estudiantes de gestión de emergencias se descubrieron usos potenciales de las redes sociales, v.g. como herramienta de coordinación de esfuerzos de respuesta o como medio masivo de comunicación.

Para comprender el uso y la influencia de las redes sociales en la gestión de emergencias, Latonero y Shklovski (2010) realizan un estudio exploratorio con entrevistas guiadas a un bombero de Los Ángeles llamado "*Social Media innovator*" (innovador en los medios sociales) y a otros colaboradores, centrándose en el uso de la red social Twitter. Los autores no analizan un conjunto de perfiles o palabras claves, sino que analizan una única cuenta y entrevistan a la persona que está detrás para comprender su percepción. Entre los resultados encontrados, cabe destacar la necesidad que la comunicación sea en dos sentidos para brindar información a personas afectadas y además recolectar datos de las áreas afectadas para coordinar la respuesta. Reuter et al. (2011) hacen un repaso de software social para la gestión de situaciones de emergencia, incluyendo sistemas *wiki*, blogs y redes sociales. Los autores describen la utilización del software social en dos casos de uso: las cancelaciones de vuelos por causa de un volcán en Islandia y la gestión que llevaron a cabo las compañías aéreas para informar a sus clientes acerca del estado de sus servicios a través de Twitter y Facebook; el segundo caso de uso consiste en un accidente durante un festival de música electrónica en Alemania y de cómo las primeras noticias e imágenes del incidente se recibieron a través de Twitter, Flickr y YouTube. Para el segundo caso, los autores describen el aumento en la actividad después del incidente y cómo las redes sociales sirvieron como canal de comunicación al estar las líneas de teléfono colapsadas. Los autores concluyen con una propuesta de infraestructura en base a la literatura que permita la comunicación con los ciudadanos en ambos sentidos, así como para dar soporte a la comunicación entre organizaciones.

Por un lado, las redes sociales son utilizadas como un canal de publicación y difusión de información por parte de las agencias gubernamentales y organizaciones. En esta línea, Ehnis y Bunker (2012) estudian la comunicación a través de Facebook entre una agencia gubernamental (el servicio de Policía de Queensland) y la ciudadanía durante las inundaciones en Queensland, Australia en el año 2011. Los autores realizan un estudio de la información a partir de su forma, propósito y contenido, y además analizan las conversaciones que se llevaron a cabo durante la emergencia. Los autores resaltan de este caso de uso la utilidad de la red social Facebook como canal de distribución de información y alertas. Chatfield y Brajawidagda (2012) estudian la difusión de los mensajes en Twitter y su posible utilidad como herramienta de alerta temprana de Tsunamis. Los autores obtuvieron los mensajes publicados inmediatamente después de que una cuenta oficial informara de la alerta de Tsunami y siguieron el rastro del mensaje a través de retweets. Observaron que 15 minutos después del primer mensaje se obtuvo un alcance potencial de más de 4 millones de usuarios. Los autores concluyen en la efectividad de Twitter como sistema de alerta temprana, con los respectivos retos que implica: alcance, velocidad de la comunicación y calidad de la información. De manera similar, Dai et al. (2014) proponen un sistema para encontrar las

rutas por las que fluye la información a través de las redes sociales. A partir de datos como el número de contactos y la frecuencia de interacción con otros usuarios, buscan definir la mejor manera de distribuir y difundir información importante durante situaciones de emergencia.

Por otro lado, la monitorización de la información publicada por los ciudadanos que puede ser utilizada por agencias gubernamentales y organizaciones tiene como consecuencia una sobrecarga de información recibida, así como una desconfianza en dicha información publicada por usuarios no oficiales o verificados. Con respecto a la sobrecarga de información, Hiltz y Plotnick (2013) hacen un repaso de soluciones emergentes para procesar la sobrecarga de información en redes sociales durante situaciones de emergencia. Los autores analizan un conjunto de soluciones:

- La propuesta de sintaxis “*Tweak the Tweet*” diseñada para el filtrado y clasificación colaborativa de información durante un evento, involucrando voluntarios para interpretar el contenido obtenido;
- La utilización del procesamiento de lenguaje natural y algoritmos de *Machine Learning* para clasificar mensajes recibidos a través de Twitter y permitir la identificación de contenido relevante que mejore el conocimiento de la situación;
- Trabajos de investigación que analizan el comportamiento de las personas para identificar mensajes de ciudadanos que estén en la misma ubicación en la que está ocurriendo un evento, que puede tener una mayor utilidad y relevancia para la respuesta de la emergencia;
- La inclusión de información geográfica para mejorar el análisis del contenido.

Los autores concluyen con la necesidad de realizar más trabajos de investigación y soluciones para obtener, validar, organizar y visualizar la información que se recibe, con el objetivo de minimizar la sobrecarga de información generada en estos eventos.

Con respecto a la desconfianza en la información recibida, Tapia et al. (2011) llevan a cabo un análisis de la confianza que puede tener la información publicada en Twitter para su uso durante situaciones de emergencia. A través de una serie de entrevistas a agencias gubernamentales y organizaciones, los autores proponen 3 direcciones para el uso de dicha información: creación de un ambiente controlado, utilizar la información publicada como información contextual del evento, y el desarrollo de soluciones computacionales para identificar información con niveles aceptables de confianza. En esta misma línea, Hiltz y Gonzalez (2012) realizan una revisión de estudios anteriores relacionados con las redes sociales durante situaciones de emergencia, así como estudios para medir la confianza de las publicaciones en estas plataformas. Los autores hacen un repaso de análisis anteriores durante eventos como el terremoto en China y describen mecanismos desarrollados previamente para detectar rumores falsos y aumentar la confiabilidad de las publicaciones. Las conclusiones de esta revisión indican la necesidad de desarrollar herramientas que permitan medir el nivel de confianza través de mecanismos automáticos o involucrando comunidades de voluntarios.

Los mecanismos para procesar la información publicada en las redes sociales dependen de un análisis cuantitativo y cualitativo del contenido. Un ejemplo de este tipo de estudios es el presentado en Qu et al. (2011), donde los autores realizan un análisis de la actividad en la red social china de *microblogging* (Sina) Weibo²¹ durante el terremoto en China del año 2008. A través de una codificación de las publicaciones, los autores clasifican los mensajes según su contenido en las categorías de “*información*”, “*acciones*”, “*opiniones*”, “*emociones*”, “*relacionado con la plataforma*” y “*fuera de tópico*”, y en base a dicha categorización dan a conocer la utilidad de la plataforma durante emergencias. Adicionalmente, analizan comportamientos como la difusión de la información, en particular con respecto a los “*reposts*” (el equivalente a retweets en esta plataforma) de los mensajes clasificados como “*información*”.

También se encuentran algunos ejemplos de utilización de las redes sociales en situaciones de crisis con causas humanas o que no son desastres naturales. Choudhary et al. (2012) realizan un análisis cuantitativo y cualitativo de la actividad en Twitter durante las protestas en Egipto en el año 2011. Los autores miden la actividad durante 5 días principales entre el 25 de Enero y 6 de Febrero, comparando la actividad entre diferentes palabras clave y categorizando las publicaciones de acuerdo a su contenido, v.g. política, entretenimiento, noticias. Adicionalmente, hacen un análisis de los usuarios influyentes en esta red social a partir del número de seguidores y un cálculo de la propagación de sus mensajes. Los autores hacen un análisis del porcentaje de sentimiento positivo y negativo en dichas publicaciones, con mayor énfasis en la identificación de sentimientos negativos. Bajpai y Jaiswal (2011) realizan un análisis cualitativo de las publicaciones en Twitter durante las protestas en Tailandia. Los autores realizan una codificación de los mensajes publicados durante una semana de manera binaria (*sí/no*) en base a 7 aspectos del mensaje (v.g. relevancia, expresión de opinión), y una codificación cualitativa en base al contenido del mensaje a partir de 10 categorías previamente definidas. Los autores hacen notar la importancia de las redes sociales en este tipo de movimientos sociales, así como su papel como herramienta de consenso.

Como se puede notar, existe una gran cantidad de trabajos de investigación relacionados con este dominio, enfocados a distintos tipos de eventos, roles, fases de la situación de emergencia y diferentes tipos de procesamiento de la información. Para tener una visión global de la literatura en este sentido, a continuación se incluye una recopilación de 52 artículos relacionados con las redes sociales en situaciones de emergencia, a partir del evento analizado, las fases de la emergencia en las que está enfocado el estudio, y las redes sociales tomadas en cuenta para el análisis (Tabla 2.4). Posteriormente, se hace un análisis de la información obtenida de estos estudios.

²¹ <http://www.weibo.com>

Autores	Evento	Fases de la Emergencia				Redes Sociales
		Preparación	Respuesta	Recuperación	Mitigación	
Abhik y Toshniwal, 2013	Inundación		✓	✓		YouTube
Bajpai y Jaiswal, 2011	Protestas		✓			Twitter
Bruns y Liang, 2012	Genérico	✓	✓	✓	✓	Twitter
Bunce et al., 2012	Inundación		✓			Genérico
Caragea et al., 2011	Terremoto		✓	✓		Twitter, Otras
Chae et al., 2014	Huracán		✓			Twitter
Chatfield y Brajawidagda, 2012	Tsunami	✓	✓			Twitter
Choudhary et al., 2012	Protestas		✓			Twitter
Chowdhury et al., 2013	Varios	✓	✓	✓	✓	Twitter
Denef et al., 2013	Protestas		✓		✓	Twitter
Ehnis y Bunker, 2012	Inundación	✓	✓			Facebook
Gupta et al., 2012	Varios		✓			Twitter
Gupta, Lamba y Kumaraguru, 2013	Bombas		✓			Twitter
Gupta, Lamba, Kumaraguru y Joshi, 2013	Huracán		✓			Twitter
Hughes y Palen, 2009	Varios		✓	✓		Twitter
Hughes et al., 2008	Varios		✓	✓		Twitter, Facebook, Otras
Imran et al., 2013	Tornado		✓	✓		Twitter
Latonero y Shklovski, 2010	Genérico	✓	✓	✓	✓	Twitter
Latonero y Shklovski, 2011	Genérico	✓	✓	✓	✓	Twitter
Lee et al., 2012	Genérico		✓			Otras
Longueville et al., 2009	Fuego Forestal		✓			Twitter
Meier, 2013	Tornado		✓	✓		Twitter
Mendoza et al., 2010	Terremoto		✓	✓		Twitter
Miyabe et al., 2012	Terremoto		✓	✓		Twitter
Phuvipadawat y Murata, 2010	Genérico		✓			Twitter
Pohl et al., 2012	Varios		✓	✓		Flickr, YouTube

Autores	Evento	Fases de la Emergencia				Redes Sociales
		Preparación	Respuesta	Recuperación	Mitigación	
Potts et al., 2011	Terremoto		✓	✓		Twitter
Qu et al., 2011	Terremoto		✓	✓		Otras
Reuter et al., 2011	Varios		✓	✓		Twitter, Facebook, Flickr, YouTube
Robinson et al., 2013	Terremoto	✓				Twitter
Rogstadius et al., 2013	Huracán		✓	✓		Twitter
Sakaki et al., 2011	Terremoto		✓	✓		Twitter
Sikdar et al., 2013	Huracán		✓	✓		Twitter
Sixto et al., 2013	Varios		✓		✓	Twitter
Spiro et al., 2012	Fuego Forestal		✓			Twitter
Spiro et al., 2012	Huracán		✓	✓		Twitter
Starbird y Palen, 2010	Varios		✓	✓		Twitter
Starbird y Palen, 2011	Terremoto		✓	✓		Twitter
Starbird et al., 2010	Inundación		✓	✓		Twitter
Sutton et al., 2013	Bombas		✓	✓		Twitter
Tapia et al., 2011	Genérico	✓	✓	✓	✓	Twitter
Tapia et al., 2013	Genérico	✓	✓	✓	✓	Twitter
Terpstra et al., 2012	Tormenta	✓	✓			Twitter
Toriumi et al., 2013	Terremoto		✓	✓		Twitter
Tyshchuk y Wallace, 2013	Terremoto	✓				Facebook
Verma et al., 2011	Varios		✓	✓		Twitter
Vieweg et al., 2010	Varios		✓	✓		Twitter
White et al., 2009	Huracán	✓	✓	✓	✓	Facebook
Yates y Paquette, 2011	Terremoto		✓	✓		Otras
Yin et al., 2012	Terremoto		✓	✓		Twitter
Zielinski et al., 2013	Varios	✓				Twitter
Zin et al., 2013	Terremoto		✓	✓		Twitter, YouTube

Tabla 2.4. Resumen de trabajos de investigación relacionados con la utilización de las redes sociales en situaciones de emergencia.

Como se puede observar en la Tabla 2.5, existe un mayor interés en el análisis de la información compartida por Twitter en comparación con el resto de las redes sociales, probablemente por la inmediatez y la naturaleza corta de sus mensajes, la capacidad de incluir elementos multimedia, la posibilidad de adjuntar información contextual en forma de meta-datos y los distintos mecanismos de interacción entre los usuarios (v.g. menciones, retweets). Entre los artículos incluidos, la utilización de las redes sociales es la siguiente:

Red Social	Número de veces analizada
Twitter	43
Facebook	5
YouTube	5
Flickr	3
Instagram	1
Otros/Genérico	6

Tabla 2.5. Redes sociales analizadas en la literatura seleccionada.

Con respecto al tipo de situación de emergencia analizado en los trabajos de investigación tomados en cuenta, la Figura 2.2 muestra que existe un mayor número de estudios acerca de desastres naturales (v.g. terremotos, huracanes) en comparación con situaciones de crisis causadas por humanos (v.g. protestas, bombardeos). Un tipo de situación “Genérico” es cuando los autores analizan el comportamiento o la información en redes sociales acerca de una situación de emergencia sin enmarcarlo en un evento específico.

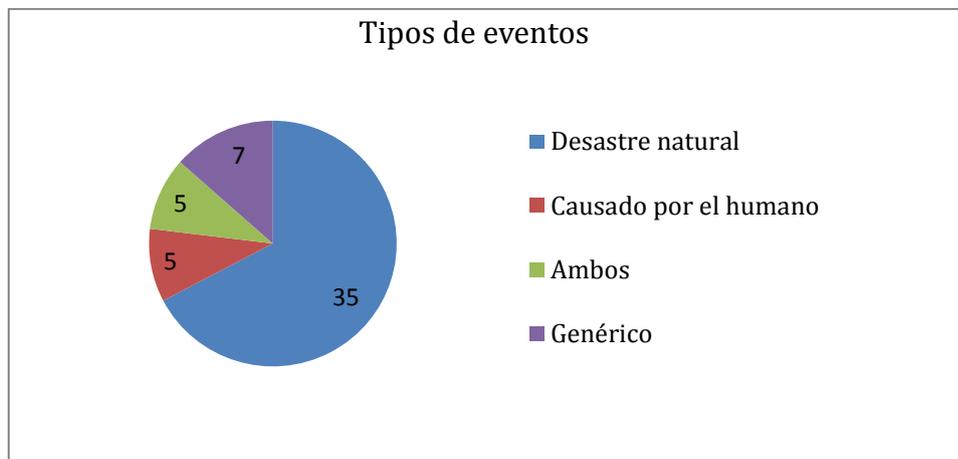


Figura 2.2. Tipos de eventos analizados en la literatura seleccionada.

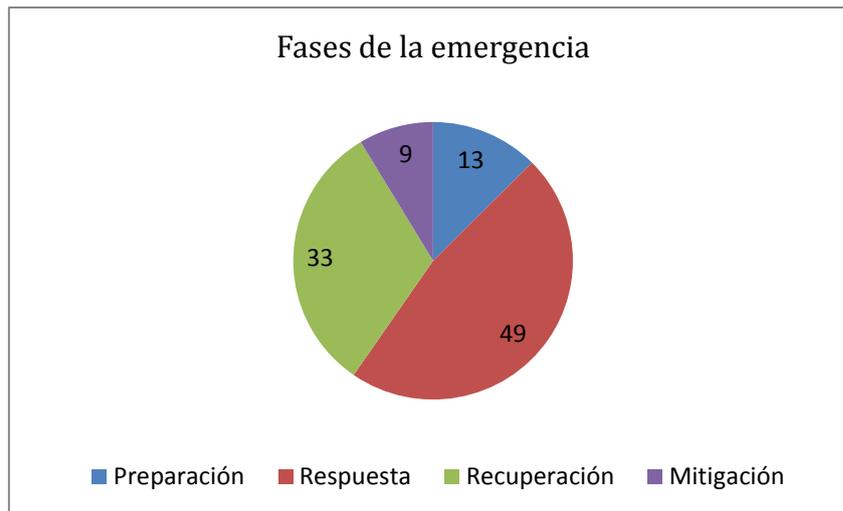


Figura 2.3. Fases de la emergencia analizadas en la literatura seleccionada.

Con respecto a las distintas fases de la gestión de situaciones de emergencia, la Figura 2.3 muestra el número de trabajos de investigación que analizan la utilización de las redes sociales en cada una. Algunos estudios analizan más de una fase (ver Tabla 2.4), en cuyo caso se contabilizan de manera individual. Cabe notar el mayor interés que existe en analizar el comportamiento durante las fases de respuesta y recuperación (aproximadamente 79%). Este aspecto tiene sentido considerando que la actividad y la cantidad de información compartida aumenta en dichas fases, teniendo como consecuencia la necesidad de difundir información importante y monitorizar las publicaciones compartidas para tener más conocimiento del estado de la situación.

Se puede hacer una clasificación de los diferentes tipos de análisis que se llevan a cabo en los estudios tomados en cuenta. En general, las propuestas presentan técnicas de análisis, algoritmos de procesamiento, marcos de trabajo conceptuales y aplicaciones prácticas. Los estudios se pueden clasificar según los tipos de datos y la información que se toma en cuenta, así como los mecanismos para procesarlos. Por un lado, un análisis **cuantitativo** en este contexto es el que toma en cuenta valores y/o propiedades numéricas relacionadas con el uso de las redes sociales, como metadatos, datos contextuales y resultados de los mecanismos de interacción (v.g. número de publicaciones, número de contactos, menciones). Por otro lado, un análisis **cuantitativo** es el que toma en cuenta el contenido de los mensajes y elementos adjuntos para hacer una clasificación y poder comprender mejor el sentido de las publicaciones (v.g. mensaje textual, fotos, vídeos). Entre la literatura tomada en cuenta en este apartado, los análisis que se llevaron a cabo se clasifican de la siguiente manera:

- Análisis cualitativo: 20 publicaciones (**38%**)
- Análisis cuantitativo: 17 publicaciones (**33%**)
- Análisis cuantitativo y cualitativo: 15 (**29%**)

Finalmente, las publicaciones se pueden clasificar en base a los objetivos de cada propuesta. En otras palabras, se pueden identificar ciertas categorías a partir de las contribuciones de cada trabajo de investigación en relación con la utilización de las redes sociales en situaciones de emergencia. La siguiente Tabla 2.6 muestra los distintos

objetivos de análisis identificados, una breve descripción y el número de trabajos de investigación que toman dicho enfoque.

Objetivos del análisis	Descripción	#
Clasificación de contenidos	A partir de un análisis cualitativo del contenido de los mensajes, se clasifican en un conjunto de categorías previamente definidas o creadas de manera dinámica. A partir de esta clasificación, se pueden crear agrupaciones de conceptos, incluso la construcción de teorías en base al método de muestreo teórico (v.g. Caragea et al., 2011; Qu et al., 2011).	15
Análisis del comportamiento	Se obtienen patrones de comportamiento de los usuarios a partir de cierta información, como interacciones entre los usuarios e identificación de tendencias a partir de palabras o frases. También se identifican costumbres y comportamientos comunes de los usuarios, sus perspectivas y maneras de afrontar las distintas actividades que se pueden llevar a cabo (v.g. Reuter et al., 2011; Terpstra et al., 2012; Chae et al., 2014).	13
Medición de actividad	Análisis principalmente cuantitativo que toma en cuenta datos como frecuencia de publicaciones, número de contactos y seguidores, así como la información relacionada con los mecanismos de interacción como número de menciones, retweets, comentarios, etc. (v.g. Hughes y Palen, 2009; Spiro et al., 2012; Bruns y Liang, 2012; Meier, 2013).	7
Valoración de confianza y/o credibilidad	Se hace una valoración del nivel de confianza que tiene un usuario o una publicación en las redes sociales, a través de un análisis cualitativo del contenido, identificación de patrones de difusión, estructura de la red de contactos, y aspectos como número de <i>retweets</i> o respuestas, con el objetivo de dar soporte a la toma de decisiones (v.g. Mendoza et al., 2010; Tapia et al., 2011; Gupta et al., 2013).	6
Detección de eventos y (sub) eventos	Debido a la gran cantidad de información que se genera en las redes sociales durante emergencias, puede resultar de utilidad poder identificar de manera automática sub-eventos con un contexto más específico. Durante una situación de emergencia, pueden surgir situaciones relacionadas con un espacio temporal y/o físico más delimitado con necesidades particulares, que pueden ser identificados a través de detección de patrones y tendencias (v.g. Pohl et al., 2012; Abhik y Toshniwal, 2013).	5
Detección de tendencias	La detección de tendencias tiene como objetivo analizar de manera cuantitativa y cualitativa los mensajes publicados para identificar temas o tópicos frecuentes que surgen en una ventana de tiempo. Las tendencias pueden servir para detectar sub-eventos espontáneos que necesitan la atención del usuario (Sakaki et al., 2011; Robinson et al., 2013).	2
Detección de ubicación geográfica	A pesar que la mayoría de las redes sociales permiten adjuntar la ubicación geográfica de cada mensaje publicado, solo una pequeña porción de usuarios lo utilizan de manera frecuente (Leetaru et al., 2013). Debido a esto, ha surgido la necesidad de analizar el contenido de los mensajes, los perfiles de los usuarios que los publican y otros datos contextuales como la ubicación de sus contactos más cercanos y sus interacciones, para poder calcular la ubicación de cada mensaje. Esto puede resultar de utilidad durante emergencias para conocer el origen geográfico de los mensajes, analizar comportamientos, y detectar ubicaciones	2

	que pueden requerir de una respuesta específica (Longueville et al., 2009; Sixto et al., 2013).	
Envío de alerta temprana	Debido a la naturaleza inmediata de algunas redes sociales, algunos autores proponen su utilización para la generación de alertas con el objetivo de informar acerca de una inminente situación de emergencia. Específicamente, se ha propuesto la utilización de Twitter para enviar alertas de tsunamis (Chatfield y Brajawidagda, 2012).	1
Detección de comunidades	Entre la comunidad general de usuarios de redes sociales, pueden surgir comunidades con intereses similares o que publican contenido alrededor de un tema específico. Durante situaciones de emergencia, la detección de estas comunidades puede resultar de utilidad para comprender las necesidades de algunos usuarios, o para posibles colaboraciones con voluntarios digitales para el procesamiento manual de la información. Este tipo de análisis utiliza aspectos como la ubicación geográfica, el contenido de los mensajes, y la red de contactos de los usuarios para detectar y crear comunidades de usuarios (Gupta et al., 2012).	1

Tabla 2.6. Tipos de análisis de las publicaciones en la literatura.

A partir de los aspectos resumidos anteriormente, se puede concluir lo siguiente:

- Existe un mayor interés por analizar la utilización de la red social Twitter, probablemente debido a la inmediatez y naturaleza corta de sus mensajes. Además, se debe tomar en cuenta que en muchas ocasiones esta plataforma sirve como enlace al contenido de otras redes sociales, en especial con las relacionadas con elementos multimedia.
- Las fases de la gestión de situaciones de emergencia más analizadas son las de respuesta y recuperación, en gran parte por el aumento de la actividad en dichas fases, que tiene como consecuencia un mayor procesamiento de los datos generados.
- El análisis cualitativo es más utilizado para el procesamiento de los datos de las redes sociales durante situaciones de emergencia. Los tipos de análisis más frecuentes incluyen la clasificación de contenido y el análisis del comportamiento.

2.3.1. USO ACTUAL DE LAS REDES SOCIALES POR AGENCIAS GUBERNAMENTALES

La utilización de las redes sociales durante situaciones de emergencia, en particular por agencias gubernamentales, tiene como consecuencia un conjunto de requerimientos relacionados con las características del dominio y con las necesidades de las propias agencias gubernamentales. Por esta razón, algunos trabajos de investigación realizados previamente buscan conocer y comprender estos requerimientos, involucrando al personal de las agencias gubernamentales, en particular al personal encargado de la información pública y/o los encargados de los perfiles en las redes sociales.

Algunos artículos de la literatura han permitido conocer aspectos específicos de la utilización de las redes sociales como un canal de comunicación bidireccional por las agencias gubernamentales durante situaciones de emergencia. Una de las primeras cuentas oficiales activas en la red social Twitter fue la del Departamento de Bomberos de Los Ángeles, a través de la cual se establecían conversaciones con los ciudadanos y se publicaba información de utilidad para la comunidad. Latonero y Shklovski (2011) hacen un estudio acerca de esta cuenta en particular, a través de conversaciones con el oficial

encargado de la información pública (PIO, por sus siglas en inglés de “*Public Information Officer*”). Los autores describen el proceso de integración de las redes sociales en la gestión de situaciones de emergencia a través de esta cuenta, la manera de publicar información, monitorizar los comentarios y establecer una comunicación directa con la red de contactos. Este perfil se considera un ejemplo particularmente innovador y que puede ser seguido por otros oficiales o agencias, a pesar de existir limitaciones como la sobrecarga de información que puede ocurrir durante una situación específica.

Denef et al. (2013) realizan un análisis del uso de Twitter durante las protestas en el Reino Unido en 2011 a través de las cuentas de la Policía Metropolitana de Londres y la Policía de Manchester, analizando su manera de interactuar con los ciudadanos. Utilizando datos cuantitativos de cada cuenta, analizando cualitativamente el contenido publicado y realizando grupos de trabajo con los oficiales, los autores identifican dos tipos de enfoques con sus respectivos retos y beneficios: *instrumental*, un enfoque más formal con el objetivo de informar acerca de las acciones de la policía; y *expresiva*, que es una manera más informal y personal con mayor interacción con los ciudadanos. Los autores concluyen que este análisis establece una base para conocer mejor las necesidades de las agencias gubernamentales para trabajos de investigación futuros y el desarrollo de herramientas, y para tomar en cuenta los distintos tipos de utilización e interacción posibles a través de las redes sociales que se pueden llevar a cabo durante situaciones de emergencia. Tyshchuk y Wallace (2013) estudian la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales de un condado del estado de California durante las alertas de Tsunami posteriores al terremoto de Japón del año 2011. A través de entrevistas semi-estructuradas y el análisis de la utilización de la red social Facebook, los autores describen algunas maneras que consideran exitosas para utilizar las redes sociales durante emergencias con el objetivo de establecer una comunicación entre el personal involucrado en la respuesta y los ciudadanos, monitorizar el flujo de información y proporcionar información al público.

Como ejemplo de una herramienta práctica a partir de las necesidades de los involucrados en la gestión de situaciones de emergencia, Yin et al. (2012) desarrollan un sistema de información orientado hacia los analistas del centro de coordinación de crisis del gobierno de Australia para el procesamiento de la información generada en Twitter. Esta herramienta aplica algoritmos como detección de eventos, clasificación de texto e identificación de ubicaciones geográficas, proporcionando además herramientas de visualización de la información y los resultados.

Existe también un interés de parte del sector público de algunos países para comprender las redes sociales en el contexto de la gestión de situaciones de emergencia que les permita establecer mecanismos para su utilización. Un conjunto de reportes creados por organismos gubernamentales de Australia²², Reino Unido²³, Nueva Zelanda (Rive et al., 2012) y Estados Unidos (Lesperance et al., 2010; Wardell y Sun, 2011), así como informes desarrollados por el grupo de trabajo *VSMWG* creado por el Departamento

²² Departamento de Finanzas – Gobierno de Australia Occidental: <http://www.finance.wa.gov.au/cms/content.aspx?id=16134> (Último acceso: Septiembre, 2014)

²³ Ministerio de Defensa – Reino Unido: https://whitehall-admin.production.alpha.gov.co.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/85946/Using-social-media-in-emergencies-smart-tips.pdf (Último acceso: Septiembre, 2014)

de Seguridad Nacional de Estados Unidos²⁴, han estudiado los beneficios y las oportunidades que ofrecen los medios sociales, en especial las redes sociales, a las agencias gubernamentales con el objetivo de definir estrategias y líneas guía para una utilización más eficiente en la gestión de situaciones de emergencia en distintos contextos (v.g. respuesta de la emergencia, salud pública, seguridad pública). Entre los puntos en común de estos estudios se incluye la necesidad de incentivar la participación activa y creación de comunidades para una mejor comunicación y respuesta, así como la necesidad de utilizar las redes sociales como un canal de comunicación en dos sentidos, monitorizando, valorando y validando la información generada por los ciudadanos y otros tipos de organizaciones. Algunas de las recomendaciones comunes entre los estudios incluyen:

- **Definición de estrategias y políticas de uso:** se recomienda la creación de políticas de uso y estrategias para la presencia y participación en las redes sociales. Se deben considerar aspectos como el tipo de información que se desea publicar y recibir, la frecuencia de publicación requerida, el formato (v.g. texto, imágenes, vídeos), los recursos humanos y tecnológicos necesarios y la coordinación que debe existir con el resto de personal de la agencia. Las políticas de uso definidas deben ser flexibles para su aplicación en nuevas redes sociales, nuevos formatos y cambios funcionales de las herramientas utilizadas.
- **Creación de marca e imagen:** se debe mantener una imagen con la misma identidad digital utilizada en otros medios de comunicación (v.g. iconografía oficial). Además, se debe mantener una actividad y conversación constante para crear un grado de credibilidad en la información e interacciones de las agencias con los ciudadanos.
- **Establecer relaciones y acuerdos:** en relación con la creación de marca e imagen, se recomienda establecer relaciones con medios de comunicación masivos, usuarios influyentes, comunidades de voluntarios digitales (v.g. VOST) y otras organizaciones que pueden crear un ambiente de confianza entre la comunidad y mejorar la respuesta durante una situación de emergencia. También se recomiendan acuerdos con las propias plataformas de redes sociales para obtener privilegios en el acceso al servicio y a toda la información generada durante una situación específica.
- **Monitorización y escucha activa de la información:** se recomienda la asignación de recursos para la monitorización y procesamiento de la información generada por otras agencias, organizaciones, comunidades y ciudadanos. Los objetivos de esta monitorización incluyen conocer el estado de la situación de una emergencia, conocer solicitudes de ayuda, la coordinación con comunidades de voluntarios, y recibir retroalimentación por parte de los ciudadanos acerca de las actividades que se están llevando a cabo.
- **Medición de la confiabilidad de la información:** se recomienda asignar recursos humanos y tecnológicos para evaluar la información monitorizada y poder

²⁴ Virtual Social Media Working Group:

- "Social Media Strategy":
<https://www.hsdl.org/?abstract&did=739335> (Último acceso: Septiembre, 2014);
- "Community Engagement and Social Media Best Practices":
<https://www.hsdl.org/?abstract&did=722651> (Último acceso: Septiembre, 2014)
- "Lessons Learned: Social Media and Hurricane Sandy":
<https://www.hsdl.org/?abstract&did=739332> (Último acceso: Septiembre, 2014)

categorizarla según su validez y veracidad. Se recomienda informar a la comunidad cuando se confirma o desmiente una información.

En base a la literatura y a los informes gubernamentales descritos previamente, se puede identificar la necesidad de utilizar de manera eficiente las redes sociales como un canal de comunicación bidireccional para publicar y recibir información entre agencias gubernamentales, organizaciones, ciudadanos y la comunidad en general. También se puede observar que existen muchos retos y carencias para cumplir con las necesidades específicas de las agencias gubernamentales y los ciudadanos involucrados y afectados por una situación de emergencia.

CAPÍTULO 3.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, existe un interés en aumento por el uso eficiente de los medios sociales durante situaciones de emergencia. Trabajos de investigación realizados previamente demuestran el uso de los medios sociales como un canal de comunicación bidireccional para enviar alertas a los ciudadanos de posibles riesgos (Chatfield y Brajawidagda, 2012), conocer el estado de la situación a través de la información proporcionada por los ciudadanos (Caragea et al., 2011; Qu et al., 2011), dar soporte a comunidades de práctica o voluntarios digitales que colaboran en la respuesta de una emergencia (Starbird y Palen, 2011; Herranz et al., 2013), o solicitar ayuda y dar acceso a recursos en un área determinada (Caragea et al., 2011; Purohit et al., 2014), entre otros. Existen varias herramientas sociales que permiten realizar algunas de estas actividades, como sistemas *wikis*, plataformas de *crowdsourcing* y redes sociales. En este contexto, existen también diferentes roles involucrados en las emergencias que pueden utilizar estos medios sociales: agencias gubernamentales con diversas funciones o jurisdicciones para la gestión de situaciones de emergencia, organizaciones no gubernamentales, el sector privado, comunidades de práctica y voluntarios, y ciudadanos involucrados o afectados por la situación (Terpstra et al., 2012; Toriumi et al., 2013; Spiro et al., 2012; Sutton et al., 2013). Esta tesis doctoral está enmarcada en el uso de las redes sociales por agencias gubernamentales durante situaciones de emergencia.

Los beneficios de la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en situaciones de emergencia han sido identificados por investigadores y profesionales

relacionados con el dominio, a partir de estudios de investigación, grupos de trabajo y la propia experiencia en eventos pasados. En general, se considera que las redes sociales pueden resultar de utilidad para permitir una participación activa de los ciudadanos y las agencias gubernamentales durante todas las fases de la gestión de situaciones de emergencia, habilitando una comunicación bidireccional que permita conocer el estado de la situación, informar a los ciudadanos y dar soporte a la toma de decisiones. Sin embargo, se han identificado algunas carencias para una utilización eficiente de las redes sociales en este contexto, entre las que cabe destacar 3 problemas principales:

- Escasez de recursos humanos y tecnológicos en las agencias gubernamentales para llevar a cabo las actividades necesarias durante todas las fases de la gestión de situaciones de emergencia.
- Dificultad de monitorizar y procesar manualmente la sobrecarga de información generada en las redes sociales, principalmente en las fases de respuesta y recuperación de una situación de emergencia.
- Desconfianza en la veracidad de la información recibida por estos canales.

Esta tesis doctoral busca proporcionar una arquitectura tecnológica compuesta por un modelo de datos y un lenguaje de procesos específicos que ayuden a resolver estos problemas principales en la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales durante situaciones de emergencia, a partir del cumplimiento de un conjunto de requerimientos identificados en situaciones anteriores y trabajos de investigación realizados previamente.

Siguiendo la metodología de investigación de Peffers et al. (2007), en este capítulo se describe la identificación del problema (*Actividad 1*) y se profundiza en la definición de los objetivos de la solución (*Actividad 2*). Tomando como base la literatura descrita en el estado de la cuestión (Capítulo 2), se identifican los problemas principales y se define un conjunto de requerimientos para ayudar a solucionarlos con el objetivo de facilitar la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia. Se describen 3 trabajos de investigación desarrollados utilizando grupos de trabajo y entrevistas a profesionales y entidades de gobierno de distintos países, así como un estudio realizado previamente que describe la utilización y el comportamiento de un conjunto de agencias gubernamentales en la red social Twitter durante una situación de emergencia específica.

3.1. LOS MEDIOS SOCIALES EN SITUACIONES DE EMERGENCIAS

En este apartado se presentan 3 trabajos de investigación acerca del uso de las redes sociales por agencias gubernamentales en situaciones de emergencia. Dichos estudios muestran los resultados de encuestas y grupos de trabajo con profesionales y personal de agencias gubernamentales acerca de su experiencia en la utilización de los medios sociales en situaciones de emergencia, así como la descripción de los diferentes problemas y retos que han encontrado para la integración de estos medios con los procedimientos actuales.

Los trabajos de investigación son los siguientes: Díaz et al (2012) presentan los resultados de un estudio hecho a 36 profesionales de la gestión de emergencias de la provincia de British Columbia (Canadá) y el estado de Washington (Estados Unidos)

acerca del uso e integración de los medios sociales en la gestión de situaciones de emergencia. Su et al. (2013), en colaboración con la Asociación Nacional de Gestión de Emergencias (NEMA, por sus siglas en inglés), describen un estudio realizado a más de 500 representantes de agencias gubernamentales estadounidenses con el objetivo de conocer el estado actual y extraer necesidades. Finalmente, los miembros de un grupo de trabajo creado por el Departamento de Seguridad Nacional de Estados Unidos llamado *“Virtual Social Media Working Group & DHS First Responders Group”*, presentan un documento que recopila las experiencias y lecciones aprendidas de las agencias gubernamentales con los medios sociales durante la respuesta al huracán Sandy ocurrido en Octubre del año 2012 en la costa este de los Estados Unidos.

El primer estudio (Díaz et al., 2012) busca conocer la opinión de los profesionales con respecto a la utilización de los medios sociales para dar soporte a una participación activa de los ciudadanos durante situaciones de emergencia. En particular, se realizaron preguntas relacionadas con la comunicación entre las organizaciones y los ciudadanos en ambos sentidos. Los profesionales coinciden en la utilidad de los medios sociales para la distribución de la información y para poder tener un mayor alcance. Entre los impedimentos para el envío de información a los ciudadanos por estos medios sociales se identifican causas como la *“necesidad de una actividad constante en los medios sociales”*, *“doble esfuerzo para la distribución de información”* y la *“necesidad de construir previamente una reputación”*. Por otro lado, también existe un acuerdo en la utilidad y los beneficios de recibir información de parte de los ciudadanos para conocer la percepción que tienen de la situación, comprender la evolución de la emergencia e involucrarlos en las acciones de respuesta. Los impedimentos identificados para la integración de esta información en sus procesos son: *“desconfianza en el origen de la información”*, *“sobrecarga de la información para procesar de manera eficiente”*, *“muchas aplicaciones sociales a revisar”* y en menor medida, una *“eficiencia menor en comparación con medios tradicionales”* (v.g. radio, televisión).

Como se puede observar, los 3 problemas principales descritos anteriormente se encuentran en los resultados de este estudio. La escasez de recursos hace más difícil llevar a cabo las actividades en los medios sociales para el envío y recepción de información. Adicionalmente, se identifica la sobrecarga de información y la desconfianza en la información recibida que dificulta su procesamiento y utilización.

El estudio concluye con un conjunto de retos para la integración de los medios sociales en la gestión de situaciones de emergencia, entre los que caben mencionar el diseño de servicios que contribuyan a la identificación de información relevante y confiable, así como mecanismos para dar soporte a la colaboración y participación de los ciudadanos y las agencias.

El segundo estudio, realizado por Su et al. (2013) en colaboración con NEMA, muestra los resultados de una encuesta en línea realizada a los miembros de dicha asociación. Se recibieron más de 500 respuestas de parte de los representantes de agencias gubernamentales, utilizando para el análisis una muestra dividida según su jurisdicción: estatal, provincial y local. La encuesta consta de 56 preguntas contenidas en 5 áreas de interés:

1. Familiaridad con los medios sociales
2. Capacidad general en los medios sociales
3. Capacidad en los medios sociales para eventos reales
4. Valor y confianza en los medios sociales
5. Desarrollo actual en los medios sociales

Con respecto a la familiaridad con los medios sociales (área 1), las agencias gubernamentales en las 3 jurisdicciones consideran estar “*moderadamente familiarizadas*”. Sin embargo, cabe notar que los términos más asociados con medios sociales son “*Facebook*”, “*Twitter*” y “*YouTube*” que identifican a plataformas de redes sociales, a diferencia de términos relacionados con otros tipos de plataformas (v.g. wikis, *crowdsourcing*).

Con respecto a la capacidad general en los medios sociales (área 2), existen varios puntos que se consideran relevantes:

- A pesar que la gran mayoría de encuestados indican que utilizan los medios sociales, menos del 60% tienen una política de uso para el personal de las agencias gubernamentales.
- Solamente 1 de cada 6 agencias gubernamentales encuestadas tienen personal dedicado para el uso de medios sociales.
- El 61% de las agencias estatales, 24% de las provinciales y 47% de las locales tienen como objetivo construir una relación con la comunidad.
- El 95% de las agencias estatales, 50% provinciales y 69% de las locales tienen como objetivo transmitir información al público. En menor porcentaje, las agencias de las 3 jurisdicciones tienen como objetivo monitorizar información del público de manera diaria y durante un evento.
- Existen acuerdos informales de colaboración entre las agencias, sin embargo, el porcentaje de colaboración formal entre las agencias gubernamentales es del 34% a nivel estatal, 12% a nivel de provincia y 26% a nivel local.
- Con respecto a la monitorización y procesamiento de la información recibida por estos medios, aún depende de una revisión manual que dificulta su escalabilidad en eventos reales. Como se puede observar en la Figura 3.1, la capacidad de las agencias gubernamentales para el análisis y procesamiento de datos es bastante baja, especialmente en agencias provinciales y locales. Menos del 25% de las agencias estatales, y un porcentaje aún menor en las provinciales y locales, cuentan con procedimientos de operación estándar para el procesamiento de dicha información.

Por lo tanto, se puede observar que existe un interés por el uso de las redes sociales para publicar información, así como para establecer relaciones con la comunidad y monitorizar la información generada. Sin embargo, los recursos humanos y tecnológicos disponibles para llevar a cabo estas actividades parecen estar limitados para una gestión eficiente de los medios sociales durante situaciones de emergencia.

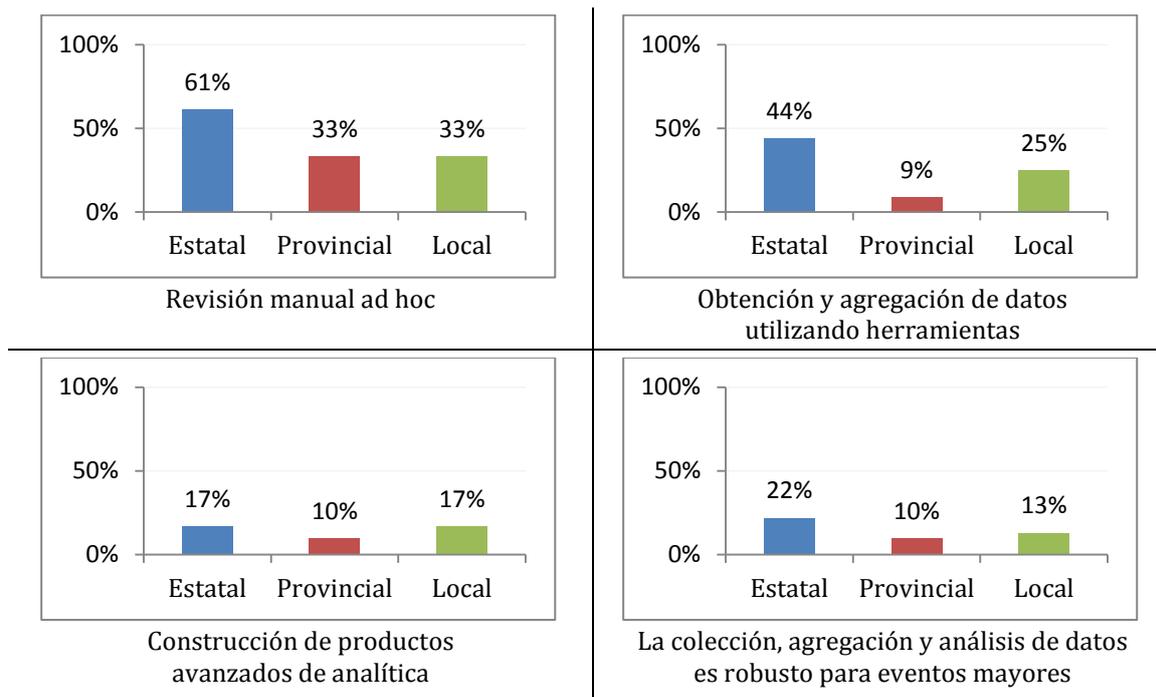


Figura 3.1. Percepción de las capacidades de las agencias para el análisis de datos (Su et al., 2013).

Con respecto a la capacidad en medios sociales para eventos reales (área 3), el 95% de agencias estatales, 52% provinciales y 61% locales dicen haber utilizado los medios sociales en eventos pasados. Sin embargo, en su mayoría se han utilizado en un solo sentido, es decir, para la publicación de información. Un 82% de agencias estatales, 58% provinciales y 60% locales indican que han monitorizado información publicada por los ciudadanos en algún evento pasado. La gran mayoría de agencias gubernamentales consideran como *exitosa* o *parcialmente exitosa* su participación en eventos pasados, indicando como principales impedimentos el “alcance limitado” y los “recursos insuficientes para la monitorización de información”. Finalmente, cabe mencionar que únicamente el 59% de agencias estatales, 27% provinciales y 39% locales están familiarizadas con el concepto de comunidades de voluntarios digitales que pueden dar asistencia durante eventos reales. Menos del 10% en las 3 jurisdicciones dicen haber tenido experiencia de trabajo con estas comunidades, y aún menor es el porcentaje de agencias gubernamentales que han buscado acuerdos formales con éstas.

Con respecto al valor y confianza en los medios sociales (área 4), existen datos que muestran una amplia desconfianza en la información recibida a través de estos medios. Como se muestra en la Figura 3.2, la gran mayoría de agencias estatales (85%), provinciales (83%) y locales (75%) indican que no actuarían a partir de la información recibida por medios sociales si no ha sido verificada previamente por otra agencia o fuente confiable. En menor porcentaje para las 3 jurisdicciones, las agencias gubernamentales indican que actuarían sobre la información recibida. A pesar que la mayoría de agencias gubernamentales en las 3 jurisdicciones consideran que los medios sociales tendrán un impacto moderado o significativo en la respuesta de situaciones de emergencia, en la actualidad este impacto se considera mucho menor al tener una confianza igual o menor en los medios sociales con respecto a los medios tradicionales. Es evidente que se deben

proporcionar mecanismos que permitan aumentar la confiabilidad de la información recibida por medios sociales.

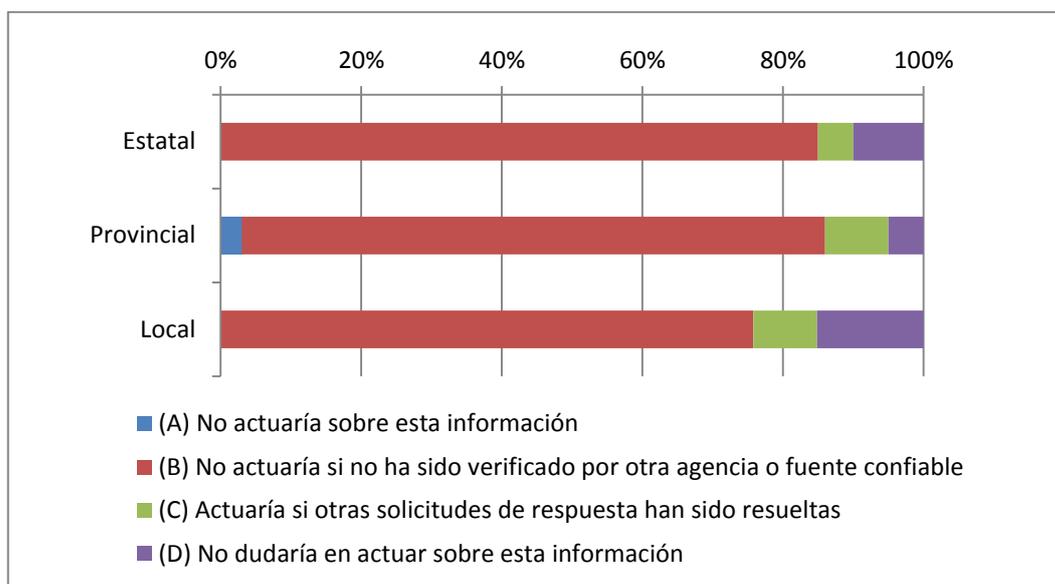


Figura 3.2. Actitud respecto a información recibida a través de medios sociales (Su et al., 2013).

Finalmente, con respecto al desarrollo actual en los medios sociales (área 5), la mayoría de agencias en las 3 jurisdicciones consideran que la principal barrera para el uso de los medios sociales en la gestión de emergencias es la falta de personal dedicado. Las agencias gubernamentales consideran que el apoyo de entidades gubernamentales o federales, en el caso de Estados Unidos, en forma de recursos económicos y entrenamiento sería de alguna manera útil para este fin.

En este segundo estudio, los 3 problemas principales para la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia aparecen de manera recurrente en las distintas áreas de interés. La escasez de recursos se presenta en la falta de personal dedicado según el personal de las agencias gubernamentales (áreas 2 y 5), y en las razones de fracaso para la monitorización de información en eventos reales (área 3). La sobrecarga de información se puede encontrar en el bajo porcentaje de agencias gubernamentales que consideran tener una capacidad robusta para eventos mayores, así como una baja utilización de herramientas de analítica (área 2). Finalmente, la desconfianza en la información recibida se encuentra en el alto porcentaje de agencias gubernamentales que desconfían de la información y que no actuarían si no ha sido verificada por otra agencia o fuente confiable (área 4).

El tercer estudio ha sido desarrollado por el “*Virtual Social Media Working Group & DHS First Responders Group*” descrito anteriormente. El primer objetivo de este documento es presentar casos de uso reales de agencias gubernamentales involucradas en la respuesta del huracán Sandy del año 2012. El segundo objetivo del documento es definir un conjunto de lecciones aprendidas y aspectos a mejorar clasificados en categorías, entre las que cabe mencionar:

- **Big Data** (o análisis de datos): desarrollo de procedimientos para descubrir, validar y verificar la información de diferentes fuentes y plataformas.
- **Financiación**: acceso a financiación para contrataciones, soluciones de tecnología, entrenamientos y desarrollo de programas.
- **Estándares, entrenamiento y guía**: desarrollo de estándares para servicios, coordinación, entrenamiento y operaciones.
- **Políticas y procesos**: creación de procesos para habilitar colaboraciones con socios y entidades de gobierno para utilizar recursos y soluciones no estándar, así como la inclusión de los medios sociales en las políticas existentes de comunicación y tecnología.
- **Asociaciones**: identificación de roles, responsabilidades y protocolos de colaboración entre el gobierno y socios no tradicionales, así como el desarrollo de asociaciones con proveedores de tecnología y profesionales.
- **Tecnologías, herramientas y características**: desarrollo de soluciones para publicar mensajes a través de múltiples plataformas y dirigidas a sectores demográficos y geográficos específicos. También se identifica la necesidad de mantener una flexibilidad con las tecnologías existentes.

Es importante notar que muchos de los aspectos a mejorar en este estudio están relacionados con los resultados encontrados en los estudios descritos anteriormente. La necesidad de procedimientos para el análisis de datos así como de tecnologías y herramientas para la gestión del contenido en las redes sociales está relacionada con los problemas de sobrecarga de información y desconfianza en la información recibida. Adicionalmente, la escasez de recursos puede relacionarse con la necesidad de financiación, definición de estándares y creación de políticas y procesos, que pueden facilitar la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en situaciones reales de emergencia.

3.2. UTILIZACIÓN DE TWITTER DURANTE EL HURACÁN IRENE

Para conocer de manera más directa el comportamiento y la utilización de las redes sociales por las agencias gubernamentales durante una situación real de emergencia y comprender sus necesidades, se presenta un estudio de la participación en la red social Twitter por distintas agencias gubernamentales durante el huracán Irene que azotó la costa este de Estados Unidos en Agosto del año 2011. La decisión de analizar el huracán Irene se debe a varias razones: (1) por las características del huracán y el rumbo que tomó, estuvieron involucradas diferentes agencias con diversas jurisdicciones y funciones; (2) el huracán Irene tuvo un incremento en su fuerza, evolucionando desde tormenta tropical hasta llegar a Categoría 3 en la escala SSHS (escala Saffir-Simpson de huracanes) en menos de 10 días; y (3) durante la fase de preparación ante la inminente llegada del huracán a la costa este, ocurrió un terremoto cerca del estado de Virginia que tuvo consecuencias en la actividad de Twitter durante esos días.

Para este análisis, se recolectó toda la actividad en la red social Twitter de las agencias gubernamentales durante las fases de preparación, respuesta y recuperación de la situación de emergencia entre los días 20 de Agosto (formación de la tormenta tropical Irene) y 1 de Septiembre (2 días después de declararse el fin de Irene como tormenta

tropical). Las agencias gubernamentales monitorizadas consistieron en las cuentas identificadas y seleccionadas por la Agencia Federal de Gestión de Emergencias de Estados Unidos (@fema) en su lista de agencias locales²⁵, provinciales²⁶ y de canales oficiales de FEMA²⁷ relacionados con la región afectada por el huracán, así como una lista específicamente creada para el huracán Irene²⁸. Se hizo un seguimiento de todas las publicaciones de estas agencias así como las interacciones realizadas con otros usuarios de la red social (v.g. retweets, menciones, replies), almacenando su información para conocer las características de los usuarios que interactuaron con las agencias gubernamentales durante la situación de emergencia. La Tabla 3.7 muestra las agencias gubernamentales monitorizadas clasificadas según su jurisdicción. La Tabla 3.8 muestra la clasificación de los otros usuarios con los que interactuaron las agencias gubernamentales según el tipo de usuario al que pertenecen.

Jurisdicción	# de agencias
Local	58
Provincial	69
Nacional	34
Total	161

Tabla 3.7. Clasificación de agencias por su jurisdicción.

El primer análisis se realizó a partir de las interacciones llevadas a cabo por las cuentas de las agencias gubernamentales entre agencias y con otros usuarios. La Tabla 3.9 muestra el número de interacciones que existe entre las propias agencias gubernamentales según las menciones, respuestas y *retweets*.

Otros usuarios	#
Ciudadano	986
Organización no gubernamental	503
Agencia gubernamental	298
Medios de comunicación	197
Otros/Desconocido	103
Total	2087

Tabla 3.8. Clasificación de otros usuarios.

Se puede notar que la mayor interacción existe entre las agencias gubernamentales con jurisdicción provincial (74%), seguidas por las agencias con jurisdicción nacional (58%). Las agencias con jurisdicción local interactúan en igual medida con el resto de jurisdicciones. El menor número de interacciones se realiza por las agencias con jurisdicción provincial y nacional dirigidas hacia agencias con jurisdicción local. Esto muestra una mayor cohesión entre las agencias gubernamentales que operan bajo la misma jurisdicción, y una falta de comunicación e interacción que existe entre las agencias gubernamentales con distintas jurisdicciones.

²⁵ <https://twitter.com/fema/lists/local-em>

²⁶ <https://twitter.com/fema/lists/state-em-offices>

²⁷ <https://twitter.com/fema/lists/fema>

²⁸ <https://twitter.com/fema/lists/irene>

		Destino		
		Local	Provincial	Nacional
Origen	Interacción entre usuarios			
	Local	34% (233)	34% (230)	32% (214)
	Provincial	10% (137)	74% (977)	16% (210)
Nacional		12% (117)	30% (291)	58% (558)

Tabla 3.9. Interacción entre agencias en base a su jurisdicción.

La Tabla 3.10 muestra la interacción entre las agencias gubernamentales según su jurisdicción (filas) y el resto de usuarios (columnas). Se puede notar que en general el mayor número de interacciones se lleva a cabo entre las agencias gubernamentales seguido por las interacciones con los ciudadanos. Para agencias con jurisdicción local y provincial, la comunicación es prácticamente igual entre agencias gubernamentales y con los ciudadanos. La diferencia es más notoria a nivel nacional, en la cual hay mucha más interacción con otras agencias gubernamentales. Cabe notar la poca interacción que realizaron las agencias gubernamentales con medios de comunicación masivos. Estos datos muestran que las agencias gubernamentales interactúan entre sí, y que tienen cierto interés de interactuar con otros tipos de usuarios como los ciudadanos y las organizaciones no gubernamentales. Esto puede indicar una necesidad de proporcionar herramientas para las agencias gubernamentales que faciliten la interacción y comunicación con otros usuarios.

		Destino (Tipo de usuario)				
		Agencia Gubernamental	Organización no-gubernamental	Ciudadanos	Medios de Comunicación	Otros/ Desconocido
Origen (Jurisdicc	Interacciones entre usuarios					
	Local	31%	21%	32%	14%	3%
	Provincial	33%	24%	29%	13%	2%
	Nacional	43%	26%	16%	13%	2%
Total		34%	23%	28%	13%	2%

Tabla 3.10. Interacción entre agencias y otros tipos de usuarios.

Una manera de clasificar los mensajes en temas o tópicos específicos es la utilización de las etiquetas o *hashtags*, que se forman por una palabra precedida por el símbolo '#'. Para conocer las etiquetas comunes de los mensajes publicados por las agencias gubernamentales durante el huracán Irene, se hizo una medición cuantitativa de la utilización de los *hashtags* en todas las publicaciones, mostrado en la Figura 3.3. Como se puede observar, los 6 *hashtags* más populares están relacionados con el huracán Irene, con diferencia en la etiqueta utilizada. Cabe notar que las agencias utilizaron etiquetas localizadas según su región (v.g. *#vairene* fue utilizada por las agencias gubernamentales ubicadas en el estado de Virginia), que puede servir como un modo de personalización de la información pero también puede causar una segmentación en la conversación, haciendo más difícil la monitorización de mensajes de agencias gubernamentales entre distintas ubicaciones. La utilización de una misma etiqueta, en este caso *#irene*, podría facilitar el intercambio de información y la interacción entre las agencias gubernamentales y los ciudadanos.

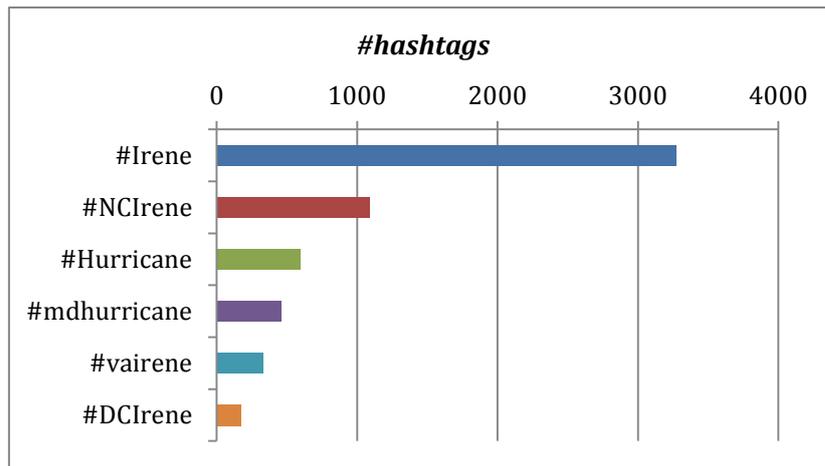


Figura 3.3. Uso de *hashtags* en los mensajes publicados.

Con respecto a la actividad de las agencias gubernamentales, se realizó una comparación del número total de publicaciones relacionadas al huracán Irene durante los días mencionados en relación con el número de publicaciones que contienen ciertas palabras, según el número de veces que son incluidas en el texto del *tweet*. La Figura 3.4 muestra la actividad general de las agencias gubernamentales indicando por debajo códigos de eventos relevantes que sucedieron durante la situación de emergencia. El significado de los códigos de eventos utilizados en las siguientes figuras son los siguientes:

- *TS* (20/Agosto): Irene es declarada Tormenta Tropical
- *H1* (22/Agosto): Irene es declarada Huracán de Categoría 1
- *H2* (22/Agosto): Irene asciende a Huracán de Categoría 2
- *Eq* (23/Agosto): Ocurre un terremoto alrededor del estado de Virginia.
- *H3* (23/Agosto): Irene asciende a Huracán de Categoría 3
- *Emg* (26/Agosto): Se declara Estado de Emergencia en la Costa Este
- *NC* (27/Agosto): El Huracán Irene llega al estado de Carolina del Norte
- *VA* (28/Agosto): El Huracán Irene llega al estado de Virginia
- *NYC* (28/Agosto): El Huracán Irene llega al estado de Nueva York y a la ciudad de Nueva York
- *NJ* (28/Agosto): El Huracán Irene llega al estado de New Jersey
- *TS* (28/Agosto): Irene desciende a Tormenta Tropical
- *END* (29/Agosto): Irene se declara como finalizado.

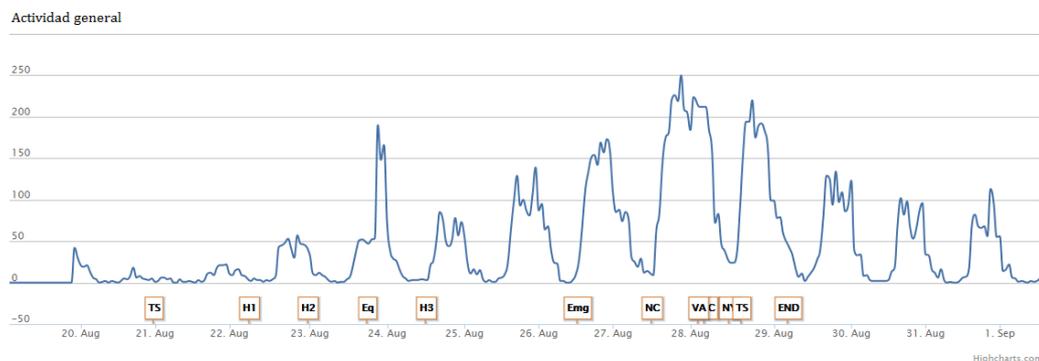


Figura 3.4. Actividad general sobre Twitter de las agencias gubernamentales durante Irene.

En la Figura 3.4 se pueden observar los niveles de actividad durante los días de monitorización de la información. Cabe notar el aumento de la actividad durante distintos momentos, existiendo un pico durante el terremoto mencionado anteriormente alrededor del estado de Virginia. Conforme el huracán se acerca a la costa empezando por el estado de Carolina del Norte, el aumento en la actividad es significativo y no desciende hasta que no se declara el fin de la tormenta tropical.

En contraste con la actividad general, la Figura 3.5 muestra la actividad en relación con la utilización de palabras específicas que suelen tener un significado durante la gestión de situaciones de emergencia. Se puede observar que la actividad para la palabra “*evacuación*” (A) aumenta significativamente un día antes y un día después que se declara el estado de emergencia en la costa este, pudiendo asumir que la publicación de información relacionada con órdenes o instrucciones de evacuación aumenta en ese período. La segunda figura muestra la actividad para la palabra “*inundación*” (B), que tiene un pico en el momento que el Huracán empieza a llegar a la costa de los estados afectados, reducida a una actividad casi nula al terminar la tormenta tropical.

La actividad para la palabra “*albergue*” (C) aparece casi exclusivamente durante los días de estado de emergencia, aumentando momentos antes que el huracán llega a la costa. En cambio, la actividad para la palabra “*ayuda*” (D) tiene una actividad constante, empezando con el terremoto de Virginia, y aumentando de manera significativa cuando el huracán toca tierra. Sin embargo, cabe notar que la actividad de “*ayuda*” continúa incrementando unos días después que termina el sistema tropical, que permite suponer que las agencias gubernamentales continuaron su presencia en Twitter publicando información acerca de los mecanismos y procedimientos de ayuda como parte de la fase de recuperación de la situación de emergencia. En estos diagramas se puede observar el aumento significativo de la actividad durante las fases de respuesta y recuperación de una situación de emergencia.

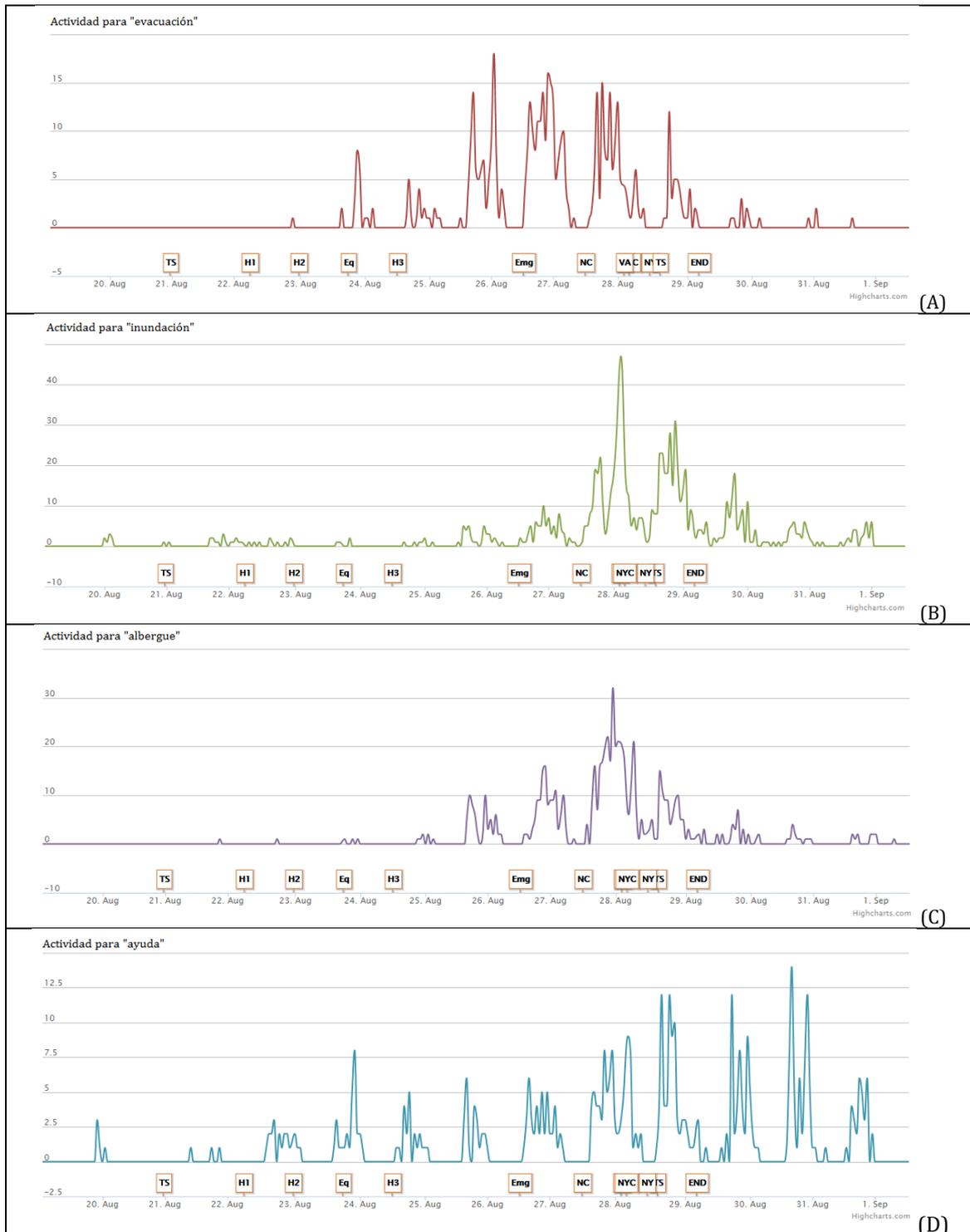


Figura 3.5. Diferentes actividades en base a palabras significativas (A) "evacuación", (B) "inundación", (C) "albergue" y (D) "ayuda".

Para comprender el contenido de los mensajes publicados se realizó una codificación cualitativa en base al método de Muestreo Teórico (Corbin y Strauss, 2008). De esta manera, se codificaron manualmente todos los mensajes publicados por las agencias gubernamentales durante la situación de emergencia a partir de 8 categorías cerradas relacionadas con la gestión de situaciones de emergencia y definidas previamente por Qu et al. (2011). Se llevó a cabo una comparación y validación de los códigos entre los resultados de 2 codificadores y se consolidaron los resultados para

definir la clasificación de los mensajes. La Tabla 3.11 muestra el porcentaje de los mensajes según la categoría asignada.

Categoría	Porcentaje
Actividades	9,7%
Información de la situación	21%
Asistencia en general	1,9%
Otra información en el contexto del evento	31%
Opinión	0,3%
Emoción	0,5%
Plataforma de micro-blogging	1,4%
Otras	34,3%

Tabla 3.11. Codificación de los mensajes durante el Huracán Irene.

La mayoría de publicaciones están relacionadas con proporcionar información acerca del evento (más del 50%). A pesar que la mayoría es información genérica, la segunda categoría con más publicaciones consiste en información específica acerca del estado de la situación. Casi 10% de los mensajes compartidos informan acerca de actividades que se están llevando a cabo por las agencias gubernamentales. Finalmente, cabe mencionar que casi un 35% se refiere a otro tipo de publicaciones, que pueden incluir mensajes de conversación con otros usuarios, retweets u otros tipos de interacción llevados a cabo que no se han definido como una categoría particular en esta categorización.

Cabe mencionar que esta clasificación de contenido está enfocada a comprender el comportamiento de las agencias gubernamentales en las redes sociales para la publicación de información, no para la monitorización de mensajes publicados por otros usuarios. Para completar este análisis, se debe ampliar la codificación de los mensajes a las publicaciones realizadas por otros usuarios que forman parte de conversaciones con las agencias gubernamentales y que pueden estar relacionadas con la situación de emergencia. En base al porcentaje de las publicaciones en las categorías de información y actividades, se puede observar que las agencias gubernamentales están utilizando las redes sociales como un medio de comunicación complementario a los medios tradicionales para informar a los ciudadanos de las acciones llevadas a cabo durante la gestión de situaciones de emergencia.

Existen ciertas conclusiones que se pueden extraer de este estudio con respecto al uso de Twitter por las agencias gubernamentales durante el huracán Irene. Se puede observar que la actividad en Twitter relacionada con el huracán era relativamente baja antes de ser declarado como huracán de Categoría 3, con excepción del terremoto alrededor del estado de Virginia. Esto está relacionado con la necesidad de una actividad constante identificada en los estudios descritos anteriormente, que se dificulta por la falta de recursos específicos para la gestión de las redes sociales.

Cabe mencionar que existe un interés por parte de las agencias gubernamentales de utilizar las redes sociales para la comunicación e interacción entre agencias gubernamentales y con otros usuarios. A pesar que la mayoría de las interacciones es llevada a cabo entre agencias, el número de interacciones con ciudadanos y organizaciones es cercano al 50% de todas las interacciones, en especial en la jurisdicción local y provincial. En base a la clasificación del contenido publicado, se puede observar que la

gran mayoría de publicaciones por parte de las agencias gubernamentales está relacionada con informar acerca de la situación y las actividades llevadas a cabo, por lo que se comprueba el interés de las agencias gubernamentales descrito anteriormente para utilizar las redes sociales como un canal de comunicación complementario. La actividad en Twitter a partir de la declaración del estado de emergencia muestra el aumento de la información compartida durante las fases de respuesta y recuperación, que indica una mayor actividad general en relación con la situación de emergencia. Este aumento en la actividad requiere de recursos humanos y tecnológicos para poder procesar una potencial sobrecarga de información generada y permitir obtener contenido relevante y confiable.

Finalmente, cabe mencionar la segmentación encontrada en la utilización de los *hashtags* para publicar información relacionada con la situación de emergencia, que puede dificultar la obtención de información útil compartida por otras agencias gubernamentales de distinta jurisdicción. Las agencias gubernamentales se pueden beneficiar de técnicas de procesamiento como el descubrimiento de comunidades que les permita establecer las asociaciones identificadas en los estudios anteriores con otras agencias y organizaciones para una posible colaboración e intercambio de información en el caso de una situación de emergencia.

3.3. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En base al estado de la cuestión en el Capítulo 2 y a los trabajos de investigación descritos en el apartado anterior acerca de la utilización y comportamiento de las agencias gubernamentales en las redes sociales en situaciones de emergencia, se pueden identificar dificultades y carencias recurrentes para la utilización eficiente de las redes sociales en este contexto. En particular, se identifican 3 problemas principales descritos anteriormente: (1) escasez de recursos humanos y tecnológicos; (2) sobrecarga de la información generada en las redes sociales; y (3) desconfianza en la veracidad de la información recibida. Para ayudar a resolver esta problemática identificada, en este apartado se define un conjunto de requerimientos específicos de las agencias gubernamentales para la utilización de las redes sociales como un canal de comunicación bidireccional.

Para analizar la utilización de las redes sociales como un medio de comunicación en dos sentidos entre agencias gubernamentales y los ciudadanos, se pueden clasificar los requerimientos utilizando los 4 tipos de comunicación que se llevan a cabo según la matriz de comunicación de organizaciones (agencias gubernamentales) y ciudadanos propuesta por Reuter et al. (2011).

1. Publicación de información de parte de las agencias hacia los ciudadanos.
2. Monitorización y procesamiento de la información publicada por ciudadanos.
3. Comunicación y colaboración con otras agencias, organizaciones y comunidades de práctica y voluntarios.

Para el tipo de comunicación desde una agencia gubernamental hacia los ciudadanos (Agencias→Ciudadanos), se ha observado que existe una necesidad de recursos humanos y tecnológicos para poder desarrollar estrategias de publicación y políticas de uso para una actividad constante en las redes sociales, así como para hacer

más eficiente la utilización de estas plataformas durante una situación de emergencia específica con el objetivo de informar a los ciudadanos acerca del estado de la situación y las acciones llevadas a cabo. Se identifica la necesidad de conocer aspectos demográficos y geográficos de la red de contactos a la que se está dirigiendo el mensaje, así como poder tener flexibilidad con respecto a las distintas plataformas de redes sociales y los formatos de contenido soportados. Los profesionales indican que la utilización de estos medios en la gestión de emergencias requiere de esfuerzos y recursos adicionales.

Con respecto a la comunicación desde los ciudadanos hacia las agencias gubernamentales y hacia otros ciudadanos (Ciudadanos→Agencias), existe un acuerdo en la necesidad de monitorizar y procesar la información publicada por los ciudadanos durante una situación de emergencia. Esta información incluye los mensajes dirigidos específicamente hacia las agencias gubernamentales así como los mensajes generales relacionados con una situación. La monitorización y procesamiento tienen como objetivo obtener un mayor conocimiento de la situación, conocer las necesidades de ayuda, obtener retroalimentación de los ciudadanos acerca de la gestión y en general tener acceso a más información para poder proporcionar una mejor respuesta a la emergencia. Un problema importante en este aspecto es la falta de mecanismos de procesamiento de la información para obtener contenido relevante y aumentar la confiabilidad de los mensajes recibidos, especialmente en eventos de gran magnitud que pueden generar una sobrecarga de información. Por lo tanto, se requieren mecanismos para revisar, filtrar, seleccionar y procesar la información recibida.

Para dar soporte a la comunicación y colaboración entre agencias y otras organizaciones y comunidades (Agencias←→Comunidad), se identifica la necesidad de establecer relaciones de colaboración con otras agencias gubernamentales durante una situación de emergencia. También se pueden establecer relaciones de colaboración con otras organizaciones no gubernamentales y comunidades de práctica y voluntarios digitales que realizan tareas que pueden ser útiles para el procesamiento de la sobrecarga de información y la obtención de contenido confiable, ayudando a resolver la escasez de recursos de las agencias gubernamentales. Estas colaboraciones podrían realizarse a través de herramientas tecnológicas específicas o las propias redes sociales, con el objetivo de compartir información y dar un mayor soporte a la toma de decisiones.

En base a esta categorización de los tipos de comunicación y a las necesidades identificadas, se ha definido un conjunto de requerimientos clasificados en categorías utilizando el método de “ordenación de tarjetas” (o “*card sorting*” en inglés). El cumplimiento de estos requerimientos específicos puede ayudar a resolver los 3 problemas identificados para la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia.

La **categoría A** (Tabla 3.12) incluye los requerimientos relacionados con la publicación de información hacia los ciudadanos a través de las redes sociales durante todas las fases de la gestión de situaciones de emergencia. La **categoría B** (Tabla 3.13) incluye los requerimientos relacionados con la monitorización de información generada por los ciudadanos durante una emergencia para poder obtener contenido relevante a la situación y mejorar la toma de decisiones. La **categoría C** (Tabla 3.14) incluye los requerimientos relacionados con la medición de confiabilidad del contenido generado en

las redes sociales durante una situación de emergencia. La **categoría D** (Tabla 3.15) incluye los requerimientos para dar soporte a la identificación y colaboración entre agencias gubernamentales, organizaciones y comunidades de voluntarios que pueden mejorar la gestión de la situación de emergencia.

A. Emitir información de las agencias gubernamentales hacia ciudadanos	
A.1. Publicar hacia distintas redes sociales	Permitir la publicación de contenido por las agencias gubernamentales en las distintas redes sociales de una manera sencilla, sin necesidad de cambiar de contexto, aplicación o herramienta específica. Adaptar el contenido en base al formato permitido por cada red social (vídeo, foto, texto corto, texto largo) y los respectivos metadatos (definir ubicación geográfica, etiquetar usuarios, etc.), permitiendo minimizar los recursos y esfuerzos para distribuir un mensaje relacionado con la situación de emergencia.
A.2. Medir el alcance de las publicaciones en cada red social	Permitir la aplicación de analítica de datos para calcular el alcance de las publicaciones emitidas por una agencia gubernamental y conocer cuánta gente ha tenido acceso a su contenido.
A.3. Conocer datos demográficos de los destinatarios	Permitir conocer aspectos de la comunidad inmediata a la que se están dirigiendo las publicaciones de la agencia, pudiendo segmentar los mensajes a distintas redes sociales en base a la demografía y/o geografía de cada red de contactos. De esta manera, se pueden dirigir publicaciones relacionadas con la emergencia en base a las características de los destinatarios.

Tabla 3.12. Requerimientos de la categoría A.

B. Monitorizar los mensajes publicados por ciudadanos	
B.1. Filtrar contenido a partir de meta-datos	Permitir filtrar automáticamente los mensajes recibidos en base a ciertas características: si es una respuesta a otra publicación, si contiene imágenes, etc. Esto puede facilitar el procesamiento de los mensajes recibidos durante una emergencia con un flujo de datos alto.
B.2. Unificar perfiles de usuario de diferentes redes sociales	Permitir la identificación y agrupación de perfiles de usuario de diferentes redes sociales que pertenezcan a un mismo individuo u organización, con el objetivo de unificar las vías de comunicación y poder valorar el contenido publicado.
B.3. Unificar mensajes similares para evitar redundancias	Detectar y unificar publicaciones con contenido redundante para evitar duplicación en el esfuerzo del personal encargado de monitorizar los mensajes de los ciudadanos. Esto puede permitir a las agencias publicar de manera general un mensaje que es de interés para muchos usuarios.
B.4. Clasificar mensajes a partir de su contenido	Proporcionar mecanismos para la clasificación de los mensajes en categorías que pueden servir para distribuir tareas entre diferentes miembros del personal involucrado. Un mensaje podría ser clasificado como " <i>Información de la emergencia</i> ", " <i>Asistencia en general</i> ", etc.

B.5. Detectar tendencias locales (v.g. por eventos, geografía)	Detectar y mostrar tendencias específicas a una situación de emergencia o a partir del contenido publicado por un grupo segmentado de usuarios involucrados en el evento. Esta detección puede proporcionar información adicional a las tendencias generales proporcionadas por algunas plataformas de redes sociales.
B.6. Descubrir contenido automáticamente	Permitir el descubrimiento de contenido que pueda ser relevante y que está siendo generado fuera de la red de contactos de una agencia gubernamental, permitiendo conocer y procesar mensajes que no se habrían recibido por la vía normal.
B.7. Calcular ubicación geográfica de los mensajes recibidos	Permitir la identificación de la ubicación geográfica de los mensajes recibidos en base a información contextual que permita conocer mejor el origen y valorar la utilidad de los mensajes.

Tabla 3.13. Requerimientos de la categoría B.

C. Medir la confianza en las redes sociales	
C.1. Detectar ruido o SPAM	Proporcionar mecanismos para la detección de mensajes recibidos con contenido no relevante para la emergencia actual, evitando el <i>ruido</i> y agilizando el procesamiento de mensajes.
C.2. Medir la confiabilidad de un perfil de usuario	Permitir validar o asignar un nivel de confiabilidad a un usuario específico de una red social de manera automática, manual o una combinación de ambas, que permita confiar en el contenido de sus mensajes.
C.3. Medir la confiabilidad por mensaje	Permitir validar o asignar un nivel de confiabilidad por cada mensaje recibido, de manera que si un usuario considerado confiable publica por error un contenido falso, no pueda afectar a la respuesta de la emergencia.

Tabla 3.14. Requerimientos de la categoría C.

D. Dar soporte a la colaboración con otras agencias, organizaciones y comunidades	
D.1. Descubrir comunidades de usuarios externos a la red de contactos	Permitir el descubrimiento de otros perfiles de usuario en relación con la situación de emergencia actual, que han sido creados recientemente o que no se hayan considerado previamente y que generen contenido relevante. Esto puede permitir la creación de colaboraciones espontáneas o no planificadas entre agencias gubernamentales y otras organizaciones y comunidades que pueden hacer más eficiente la gestión, así como permitir conocer posibles colaboradores durante las fases de preparación y mitigación.
D.2. Dar soporte a la colaboración entre agencias gubernamentales	Proporcionar las bases para la identificación y colaboración de agencias gubernamentales involucradas en la gestión de situaciones de emergencia a través de las redes sociales, para poder compartir y redistribuir información, validar y dirigir mensajes entre ellas.
D.3. Dar soporte a la cooperación con organizaciones y comunidades	Proporcionar las bases para la identificación y cooperación con organizaciones, comunidades de práctica y/o voluntarios (v.g. VOST) que pueden dar asistencia a las agencias gubernamentales en tareas "manuales" a través de la colaboración de voluntarios digitales (v.g. clasificación, validación).

Tabla 3.15. Requerimientos de la categoría D.

Se considera que el cumplimiento de estos requerimientos específicos de las agencias gubernamentales puede ayudar a resolver los problemas recurrentes en la utilización de las redes sociales como un canal de comunicación bidireccional durante todas las fases de la gestión de situaciones de emergencia. La Tabla 3.16 presenta la relación entre los requerimientos definidos y los 3 problemas principales identificados: escasez de recursos humanos y tecnológicos, sobrecarga de información generada y desconfianza en la información recibida.

Requerimientos	Problemas identificados		
	Escasez de recursos	Sobrecarga de información	Desconfianza en la información
A.1. Publicar hacia distintas redes sociales.	✓		
A.2. Medir el alcance de las publicaciones en cada red social.	✓		
A.3. Conocer datos demográficos de los destinatarios.	✓		
B.1. Filtrar contenido a partir de meta-datos.	✓	✓	
B.2. Unificar perfiles de usuario de diferentes redes sociales		✓	
B.3. Unificar mensajes similares para evitar redundancias.	✓	✓	
B.4. Clasificar mensajes a partir de su contenido.		✓	
B.5. Detectar tendencias locales.	✓	✓	
B.6. Descubrir contenido automáticamente.	✓	✓	
B.7. Calcular ubicación geográfica de los mensajes recibidos.		✓	
C.1. Detectar ruido o SPAM.			✓
C.2. Medir la confiabilidad de un perfil de usuario.			✓
C.3. Medir la confiabilidad por mensaje.			✓
D.1. Descubrir comunidades de usuarios externos.	✓	✓	
D.2. Dar soporte a la colaboración entre agencias gubernamentales.	✓		
D.3. Dar soporte a la cooperación con organizaciones y comunidades.	✓		

Tabla 3.16. Relación entre los requerimientos y los problemas principales identificados.

Como se puede observar, los requerimientos identificados cubren las principales carencias y dificultades identificadas para la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia. La creación de una

plataforma tecnológica que facilite la publicación y monitorización de la información en las redes sociales puede ayudar a hacer más eficiente la utilización de los recursos humanos y tecnológicos disponibles, permitiendo tener una actividad constante en distintas redes sociales durante todas las fases de la gestión de situaciones de emergencia para la publicación eficiente de contenido (requerimientos A), la monitorización y procesamiento de la información generada por los ciudadanos (requerimientos B.1, B.3, B.5 y B.6) y la creación de mecanismos para la identificación y colaboración entre agencias gubernamentales, organizaciones y comunidades de práctica y voluntarios digitales (requerimientos D). La sobrecarga de información puede reducirse a partir del cumplimiento de los requerimientos de la categoría B, que describen las necesidades de las agencias gubernamentales para el procesamiento de la información generada por ciudadanos y dirigida hacia las agencias gubernamentales y los propios ciudadanos. La creación de mecanismos para el filtrado, unificación, categorización y descubrimiento de contenido y usuarios puede hacer más eficiente el procesamiento de la información generada reduciendo la sobrecarga de información, especialmente durante las fases de respuesta y recuperación de una situación de emergencia. Finalmente, el cumplimiento de los requerimientos C pueden ayudar a disminuir la desconfianza en la información recibida por las redes sociales a través de la detección de publicaciones que generan ruido y la definición de mecanismos para la medición de confiabilidad a nivel de usuario y a nivel de mensaje publicado.

En otras palabras, la definición de una solución tecnológica que cumpla con estos requerimientos específicos permite la optimización de los recursos disponibles en las agencias gubernamentales para la publicación y monitorización de información en las redes sociales, facilita el procesamiento de la sobrecarga de información generada y reduce la desconfianza en la información recibida para la obtención de contenido relevante y confiable.

En base a la problemática identificada y la definición de los requerimientos, se pueden plantear los objetivos de esta tesis doctoral. El objetivo principal es desarrollar una arquitectura que proporcione las bases tecnológicas para facilitar la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales como un canal de comunicación bidireccional durante una situación de emergencia. Los objetivos específicos de la solución propuesta son:

- Definir un modelo de datos interoperable que permita el almacenamiento y procesamiento de la información de las redes sociales para la gestión de situaciones de emergencia.
- Definir un lenguaje de procesos que permita la incorporación de módulos de procesos que cubran las necesidades de las agencias gubernamentales para la utilización de las redes sociales durante la gestión de situaciones de emergencia.

CAPÍTULO 4.

DISEÑO Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

En este capítulo se presenta la creación de la arquitectura propuesta para dar soporte a la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales durante situaciones de emergencia, como solución a la problemática identificada en el Capítulo 3. La arquitectura proporciona un modelo de datos y un lenguaje de procesos que permiten la incorporación de módulos de proceso para la información generada en las redes sociales. La base de la arquitectura propuesta es el modelo de datos, que incluye los elementos básicos para almacenar la información generada a través de las plataformas de redes sociales durante la gestión de situaciones de emergencia. El segundo componente es un lenguaje de procesos que permite la incorporación de procesos y sub-procesos que describen las tareas, actividades, mensajes, contextos y eventos relacionados con el cumplimiento de los requerimientos identificados previamente. El objetivo de la propuesta es proporcionar una base tecnológica para facilitar la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia, a través del cumplimiento de los requerimientos identificados por las agencias gubernamentales para establecer un canal de comunicación bidireccional entre las agencias gubernamentales y los ciudadanos. El cumplimiento de estos requerimientos ayuda a resolver los problemas principales identificados por las agencias gubernamentales en relación con la escasez de recursos

humanos y tecnológicos, la sobrecarga de información y la desconfianza en la información recibida.

Siguiendo la metodología de investigación de Peffers et al. (2007) presentada en el Capítulo 1 y utilizada para el desarrollo de esta tesis, en este capítulo se presenta el desarrollo de la *Actividad 3* y la *Actividad 4*. En base a la identificación del problema (*Actividad 1*) y la definición de los objetivos (*Actividad 2*), se describe el diseño y desarrollo de la solución. Se describe de manera general la arquitectura propuesta y sus componentes, se presenta el modelo de datos y el lenguaje de procesos definido para el almacenamiento y procesamiento de la información. Como parte de la *Actividad 4: Demostración*, se incluyen dos casos de uso de la arquitectura para llevar a cabo actividades relacionadas con la gestión de situaciones de emergencia en las redes sociales. El primer caso de uso describe la utilización de la arquitectura para la inclusión de un algoritmo de identificación de usuarios en base a su ubicación, con el objetivo de recoger información de un lugar geográfico determinado. El segundo caso de uso muestra la utilización de la arquitectura para la detección de tendencias en base a las palabras utilizadas en las publicaciones obtenidas de las redes sociales, con el objetivo de conocer temas o tópicos que están siendo del interés de los ciudadanos y que pueden ser de utilidad para las agencias gubernamentales. A partir de estos dos casos de uso, se busca mostrar la utilidad de la propuesta para el almacenamiento y procesamiento de la información en situaciones de emergencia reales.

A continuación, el apartado 4.1 incluye una descripción general de la arquitectura, sus componentes y su aplicación en la gestión de situaciones de emergencia por agencias gubernamentales. El apartado 4.2 describe los componentes de la arquitectura, incluyendo el modelo de datos con las clases, atributos, operaciones y relaciones definidas para cada elemento, y el lenguaje de procesos definido para el procesamiento de la información. El apartado 4.3 describe los casos de uso de la *Actividad 4* mencionados anteriormente.

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ARQUITECTURA

Como se menciona anteriormente, la solución propuesta en esta tesis doctoral es una arquitectura tecnológica que proporciona las bases para facilitar la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia. La solución propuesta debe tomar en cuenta todos los aspectos relacionados con este contexto, incluyendo los distintos tipos de información que pueden obtenerse de las redes sociales, los algoritmos y técnicas existentes para procesar esta información y las necesidades específicas de las agencias gubernamentales. Por esta razón, se propone una arquitectura compuesta por un modelo de datos común e interoperable entre las distintas redes sociales y un lenguaje de procesos que permite la definición de procesos modulares para el cumplimiento de los requerimientos identificados por las agencias gubernamentales en las distintas fases de la gestión de situaciones de emergencia.

Para el manejo de la información de las redes sociales, y en especial de la información relevante para la gestión de situaciones de emergencia, se define un Modelo de Datos (Apartado 4.2.1) a través de un Diagrama de Clases utilizando el lenguaje de modelado UML (*Unified Modeling Language*, por sus siglas en inglés), que toma en cuenta: la estructura general de las redes sociales más utilizadas actualmente en situaciones de

emergencia, identificando los datos comunes entre sí (v.g. red de contactos, tipos de publicaciones, ubicación geográfica); y la estructura para almacenar los datos relacionados con el cumplimiento de los requerimientos de las agencias gubernamentales identificados en el Capítulo 3 (v.g. agrupación de publicaciones, descubrimiento de comunidades). Con el objetivo de proporcionar interoperabilidad al modelo de datos, se incluye la definición de un esquema de datos para el acceso estándar a los datos, adjunto en el Anexo A al final de este documento. El modelo de datos y el esquema de datos relacionado constituyen la base para el conjunto de procesos que forman parte de la solución propuesta.

El lenguaje de procesos (Apartado 4.2.2) permite la definición de procesos modulares para el procesamiento de la información. Los procesos son definidos utilizando la Notación para el Modelado de Procesos de Negocios o BPMN²⁹ (*Business Process Modeling Notation*, por sus siglas en inglés). Esta notación permite la definición de procesos a través de elementos que identifican tareas, sub-procesos, objetos de datos, flujos de mensajes, flujos de datos, eventos entrantes y salientes, repositorios de datos y los contextos en los cuales se llevan a cabo los procesos definidos. Esta notación permite definir de manera específica cuáles son las actividades, datos, mensajes y eventos involucrados en los procesos que dan soporte a los requerimientos identificados por las agencias gubernamentales en el contexto de esta tesis doctoral.

La arquitectura propuesta busca establecer la base para la definición de procesos modulares de procesamiento que incluyan tareas y sub-procesos específicos. El modelo de datos busca dar soporte para el acceso a la información necesaria en la ejecución de dichos procesos, así como para el almacenamiento de la información resultante. Adicionalmente, la arquitectura proporciona una librería de interfaces relacionada directamente con el modelo de datos y el lenguaje de procesos para acceder y publicar contenido en las redes sociales.

Los procesos y sub-procesos pueden definirse como componentes reutilizables que llevan a cabo una tarea o actividad específica relacionada con el uso de las redes sociales en la gestión de situaciones de emergencia. Cada sub-proceso puede ser utilizado por otra tarea, sub-proceso o evento, así como recibir y emitir mensajes con información hacia otros elementos, el repositorio de datos y las redes sociales. Por ejemplo, un sub-proceso puede ofrecer la funcionalidad de recuperar los datos de una red social a partir de un conjunto de criterios definidos. El objetivo de definir los sub-procesos de esta manera es permitir la reutilización de su funcionalidad para diferentes actividades y procesos.

La Figura 4.1 muestra la estructura básica de la arquitectura propuesta en esta tesis y los componentes descritos anteriormente: el modelo de datos, el esquema de datos para la interoperabilidad de la información, y el lenguaje de procesos para el procesamiento de dicha información, que incluye los procesos, sub-procesos y la librería de interfaces (o librería API) que forman parte de dicho procesamiento.

²⁹ <http://www.bpmn.org/>

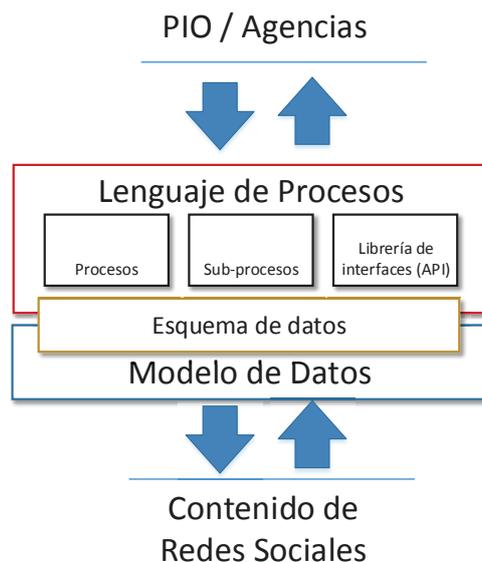


Figura 4.1. Componentes y relaciones de la solución propuesta.

Adicionalmente, se muestra la interacción de la arquitectura propuesta con los siguientes elementos externos:

- (a) El contenido generado en las redes sociales que constituye la información básica para la utilización y funcionamiento de los procesos definidos en la arquitectura propuesta. La librería de interfaces permite la obtención y publicación de la información hacia las distintas redes sociales.
- (b) Las agencias gubernamentales, usualmente a través del personal encargado de información pública (PIO, por las siglas en inglés de “*Public Information Officer*”), utilizan el lenguaje de procesos para llevar a cabo procesos que cubran necesidades específicas.

De esta manera, la arquitectura propuesta busca proporcionar una base tecnológica para la incorporación de procesos que faciliten la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en situaciones de emergencia, a través del cumplimiento de los requerimientos definidos en el Capítulo 3.

4.1.1. ESCENARIOS DE APLICACIÓN EN LOS DISTINTOS TIPOS DE COMUNICACIÓN

Con el objetivo de demostrar la aplicación de la solución propuesta en el contexto de esta tesis doctoral y para una mayor comprensión de sus componentes, se presentan los siguientes escenarios de aplicación a partir de los distintos tipos de comunicación descritos en el Capítulo 3 entre agencias y ciudadanos, utilizados para la clasificación de los requerimientos.

4.1.1.1. COMUNICACIÓN AGENCIAS → CIUDADANOS

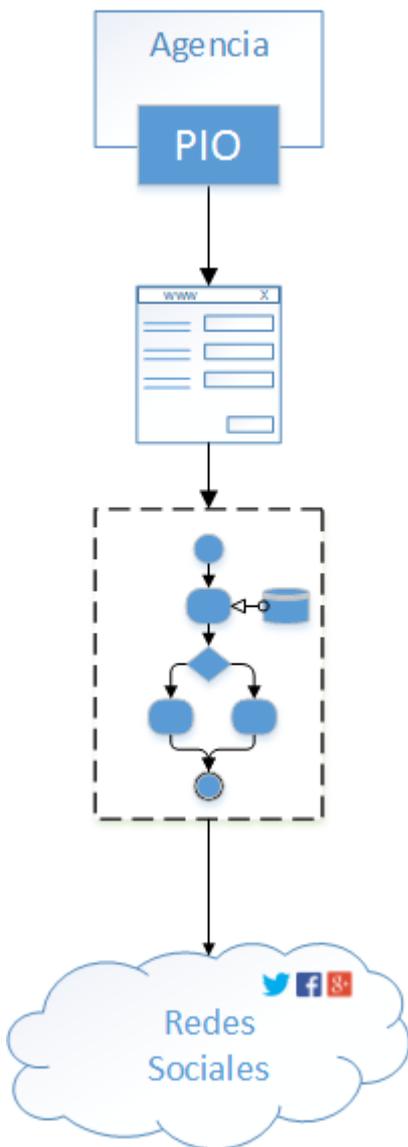


Figura 4.2. Comunicación Agencias→Ciudadanos

Las agencias gubernamentales requieren la funcionalidad de publicar información que puede ser de utilidad para los ciudadanos y comunidad en general durante todas las fases de la gestión de situaciones de emergencia. Para facilitar esta tarea, el personal encargado de la información pública (PIO) puede tener acceso a herramientas tecnológicas que le permitan adecuar sus publicaciones dependiendo de diferentes aspectos como las características de cada red social, el formato aceptado por cada plataforma, y características demográficas y geográficas de la red de usuarios, para poder ofrecer información más ajustada a las necesidades de cada comunidad.

En este sentido, el lenguaje de procesos de la arquitectura propuesta define procesos para la publicación hacia distintas plataformas de redes sociales, tomando como base el modelo de datos y sus elementos. La Figura 4.2 muestra un escenario en el cual el PIO de una agencia utiliza una interfaz Web que le permite introducir toda la información que desea publicar acerca de una emergencia hacia las redes sociales. Esta interfaz Web envía el evento que inicia el proceso, obtiene la información necesaria y crea las publicaciones en las redes sociales que mejor se ajusten a la situación específica. La interfaz Web puede ser única, evitando cambios de contexto entre las distintas herramientas que ofrece cada plataforma, agilizando así la publicación del contenido.

El modelo de datos propuesto define la estructura necesaria para llevar a cabo estas tareas, incluyendo el formato de cada red social, información demográfica y geográfica de los usuarios, el conjunto de perfiles de usuario que pertenecen a una misma persona u organización, y las relaciones que permiten asociar a los usuarios con las publicaciones y su información contextual. Un proceso específico de la arquitectura propuesta podría incluir módulos de procesamiento que sugieran la selección de cada plataforma en base a los aspectos demográficos o geográficos de la red de contactos presentes en cada una de ellas. Finalmente, la librería de interfaces puede ser utilizada para la publicación de la información hacia las redes sociales. Esta arquitectura ofrece flexibilidad para realizar modificaciones en el modelo de datos, procesos y librería de interfaces cuando surja una nueva red social, exista la necesidad de eliminar otra o se modifique el modo de acceso a su información.

4.1.1.2. COMUNICACIÓN CIUDADANOS → AGENCIAS

Con el objetivo de utilizar las redes sociales como un canal de comunicación bidireccional, las agencias gubernamentales necesitan monitorizar y procesar la información publicada

por los ciudadanos durante todas las fases de la gestión de situaciones de emergencia, en especial durante las fases de respuesta y recuperación que suelen generar la mayor cantidad de información.

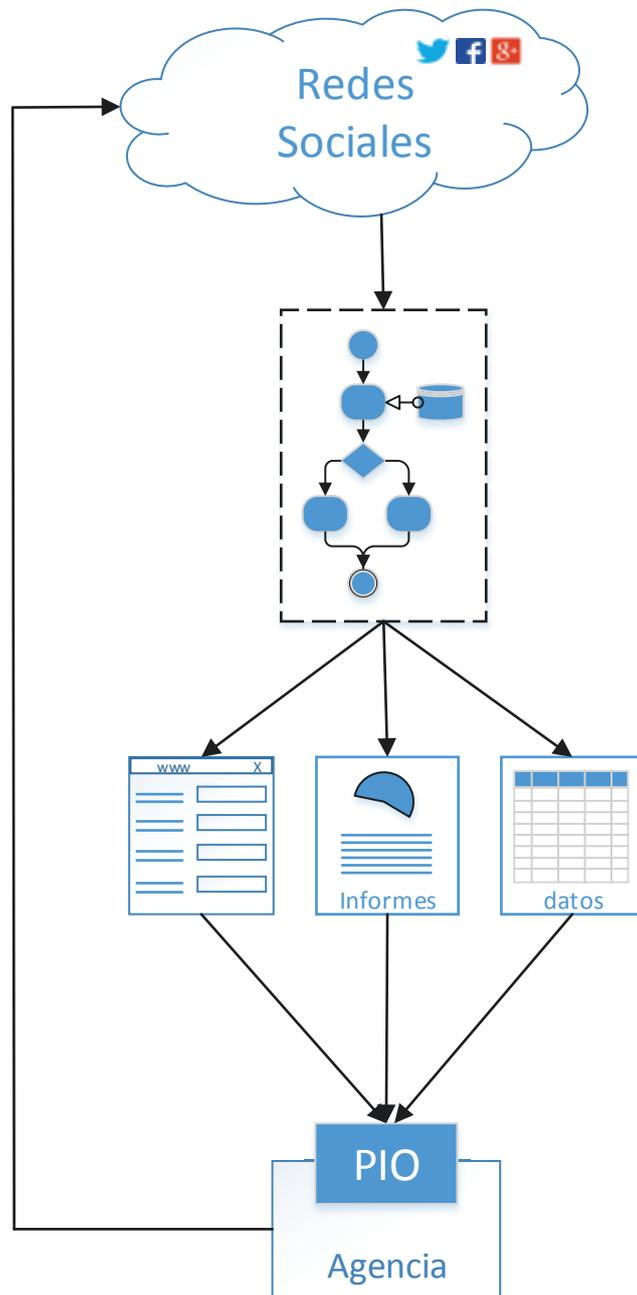


Figura 4.3. Comunicación Ciudadanos→Agencias

La arquitectura propuesta define los procesos para dar soporte a la obtención y procesamiento de la información de las redes sociales. El acceso a la información se lleva a cabo a través de la librería de interfaces (API) definida, utilizando diferentes mecanismos: búsquedas por palabras clave o *hashtags*, obtención de las publicaciones realizadas por la red de contactos de las agencias, siguiendo listas o grupos creados específicamente para una emergencia o monitorizando la información compartida en comunidades de práctica o voluntarios digitales. El modelo de datos define la estructura para almacenar toda la información generada en las redes sociales, almacenar su información contextual y meta-

roles o funciones, según sean las necesidades de cada agencia gubernamental. Como se representa en la Figura 4.4, los diferentes actores involucrados en la gestión de la situación de emergencia pueden utilizar los procesos definidos en la arquitectura para la identificación y categorización de los perfiles de usuario y el procesamiento de la información compartida en las redes sociales.

En los 3 escenarios anteriores se ha descrito la arquitectura propuesta en esta tesis doctoral para la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales durante situaciones de emergencia, de acuerdo con la categorización de los tipos de comunicación definidos en el Capítulo 3. Como se ha mencionado anteriormente, la solución propuesta busca proporcionar los mecanismos tecnológicos que permitan la inclusión y ejecución de procesos de manera flexible para la obtención y procesamiento de la información generada en las plataformas de redes sociales en situaciones de emergencia.

A pesar que la arquitectura propuesta está planteada para su utilización durante todas las fases de la gestión de situaciones de emergencia, debido a que la comunicación bidireccional a través de estas plataformas debe ser constante, se considera que su mayor utilidad se puede encontrar durante las fases de respuesta y recuperación de una situación de emergencia. Esto es debido al aumento de publicaciones generadas por ciudadanos y comunidades durante estas fases, así como la necesidad de establecer conversaciones directas entre las agencias y los ciudadanos con mayor frecuencia durante la respuesta y recuperación de una situación de emergencia específica. Sin embargo, durante las fases de preparación y mitigación se considera necesaria una publicación constante de información que puede ser útil para los ciudadanos en la reducción de riesgos y preparación hacia futuros eventos. En estos casos, la solución propuesta también puede ser útil a través de procesos que permitan una publicación eficiente de información hacia los ciudadanos, así como en la inclusión de algoritmos para conocer aspectos potencialmente útiles de la red de contactos en las diferentes plataformas de redes sociales, que pueden ser de utilidad en eventos futuros.

A continuación, se describen cada uno de los componentes de la arquitectura propuesta en esta tesis doctoral. Inicialmente, se describe el modelo de datos en el Apartado 4.2.1 utilizando la nomenclatura de diagramas de clases de UML. El Apartado 4.2.2 presenta el lenguaje de procesos definidos utilizando la nomenclatura BPMN.

4.2. COMPONENTES DE LA ARQUITECTURA

4.2.1. MODELO DE DATOS

El modelo de datos define la estructura para la gestión de la información de las redes sociales en la arquitectura propuesta en esta tesis doctoral. El objetivo es adaptar las necesidades de procesamiento de datos de las agencias gubernamentales en un contexto dinámico como son las redes sociales en la gestión de situaciones de emergencia, permitiendo añadir, modificar o eliminar el acceso a las plataformas y su información según los cambios en su uso y popularidad entre eventos. Por ejemplo, durante el huracán Irene en el año 2011 hubo mucha actividad en las redes sociales Twitter, Flickr y YouTube (Stephens, 2011; Lindsay, 2011), mientras que durante el huracán Sandy un año después, el uso de Flickr disminuyó considerablemente y la plataforma preferida para compartir

fotografías fue Instagram (Meier, 2013; Hochman y Manovich, 2013). Este modelo de datos busca evitar la duplicación de librerías, herramientas o repositorios de datos redundantes.

El modelo de datos se define a partir de los requerimientos definidos en el Capítulo 3, con el objetivo de proporcionar una base para los procesos y sub-procesos que permitan cumplir dichos requerimientos y facilitar la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia. Se han tomado en cuenta los diferentes tipos de información y tipos de datos incluidos en las distintas plataformas de redes sociales populares y comúnmente utilizadas en la gestión de situaciones de emergencia actualmente.

En el aspecto técnico, se ha seleccionado un conjunto de plataformas de redes sociales para identificar los aspectos comunes que puedan servir para estandarizar el manejo de los datos disponibles. Las plataformas seleccionadas han sido aquellas con mayor uso durante situaciones de emergencias según la literatura y que cuentan con un API o interfaz que permite acceder a sus datos. Considerando estos aspectos, las plataformas de redes sociales utilizadas han sido Twitter, Instagram, Facebook, Google+, Foursquare, YouTube y Flickr. En menor medida, se han incluido en el análisis otras 4 plataformas de redes sociales que también han sido utilizadas en anteriores situaciones de emergencia, aunque en menor cantidad o en el caso de una de ellas que no cuenta aún con un API público para acceder a sus datos. Estas plataformas son Twitpic³⁰, Vine³¹, Vimeo³² y Pinterest³³.

El modelo de datos propuesto está compuesto por 5 elementos básicos conectados entre sí. Como se puede observar en el esquema general del modelo (Figura 4.5), los elementos básicos son 3: Emergencia, que describe una situación de emergencia específica; Agencia, que contiene toda la información relacionada con las agencias gubernamentales que participan en la gestión de situaciones de emergencia; y Red Social, que contiene la información de las redes sociales utilizadas como medio de comunicación en este contexto.

Los elementos Publicación y Usuario relacionan a las agencias gubernamentales, redes sociales y situaciones de emergencia. Una Publicación es creada por un Usuario, y ambos constituyen la funcionalidad básica de una Red Social: compartir información e interactuar entre los usuarios. En particular durante la gestión de emergencias, un Usuario que pertenece a una Red Social puede ser un ciudadano, organización o agencia gubernamental, siendo esta última el enfoque de esta tesis (Agencia). Finalmente, durante una Emergencia específica se genera un conjunto de Publicaciones que pueden ser procesadas de distintas maneras de acuerdo a su contenido.

³⁰ Twitpic (<http://twitpic.com>): plataforma para compartir fotografías a través de Twitter, ha ido evolucionado permitiendo otro tipo de actividades de manera independiente, como el etiquetado de personas en las fotografías.

³¹ Vine (<http://vineapp.com/>): plataforma perteneciente a Twitter que permite crear y compartir vídeos cortos a través de dispositivos móviles con un tiempo máximo de 6 segundos. Aún no cuenta con un API público para poder acceder a sus datos.

³² Vimeo (<https://vimeo.com/>): plataforma que permite publicar, compartir y observar vídeos.

³³ Pinterest (<http://www.pinterest.com/>): plataforma que permite coleccionar y compartir elementos visuales (imágenes y vídeos) denominados *pins*.

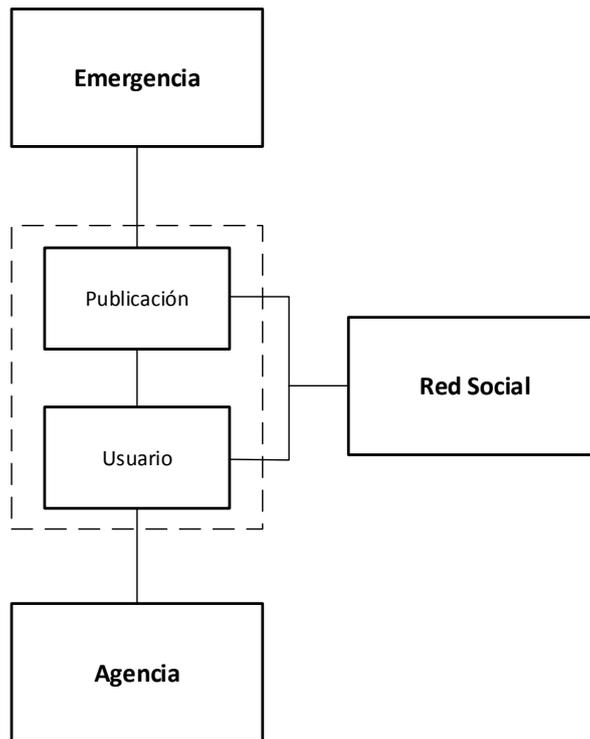


Figura 4.5. Esquema general del modelo de datos.

A partir de estos elementos básicos, el modelo de datos está diseñado para dar soporte a la comunicación constante en dos sentidos entre las agencias gubernamentales y otros usuarios a través de las redes sociales. Por un lado, da soporte a la publicación y monitorización de información general independientemente de la existencia de una situación de emergencia específica, con el objetivo de crear y fortalecer una relación con la comunidad que puede mejorar la gestión de un posible evento. En este caso, están involucrados los elementos inferiores del esquema general: Agencia, Publicación, Usuario y Red Social. Por otro lado, cuando surge una situación de emergencia específica, se crea un *flujo* de publicaciones que se relacionan con este evento en las distintas redes sociales, permitiendo la monitorización de información por las agencias gubernamentales y la publicación de información de interés para la respuesta y recuperación de la situación de Emergencia. El modelo de datos de la arquitectura propuesta se presenta utilizando la nomenclatura de diagrama de clases UML. Una versión simplificada del modelo de datos se incluye en la Figura 4.6, excluyendo la definición de los atributos y operaciones de cada clase para facilitar la visibilidad de las clases y sus relaciones.

Para facilitar la comprensión de los elementos del modelo de datos, de la Figura 4.7 a Figura 4.10 se describen las clases, atributos y relaciones divididos por regiones de acuerdo a su funcionalidad. Los detalles específicos de cada clase y sus elementos se describen en apartados posteriores.

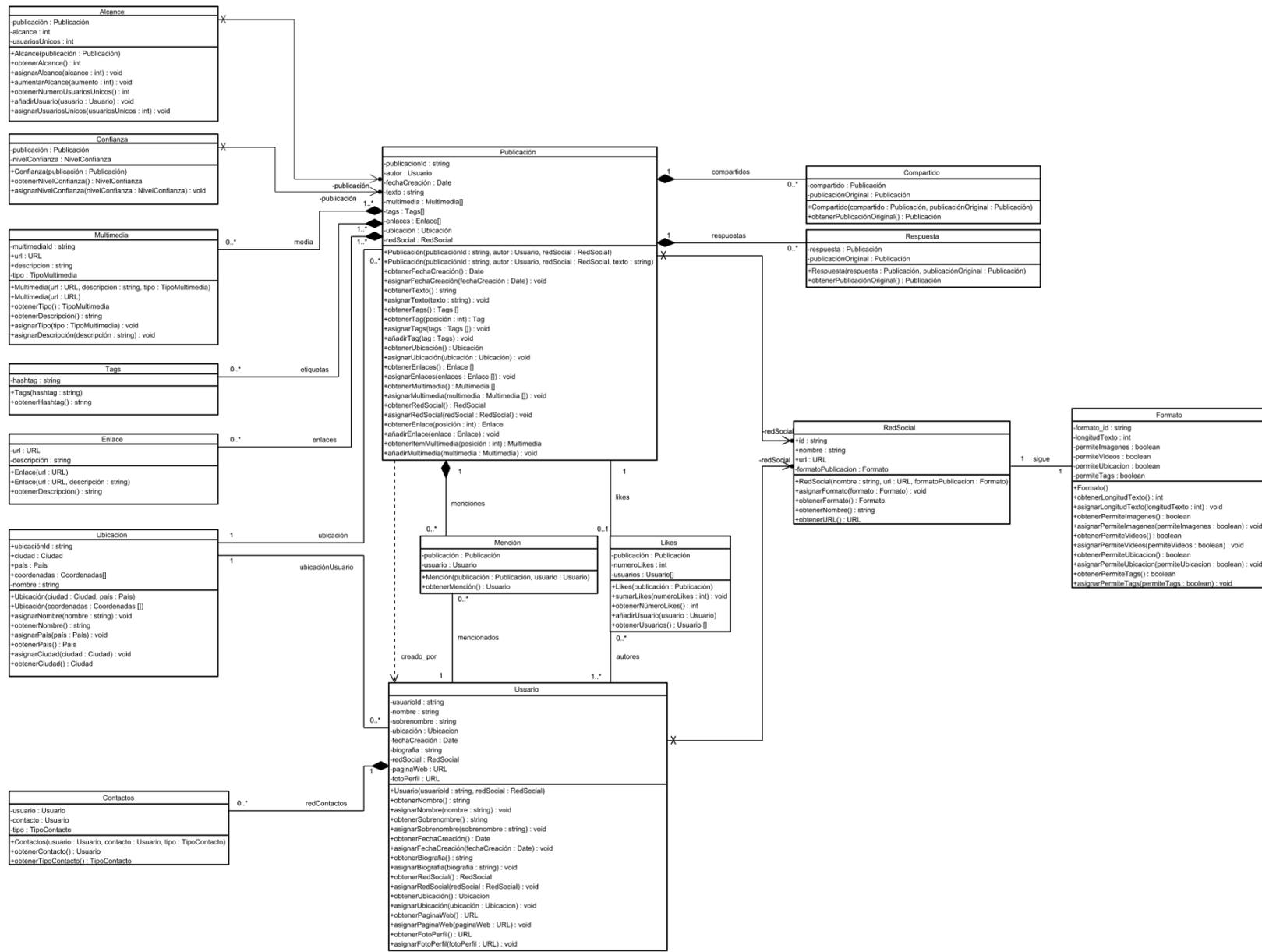


Figura 4.7. Elementos relacionados con Publicaciones, Usuarios y Redes Sociales.

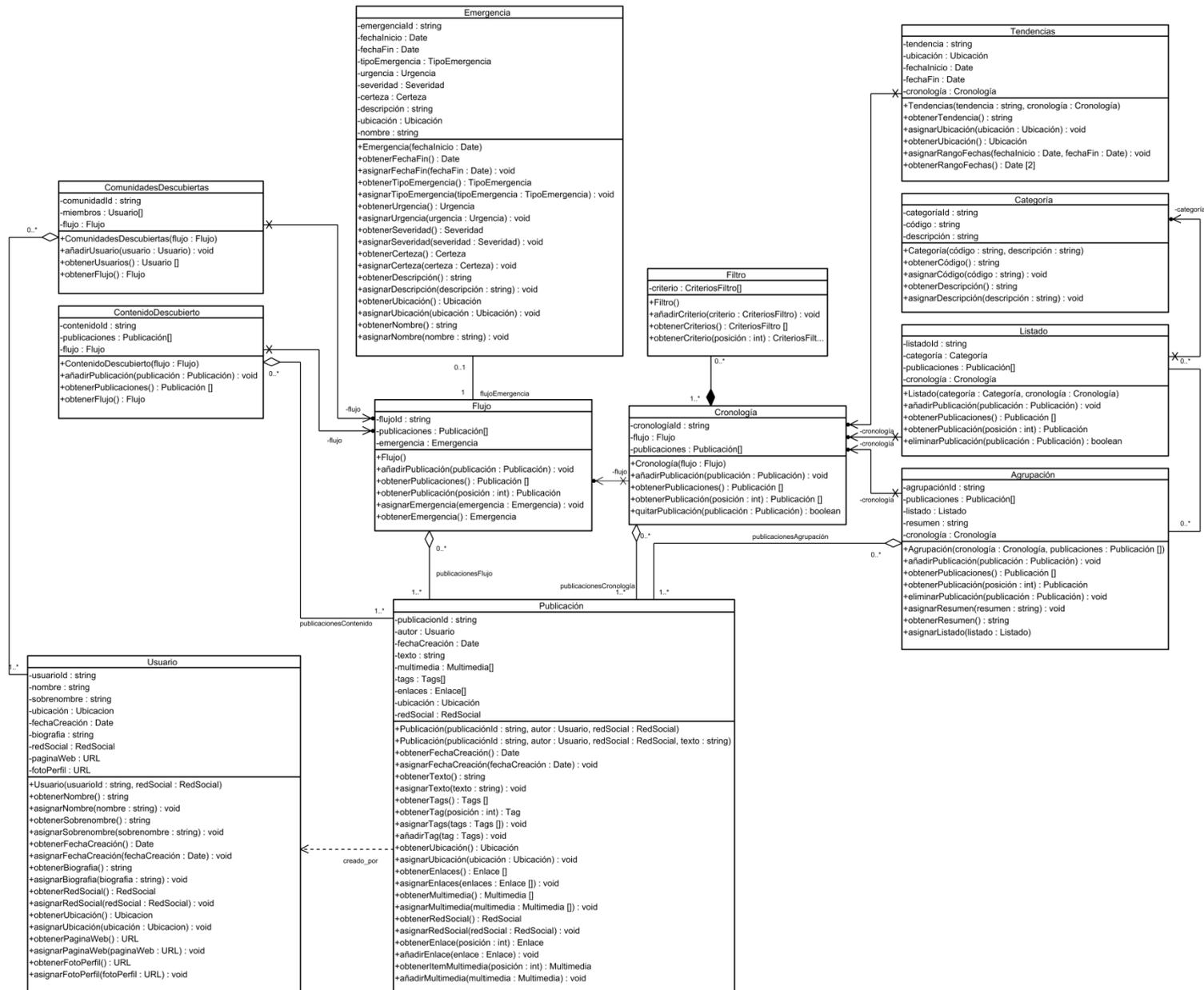


Figura 4.8. Elementos relacionados con el Flujo y Cronología de las Publicaciones de una Emergencia.

La Figura 4.7 presenta los elementos relacionados con las publicaciones, usuarios, redes sociales y formatos aceptados. Además, se presenta la información contextual y meta-datos que se adjuntan a las publicaciones. Con respecto a esta información, las clases principales son Red Social, Publicación y Usuario. Las clases, atributos y operaciones asociados a estas clases describen su contenido, como el texto de la publicación, etiquetas (Tags) utilizadas y elementos Multimedia incluidos. Además, describen datos contextuales o meta-datos como la fecha de creación de la Publicación y la Ubicación geográfica. Cada Publicación es creada por un Usuario, que incluye en su definición los datos relacionados como nombre, sobrenombre, foto de perfil y página Web, así como una relación con la clase Ubicación. Adicionalmente, se muestra la relación que existe entre las Publicaciones y Usuarios, así como las definiciones de las publicaciones tipo Respuesta y Compartido, menciones a Usuarios y los *likes* a una Publicación. Finalmente, se describe la relación que existe entre estos elementos con cada red social, estableciendo que cada Publicación pertenece o es publicada en una Red Social siguiendo un Formato específico, y que cada Usuario es a la vez miembro de una Red Social específica.

La Figura 4.8 presenta los elementos relacionados con situaciones de Emergencia que generan un flujo de información durante un evento específico. Este flujo de información está representado por la clase Flujo, que está compuesta por el conjunto de Publicaciones relacionadas con la situación de emergencia y obtenidas a partir de *hashtags*, ubicación geográfica o palabras clave que identifican al evento. El Flujo de información incluye además publicaciones no relevantes o SPAM, que son filtradas a partir de criterios definidos en las clases Filtro, Criterios, CriteriosFiltro y NivelConfianza. Las publicaciones seleccionadas crean una Cronología de la situación de emergencia que contiene sólo las Publicaciones que pueden ser útiles y relevantes para la agencia gubernamental. Con el objetivo de dar soporte a los requerimientos identificados anteriormente para la monitorización de Publicaciones, la Cronología de la situación de emergencia está relacionada con un conjunto de clases que permiten la creación de Listados, Agrupaciones y Tendencias. Los Listados se definen como un conjunto de Publicaciones que pueden pertenecer a una Categoría específica a partir de su contenido (v.g. “*solicitud de ayuda*”, “*información del evento*”, etc.), para dar soporte a la clasificación de contenido descrita en el capítulo 2. Las Agrupaciones son un grupo de Publicaciones que presentan el mismo contenido textual o multimedia y son agrupadas para evitar redundancias. Además, por su naturaleza las Agrupaciones pueden pertenecer a un Listado. Finalmente, las Tendencias son un conjunto de términos, usuarios o palabras clave que aparecen de manera constante o con una frecuencia mayor en un rango de tiempo determinado y que pueden ayudar a identificar y comprender necesidades, intereses o eventos relevantes relacionados con la situación de emergencia.

Por el contrario, en el Flujo de información pueden existir Publicaciones que por su contenido o a partir de los criterios utilizados no han sido incluidos en la Cronología, pero que pueden contener información de utilidad para las agencias gubernamentales. Por ejemplo, un Usuario de una agencia gubernamental y que ha creado el perfil en una Red Social recientemente a partir de una situación de emergencia específica, puede no cumplir con los criterios definidos para ser incluido en la Cronología de la Emergencia. Por esta razón y para evitar perder dicha información, la clase Flujo está relacionada con las clases

ComunidadesDescubiertas y ContenidoDescubierto, asociados con elementos de las clases Usuario y Publicación, respectivamente.

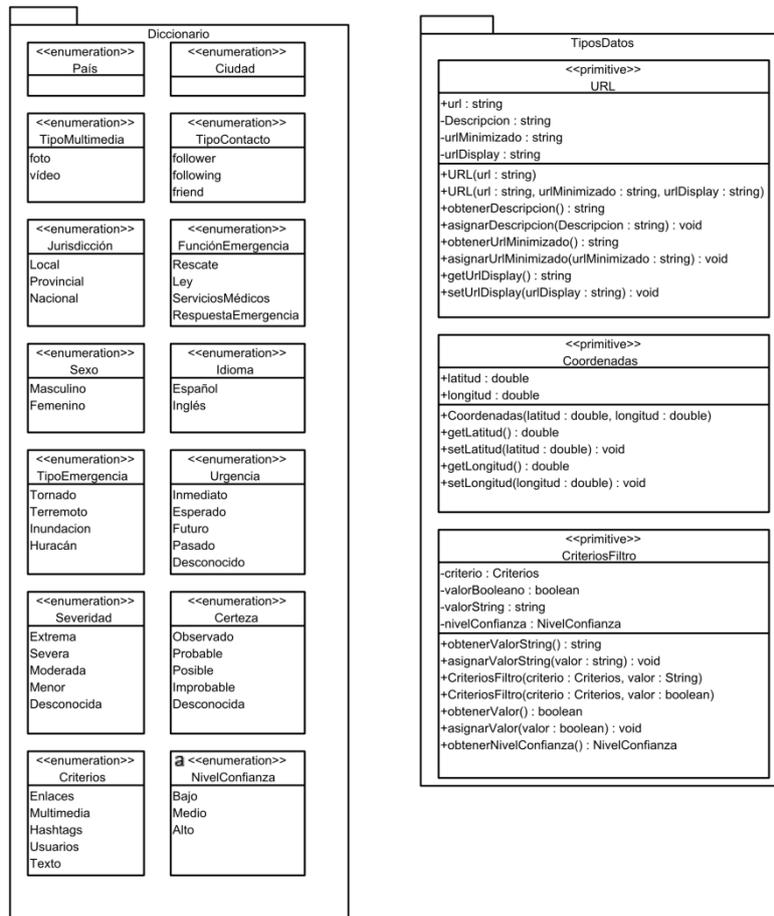


Figura 4.9. Conjunto de enumeraciones y clases primitivas utilizadas en el modelo de datos.

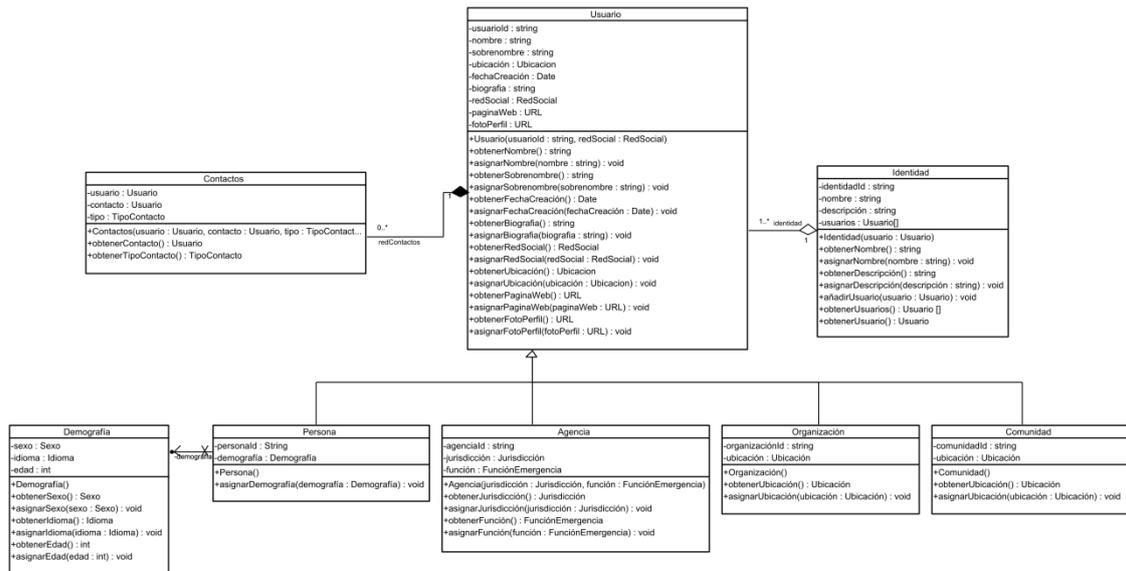


Figura 4.10. Clases relacionadas con los distintos tipos de Usuarios.

En la Figura 4.9 se describe un conjunto de clases primitivas y enumeraciones que son utilizadas en las distintas clases del modelo de datos de la arquitectura, incluyendo tipos de datos y listados de valores que son específicos al contexto de esta tesis. Como se puede observar, se muestran dos paquetes: Diccionario, que incluye los distintos valores y enumeraciones utilizadas; y TiposDatos, que incluye 3 clases primitivas que definen tipos de datos específicos al modelo de datos. Las enumeraciones del paquete Diccionario incluyen valores utilizados para la Ubicación geográfica (v.g. País, Ciudad), descripción de las Agencias gubernamentales (v.g. Jurisdicción, FunciónEmergencia), demografía de Personas (v.g. Sexo, Idioma) y características de una situación de Emergencia (v.g. Severidad, Certeza). El paquete TiposDatos incluye 3 clases primitivas: URL, con los campos necesarios para definir un Enlace incluido en una Publicación; Coordenadas, para contener los valores de latitud y longitud de una Ubicación; y CriteriosFiltro que define los atributos y operaciones para permitir el filtrado y selección de Publicaciones de un Flujo hacia una Cronología en base a valores determinados según las enumeraciones Criterios y NivelConfianza del paquete Diccionario.

Finalmente, en la Figura 4.10 se incluyen los elementos relacionados con los diferentes tipos de Usuario que pueden formar parte de la gestión de situaciones de emergencia a través de las redes sociales. Se presenta un elemento Identidad que agrupa perfiles de Usuario de diferentes Redes Sociales, con el objetivo de unificarlos para simplificar la identificación y comunicación con los usuarios. Se definen sub-clases de Usuario para permitir categorizar al usuario como Persona, Organización, Comunidad (v.g. perfil oficial de una comunidad de voluntarios digitales) o Agencia gubernamental, teniendo cada una de estas sub-clases los atributos y operaciones específicas correspondientes.

A continuación, se describen de manera específica las clases, atributos, operaciones y relaciones definidas en el modelo de datos para representar la información generada en la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales durante situaciones de emergencia. Inicialmente, se describen los aspectos más generales de las redes sociales (Apartados 4.2.1.1 a 4.2.1.3), para después describir los elementos más específicos en el contexto de la gestión de situaciones de emergencia, a partir de las categorías de los requerimientos definidos y los tipos de comunicación identificados: (A) Emisión de información, con respecto a la comunicación Agencias→Ciudadanos (Apartado 4.2.1.4); (B) monitorización de la información y (C) medición de confianza, para la comunicación Ciudadanos→Agencias (Apartados 4.2.1.5 y 4.2.1.6); y (D) colaboración entre agencias, organizaciones y comunidades para el tipo de comunicación Agencias↔Comunidad (Apartado 4.2.1.7).

4.2.1.1. PUBLICACIONES

La clase Publicación (Figura 4.11) contiene los distintos tipos de publicaciones de las redes sociales, como actualizaciones de estado, fotos, imágenes y vídeos. Los atributos definidos para contener la información de una Publicación son:

- *publicaciónId*: identificador alfanumérico único para cada publicación, definido por cada red social.
- *autor*: objeto de la clase Usuario que ha creado la publicación.
- *fechaCreación*: fecha de creación de la publicación.

- *texto*: contenido textual de la publicación, que puede ser el texto de una actualización de estado o la leyenda o descripción de un elemento multimedia.
- *multimedia*: un conjunto de objetos de la clase Multimedia, que puede incluir un conjunto de fotos y/o vídeos según sea aceptado en cada red social.
- *tags*: conjunto de objetos de la clase Tags incluidas en la publicación.
- *enlaces*: conjunto de objetos de la clase Enlace, que incluye hipervínculos incluidos en la publicación.
- *ubicación*: objeto de la clase Ubicación que puede describir la ubicación geográfica al momento de crear la publicación.
- *redSocial*: objeto de la clase RedSocial que define la red social a la que pertenece la publicación.

Adicionalmente, la clase Publicación incluye la definición de operaciones que permiten obtener, asignar y modificar la información de la Publicación, v.g. *obtenerUbicación()* u *obtenerEnlaces()*.

Como se menciona anteriormente, se han definido un conjunto de clases que están relacionadas con la información contextual o meta-datos de una Publicación (Figura 4.11). Son clases comunes a las distintas plataformas de redes sociales que contienen información adicional de las Publicaciones: *hashtags* (etiquetas), hipervínculos, ubicación geográfica y elementos multimedia (v.g. imágenes, vídeos).

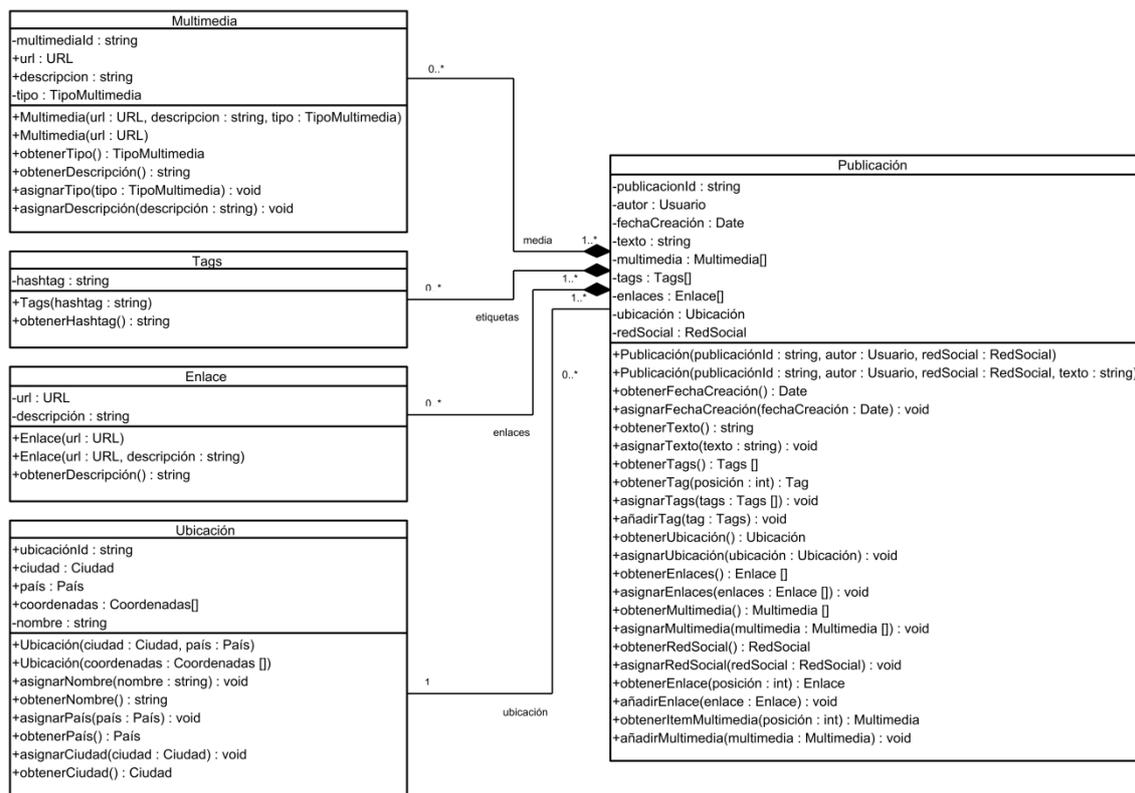


Figura 4.11. Clases relacionadas con las publicaciones

La clase Multimedia contiene la información relacionada con las fotos y vídeos incluidos en una Publicación. Redes sociales como Instagram, YouTube y Flickr están construidas alrededor de elementos multimedia, por lo que cada Publicación está

directamente relacionada con un elemento `Multimedia`. Los atributos incluidos en esta clase son: un objeto de la clase primitiva `URL` donde está alojado el elemento multimedia, el *tipo* de elemento según la enumeración `TipoMultimedia` del paquete `Diccionario`, y una *descripción* opcional acerca del elemento, que en algunos casos se trata del subtítulo o leyenda del elemento multimedia.

La clase `Tags` se refiere a la funcionalidad presente en muchas redes sociales para asignar una etiqueta a una `Publicación` de cualquier tipo. La utilización de etiquetas, *tags* o *hashtags* permite la categorización del contenido a través de un texto que identifica un tema o categoría específica.

La clase `Enlace` contiene la información relacionada con los hipervínculos incluidos en el texto de cada `Publicación` o como información contextual. Esta clase incluye un atributo de la clase primitiva `URL`. Algunas redes sociales como Twitter permiten obtener a través de su API los detalles de estos enlaces, junto a un conjunto opcional de metadatos. Sin embargo, otras redes sociales como Instagram o Flickr permiten al usuario incluir enlaces en cada publicación pero sin identificarlos como tal.

La clase `Ubicación` contiene la información relacionada con la ubicación geográfica del `Usuario` al momento de crear una `Publicación`. La ubicación geográfica puede incluir distintos valores que son soportados en el modelo de datos, pudiendo definir un par de *coordenadas* según la clase primitiva `Coordenadas` descrita anteriormente, un conjunto de coordenadas para delimitar un área, el nombre de la *ciudad y/o país* según los valores de las enumeraciones `Ciudad` y `País`. La mayoría de redes sociales permiten añadir un *nombre* descriptivo de la ubicación para futuras referencias. Esta clase define constructores y operaciones para poder asignar y obtener los diferentes datos para la `Ubicación`.

4.2.1.2. USUARIOS

La clase `Usuario` contiene la información relacionada con los usuarios de las redes sociales que crean una `Publicación`. Como se muestra en la Figura 4.12, se define un conjunto de atributos y operaciones para contener la información de cada autor de la publicación, así como las asociaciones con otras clases relacionadas. Los atributos de la clase `Usuario` son los siguientes:

- *usuarioId*: identificador alfanumérico de un usuario definido por cada red social.
- *nombre*: nombre completo del usuario, si está disponible.
- *sobrenombre*: sobrenombre o *nickname* elegido por el usuario. En algunas plataformas, el sobrenombre es utilizado también como identificador.
- *ubicación*: objeto de la clase `Ubicación` que describe la ubicación geográfica definida por el usuario.
- *fechaCreación*: cuando dicha información está disponible, muestra la fecha en la que el usuario se registró en una red social.
- *biografía*: atributo usualmente opcional que permite a los usuarios escribir una descripción personal.
- *redSocial*: objeto de la clase `RedSocial` que define la plataforma a la que pertenece el usuario.
- *página_web*: `URL` de la página Web del usuario.
- *fotoPerfil*: `URL` de la foto de perfil del usuario.

Al mismo tiempo, se define la clase `Contactos` que describe una red de contactos en las redes sociales. Esta clase contiene 2 instancias de la clase `Usuario` que hacen referencia a los usuarios que tienen establecido un tipo de relación en una red social específica. Además, se define un atributo `tipo` de la enumeración `TipoContacto` para definir el tipo de relación que existe entre los usuarios (v.g. *follower*, *following*, *friend*), que suele depender de la red social y su implementación de los contactos (v.g. *amigos* en Facebook, o *seguidores/siguiendo* en Twitter).

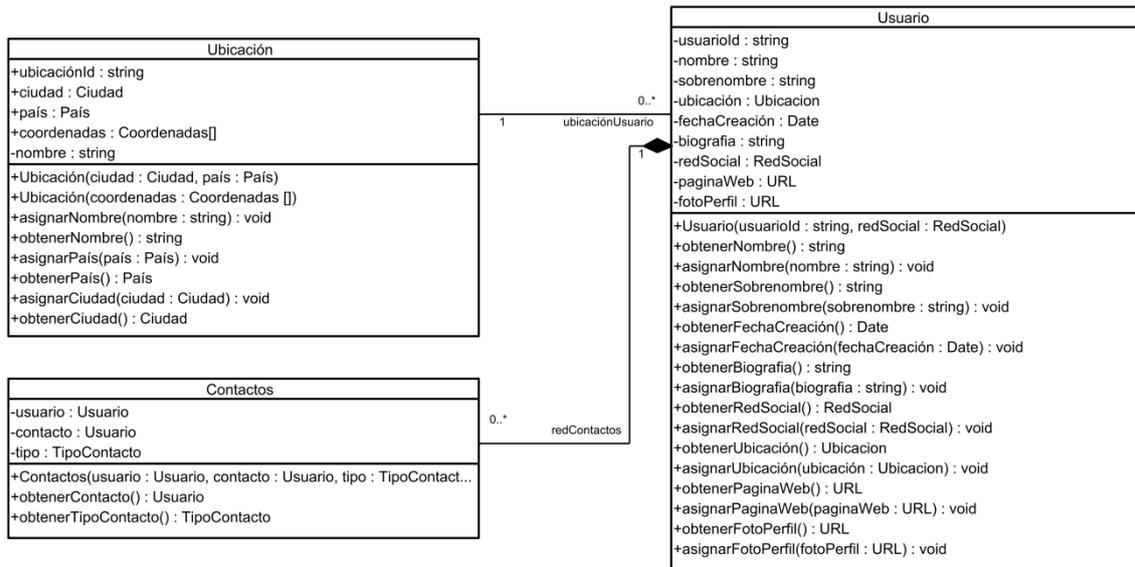


Figura 4.12. Clases, atributos y operaciones relacionadas con los Usuarios.

4.2.1.3. CREACIÓN, POPULARIDAD E INTERACCIÓN DE PUBLICACIONES

Se han definido un conjunto de clases, atributos, operaciones y relaciones que describen la relación entre las `Publicaciones` y `Usuarios`. La creación de cada `Publicación` por un `Usuario` está definida por la asociación `creado por`. Adicionalmente, se definen relaciones acerca de la popularidad de una `Publicación` y `Usuario`, así como para representar los mecanismos de interacción entre los usuarios proporcionados por las redes sociales (Figura 4.13). La popularidad de una `Publicación` o un `Usuario` en una red social se puede medir a través de mecanismos como dar un *'like'*, marcar como *'favorito'*, o *'mencionar'* a un `Usuario`. La interacción entre usuarios se refiere a mecanismos como respuestas a publicaciones (v.g. comentarios, *replies* en Twitter) o publicaciones compartidas con la propia red de contactos (v.g. *share* en Facebook, *ReTweet* en Twitter).

La clase `Compartido` define un tipo específico de publicaciones en las que un `Usuario` reproduce una `Publicación` original a su propia red de contactos, con la opción de modificar su contenido previamente. Esta actividad en Twitter es conocida como hacer un *"ReTweet"* o su abreviación *RT*, mientras que en otras redes sociales como Facebook y Google+ se conoce como *'compartido'* (*'share'* en inglés). La nueva `Publicación` está definida en el atributo `compartido`, mientras que la `Publicación` original se define en el atributo llamado `publicaciónOriginal`, ambos atributos hacen referencia a instancias de la clase `Publicación`. De esta manera, cada elemento `Compartido` se reconoce como una `Publicación`.

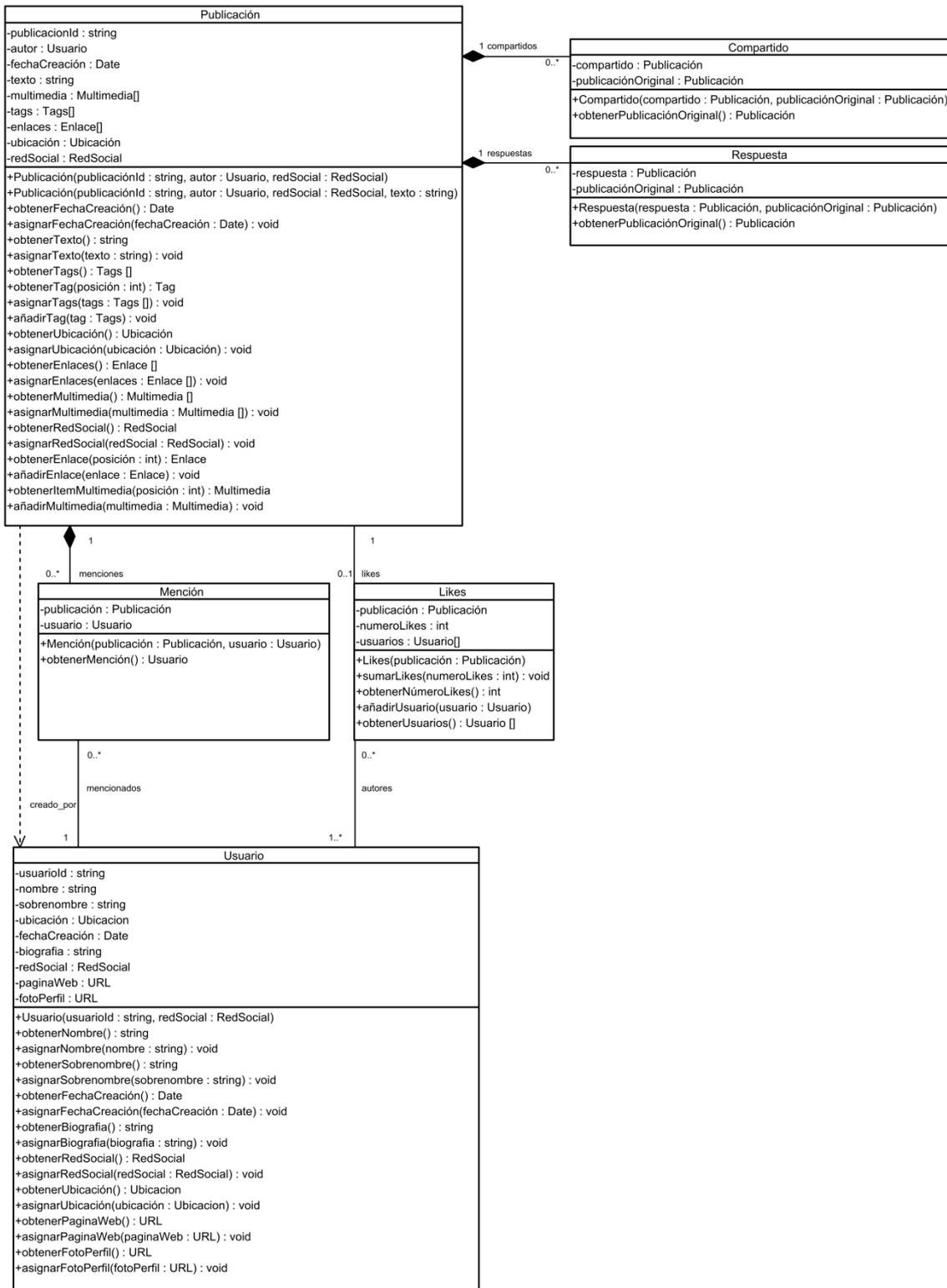


Figura 4.13. Elementos relacionados con la popularidad de Publicaciones e Interacciones.

La clase Respuesta se refiere a las publicaciones que actúan como respuesta o reacción ante una Publicación original. Esta clase incluye los comentarios hacia una Publicación y la actividad conocida en Twitter como hacer un 'reply'. Aunque la funcionalidad puede parecer diferente entre las redes sociales, se han agrupado debido a que ambas actividades describen una *reacción* hacia una Publicación original. Esta clase

también define los atributos *respuesta* y *publicaciónOriginal* para hacer referencia a la respuesta y a la *Publicación* original, respectivamente. Cabe mencionar que a pesar que los atributos son similares entre las clases *Compartido* y *Respuesta*, ambas clases se refieren a dos mecanismos distintos debido a que en la primera se reproduce el contenido original, mientras que en la segunda el contenido de la respuesta es distinto.

La clase *Likes* se refiere a la actividad de valorar una *Publicación* a través de mecanismos proporcionados por las plataformas. Estos mecanismos varían entre plataformas, algunas de ellas permitiendo valorar marcando como *'favorito'* una *Publicación* específica (v.g. Twitter, Flickr), a través de un *'me gusta'* (o *'like'*) o *'+1'* (v.g. Facebook, Google+), y permitiendo valorar positiva o negativamente una *Publicación* (v.g. YouTube). Los atributos definidos para esta funcionalidad incluyen: *publicación* para hacer referencia al objeto *Publicación* que se está valorando, *usuarios* para hacer referencia al conjunto de objetos *Usuario* que han hecho la valoración, y el *número* de valoraciones que se han llevado a cabo. Esta clase proporciona además las operaciones para editar (sumar, restar) el número de *likes* de la *Publicación*, así como añadir y obtener los *Usuarios* que la han valorado.

Finalmente, la clase *Mención* describe la actividad de etiquetar o referirse (“mencionar”) a otro usuario, usualmente a través de su *sobrenombre* o su identificador de la clase *Usuario*. Esta funcionalidad varía entre plataformas de redes sociales, permitiendo mencionar al usuario en el texto de la *Publicación* (v.g. Twitter) o etiquetando al usuario en una foto o vídeo (v.g. Facebook, Instagram). Los atributos definidos en esta clase son la *publicación* sobre la cual se realiza la mención, y el *usuario* que se está mencionando o referenciando. La cardinalidad de las relaciones entre las clases *Mención*, *Publicación* y *Usuario* define que una *Publicación* puede incluir cero o muchas menciones, que una *Mención* pertenece a un objeto único de la clase *Usuario*, y que un *Usuario* puede estar *mencionado* en cero o varias instancias de la clase *Publicación*.

Los siguientes apartados describen los elementos del modelo de datos que dan soporte a los requerimientos definidos en el Capítulo 3, según la categorización descrita anteriormente.

4.2.1.4. EMITIR INFORMACIÓN DE LAS AGENCIAS GUBERNAMENTALES HACIA CIUDADANOS (AGENCIAS → CIUDADANOS)

Durante una situación de emergencia, las agencias gubernamentales requieren de mecanismos para publicar información a los ciudadanos a través de las redes sociales. En relación con esta necesidad, se han definido 3 requerimientos que deben ser soportados por el modelo de datos para permitir el procesamiento de información en este contexto.

Para dar soporte al requerimiento “A.1. *Publicar hacia distintas redes sociales*”, se han definido 2 clases que relacionan las *Publicaciones* y los *Usuarios* con las distintas plataformas de *Redes Sociales* que pueden tomar parte en una situación de emergencia, cada una siguiendo un formato específico. Como se puede observar en la Figura 4.14, cada *Publicación* pertenece a una *Red Social* (*RedSocial*), así como cada *Usuario* es miembro de una *Red Social*. La clase *Red Social* tiene un identificador, un nombre descriptivo y la *URL* oficial. Además, incluye una referencia al tipo de *Formato* que siguen sus publicaciones y que restringen las características de cada *Publicación* (v.g. Twitter únicamente permite

publicaciones de 140 caracteres o menos). Dicha clase `Formato` define aspectos como la longitud del texto, así como valores verdadero/falso que describen si se permite adjuntar imágenes, vídeos, definir ubicación geográfica y añadir etiquetas a la `Publicación`. De esta manera, las agencias gubernamentales que desean emitir una misma información a los `Usuarios` durante una emergencia, tienen las herramientas para poder crear automáticamente `Publicaciones` en distintas `Redes Sociales` de acuerdo con el `Formato` definido para cada una de ellas. Además, tienen la capacidad de dirigir dicha información a distintas redes de `Usuarios` a partir de la `Red Social` a la que pertenecen.

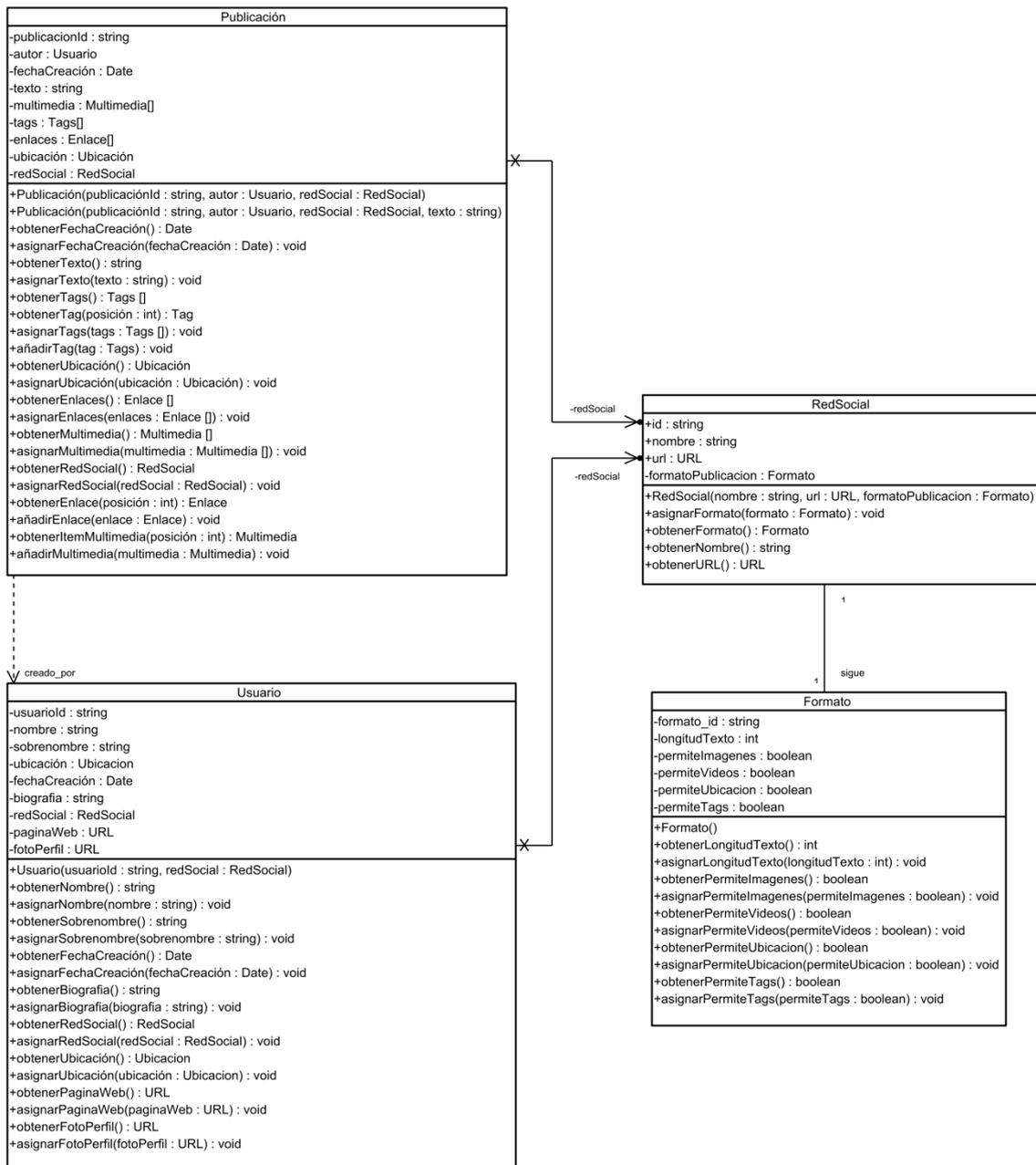


Figura 4.14. Publicación hacia distintas redes sociales.

Una de las necesidades de las agencias gubernamentales en la utilización de redes sociales para la gestión de situaciones de emergencia es poder calcular el alcance que tiene una `Publicación` (requerimiento “A.2. Medir el alcance de las publicaciones en cada red social”). Generalmente, este alcance se mide en número de `Usuarios` que potencialmente

han recibido y leído una Publicación, y se calcula a partir de distintos aspectos: dimensión de la red de contactos en la plataforma en la que se está publicando, número de compartidos de la Publicación, número de respuestas y otros aspectos como fecha y hora de publicación. Por esta razón, cada elemento de la clase Publicación está relacionado con la clase Alcance (Figura 4.15), que incluye la referencia a la Publicación, un número que define su alcance y un atributo opcional del conjunto de Usuarios que han tenido acceso a la información de la Publicación, según la funcionalidad implementada.

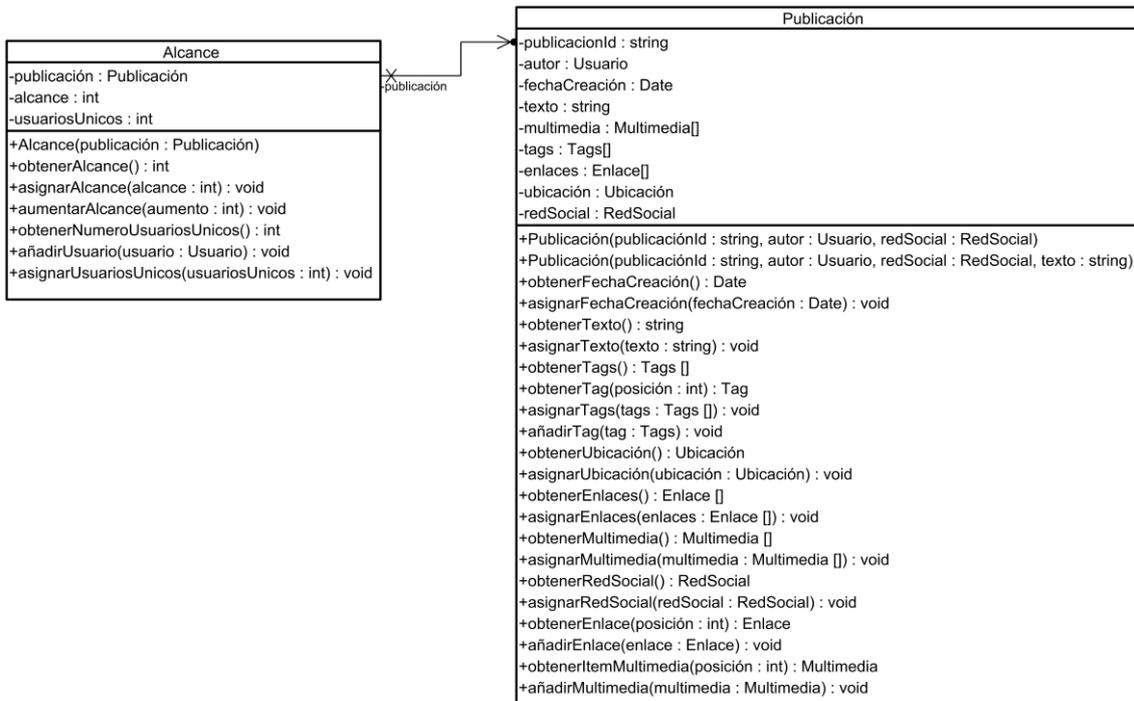


Figura 4.15. Alcance de una publicación.

Finalmente, uno de los requerimientos de las agencias gubernamentales para poder emitir información de manera eficiente hacia los ciudadanos es conocer las características de las personas a las que se están dirigiendo las publicaciones (“A.3. Conocer datos demográficos de los destinatarios”). Puede ser de utilidad conocer la ubicación geográfica y aspectos demográficos de los Usuarios a los que se está dirigiendo la Publicación, para poder segmentar los mensajes con respecto a los Usuarios en cada Red Social. Por esta razón, se ha definido la clase Demografía (Figura 4.16) que permite representar los datos demográficos de cada elemento de la clase Persona, sub-clase de Usuario. La clase Demografía contiene 3 atributos básicos: *sexo*, *edad* e *idioma*, relacionados con las enumeraciones del mismo nombre incluidas en el paquete Diccionario descrito anteriormente. Estos datos demográficos pueden servir para agrupar y dirigir las Publicaciones hacia distintos grupos de usuarios en una situación de emergencia. Como se puede observar, cada instancia de la clase Persona está relacionada con la clase Demografía.

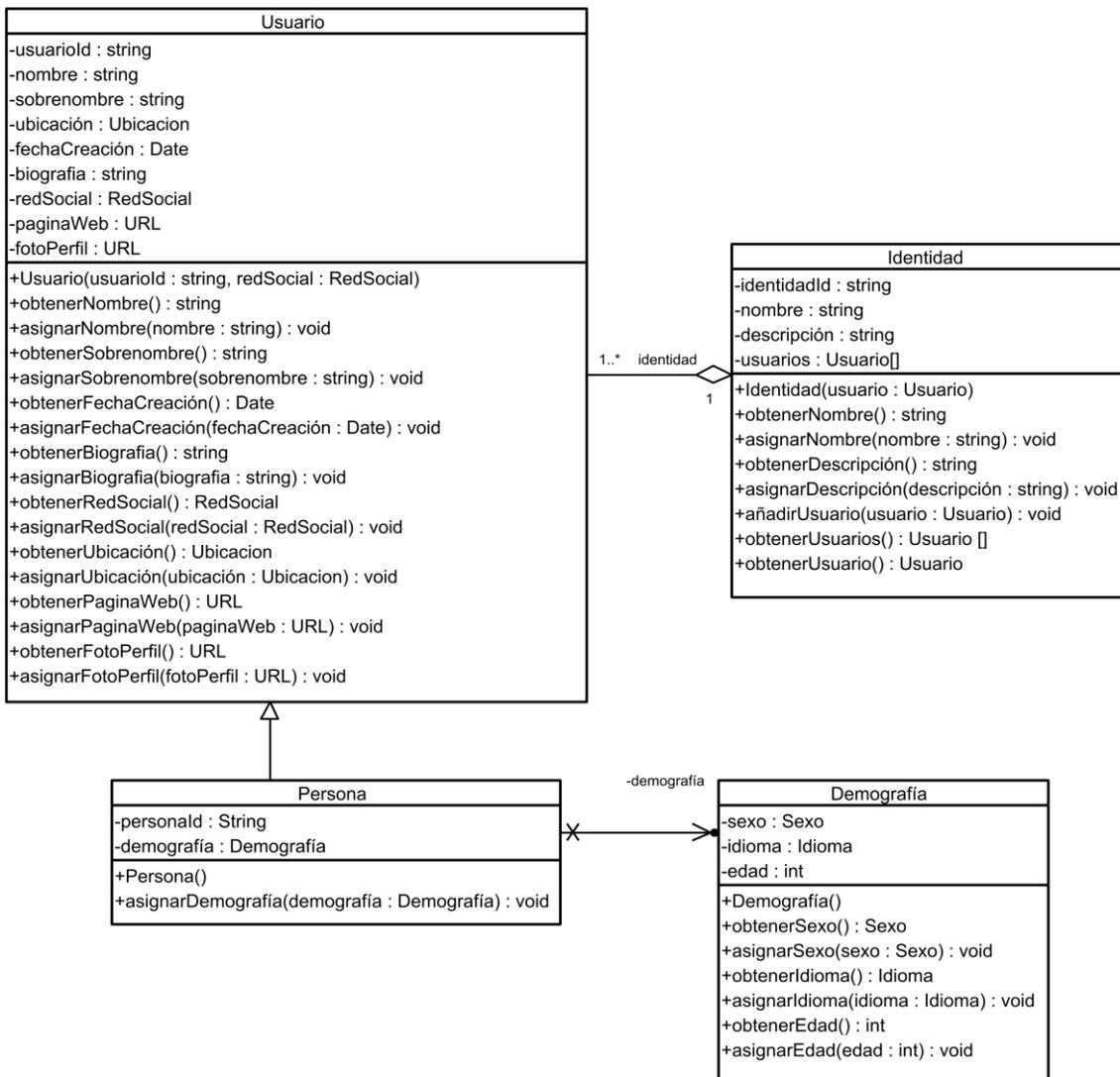


Figura 4.16. Información demográfica de los usuarios ciudadanos (Persona).

4.2.1.5. MONITORIZAR LOS MENSAJES PUBLICADOS POR CIUDADANOS (CIUDADANOS → AGENCIAS)

Con respecto a la necesidad de las agencias gubernamentales de monitorizar la información publicada en las redes sociales por los ciudadanos y la comunidad en general durante una situación de emergencia, se han definido un conjunto de requerimientos que son soportados por el modelo de datos definido.

En relación con el requerimiento “B.1. Filtrar contenido a partir de meta-datos”, se define una clase *Filtro* (Figura 4.17) que a partir de un conjunto de criterios definidos permite la selección y filtrado de *Publicaciones*. Las *Publicaciones* están relacionadas con una instancia de la clase *Flujo*, que a la vez las relaciona con una situación de *Emergencia*. La clase *Emergencia* describe una situación de emergencia a partir de atributos como: fecha de inicio y fin (*fechaInicio*, *fechaFin*), el tipo de emergencia según la enumeración *TipoEmergencia*, valores que describen la *urgencia*, *severidad* y *certeza* de la situación, una *ubicación* del tipo de datos *Ubicación*, el *nombre* y la *descripción* de la situación. De esta manera, cada *Publicación* que pertenece a un *Flujo* puede estar relacionada con una situación de *Emergencia* específica.

Las publicaciones de Flujo que son seleccionadas se añaden a una instancia de la clase Cronología utilizando el atributo *publicaciones*. Los criterios de la clase Filtro se definen en el atributo *critério* que está compuesto por un conjunto de objetos de la clase primitiva CriteriosFiltro. Cada instancia de CriteriosFiltro contiene un valor de la enumeración Criterios que establece el elemento de la Publicación que se utilizará para filtrar o seleccionar cada Publicación, así como los atributos y operaciones para asignar y obtener valores booleanos, numéricos o cadenas de caracteres para el criterio. De esta manera, se puede definir un criterio de filtrado que seleccione o descarte publicaciones que cumplan con un valor definido, v.g. que contengan enlaces, que incluyan etiquetas, que hayan sido creados por un conjunto de usuarios específicos, etc. Se pueden añadir criterios para el filtrado de publicaciones según las necesidades específicas de una agencia gubernamental o con respecto a una situación de emergencia específica, permitiendo reducir la sobrecarga de los mensajes recibidos para facilitar la monitorización y procesamiento de la información.

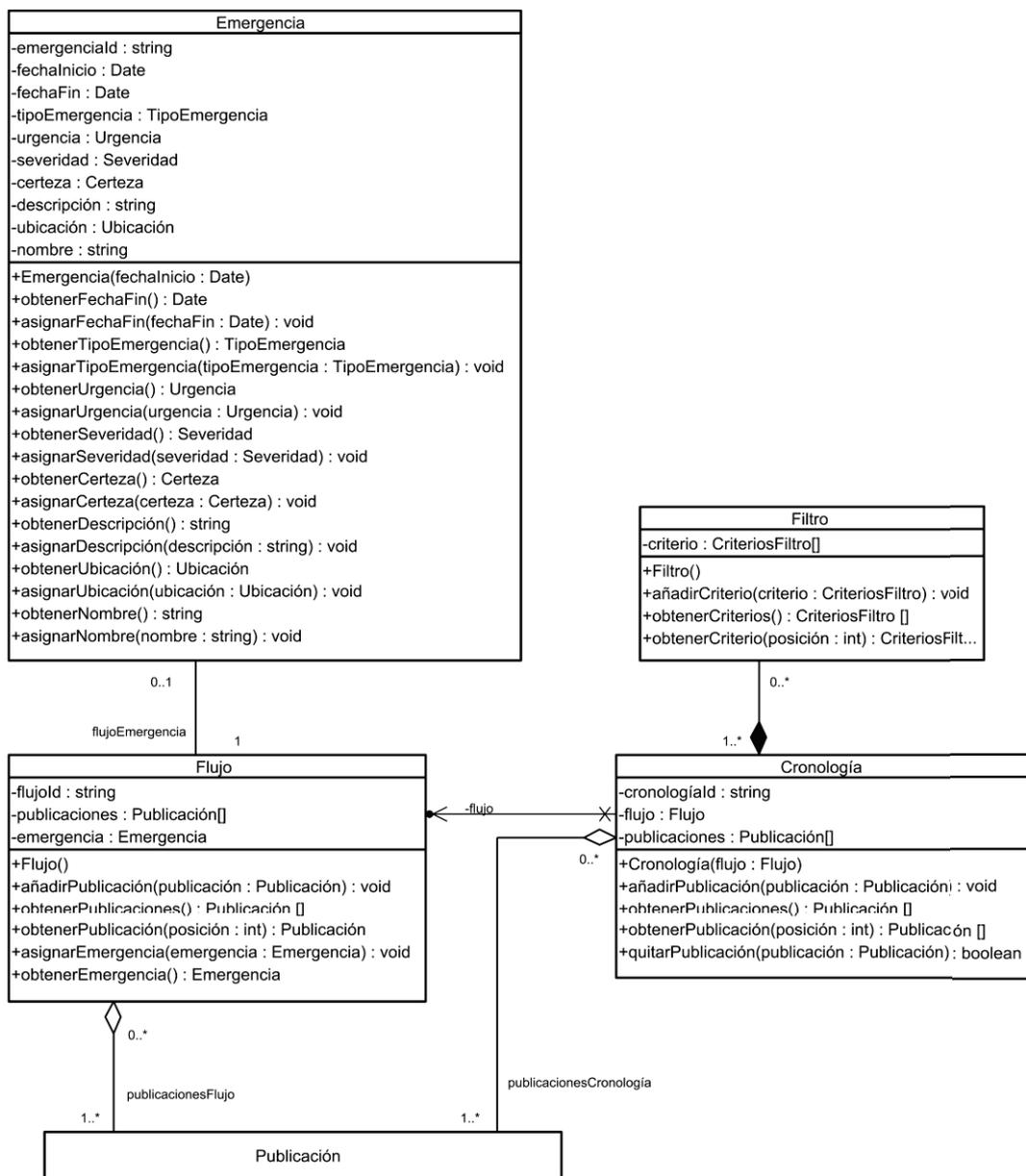


Figura 4.17. Filtrado del Flujo de Publicaciones durante una Emergencia.

Como se ha mencionado anteriormente, el modelo de datos permite que existan Usuarios que son miembros de distintas Redes Sociales. Sin embargo, para la monitorización y procesamiento de los mensajes recibidos durante una emergencia puede ser de utilidad realizar una agrupación o unificación de los distintos perfiles de Usuario que pertenecen a una misma persona u organización en una única identidad (requerimiento “B.2. Unificar perfiles de usuario de diferentes redes sociales”). Con este objetivo, se ha creado la clase Identidad (Figura 4.18), que contiene atributos para la identificación, descripción y agrupación de un conjunto de instancias de la clase Usuario, de manera que cada Usuario es parte de una única Identidad. Como se puede observar, un Usuario pertenece a una Identidad, y una Identidad está asociada a uno o varios Usuarios.

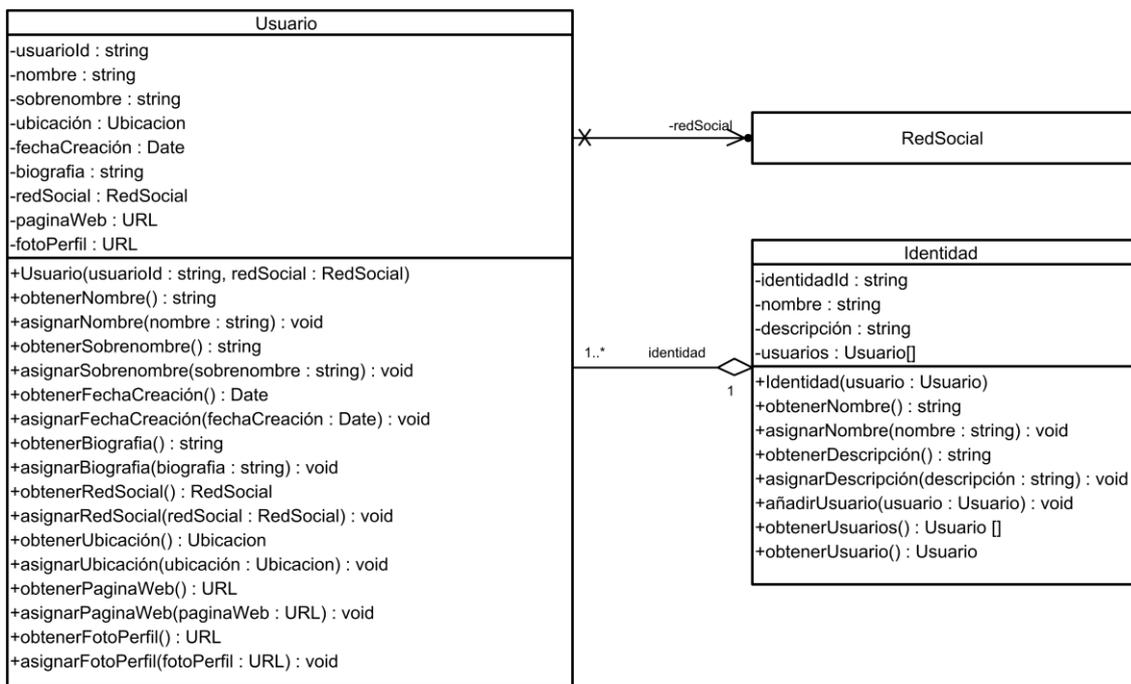


Figura 4.18. Unificación de perfiles de Usuario.

Siguiendo la misma línea, también se ha identificado la necesidad de agrupar o unificar Publicaciones relacionadas con la emergencia en base a su contenido textual o multimedia, con el objetivo de eliminar redundancias y evitar la duplicidad de esfuerzo en el procesamiento de los mensajes (requerimiento “B.3. Unificar mensajes similares para evitar redundancias”). De esta manera, se define la clase Agrupación que está compuesta por un conjunto de instancias de la clase Publicaciones pertenecientes a una Cronología y un resumen que describe el contenido de dichas publicaciones (Figura 4.19).

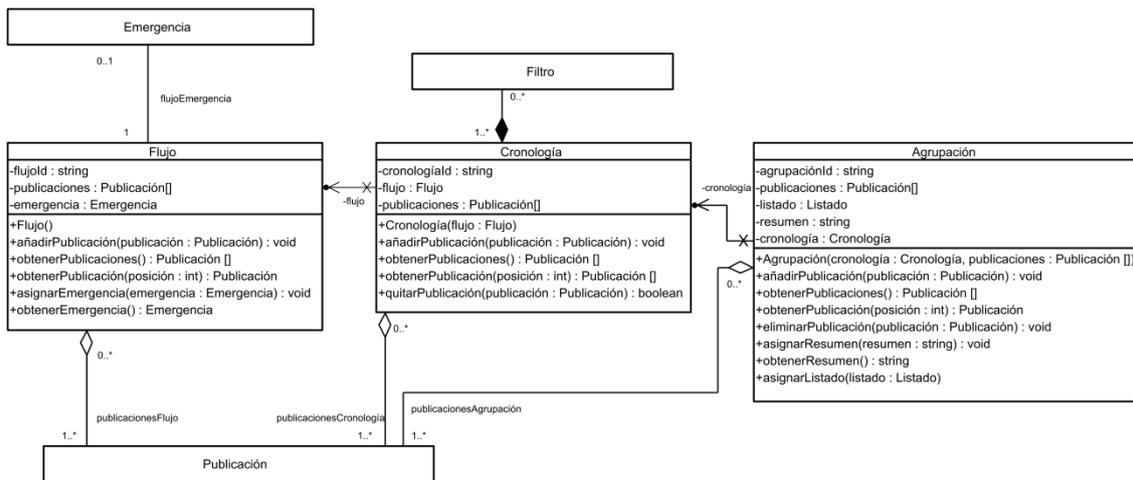


Figura 4.19. Agrupación de publicaciones similares.

Además de unificar mensajes similares, a partir de la Cronología también puede realizarse una clasificación de las Publicaciones en base a su contenido (requerimiento “B.4. Clasificar mensajes a partir de su contenido”). Cabe diferenciar entre la unificación de un grupo de mensajes que tienen el mismo contenido y una clasificación de los mensajes en listados que tratan un mismo tema (v.g. solicitud de recursos, informe de la situación). Para estos listados, se define la clase Listado con atributos para su nombre y el tipo de listado que se trata, perteneciendo cada uno de ellos a una Categoría con un nombre y una descripción (Figura 4.20). Una Agrupación de Publicaciones puede a la vez pertenecer a un Listado, en el caso de que un grupo de mensajes similares tenga un contenido que puede incluirse en un Listado nuevo o existente.

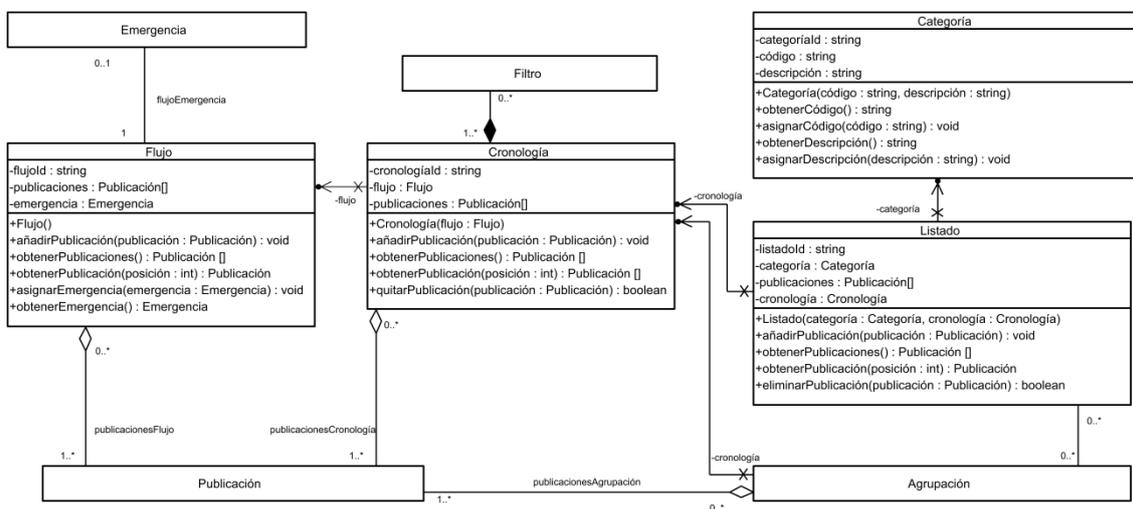


Figura 4.20. Clasificación de mensajes.

Además de permitir la creación de Agrupaciones y Listados a partir de la Cronología de Publicaciones de una situación de Emergencia, el modelo de datos define una clase para la identificación y almacenamiento de tendencias locales de acuerdo a una región geográfica o un rango de fechas, que pueden estar relacionadas con una situación específica de emergencia (requerimiento “B.5. Detectar tendencias locales”). Una instancia de la clase Tendencias (Figura 4.21) contiene una palabra clave en un rango de tiempo determinado, pudiendo así especificar qué palabras tienen una frecuencia alta y

significativa en un momento específico. Asimismo, también se permiten definir tendencias para una ubicación geográfica definida a partir del atributo *ubicación*, instancia de la clase *Ubicación* descrita anteriormente.

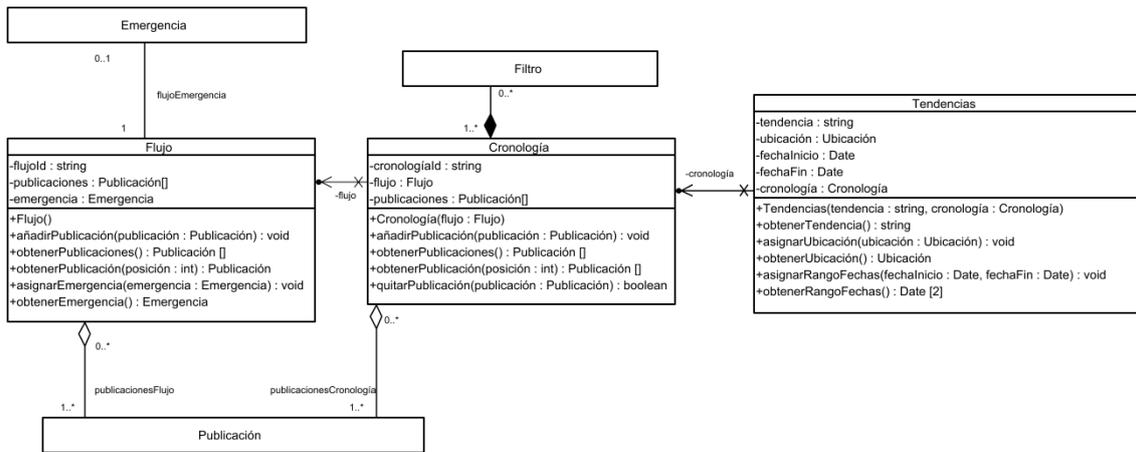


Figura 4.21. Detección de tendencias locales.

Como se ha descrito hasta este punto, una situación de *Emergencia* genera un *Flujo* de información compuesto por *Publicaciones*, que en base a un conjunto de *Filtros* crea una *Cronología* de *Publicaciones* con los mensajes relacionados con la situación de *Emergencia*, a partir de la cual se pueden crear *Agrupaciones*, *Listados* y descubrir *Tendencias*. Sin embargo, pueden existir *Publicaciones* no seleccionadas para la *Cronología* con características que no se han tomado en cuenta para los criterios definidos y que contengan información potencialmente útil para las agencias gubernamentales (requerimiento “B.6. Descubrir contenido automáticamente”). Estas *Publicaciones* pueden ser de utilidad para conocer eventos externos surgidos a partir de la emergencia o descubrir contenido que no se está procesando de manera específica. Para cubrir este requerimiento, se ha definido la clase *ContenidoDescubierto*, que surge a partir del *Flujo* de información de una instancia de *Emergencia* (Figura 4.22). La clase *ContenidoDescubierto* tiene un identificador y un conjunto de *Publicaciones* que pueden ser relevantes para la *Emergencia* actual y revisadas por el personal de la agencia gubernamental.

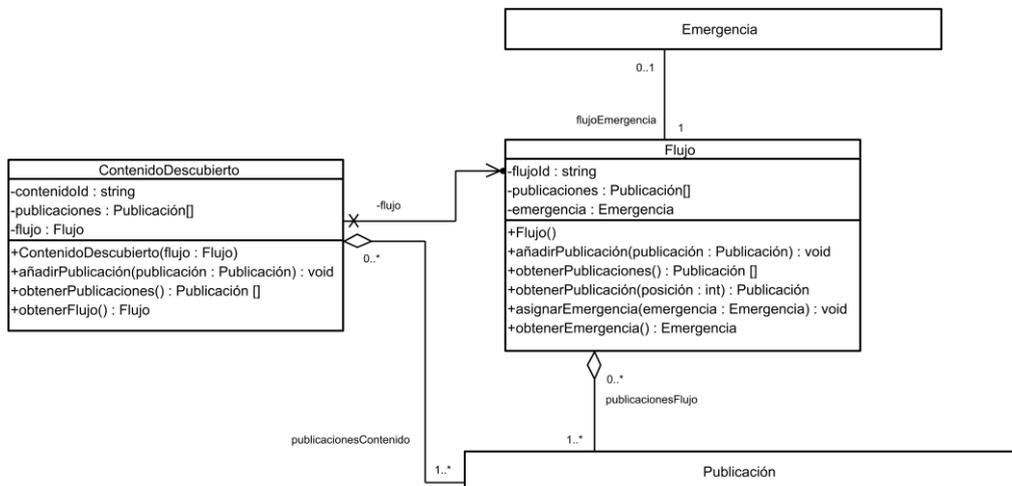


Figura 4.22. Descubrimiento de Contenido.

4.2.1.6. MEDIR LA CONFIANZA EN LAS REDES SOCIALES (CIUDADANOS → AGENCIAS)

Estrechamente relacionado con la monitorización por parte de las agencias gubernamentales de los mensajes publicados en las Redes Sociales durante una situación de emergencia, se encuentra la necesidad de medir la confianza de las Publicaciones y los Usuarios para conocer la credibilidad de la información recibida y poder actuar correspondientemente.

Inicialmente, se requiere la funcionalidad para detectar de manera automática las Publicaciones que contengan contenido irrelevante y generan ruido en la monitorización y procesamiento de la información recibida (requerimiento “C.1. Detectar ruido o SPAM”). Con este objetivo, se ha añadido un tipo de criterio de la clase primitiva CriterioFiltro (Figura 4.9) para permitir la medición del valor de una Publicación en un rango específico, para ser utilizado por la clase Filtro y detectar las Publicaciones SPAM o que generan ruido. Los distintos mecanismos de detección de SPAM pueden hacer uso de estos criterios para la detección de contenido relevante en el Flujo de información y su selección hacia la Cronología.

La confiabilidad puede estar relacionada con un Usuario o una Publicación específica. Un Usuario puede tener un grado de confiabilidad a partir de los mensajes publicados anteriormente o por la red de contactos que tiene en cualquiera de las redes sociales tomadas en cuenta (requerimiento “C.2. Medir la confiabilidad de un perfil de usuario”). De la misma manera, cada Publicación puede también tener un grado de confianza a partir de su contenido y meta-datos, además del grado de confianza del Usuario que la creó (requerimiento “C.3. Medir la confiabilidad por mensaje”). Con este objetivo, se ha definido la clase Confianza con un atributo de la enumeración NivelConfianza, que asigna un nivel de confianza (*Bajo, Medio, Alto*) a una Publicación o un Usuario específico (Figura 4.23).

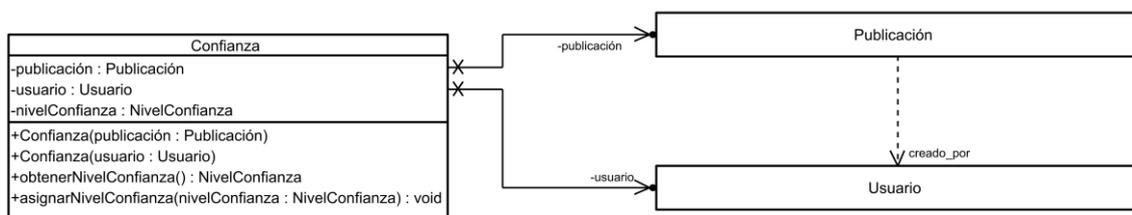


Figura 4.23. Confiabilidad de Usuario y Publicación.

4.2.1.7. DAR SOPORTE A LA COLABORACIÓN CON OTRAS AGENCIAS, ORGANIZACIONES Y COMUNIDADES (AGENCIAS ↔ COMUNIDAD)

Con respecto a la colaboración de las agencias gubernamentales con otras agencias gubernamentales, organizaciones o comunidades de voluntarios digitales en una situación de emergencia a través de las redes sociales, se definen un conjunto de elementos que dan soporte a la creación de herramientas que pueden facilitar esta colaboración y cooperación.

El primer requerimiento (“D.1. Descubrir comunidades de usuarios externos a la red de contactos”) está relacionado con el descubrimiento de Usuarios de cualquier tipo a partir del Flujo de información de una situación de Emergencia. En algunos casos, algunos Usuarios han sido creados momentos antes de que ocurra una emergencia, dificultando su

identificación y la obtención de sus Publicaciones, que pueden contener información relevante para el evento actual. Con este objetivo, se ha definido la clase ComunidadesDescubiertas que consiste en un conjunto de Usuarios obtenidos del Flujo de información e identificados a partir de los atributos de cada Usuario, el contenido de sus Publicaciones o las interacciones realizadas con otros usuarios, según se defina en la implementación. La clase incluye un atributo identificador de la comunidad, el conjunto de Usuarios que son *miembros* de esta comunidad y el Flujo de publicaciones del que se obtuvieron los usuarios (Figura 4.24).

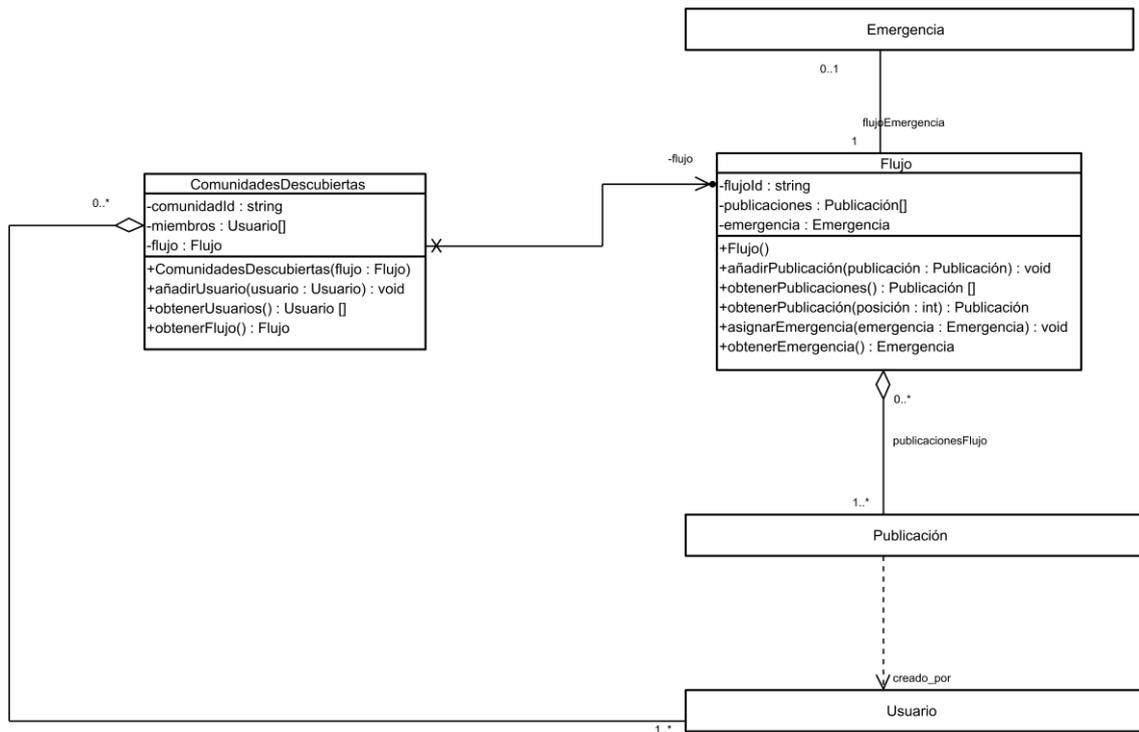


Figura 4.24. Descubrimiento de comunidades.

Los otros dos requerimientos de esta categoría tienen como objetivo permitir la identificación y clasificación de los distintos tipos de Usuario para habilitar y dar soporte a la comunicación, colaboración y cooperación en la gestión de situaciones de emergencia a través de las redes sociales. El requerimiento “D.2. Dar soporte a la colaboración entre agencias gubernamentales” permite la identificación de agencias gubernamentales para dar soporte a la colaboración entre agencias con distintas funciones y jurisdicciones. De esta manera, cada instancia de Usuario que pertenece a una Identidad puede ser identificada como una instancia de la clase Agencia (Figura 4.25), con atributos para su identificación y características de la agencia como la jurisdicción en la cual es operativa (v.g. local, provincial o nacional) y la función que realiza (v.g. rescate, policía, bomberos), que son tipos de datos relacionados a la enumeración Jurisdicción y FunciónEmergencia del paquete Diccionario, respectivamente.

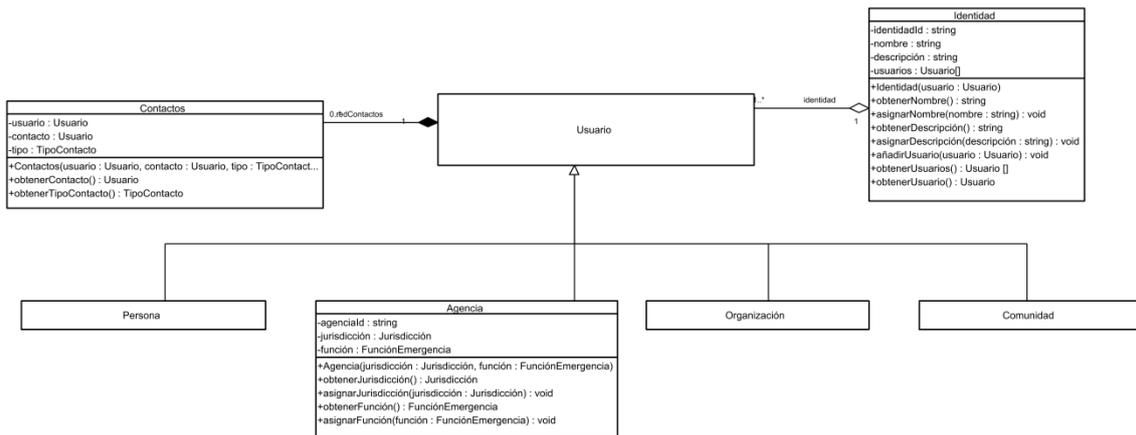


Figura 4.25. Soporte para la colaboración entre agencias.

De manera similar, se busca proporcionar las bases tecnológicas para el requerimiento “D.3. Dar soporte a la cooperación con organizaciones y comunidades”, para dar soporte a la identificación, cooperación y colaboración de las agencias gubernamentales con otros tipos de Usuario que están involucrados en una emergencia actual. Para cumplir con este requerimiento, en el modelo de datos se definen las clases (Figura 4.26): Agencia que identifica agencias gubernamentales relacionadas con la gestión de situaciones de emergencia, descrita en el requerimiento anterior; Organización, que puede referirse a entidades privadas y organizaciones no gubernamentales; y Comunidad que puede referirse a perfiles de Usuario representantes de comunidades de práctica y comunidades de voluntarios digitales que dan asistencia a las agencias gubernamentales en diversas tareas de la gestión de la emergencia. Como se puede observar, estas clases tienen una relación de agregación con la clase Usuario, indicando que cada instancia de dichas clases contiene además toda la información de la clase Usuario descrita previamente, una relación con la clase Contactos y una instancia de la clase Identidad para su agrupación.

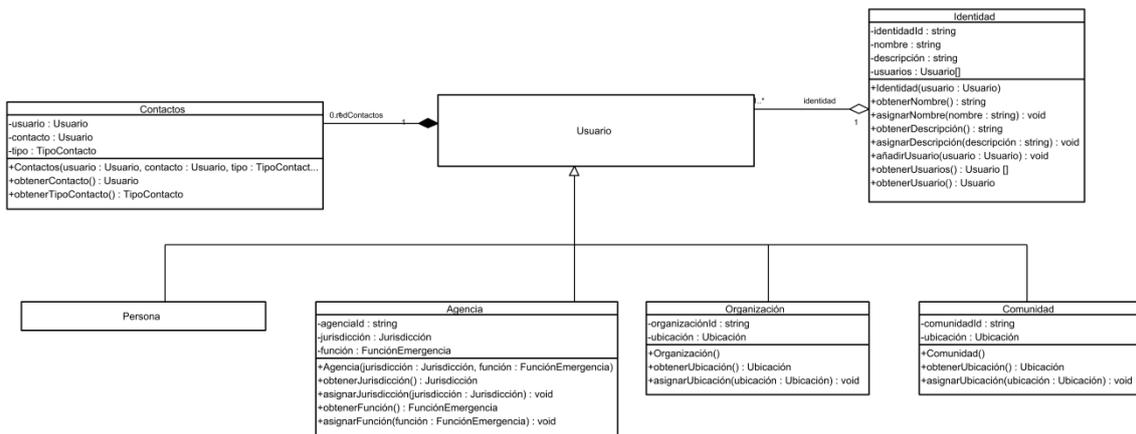


Figura 4.26. Soporte para la cooperación con otras comunidades.

Como se menciona anteriormente, el objetivo de este modelo de datos es establecer una base común e interoperable para diferentes implementaciones del almacenamiento de información de las redes sociales, así como los resultados de procesos, sub-procesos y tareas definidas en la solución propuesta. Adicionalmente, este modelo de datos pretende ofrecer flexibilidad para permitir el almacenamiento de otros datos

externos como contadores, enumeraciones o agrupaciones específicas creadas por algoritmos y aplicaciones externas.

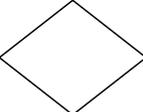
Con el objetivo de proporcionar interoperabilidad para las herramientas y mecanismos que pueden implementar el modelo de datos propuesto, se adjunta en el Anexo A de este documento el esquema de datos en formato XSD (*XML Schema Definition*, por sus siglas en inglés), incluyendo todas las clases, atributos, operaciones y relaciones definidas.

4.2.2. LENGUAJE DE PROCESOS

La arquitectura propuesta proporciona un lenguaje de procesos y sub-procesos utilizando la notación BPMN que describe las actividades, mensajes, eventos y contextos involucrados en la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia. Los procesos definidos están compuestos por sub-procesos y tareas que se plantean como elementos reutilizables y modulares para ajustarse a las necesidades específicas de las agencias gubernamentales y dar soporte en el cumplimiento de los requerimientos definidos en el Capítulo 3 y ayudar a solucionar los problemas identificados. Los procesos y sub-procesos permiten realizar actividades como:

- Establecer conexiones con la librería de interfaces (API) para el acceso a la información de las redes sociales, la creación de publicaciones, utilización de mecanismos de interacción y acceso a las publicaciones según una palabra clave, ubicación geográfica o conjunto de usuarios.
- Extraer datos y meta-datos de la información obtenida de las redes sociales.
- Acceder a un repositorio de datos para almacenar y/u obtener información necesaria para un algoritmo o técnica de procesamiento específico.

Para la definición de los procesos, sub-procesos y otros elementos como tareas, mensajes y eventos externos, se utiliza la notación *Business Process Modeling Notation* o BPMN. Esta notación se describe en la siguiente Tabla 4.17.

Notación	Descripción
	Un rectángulo con las esquinas redondeadas se define como una tarea , una unidad de trabajo que no se puede dividir en niveles inferiores. En esta arquitectura, describe a tareas individuales como extraer información de una Publicación o realizar un conteo de frecuencia de un elemento.
	Un rectángulo con un símbolo '+' representa un sub-proceso que lleva a cabo una funcionalidad compuesta y que puede ser expandido para mostrar los elementos que lo componen. En este documento, un sub-proceso se utiliza para representar un conjunto de tareas y actividades relacionadas con un procesamiento específico de la información de las redes sociales.
	Un elemento con forma de diamante es llamado puerta (o "gateway" en inglés) representa una separación o unión de diferentes caminos a partir de una condición. Existen diferentes tipos de puerta, por ejemplo puertas <i>paralelas</i> , que crean

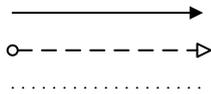
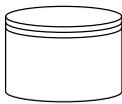
	<p>caminos paralelos sin evaluar una condición; puertas <i>exclusivas</i> que permiten continuar por un solo camino de salida. En este documento, las puertas representan condiciones y las acciones que se pueden llevar a cabo.</p>
	<p>Los eventos son representados por círculos e indican que algo ha sucedido. Los eventos pueden ser de <i>inicio</i> (que puede activar un proceso), <i>intermedio</i> o <i>final</i> (que representa el final del proceso). Un evento inicial puede recibir una acción o mensaje, y un evento final puede emitirlos. Por ejemplo, los eventos pueden surgir cuando se crea una Publicación en una red social, así como otro tipo de interacciones como una mención o un like de un Usuario.</p>
	<p>Las líneas y flechas representan conexiones entre los elementos. Una flecha con línea sólida (arriba) representa un flujo secuencial y muestra el orden en el que las actividades son llevadas a cabo. Una flecha con un círculo al inicio y línea punteada indica un mensaje entre distintos contextos de procesos. Una línea punteada es una asociación entre una actividad y una información o dato. En particular, la asociación se utiliza para representar la unión de los sub-procesos definidos con la información del modelo de datos.</p>
	<p>La figura del sobre representa un mensaje entrante o saliente. En este documento, un mensaje puede ser una Publicación desde o hacia una red social.</p>
	<p>Un folio representa un objeto de datos que contiene información utilizada o creada por una actividad o tarea en el proceso. En este documento, los objetos de datos están relacionados con el modelo de datos y sus componentes.</p>
	<p>Un cilindro representa un repositorio de datos que permite el almacenamiento y obtención de información persistente. En este documento, representa el modelo de datos que constituye la base de la arquitectura propuesta.</p>
	<p>Un rectángulo indica una pista o carril que representa distintos participantes en el proceso, que pueden ser distintas organizaciones o departamentos. En este documento, un contexto organizacional puede definirse como una agencia gubernamental, otra organización, comunidad de voluntarios o las propias redes sociales.</p>

Tabla 4.17. Elementos de la notación utilizados para la definición de procesos y sub-procesos.

Utilizando esta notación, se define el lenguaje de procesos y sub-procesos reutilizables para el cumplimiento de los requerimientos identificados que cubren las necesidades específicas de las agencias gubernamentales en este contexto. Este lenguaje

de procesos de la arquitectura propuesta define tareas y sub-procesos. Por un lado, las tareas definen actividades comunes y recurrentes que tienen un único objetivo, por ejemplo: almacenar la información de una Publicación hacia el repositorio de datos, obtener información de una Publicación almacenada en el repositorio de datos, extraer la información de un Usuario contenida en una Publicación, entre otras. Las tareas se representan utilizando un rectángulo incluyendo nombres descriptivos como “*Almacenar Usuario*”, “*Obtener red de Contactos*”, “*Obtener Ubicación de un Usuario*”, etc.

Por otro lado, los sub-procesos describen actividades compuestas más complejas que las tareas y que incluyen una lógica del dominio para el procesamiento de la información generada. Por ejemplo, un sub-proceso puede relacionar publicaciones de una red social a una situación de emergencia específica a partir del contenido textual, y llevar a cabo la selección y filtrado del Flujo de Publicaciones hacia la Cronología de la Emergencia a partir de un conjunto de Criterios. En otras palabras, los sub-procesos proporcionan una funcionalidad específica para la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia.

Adicionalmente, se define una librería de interfaces (API) en forma de sub-procesos que proporcionan las operaciones básicas para el acceso al contenido de las redes sociales, permitiendo la obtención y publicación de información en las distintas redes sociales disponibles. Esto proporciona flexibilidad para el soporte a las distintas redes sociales que pueden surgir.

La Tabla 4.18 incluye una descripción de los sub-procesos definidos en el lenguaje de procesos. Inicialmente, describe los sub-procesos específicos de la librería de interfaces que establecen la conexión hacia las distintas redes sociales, v.g. *TwitterAPI*. Posteriormente, incluye la definición de tareas y sub-procesos con funcionalidades recurrentes, como la construcción de una Publicación a partir de un conjunto de datos, v.g. *Crear Publicación*. Finalmente, describe los sub-procesos específicos a los requerimientos de las agencias gubernamentales en el dominio de la gestión de situaciones de emergencia en redes sociales, v.g. *Descubrimiento de Contenido*. Posteriormente, se incluyen figuras que presentan la representación gráfica de los sub-procesos y procesos definidos (Figura 4.27 - Figura 4.40).

Redes Sociales	TwitterAPI	FacebookAPI	InstagramAPI
	Establece la conexión con el API de Twitter y permite utilizar las funciones disponibles de escritura/lectura.	Establece una conexión con el API de Facebook y permite utilizar las funciones públicas con el contenido.	Establece una conexión con el API de Instagram y permite utilizar las funciones de escritura/lectura.
	GoogleAPI	FoursquareAPI	FlickrAPI
	Establece una conexión con el API de Google+ y YouTube para utilizar las funciones y gestionar la información de usuarios y contenido.	Establece una conexión con el API de Foursquare y permite utilizar las funciones para gestionar las ubicaciones de los usuarios.	Establece una conexión con el API de Flickr y permite utilizar las funciones disponibles de escritura/lectura del contenido.

Agencia → Ciudadano	Obtener y Almacenar Información	Crear Publicación	Calcular Alcance
	Contiene un conjunto de tareas relacionadas con el almacenamiento y obtención de datos de elementos como <u>Publicación</u> , <u>Usuario</u> , etc.	Obtiene los datos de las <u>Redes Sociales</u> disponibles y sus <u>Formatos</u> para poder construir la <u>Publicación</u> (Figura 4.34).	Hace una estimación del número de <u>Usuarios</u> que han visto una <u>Publicación</u> . El algoritmo básico consiste en contar el número de contactos en la <u>Red Social</u> donde se creó la <u>Publicación</u> (Figura 4.28).
	Comparar Red de Contactos	Identificar tipo de Usuario	Calcular Demografía
	Hace una comparación y sincronización de la red de <u>Contactos</u> (<u>Usuarios</u>) almacenada en el repositorio de datos y la existente en la <u>Red Social</u> .	Hace una clasificación de un <u>Usuario</u> a partir de todos los datos existentes (v.g. página Web, biografía, red de contactos), para detectar si es un ciudadano, una organización, una agencia, etc. (Figura 4.39).	Hace un análisis para la obtención de datos demográficos de un <u>Usuario</u> clasificado como <u>Persona</u> , v.g. sexo, edad e idioma. Estos datos se pueden calcular a partir de datos contextuales del usuario y últimas <u>Publicaciones</u> (Figura 4.29).
Ciudadano → Agencia	Seleccionar Publicación a una Cronología	Descubrir Contenido	Unificar Usuarios
	Analiza cada <u>Publicación</u> incluida en el <u>Flujo</u> a partir de los <u>Criterios Filtro</u> definidos en el <u>Filtro</u> , si los cumple, se almacena en la <u>Cronología</u> (Figura 4.27).	A partir de las <u>Publicaciones</u> no seleccionadas, se analiza el texto con publicaciones recientes, se detectan tendencias y se hace una estimación de su relevancia (Figura 4.37).	A partir de valores como nombre, sobrenombre, biografía y página Web del perfil de un <u>Usuario</u> , se compara con usuarios de otras <u>Redes Sociales</u> para buscar similitudes y crear una <u>Identidad</u> (Figura 4.35).
	Unificar Mensajes	Clasificar Contenido	Detectar Tendencias
	Hace una comparación de los datos de una <u>Publicación</u> como el texto, enlaces, etiquetas y multimedia para agrupar <u>Publicaciones</u> similares (Figura 4.30).	Sub-proceso que puede ser manual o automático, que permite clasificar una <u>Publicación</u> en una <u>Categoría</u> según su contenido (Figura 4.31).	Detecta tendencias a partir de la frecuencia de palabras, frases y/o etiquetas en el contenido de la <u>Publicación</u> (Figura 4.36).
	Calcular Ubicación	Comparar con Ubicación de Emergencia	Aumentar Frecuencia de Palabras
	Incluye algoritmos de identificación de una <u>Ubicación</u> a partir de los campos de una <u>Publicación</u> y <u>Usuario</u> , contenido reciente, multimedia, etc. (Figura 4.38 y Figura 4.46).	Recibe una <u>Ubicación</u> y la compara con la <u>Ubicación</u> de una <u>Emergencia</u> específica utilizando los campos <i>país, ciudad, nombre y coordenadas</i> .	Cuenta la frecuencia de palabras en una ventana de tiempo para la detección de <u>Tendencias</u> (ver Figura 4.48).
	Medir Confianza de Usuario	Medir Confianza de Publicación	
Incluye mecanismos para medir la confianza de un <u>Usuario</u> a partir de los campos, interacciones, red de contactos y publicaciones recientes (Figura 4.32).	Incluye mecanismos para medir la confianza de una <u>Publicación</u> a partir de la confianza del <u>Usuario</u> , contenido del texto y publicaciones similares (Figura 4.33).		

Agencia ↔ Comunidad	Detectar Agencias Gubernamentales	Detectar Organizaciones	Descubrir Comunidades
	Identifica un <u>Usuario</u> como <u>Agencia</u> gubernamental a partir de atributos como biografía, página Web, red de contactos, interacciones y el contenido de publicaciones recientes (Figura 4.39).	Identifica un <u>Usuario</u> como una organización o perfil oficial de una comunidad de práctica o voluntarios digitales a partir de los atributos del <u>Usuario</u> y un diccionario de nombres (Figura 4.39).	Identifica usuarios y grupos de usuarios que pueden ser relevantes para la <u>Emergencia</u> actual a partir de <u>Publicaciones</u> no identificadas, los <u>Usuarios</u> autores y sus atributos (Figura 4.40).

Tabla 4.18. Descripción de procesos y sub-procesos definidos en el lenguaje de procesos.

Los diagramas que describen los procesos y sub-procesos específicos definidos en el lenguaje de procesos de la arquitectura propuesta para el cumplimiento de los requerimientos identificados en el Capítulo 3 se presentan a continuación en las siguientes figuras.

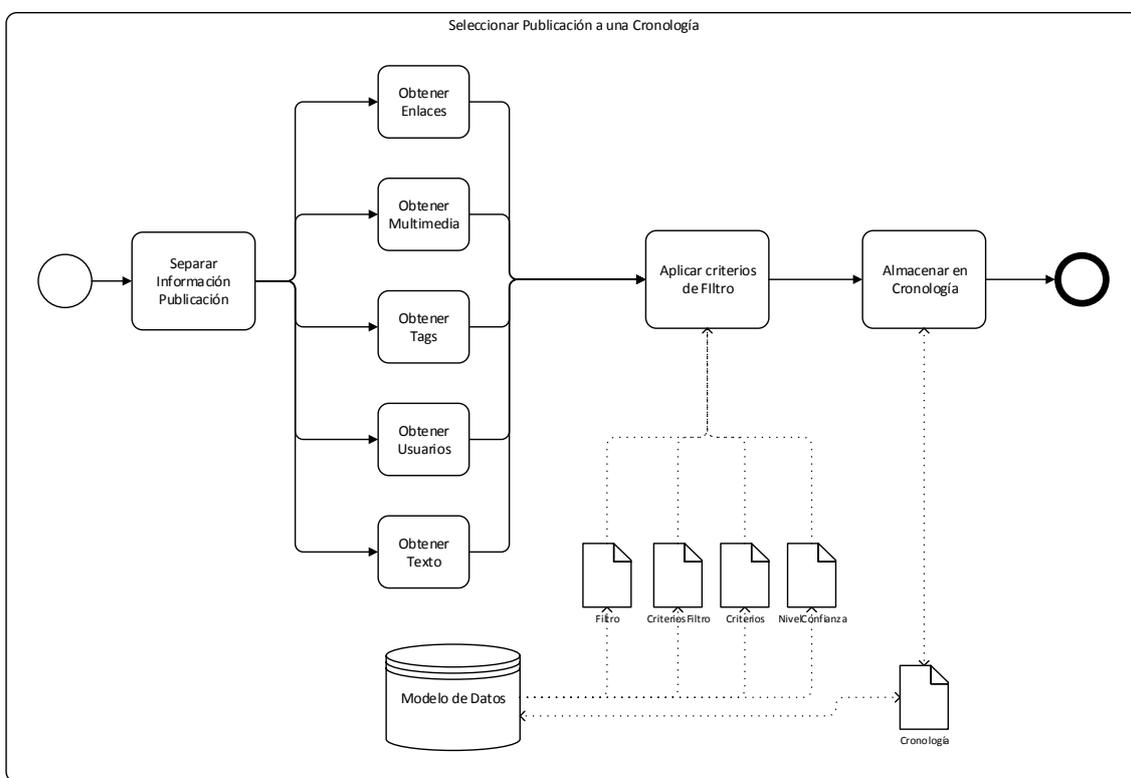


Figura 4.27. Diagrama del proceso: Seleccionar Publicación a una Cronología.

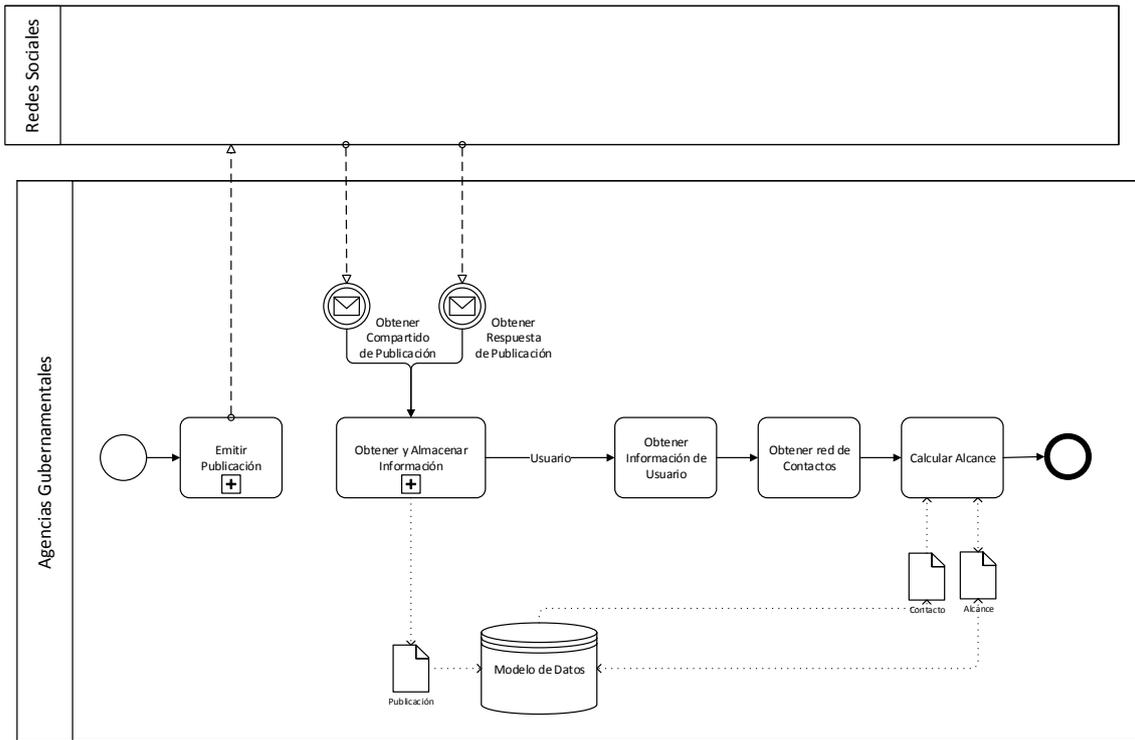


Figura 4.28. Diagrama del proceso: Calcular Alcance.

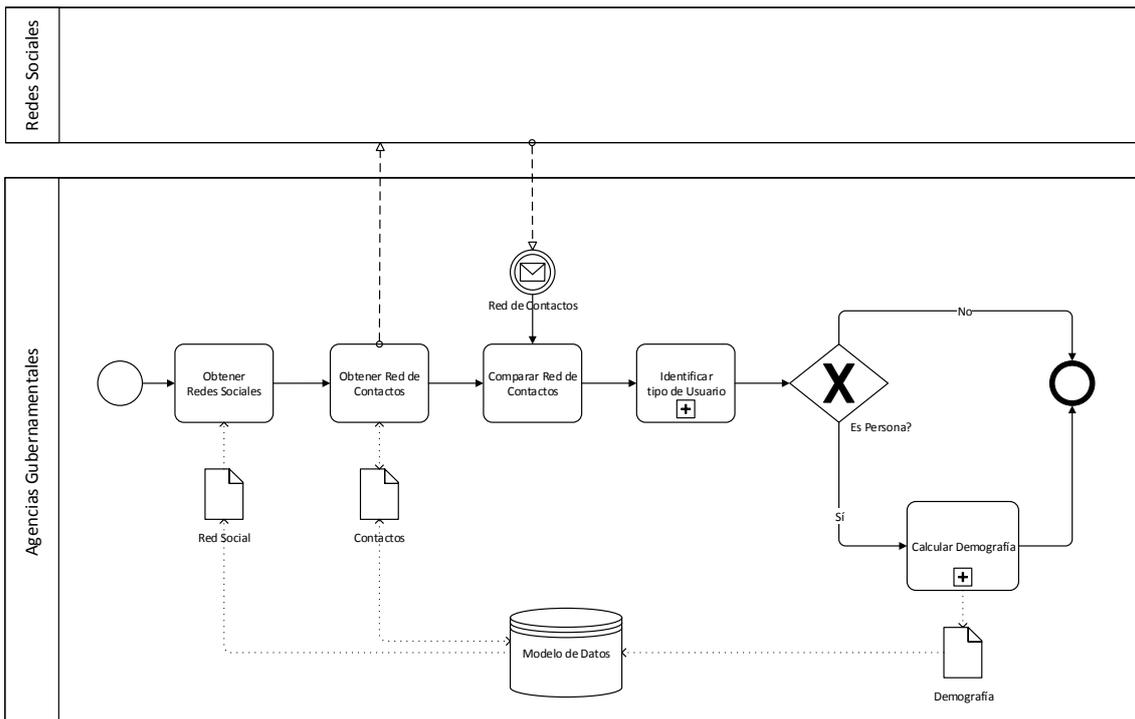


Figura 4.29. Diagrama del proceso: Calcular Demografía.

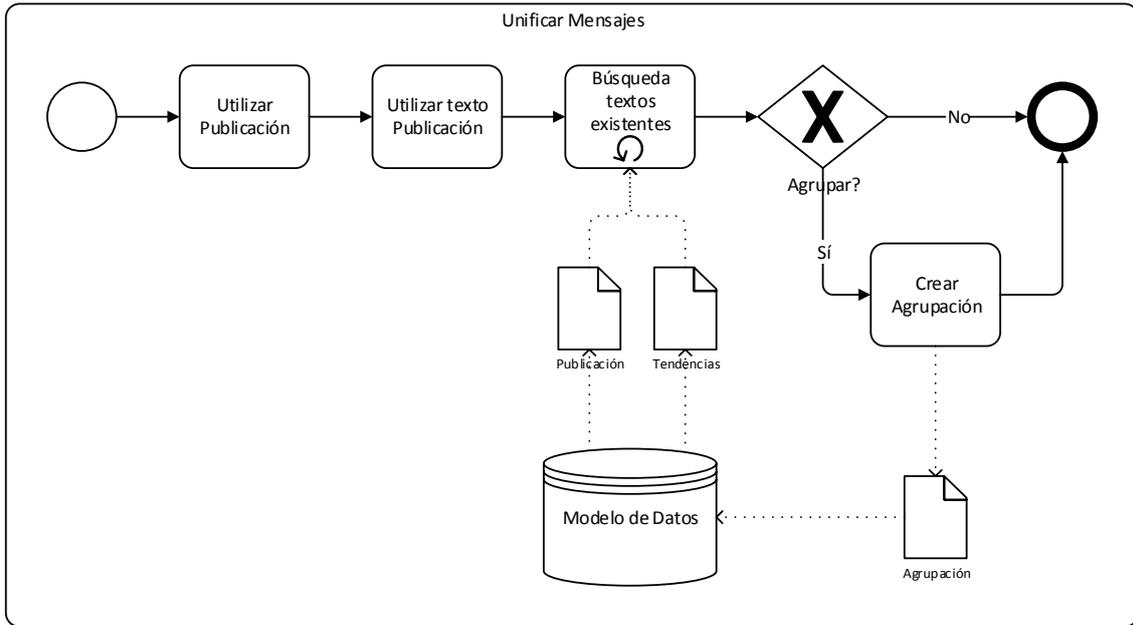


Figura 4.30. Diagrama del proceso: Unificar Mensajes.

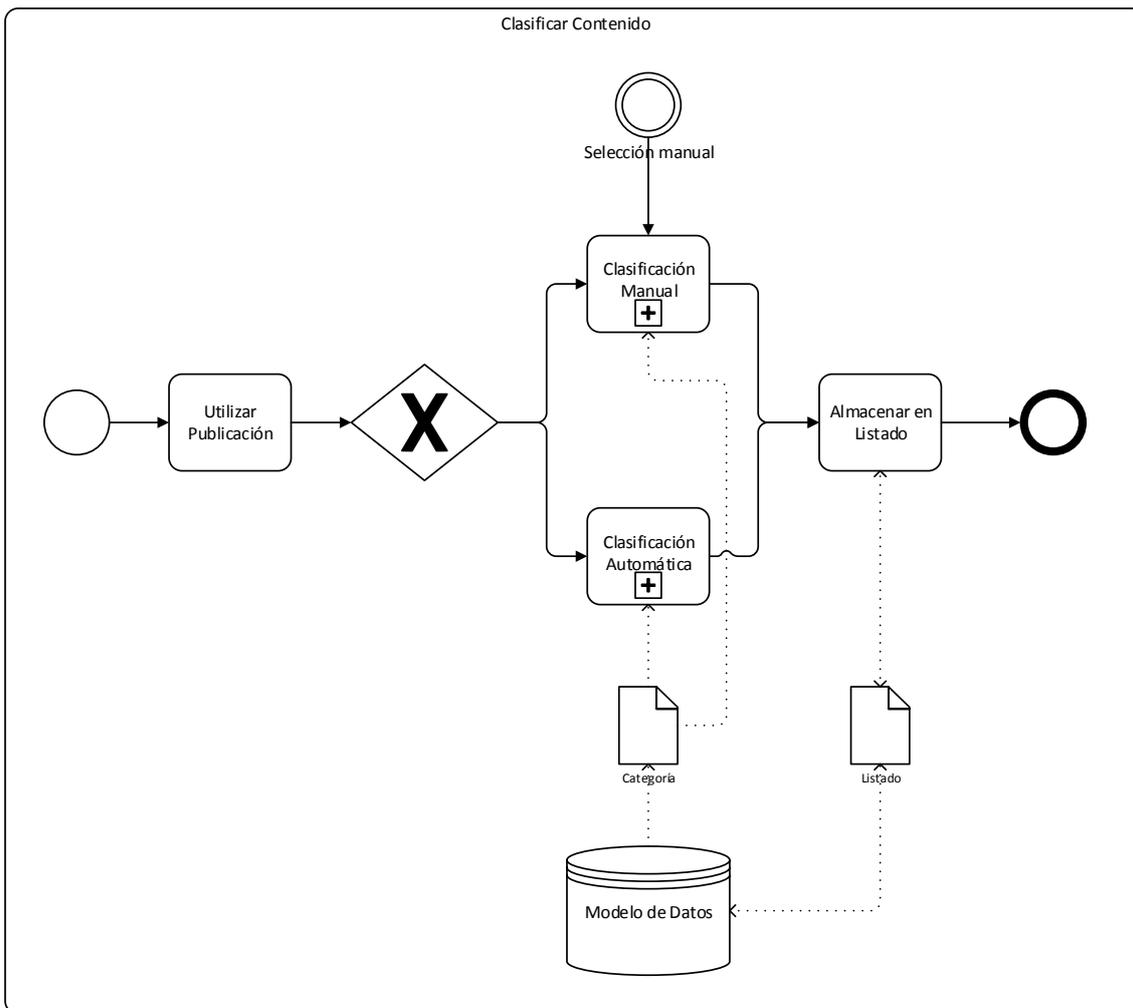


Figura 4.31. Diagrama del proceso: Clasificar Contenido.

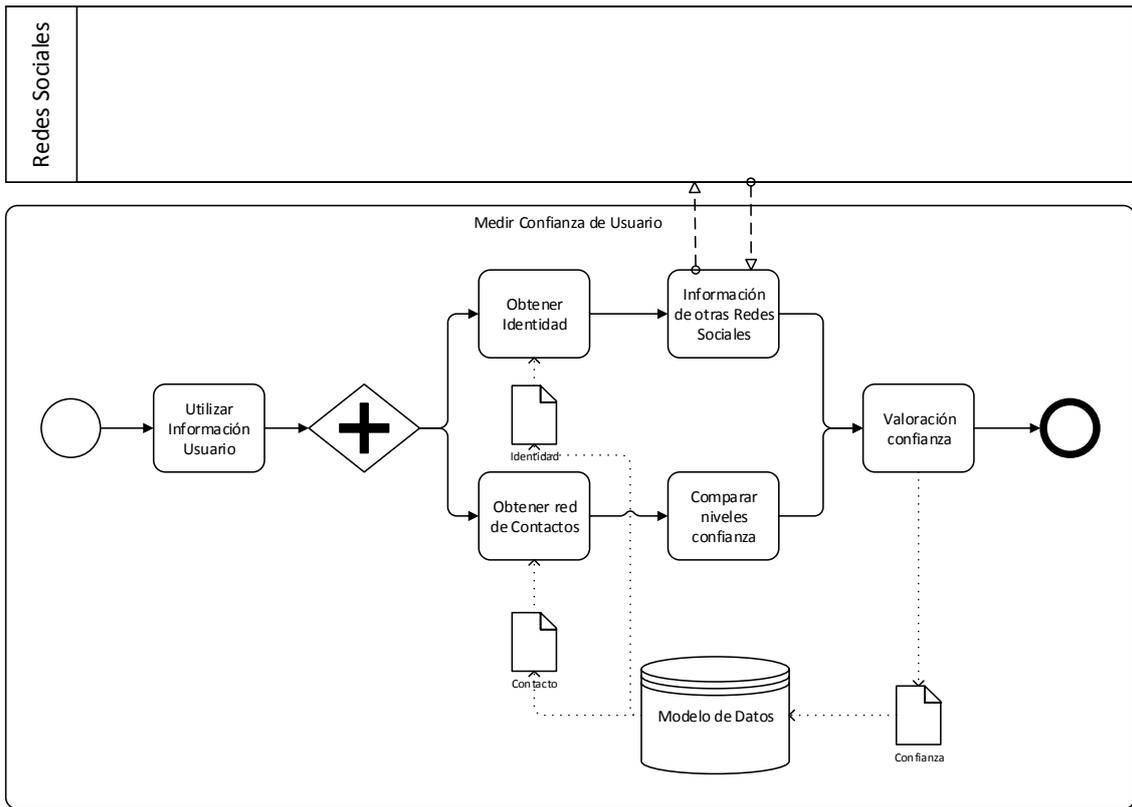


Figura 4.32. Diagrama del proceso: Medir Confianza de Usuario.

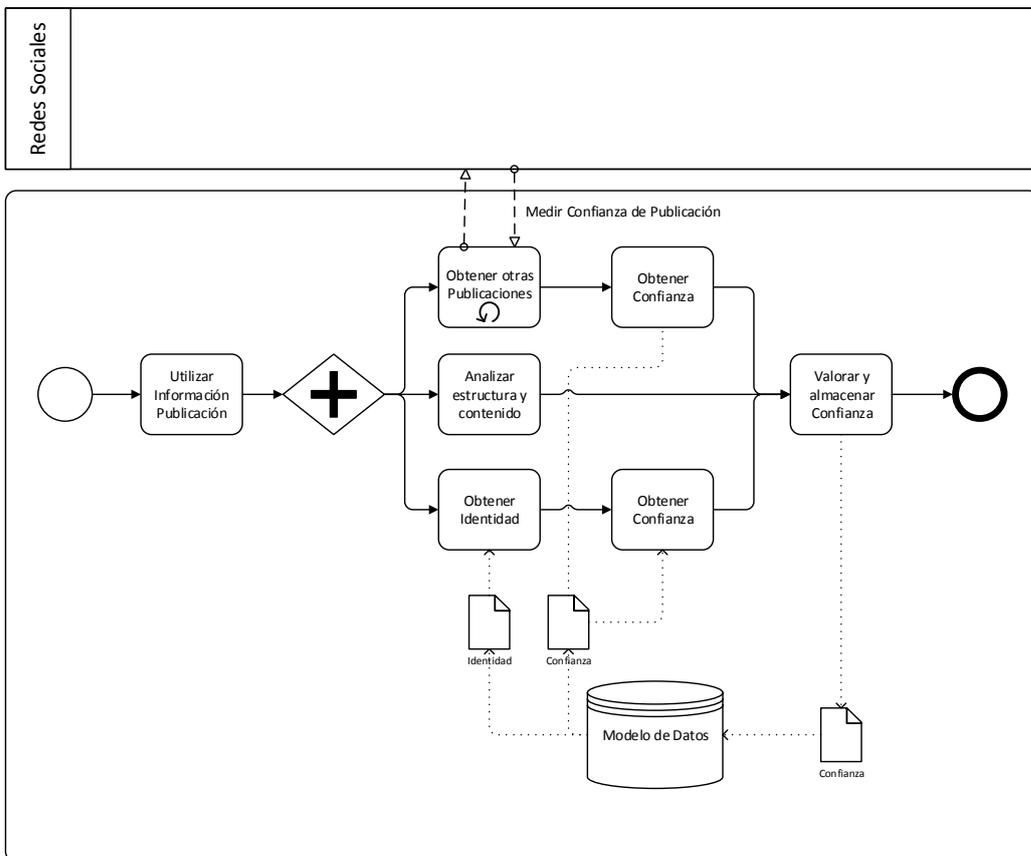


Figura 4.33. Diagrama del proceso: Medir Confianza de Publicación

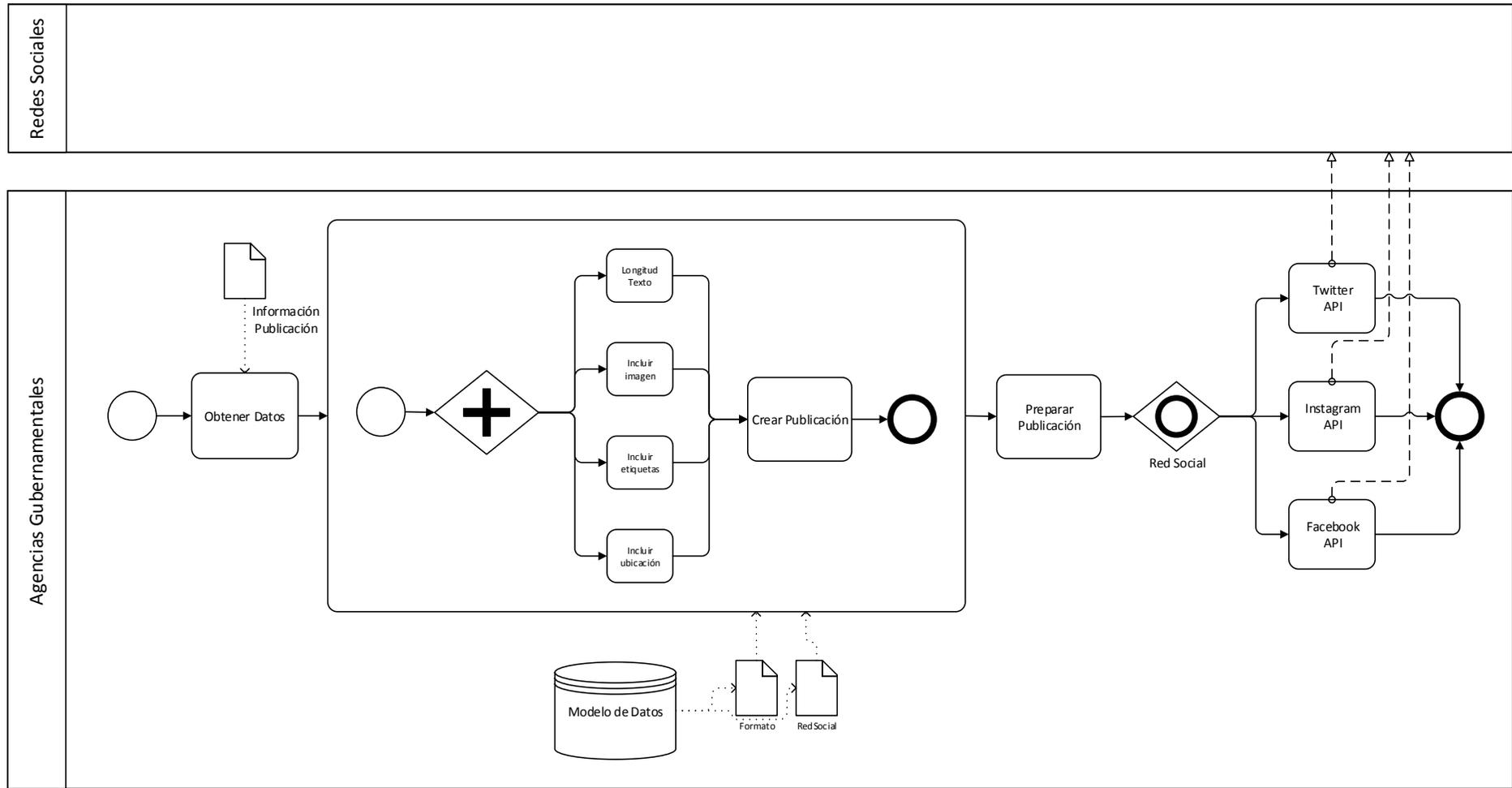


Figura 4.34. Diagrama del proceso: Crear Publicación (hacia distintas redes sociales).

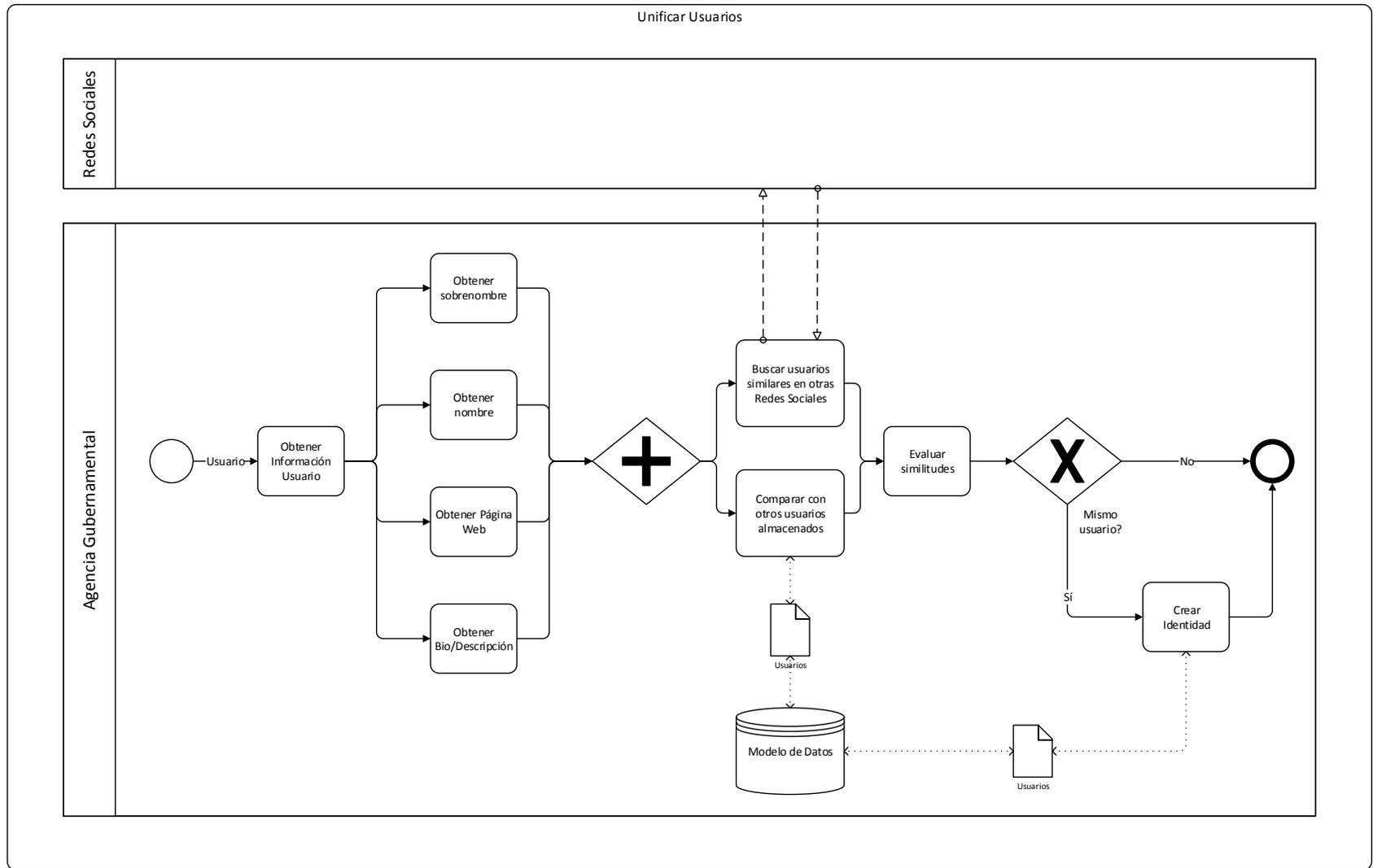


Figura 4.35. Diagrama del proceso: Unificar Usuarios.

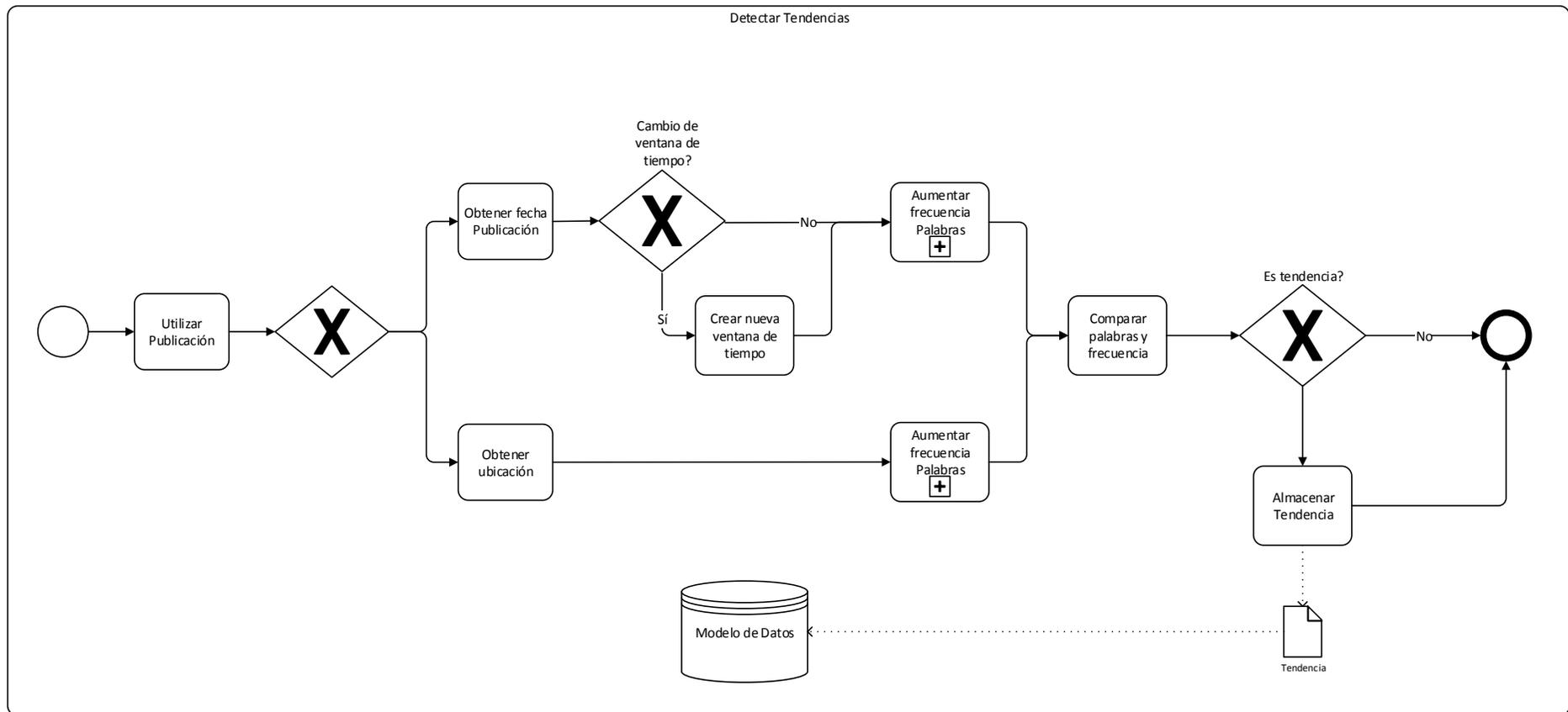


Figura 4.36. Diagrama del proceso: Detectar Tendencias.

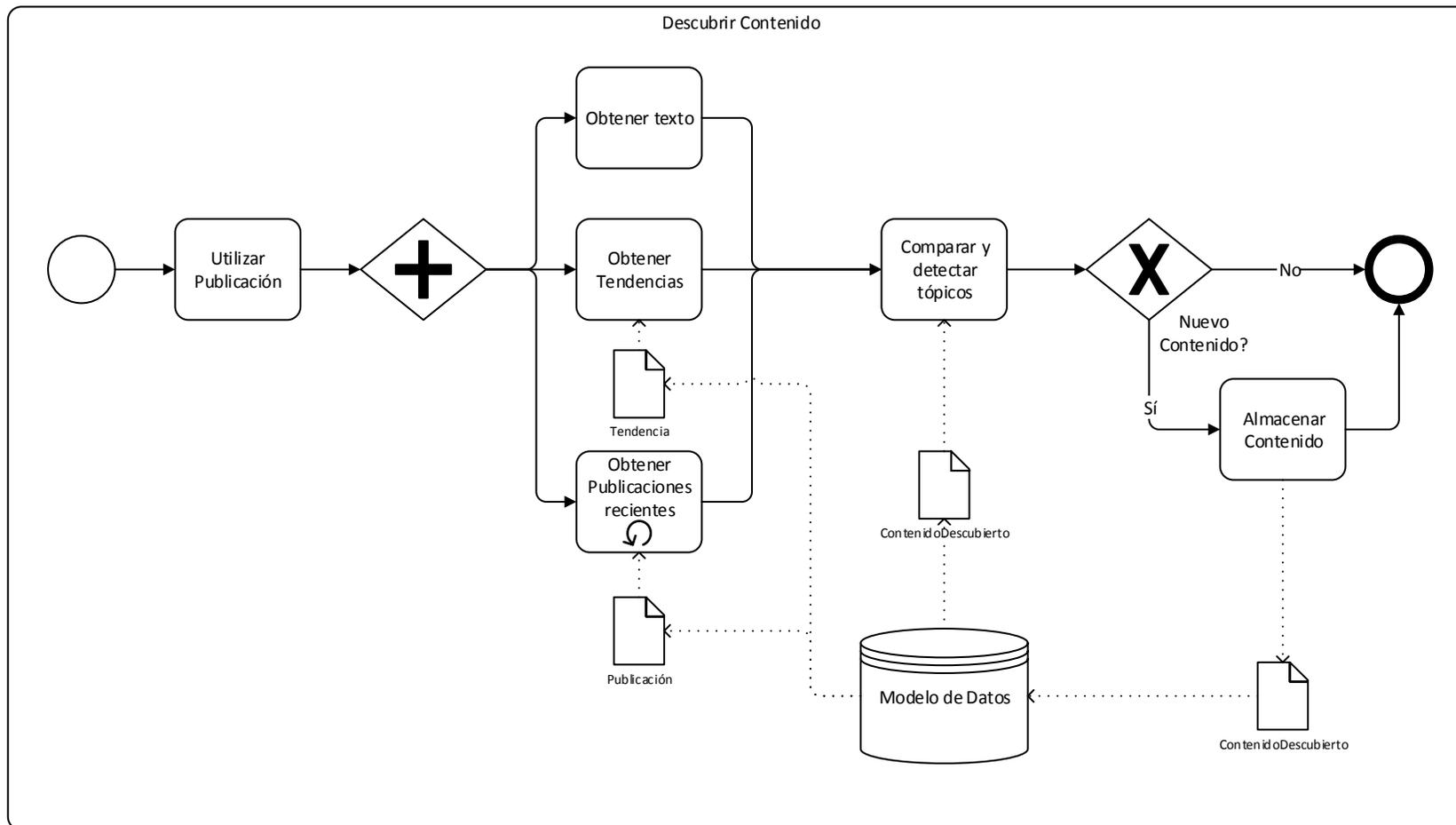


Figura 4.37. Diagrama del proceso: Descubrir Contenido.

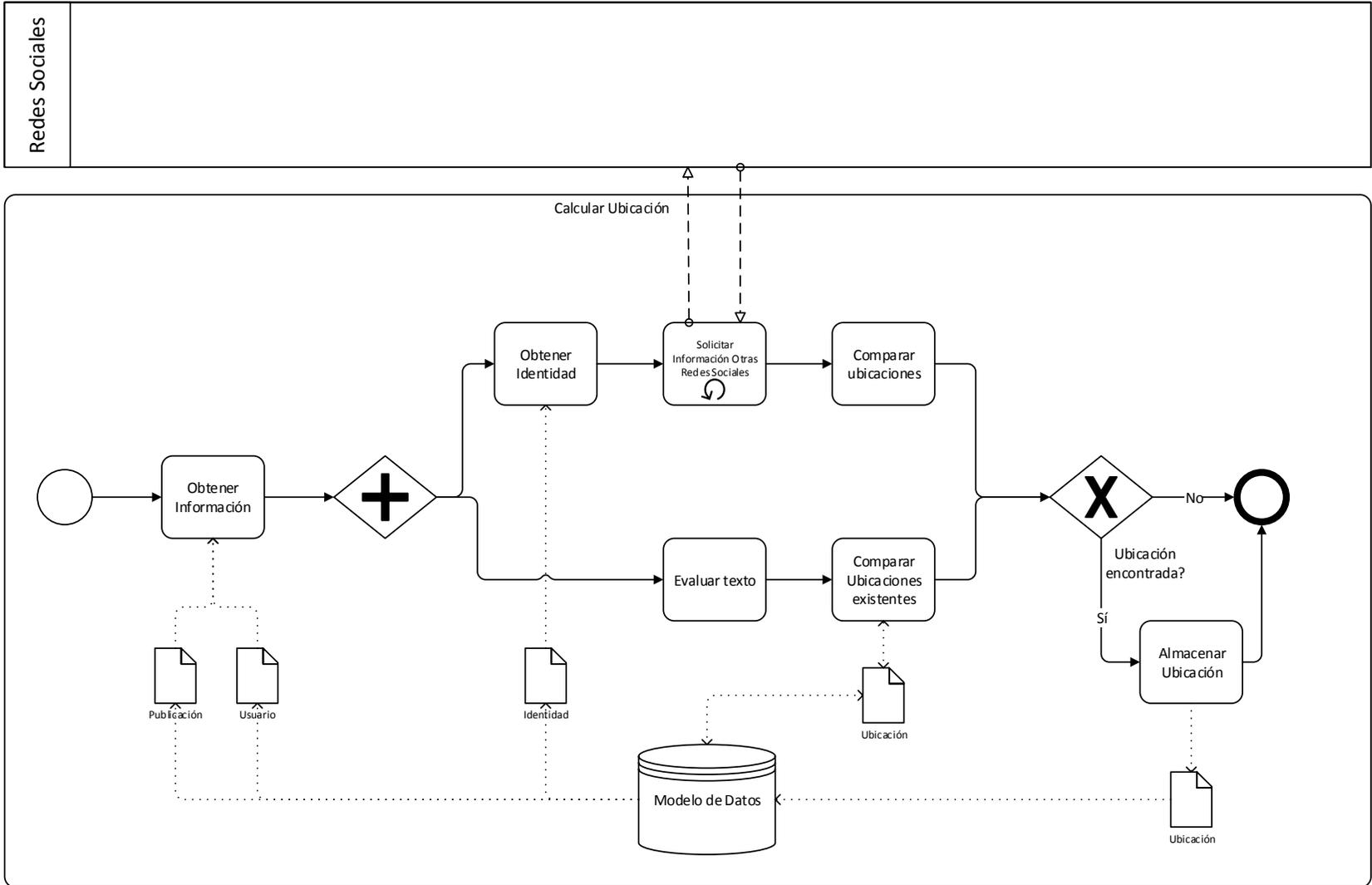


Figura 4.38. Diagrama del proceso: Calcular una Ubicación.

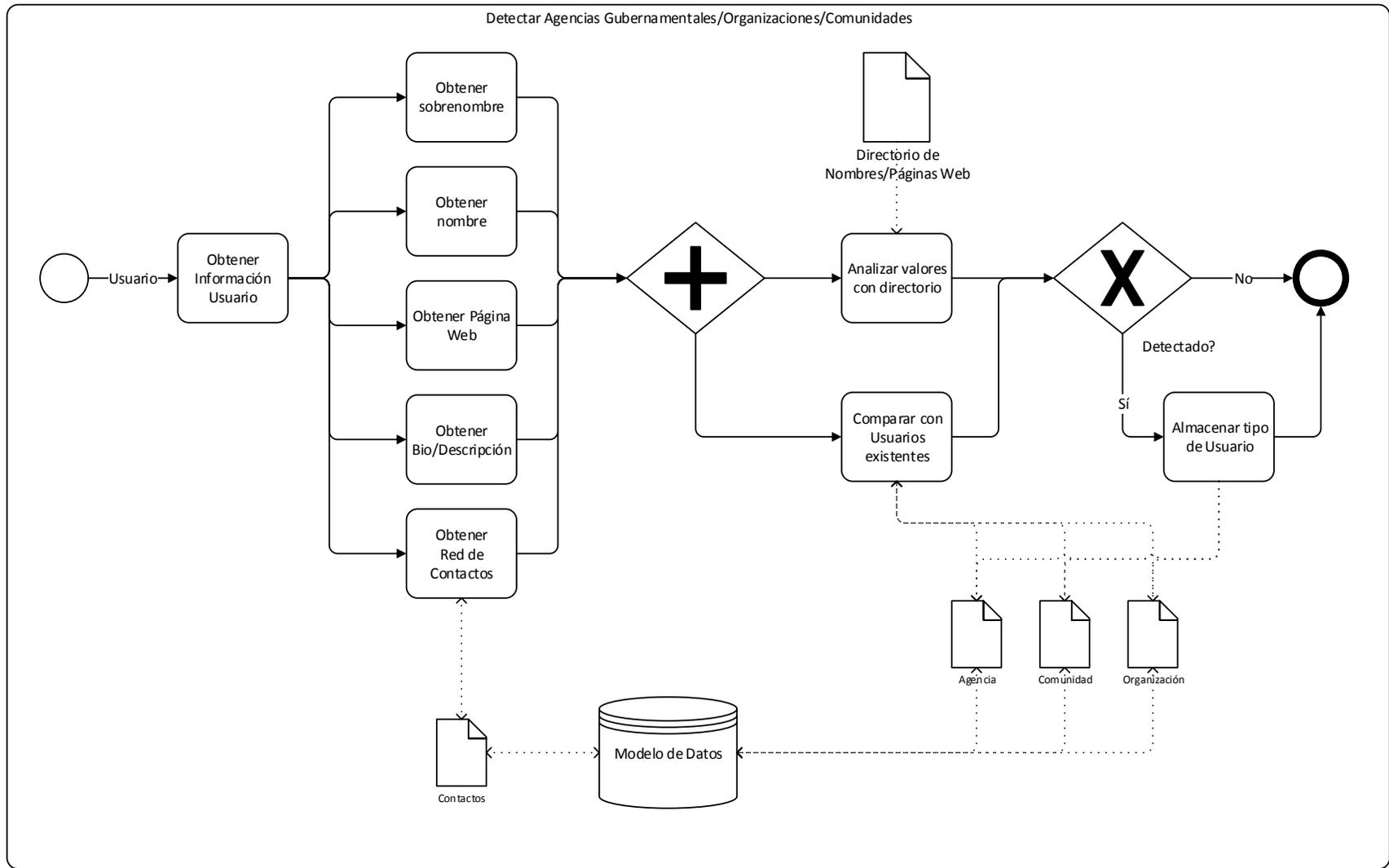


Figura 4.39. Diagrama de los procesos: Detectar Agencias gubernamentales, Detectar organizaciones y comunidades de práctica/voluntarios.

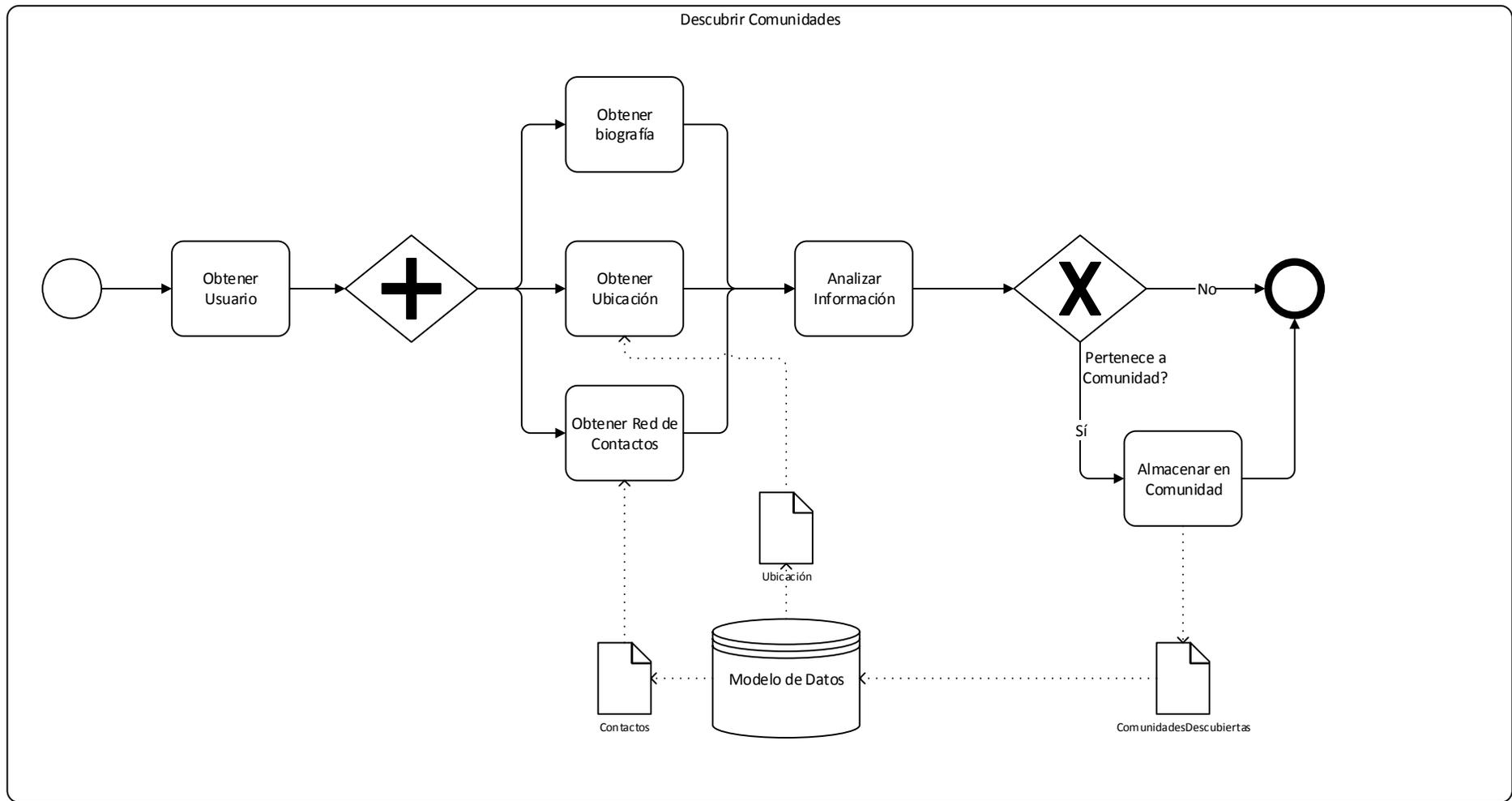


Figura 4.40. Diagrama del proceso: Descubrir Comunidades.

A continuación, se presentan a modo de ejemplo 3 procesos generales para dar soporte a la comunicación bidireccional entre agencias gubernamentales, organizaciones y los ciudadanos en la gestión de situaciones de emergencia utilizando las tareas y sub-procesos definidos en el lenguaje de procesos de la arquitectura propuesta.

Con respecto a la comunicación Agencias→Ciudadanos, la Figura 4.41 muestra el proceso para la creación de publicaciones hacia distintas redes sociales en base a la demografía de la red de contactos. Como se puede observar, al iniciar el proceso se obtiene la información de la publicación a través de un objeto de datos, que puede provenir de una interfaz Web o una aplicación. A partir de la información contenida en el objeto Formato del modelo de datos, se lleva a cabo un sub-proceso que utiliza dicha información para crear una publicación que se ajuste al formato específico de cada Red Social. A partir del resultado de este sub-proceso, se lleva a cabo otro sub-proceso para obtener información demográfica (*Calcular Demografía*) almacenada en el modelo de datos y poder segmentar las publicaciones en las distintas redes sociales según sea necesario. Teniendo esta información, el flujo del proceso continúa con la tarea de unir los datos presentes y crear la publicación que será enviada a las distintas redes sociales (proceso *Crear Publicación*). A través de una puerta paralela, el proceso finaliza cuando se emiten las publicaciones creadas en forma de mensaje hacia las distintas redes sociales, en este ejemplo hacia Twitter, Facebook e Instagram a través de los sub-procesos de la librería de interfaces (API) definida. Como se puede observar, existen 2 *pistas* o *carriles* que representan los dos contextos involucrados en este proceso: las redes sociales y las agencias gubernamentales.

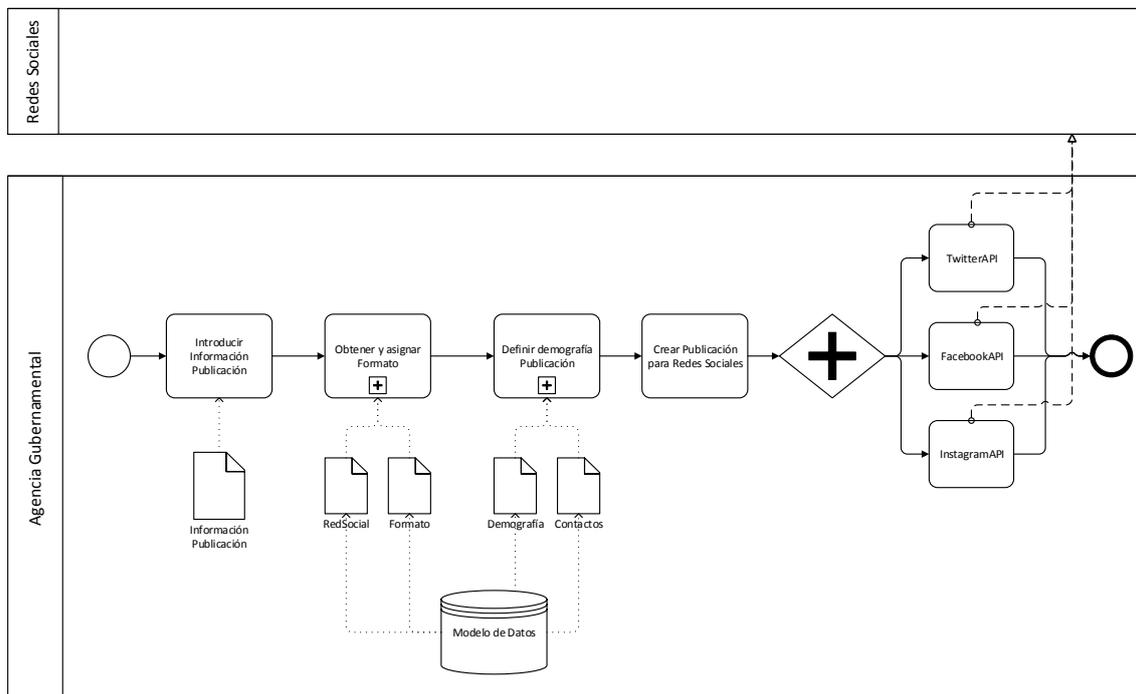


Figura 4.41. Proceso general para la comunicación Agencia→Ciudadano.

Para representar la monitorización y el procesamiento de la información recibida por las redes sociales, la Figura 4.42 muestra un proceso general del flujo de actividades y datos que se lleva a cabo en la comunicación Ciudadanos→Agencias.

Debido a los distintos procesamientos que se pueden llevar a cabo y las distintas redes sociales tomadas en cuenta, este proceso muestra las tareas y sub-procesos de manera general, siendo el objetivo mostrar el flujo de las actividades que se llevan a cabo en este tipo de comunicación.

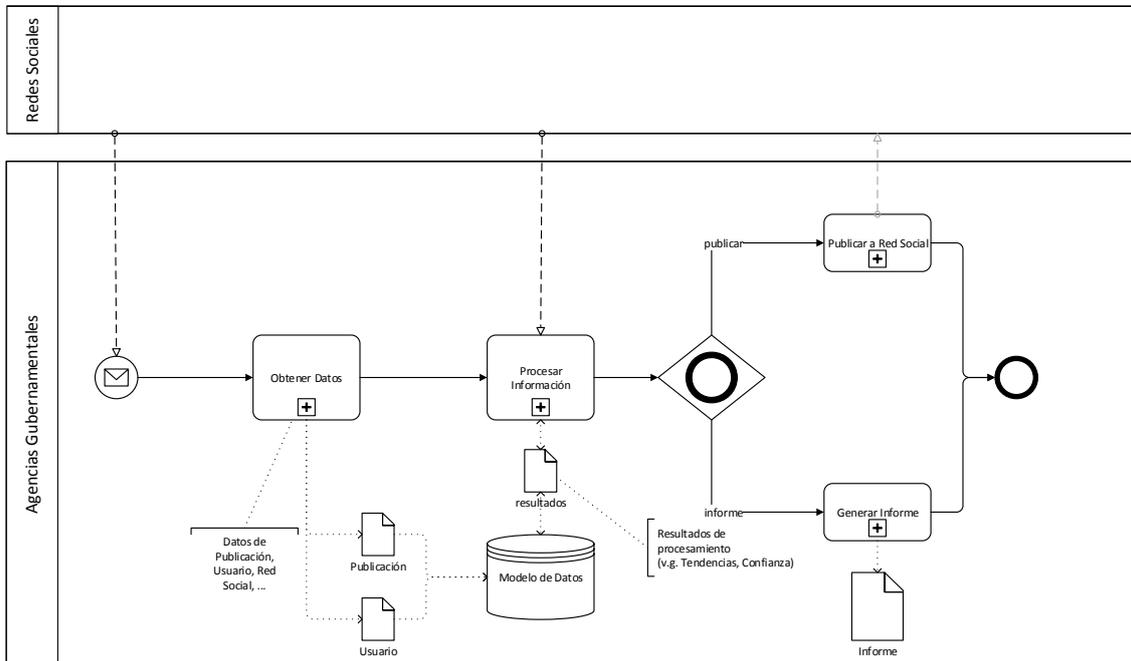


Figura 4.42. Representación del proceso para la comunicación Ciudadano → Agencia.

Como se puede observar, el proceso empieza cuando se recibe un mensaje desde las redes sociales. Según la red social en la que se origina el mensaje, y los distintos datos incluidos, se lleva a cabo el sub-proceso “*Obtener y Almacenar Información*” encargado de obtener y separar los datos. Una vez obtenidos estos datos, se almacenan en el repositorio de datos los objetos, v.g. *Publicación*, *Usuario*, *Ubicación* (si está disponible), etc.

A continuación, el proceso utiliza dicha información para llevar a cabo un procesamiento específico incluido en el sub-proceso *Procesar Información*. Este sub-proceso puede incluir tareas y sub-procesos definidos como *Unificar Mensajes*, *Clasificar Contenido*. El resultado de dicho proceso se almacena en el repositorio de datos utilizando las clases definidas en el modelo de datos. Como se muestra en el diagrama, estos procesamientos pueden obtener información de la publicación actual, información almacenada en el repositorio de datos, e incluso solicitar información adicional a las redes sociales para su ejecución. Por ejemplo, un algoritmo de medición de confianza podría solicitar información de la red de contactos de un usuario específico para incluirlo en el cálculo de confiabilidad del usuario. Una vez se han obtenido resultados a partir del sub-proceso se define una puerta *inclusiva* que permite la publicación de los resultados en forma de publicación hacia la red social a través de la librería de interfaces, así como su utilización para la generación de informes o resultados que puedan resultar de utilidad para la agencia gubernamental y la toma de decisiones. El proceso para ese mensaje específico finaliza con ambos sub-procesos.

En relación con la comunicación *Agencias ↔ Comunidad*, la Figura 4.43 muestra un proceso de comunicación entre una agencia gubernamental y un usuario de tipo

Comunidad a partir de mensajes recibidos de las redes sociales, información y objetos del modelo de datos. Como se puede observar, la comunicación e intercambio de mensajes se realiza a través del contexto de las redes sociales como canal de comunicación adicional.

Se incluyen 3 pistas o carriles que representan los 3 contextos distintos involucrados en este tipo de comunicación: las agencias gubernamentales, las redes sociales como canal de comunicación y el otro usuario, en este caso un usuario representante de una comunidad de voluntarios digitales. El proceso inicia al recibir un mensaje originado en las redes sociales, del cual se obtiene la información de la Publicación para su almacenamiento en el repositorio de datos. A partir de esta publicación, se extrae el Usuario que ha creado la Publicación y se utiliza la información existente en el repositorio de datos para identificar el tipo de usuario al que pertenece. Si el usuario está categorizado como una instancia de la clase Comunidad, la agencia gubernamental puede crear un mensaje para ser enviado hacia este usuario a través de las redes sociales. Como se puede observar, el mensaje publicado por la agencia gubernamental puede generar un proceso interno en la Comunidad de voluntarios, que puede a la vez enviar un mensaje de respuesta, creando un proceso iterativo de comunicación y conversación entre los usuarios. Si el usuario está categorizado como una instancia de otra sub-clase de Usuario, este proceso específico finaliza.

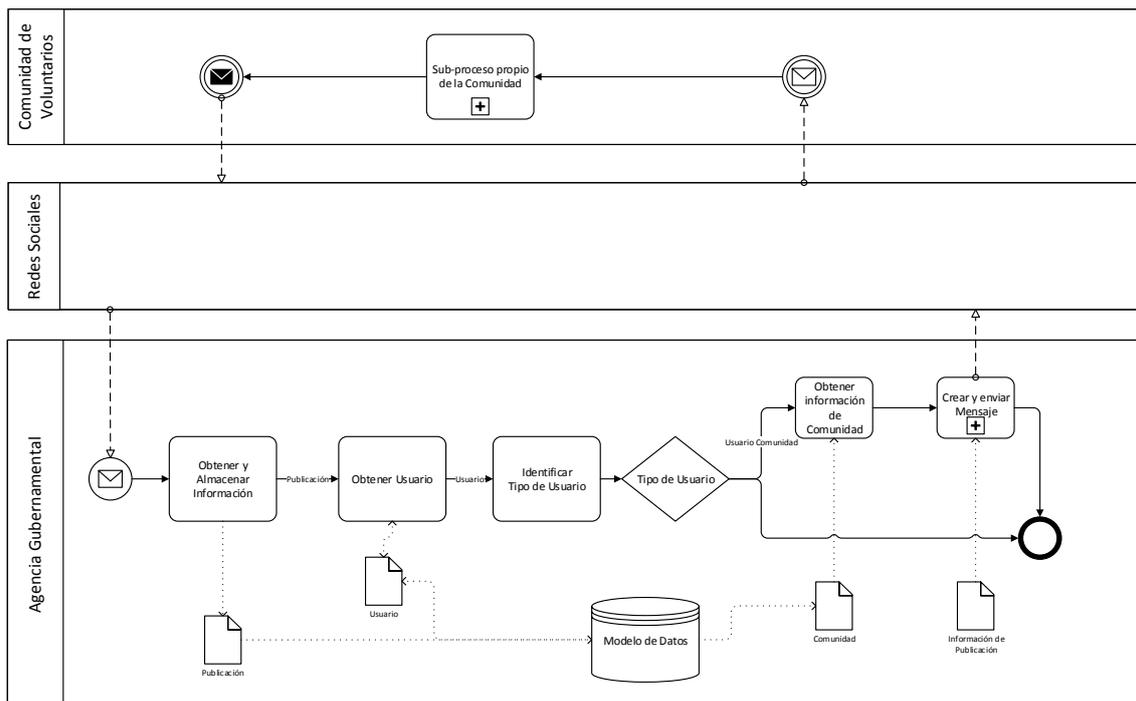


Figura 4.43. Representación de proceso de comunicación de una Agencia y Comunidad.

Este proceso muestra el soporte proporcionado por la arquitectura propuesta para la colaboración y cooperación entre agencias gubernamentales, organizaciones y comunidades a través de las redes sociales en la gestión de situaciones de emergencia, a partir de la detección y clasificación de los usuarios y la utilización de los elementos Identidad, Usuario y los tipos de usuario definidos en el modelo de datos (v.g. Agencia, Organización, Comunidad).

4.3. CASOS DE USO DE LA SOLUCIÓN

En este apartado se presentan dos casos de uso para mostrar la aplicación de la arquitectura en la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales durante situaciones de emergencia, como parte de la *Actividad 4* de la metodología de investigación seguida en esta tesis doctoral. Se presentan los elementos del modelo de datos y los procesos y sub-procesos involucrados en el contexto de cada caso de uso.

4.3.1. PRIMER CASO DE USO: DESCUBRIMIENTO DE COMUNIDADES

El primer caso de uso está relacionado con la identificación de usuarios en una comunidad. El descubrimiento de comunidades (o "*Community Discovery*", en inglés) consta de algoritmos y técnicas que buscan identificar comunidades de usuarios en las redes sociales que pueden ser relevantes, significativas o potencialmente útiles en un contexto específico, en este caso para la gestión de situaciones de emergencia.

Los criterios para identificar a usuarios y comunidades potencialmente relevantes pueden variar, incluyendo aspectos como la información contextual propia de cada perfil de usuario, el contenido publicado por los usuarios o a partir de las conversaciones recientes e interacciones con otros usuarios de la red social. El caso de uso de este apartado muestra un ejemplo básico de descubrimiento de comunidades en base a la ubicación geográfica indicada por los usuarios.

El objetivo es identificar a los usuarios, ya sean otras agencias gubernamentales, organizaciones o ciudadanos a partir de su ubicación, que estén involucrados en una situación de emergencia que ocurre en una ubicación específica y que pueden ser de utilidad para una agencia gubernamental para establecer un canal de comunicación adicional con estas comunidades y sus miembros durante la gestión de una situación de emergencia a través de las redes sociales. A continuación se describe la utilización de cada uno de los elementos de la arquitectura desarrollada para este caso de uso.

4.3.1.1. MODELO DE DATOS EN EL PRIMER CASO DE USO

El modelo de datos definido proporciona las clases y relaciones necesarias para implementar el algoritmo de descubrimiento de comunidades descrito. La Figura 4.44 muestra las clases, atributos, operaciones y relaciones involucradas en el almacenamiento y procesamiento de la información para este proceso.

Como se ha explicado anteriormente, una situación de Emergencia crea un Flujo de información compuesto por un conjunto de Publicaciones creadas por Usuarios. Considerando la información de las distintas ubicaciones incluidas en las instancias de Emergencia, Publicación y Usuario, el objetivo de este caso de uso es comparar dichas ubicaciones para poder detectar una *comunidad* de usuarios que se encuentran alrededor de una ubicación determinada y poder obtener publicaciones localizadas. En la figura se resaltan los atributos de tipo Ubicación de las 3 clases mencionadas que se utilizan para hacer la comparación. Además, se resalta la clase Ubicación que tiene un conjunto de atributos incluyendo *país*, *ciudad* y las *coordenadas* de la clase primitiva Coordenadas. Estas coordenadas pueden indicar un punto específico en el mapa o delimitar un área en base a un conjunto de coordenadas.

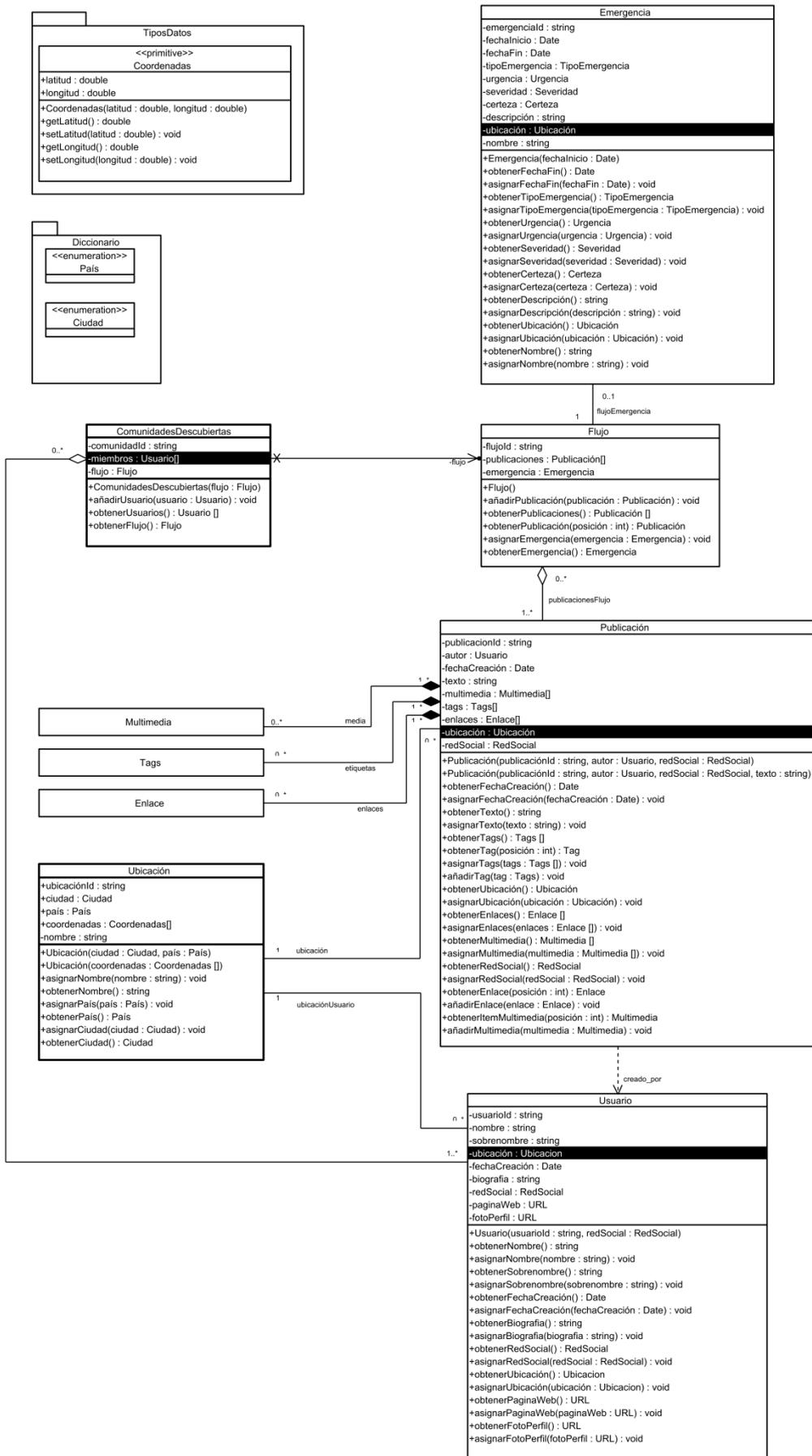


Figura 4.44. Entidades y relaciones involucradas en el primer caso de uso.

La comparación puede llevarse a cabo utilizando uno o más atributos de la Ubicación, así como la combinación de los valores de los Usuarios y las Publicaciones. De esta manera, si se identifica una Publicación que tenga definidas unas coordenadas ubicadas adentro de la región definida por la instancia de Emergencia, aumenta la posibilidad que contenga información relevante a la situación actual. Una vez hecha la comparación de los valores de la Ubicación con el atributo *ubicación* de la Emergencia, los Usuarios que tengan definida una Ubicación o que hayan creado una Publicación indicando la Ubicación actual se añaden a una instancia de la clase ComunidadesDescubiertas, utilizando el atributo *miembros*, relacionada con el Flujo de la situación de Emergencia.

4.3.1.2. LENGUAJE DE PROCESOS DEL PRIMER CASO DE USO

Los procesos y sub-procesos que se llevan a cabo para el descubrimiento de comunidades a partir de la ubicación geográfica se presentan en la Figura 4.45. Como se puede observar, el proceso inicia cuando se recibe una Publicación de cualquier red social. Debido a la interoperabilidad del modelo de datos definido, el contenido de la Publicación es uniforme entre las distintas redes sociales. Con la información de la Publicación, el flujo del proceso continúa de manera paralela, por un lado obteniendo y almacenando la Ubicación adjunta de la Publicación (si existe), y por otro lado obteniendo la información del Usuario autor. A partir de la instancia del Usuario autor, se hace un cálculo de su Ubicación a través de un sub-proceso colapsado llamado “*Calcular Ubicación de Usuario*”, los detalles de este sub-proceso se describen en la Figura 4.46.

Una vez obtenida la Ubicación de la Publicación y/o del Usuario, el flujo del proceso continúa y se ejecuta el sub-proceso que compara esta información con el valor del parámetro *ubicación* de la Emergencia actual. Este sub-proceso ejecuta la comparación según el nombre del país, ciudad, o comparando el conjunto de coordenadas incluidas.

Si el resultado de la comparación indica que las ubicaciones son cercanas o que están incluidas en la región donde ocurre la Emergencia, el proceso ejecuta una tarea que se encarga de añadir a una instancia de la clase ComunidadesDescubiertas el objeto Usuario autor de la Publicación, indicando así que dicho usuario pertenece a la comunidad descubierta. Si las ubicaciones no son similares o cercanas, el proceso finaliza.

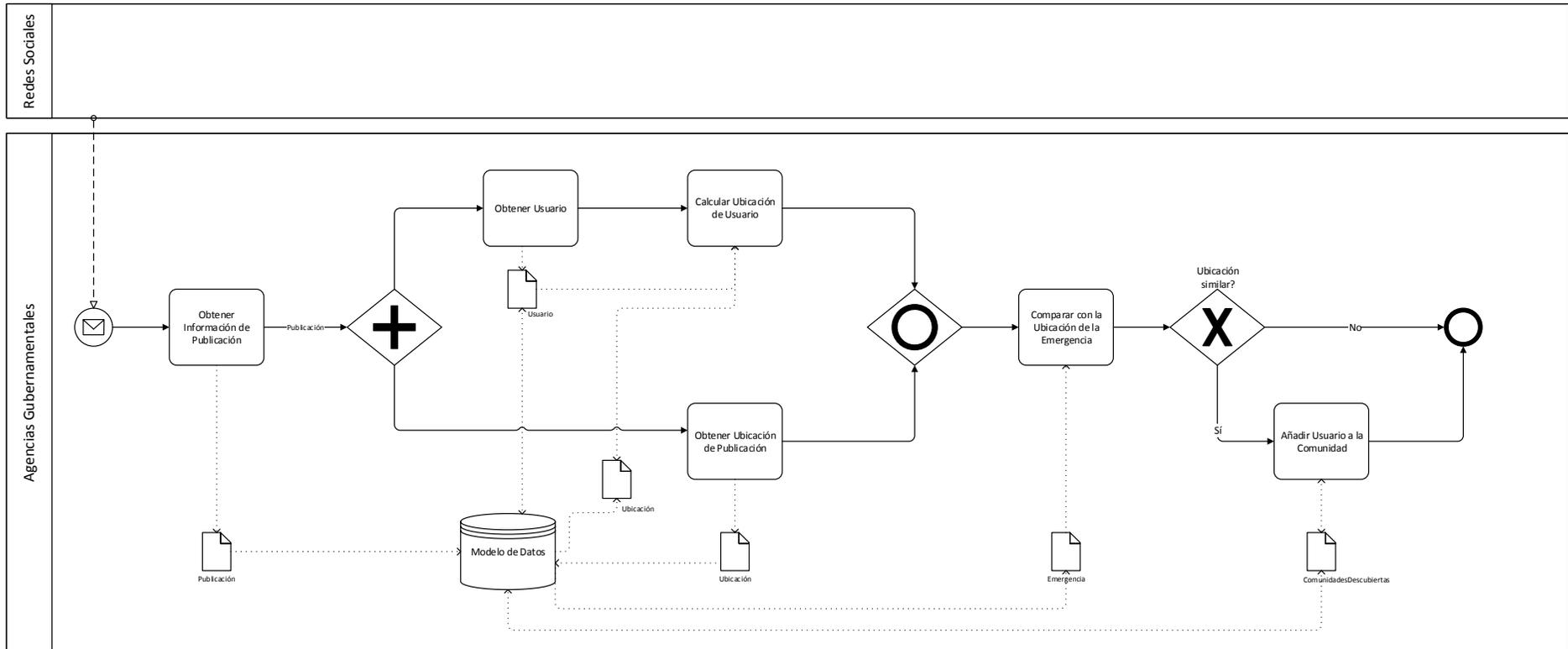


Figura 4.45. Proceso para el descubrimiento de comunidades en base a la ubicación geográfica (primer caso de uso).

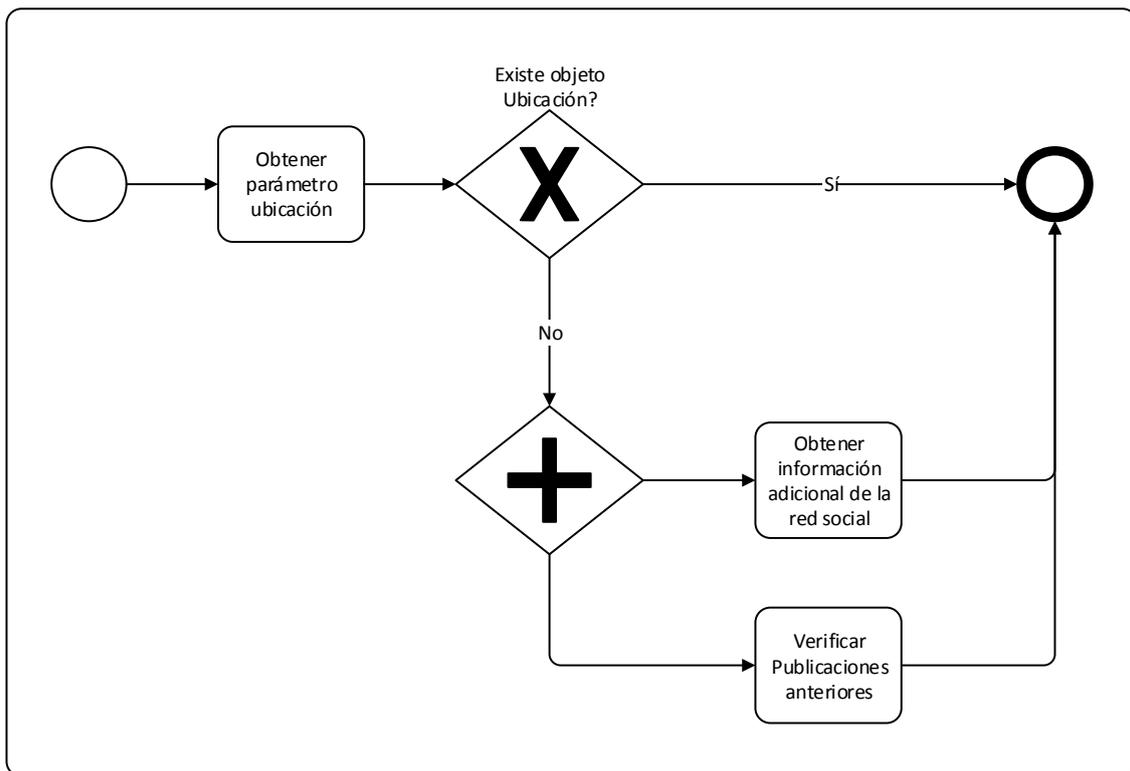


Figura 4.46. Descripción del sub-proceso “Calcular Ubicación de Usuario”.

4.3.2. SEGUNDO CASO DE USO: DETECCIÓN DE TENDENCIAS

El segundo caso de uso demuestra la utilización de la arquitectura para detectar tendencias en base a un conteo simple de palabras utilizadas en las publicaciones de una red social en una situación de emergencia específica. La detección de tendencias puede ser de utilidad para las agencias gubernamentales en la identificación de sub-eventos y temas que están generando interés para los ciudadanos relacionados con la situación de emergencia actual.

Algunas plataformas de redes sociales y herramientas existentes tienen procedimientos establecidos que permiten la detección de tendencias clasificadas según la ubicación geográfica de las publicaciones a nivel de ciudad y/o país que pueden resultar de utilidad para las agencias gubernamentales. Sin embargo, las tendencias detectadas por estos sistemas son de aspecto general y algunos de los temas pueden ser irrelevantes para una situación de emergencia específica. En este caso de uso, la detección de tendencias se lleva a cabo a partir de la *Cronología de Publicaciones* generado para una situación de *Emergencia* específica. Existen distintas técnicas y algoritmos que se pueden llevar a cabo para la detección de tendencias (v.g. detección y rastreo de tópicos), pero en este caso de uso en particular se identifican las tendencias a través de contar la frecuencia de aparición de un conjunto de palabras en un espacio o *ventana* de tiempo determinado.

4.3.2.1. MODELO DE DATOS EN EL SEGUNDO CASO DE USO

El modelo de datos de la arquitectura desarrollada contiene las clases, atributos, operaciones y relaciones que dan soporte a la detección de tendencias descrita. La Figura 4.47 muestra los elementos involucrados en este caso de uso.

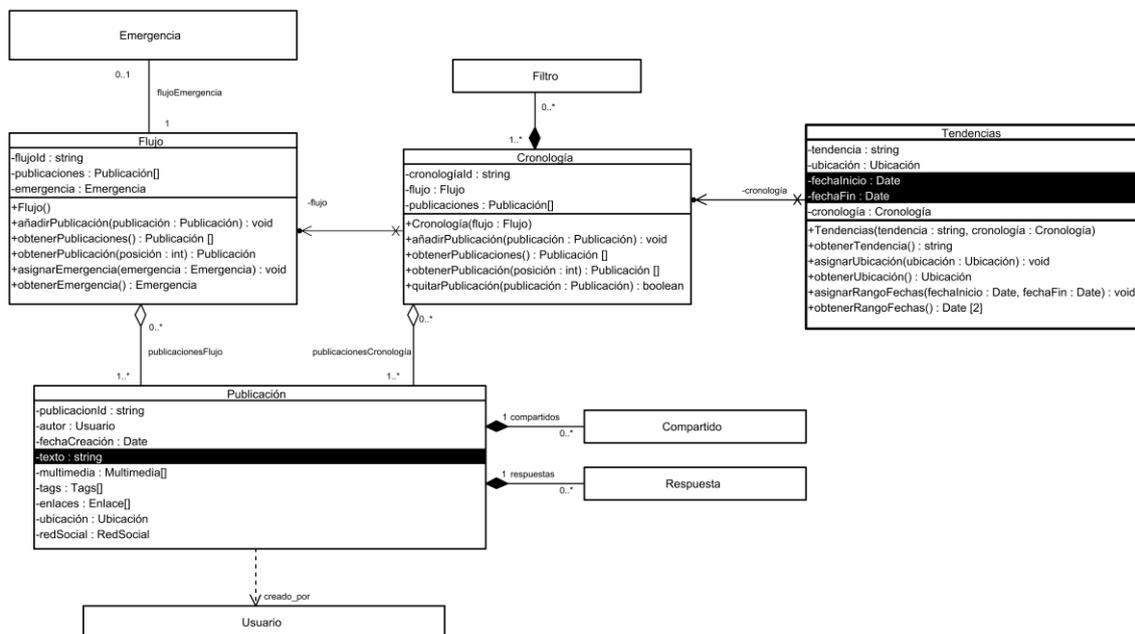


Figura 4.47. Elementos del modelo de datos para la detección de tendencias.

Como se menciona anteriormente, una situación de emergencia específica se define en la clase *Emergencia* y genera un *Flujo* de información compuesto por *Publicaciones* creadas por *Usuarios*. Posteriormente, las *Publicaciones* del *Flujo* son seleccionadas creando una *Cronología* para la situación de *Emergencia*. A partir de esta *Cronología* y el contenido de las *Publicaciones*, en particular el atributo *texto*, se pueden detectar las palabras, etiquetas o nombres que son tendencia en un rango o ventana de tiempo utilizando los atributos *fechaInicio* y *fechaFin* de la clase *Tendencias*, almacenando dichas palabras en el atributo *tendencia*. Adicionalmente, se puede utilizar el atributo *ubicación* para determinar la ubicación geográfica relacionada con las tendencias. De esta manera, el modelo de datos da soporte para la utilización de distintos algoritmos y técnicas de detección de tendencias.

4.3.2.2. LENGUAJE DE PROCESOS DEL SEGUNDO CASO DE USO

En este apartado se presentan los procesos y sub-procesos involucrados en el segundo caso de uso para la detección de tendencias en una ventana de tiempo determinada. Como se menciona en el apartado anterior, la ventana de tiempo se define a partir de los atributos *fechaInicio* y *fechaFin* de la clase *Tendencias* y la tendencia se almacena como cadena de texto en el atributo *tendencia*.

Como se muestra en la Figura 4.48, el proceso inicia cuando se recibe un mensaje de las redes sociales. A partir de dicho mensaje, se obtiene y almacena la información de la *Publicación*. Como se describe anteriormente, se utiliza la información de la *Emergencia* para añadir la *Publicación* a un *Flujo* relacionado y se añade a la *Cronología* de la situación de *Emergencia* a partir de los *CriteriosFiltro* del *Filtro*. Una vez se ha seleccionado la *Publicación*, se obtiene la fecha de creación a partir del atributo *fechaCreación* y se comprueba si se debe crear una nueva ventana de tiempo para crear una nueva lista y contar la frecuencia de cada palabra o etiqueta.

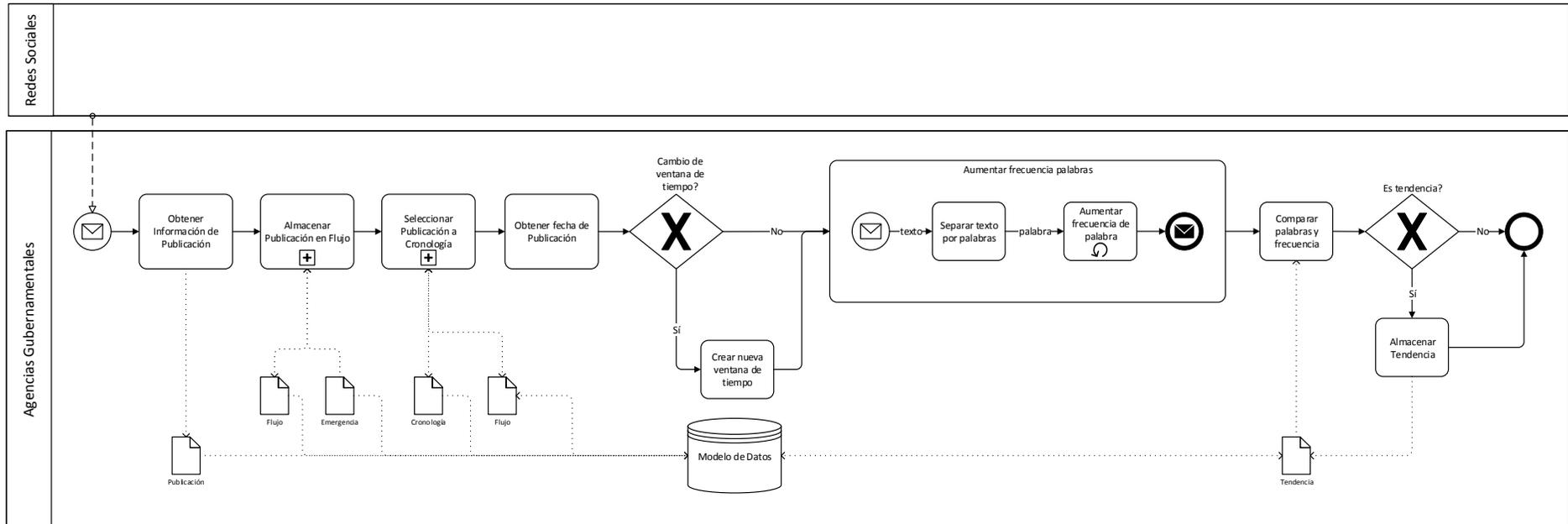


Figura 4.48. Proceso para la detección de tendencias en una ventana de tiempo determinada (segundo caso de uso).

Una vez definida la ventana de tiempo, inicia el sub-proceso denominado *Aumentar frecuencia palabras* que en la figura muestra su funcionamiento interno. Dicho sub-proceso recibe como mensaje de entrada el *texto* de la *Publicación*, que dependiendo de la red social puede ser el texto ingresado por el usuario o la descripción de una foto o vídeo publicado. Este sub-proceso utiliza este texto y ejecuta 2 tareas: separar el texto en palabras únicas, y contar la frecuencia de cada una de estas palabras en la ventana de tiempo. El mensaje resultante de este sub-proceso es un conjunto de palabras con su correspondiente frecuencia después del procesamiento de la *Publicación*. A partir de este resultado, se ordena por frecuencia el conjunto de palabras de todas las publicaciones recibidas en la ventana de tiempo, y a partir de un umbral se define una palabra como tendencia creando una nueva instancia de la clase *Tendencias* o modificando una existente, finalizando así el proceso. Si no se identifica como tendencia también finaliza el proceso.

Los dos casos de uso incluidos en este apartado tienen como objetivo demostrar la utilidad de la solución propuesta y sus componentes para el procesamiento de la información que busca facilitar la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales durante situaciones de emergencia. Ambos casos de uso muestran la aplicación de la arquitectura y sus componentes en situaciones que cubren necesidades reales de las agencias gubernamentales, de acuerdo con los requerimientos identificados en el Capítulo 3. Se ha descrito la utilización de las clases, atributos, operaciones y relaciones definidas en el modelo de datos para el almacenamiento de la información generada en las redes sociales y la información resultante de técnicas de procesamiento. Adicionalmente, se ha mostrado la utilización de los procesos y sub-procesos del lenguaje de procesos definido en la arquitectura para el cumplimiento de los requerimientos identificados, con el objetivo de ayudar a resolver los problemas principales de las agencias gubernamentales para la utilización de las redes sociales para la gestión de situaciones de emergencia.

CAPÍTULO 5.

EVALUACIÓN

En este apartado se presenta la evaluación de la arquitectura desarrollada como solución a la problemática identificada en el Capítulo 3, en relación con la *Actividad 5* de la metodología de investigación seguida en esta tesis doctoral. Con el objetivo de validar la hipótesis planteada en el Capítulo 1, se busca demostrar que la utilización de las redes sociales para la gestión de situaciones de emergencia se facilita a través una arquitectura tecnológica que proporciona los mecanismos para el cumplimiento de los requerimientos identificados por las agencias gubernamentales. En este capítulo, se describe el método de evaluación utilizado y los objetivos que se buscan alcanzar. Se describe el análisis realizado para evaluar la solución desarrollada y sus componentes, así como una comparativa del soporte proporcionado por un conjunto de herramientas de sindicación y agregación de contenido descritas en el Capítulo 2. Finalmente, se incluye a modo de conclusión un análisis de los resultados encontrados.

5.1. MÉTODO DE EVALUACIÓN

A partir de la descripción de la "*Actividad 5: Evaluación*" de la metodología de investigación de Peffers et al. (2007) seguida en esta tesis doctoral, esta evaluación busca observar y medir la validez de la arquitectura desarrollada como solución al problema identificado. El método utilizado es la evaluación analítica, a través del análisis de los componentes de la arquitectura en el contexto definido. Como se describe en March y Smith (1995), la evaluación se basa en medir el desempeño de la solución en el entorno en

la que es utilizada, en este caso la gestión de situaciones de emergencia por agencias gubernamentales en las redes sociales. La pregunta de investigación principal de esta evaluación es la siguiente:

¿La arquitectura desarrollada proporciona una solución tecnológica que facilita la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales para la gestión de situaciones de emergencia?

Para responder a esta pregunta de investigación, se analiza el cumplimiento de los requerimientos identificados en el Capítulo 3 que describen las necesidades específicas de las agencias gubernamentales en el contexto de esta tesis doctoral. Se considera que el cumplimiento de estos requerimientos facilita la utilización de las redes sociales por las agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia, ayudando en la resolución de los problemas principales de escasez de recursos, sobrecarga de información y desconfianza en la información recibida. Con este objetivo, se llevan a cabo 2 análisis: el primer análisis consiste en la medición del cumplimiento de los requerimientos identificados por parte de la arquitectura desarrollada y sus componentes; el segundo análisis lleva a cabo una comparación del cumplimiento de los requerimientos por parte de la arquitectura y las herramientas generales de agregación y sindicación de contenido existentes descritas en el Apartado 2.2.1.

La evaluación requiere de la definición y desarrollo de métricas y la medición de la solución con respecto a dichas métricas (March y Smith, 1995). Una solución puede evaluarse a través de métricas como funcionalidad, consistencia y usabilidad, por mencionar algunas (Hevner et al., 2004). En este caso, la métrica definida para el análisis es el cumplimiento de los requerimientos identificados por parte de la arquitectura, y en comparación con las funcionalidades proporcionadas por las herramientas tecnológicas descritas. A partir de la definición de cada requerimiento, se analiza si la solución desarrollada da soporte a la funcionalidad requerida de acuerdo con los componentes del modelo de datos así como por los procesos y sub-procesos definidos para el procesamiento de la información. Con respecto a las herramientas existentes, el análisis se lleva a cabo a través de la descripción de las funcionalidades proporcionada por cada una en su documentación oficial.

5.2. DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN

En este apartado se describe el desarrollo de la evaluación a partir de los 2 análisis descritos anteriormente: el cumplimiento de los requerimientos por la arquitectura, y una comparativa de dicho cumplimiento con respecto a las funcionalidades ofrecidas por las herramientas existentes.

5.2.1. CUMPLIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS POR LA ARQUITECTURA

Moody (1998) define la *completitud* como “*el soporte proporcionado por un modelo de datos para cumplir con los requerimientos de los usuarios*”. En este caso, los requerimientos de los usuarios incluidos en el Capítulo 3 fueron definidos a partir del estudio del comportamiento en las redes sociales por agencias gubernamentales en una situación de emergencia real, así como la identificación y agrupación de las necesidades del personal de las agencias gubernamentales en estudios de investigación realizados previamente. Los

requerimientos identificados fueron clasificados según el tipo de comunicación que se puede llevar a cabo entre los distintos roles involucrados.

Para poder medir el cumplimiento de cada uno de los requerimientos por la arquitectura desarrollada, es necesario describir la funcionalidad ofrecida por el modelo de datos y el lenguaje de procesos definidos, así como la relación que existe entre ellos. Por cada categoría de requerimientos, se muestra el soporte proporcionado por el modelo de datos describiendo las clases, atributos, operaciones y relaciones involucradas en dicha funcionalidad. Además, se describen los procesos y sub-procesos que llevan a cabo el procesamiento para el cumplimiento de uno o varios requerimientos de la categoría, utilizando la misma notación BPMN que en el Capítulo 4.

Requerimientos Categoría A. Emitir información de las agencias gubernamentales hacia ciudadanos (Agencias → Ciudadanos)

Para dar soporte a estos requerimientos, en el modelo de datos se define un conjunto de clases y relaciones que establecen la base para proporcionar la funcionalidad requerida (Figura 5.1). Para permitir la publicación hacia distintas redes sociales (requerimiento A.1), se definen las clases Red Social y Formato que especifican el formato que debe seguir cada Publicación que pertenece a dicha red social. La clase Formato contiene atributos que describen aspectos como la longitud del texto aceptado, si permite incluir imágenes, vídeos, etiquetas y ubicación geográfica.

Para dar soporte al cálculo del alcance que puede tener una publicación (requerimiento A.2), se define la clase Alcance relacionada con cada una de las Publicaciones. Finalmente, para permitir calcular e identificar los datos demográficos de los usuarios en la red de contactos (requerimiento A.3) se define la clase Persona, que está relacionada con la clase Demografía y contiene atributos como *sexo*, *edad* e *idioma*. Una descripción más detallada de estos elementos se encuentra en el Apartado 4.2.1.3.

En el lenguaje de procesos se han definido un conjunto de procesos y sub-procesos para el cumplimiento de estos requerimientos. “*Crear Publicación (hacia distintas redes sociales)*” (Figura 4.34) muestra el proceso que se puede llevar a cabo para la creación y emisión de una Publicación hacia distintas redes sociales (requerimiento A.1). A partir de cierta información, que puede ser ingresada manualmente o a través de una tercera aplicación, se obtienen los datos y se inicia un sub-proceso que separa los distintos elementos definidos (v.g. imágenes, etiquetas) y los compara con los valores definidos en la instancia Formato relacionada con cada Red Social a la que se desea publicar. Una vez se definen los valores de acuerdo al Formato, se construye la Publicación y se utilizan los sub-procesos de la librería de interfaces encargados de establecer una conexión con las redes sociales para emitir la Publicación.

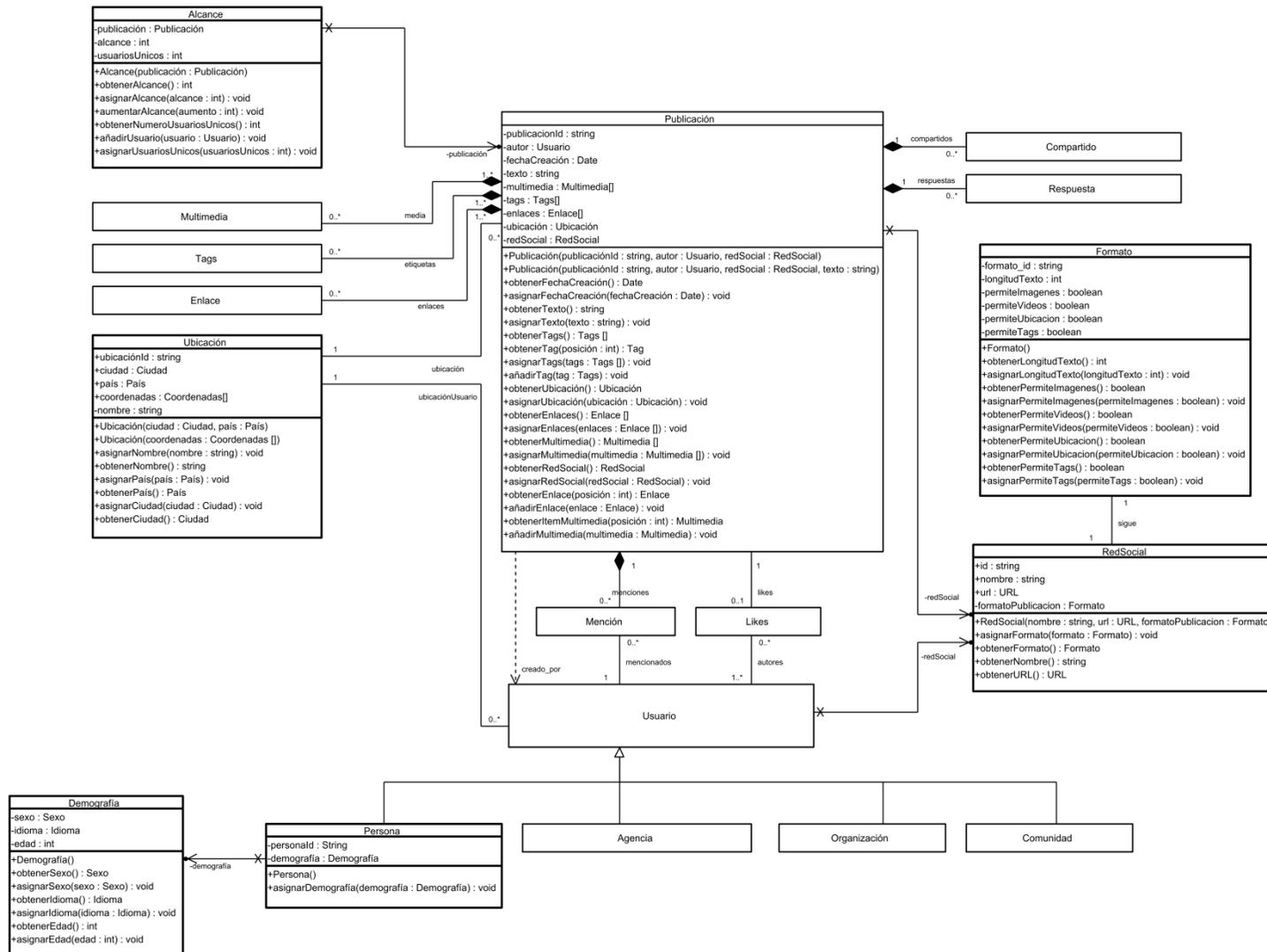


Figura 5.1. Elementos del modelo de datos que dan soporte a los requerimientos para la comunicación Agencias → Ciudadanos

El proceso “*Calcular Alcance*” (Figura 4.28) presenta el proceso para medir el Alcance de una Publicación emitida hacia una red social (requerimiento A.2). El proceso muestra que a partir la Publicación emitida, se hace un seguimiento de las publicaciones de tipo Compartido y Respuesta de la Publicación original para permitir el cálculo de los usuarios potenciales que han visto el contenido. Como se puede observar, a partir de las publicaciones recibidas, se obtiene el Usuario autor y su red de Contactos. De esta manera, utilizando la red de Contactos de estos usuarios y la red de Contactos propia de la Agencia, se puede hacer un cálculo del Alcance de cada Publicación a partir del número de usuarios, usuarios únicos, e incluso medir la validez de cada contacto para validar dicho alcance.

Finalmente, el proceso “*Calcular Demografía*” (Figura 4.29) permite conocer los aspectos demográficos de la red de contactos para la segmentación de las Publicaciones (requerimiento A.3). El proceso inicia obteniendo la información de las distintas Redes Sociales para consolidar y comparar la red de Contactos almacenada en el repositorio de datos y la información proporcionada por las redes sociales. Utilizando esta información, por cada Contacto se lleva a cabo el sub-proceso *Identificar tipo de Usuario* para comprobar que es de tipo Persona. En este caso, se lleva a cabo el cálculo de los datos demográficos a partir de sus valores en el sub-proceso *Calcular Demografía* y se almacenan en el modelo de datos para su utilización en la creación y segmentación de futuras Publicaciones.

Requerimientos Categoría B. Monitorizar los mensajes publicados por ciudadanos (Ciudadanos → Agencias)

Como se describe en el Capítulo 2, existe una gran variedad de aplicaciones Web y móviles para la monitorización del contenido publicado en las redes sociales, como agregadores de contenido, herramientas de visualización, *dashboards*, entre otros. Sin embargo, la categoría B incluye 7 requerimientos específicos para la obtención y monitorización de información de las redes sociales que puede ser útil y relevante en el contexto de las agencias gubernamentales durante la gestión de situaciones de emergencia. A continuación, se describe la funcionalidad ofrecida por la arquitectura y sus componentes para el cumplimiento de estos requerimientos.

La Figura 5.2 muestra los elementos del modelo de datos relacionados con la monitorización de publicaciones de una situación de emergencia. Como se describe en el apartado 4.2.1.4, la clase Emergencia contiene toda la información relacionada con un evento en particular que genera un Flujo de datos compuesto por Publicaciones. El modelo de datos permite definir Filtros con un conjunto de criterios que permiten seleccionar o eliminar Publicaciones del Flujo a partir de su contenido o meta-datos (requerimiento B.1). Las Publicaciones que cumplen con los valores del Filtro pasan a formar parte de la Cronología, que contiene todas las publicaciones que pueden ser relevantes al evento actual. A partir de esta Cronología, las Publicaciones pueden ser agrupadas por tener contenidos similares utilizando la clase Agrupaciones (requerimiento B.3), y clasificadas según su contenido utilizando las clases Listado y Categoría (requerimiento B.4). Además, a partir de la Cronología se pueden descubrir Tendencias locales alrededor de una Ubicación o un rango de fechas (requerimiento B.5). Se puede hacer un procesamiento para detectar contenido relevante que no está incluido en la Cronología, que puede ser generado afuera de la red de contactos de la agencia gubernamental o que contiene palabras o etiquetas distintas para identificar la situación de emergencia. Para dar soporte

a esta funcionalidad, se define la clase ContenidoDescubierto que contiene dichas Publicaciones (requerimiento B.6).

Una funcionalidad requerida en este contexto es la capacidad de unificar perfiles de usuario de distintas redes sociales que pertenezcan a una misma persona, organización o agencia gubernamental para facilitar la monitorización y procesamiento de la información y la interacción con la red de contactos. Por esta razón, se define la clase Identidad que agrupa los usuarios que pertenecen a distintas Redes Sociales (requerimiento B.2). Adicionalmente, un valor necesario para medir la relevancia de una Publicación y de un Usuario es su ubicación geográfica, aunque solamente un pequeño porcentaje de las Publicaciones la incluyen. La clase Ubicación y sus atributos dan soporte para la inclusión de algoritmos de detección de la ubicación geográfica a partir de otros valores y que está relacionada con las Publicaciones y Usuarios (requerimiento B.7).

La Figura 5.3 presenta los procesos y sub-procesos del lenguaje de procesos para el procesamiento de la información de las Publicaciones obtenidas en las distintas redes sociales. Como se puede observar, el proceso inicia cuando se reciben Publicaciones de las redes sociales, tanto originales como Compartidos y Respuestas. A partir de estas Publicaciones, se lleva a cabo un sub-proceso que separa y almacena los datos en las respectivas clases y atributos del modelo de datos (v.g. Usuario, Multimedia). Si la Publicación está relacionada con una Emergencia, se almacena en un Flujo y se selecciona a través del sub-proceso “*Seleccionar Publicación a Cronología*”, según el Filtro y los criterios definidos (requerimiento B.1). Si la Publicación no ha sido incluida en la Cronología, se envía hacia el sub-proceso “*Descubrir Contenido*” que analiza su contenido y meta-datos para analizar si contiene información relevante para la emergencia (requerimiento B.6). Los detalles de dicho sub-proceso se describen en el Capítulo 4. Si la Publicación ha sido incluida en la Cronología, inicia un sub-proceso que utiliza la información para llevar a cabo sub-procesos como la clasificación de contenido (requerimiento B.4), agrupación de mensajes (requerimiento B.3), detección de tendencias (requerimiento B.5) y cálculo de la Ubicación (requerimiento B.7). Cada uno de estos sub-procesos utiliza la información de la Publicación y lo almacena en los elementos correspondientes del modelo de datos descritos anteriormente (v.g. Agrupación, Listado, Categoría).

De manera similar, la Figura 5.4 define los procesos y sub-procesos que llevan a cabo un procesamiento a partir de publicaciones recibidas de las redes sociales. Sin embargo, estos procesos describen el procesamiento de la información de los Usuarios autores de las Publicaciones. El proceso inicia de la misma manera que el proceso anterior, obteniendo las publicaciones originales, respuestas y compartidos, separando y almacenando el contenido y datos contextuales y aplicando el Filtro para la selección de la Publicación en la Cronología. La diferencia en estos procesos radica en que si la Publicación no es incluida en la Cronología, la información del autor es enviada hacia el sub-proceso *Descubrir Comunidades* que analiza dicha información para identificar usuarios que pueden ser relevantes a la situación actual. Si la Publicación sí ha sido incluida en la Cronología, se utiliza la información del Usuario para llevar a cabo distintos procesos. En relación con la Categoría B de requerimientos, el sub-proceso *Unificar Usuarios* da soporte para el cumplimiento del requerimiento B.2 a partir de su información y la comparación con Usuarios de otras redes sociales.

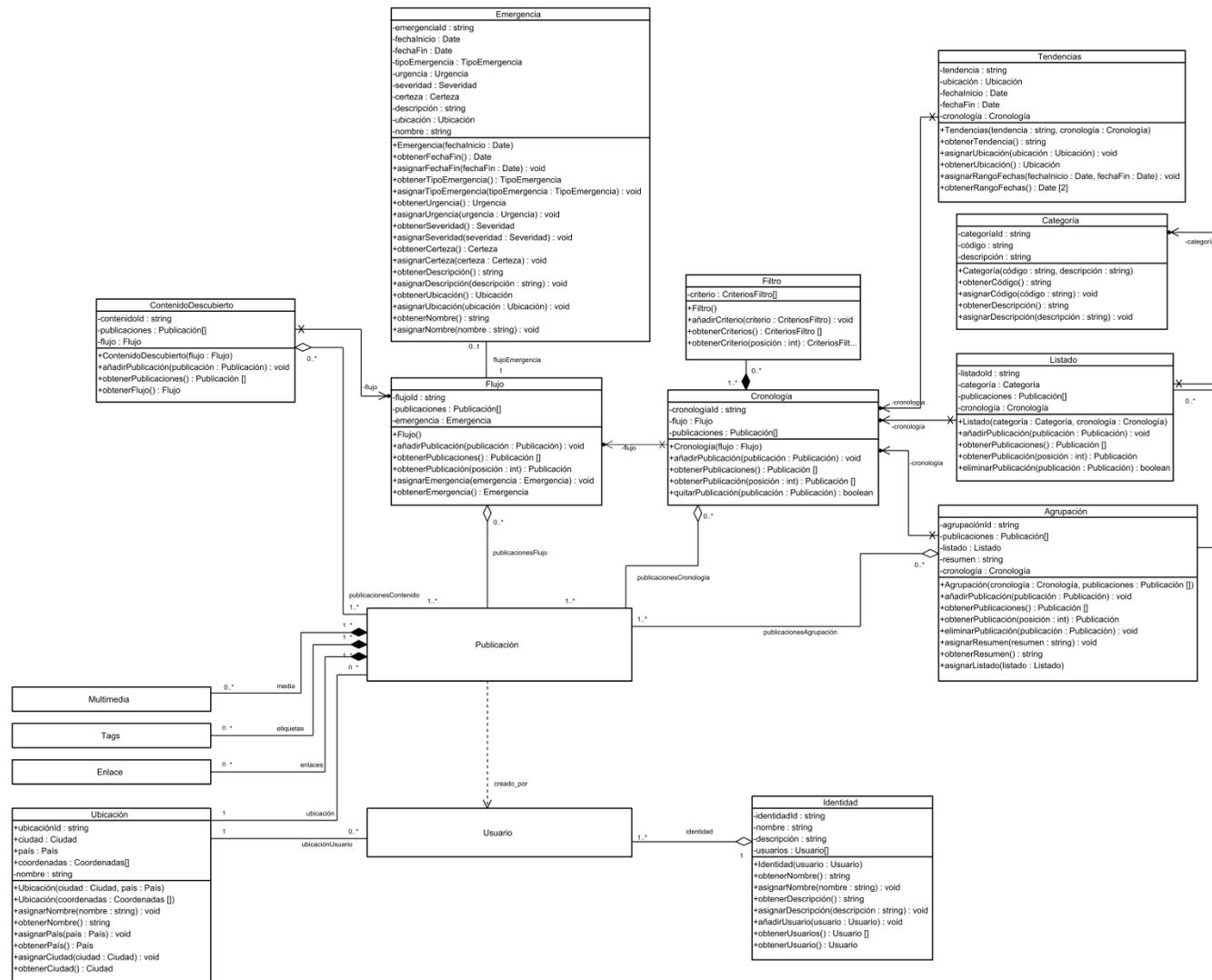


Figura 5.2. Elementos del modelo de datos que dan soporte a los requerimientos para la comunicación Ciudadano → Agencia

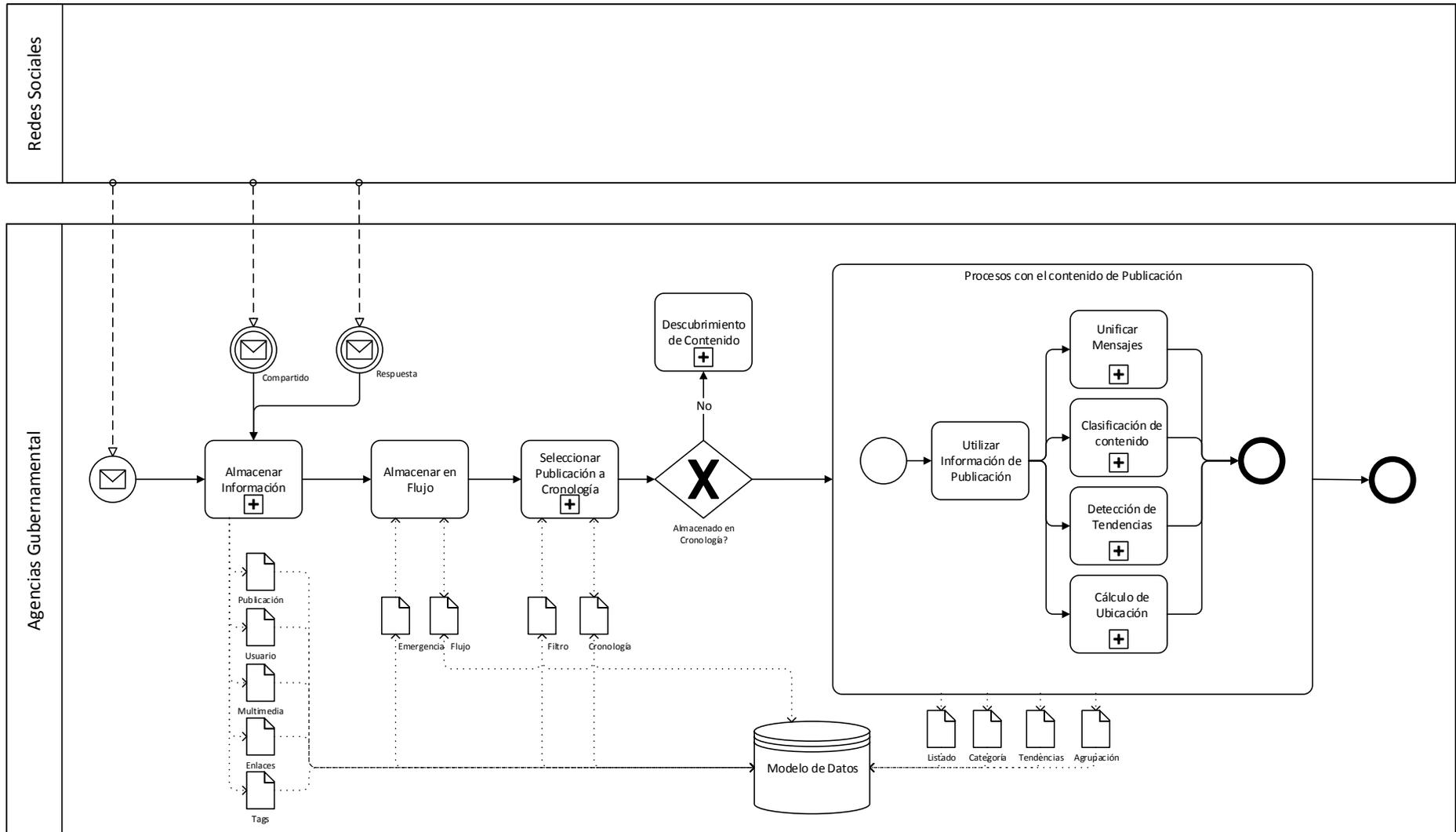


Figura 5.3. Definición de procesos y sub-procesos para la monitorización y procesamiento de publicaciones en las redes sociales.

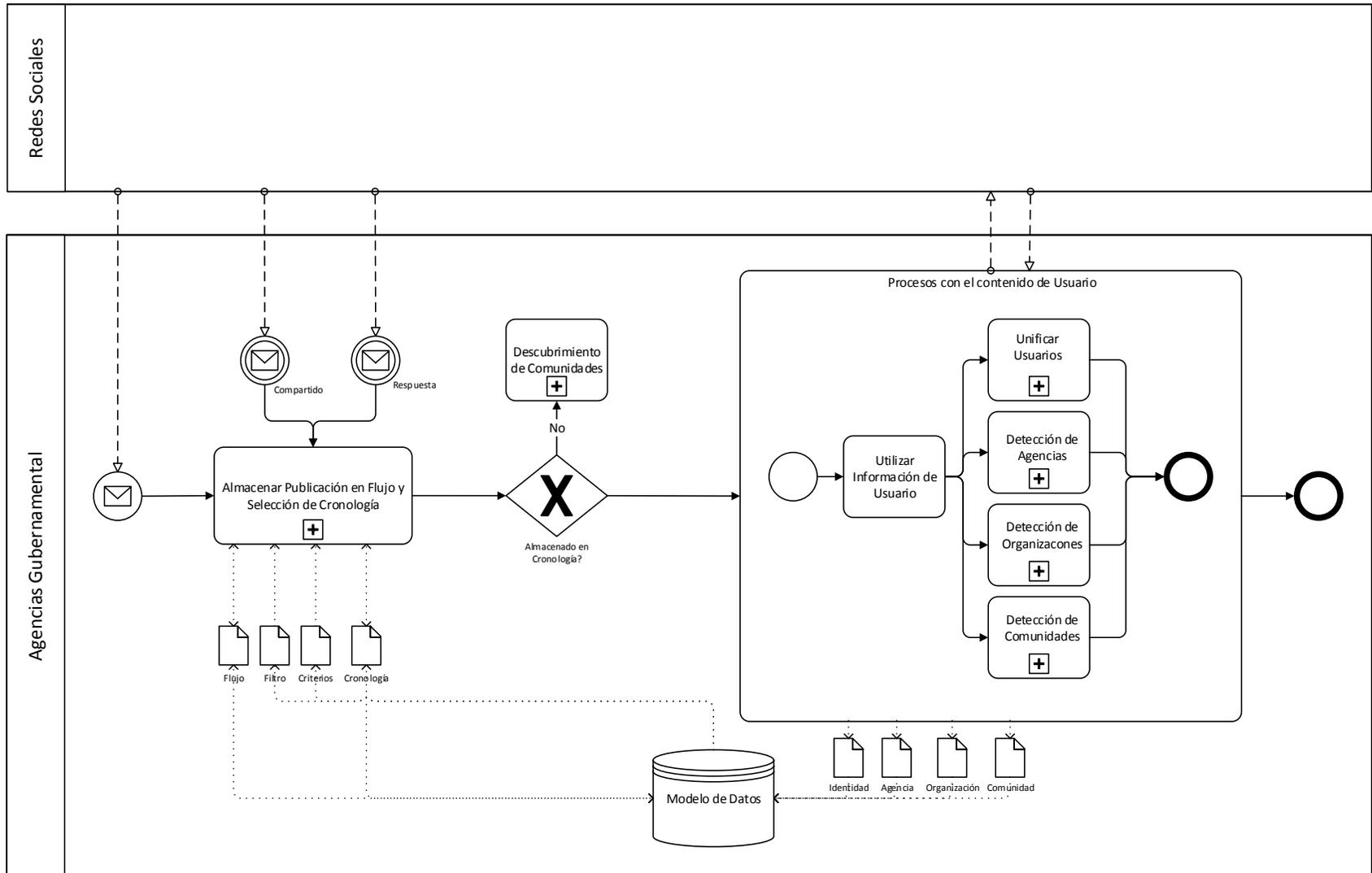


Figura 5.4. Definición de procesos para el procesamiento de la información relacionada con los usuarios en las redes sociales.

Requerimientos Categoría C. Medir la confianza en las redes sociales (Ciudadanos → Agencias)

Para poder utilizar e integrar las redes sociales en la gestión de situaciones de emergencia, las agencias gubernamentales necesitan mecanismos para medir la confiabilidad de la información monitorizada. Los 3 requerimientos de esta categoría están relacionados con el procesamiento del contenido para identificar información no relevante (i.e. ruido o SPAM), así como medir la confiabilidad de un usuario y una publicación en particular.

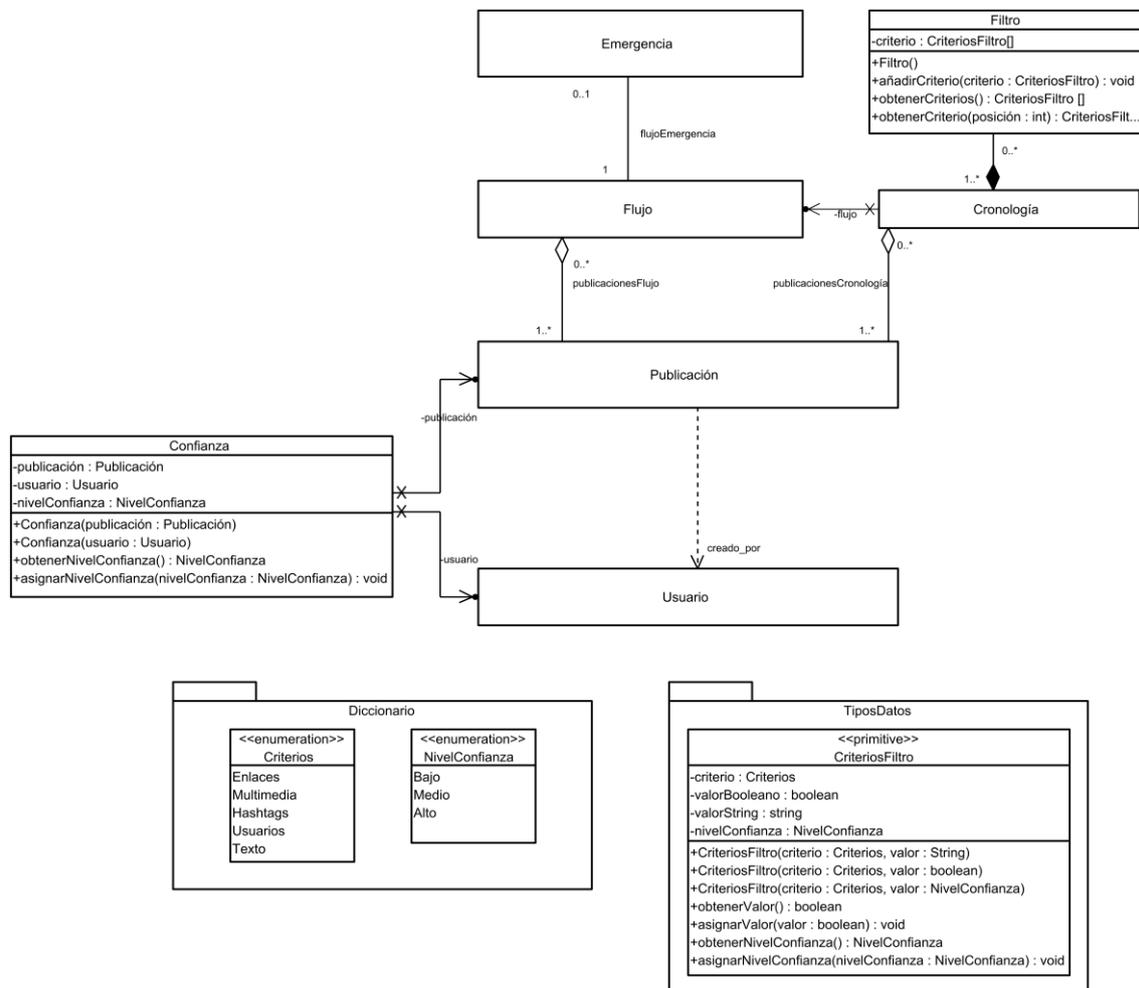


Figura 5.5. Elementos del modelo de datos para la medición de confianza de la información.

La Figura 5.5 muestra los elementos del modelo de datos que dan soporte a estos requerimientos. Como se describe anteriormente, a partir de una situación de Emergencia se genera un Flujo de información compuesto por Publicaciones que pueden formar parte de la Cronología. La selección de publicaciones hacia la Cronología forma parte del Filtro de las Publicaciones, con la diferencia que el CriterioFiltro utilizado es un nivel de Confianza asignado de acuerdo al contenido de la Publicación y su similitud con otras publicaciones no relevantes identificadas previamente (requerimiento C.1). Asimismo, la confianza también puede ser medida a través de algoritmos que usualmente asignan un grado de confiabilidad a un mensaje y/o al usuario que lo publica. Para dar soporte a esta medición de confianza, se define la clase Confianza con un atributo nivelConfianza que describe el nivel necesario para establecer un contenido como válido o confiable. Esta clase está relacionada con cada Usuario (requerimiento C.2) y Publicación (requerimiento

C.3). Una descripción más detallada de estas clases, atributos y relaciones se encuentra en el Apartado 4.2.1.5.

La Figura 5.6 describe el proceso para los requerimientos de esta categoría. Debido a que esta categoría está relacionada con la categoría B, el proceso inicia de manera similar a los procesos de dicha categoría. Una diferencia entre las categorías se encuentra en el sub-proceso de selección hacia la *Cronología*, que incluye en el *Filtro* los criterios para eliminar las *Publicaciones SPAM* o que generan ruido (requerimiento C.1). Una vez la *Publicación* ha sido incluida en la *Cronología*, se utiliza la información del *Usuario* y de la *Publicación* para los sub-procesos *Medir Confianza de Usuario* (requerimiento C.2) y *Medir Confianza de Publicación* (requerimiento C.3), respectivamente. Estos sub-procesos utilizan la información de los usuarios, la red de contactos, el contenido de *Publicaciones* recientes, entre otros, para establecer un nivel de confianza y asignarlo a cada instancia.

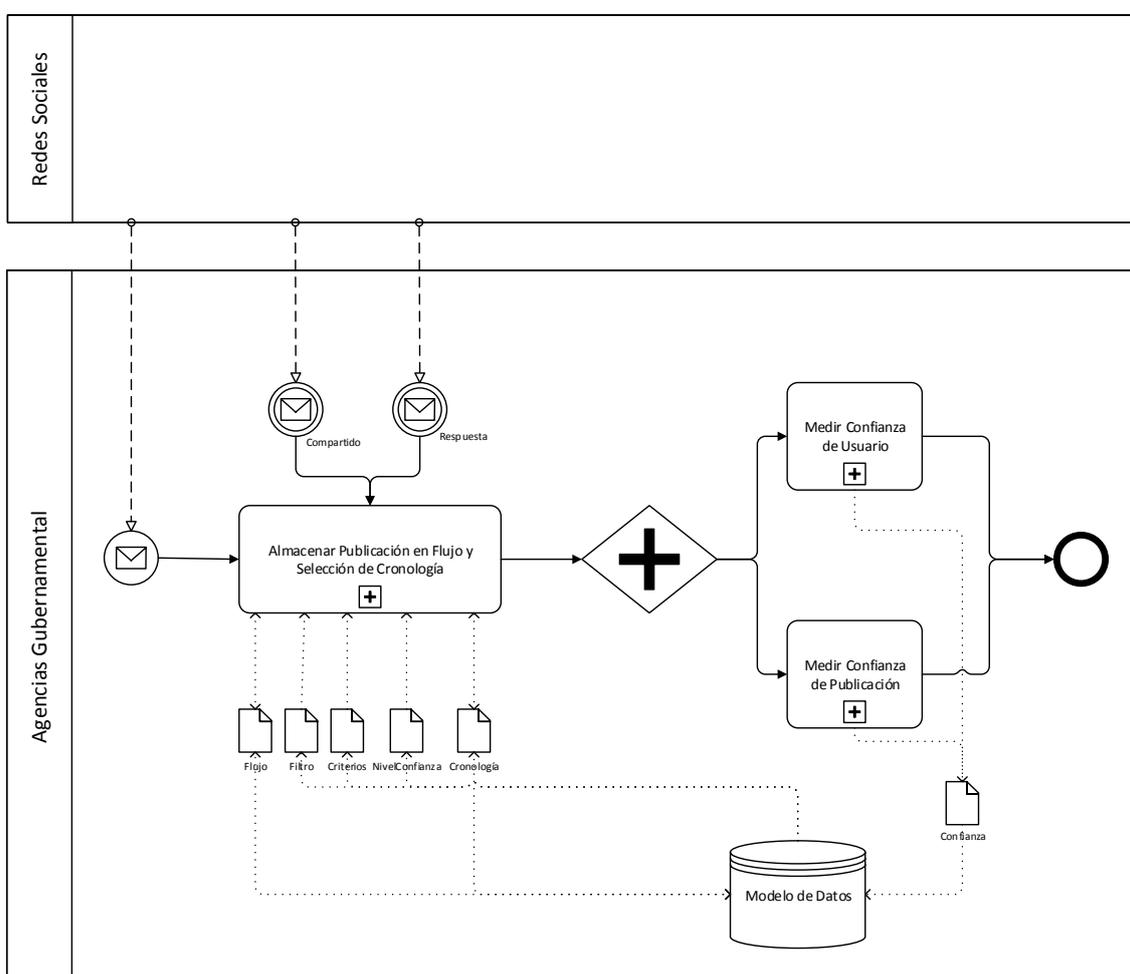


Figura 5.6. Definición de procesos para la medición de confianza de la información.

Requerimientos Categoría D. Dar soporte a la colaboración con otras agencias, organizaciones y comunidades (Agencias ↔ Comunidad)

Finalmente, para dar soporte al desarrollo de herramientas que permitan la colaboración con otras agencias gubernamentales, organizaciones y comunidades de práctica y voluntarios, es necesario definir mecanismos que permitan descubrir comunidades externas a la red de contactos a partir de ciertos criterios, así como permitir la identificación y clasificación de usuarios para conocer la categoría a la que pertenecen,

pudiendo clasificarlos como personas, agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales o privadas, y comunidades de voluntarios. En esta categoría, se definen 3 requerimientos para dar soporte a esta funcionalidad.

La Figura 5.7 presenta los elementos del modelo de datos para estos requerimientos. Por un lado, las comunidades de usuario externas a la red de contactos de una Agencia pueden ser descubiertas a través del Flujo generado durante una situación de Emergencia específica. De manera similar que el descubrimiento de contenido del requerimiento B.6, el Flujo de Publicaciones está relacionado con la clase ComunidadesDescubiertas compuesta por Usuarios que se identifican en base a ciertos criterios, indicando una posible relevancia con respecto a la situación de emergencia actual (requerimiento D.1). Esto puede ocurrir en situaciones de emergencia que tienen como resultado el surgimiento de nuevos usuarios en las redes sociales o la necesidad de interacción con usuarios desconocidos, permitiendo la identificación de comunidades que pueden publicar información relevante al evento. Además, cada Usuario de las distintas redes sociales puede ser clasificado como Persona, Agencia, Organización o Comunidad (i.e. el usuario oficial de una comunidad de voluntarios). Permitiendo la identificación y clasificación de los usuarios, se da soporte a la colaboración entre Agencias gubernamentales (requerimiento D.2) y la cooperación con organizaciones y comunidades de voluntarios a través de la clase Comunidad (requerimiento D.3). Ver Apartado 4.2.1.6 para más información acerca de estos elementos.

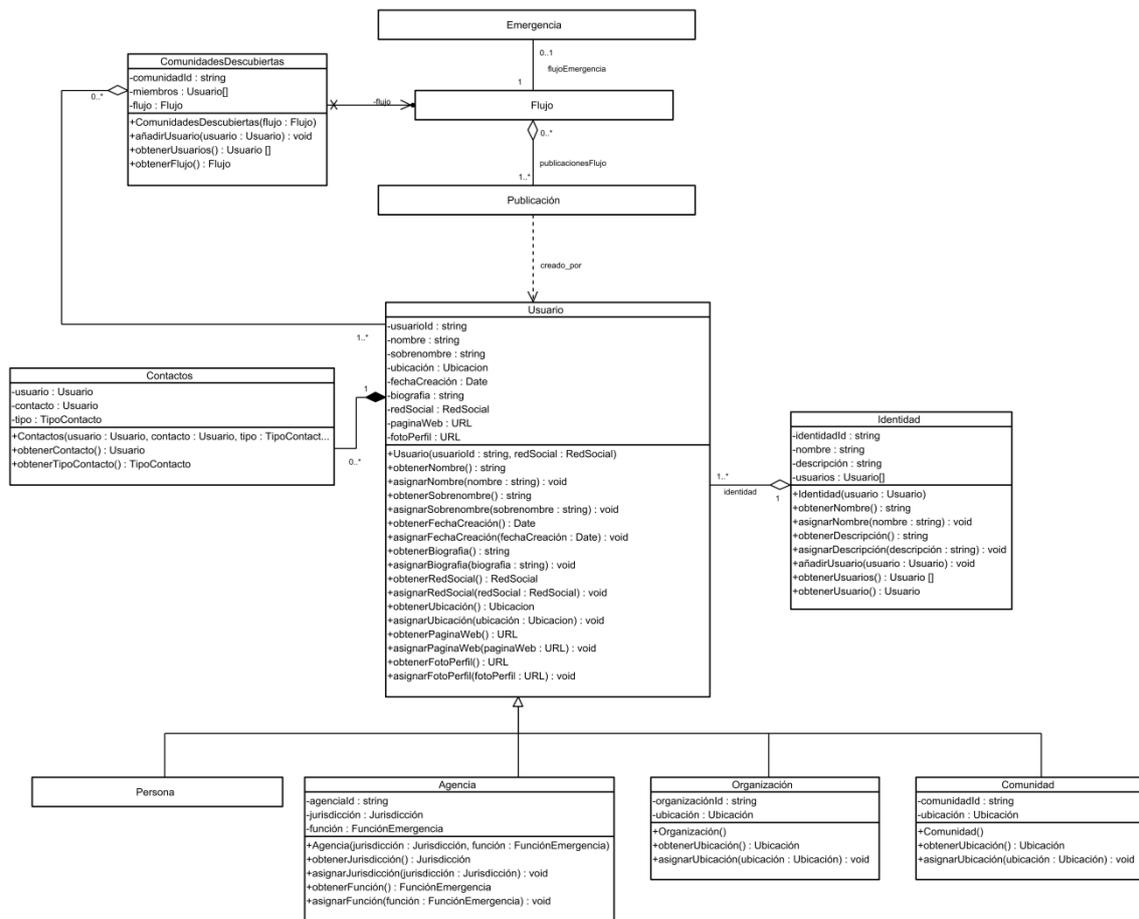


Figura 5.7. Elementos del modelo de datos para dar soporte a la interacción Agencia ↔ Comunidad.

La Figura 5.4 incluida anteriormente describe los procesos para el procesamiento de la información de los Usuarios en relación con los requerimientos de esta categoría. Se describe el proceso para el descubrimiento de comunidades de Usuarios a partir de las publicaciones no seleccionadas en la Cronología de una Emergencia (requerimiento D.1). Adicionalmente, el sub-proceso definido contiene los sub-procesos “*Detección de Agencias*”, “*Detección de Comunidades*” y “*Detección de Organizaciones*” para dar soporte a algoritmos que utilicen la información del Usuario, la red de Contactos, sus interacciones y publicaciones recientes para establecer el tipo de Usuario al que pertenece, permitiendo así categorizarlos para dar soporte a posibles colaboraciones y cooperaciones entre los Usuarios en una situación de Emergencia (requerimientos D.2 y D.3). Si se identifica que el Usuario pertenece a una de estas categorías, se relaciona la instancia con cada una de las clases definidas descritas anteriormente. Una descripción de estos sub-procesos se incluye en el Capítulo 4.

La Tabla 5.1 presenta a modo de resumen una matriz que relaciona los procesos y sub-procesos definidos en el lenguaje de procesos y el cumplimiento de los requerimientos identificados para facilitar la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia.

Requerimientos	Procesos y Sub-procesos							
	Crear Publicación	Calcular Alcance	Calcular Demografía	Seleccionar Publicación a Cronología	Descubrir Contenido	Unificar Usuarios	Unificar Mensajes	Clasificar Contenido
A.1	✓							
A.2.		✓						
A.3.			✓					
B.1.				✓				
B.2.						✓		
B.3.							✓	
B.4.								✓
B.6.					✓			
C.1.				✓				
	Detectar Tendencias	Calcular Ubicación	Medir Confianza de Usuario	Medir Confianza de Publicación	Identificar Tipo de Usuario	Detectar Agencias	Detectar Organizaciones	Descubrir Comunidades
B.5.	✓							
B.7.		✓						
C.2.			✓					
C.3.				✓				
D.1.								✓
D.2.					✓	✓		
D.3.					✓		✓	

Tabla 5.1. Cumplimiento de los requerimientos por el lenguaje de procesos.

5.2.2. CUMPLIMIENTO Y COMPARATIVA DE LOS REQUERIMIENTOS POR LAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EXISTENTES

En el Capítulo 2 del Estado de la Cuestión se describe un conjunto de aplicaciones y herramientas tecnológicas para la agregación y sindicación de contenido en las redes sociales. Con el objetivo de comparar la solución desarrollada en esta tesis doctoral con soluciones existentes, en este apartado se lleva a cabo el análisis del soporte de dichas herramientas para los requerimientos identificados. De la misma manera que en el análisis anterior, se hace una descripción del cumplimiento de los requerimientos según su categorización. Posteriormente, se incluye un cuadro comparativo del cumplimiento de los requerimientos por las diferentes herramientas y la arquitectura desarrollada en esta tesis doctoral (Tabla 5.2).

Requerimientos Categoría A. Emitir información de las agencias gubernamentales hacia ciudadanos (Agencias → Ciudadanos)

El soporte proporcionado para estos requerimientos por las herramientas existentes varía dependiendo del tipo de aplicación. En general, las herramientas orientadas a la sindicación de contenido y a la gestión general de cuentas de redes sociales son las que cumplen en mayor medida estos requerimientos. **HootSuite**, **Radian6/Buddy Media** y **Engagor** son las herramientas que cumplen con los 3 requerimientos de esta categoría, permitiendo administrar varias cuentas de diferentes redes sociales desde la misma interfaz sin necesidad de cambiar de contexto, así como generar reportes de analíticas con información útil para poder definir estrategias de publicación por cada red social, incluyendo la demografía de los contactos y un alcance calculado de los mensajes publicados. Cabe mencionar que estas 3 herramientas ofrecen otros datos que también pueden ser útiles, como la detección de usuarios influyentes, horas de publicación más efectivas, y todas las estadísticas ofrecidas de manera oficial por las plataformas de redes sociales utilizadas. La herramienta **OnlyWire** ofrece la publicación hacia distintas redes sociales y algunos datos demográficos, pero no permite calcular el alcance de la publicación. **Geofeedia** es una herramienta orientada principalmente a la monitorización del contenido, por lo que no proporciona funcionalidades para la publicación de contenido, aunque sí ofrece datos demográficos de las publicaciones monitorizadas. **Tweetdeck** al estar enfocada únicamente en Twitter, permite la administración de distintas cuentas de esta red social en un mismo entorno pero no da soporte a ninguno de los requerimientos definidos en esta categoría.

Requerimientos Categoría B. Monitorizar los mensajes publicados por ciudadanos (Ciudadanos → Agencias)

El soporte proporcionado por las herramientas generales para estos requerimientos es relativamente mayor con respecto a los de la categoría A. En relación con el filtrado de contenido (requerimiento B.1), todas las herramientas excepto **OnlyWire** permiten filtrar publicaciones a partir de su contenido y/o meta-datos. Esto es debido a que **OnlyWire** es una aplicación enfocada a la publicación más que a la monitorización y procesamiento de contenido. Al contrario, el requerimiento B.2 acerca de la unificación de los perfiles de diferentes redes sociales no está soportado por ninguna herramienta. Esto puede ocurrir debido a la dificultad de definir este tipo de mecanismos con un enfoque general y a que la unificación de perfiles de usuario puede depender del entorno específico en el que se utiliza. La unificación de mensajes similares (requerimiento B.3) es soportado por **Engagor** y **Geofeedia**, ya que ambas herramientas ofrecen al usuario resúmenes y/o

agrupación de publicaciones para facilitar el procesamiento y comprensión de la información. La clasificación de mensajes por su contenido (requerimiento B.4) está soportado por todas las herramientas, aunque la funcionalidad ofrecida varía entre ellas. Algunas herramientas permiten una clasificación manual por parte del usuario (**Tweetdeck**), otras herramientas permiten la creación de listados de publicaciones de manera automática a partir de palabras clave o parámetros de búsqueda (**Hootsuite**) y otras herramientas permiten la clasificación por ubicación geográfica (**Geofeedia**).

La detección de tendencias locales (requerimiento B.5) es soportada por algunas herramientas pero la funcionalidad ofrecida también varía entre ellas. Por un lado, herramientas como **Tweetdeck** y **Radian6/Buddy Media** permiten al usuario definir alertas cuando identifican ciertas tendencias a partir de palabras clave o atributos. Por otro lado, **Geofeedia** y **Engagor** identifican las tendencias a partir del análisis de los mensajes almacenados previamente, permitiendo al usuario conocer posteriormente el comportamiento de ciertas tendencias en un período de tiempo. El descubrimiento automático de contenido (requerimiento B.6) es soportado por las herramientas **Radian6/Buddy Media**, **Engagor** y **Geofeedia** a través del análisis posterior del conjunto de publicaciones almacenadas que permiten al usuario tener una comprensión global de la actividad social alrededor de un tema o ubicación específica. Finalmente, el soporte para calcular e identificar la ubicación de los mensajes (requerimiento B.7) es proporcionado por la mayoría de herramientas analizadas excepto **Tweetdeck**, a partir de datos como la ubicación especificada en el perfil del usuario, interacción con otros usuarios en una región geográfica específica o la utilización de ciertas palabras en el texto de las publicaciones. En resumen, con respecto a los requerimientos de esta categoría, el filtrado y clasificación de los mensajes es la funcionalidad más soportada y la unificación de usuarios y de mensajes similares las que tienen el menor soporte. En general, **Engagor** y **Geofeedia** son las herramientas que cumplen con la mayoría de requerimientos, salvo la unificación de perfiles de diferentes redes sociales por la razón mencionada anteriormente.

Requerimientos Categoría C. Medir la confianza en las redes sociales (Ciudadanos → Agencias)

Esta categoría tiene el menor soporte para los requerimientos identificados por las herramientas analizadas en esta evaluación. Únicamente **Radian6/Buddy Media** proporciona un mecanismo que evalúa la confiabilidad que tiene cierto usuario con respecto a información relacionada con su perfil en las redes sociales (requerimiento C.2). Con respecto a la detección automática de SPAM (requerimiento C.1) o a la medición de confiabilidad de contenido (requerimiento C.3), ninguna herramienta ofrece mecanismos específicos para proporcionar esta funcionalidad. Esto puede ser debido a que la detección de contenido confiable y útil puede variar con respecto al entorno en el que se desarrolla, por lo que el desarrollo de este tipo de herramientas de manera genérica puede resultar complejo en la definición de criterios o atributos específicos.

Requerimientos Categoría D. Dar soporte a la colaboración con otras agencias, organizaciones y comunidades (Agencias ↔ Comunidad)

En relación con el requerimiento D.1 para el descubrimiento de comunidades, las herramientas **Hootsuite**, **Radian6/Buddy Media**, **Engagor** y **Geofeedia** proporcionan ciertos mecanismos para descubrir comunidades y usuarios influyentes a partir de ciertos

criterios. Estas herramientas ofrecen mecanismos para identificar usuarios que pueden mejorar la distribución de información, que puede ser de utilidad para agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia. Con respecto a los requerimientos D.2 y D.3, algunas de las herramientas proporcionan mecanismos que dan soporte para la colaboración entre grupos de usuarios y que puede ser utilizado en este contexto. Al ser herramientas generales, ninguna define específicamente la detección de agencias gubernamentales, sin embargo pueden definirse grupos de trabajo que pueden ser utilizados por las agencias gubernamentales para clasificar los usuarios en la red de contactos. **Hootsuite**, **Radian6/Buddy Media** y **Engagor** ofrecen este tipo de mecanismos de colaboración, que incluyen funcionalidades como la asignación de publicaciones a distintos usuarios o la verificación de mensajes a publicar. A pesar de no estar definidos específicamente para la gestión de situaciones de emergencia, se considera que las funcionalidades para la colaboración y cooperación ofrecidas por estas herramientas pueden ser de utilidad en este contexto.

A modo de resumen, en la Tabla 5.2 se presenta el soporte para todos los requerimientos identificados por parte de la arquitectura desarrollada y las herramientas generales de agregación y sindicación de contenido analizadas en este apartado.

Requerimiento		Herramientas y Aplicaciones						
		Hootsuite	Tweetdeck	Radian6/Buddy Media	Engagor	Onlywire	Geofeedia	Arquitectura
A	A.1. Publicar hacia distintas redes sociales	✓		✓	✓	✓		✓
	A.2. Medir el alcance de las publicaciones en cada red social	✓		✓	✓			✓
	A.3. Conocer datos demográficos de los destinatarios	✓		✓	✓	✓	✓	✓
B	B.1. Filtrar contenido a partir de meta-datos	✓	✓	✓	✓		✓	✓
	B.2. Unificar perfiles de usuario de diferentes redes sociales							✓
	B.3. Unificar mensajes similares para evitar redundancias				✓		✓	✓
	B.4. Clasificar mensajes a partir de su contenido	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	B.5. Detectar tendencias locales		✓	✓	✓		✓	✓
	B.6. Descubrir contenido automáticamente			✓	✓		✓	✓
	B.7. Calcular ubicación geográfica de los mensajes recibidos	✓		✓	✓	✓	✓	✓
C	C.1. Detectar ruido o SPAM							✓
	C.2. Medir la confiabilidad de un perfil de usuario			✓				✓
	C.3. Medir la confiabilidad por mensaje							✓
D	D.1. Descubrir comunidades de usuarios externos a la red de contactos	✓		✓	✓		✓	✓
	D.2. Dar soporte a la colaboración entre agencias gubernamentales							✓
	D.3. Dar soporte a la cooperación con organizaciones y comunidades	✓		✓	✓			✓

Tabla 5.2. Resumen del cumplimiento de los requerimientos identificados por las herramientas analizadas y la arquitectura desarrollada.

5.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En los apartados anteriores se han llevado a cabo 2 análisis relacionados con la arquitectura desarrollada en esta tesis doctoral y las herramientas existentes de sindicación y agregación de contenido de las redes sociales. Estos análisis forman parte de la evaluación analítica de la arquitectura para solucionar los problemas principales en la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia.

En el primer análisis se mide el cumplimiento de los requerimientos identificados en el Capítulo 3 por la arquitectura desarrollada y sus componentes. En este análisis se comprueba que la arquitectura proporciona las bases tecnológicas que cumplen con los requerimientos identificados por las agencias gubernamentales a partir de las clases, atributos, operaciones y relaciones del modelo de datos que constituye la base de la arquitectura. Adicionalmente, el lenguaje de procesos describe las actividades, tareas, eventos, contextos y mensajes que dan soporte para el cumplimiento de los requerimientos. La Tabla 5.1 resume el cumplimiento de los requerimientos por el lenguaje de procesos definido.

En el segundo análisis se mide el cumplimiento de estos requerimientos por parte de las herramientas tecnológicas existentes y se hace una comparativa con el cumplimiento por parte de la arquitectura desarrollada. Como se describe en el Estado de la Cuestión, existe una amplia variedad de aplicaciones y herramientas para la agregación y sindicación de contenido. Algunas de estas herramientas tienen objetivos muy específicos con respecto a la funcionalidad ofrecida, permitiendo al usuario realizar solamente ciertas tareas. Para llevar a cabo una comparativa de las herramientas existentes con la arquitectura desarrollada, se consideraron aplicaciones y herramientas que permiten la publicación y monitorización de información en las redes sociales. Otro aspecto tomado en cuenta para la elección de las herramientas existentes fue su nivel de actividad y posibilidad de crecimiento, ya que en un entorno dinámico como las redes sociales, este tipo de herramientas surgen y desaparecen constantemente. Por esta razón, se eligieron aplicaciones y herramientas cuyo desarrollo sigue activo, de acuerdo con su página Web.

Como se puede observar en la Tabla 5.2, las herramientas y aplicaciones analizadas no cumplen con todos los requerimientos identificados en comparación con la arquitectura desarrollada. En general, las herramientas proporcionan un mayor soporte a los requerimientos relacionados con la publicación de las agencias hacia los ciudadanos (Categoría A) y algunos aspectos generales relacionados con la monitorización de la información (Categoría B). Se considera que esto se debe al incremento de este tipo de aplicaciones para la gestión de redes sociales por marcas comerciales con presencia y actividad en diferentes redes sociales y que tienen interés por interactuar y comunicarse con clientes actuales y potenciales. Por esta razón, estas herramientas pueden resultar de utilidad para las agencias gubernamentales que necesiten llevar a cabo ciertas tareas o actividades directamente relacionadas con el dominio de la gestión de situaciones de emergencia. Sin embargo, existen ciertas deficiencias en el cumplimiento de

requerimientos con un enfoque más específico a la gestión de situaciones de emergencia, como la medición de confiabilidad o clasificación de usuarios.

A continuación se ofrece un conjunto de conclusiones en relación con los 2 análisis realizados en esta evaluación:

- De las herramientas tecnológicas analizadas, **Radian6/Buddy Media** y **Engagor** son las que ofrecen más funcionalidad a las agencias gubernamentales, ofreciendo soporte para 11 de los 16 requerimientos identificados. La herramienta **Hootsuite** cumple con la mitad de los requerimientos (8 de 16). La arquitectura desarrollada proporciona el soporte para todos los requerimientos identificados.
- El requerimiento que más se cumple de los 16 identificados es la clasificación de mensajes por su contenido (requerimiento B.4), en el que todas las herramientas ofrecen algún tipo de funcionalidad para la clasificación, ya sea a través de selección automática por palabras clave o ubicación, o la clasificación manual realizada por el usuario. El segundo requerimiento que más se cumple (7 de 8 herramientas) es la posibilidad de filtrar contenido a partir de los meta-datos de las publicaciones (requerimiento B.1), permitiendo seleccionar mensajes que tengan ciertas características como publicaciones con elementos multimedia y/o hipervínculos.
- Los 4 requerimientos que menos se cumplen por las soluciones consideradas son: unificar perfiles de usuario de diferentes redes sociales (B.2), detectar ruido o SPAM (C.1), medir la confiabilidad por mensaje (C.3) y soportar la colaboración entre agencias gubernamentales (D.2). Se considera que son requerimientos muy específicos para el contexto de las agencias gubernamentales y la gestión de situaciones de emergencia, dificultando su implementación a nivel general. En general, la categoría menos soportada es la relacionada con la medición de confianza (categoría C) de la información generada en las redes sociales durante situaciones de emergencia.

Considerando los resultados de esta evaluación, se puede decir que la arquitectura desarrollada en esta tesis doctoral proporciona una solución tecnológica que cumple con los requerimientos de las agencias gubernamentales para ayudar a solucionar los principales problemas identificados y facilitar la utilización de las redes sociales en la gestión de situaciones de emergencia, en comparación con las herramientas generales de agregación y sindicación de contenido. Esta solución está basada en un modelo de datos interoperable para el almacenamiento y procesamiento de la información generada en las redes sociales y un lenguaje de procesos para la inclusión de módulos de proceso que dan soporte a las necesidades específicas de las agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia.

Se considera que una evaluación con usuarios involucrando al personal de las agencias gubernamentales puede complementar esta evaluación, permitiendo mejorar aspectos en cada uno de los componentes definidos.

CAPÍTULO 6.

CONCLUSIONES

Esta tesis doctoral presenta el diseño y desarrollo de una arquitectura tecnológica para facilitar la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales durante la gestión de situaciones de emergencia. Se desarrolla la solución a partir de un conjunto de requerimientos identificados para la utilización de las redes sociales como un canal de comunicación bidireccional entre agencias gubernamentales y los ciudadanos en situaciones de emergencia. La arquitectura desarrollada y sus componentes, a través del cumplimiento de los requerimientos definidos, ayudan a resolver los problemas principales de la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia, haciendo más eficiente la utilización de los recursos humanos y tecnológicos existentes de las agencias gubernamentales, minimizando la sobrecarga de información generada en las redes sociales e incrementando la confianza en el contenido generado en este tipo de situaciones.

En el Estado de la Cuestión (Capítulo 2) se describe el papel de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la gestión de situaciones de emergencia, identificando los beneficios proporcionados por los medios sociales para aumentar la comunicación e interacción entre las agencias gubernamentales y los ciudadanos involucrados y/o afectados durante una situación de emergencia, permitiendo una mayor difusión de información útil y una participación más activa por parte de los ciudadanos. En particular, las redes sociales han demostrado su utilidad en este tipo de situaciones para el intercambio de información, aumentando el interés por parte de investigadores,

profesionales y el sector público para hacer más eficiente la utilización de estas plataformas como un canal de comunicación en dos sentidos. Sin embargo, la utilización e integración de las redes sociales en la gestión de situaciones de emergencia tienen como consecuencia un conjunto de retos y dificultades, entre los cuales se identifican 3 problemas principales:

- Escasez de recursos humanos y tecnológicos para llevar a cabo las actividades necesarias en todas las fases de la gestión de situaciones de emergencia.
- Sobrecarga de la información generada en estas plataformas, en especial durante las fases de respuesta y recuperación de una situación de emergencia.
- Desconfianza en la veracidad de la información publicada en las redes sociales durante situaciones de emergencia.

Para ayudar a solucionar estos problemas principales, se identifica un conjunto de 16 requerimientos clasificados según los distintos tipos de comunicación entre agencias gubernamentales y ciudadanos durante situaciones de emergencia. Estos requerimientos describen las necesidades para (A) emitir información por las agencias gubernamentales hacia los ciudadanos, (B) monitorizar los mensajes publicados por los ciudadanos, (C) medir la confianza en las redes sociales, y (D) dar soporte para la colaboración con otras agencias, organizaciones y comunidades (ver Capítulo 3).

Se ha planteado la creación de una arquitectura tecnológica que cumpla con los requerimientos identificados con el objetivo de facilitar la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales como un canal de comunicación bidireccional para la gestión de situaciones de emergencia. La arquitectura desarrollada y sus componentes, a través del cumplimiento de estos requerimientos, ayudan a utilizar de manera más eficiente los recursos de las agencias gubernamentales para llevar a cabo las actividades necesarias en las redes sociales durante todas las fases de la gestión de situaciones de emergencia. De esta manera, el modelo de datos, el esquema de datos, la librería de interfaces (API) para acceder a la información de las redes sociales y el lenguaje de procesos y sub-procesos definidos facilitan la obtención y procesamiento de la información, minimizando la sobrecarga de información a través de procesos para el filtrado, agrupación y categorización de publicaciones, y permiten la obtención de contenido relevante y confiable a través de procesos que miden la confiabilidad de un usuario y una publicación (ver Capítulo 4).

La base de esta arquitectura es un modelo de datos que define las clases, atributos, operaciones y relaciones necesarias para almacenar y procesar la información generada en las redes sociales durante situaciones de emergencia. El modelo de datos establece un conjunto de elementos comunes entre las distintas redes sociales que permite la interoperabilidad entre las distintas plataformas y ofrece flexibilidad para añadir y eliminar redes sociales según sea necesario. Para dar soporte a la interoperabilidad del modelo de datos, se incluye el esquema de datos utilizando el formato estándar XSD (*XML Schema Definition*) que contiene la definición de los espacios de nombre (*namespaces*) y las clases, atributos, operaciones y relaciones que componen el modelo de datos (ver Anexo A). Por otro lado, la arquitectura incluye la definición de un lenguaje de procesos y sub-procesos que describen los contextos, eventos, mensajes y actividades involucradas en el procesamiento de la información y permiten la incorporación de módulos de proceso

para el cumplimiento de los requerimientos específicos de las agencias gubernamentales. Los sub-procesos y tareas se definen como funcionalidades comunes y recurrentes en el contexto de la arquitectura, como la obtención de contenidos a partir de una publicación o su relación con la información de una emergencia. Asimismo, la arquitectura desarrollada incluye la definición de una librería de interfaces (API) que permite el acceso a la información de las redes sociales para obtener el contenido publicado por otros usuarios y permitir la publicación de mensajes hacia las distintas redes sociales, proporcionando flexibilidad con respecto a las distintas redes sociales existentes.

Con el objetivo de evaluar el desempeño de la arquitectura desarrollada y sus componentes para facilitar la utilización de las redes sociales en la gestión de situaciones de emergencia, se ha realizado una evaluación analítica para medir el cumplimiento de los requerimientos identificados por la arquitectura y compararlo con el cumplimiento por parte de las herramientas generales de agregación y sindicación de contenido disponibles actualmente (Capítulo 5). La evaluación demuestra la validez de la arquitectura desarrollada para el cumplimiento de los requerimientos identificados por las agencias gubernamentales. Se muestra que las herramientas generales de agregación y sindicación de contenido cumplen parcialmente con dichos requerimientos, existiendo deficiencias en aquellos requerimientos relacionados con necesidades específicas del dominio de las redes sociales en situaciones de emergencia. Cabe mencionar que las herramientas actuales ofrecen distintos mecanismos para la publicación hacia distintas redes sociales y la monitorización de información, permitiendo a sus usuarios obtener información que puede resultar de utilidad para la gestión de redes sociales. Sin embargo, la arquitectura desarrollada es la única solución que proporciona soporte a las funcionalidades específicas relacionadas con la gestión de situaciones de emergencias por agencias gubernamentales, como la medición de confianza de las publicaciones o el soporte a la colaboración entre agencias o comunidades de voluntarios.

A partir de los resultados de esta evaluación, se demuestra la hipótesis planteada en esta tesis doctoral:

“La gestión de las redes sociales por agencias gubernamentales durante situaciones de emergencia se facilita a través de la utilización de una arquitectura tecnológica adaptada a sus necesidades específicas”.

6.1. CONTRIBUCIONES DEL TRABAJO

En base al objetivo general y los objetivos específicos definidos en el Capítulo 1, se describen las contribuciones de la solución desarrollada en esta tesis doctoral.

La contribución principal de esta tesis doctoral es el diseño y desarrollo de una arquitectura que proporciona las bases tecnológicas para facilitar la utilización de las redes sociales por agencias gubernamentales en todas las fases de la gestión de situaciones de emergencia, permitiendo la utilización de las redes sociales como un canal de comunicación bidireccional entre las agencias gubernamentales y los ciudadanos. Se ha mostrado la utilidad de la arquitectura para ayudar a resolver los problemas principales de la utilización de las redes sociales por las agencias gubernamentales, haciendo más eficiente la utilización de los recursos existentes, permitiendo reducir la sobrecarga de

información generada y obteniendo contenido confiable para la gestión de situaciones de emergencia a través del cumplimiento de los requerimientos identificados por las agencias gubernamentales, en comparación con la funcionalidad ofrecida por las herramientas generales de agregación y sindicación de contenido de las redes sociales disponibles actualmente.

La segunda contribución de este trabajo es el modelo de datos que constituye la base de la solución desarrollada. El modelo de datos define las clases, atributos, operaciones y relaciones para el almacenamiento interoperable de la información generada en las redes sociales durante situaciones de emergencia, proporcionando una única estructura compatible con las distintas plataformas de redes sociales actuales. Adicionalmente, se define un lenguaje de procesos y sub-procesos que describen las tareas, actividades, mensajes, eventos y contextos que dan soporte al cumplimiento de los requerimientos identificados por las agencias gubernamentales.

La tercera contribución de este trabajo es el estudio realizado acerca de la actividad y comportamiento de las agencias gubernamentales en la red social Twitter durante el Huracán Irene descrito en el Capítulo 3. Dicho estudio permitió observar y conocer mejor el contenido de las publicaciones y la naturaleza de las interacciones entre agencias gubernamentales y con otros usuarios, como ciudadanos y organizaciones privadas, en una situación de emergencia real que involucró a agencias con distintas funciones y jurisdicciones. Dicho estudio permite conocer la actividad en redes sociales y comprobar las necesidades reales de las agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia.

6.2. TRABAJOS FUTUROS

Se considera que existen algunos dominios y aplicaciones que pueden incrementar la funcionalidad de la arquitectura desarrollada y que pueden resultar de utilidad para la gestión de situaciones de emergencia por agencias gubernamentales. Por un lado, considerando los beneficios de otras soluciones relacionadas a los medios sociales como el *crowdsourcing* o el *crowdmapping* en la gestión de situaciones de emergencia, se plantea la extensión de la arquitectura y sus componentes para incluir elementos que permitan compartir y relacionar la información generada en las redes sociales y en otros tipos de plataformas sociales. Sin embargo, para llevar a cabo esta integración, se deben considerar las características comunes de las distintas soluciones para evitar redundancias con los elementos existentes.

Otro tipo de aplicación con sentido social que puede resultar de interés y utilidad para las agencias gubernamentales en la gestión de situaciones de emergencia es la integración de la arquitectura con las aplicaciones de mensajería móvil, que han incrementado su uso y popularidad en los últimos años. Con una base de usuarios en crecimiento, aplicaciones como *whatsapp* o *viber* ofrecen funcionalidades como grupos de conversación y difusión masiva de mensajes a los contactos que las agencias gubernamentales pueden utilizar para enviar información útil relacionada con la gestión de situaciones de emergencia. De manera similar a las plataformas sociales, la arquitectura puede extender el modelo de datos e incluir la definición de procesos y sub-procesos para integrar las aplicaciones de mensajería móvil en la difusión de contenido útil y la

monitorización de la información generada por los ciudadanos. Se considera que una integración de la información de las redes sociales y las aplicaciones de mensajería móvil puede resultar de mucha utilidad para incrementar la comunicación en dos sentidos entre agencias gubernamentales y los ciudadanos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abdelhaq, H., Sengstock, C., & Gertz, M. (2013). EvenTweet: online localized event detection from twitter. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 6(12), 1326–1329.
2. Abhik, D., & Toshniwal, D. (2013). Sub-event detection during natural hazards using features of social media data. *Proceedings of the International WWW 2013* (pp. 783–788). Rio de Janeiro, Brazil.
3. Adam, N. R., Shafiq, B., & Staffin, R. (2012). Spatial Computing and Social Media in the Context of Disaster Management. *IEEE Intelligent Systems*, 27(6), 90–96. doi:10.1109/MIS.2012.113
4. Aedo, I., Díaz, P., Carroll, J. M., Convertino, G., & Rosson, M. B. (2010). End-user oriented strategies to facilitate multi-organizational adoption of emergency management information systems. *Information Processing and Management*, 46(1), 11–21.
5. Aedo, I., Yu, S., Díaz, P., Acuña, P., & Onorati, T. (2012). Personalized Alert Notifications and Evacuation Routes in Indoor Environments. *Sensors*, 12(6), 7804–7827.
6. Aman, H., Irani, P., & Liang, H.-N. (2012). A Review of Information Communication Technology Applied on Common Tasks during Times of Emergency. *Proceedings of the 9th International ISCRAM Conference* (pp. 1-10). Vancouver, BC, Canada.
7. Ardon, S., Bagchi, A., Mahanti, A., Ruhela, A., Seth, A., Tripathy, R. M., & Triukose, S. (2013). Spatio-Temporal and Events Based Analysis of Topic Popularity in Twitter. In *ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM 2013)*. San Francisco, California, USA.
8. Artman, H., Brynielsson, J., Johansson, B., & Trnka, J. (2011). Dialogical Emergency Management and Strategic Awareness in Emergency Communication. In *Proceedings of the 8th International ISCRAM Conference* (pp. 1–9). Lisbon, Portugal.
9. Bajpai, K., & Jaiswal, A. (2011). A Framework for Analyzing Collective Action Events on Twitter. *Proceedings of the 8th International ISCRAM Conference*. Lisbon, Portugal.
10. Bruns, A., & Liang, Y. E. (2012). Tools and methods for capturing Twitter data during natural disasters. *First Monday*, 17(4), 1–16.
11. Bunce, S., Partridge, H., & Davis, K. (2012). Exploring information experience using social media during the 2011 Queensland floods: A pilot study. *Australian Library Journal*, 61(1), 34-45.
12. Caragea, C., McNeese, N., Jaiswal, A., Traylor, G., Kim, H.-W., Mitra, P., Wu, D., et al. (2011). Classifying Text Messages for the Haiti Earthquake. *Proceedings of the 8th International ISCRAM Conference* (pp. 1-10). Lisbon, Portugal.
13. Carver, L., & Turoff, M. (2007). Human-computer interaction: the human and computer as a team in emergency management information systems. *Communications of the ACM*, 50(3), 33-38.
14. Chae, J., Thom, D., Bosch, H., Jang, Y. & Maciejewski, R. (2012). Spatiotemporal Social Media Analytics for Abnormal Event Detection and Examination using

- Seasonal-Trend Decomposition. IEEE Conference on Visual Analytics Science and Technology (VAST).
15. Chae, J., Thom, D., Jang, Y., Kim, S., Ertl, T., & Ebert, D. S. (2014). Public behavior response analysis in disaster events utilizing visual analytics of microblog data. *Computers & Graphics*, 38, 51–60. doi:10.1016/j.cag.2013.10.008
 16. Chatfield, A. T., & Brajawidagda, U. (2012). Twitter Tsunami Early Warning Network: A Social Network Analysis of Twitter Information Flows. Proceedings of the 23rd Australasian Conference on Information Systems. Geelong.
 17. Chatfield, A. T., Scholl, H. J. (Jochen), & Brajawidagda, U. (2013). Tsunami early warnings via Twitter in government: Net-savvy citizens' co-production of time-critical public information services. *Government Information Quarterly*, 30(4), 377–386. doi:10.1016/j.giq.2013.05.021
 18. Chen, R., Sharman, R., Rao, H. R., & Upadhyaya, S. J. (2008). Coordination in emergency response management. *Communications of the ACM*, 51(5), 66–73. ACM.
 19. Chen, Y., Xu, B., Hao, H., Zhou, S., & Cao, J. (2013). User-defined hot topic detection in microblogging. In Proceedings of the Fifth International Conference on Internet Multimedia Computing and Service - ICIMCS '13 (p. 183). Huangshan, Anhui, China: ACM Press. doi:10.1145/2499788.2499849
 20. Choudhary, A., Hendrix, W., Lee, K., Palsetia, D., & Liao, W.-K. (2012). Social media evolution of the Egyptian revolution. *Communications of the ACM*, 55(5), 74–80.
 21. Chowdhury, S. R., Imran, M., Asghar, M. R., Amer-Yahia, S., & Castillo, C. (2013). Tweet4act : Using Incident-Specific Profiles for Classifying Crisis-Related Messages. In Proceedings of the 10th International ISCRAM Conference (pp. 834–839). Baden, Germany.
 22. Corbin, J., & Strauss, A. L. (2008). Basics of qualitative research (3rd Ed.). Los Angeles: SAGE Publications.
 23. Dai, W., Hu, H., Wu, T., & Dai, Y. (2014). Information Spread of Emergency Events: Path Searching on Social Networks. *The Scientific World Journal*, 2014, 1–7. doi:10.1155/2014/179620
 24. Deneff, S., Bayerl, P., & Kaptein, N. (2013). Social Media and the Police—Tweeting Practices of British Police Forces during the August 2011 Riots. CHI 2013. Paris, France.
 25. Díaz, P., Aedo, I., Arias, R., & Díez, D. (2012). Towards Emergency 2.0: Social media and Civil Engagement in Emergency Management. Workshop on Large Scale Ideation and Deliberation Systems. Marseille, France.
 26. Díaz, P., Aedo, I., Romano, M., & Onorati, T. (2013). A framework to integrate large-scale participation in Disaster and Emergency Management. 6th International Conference on Communities and Technologies: Large-Scale Idea Management and Deliberation Systems Workshop (pp. 1–7). Munich, Germany.
 27. Dorasamy, M., Raman, M., & Kaliannan, M. (2013). Knowledge management systems in support of disasters management: A two decade review. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(9), 1834–1853. doi:10.1016/j.techfore.2012.12.008
 28. Dufty, N. (2012). Using Social Media to build community disaster resilience. *The Australian Journal of Emergency Management*, 27(1), 40-45.

29. Ehnis, C., & Bunker, D. (2012). Social Media in Disaster Response: Queensland Police Service – Public Engagement During the 2011 Floods. Proceedings of the 23rd Australasian Conference on Information Systems (pp. 1–10). Geelong.
30. Flew, T., Bruns, A., Burgess, J., Crawford, K., & Shaw, F. (2013). Social media and its impact on crisis communication: Case studies of Twitter use in emergency management in Australia and New Zealand. In *Communication and Social Transformation* (pp. 8–10). Shanghai, China.
31. Fraustino, Julia Daisy, Brooke Liu and Yan Jin. “Social Media Use during Disasters: A Review of the Knowledge Base and Gaps,” Final Report to Human Factors/Behavioral Sciences Division, Science and Technology Directorate, U.S. Department of Homeland Security. College Park, MD: START, 2012.
32. Gao, H., Barbier, G., & Goolsby, R. (2011). Harnessing the Crowdsourcing Power of Social Media for Disaster Relief. *IEEE Intelligent Systems*.
33. Green, T., & Petre, M. (1996). Usability analysis of visual programming environments: a “cognitive dimensions” framework. *Journal of Visual Languages & Computing*, 131–174.
34. Greene, D., O’Callaghan, D., & Cunningham, P. (2012). Identifying Topical Twitter Communities via User List Aggregation. arXiv preprint arXiv:1207.0017
35. Guangliang, X., y Feng, Z. (2013). Study on “Micro-Participation” of the City–Emergency Management in the Age of Micro-Blogging. In *Proceedings REAL CORP 2013* (Vol. 4, pp. 851–861). Rome, Italy.
36. Gupta, A., Joshi, A., & Kumaraguru, P. (2012). Identifying and characterizing user communities on Twitter during crisis events. In *Proceedings of the 2012 workshop on Data-driven user behavioral modelling and mining from social media - DUBMMSM '12* (pp. 23–26). New York, New York, USA: ACM Press. doi:10.1145/2390131.2390142
37. Gupta, A., Lamba, H., Kumaraguru, P., & Joshi, A. (2013a). Faking Sandy: characterizing and identifying fake images on Twitter during Hurricane Sandy. In *Proceedings of the 22nd International Conference on World Wide Web companion* (pp. 729–736). Rio de Janeiro, Brazil.
38. Gupta, A., Lamba, H., & Kumaraguru, P. (2013b). \$1.00 per RT #BostonMarathon #PrayForBoston: Analyzing Fake Content on Twitter. In *eCrime Research Summit*. Delhi, India.
39. Herranz, S., Díez, D., Díaz, P., & Hiltz, S. (2012). Exploring the Design of Technological Platforms for Virtual Communities of Practice. *ISCRAM Proceedings* (pp. 1–10). Vancouver, BC, Canada.
40. Herranz, S., Díaz, P., Díez, D., & Aedo, I. (2013). Studying Social Technologies and Communities of Volunteers in Emergency Management. *Proceedings of the 6th International Conference on Communities and Technologies*. Munich, Germany.
41. Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *Mis Quarterly*, 28(1), 75–105.
42. Hiltz, S. R., & Gonzalez, J. J. (2012). Assessing and Improving the Trustworthiness of Social Media for Emergency Management: A Literature Review. *Norwegian Information Security Conference (NISK)*. Norland, Norway.
43. Hiltz, S. R., & Plotnick, L. (2013). Dealing with Information Overload When Using Social Media for Emergency Management: Emerging Solutions. In *Proceedings of the 10th International ISCRAM Conference* (pp. 823–827). Baden, Germany.

44. Hochman, N., & Manovich, L. (2013). Zooming into an Instagram City: Reading the local through social media. *First Monday*, 18(7). Disponible en: <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/4711/3698> (Último acceso: Septiembre, 2014).
45. Hughes, A. L., Palen, L., Sutton, J., Liu, S. B., & Vieweg, S. (2008). "Site-Seeing" in Disaster : An Examination of On-Line Social Convergence. *Proceedings of the 5th International ISCRAM Conference*. Washington, DC, USA.
46. Hughes, A. L., & Palen, L. (2009). Twitter adoption and use in mass convergence and emergency events. *Proceedings of the 6th International ISCRAM Conference (Vol. 6, p. 248)*. Gothenburg, Sweden.
47. Imran, M., Elbassuoni, S., Castillo, C., Diaz, F., & Meier, P. (2013). Extracting Information Nuggets from Disaster- Related Messages in Social Media. In *Proceedings of the 10th International ISCRAM Conference (pp. 791–800)*. Baden, Germany.
48. Jennex, M. E. (2007). Modeling emergency response systems. *System Sciences, 2007. HICSS 2007. 40th Annual Hawaii International Conference on (pp. 22–22)*. IEEE.
49. Klenk, J. S. (1997). *Emergency Information Management and Telecommunications. Management (p. 62)*. Geneva.
50. Latonero, M., & Shklovski, I. (2010). "Respectfully Yours in Safety and Service": Emergency Management & Social Media Evangelism. *Proceedings of the 7th International ISCRAM Conference–Seattle (Vol. 1, pp. 1-11)*.
51. Latonero, M., & Shklovski, I. (2011). Emergency Management, Twitter, and Social Media Evangelism. *International Journal of Information Systems for Crisis Response and Management*, 3(4), 1–16. doi:10.4018/jiscrm.2011100101
52. Lee, R., Schafer, W. A., Knoche, A., & Carroll, J. M. (2006). The Role of Social Capital in Emergency Response. In *Proceedings of the 12th Americas Conference on Information Systems (pp. 1584–1591)*. Acapulco, México.
53. Lee, S., Lee, S., Kim, K., & Park, J. (2012). Bursty event detection from text streams for disaster management. In *Proceedings of the 21st international conference companion on World Wide Web Pages 679-682 (pp. 679–681)*. Lyon, France.
54. Leetaru, K., Wang, S., Cao, G., Padmanabhan, A., & Shook, E. (2013). Mapping the global Twitter heartbeat: The geography of Twitter. *First Monday*, 18(5).
55. Lesperance, A.M., Godinez, M.A. & Olson, J.R. (2010). "Social Networking for Emergency Management and Public Safety". Preparado para el Ministerio de Energía, Estados Unidos. Disponible en: http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/pnl/social_networking.pdf (Último acceso: Septiembre, 2014).
56. Lindsay, B. R. (2011). *Social Media and Disasters: Current Uses, Future Options, and Policy Considerations (p. 13)*.
57. Litou, I., Boutsis, I., & Kalogeraki, V. (2014). Efficient Dissemination of Emergency Information using a Social Network. In *Workshop Proceedings of the EDBT/ICDT 2014 Joint Conference*.
58. Longueville, B. De, Smith, R., & Luraschi, G. (2009). "OMG, from here, I can see the flames!": a use case of mining location based Social Networks to acquire spatio-temporal data on forest fires. In *Proceedings of the 2009 International Workshop on Location Based Social Networks (pp. 73–80)*. New York, New York, USA.

59. Lorenzi, D., Vaidya, J., Chun, S., Shafiq, B., Naik, V., Atluri, V., & Adam, N. R. (2013). Community based emergency response. In Proceedings of the 14th Annual International Conference on Digital Government Research (pp. 82–91). Quebec City, Canada.
60. Malizia, A., Acuña, P., Onorati, T., & Díaz, P. (2009). CAP-ONES: an emergency notification system for all. *International Journal of Emergency Management*, 6(3), 302–316. doi:10.1504/IJEM.2009.031568
61. March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision Support Systems*, 15(4), 251–266.
62. Meier, P. (2013a) Introducing MicroMappers for Digital Disaster Response. Disponible en: <http://irevolution.net/2013/04/13/micromappers-for-digital-disaster-response/> Último acceso: Septiembre, 2014.
63. Meier, P. (2013b) What is Big (Crisis) Data? Disponible en: <http://irevolution.net/2013/06/27/what-is-big-crisis-data/>. Último acceso: Septiembre, 2014.
64. Meier, P. (2013c) Analysis of Multimedia Shared in Millions of Tweets After Tornado. *iRevolution*. Disponible en: <http://irevolution.net/2013/06/01/multimedia-tornado-analysis/> (Último acceso: Septiembre, 2014).
65. Mendoza, M., Poblete, B., & Castillo, C. (2010). Twitter Under Crisis: Can we trust what we RT? Proceedings of the First Workshop on Social Media Analytics (pp. 71–79). ACM.
66. Miyabe, M., Miura, A. y Aramaki, E. (2012). Use Trend Analysis of Twitter after the Great East Japan Earthquake. Interactive poster in the Proceedings of the ACM 2012 Conference on Computer Supported Cooperative Work Companion, New York, USA.
67. Moody, D. (1998). Metrics for evaluating the quality of entity relationship models. En: T. W. Ling, S. Ram, & M. L. Lee (Eds.), *Conceptual Modeling–ER'98* (pp. 211–225). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
68. Murphy, T., & Jennex, M. E. (2006). Knowledge management systems developed for Hurricane Katrina response. In Proceedings of the 3rd International Conference on information systems for crisis response and management ISCRAM2006.
69. Namihira, Y., Segawa, N., Ikegami, Y., Kawai, K., Kawabe, T., & Tsuruta, S. (2013). High Precision Credibility Analysis of Information on Twitter. 2013 International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems, 909–915. doi:10.1109/SITIS.2013.148
70. Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. a., & Chatterjee, S. (2007). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77. doi:10.2753/MIS0742-1222240302
71. Phuvipadawat, S., & Murata, T. (2010). Detecting a Multi-Level Content Similarity from Microblogs based on Community Structures and Named Entities. *Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence*, 3(1), 11-19.
72. Pohl, D., Bouchachia, A., & Hellwagner, H. (2012). Automatic sub-event detection in emergency management using social media. Proceedings of the 21st International World Wide Web Conference WWW (pp. 683-686). Lyon, France.

73. Potts, L., Seitzinger, J., Jones, D., & Harrison, A. (2011). Tweeting Disaster: Hashtag Constructions and Collisions. In SIGDOC (pp. 235–240).
74. Purohit, H., Castillo, C., Diaz, F., Sheth, A., & Meier, P. (2014). Emergency-relief coordination on social media: Automatically matching resource requests and offers. *First Monday*, 19(1-6).
75. Qu, Y., Huang, C., Zhang, P., & Zhang, J. (2011). Microblogging after a major disaster in China: a case study of the 2010 Yushu earthquake. *Proceedings of the ACM 2011 conference on Computer supported cooperative work* (pp. 25–34). ACM.
76. Reuter, C., Marx, A., & Pipek, V. (2011). Social Software as an Infrastructure for Crisis Management—a Case Study about Current Practice and Potential Usage. In *Proceedings of the 8th International ISCRAM Conference—Lisbon* (Vol. 1, pp. 1–10).
77. Rive, G., Thomas, J., Hare, J., & Nankivell, K. (2012). *Social Media in an emergency: Developing a Best Practice Guide* (pp. 1–40).
78. Robinson, B., Power, R., & Cameron, M. (2013). An Evidence Based Earthquake Detector using Twitter. In *Proceedings of the Workshop on Language Processing and Crisis Information 2013* (pp. 1–9). Nagoya, Japan.
79. Rogstadius, J., Vukovic, M., Teixeira, C., Kostakos, V., Karapanos, E., & Laredo, J. (2013). CrisisTracker: Crowdsourced Social Media Curation for Disaster Awareness. *IBM R&D Journal*, 57(5), 4:1–4:13.
80. Sakaki, T., Toriumi, F., & Matsuo, Y. (2011). Tweet trend analysis in an emergency situation. *Proceedings of the Special Workshop on Internet and Disasters*. New York, New York, USA.
81. Sikdar, S., Kang, B., Donovan, O., Tobias, H., & Adalı, S. (2013). Cutting Through the Noise: Defining Ground Truth in Information Credibility on Twitter. *HUMAN*, 2(3), 151–167.
82. Sixto, J., Peña, O., Klein, B., & López-de-Ipina, D. (2013). Enable tweet-geolocation and don't drive ERTs crazy! Improving situational awareness using Twitter. In *Proceedings of SMERST 2013: Social Media and Semantic Technologies in Emergency Response* (pp. 27–31). Coventry, UK.
83. Song, Y., & Bressan, S. (2013). Fast Community Detection. Disponible en <https://dl.comp.nus.edu.sg/dspace/handle/1900.100/4145> (Último acceso: Junio, 2013)
84. Spiro, E., Sutton, J., Johnson, B., Fitzhugh, S., & Butts, C. (2012a): “HEROIC Team explores Waldo Canyon Wildfire in Colorado”. Online Research Highlight. <http://heroicproject.org> (Último acceso: Septiembre, 2014).
85. Spiro, E., Sutton, J., Johnson, B., Fitzhugh, S., & Butts, C. (2012b): “Superstorm Sandy: Looking at the Twitter Response”. Online Research Highlight. <http://heroicproject.org> (Último acceso: Septiembre, 2014) .
86. Starbird, K., & Palen, L. (2010). Pass It On?: Retweeting in Mass Emergency. *Proceedings of the 7th International ISCRAM Conference*, Seattle, WA (pp. 1-10).
87. Starbird, K., Palen, L., Hughes, A. L., & Vieweg, S. (2010). Chatter on the red: what hazards threat reveals about the social life of microblogged information. *Proceedings of the 2010 ACM conference on Computer supported cooperative work* (pp. 241–250). ACM.
88. Starbird, K., & Palen, L. (2011). Voluntweeters: self-organizing by digital volunteers in times of crisis. *Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems* (pp. 1071–1080). ACM.

89. Stephens, K. (2011). Social Media Lessons from Hurricane Irene. *idisaster* 2.0. Social Media and Emergency Management. Disponible en: <http://idisaster.wordpress.com/2011/09/01/social-media-lessons-from-hurricane-irene/> (Último acceso: Septiembre, 2014).
90. Su, S. Y., Wardell III, C., & Thorkildsen, Z. (2013). Social Media in the Emergency Management Field 2012 Survey Results.
91. Sutton, J., Johnson, B., Spiro, E., & Butts, C. (2013): "Tweeting What Matters: Information, Advisories, and Alerts Following the Boston Marathon Events". Online Research Highlight. <http://heroicproject.org> (Último acceso: Septiembre, 2014).
92. Sutton, J., Spiro, E., Johnson, B., & Butts, C. (2013): "Following the Bombing". Online Research Highlight. <http://heroicproject.org> (Último acceso: Septiembre, 2014).
93. Tapia, A. H., Bajpai, K., Jansen, B. J., Yen, J., & Giles, L. (2011). Seeking the trustworthy tweet: Can microblogged data fit the information needs of disaster response and humanitarian relief organizations. *Proceedings of the 8th International ISCRAM Conference* (pp. 1–10).
94. Tapia, A. H., Moore, K. A., & Johnson, N. J. (2013). Beyond the Trustworthy Tweet: A Deeper Understanding of Microblogged Data Use by Disaster Response and Humanitarian Relief Organizations. In *Proceedings of the 10th International ISCRAM Conference* (pp. 770–779). Baden, Germany.
95. Terpstra, T., Stronkman, R., De Vries, A., & Paradies, G. L. (2012). Towards a realtime Twitter analysis during crises for operational crisis management. *Proceedings of the 9th International ISCRAM Conference*. Vancouver, BC, Canada.
96. Toriumi, F., Sakaki, T., Shinoda, K., Kazama, K., Kurihara, S., & Noda, I. (2013). Information sharing on Twitter during the 2011 catastrophic earthquake. *Proceedings of the International WWW 2013* (pp. 1025–1028). Rio de Janeiro, Brazil.
97. Turoff, M., Chumer, M., Van De Walle, B., & Yao, X. (2004). The design of a dynamic emergency response management information system (DERMIS). *Journal of Information Technology Theory and Application*, 5(4), 1-36.
98. Tyshchuk, Y., & Wallace, W. (2013). The Use of Social Media by Local Government in Response to an Extreme Event: Del Norte County, CA Response to the 2011 Japan Tsunami. In *Proceedings of the 10th International ISCRAM Conference* (pp. 802–811). Baden, Germany.
99. Verma, S., Vieweg, S., Corvey, W. J., Palen, L., Martin, J. H., Palmer, M., ... Anderson, K. M. (2011). Natural Language Processing to the Rescue? Extracting "Situational Awareness" Tweets During Mass Emergency. In *Proceedings of the Fifth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media* (pp. 385–392). Retrieved from <http://www.aaai.org/ocs/index.php/ICWSM/ICWSM11/paper/download/2834/3282>
100. Vieweg, S., Hughes, A. L., Starbird, K., & Palen, L. (2010). Microblogging during two natural hazards events: what twitter may contribute to situational awareness. *Proceedings of the 28th international conference on Human factors in computing systems* (pp. 1079–1088). ACM.
101. Wardell III, Clarence & Su, Yee San, (2011). "2011 Social Media + Emergency Management Camp. Transforming the Response Enterprise". CNA Independent Research Funding. Disponible en

- <http://www.wilsoncenter.org/publication/2011-social-media-emergency-management-camp-transforming-the-response-enterprise> (Último acceso: Septiembre, 2014).
102. Weiler, A., Mansmann, S., & Scholl, M. H. (2012). Towards an advanced system for real-time event detection in high-volume data streams. Proceedings of the 5th Ph.D. workshop on Information and knowledge - PIKM'12, D, 87.
 103. Westbrook, R., Karlgaard, T., & White, C. (2011). A Holistic Approach to Evaluating Social Media's Successful Implementation into Emergency Management Operations: Applied Research in an Action Research. *Social Media Implementation into Emergency Operations*, 1-10.
 104. White, C., Plotnick, L., Kushma, J., Hiltz, S. R., & Turoff, M. (2009). An online social network for emergency management. Proceedings of the 6th International ISCRAM Conference (Vol. 6, p. 369). Gothenburg, Sweden.
 105. Woodford, D., Walker, S., & Paul, A. (2013). Slicing big data - Twitter, gambling and time sensitive information. *Selected Papers of Internet Research*, 14(0), 0-13.
 106. Yates, D., & Paquette, S. (2011). Emergency knowledge management and social media technologies: A case study of the 2010 Haitian earthquake. *International Journal of Information Management*, 31(1), 6-13. Elsevier Ltd.
 107. Yin, J., Lampert, A., Cameron, M., Robinson, B., & Power, R. (2012). Using Social Media to Enhance Emergency Situation Awareness. *IEEE Intelligent Systems*, 27(6), 52-59. doi:10.1109/MIS.2012.6
 108. Zielinski, A., Middleton, S. E., Tokarchuk, L., & Wang, X. (2013). Social Media Text Mining and Network Analysis for Decision Support in Natural Crisis Management. In Proceedings of the 10th International ISCRAM Conference (pp. 840-845). Baden, Germany.
 109. Zin, T. T., Tin, P., Hama, H., & Toriu, T. (2013). Knowledge based Social Network Applications to Disaster Event Analysis. In Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists (Vol. I). Honk Kong, China.

ANEXO A.

ESQUEMA DE DATOS

En este anexo se presenta el esquema de datos del modelo de datos presentado en el Capítulo 4. El esquema de datos se presenta utilizando el lenguaje XSD, o *XML Schema Definition*, un lenguaje basado en XML para la definición de los elementos, atributos y relaciones de un modelo de datos.

A.1. ESPACIO DE NOMBRES (NAMESPACE)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema
  targetNamespace="http://uc3m.dei/uc3m"
  xmlns="http://uc3m.dei/uc3m"
  xmlns:uc3m="http://uc3m.dei/uc3m"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
</xs:schema>
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema
  targetNamespace="http://uc3m.dei"
  xmlns="http://uc3m.dei"
  xmlns:dei="http://uc3m.dei"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
</xs:schema>
```

A.2. DICCIONARIOS Y TIPOS DE DATOS

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema
  targetNamespace="http://uc3m.dei/snem/Diccionario"
  xmlns="http://uc3m.dei/snem/Diccionario"
  xmlns:diccionario="http://uc3m.dei/snem/Diccionario"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:simpleType name="País">
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="Ciudad">
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="TipoMultimedia">
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="TipoContacto">
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="Jurisdicción">
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="FunciónEmergencia">
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="Sexo">
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="Idioma">
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="TipoEmergencia">
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="Urgencia">
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="Severidad">
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="Certeza">
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="Criterios">
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="NivelConfianza">
  </xs:simpleType>
</xs:schema>
```

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema
  targetNamespace="http://uc3m.dei/snem/TiposDatos"
  xmlns="http://uc3m.dei/snem/TiposDatos"
  xmlns:tiposDatos="http://uc3m.dei/snem/TiposDatos"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:diccionario="http://uc3m.dei/snem/Diccionario">
  <xs:import namespace="http://uc3m.dei/snem/Diccionario" schemaLocation="uc3m.dei.snem.Diccionario.xsd"/>
  <xs:complexType name="URL">
    <xs:all>
      <xs:element name="url" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="Descripcion" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="urlMinimizado" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="urlDisplay" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
    </xs:all>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="Coordenadas">
    <xs:all>
      <xs:element name="latitud" type="xs:double" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="longitud" type="xs:double" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
    </xs:all>
  </xs:complexType>
  <xs:complexType name="CriteriosFiltro">
    <xs:all>
      <xs:element name="criterio" type="diccionario:Criterios" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="valorBooleano" type="xs:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="valorString" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="nivelConfianza" type="diccionario:NivelConfianza" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
    </xs:all>
  </xs:complexType>
</xs:schema>

```

A.3. ESQUEMA DE DATOS

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema
  targetNamespace="http://uc3m.dei/snem"
  xmlns="http://uc3m.dei/snem"
  xmlns:snem="http://uc3m.dei/snem"
  xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:tiposDatos="http://uc3m.dei/snem/TiposDatos"
  xmlns:diccionario="http://uc3m.dei/snem/Diccionario">
  <xs:import namespace="http://uc3m.dei/snem/TiposDatos" schemaLocation="uc3m.dei.snem.TiposDatos.xsd"/>
  <xs:import namespace="http://uc3m.dei/snem/Diccionario" schemaLocation="uc3m.dei.snem.Diccionario.xsd"/>
  <xs:complexType name="Publicación">
    <xs:all>
      <xs:element name="publicacionId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="autor" type="snem:Usuario" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="fechaCreación" type="Date" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="texto" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element ref="snem:Multimedia" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      </xs:element>
      <xs:element ref="snem:Tags" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      </xs:element>
      <xs:element ref="snem:Enlace" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      </xs:element>
      <xs:element name="ubicación" type="snem:Ubicación" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="redSocial" type="snem:RedSocial" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="likes" type="snem:Likes" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="publicacionesFlujo" type="snem:Flujo" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      </xs:element>
      <xs:element name="publicacionesCronología" type="snem:Cronología" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      </xs:element>
      <xs:element name="publicacionesAgrupación" type="snem:Agrupación" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      </xs:element>
    </xs:all>
  </xs:complexType>
</xs:schema>
```

```

        <xs:element name="publicacionesContenido" type="snem:ContenidoDescubierto" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded">
        </xs:element>
        <xs:element ref="snem:Multimedia" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        </xs:element>
        <xs:element ref="snem:Tags" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        </xs:element>
        <xs:element ref="snem:Mención" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        </xs:element>
        <xs:element ref="snem:Compartido" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        </xs:element>
        <xs:element ref="snem:Respuesta" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        </xs:element>
    </xs:all>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="Usuario">
    <xs:all>
        <xs:element name="usuarioId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="nombre" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="sobrenombre" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="ubicación" type="Ubicacion" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="fechaCreación" type="Date" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="biografia" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="redSocial" type="snem:RedSocial" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="paginaWeb" type="tiposDatos:URL" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="fotoPerfil" type="tiposDatos:URL" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element ref="snem:Mención" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        </xs:element>
        <xs:element name="autores" type="snem:Likes" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        </xs:element>
        <xs:element name="identidad" type="snem:Identidad" minOccurs="1" maxOccurs="1">
        </xs:element>
    </xs:all>

```

```

        <xs:element name="Unnamed_ComunidadesDescubiertas_" type="snem:ComunidadesDescubiertas" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded">
        </xs:element>
        <xs:element name="ubicaciónUsuario" type="snem:Ubicación" minOccurs="1" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element ref="snem:Contactos" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        </xs:element>
    </xs:all>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="RedSocial">
    <xs:all>
        <xs:element name="id" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="nombre" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="url" type="tiposDatos:URL" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="formatoPublicacion" type="snem:Formato" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="sigue" type="snem:Formato" minOccurs="1" maxOccurs="1">
        </xs:element>
    </xs:all>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="Formato">
    <xs:all>
        <xs:element name="formato_id" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="longitudTexto" type="xs:int" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="permiteImagenes" type="xs:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="permiteVideos" type="xs:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="permiteUbicacion" type="xs:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="permiteTags" type="xs:boolean" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="sigue" type="snem:RedSocial" minOccurs="1" maxOccurs="1">
        </xs:element>
    </xs:all>
</xs:complexType>

```

```

<xs:element name="Mención">
  <xs:complexType>
    <xs:all>
      <xs:element name="publicación" type="snem:Publicación" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="usuario" type="snem:Usuario" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="menciones" type="snem:Publicación" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="mencionados" type="snem:Usuario" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      </xs:element>
    </xs:all>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:complexType name="Likes">
  <xs:all>
    <xs:element name="publicación" type="snem:Publicación" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="numeroLikes" type="xs:int" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="usuarios" type="snem:Usuario" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
    <xs:element name="likes" type="snem:Publicación" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="autores" type="snem:Usuario" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
  </xs:all>
</xs:complexType>
<xs:element name="Compartido">
  <xs:complexType>
    <xs:all>
      <xs:element name="compartido" type="snem:Publicación" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="publicaciónOriginal" type="snem:Publicación" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="compartidos" type="snem:Publicación" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      </xs:element>
    </xs:all>
  </xs:complexType>
</xs:element>

```

```

<xs:element name="Respuesta">
  <xs:complexType>
    <xs:all>
      <xs:element name="respuesta" type="snem:Publicación" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="publicaciónOriginal" type="snem:Publicación" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="respuestas" type="snem:Publicación" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      </xs:element>
    </xs:all>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:complexType name="Flujo">
  <xs:all>
    <xs:element name="flujoId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="publicaciones" type="snem:Publicación" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
    <xs:element name="emergencia" type="snem:Emergencia" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="flujoEmergencia" type="snem:Emergencia" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="publicacionesFlujo" type="snem:Publicación" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
  </xs:all>
</xs:complexType>
<xs:element name="Filtro">
  <xs:complexType>
    <xs:all>
      <xs:element name="criterio" type="tiposDatos:CriteriosFiltro" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
      </xs:element>
      <xs:element name="Unnamed_Cronología_" type="snem:Cronología" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded">
      </xs:element>
    </xs:all>
  </xs:complexType>
</xs:element>

```

```

<xs:complexType name="Emergencia">
  <xs:all>
    <xs:element name="emergenciaId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="fechaInicio" type="Date" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="fechaFin" type="Date" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="tipoEmergencia" type="diccionario:TipoEmergencia" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="urgencia" type="diccionario:Urgencia" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="severidad" type="diccionario:Severidad" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="certeza" type="diccionario:Certeza" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="descripción" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="ubicación" type="snem:Ubicación" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="nombre" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="flujoEmergencia" type="snem:Flujo" minOccurs="1" maxOccurs="1">
    </xs:element>
  </xs:all>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="Cronologia">
  <xs:all>
    <xs:element name="cronologíaId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="flujo" type="snem:Flujo" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="publicaciones" type="snem:Publicación" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
    <xs:element name="publicacionesCronologia" type="snem:Publicación" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
    <xs:element ref="snem:Filtro" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
  </xs:all>
</xs:complexType>

```

```

<xs:complexType name="Listado">
  <xs:all>
    <xs:element name="listadoId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="categoría" type="snem:Categoría" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="publicaciones" type="snem:Publicación" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
    <xs:element name="cronología" type="snem:Cronología" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="Unnamed_Agrupación_" type="snem:Agrupación" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
  </xs:all>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="Categoría">
  <xs:all>
    <xs:element name="categoríaId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="código" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="descripción" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
  </xs:all>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="Agrupación">
  <xs:all>
    <xs:element name="agrupaciónId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="publicaciones" type="snem:Publicación" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
    <xs:element name="listado" type="snem:Listado" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="resumen" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="cronología" type="snem:Cronología" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="Unnamed_Listado_" type="snem:Listado" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
    <xs:element name="publicacionesAgrupación" type="snem:Publicación" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
  </xs:all>
</xs:complexType>

```

```

<xs:complexType name="Tendencias">
  <xs:all>
    <xs:element name="tendencia" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="ubicación" type="snem:Ubicación" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="fechaInicio" type="Date" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="fechaFin" type="Date" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="cronología" type="snem:Cronología" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
  </xs:all>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="ContenidoDescubierto">
  <xs:all>
    <xs:element name="contenidoId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="publicaciones" type="snem:Publicación" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
    <xs:element name="flujo" type="snem:Flujo" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="publicacionesContenido" type="snem:Publicación" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
  </xs:all>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="ComunidadesDescubiertas">
  <xs:all>
    <xs:element name="comunidadId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="miembros" type="snem:Usuario" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
    <xs:element name="flujo" type="snem:Flujo" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="Unnamed_Usuario_" type="snem:Usuario" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
  </xs:all>
</xs:complexType>

```

```

<xs:complexType name="Confianza">
  <xs:all>
    <xs:element name="publicación" type="snem:Publicación" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="usuario" type="snem:Usuario" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="nivelConfianza" type="diccionario:NivelConfianza" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
  </xs:all>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="Identidad">
  <xs:all>
    <xs:element name="identidadId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="nombre" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="descripción" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="usuarios" type="snem:Usuario" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
    <xs:element name="identidad" type="snem:Usuario" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded">
    </xs:element>
  </xs:all>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="Persona">
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="snem:Usuario">
      <xs:all>
        <xs:element name="personaId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="demografía" type="snem:Demografía" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
      </xs:all>
    </xs:extension>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>

```

```

<xs:complexType name="Demografía">
  <xs:all>
    <xs:element name="sexo" type="diccionario:Sexo" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="idioma" type="diccionario:Idioma" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
    <xs:element name="edad" type="xs:int" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:element>
  </xs:all>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="Comunidad">
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="snem:Usuario">
      <xs:all>
        <xs:element name="comunidadId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="ubicación" type="snem:Ubicación" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
      </xs:all>
    </xs:extension>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="Organización">
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="snem:Usuario">
      <xs:all>
        <xs:element name="organizaciónId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="ubicación" type="snem:Ubicación" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
      </xs:all>
    </xs:extension>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>

```

```

<xs:complexType name="Agencia">
  <xs:complexContent>
    <xs:extension base="snem:Usuario">
      <xs:all>
        <xs:element name="agenciaId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="jurisdicción" type="diccionario:Jurisdicción" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="función" type="diccionario:FunciónEmergencia" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
      </xs:all>
    </xs:extension>
  </xs:complexContent>
</xs:complexType>
<xs:element name="Contactos">
  <xs:complexType>
    <xs:all>
      <xs:element name="usuario" type="snem:Usuario" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="contacto" type="snem:Usuario" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="tipo" type="diccionario:TipoContacto" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="Unnamed_Usuario_" type="snem:Usuario" minOccurs="1" maxOccurs="1">
      </xs:element>
    </xs:all>
  </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="Multimedia">
  <xs:complexType>
    <xs:all>
      <xs:element name="multimediaId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="url" type="tiposDatos:URL" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="descripcion" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="tipo" type="diccionario:TipoMultimedia" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      </xs:element>
      <xs:element name="media" type="snem:Publicación" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded">
      </xs:element>
    </xs:all>
  </xs:complexType>
</xs:element>

```

```

        </xs:all>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:element name="Enlace">
    <xs:complexType>
        <xs:all>
            <xs:element name="url" type="tiposDatos:URL" minOccurs="0" maxOccurs="1">
            </xs:element>
            <xs:element name="descripción" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
            </xs:element>
            <xs:element name="enlaces" type="snem:Publicación" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded">
            </xs:element>
        </xs:all>
    </xs:complexType>
</xs:element>
<xs:complexType name="Ubicación">
    <xs:all>
        <xs:element name="ubicaciónId" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="ciudad" type="diccionario:Ciudad" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="país" type="diccionario:País" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="coordenadas" type="tiposDatos:Coordenadas" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        </xs:element>
        <xs:element name="nombre" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="ubicación" type="snem:Publicación" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        </xs:element>
        <xs:element name="ubicaciónUsuario" type="snem:Usuario" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
        </xs:element>
    </xs:all>
</xs:complexType>
<xs:complexType name="Alcance">
    <xs:all>
        <xs:element name="publicación" type="snem:Publicación" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="alcance" type="xs:int" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
        <xs:element name="usuariosUnicos" type="xs:int" minOccurs="0" maxOccurs="1">
        </xs:element>
    </xs:all>

```

```
        </xs:all>
    </xs:complexType>
    <xs:element name="Tags">
        <xs:complexType>
            <xs:all>
                <xs:element name="hashtag" type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1">
                </xs:element>
                <xs:element name="etiquetas" type="snem:Publicación" minOccurs="1" maxOccurs="unbounded">
                </xs:element>
            </xs:all>
        </xs:complexType>
    </xs:element>
</xs:schema
```