# Policies Guiding Cohesive Interactions Among Internet of Things with Communication Clouds and Social Networks (Políticas que guían las interacciones cohesivas entre Internet de las cosas con nubes de comunicación y redes sociales)

**Abstracto:**

La interacción cohesiva entre los nodos de Internet de las cosas se beneficiará de la formación de nubes de red de comunicación ad hoc para el intercambio rápido de información que sea pertinente para su interacción exitosa. Las interacciones duraderas entre dichos nodos se beneficiarán de redes ad hoc socialmente vinculadas para la colaboración en objetivos compartidos. Presentamos pautas para formar y utilizar estos constructos y políticas de dominio neutral que los restringen a aplicaciones específicas.

**Publicado en:**[2017 IEEE 37th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW)](https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/7976700/proceeding)

**Fecha de la conferencia:** 5-8 de junio de 2017

**Fecha añadida a IEEE *Xplore* :** 17 de julio de 2017

**Información del ISBN:**

**ISSN electrónico:** 2332-5666

**Número de acceso de INSPEC:** 17043457

**DOI:**[10.1109 / ICDCSW.2017.24](https://doi.org/10.1109/ICDCSW.2017.24)

**Editorial:**IEEE

**Lugar de la conferencia:** Atlanta, GA, EE. UU.

**SECCIÓN I.**

## **Introducción**

Vivimos en un mundo cada vez más poblado con Internet en red de cosas físicas (IoT), así como Internet sin cuerpo de agentes virtuales (IoA) [1] - [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12]. Necesitamos métodos de alto nivel para controlar y expresar nuestros comportamientos deseados sobre ellos en varios ámbitos, tanto temporal como espacialmente. Nuestro enfoque actual es facilitar las interacciones. Posteriormente, los problemas de control de alto nivel se abordarán mediante principios codificados capturados en las reglas y políticas de control que permanecen fuera de nuestro alcance. Por ejemplo, considere una casa de cuidado de ancianos donde los dispositivos de movilidad (por ejemplo, sillas de ruedas y dispensadores de medicamentos) deben moverse bastante lentamente en el dormitorio, mientras que el sistema de entrega de comidas debe ser puntual y meticulosamente consciente de las recetas médicas del residente. Las políticas pueden proporcionar medios para distribuir globalmente los recursos de comunicación y arbitrar entre los objetivos compartidos entre los nodos IoT e IoA. Recientemente,[6] . Para acelerar la comunicación, los nodos iniciarán y se unirán a redes de superposición ad hoc, como una red en la nube [11] . Por ejemplo, los grupos de redes vehiculares han ideado redes de nube ad hoc combinadas con principios de redes basadas en contenido donde los eventos y la información, así como el almacenamiento y el procesamiento son recursos que se comparten a medida que surgen las necesidades vehiculares [9] . Dichas redes de comunicación son espontáneas y existen para duraciones de tiempo fijas y previstas. A menudo, las interacciones entre los participantes de estas redes volátiles trascenderán muchas redes de comunicación improvisadas. Las interacciones continuas entre cualquier par de nodos son *enlaces*eso creará familiaridad y relación entre los nodos para interacciones futuras más cohesivas. Puede haber un conjunto persistenteI ={I1, I 2, ... , yo  norte}de recursos de información compartidos entre un par de nodos (por ejemplo, un evento como una señal de tráfico o un destino que se comparte entre vehículos o el estado de salud de un residente) que es un conjunto de recursos orientados a información intangible. Tal conjunto se deriva de examinar patrones de interacciones con el objetivo de mejorar la eficiencia de la comunicación. El proceso de construcción del conjunto I se automatiza fácilmente al permitir que cada nodo nomine una entrada en el conjunto siempre que un segundo nodo afectado apruebe la nominación de la entrada. Muy a menudo, los recursos comunes, escasos o únicos compartidos entre los nodos pueden ser un impulso para compartir información. Por separado, puede haber un conjunto persistenteO ={O1, Oh2., Onorte}de objetivos entre un par de nodos (p. ej., evitación de congestión, seguridad vial entre vehículos o nivel de hidratación del paciente). A diferencia del conjunto I, el conjunto O debe estar estrictamente codificado cuando se diseñan nodos IoT e IoA. La detección de objetivos compartidos entre odas es un problema no trivial.

En la siguiente subsección, articularemos un conjunto genérico de pasos que explican la formación de redes sociales espontáneas entre nodos que comienzan con enlaces sociales por pares. Esto es seguido por un conjunto de pasos genéricos que prescriben redes en la nube formadas espontáneamente. El resto de la sección introductoria describe pautas de alto nivel para cuándo se pueden formar redes sociales y nubes ad hoc. La Sección 2 articula genéricamente reglas y políticas sobre estas estructuras situadas. La Sección 3 ofrece una breve revisión del trabajo relacionado. Las observaciones finales se dan en la sección 4 .

### A. Pasos que rigen las redes sociales

### Definición

iniciar un *enlace social* (i, j, I, O): se inicia un *enlace social* ad hoc entre los nodos i y j (con un ID único) cuando se cumplen tres condiciones: (a) hay uno o más objetivos compartidos en O entre el par de nodos, (b) i y j tienen uno o más recursos de información compartida en I (p. ej., estado de seguridad en una situación) entre ellos, y (c) no existe un enlace duplicado previo entre el par dado I y O.

Este paso de establecer un enlace social crea un nuevo enlace social ad hoc diádico con una ID única y dicho enlace social se limita al par específico de nodos. Tres o más nodos (es decir, con dos o más enlaces) pueden formar una *red social* para una mayor colaboración establecida en el paso de inicio de la red social, pero antes de avanzar debemos reconocer que los enlaces sociales son volátiles y pueden terminar, eso se indica a continuación.

### Definición

Abandonar el vínculo social (i, j, I, O): el vínculo social entre i y j se abandona y queda inactivo para siempre si se cumple una o ambas de las siguientes condiciones: (a) el miembro original específico de O ya no es de interés debido a la finalización o la falta mutua de interés en ellos, o (b) el recurso de información compartida en I ya no es accesible.

Un enlace abandonado es obsoleto y ya no se usa para facilitar la colaboración entre el par de nodos. A continuación, establecemos un tipo de formación de redes sociales entre nodos en pares dispares de enlaces sociales en un conjunto de enlaces diádicos.L ={L1, L2, ... Lk}. Tal red social formada situada suplanta los enlaces dispares del grupo.

### Definición

Group Initiate SN (I, O, L, T): dos o más enlaces sociales que son miembros del conjunto de enlaces sociales L que colectivamente comparten recursos en I y objetivos en O pueden convertirse en una red social única (con una identificación designada) por tiempo duración T cuando todos los nodos acuerdan ser beneficiosos entre sí para lograr O y compartir recursos en I. La idea de convertirse en una red social es una reminiscencia de los esfuerzos de investigación en IA para definir las condiciones para la formación y el mantenimiento del equipo. Sin embargo, las redes sociales tienen los requisitos adicionales de que los miembros poseen una fuerte lealtad al grupo y ayuda (beneficencia) hacia los demás en el grupo.

Todos los enlaces involucrados antes de la formación de una red social son usurpados con los enlaces utilizados en la red social recién formada. La iniciación de la red social pertenece conjuntamente a todos los nodos y todos los nodos tienen el mismo derecho sobre la red resultante. Los nodos pueden unirse o abandonar la red indicada en pasos posteriores. Un paso alternativo para la formación de una red social ad hoc es cuando un nodo intrépido decide descubrir un objetivo mutuo que se puede compartir con un grupo de sus pares que se indica a continuación.

### Definición

SN iniciado individual (i, N, O, T): un nodo i que es miembro de los nodos pares N, multidifundirá una consulta objetiva mutua sobre un objetivo o a todos los nodos en N, recibirá y recopilará un acuerdo objetivo mutuo de un el conjunto S que es un subconjunto de N. El nodo i forma una red social con S utilizando una red social única (con un ID único) con duración de tiempo T. La red social que se origina en un solo nodo tiene la ventaja de un único objetivo presentado por un agente pero está algo sujeto al dominio de los intereses de ese agente. A pesar de esto, los nodos pueden unirse y salir (en las siguientes definiciones) con ambos tipos de redes sociales y contribuir igualmente a su uso continuo o su desaparición.

### Definición

Unirse a SN (ID, I, O): un nodo se unirá a la red social ad hoc identificada específica en una de dos condiciones: (a) el nodo ha adquirido un enlace social existente con un miembro de la red social, o (b) el nodo acepta la beneficencia hacia el acceso a un recurso específico en I y la lealtad para lograr el objetivo compartido O. Una vez unido. El vínculo con el miembro externo será absorbido por la red social y cesará su existencia independiente.

### Definición

Abandonar SN (ID, I, O): un nodo abandonará unilateralmente la red social identificada específica en una de tres condiciones: (a) ha perdido todos sus enlaces sociales existentes en el SN, (b) ha perdido su beneficio para otros, o (c) ha renunciado a su fidelidad al logro del objetivo compartido O. La última condición surge de un nodo que se une a una red social competidora. Una vez que se forma una red social, debe usarse para mantenerla o debe disolverse. Un SN funcionará como un equipo cohesivo benevolente en el contexto de R y O. A continuación se indica el uso de esta estructura.

### Definición

Use SN (ID, I, O): un nodo que es miembro de un SN con una ID determinada puede interactuar de una de dos maneras: (a) el nodo accede a un recurso compartido en I, o (b) El nodo trabajará conjuntamente en un objetivo en O con uno o más miembros de SN. Cualquiera de estas situaciones incrementará la frecuencia de uso de SN. Se libera un SN si el objetivo original ya no está activo, no se puede acceder a los recursos, se abandonan los enlaces o no se ha utilizado durante un período prolongado. Esto se articula a continuación.

### Definición

Release SN (ID. I, O, L, T): una red social con una ID dada en el contexto de R y O se puede abandonar en una o más de las cuatro condiciones que se cumplen: (a) O ya no es de interés debido a la finalización o falta de interés, o (b) I ya no está disponible, (c) todos los enlaces L están abandonados, (d) ningún miembro lo ha utilizado en un tiempo predefinido T.

Para facilitar la comunicación eficiente entre pares, entre los nodos que pueden compartir recursos de información, se proponen nubes de comunicación ad hoc [10] [11] . A veces, el uso de una nube ad hoc se considera información y detección como un servicio. Establecemos la directriz básica para la formación de nubes a continuación envuelta en el descubrimiento de recursos de información. Sea C un conjunto de nodos (por ejemplo, nodos IoT en un hogar de ancianos automatizado) y yo sea un conjunto de recursos de información (por ejemplo, estado de salud de un residente).

### B. Pasos que rigen las nubes de comunicación ad hoc

### Definición

Iniciar nube (C, I, T): un miembro i de C multidifundirá una *solicitud de recursos* a miembros de C para obtener datos relacionados con un miembro específico de I. Un subconjunto S de C enviará un *mensaje de respuesta de* recursos a i de que cada uno tiene datos eso es relevante para I.i luego forma una red de nube ad hoc con miembros de S y se agrega a S como el maestro de la nube con una ID de nube única generada. Por defecto, esta nube ad hoc caducará después del período T prescrito por el maestro de la nube en función del período de vencimiento para I. Un nodo puede iniciar varias nubes cada una sobre un par de C e I. Para evitar la duplicación, para un par de T , y la solicitud en la nube para un solo miembro de C se otorgará. Una vez que se forma una nube CIT, otros nodos en C más allá de S pueden unirse a una red de nube que se indica a continuación.

### Definición

Unirse a la nube (ID, C, I, S, T): un miembro j de C puede unirse a la ID de la nube para acceder a I si se cumplen las dos condiciones siguientes: (a) aún no es miembro de S, (b) si el maestro de la nube en S no ve un conflicto para que j acceda al recurso I. El propósito principal de una nube es el uso que se indica a continuación.

### Definición

Use la nube (ID, C, I, S, T): una vez que se establece una ID de la nube con los miembros S y el recurso de información I; periódicamente, el maestro de la nube emitirá una solicitud de actualización de datos de los miembros de S y los recopilará para mantener el recurso de información I.

Al igual que unirse, algunos miembros pueden desear abandonar la nube por sus propios motivos.

### Definición

Abandonar nube (ID, C, I, S, T): un miembro i de S puede abandonar la nube de identificación por cualquier motivo sin el permiso de nadie. S se actualiza para eliminar i de S.

Cuando el recurso I se vuelve obsoleto o todos los miembros se han ido, la nube correspondiente puede ser abandonada, dada a continuación.

### Definición

Abandonar la nube (ID, C, I, S, T): la ID de la nube se abandona si (a) S está vacía, (b) I está obsoleta según el maestro de la nube, o (c) el tiempo de vida de la nube ha alcanzado su vida útil predeterminada T a menos que el maestro de la nube actualice o extienda la vida de la nube. En un entorno determinado, un nodo puede iniciar y participar de forma simultánea e independiente en múltiples redes en la nube, así como en múltiples redes sociales.

**SECCION II.**

## **Reglas y Políticas**

Se encuentra una clase común de reglas en las redes de computadoras que se refieren al enrutamiento desde las fuentes a los destinos y una variedad de control de acceso y selección de rutas que denominaremos *reglas de procedencia* . Estas reglas tienen la estructura general de <cloudID, source, destination, info-type, action>. Las posibles acciones generales incluyen reenviar, soltar, actualizar-actualizar-frecuencia y contar. Dado que un recurso de información forma la génesis de una red en la nube y desempeña un papel central en una red social, las reglas de procedencia correspondientes son útiles para establecer su alcance entre las partes interesadas, así como entre sus productores y consumidores.

Un ejemplo de una regla de procedencia es (cloud3, vehículo principal, vehículo seguidor, informe de congestión, actualización: 0.05), que especifica una tasa de actualización para la congestión de los vehículos principales a los seguidores en la nube 3.

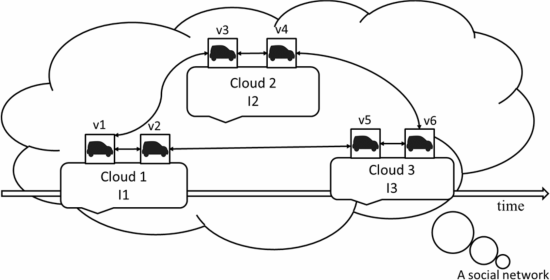
En cualquier momento, habrá tantas reglas de procedencia como la cardinalidad del conjunto I. Una política es un sistema de personalización de reglas combinadas para un contexto o aplicación específicos [16] . Aunque es posible sugerir políticas para priorizar las reglas de procedencia y arbitrar conflictos entre ellas, esta estrategia es engorrosa, plagada de complejidad y posiblemente contenga muchas excepciones. Un ejemplo de una política para ordenar la precedencia de las reglas entre cuatro reglas es (r4, r3, r2, por defecto: rl) donde rue 4 subsume la regla r3, y a su vez r3 subsume r2.

Cuando ninguna de estas políticas está vigente, r1 es la regla predeterminada.

Siguiendo los principios de las redes definidas por software, las aplicaciones de red específicas dirigirán la gestión de la red de maneras particulares. Prevemos que se pueden diseñar políticas de alto nivel para encapsular cada aplicación. Más específicamente, las políticas administrarán nubes ad hoc y redes sociales. En el ejemplo de cuidado de ancianos, las políticas para la administración de la red para los socorristas podrían suprimir el tráfico de rutina con tráfico de emergencia. De manera similar, en entornos vehiculares, las políticas para una aplicación de accidente o un incidente meteorológico acelerarían esa información ampliamente a favor del tráfico de red de conducción de rutina.

Las redes en la nube se forman espontáneamente entre extraños en torno a un recurso de información volátil y, a menudo, no hay oportunidades para la conectividad social y las redes sociales como estructuras subordinadas. Por el contrario, una red social de larga duración puede contener redes de nubes dentro de ella como sus subconjuntos adecuados, lo que indica un entorno que es bastante estable como se muestra en la Figura 1 . Tres nubes conectan pares de vehículos respectivamente sobre recursos de informaciónyo1, I2 y yo3. Mientras que la red social está compuesta por tres pares de enlaces sociales (v1, v3), (v2, v5), (v4, v6). La presencia de una red en la nube dentro de una red social mejorará los enlaces sociales a través de la facilidad de comunicación. La presencia de una red social superconjunto es un predictor de la formación de la red en la nube, ya que compartir objetivos hará que sea necesario compartir recursos de información.

Dada la relativa estabilidad de las redes sociales, los objetivos a menudo se pueden rastrear a organigramas entre los nodos de la vivienda. Como tal, las reglas de procedencia que rigen pertenecen a esas organizaciones. Las políticas también estarán estrechamente vinculadas a la organización.

[[](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/7976700/7979754/7979792/7979792-fig-1-source-large.gif)](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/7976700/7979754/7979792/7979792-fig-1-source-large.gif)

**Figura 1.** Las redes sociales pueden contener redes en la nube

Volviendo al ejemplo del cuidado de ancianos, los dispositivos de movilidad, los nodos médicos y otros nodos de apoyo a menudo serán miembros del centro de cuidado de ancianos y usarán las reglas de procedencia operativas del centro. Del mismo modo, las políticas estarían contenidas en las instalaciones y la organización del cuidado de ancianos.

Una política para una nube ad hoc puede ser muy compleja y especificar condiciones y contextos de su aplicación. En general, hay atributos generales que caracterizan una política de comunicación que es aplicable para las nubes de comunicación ad hoc. En primer lugar, una política necesita identificar una ventana de tiempo aplicable (llamada *vida útil* ). En nuestras pautas de red ad hoc, especificamos un período de tiempo de vencimiento T que sirve para este propósito. Esto podría estar vinculado a la línea de tiempo real del sistema. Un segundo atributo (llamado *estructura* ) especifica el alcance de los nodos afectados. Los permisos o restricciones de política reales forman el tercer atributo (denominado *orden de reglas* ). El cuarto atributo identifica un nodo maestro que puede introducir excepciones a la política en una red ad hoc (llamada*maestro* ). En conjunto, una política de nube ad hoc abstracta es <vida útil, estructura. orden de reglas. maestro>.

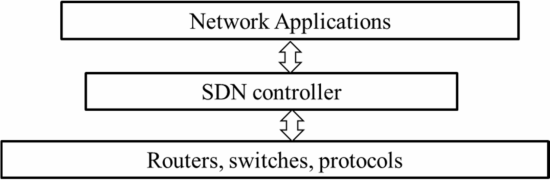
Una política para una red social ad hoc puede restringir innumerables facetas de interconexión social entre sus miembros. Por analogía, una red social es una construcción que se comporta como una organización y, a veces, como una familia biológica.

**SECCION III.**

## **Trabajo relacionado**

Las cosas en proximidad física forman enlaces sociales que crean redes sociales. Mínimamente, las cosas proporcionan perfiles que incluyen bienes y servicios relevantes para otras cosas [3] - [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14 ] [15] . Por lo tanto, nos referiremos a ellos como Redes sociales para IoT (SIoTN). Aunque hay intentos de introducir SIOTN, todavía hay poca investigación sistemática para integrarlos con las redes de comunicación.

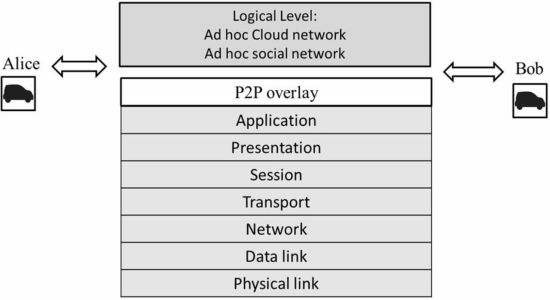
Las redes de comunicación están produciendo funcionalidades de red cada vez más ajustables utilizando redes superpuestas y redes definidas por software (SDN) [13] [14] . La Figura 2 muestra los componentes SDN básicos en un nivel alto. El reenvío y el enrutamiento de paquetes tradicionales en el plano de datos se encuentra en el lado sur del plano de control SDN dirigido por los servicios centrales e instrucciones del controlador SDN similar a un sistema operativo. Las aplicaciones de red determinan las modalidades de comportamiento de las funciones de red que se muestran en el lado norte del controlador SDN.

[[](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/7976700/7979754/7979792/7979792-fig-2-source-large.gif)](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/7976700/7979754/7979792/7979792-fig-2-source-large.gif)

**Figura 2.** Los componentes de alto nivel del software definen redes (SDN)

La red ad hoc en la nube es otra estrategia de comunicación flexible que se ha sugerido para redes ad hoc vehiculares [15] , así como para IoT [10] . Claramente, la naturaleza improvisada de las redes superpuestas ad hoc como una amalgama de redes definidas por software y en la nube son la tendencia de comunicación dominante que subyace a nuestro enfoque.

Nuestras redes lógicas ad hoc sugeridas solo son factibles ya que surge la necesidad de activar las subredes de las capas de redes de comunicación tradicionales en las que los nodos residen. figura 3representa la progresión de las redes de comunicación lógicas versus las tradicionales. Cuando Alice y Bob consideran establecer un enlace social o una nube privada ad hoc, el nivel lógico correspondiente desencadena un descubrimiento, autenticación e instanciación de pares P2P dentro de la red de superposición P2P que se había construido en un momento anterior que contenía pares Alice y Bob. Posteriormente, P2P gestiona los protocolos para la comunicación tradicional representada como las siete capas OSI mostradas. Los procesos reales durante el intercambio de mensajes entre Alice y Bob ocurren de manera invisible en la capa lógica que gestiona su intercambio de contenido. De hecho, en nuestros entornos de IoT de destino, Alice y Bob son anonimizados y solo su recurso de información que los reunió permanece como identificador de su intercambio. Como miembros de P2P,

[[](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/7976700/7979754/7979792/7979792-fig-3-source-large.gif)](https://ieeexplore.ieee.org/mediastore_new/IEEE/content/media/7976700/7979754/7979792/7979792-fig-3-source-large.gif)

**Figura 3.** Espectro de capas de comunicación lógicas versus tradicionales

Las políticas han prevalecido en la especificación del comportamiento de la red y recientemente se utilizan para especificar la gestión de IoT [Singh, -2016]. Las políticas no solo son esenciales para encapsular las restricciones globales para IoT, con el seguimiento y la aplicación, sino que son inevitables para la privacidad, la seguridad y una miríada de inquietudes legales que están en el horizonte para la regulación y la responsabilidad de los dispositivos y redes de IoT rampantes.

**SECCION IV.**

## **Conclusiones**

Estamos tomando la posición de que los avances en las redes de comunicación deben estar entretejidos con los principios de las redes sociales e impulsados ​​por políticas que ajusten de manera flexible los patrones de interacción entre Internet de las cosas. Hemos proporcionado pasos básicos de alto nivel para un marco combinado como estrategia habilitadora para acomodar entornos cohesivos.