**INTRODUCCION**

El Internet de las cosas (IoT) percibe un mundo donde los dispositivos que lo conforman pueden ser identificados en el Internet y está creciendo a un ritmo acelerado con nuevos dis-positivos que se van conectando. En este sentido, las redes de sensores inalámbricos juegan un papel importante para incrementar la ubicuidad de las redes con dispositivos inteligentes de bajo costo y fácil implementación, con estándares como IEEE 802.15.4 en la capa física, 6LoWPAN en la capa de red, y RPL como protocolo de enrutamiento, que se integran en el concepto de IoT para traer nuevas experiencias en las actividades de la vida diaria, como por ejemplo en aplicaciones para hogares y oficinas confortables, salud, vigilancia del medio ambiente y ciudades inteligentes. En el presente artículo se relacionará a la red de sensores inalámbricos con el Internet de las cosas a través de estándares y protocolos.

**ARQUITECTURA DE RED**

Fig. 2 muestra la arquitectura de la red basada en clúster superpuesta del marco propuesto. Los dispositivos de red se implementan en tres capas diferentes, que se describen como acceso, plano de datos y capa de control. Los dispositivos en el acceso, el plano de datos y las capas de control se denominan nodos finales (EN), conmutadores SDN (SDSW) y controlador SDN, respectivamente. Como se muestra en la Fig. 2, cada grupo comprende de ENs y un SDSW, que actúa como un cabezal de clúster y puerta de enlace. Cada SDSW corresponde con el controlador SDN más cercano para recuperar información de control. La información de control se guía a través de un conjunto de reglas llamadas comandos de flujo proporcionados por el controlador SDN.

**Acceso:** Dentro de esta se encuentran la lista de aplicaciones SDN es decir el tipo de aplicación, la lógica de aplicación, etc…

**Plano de Datos:** Este es un nivel dinámico puesto que es un plano de datos programable, donde se encuentran funciones tales como: generación de datos, reenvió de datos, infraestructura fija, usuario final.

**Capa de Control SDN:** Esta abarca las reglas de personalización de usuario tales como son: reducir ancho de banda y recursos energéticos, datos recargados, toma de decisiones, priorización de procesos, tiempo de expiración, lista de acciones, patrón de tráfico, contadores

**CAPA DE APLICACION**

Un SDSW clasifica el tráfico recibido por las aplicaciones predefinidas para etiquetar cada paquete con una ID de aplicación particular. Después de la clasificación, el SDSW realiza una búsqueda en la tabla de flujo. Si se encuentra una entrada coincidente, se lleva a cabo la acción asociada con la entrada de flujo. Si no se detecta ninguna coincidencia en la tabla de flujo, el resultado depende de la configuración de SDSW: el paquete se puede reenviar al controlador utilizando OpenFlow, se puede descartar o puede continuar hasta la siguiente tabla de flujo. Las subsecciones siguientes ilustran la comunicación y las funcionalidades de la capa de aplicación de extremo a extremo según tres capas de la arquitectura presentada en la Sección II-A

**OpenFlow:** es una tecnología de switching Se define como un protocolo emergente y abierto de comunicaciones que permite a un servidor de software determinar el camino de reenvío de paquetes que debería seguir en una red de switches.

**Capa de acceso y plano de datos:** Las EN ponen los datos agregados recogidos de los sensores en el paquete SDWSN\_Traffic\_General (Figura 4) y unifican el paquete al SDSW asociado en modo de salto único. A la llegada de un paquete SDWSN\_Traffic\_General, el SDSW clasifica el paquete en la aplicación correspondiente mediante el uso del 'Módulo de clasificación de aplicaciones' (Algoritmo 1). En esta etapa, la identificación de la aplicación y el NOMBRE de la APLICACIÓN se rellenan con el paquete entrante (Figura 5). Después de clasificar y etiquetar cada paquete con una ID y nombre de aplicación particular, SDSW realiza la búsqueda de tabla en la tabla de flujo. Cuando se encuentra un flujo, la acción asociada con este flujo o aplicación se ejecuta para este paquete. Luego, el paquete se etiqueta como resuelto y se empuja hacia abajo a la capa de red (Fig. 6).

En el caso de una falla de flujo, el SDSW almacena el paquete en Buffer no resuelto y crea un paquete de control (SDWSN\_Cntrl\_Pkt, ver la Fig. 7) al replicar solo el preámbulo del paquete SDWSN\_App. Luego reenvía el SDWSN\_Cntrl\_Pkt al controlador. El controlador responde con SDWSN\_Cntrl\_Pkt\_Actions (Fig. 8) al SDSW solicitante. En SDWSN\_Cntrl\_Pkt\_Actions, el controlador incluye la acción requerida para el tráfico respectivo. Después de recibir el paquete SDWSN\_Cntrl\_Pkt\_Actions, el SDSW crea un nuevo flujo en la tabla de flujo y saca el paquete de aplicación correspondiente de unresolvedBuffer no resuelto y lo empuja al intermediateBuffer.

**Plano de control :**Un administrador de red configura, modifica e instala una nueva aplicación de la red en un controlador. El controlador difunde inmediatamente la actualización a otros controladores y SDSW asociados. Los controladores de destinatarios insertan esta actualización en sus SDSW asociados. La segunda función central de un controlador es proporcionar los mensajes de control de flujo a los SDSW. En el caso de un flujo proactivo, el controlador empuja el flujo (SDWSN\_Proactive\_Cntrl\_Pkt\_Actions) (Fig. 9) a los SDSW inmediatamente después de desplegar una nueva aplicación, mientras que en el caso de un flujo reactivo, el controlador responde con SDWSN\_Cntrl\_Pkt\_Actions solo después de recibir un SDWSN\_Cntrl\_Pkt .

**TASA DE EXITO**

Aunque el número de aplicaciones aumenta gradualmente al aumentar el tamaño del grupo, mantenemos la tasa de generación de paquetes como constante para cada grupo. Por lo tanto, cuando el número de aplicaciones es alto, la tasa de tráfico para una aplicación particular de las EN a SDSW se reduce mientras que la variación del tráfico aumenta. Con el tiempo, la probabilidad de recibir paquetes de aplicaciones del mismo tipo disminuye, mientras que aumenta la posibilidad de recibir paquetes de aplicaciones de una gama más amplia de tipos de aplicaciones. En última instancia, aumentan las solicitudes de flujo y las respuestas de flujo entre los controladores SDSW y SDN. Esto aumenta la carga de tráfico general en el canal de control y produce un punto de acceso alrededor del controlador, lo que resulta en la caída de más paquetes. Esto se visualiza adicionalmente en la figura 10 (c), donde podemos ver que la tasa de éxito varía entre 95% y 100% para el grupo uno (una aplicación), mientras que para el grupo cinco (20 aplicaciones) varía entre 75% y 85%.

**LATENCIA**

La Fig. 11 (a) representa la latencia promedio de los grupos de aplicaciones a lo largo del tiempo. para una representación explícita, la latencia promedio de cada grupo se muestra en la figura 11 (b) con el percentil 95 y 5. De la Fig. 11 (b), se puede ver que la latencia promedio aumenta Gradualmente a medida que aumenta el número de aplicaciones. Sucede debido a un mayor número de paquetes de control entre los controladores SDSW y SDN para la creciente variación de aplicaciones. De la Fig. 11 (c), podemos ver que el sistema resuelve paquetes al 100% dentro de los 24 ms cuando una aplicación (grupo uno) se está ejecutando en la red. Mientras que para el grupo cinco (20 aplicaciones), la latencia varía de 60 ms a 100 ms para resolver todos los paquetes