

Computación en el borde y en la niebla, tendencias e inmersión

DOI: 10.29236/sistemas.n156a5

El tema seleccionado mucho antes de la pandemia para esta edición resulta de gran envergadura, considerando la multiplicación de dispositivos conectados.

Sara Gallardo M.

Cuando aparecieron los conceptos de computación en el borde y en la niebla (*Edge y Fog Computing*), en referencia a la estructura de redes y a la información circulante en múltiples dispositivos relacionados con Internet de las Cosas (IoT), lejos estaba la humanidad de imaginar la multiplicación billonaria de aparatos conectados y más lejos aún, de que la pantalla de un computador fuera protagonista en los hogares del mundo.

La pandemia ocasionada por el COVID-19 ubicó los desarrollos tecnológicos como prioridad entre las necesidades básicas de los seres humanos, especialmente insatisfechas en los países tercermundistas.

De 500 millones de dispositivos conectados en 2003¹, hoy se habla de 30.000 millones por obra y gracia del coronavirus, sin contar la población más desprotegida y sin recur-

sos para adquirir un equipo de computación².

De ahí la relevancia de reunir voces especializadas para analizar distintos aspectos sobre la computación en el borde y en la niebla. A la cita virtual acudieron: Felipe Nicolás Diniello, IoT Engineer de Globant; Juan Francisco Jurado Páez, Consultor Senior IoT de Globant y Julián Suárez Ramírez, Consultor Senior de IoT en AWS Professional Services en Amazon.

“Esta temática es de frontera y nos permite mirar el mundo en una interconectividad abierta y avanzada, con base en los nuevos desafíos de los desarrollos tecnológi-

cos”, manifestó Jeimy J. Cano Martínez, director de la revista.

Por su parte, Denisse Cangrejo Aljure, moderadora del encuentro, agradeció a los invitados por su presencia y agregó: “este espacio proporcionado por la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas, (Acis), es muy importante para que los ingenieros nos sintamos parte de este grupo a nivel nacional” y entró de lleno al debate formulando la primera pregunta:

¹ <https://www.xataka.com/internet-of-things/edge-computing-que-es-y-por-que-hay-gente-que-piensa-que-es-el-futuro>. Recuperado julio 30 de 2020.

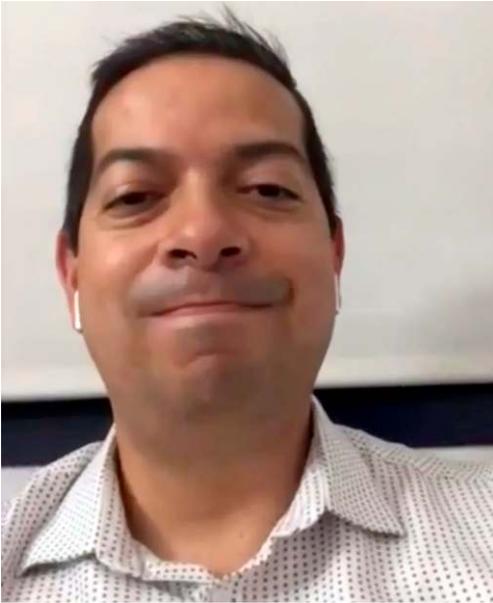
² <https://asiet.lat/actualidad/entrevistas/el-papel-que-jugara-el-internet-de-las-cosas-despues-de-la-pandemia/>. Recuperado agosto 3 de 2020.



En el entorno de Internet de las Cosas, ¿qué es la computación en el borde y en la niebla?, ¿cuáles son sus diferencias y qué beneficios ofrecen a los desarrolladores de software?

Julián Suárez R.

*Consultor Senior de IoT
AWS Professional Services
Amazon*



Aunque la pregunta es muy interesante puede resultar confusa, dependiendo a quién se le dirija, si a los ingenieros, a las empresas, a la academia o al sector de tecnología. Desde mi perspectiva, no existe distinción entre computación en el borde y en la niebla. Lo que podría decir al respecto es sobre las ventajas, y aunque las empresas no están muy acostumbradas a estos conceptos, suelen manejarlo sobre lo trabajado localmente *On-Premi-*

ses y posteriormente enviarlo a la nube. Precisamente, ahí es en donde se encuentran el borde y la niebla para realizar la conectividad con el procesamiento de datos en la nube, optimizar el envío de datos para los dispositivos con menos ancho de banda, controlar dispositivos remotos con difícil acceso a Internet y utilizarlos para disponer de redes interconectadas, todo en dirección a la nube. Con relación a las diferencias, cuando en *Edge Computing* nos referimos a un dispositivo en particular que ayuda a la conexión en la nube, mientras que *Fog Computing* facilita la comunicación de estos dispositivos en relación directa con la nube. La gran diferencia la resumo en que *Edge* es un dispositivo en particular y *Fog* se refiere a la red de conexión de dispositivos hacia la nube. Esto dependerá, por supuesto, de la infraestructura y de las redes de comunicación que utilicemos. Para citar un ejemplo, no es tan fácil en una solución de *Smart City* conectar todos los semáforos de la ciudad, considerando que no en todos los lugares en donde están ubicados es posible disponer de *wifi* o 4G; muy distinto a lo que sucede en una empresa, en la que todo está muy bien conectado. Así mismo, en una fábrica de manufactura en la que se puede ofrecer interconectividad vía *Ethernet* o *wifi* a los dispositivos.

Insisto en que, si estos conceptos de computación son manejados entre las personas, la percepción difiere a la de una empresa, am-

biente en el que todo está perfectamente controlado.

Felipe Nicolás Diniello
IoT Engineer
Globant



Existe una similitud muy grande entre *Edge* y *Fog Computing*, basada en que hay mucho dispositivo por fuera de *cloud computing*. Contamos con una solución en un servidor, pero normalmente está concentrado, lo que no sucede con los primeros que funcionan en la periferia y el usuario tiene contacto entre los diferentes puntos. Y la principal diferencia entre *Edge* y *Fog* es que en esta última tecnología hay una comunicación transversal entre los mismos puntos, mientras que en *Edge*, aunque pueda existir la misma transversalidad en la comunicación o no, se da un procesamiento adicional in situ; es decir,

hay un *hardware* específico haciendo procesamiento de señales en tiempo real y sólo comunica un evento asociado a detectar o, por ejemplo, en el caso de procesamiento de video en tiempo real, que de ahí sólo se transmite un evento detectado en vez del video en sí.

Juan Francisco Jurado P.
Consultor Senior IoT
Globant

Antes que citar una diferencia puntual, quiero hacer una comparación en tiempo. En el año 2003, los dispositivos que conectaban a una persona se reducían a uno; representados en cifras en 0.08 dispositivos, de acuerdo con la información suministrada por McKinsey, en abril de 2011. Hoy, en 2020, la investigación más reciente refleja 6.6 dispositivos conectados por persona, es decir, un incremento superior al 600%. Lo que quiere decir que los desarrollos tecnológicos deben cambiar en forma exponencial. En otras palabras, debe existir mayor capacidad de procesamiento de datos, mayor captura de los mismos y, sobre todo, se abre el espectro para pensar en qué hacer con esos datos. De ahí salen términos relacionados con inteligencia artificial, un poco más sofisticados. En palabras muy coloquiales, la idea es que *Edge Computing* permite que los datos producidos por un dispositivo estén justo en el lugar en donde el *hardware* ha sido puesto en marcha. La idea es separar un poco el *cloud computing* y llevar ese procesamiento lo que

más se pueda en tiempo real; aunque todavía esto no es del todo posible, lo será más rápido de lo que se cree y más eficiente.

Denisse Cangrejo A.

En las últimas décadas, algunos desarrollos fueron determinantes para la computación del siglo XXI: la creación de Internet a partir de ARPANET (1962), el desarrollo de sistemas operativos multiusuario con Unix (1969), la creación de la World Wide Web en el seno del CERN, propuesta por Tim Berners-Lee (1989-1991); los sistemas operativos como Windows de Microsoft y luego sistemas operativos abiertos y gratuitos como Linux (1991). Todos ellos dieron paso a esta confluencia tecnológica actual sobre la cual se asienta Internet de las Cosas. ¿La pregunta es si ustedes consideran que la computación en el borde y en la niebla se perfilan en el horizonte cercano como desarrollos que trascenderán el momento actual y harán viable esa ingente cantidad de aplicaciones con el sello de “inteligencia” que promete Internet de las Cosas?

Felipe Nicolás Diniello

Esto es una promesa que viene ocurriendo hace mucho tiempo. Hoy en día y, cada vez con más en auge, la curva de dispositivos es exponencial, estamos en un punto de inflexión, directamente relacionado con el desarrollo de hardware, de donde resulta Internet de las Cosas. En mi calidad de ingeniero electrónico es asombroso observar

cómo en menos de 10 años se ha dado una explosión tecnológica; el hardware disponible era mucho más difícil de obtener, más costoso y complicado para usar, de lo que se ve hoy en día. Cualquier adolescente con muchas ganas alrededor de la tecnología y desde su casa puede enviar un montón de información con apenas unos pocos dispositivos, que no existían en mi época universitaria. Todo eso se fue dando por el abaratamiento de los costos en los desarrollos tecnológicos y de los servicios que se ofrecen a su alrededor. Disponer hoy de un microcontrolador que se conecta a internet cuesta centavos de dólar. Se lleva a casa para empezar a trabajar. En otras palabras, el desarrollo de hardware generó tales cambios en muy corto tiempo. De manera que en el presente es posible generar sus propios avances para entrar en una etapa productiva. Existe una cuestión diferente entre lo que es una posibilidad a través de Internet de las Cosas y un desarrollo web clásico, que no se ve en una aplicación de software puro. El hardware y sus desarrollos ayudaron a pavimentar ese camino y ahora estamos más cerca de cumplir esa promesa.

Juan Francisco Jurado P.

Sin duda alguna sí se ve en el horizonte. Ya no hablamos de un futuro cercano, porque lo estamos viendo en este presente. Lo han marcado en un gran concepto que podría sonar un poco cliché, la Revolución de la Industria 4.0. Muchas de es-

tas tecnologías venían existiendo, la gran pregunta es ¿cuál es el boom? Básicamente, por la masificación de los dispositivos y de la conectividad disponibles en una aplicación final. Empresas líderes en Internet de las cosas invierten millones de dólares en *Edge* y *Fog Computing*, tecnologías aplicables en diversas áreas de la industria, del conocimiento y hasta en la educación. Hoy en día vemos robots domiciliarios. Así mismo, estamos conectados en forma segura, los usuarios corrientes a más de tres o cuatro dispositivos y los aficionados a la tecnología como yo, disponemos hasta de 15 dispositivos o más en conexión. Es nuestra realidad en medio del cambio y entre la pandemia. Se trata de darle la bienvenida a todo esto que está ocurriendo.

Julián Suárez R.

Mi postura no difiere mucho de lo ya expuesto. Todos estos eventos como la aparición de Internet y lo demás han sido hitos definitivos para la humanidad. Desde hace más de 10 años ha habido una evolución y surgimiento de otras alternativas que nos permiten conectar los diferentes dispositivos. La tecnología seguirá avanzando a un ritmo bastante rápido, que nos lleva a ver el ambiente de la nube –que todo el mundo ya utiliza–, como una opción para conectar billones de dispositivos, pero en forma local, en donde entran en juego *Edge* y *Fog Computing* para contribuir con la inteligencia artificial y no tener que

esperar a la respuesta de los datos enviados a la nube. Todo acompañado de la evolución en *hardware* y *software*, microcontroladores a bajo costo con diseños diferentes a las cajas enormes de otros tiempos. Y a nivel de los desarrolladores significa no estar utilizando solamente lenguajes de otras épocas, que sólo entendían ciertas máquinas, sino lo que se puede hacer ahora con otras herramientas para diferentes tipos de *hardware* en el marco de *IoT*.

Denisse Cangrejo A.

La práctica de los ingenieros de sistemas y computación está claramente asociada al desarrollo tecnológico y la computación en el borde y en la niebla son una evidencia de ello. Según sus conocimientos y experiencia, ¿qué opinan respecto a la posibilidad de privilegiar en el ingeniero de sistemas, la capacidad de aprender a aprender, por encima del aprendizaje mismo de tecnologías?

Juan Francisco Jurado P.

“Nunca pares de aprender” es una frase motivadora de Fredy Vega, CEO de Platzi, que nos debe estimular y en mi caso particular es un modo de vida. El mundo está cambiando exponencialmente en todas direcciones y más en asuntos tecnológicos. Hace 40 o 50 años los profesionales se especializaban en algo muy puntual y esta tecnología permanecía por un tiempo largo, cosa que no sucede hoy en día, en que lo aprendido, al cabo de un año

ya es obsoleto y la mayoría de asuntos no se usan; por tal razón, es necesario un cambio de mentalidad en los estudiantes del presente. El sentido de asistir a la universidad contempla adquirir la capacidad de asumir retos en la vida de carácter tecnológico; en la capacidad de asimilar un conocimiento nuevo y de modificar las visiones personales para atender el auge tecnológico. Además, de revisar la especialización del trabajo. Hoy contamos con profesionales dentro de una especialidad en cada parte de la torta del desarrollo. Antes, el ingeniero de sistemas era el responsable de todo, entre mantenimiento, operatividad y procesos, entre otros aspectos. Eso ya no existe por los cambios en la tecnología y por las nuevas posiciones basadas en la especialidad, cada vez más específica, para el funcionamiento diario de las empresas.

Julián Suárez R.

No es fácil la respuesta; en mi caso, a pesar de que me gusta mucho la academia, no estoy muy familiarizado en la creación de programas estudiantiles. Pero, de acuerdo con mi experiencia personal lo que se necesita es recibir unas bases que den lugar a ese raciocinio para no quedarse solamente con lo aprendido en la universidad. Tales bases deben generar otros aprendizajes y nuevos lenguajes de programación. Se tiene que llegar a la creación de las bases para desarrollos como los que estamos tratando en esta reunión. Con las redes 5G y

demás se producirán muchos cambios. Aún así, se deberían incluir temas en esa dirección. Con relación a “nunca parar de aprender”, en Amazon tenemos un principio de liderazgo “aprende y sé curioso”, en otras palabras, la curiosidad puesta en práctica para descubrir nuevas formas de hacer las cosas, de atacar los problemas de manera diferente.

Felipe Nicolás Diniello

Durante mucho tiempo fui docente en la universidad y, desde luego, la academia me motiva mucho. Es muy importante tener en cuenta que la tecnología cambia, pero los conceptos no, pueden cambiar las formas, pero las bases son las mismas. Hoy en día recurrimos a la abstracción en muchos asuntos. Todo lo relacionado con la tecnología será siempre cambiante. La docencia está orientada a formar profesionales en conceptos que puedan servir a la industria, formación basada en las tecnologías del momento para que los profesionales la puedan entender. Lo que vemos, por ejemplo, con C++, tecnología de hace muchos años, herramienta vital para muchos. Hoy tenemos lenguajes más modernos sobre una misma base, el concepto es el mismo. De esa forma el alumno saldrá a la industria a seguir aprendiendo, pero contará con las bases necesarias para saber cómo seguir actuando. En el ámbito académico no es fácil estar introduciendo reformas al plan de enseñanza, pero es necesario hacerlo. Está bien que

la enseñanza continúe con las bases, pero también es urgente la actualización hacia el cambio.

Denisse Cangrejo A.

Uno de los mayores retos que Internet de las Cosas plantea a las redes de comunicación es el nivel de rendimiento asociado a la latencia, la velocidad de los datos, el consumo de energía y el número de dispositivos que soportan. Las redes 5G ofrecen una infraestructura prometedora en este sentido para el desarrollo de IoT. ¿Cómo evalúan ustedes la integración de la computación en la niebla y en el borde para el desarrollo de aplicaciones IoT con la quinta generación de redes inalámbricas?

Julián Suárez R.

Efectivamente, las redes 5G están causando y lo seguirán haciendo un gran impacto positivo hacia los problemas de comunicación que queríamos resolver, en forma específica en el envío de videos de cámaras o grandes volúmenes de datos hacia la nube o hacia otros dispositivos. Al tener una red de alta velocidad podremos enviar mayores datos a la nube y, por tanto; pero, siempre habrá que identificar el criterio sobre cuáles datos quiero enviar y si debo esperar una respuesta o no para ejecutar una acción en el borde. Esto tiene todos los retos de implementación y al final serán otra opción muy buena para conectar los dispositivos, pero tampoco quiere decir que, si tenemos soluciones para agricultura sin

posibilidades de tecnologías 5G, el trabajo no se podrá hacer, para eso existe otro tipo de redes que permite hacer realidad el IoT en estos escenarios. Otros fabricantes facilitarán ubicar antenas, llegar a un concentrador para enviar a la nube los datos. Esto nos va a ayudar mucho, la evolución seguirá. Se trata de poder tener comunicación más rápida, más efectiva, alrededor de dispositivos en tiempo real. El boom de Internet de las cosas crecerá en estos tipos de red con una conectividad completa.

Felipe Nicolás Diniello

Lo más importante es hablar de las opciones. Hoy vemos a 5G como la gran alternativa en IoT, pero la gran promesa está basada en la cantidad de dispositivos y el ancho de banda disponibles, aspectos que no bastan. La realidad es que las grandes ciudades tendrán grandes posibilidades de comunicación con muchos beneficios en el marco de una infraestructura muy sólida. No obstante, en las ciudades pequeñas y áreas remotas persistirán las dificultades de comunicación. Algunas aplicaciones para la agricultura están a kilómetros de la antena de cubrimiento de redes más cercanas, así que cualquier solución se dificultará. Pensar en 5G solamente no es suficiente, en la medida en que existen otras tecnologías como *LoRA Wan* y *Narrow Band IoT*, para situaciones remotas y de muy bajo consumo, 14 o 20 kilómetros con consumo de batería ínfimo y muy sólidas en cubrimiento. En esa

dirección hay muchas opciones de conectividad. En *Edge* y *Fog computing* se está hablando de la transversalidad en la comunicación entre dispositivos tipo Mesh, para hablar de otras topologías de redes y de ambientes más lógicos y más fáciles. 5G es una tecnología muy prometedora, pero es necesario pensar en otras opciones.

Juan Francisco Jurado P.



De acuerdo con todo lo aquí expuesto; la integración de *Edge Computing* bajo la premisa de 5G es interesante, pero esto no será la panacea; es posible que se aumenten los dispositivos de conexión. En el marco de los carros autónomos, 5G sí tiene una amplia importancia, en la medida en que ofrece mayor velocidad en la transmisión de datos y menos latencia, ventajas que son muy importantes. Menciono el caso de uso exitoso en que 5G puede descifrar para convertir la movili-

dad de una ciudad, por ejemplo, en forma autónoma; comunicar carros entre ellos sin ir a *cloud* de forma muy rápida y eficiente. Se trata de un asunto de comunicación de la ciudad con los autos. Es un caso de uso muy exitoso que puede llegar a masificar el gran *boom* de los carros autónomos, un sector entre internet de las cosas e inteligencia artificial, una mezcla entre las dos tecnologías.

Denisse Cangrejo A.



¿Más ampliamente, podríamos decir que 5G se convierte en un habilitador de Fog y Edge computing? ¿Más para unas aplicaciones que para otras?

Felipe Nicolás Diniello

De acuerdo. Es un habilitador para algunas, para la gran mayoría es una opción más. Pero hay asuntos no viables para ese tipo de comunicación.

Denisse Cangrejo A.

La computación en el borde extiende los servicios de la nube para proveer recursos computacionales en el borde. Sin duda, eso implica un beneficio, pero también se adivinan riesgos de seguridad de los datos que se generan en los dispositivos y requieren estar protegidos en los tres niveles. Quisiera conocer su percepción con respecto a la seguridad y a la privacidad de los datos IoT y las alternativas de gestión que pueden ofrecer protección a los mismos.

Felipe Nicolás Diniello

Desde el punto de vista de seguridad cualquier plataforma de IoT ofrece muchísimas alternativas para la gestión de claves y accesos, ya sea con servicios de encriptación o por medio de certificados pre-compartidos. Muchas de las herramientas de IoT ya tienen módulos para vincular y desvincular dispositivos como solución a cualquier problema. En lo relacionado con el transporte de los datos se buscan alternativas para que los dispositivos no almacenen las claves, sino que las gestionen a través de servicios de provisioning para que puedan ser renovadas, así como también implementar Listas Blancas o Negras para dispositivos. En términos de seguridad no hay muchos inconvenientes, toda vez que se trata de las mismas tecnologías en uso. Una vez que los datos están en la nube, surge el tema de la privacidad, durante toda la etapa de transporte está garanti-

zada, pero pasa a ser ciento por ciento de la empresa o el servicio que facilita el uso de los datos, en torno al contrato legal acordado. La privacidad es un asunto que desde nuestra perspectiva tecnológica no está tan comprometida, es un tema de negocio.

Julián Suárez R.

La seguridad es uno de los principales asuntos que se deben tratar en cualquier sistema o solución, siempre es importante. A través de la historia nos hemos dado cuenta de los errores cometidos, en el sentido de que, por el afán de habilitar servicios, olvidamos la seguridad. De ahí que, en los últimos años, la denegación de servicio ha obedecido precisamente a dispositivos IoT, cámaras, webcam, entre otros. En el afán por poner en marcha e implementar el servicio, el error humano está presente. Existen dispositivos para controlar la seguridad, pero es necesario contemplar las opciones en ese ambiente. Hay varias técnicas como cifrado de punto a punto, cifrado de los datos en el borde y la niebla, así como en la nube, además de apoyarse también en los mecanismos de seguridad habilitados en los dispositivos, encaminados a eliminar los huecos de cara a la seguridad. El afán de salir al mercado con un producto afecta la seguridad. En cuanto a la privacidad depende de esos acuerdos firmados, un asunto muy en auge hoy, que depende de las leyes de cada país. En Europa existe GDPR para que los datos no sean tratados

con la libertad tradicional, de manera que la captura de datos esté cobijada. Se trata de disponer de tecnología soportada en la regulación necesaria.

Denisse Cangrejo A.

¿Los riesgos aumentan en el borde y en la niebla, más que en la nube?

Julián Suárez R.

No creo, los mecanismos de seguridad existen para su implementación. En la nube nosotros manejamos el concepto de responsabilidad compartida, lo que significa que en la infraestructura proporcionamos todos los mecanismos de seguridad adecuados, pero, a nivel de los servicios y los datos, el cliente es el responsable de habilitarlos. En la medida en que la nube soporta a varios clientes, se piensa que el riesgo es mayor y puede recibir ataques diferentes que afectan gravemente la seguridad, pero, como he mencionado antes, la responsabilidad compartida es esencial para que no sean efectivos dichos ataques. No creo que sea inseguro, siempre y cuando sean aplicados los principios de seguridad. Esto no solo sucede en el caso de IoT; por ejemplo, para un banco o un portal transaccional, si no se piensa desde el día primero se registrarán problemas de seguridad.

Juan Francisco Jurado P.

Difiero un poco en tal sentido, porque entre más puntos de procesamiento de datos o transmisión de datos, existe el riesgo de ataque.

Las empresas grandes que se preocupan por la seguridad en *cloud* son *Amazon*, *Microsoft*, entre otras; son compañías que han abierto su portafolio, incluso a seguridad para este tipo de zonas. La pregunta puntual es si se puede llegar a estar más afectado solo por el hecho de que empiezan a descentralizar procesos y dispositivos; por probabilidad se aumentan los puntos de riesgo. El otro punto de vista tiene que ver con que todos los dispositivos conectados están adquiriendo información en forma permanente, están relacionados con temas como temperatura, productos y otros. Inclusive, se habla de que la voz es grabada. Se trata de un cambio de mentalidad y de inmersión tecnológica. Personalmente, estoy a favor de que me rastreen porque eso hace que mi vida sea más interesante, más divertida. Si *Facebook* me rastrea en mis compras, podrá mostrarme lo que me pueda interesar, sin que yo haga la búsqueda. *Google* puede conocer los gustos de los usuarios en diferentes asuntos. Por ejemplo, cuando se trata de viajes, esta compañía puede organizar una sorpresa con base en esos seguimientos. Esto puede representar una experiencia diferente para las personas, y puede significar 'ponerle la fresa al pastel' en estos temas que estamos tratando. Con relación a los datos pueden verse más afectados, pero tecnológicamente no, en la medida en que muchas empresas están produciendo mecanismos de ciberseguridad,

además de mantenerlos bajo mecanismos de protección. En mi concepto, se trata de un gana-gana en términos tecnológicos. En *Google maps* pueden observar el mapa de sus movimientos diarios. Si esa información cae en malas manos, pues es un riesgo, pero está en manos de la empresa que gestiona ese tipo de datos y que debe responder por los mismos.

Denise Cangrejo A.

Esa posición relacionada con la privacidad reta algunos de mis paradigmas, la juventud lo ve de manera distinta. Me gustaría conocer la opinión de los otros panelistas al respecto.

Jeimy J. Cano M.



Esa es mi especialidad con más de 24 años trabajando los temas de seguridad y privacidad. La compu-

tación en el borde (*Edge*) y en la niebla (*Fog*) aumentan la superficie de ataque por la cantidad de puntos de conexión expuestos. El asunto es la capacidad de la empresa para poder brindar una seguridad transversal a sus clientes. Por otra parte, los dispositivos son ahora cada vez más pequeños y cuentan con microcódigo en el firmware, que con el paso del tiempo tendrán que actualizarse, lo que se traduce en nuevos puntos de acceso y vulnerabilidad. Los atacantes pueden enviar a los usuarios actualizaciones maliciosas y aprovechar tales circunstancias para violentar la seguridad y privacidad. Asuntos como estos son escenarios ya planteados en la industria que retan los modelos de seguridad y control.

Ahora en este ambiente más distribuido los conceptos de seguridad tienen que cambiar. En este sentido, la seguridad requerirá analítica de comportamientos con relación a los dispositivos e inteligencia de amenazas como la base de sus nuevos fundamentos.

Felipe Nicolás Diniello

La superficie de ataque se amplía lo que lleva a considerar cómo empezar a hacer inteligencia artificial sobre estos volúmenes de información para generar lo que podríamos denominar un anticuerpo y controlar la situación. En el nuevo panorama tenemos una célula compuesta por una serie de diferentes dispositivos en el borde, que requieren la generación de esos

anticuerpos para cubrirla y protegerla en dirección a combatir el comportamiento anómalo o dispositivos comprometidos. Se trata de una burbuja que exige un tratamiento cuidadoso, con nuevas herramientas de defensa.

Juan Francisco Jurado P.

En mi opinión sugiero que cuando descarguen alguna aplicación den vía libre a compartir todo.

Denisse Cangrejo A.

¿Cuáles consideran que son los retos mayores que deberá asumir el sector empresarial para la apropiación de las tecnologías Edge / Fog Computing en el futuro cercano? ¿En qué aspectos no se puede equivocar la industria en la apropiación de esas tecnologías?

Felipe Nicolás Diniello

Hay dos aspectos relacionados con la adopción de estas tecnologías. Por una parte, las empresas que brindan los servicios en comunicaciones y todo lo relacionado con *Edge Computing* y las buenas prácticas desde el punto de vista de seguridad. Es necesario hacer las inversiones correspondientes para su adopción. Desde el punto de vista del usuario, tienen que asumir el cambio de paradigma. Nos sucedió en soluciones monolíticas, es decir, el servidor con todo. Y el nuevo paradigma se traduce hoy en un *Fog* que exige un cambio de mentalidad, frente a los diferentes componentes del ecosistema, aspecto muy difícil.

Julián Suárez R.

En mi opinión, el gran reto en el sector empresarial está en cómo romper esa cultura que lleva a sus empleados a salir de su área de confort para implementar algo nuevo como *Edge* y *Fog*, que contemplan la llegada de nuevos dispositivos y puntos de conexión. Esto es complicado en las empresas, pero es necesario hacerlo. Descubrir los mecanismos adecuados para el cambio, algunos de ellos mostrando el beneficio, mayores ingresos, nueva línea de negocios o algún aspecto en particular que tenga relación con los accionistas de la compañía. Además, algo que tiene que aparecer indiscutiblemente es la seguridad, ir de la mano con ella, analizar todos los aspectos en los dispositivos y demás, en aras de la protección. Así mismo, las actualizaciones también se deben contemplar y las últimas tendencias sobre cómo se desarrolla el software con DevOps. Cuando se implementan soluciones de IoT, lo típico no es que esté en las mismas condiciones por mucho tiempo; son necesarias constantes actualizaciones para explotar mejor los datos. Es aconsejable mantener un continuo desarrollo con la seguridad adecuada, especialmente en servicios en la nube. Esto mismo debe suceder en *Edge* para cuando el cambio sea necesario.

Juan Francisco Jurado P.

Es un reto para las empresas introducir la computación *Edge* o *Fog*, dentro de la cultura de la organi-

zación, en la mentalidad de los usuarios. Una compañía que viva con la postura de hace 20 años, quebrará en los próximos dos. Eso implica cómo se maneja la información para asumir nuevas tecnologías. Solamente en el día a día mostrarán la necesidad de migración e implementación de nuevas tecnologías. Solo con esa mentalidad ambiciosa de generar impacto será posible. Técnicamente hablando con relación a la infraestructura y la ciberseguridad tienen que implementarlas y contemplar también un tema regulatorio. Una empresa, no necesariamente las grandes de Wall Street, deben estar muy relacionadas con la regulación para no verse inmiscuidas en vacíos legales, porque son nuevas y necesitan seguir ciertos patrones. Con relación a los aspectos en los que no se pueden equivocar las

compañías, es sobre la visión de negocio. En mi corta experiencia de *startup* en *Silicon Valley*, las empresas pueden verse como un millón de renacuajos que la mayoría muere. Bajo esa premisa no pueden permitir que el ecosistema los arrase, de cara al negocio. Es necesario considerar cómo generar valor que impacte a mi mercado, ligado a la mentalidad de cambio en los líderes de las empresas.

Jeimy J. Cano M.

Los invito a hacer sus recomendaciones finales, tanto para los desarrolladores como para las empresas que desean avanzar en estos nuevos escenarios de *Edge* y *Fog Computing*.

Juan Francisco Jurado P.

Invito a los desarrolladores y motivadores de que la 'magia negra'



exista a involucrarse en el concepto de que la tecnología cambia día a día y que no deben parar de aprender. Así mismo, a asumir los retos para el aprendizaje de cualquier tipo de tecnología. Sin duda, *Edge Computing* y *Fog Computing* están presentes en la cotidianidad. El mundo de este año 2020, no solo es importante por la pandemia o por las dificultades políticas y sociales que se registran en el mundo, está presente la necesidad de pensar para replantear las interacciones entre las personas, el monitoreo de todas las actividades de los usuarios. Recomiendo también tener en cuenta la importancia de estos nuevos desarrollos para formar parte de esa inmersión tecnológica que el mundo proporciona, tanto como Internet, IoT o inteligencia artificial, algunas veces inexplicables.

Julián Suárez R.

Invito a los desarrolladores y a las empresas a que se introduzcan en estas tecnologías de IoT, *Edge* y

Fog Computing, desde la perspectiva de los beneficios para los nuevos negocios. La pandemia es una oportunidad para revisar los servicios y su evolución, hecho que los habilita. Les recomiendo contemplar la seguridad y los nuevos mecanismos de telecomunicaciones. Así mismo, continuar en ese camino de aprendizaje permanente para asumir los desarrollos actuales y los que vienen.

Felipe Nicolás Diniello

Hay un mundo por descubrir. Seguirán existiendo nuevas oportunidades de negocio, la realidad es que las bases están sentadas para la mayoría de las soluciones y en lo tecnológico para el desarrollo de cualquier cosa. Las posibilidades son inmensas, desde buscar nuevas soluciones; la seguridad es un tema crítico por explorar. Para los desarrolladores recomiendo aprender lo que está sobre la mesa para asumir el riesgo y detectar las manchas que puedan llegar al ecosistema. 🌐

Sara Gallardo M. Periodista comunicadora, universidad Jorge Tadeo Lozano. Ha sido directora de las revistas *Uno y Cero*, *Gestión empresarial* y *Acuc Noticias*. Editora de *Aló Computadores* del diario *El Tiempo*. Redactora en las revistas *Cambio 16*, *Cambio* y *Clase Empresarial*. Coautora del libro "Lo que cuesta el abuso del poder". Ha sido corresponsal de la revista *Infochannel* de México; de los diarios *La Prensa de Panamá* y *La Prensa Gráfica de El Salvador* y corresponsal de la revista *IN* de Lanchile e investigadora en publicaciones culturales. Se ha desempeñado también como gerente de *Comunicaciones y Servicio al Comensal* en *Inmaculada Guadalupe* y amigos en *Cía. S.A. (Andrés Carne de Res)* y editora de *Alfaomega Colombiana S.A.*; es editora de esta revista.