

Transcripción

Buenos días. Bienvenidos de nuevo a la serie de seminarios web conectados de Utah. Este es el 5º de 6 seminarios web de la serie organizada por el Departamento de Transporte de Utah. Mi nombre es Muriel Xochimitl y seré su facilitadora para este evento. La serie de seminarios web Utah connected Webinar tiene como objetivo fomentar la colaboración y promover el intercambio de información entre UDOT y sus socios en todo el país. Destaca 6 implementaciones exitosas en Utah, incluidas implementaciones significativas con tecnología de vehículos conectados que han ayudado a mejorar la movilidad, la seguridad y la calidad de vida aquí en Utah. En conjunto, hemos visto a más de 1000 personas participar en nuestros seminarios web hasta ahora. Estos seminarios web son gratuitos y abiertos al público, pero se requiere inscripción previa. Todas las reuniones se están grabando y la grabación se pondrá a disposición del público en el plazo de una semana después de cada seminario web. En el sitio web de UDOT, proporcionaremos una URL para eso a medida que avancemos. Nos gustaría señalar que, si bien verá aquí ciertas tecnologías, UDOT no necesariamente respalda a ninguna empresa o producto, pero ha tenido un gran éxito al trabajar con sus socios en estas implementaciones. Antes de comenzar, queríamos saber de todos ustedes para ver quién se ha unido a nosotros esta mañana, así que queríamos hacer una encuesta y hacerles algunas preguntas. En primer lugar, ¿qué rol te describe mejor? ¿Es usted un ingeniero, un planificador, un investigador, un consultor, un legislador o algo más? En segundo lugar, ¿en qué sector industrial trabajas? El sector público, el sector privado, tal vez para una organización sin fines de lucro o una institución académica o algo más. ¿Cuánto tiempo llevas trabajando en el campo? Menos de cinco años, de 6 a 10 años. De 11 a 15 años. De 16 a 20 años. O más de 26 años, te daremos solo un minuto para hacer esa encuesta. Seguiremos adelante y terminaremos con el tirón ahora. Parece que tenemos muchos ingenieros que se unen a nosotros hoy. Apreciará los acrónimos, pero también tenemos planificadores, investigadores, consultores y un legislador con una muestra representativa de personas de toda la industria. También tenemos 14 personas que pueden estar representando a otro tipo. En términos de sector industrial, tenemos una buena combinación de público y privado con algunas organizaciones sin fines de lucro y académicas representadas también, y en todos los ámbitos, personas que acaban de comenzar en la profesión y personas que han estado aquí durante bastante tiempo y todo lo demás. Así que, muchas gracias por participar en esa encuesta con nosotros. Ahora vamos a entrar de lleno en ello.

Por lo tanto, con más de 3200 millas de fibra, UDOT tiene una de las redes de fibra óptica propiedad del DOT más sólidas de la nación. La detección acústica distribuida o DAS, que es la detección de fibra, utiliza cables de fibra óptica enterrados a lo largo de la carretera para monitorear las carreteras en tiempo real mediante la detección de eventos acústicos en las proximidades de la fibra, que podrían incluir choques, avalanchas, velocidades de vehículos y tiempos de viaje.

Esta información se puede transmitir de manera eficiente al centro de operaciones de tráfico de udot, donde se puede usar para evaluar las condiciones del tráfico, enviar vehículos de respuesta o incluso advertir a los automovilistas de condiciones peligrosas. Este proyecto de detección de fibra de UDOT es uno de los primeros en todo el país. Su objetivo es proporcionar información crítica sobre seguridad y mantenimiento. El seminario web proporcionará una actualización sobre el progreso del proyecto y destacará sus próximos pasos. Solo me gustaría señalar que si tiene alguna pregunta a lo largo del programa de hoy, no dude en enviarla en la sesión de preguntas y respuestas. Un icono para eso se encuentra en la parte inferior de la pantalla. Si no podemos responder a todas las preguntas hoy, nos pondremos en contacto con usted por correo electrónico directamente después del seminario web. Tenemos una gran cantidad de expertos en la materia que han estado manejando esto día a día durante los últimos años. Primero comenzaremos con Blaine Leonard. Para aquellos de ustedes que no han tenido el placer de conocer a Blaine, él es el gerente de tecnología de transporte en UDOT. En este puesto, lidera la planificación y el despliegue de vehículos automatizados conectados. Ha presidido el grupo de trabajo de la Asociación Estadounidense de Funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte, el grupo de trabajo de vehículos automatizados conectados y ha dirigido el Grupo de Trabajo Táctico del Desafío SPaT. Actualmente es copresidente del Subcomité de Tecnología Astronómica. Antes de unirse a UDOT en 2001, Blaine pasó 20 años en el negocio de la ingeniería de consultoría. Blaine tiene una licenciatura y una maestría en Ciencias en Ingeniería Civil de la Universidad de Utah.

Gracias, Muriel. Agradezco esa presentación y estoy feliz de tener a todos con nosotros hoy. Permítanme hacer mi presentación. Sabes, es realmente difícil para mí creer que ahora estamos en el quinto lugar de nuestros seis seminarios web. Hemos estado planeando esta serie de seminarios web desde principios de 2023 y se ha trabajado mucho en ellos y, de repente, estamos, estamos en el seminario web #5. Los 3 primeros seminarios web o los últimos tres seminarios web anteriores se centraron en gran medida en nuestros despliegues de vehículos conectados. Ahí es donde se ha ido gran parte de nuestro esfuerzo de ATC MTD y mucho de lo que nuestro programa hace hoy es un cambio para nosotros. Nos estamos moviendo a otra tecnología en la que usamos fibra para el conocimiento de la situación. Pero antes de entrar en materia, quiero dar las gracias. En primer lugar, a la Administración Federal de Carreteras. Su equipo de subvenciones de ATC MD y su oficina local, que han trabajado con nosotros a lo largo de este programa de subvenciones de ATCMD durante los últimos años. Es su financiación la que te trae esta serie de seminarios web y la mayor parte del trabajo del que hablamos en esta serie. Si está interesado en obtener más información sobre el programa ACTCMD y nuestra subvención particular conectada a Utah, eso fue en el seminario web # 1 y la grabación y las presentaciones se publican en transportationtechnology.utah.gov nuestro sitio web. Quiero agradecer a Muriel y a su equipo de X Factor que han hecho todo el trabajo pesado y el trabajo para coordinar, organizar y ponernos a todos en forma para que pudiéramos llevar a cabo estos seminarios web. Los apreciamos y agradecemos a los presentadores de hoy de UDOT, de Dura-Line, Luna / OptaSense y WCG. Señalaré que los oradores de hoy, Andy y Alice de Luna / OptaSense, vienen a nosotros desde Inglaterra. Es muy tarde en la noche allí y realmente apreciamos que se tomen parte de su tiempo nocturno para estar con nosotros. Por supuesto, queremos dar las gracias a todos los que nos

acompañáis hoy en directo, a los que nos veréis más tarde y a los que hayáis participado en alguno de nuestros webinars. Más de 500 personas se han inscrito en esta serie de seminarios web. Tenemos unos 150 de ustedes en este momento, conectados con nosotros. Y les agradecemos a todos que estén aquí.

Esta serie de seminarios web, hay seis de ellos. Realmente tiene la intención de compartir información que hemos aprendido a través de nuestro trabajo que ha sido financiado por este programa ATCMD. Queremos, queremos regalar todo lo que podamos y dejar que todos los demás aprendan de nuestros errores, nuestras lecciones y nuestros despliegues. Queremos fomentar la colaboración y queremos animarlos a todos a implementar tecnologías similares basadas en algunas de las cosas que hemos hecho para ayudar a avanzar en estas tecnologías para que todos podamos cumplir con los objetivos de nuestra agencia. En UDOT, nuestros objetivos principales se centran en la seguridad, cero accidentes, lesiones y muertes y movilidad, y las cosas que hacemos en nuestro grupo de tecnología de transporte se centran principalmente allí. La seguridad es nuestra estrategia número uno. Gran parte de lo que hemos hecho a corto plazo se centra en la movilidad. Como objetivos secundarios, estamos tratando en todo el estado de lograr el conocimiento de la situación, comprender lo que está sucediendo en nuestra red y prepararnos para los vehículos de producción que vienen con equipos V2X a bordo para que podamos lograr la seguridad. El seminario web de hoy se centrará principalmente en este concepto de conciencia situacional, que nos ayuda a comprender lo que está sucediendo a lo largo de nuestras carreteras con todos nuestros viajeros. Eso es lo que nos lleva al programa de detección acústica distribuida para lograr el conocimiento de la situación, y ese es el enfoque de los seminarios web de hoy. Cuando comenzamos a considerar la detección acústica distribuida, queríamos averiguar qué podíamos hacer para aumentar o potencialmente reemplazar algunos de los sensores que tenemos a lo largo de nuestras carreteras. La detección acústica distribuida es un concepto que utiliza fibra que se coloca a lo largo de la carretera. Como sabes, la fibra es la que transmite datos a través de un flujo de luz y cualquier vibración en el suelo los recoge. Interrumpe el flujo de luz, y podemos identificar esas interrupciones muy específicamente en cuanto a la ubicación. Por lo tanto, queríamos evaluar las capacidades de la detección acústica distribuida y estas interrupciones para monitorear el tráfico, la velocidad, los tiempos de viaje, las colas y las condiciones de congestión, ya que causan vibraciones en el suelo que pueden ser captadas. También queríamos ver si podíamos detectar incidentes y choques y eventos de caída de rocas y avalanchas. Describiré en un minuto que hemos desplegado esto en algunos a lo largo de algunos caminos del Cañón donde los desprendimientos de rocas y avalanchas son bastante frecuentes. También queríamos evaluar la interfaz de usuario de estos sistemas. ¿Qué tan fácil es para nosotros ver y obtener la información y luego evaluar la viabilidad, la capacidad de implementación y las operaciones de estos sistemas? Si has estado en alguno de los otros seminarios web, habrás visto este mapa. Es el Frente Wasatch del norte de Utah. El flanco de las montañas Wasatch, que realmente forma el área metropolitana del Gran Lago Salado. Y he utilizado este mapa para mostrar nuestros despliegues de vehículos conectados. En este caso particular aquí en el norte de Utah, he puesto una caja azul alrededor de los cañones grandes y pequeños de Cottonwood, estos son dos caminos del Cañón que llegan hasta cuatro de nuestras ocho o nueve estaciones de esquí principales, son caminos muy transitados con mucho interés tanto en invierno como en verano, y mucha actividad en el Cañón. Y así,

elegimos estos específicamente como lugares donde, aunque tenemos cámaras, radares y otros sensores en el Cañón. La geometría estrecha y ventosa de la carretera hace que no siempre podamos ver lo que está sucediendo en el Cañón. Aquí hay un zoom de esos dos cañones. Esto proviene de nuestro mapa de fibra y los colores en la carretera realmente representan el tipo de fibra o el número de hebras. Ese tipo de cosas. Por lo tanto, esta es realmente una definición de nuestra ubicación de fibra. Muestro Big Cottonwood Canyon, que tiene unas 14 millas de largo. El 12 y Little Cottonwood Canyon, que está a unas 12 millas. A lo largo de la colocación de fibra y el programa DAS cubre ambos cañones, así como Wasatch Blvd. En el lado izquierdo de la imagen, que conecta los cañones. El equipo está ubicado en un edificio de concentrador de fibra dentro del pequeño recuadro azul en el lado izquierdo de la imagen, que está en la intersección. El intercambio de nuestra Interestatal 215 que rodea el Valle. Verás más imágenes del Cañón. Verás más mapas del Cañón. Solo quería comenzar con una comprensión del contexto geográfico del proyecto. Como mencioné, la fibra en este caso detecta las vibraciones del suelo y utiliza esas vibraciones para poder detectar los movimientos del tráfico. De los cuales podemos derivar velocidades y tiempos de viaje y sentir eventos de impacto, y los ponentes de hoy hablarán mucho sobre temas muy específicos, les mostrarán ejemplos específicos de ese tipo de eventos, cómo los miden y cómo los usamos. Este es solo un ejemplo rápido de alto nivel. Puedes ver en la parte superior de la pantalla lo que llamamos la cascada, y los expertos te describirán qué es y qué estás viendo. Notarás que una zona se ve diferente al resto y debajo de ella, verás que el tipo de fibra cambia en esa ubicación en particular. Entonces, una de las cosas principales que aprendimos y de nuevo otros hablarán de esto es que la colocación de fibra, el tipo de fibra, un relleno de fibra es muy crítico para el funcionamiento del sistema DAS. Y este simple gráfico te da un ejemplo de eso. Desde un punto de vista programático, nuestros próximos pasos y estoy saltando al final para mí, pero van a escuchar muchos detalles en el medio. Todavía estamos ajustando los algoritmos para asegurarnos de que entendemos completamente lo que la fibra está viendo en el Cañón y cómo podemos hacer uso de eso, y estamos refinando el proceso de notificación para que los correos electrónicos puedan ser dirigidos. Las alertas se pueden dirigir a las personas adecuadas en los momentos adecuados, ya que contienen información útil y reducen los falsos positivos. Actualmente no tenemos planes específicos para expandir este sistema porque todavía estamos evaluando algunas de esas cosas. Tenemos un modelo de costos que nos permite comparar esto en un sentido general con otros tipos de tecnologías como cámaras y sensores de radar y cosas que no creemos que esto reemplace a las que no se pueden ver con una cámara, pero creemos que puede aumentarlas. Como hemos visto, cuando hemos visto la rentabilidad, probablemente sería más eficaz en áreas donde hay otras tecnologías que tal vez no se colocan con tanta frecuencia específicamente en corredores que podrían ser más rurales. Y esa era realmente nuestra intención original. Y una de las razones por las que elegimos Canyon Roads. Porque podríamos aumentar la visión limitada que tenemos en esas áreas. Por lo tanto, todavía estamos evaluando algunas de esas cosas y averiguando qué podemos hacer con esto. Esta fue una experiencia increíblemente valiosa trabajar con Dura-Line y Luna / OptaSense para comprender lo que esta tecnología puede hacer. Es una tecnología relativamente nueva. Lo identificamos por primera vez hace varios años y vimos que se estaba utilizando en Dakota del Norte para usos de transporte. Y Nueva Zelanda para usos de transporte, pero no muchos otros lugares en ese momento, y eso es lo que despertó nuestro

interés. Y todavía estamos evaluando lo que podríamos hacer con él. Así que, con esa introducción, volveré a Muriel y pasaremos a algunos de los expertos que pueden darnos muchos más detalles sobre este sistema y nuestro despliegue en Utah, gracias.

Fantástico, Blaine, muchas gracias. Es bueno tener ese contexto ahora. Vamos a hacer una inmersión más profunda con Paul Dickinson. El doctor Paul Dickinson es el director de Desarrollo de Negocios de Dura-Line y presidente de la junta directiva de la Asociación de Detección de Fibra Óptica. Se trata de un veterano de la industria de las telecomunicaciones. Cuenta con más de 32 años de experiencia. Paul comenzó su carrera como científico de investigación de materiales de AT&T Bell Labs, desarrollando nuevas formulaciones de materiales para cables de fibra óptica antes de pasar a una amplia variedad de puestos técnicos, de marketing y de gestión de ventas dentro de Lucent Technologies OFS y ahora Dura-Line. En la actualidad, Paul está involucrado en empresas comerciales innovadoras, incluida la planificación estratégica y el desarrollo de soluciones de detección de fibra óptica en una amplia variedad de mercados verticales. Paul obtuvo su licenciatura en química de la Universidad de Cornell y un PhD en ciencia de polímeros del Instituto de Ciencia de Materiales de la Universidad de Connecticut. Tengo que decir que es la primera persona que he conocido con un doctorado en ciencia de polímeros. Así que, con eso, Paul, te lo vamos a dar una patada.

Así que, Muriel, vi al graduado demasiadas veces. Creo que si recuerdas esa escena en la que Dustin Hoffman fue entrenado por su tío para meterse en el mundo de los plásticos, esa es mi historia allí. Permítanme comenzar compartiendo mi pantalla. ¿Está visible mi pantalla?

Sí, se ve muy bien, Paul.

Fantástico. No soy un tipo de zoom. Soy un tipo de equipos de MS, Blaine hizo una introducción fantástica, que fue absolutamente maravillosa y ahora voy a continuar con la envidiable posición, al menos para mí, de preparar el escenario antes de que realmente nos sumerjamos profundamente en la tecnología. Hablando por mí y por Dura-Line, estoy muy emocionado de compartir el escenario virtual con Blaine. Un equipo visionario de UDOT completo, se ha hecho evidente para nosotros en nuestra colaboración cuán progresistas son Blaine y UDOT y cuán maravilloso es que estén dispuestos a compartir sus ideas para el beneficio de todos y no solo de los usuarios finales de DT dot, sino también del ecosistema de ITS. Entonces, ciertamente no lo entendí todo, pero disfruté mucho de los otros cuatro seminarios web conectados a UDOT. Como dijo Blaine, estamos doblando la esquina. Y nos estamos adentrando en una tecnología que ha tardado años en desarrollarse, pero que realmente está surgiendo de una manera maravillosa para el transporte en autopistas. Por lo tanto, nuestra dependencia de la tecnología y la capacidad de beneficiar a la tecnología está alcanzando nuevas alturas todos los días. La conectividad de fibra ya no es solo una comodidad, es una necesidad que se está volviendo omnipresente. Así que seguí adelante y me atreví a poner la frase, aprovechando el momento en esta diapositiva, ya que creo firmemente que las estrellas de la financiación y la tecnología se están alineando de una manera bastante única para que los usuarios finales, los diseñadores y los socios busquen cómo aprovechar esta tecnología para complementar el aumento de la banda ancha que está

ocurriendo y seguirá ocurriendo en el futuro previsible. por lo que en todo el mundo y en los EE. UU., hay nuevos fondos disponibles de los sectores público y privado. Eso va a satisfacer esta creciente demanda y apetito por la innovación. Y todo esto complementa y nos da nuevas capacidades para aprovechar nuestra infraestructura de fibra. Por lo tanto, en mi opinión, las organizaciones deben aprovechar el momento, por así decirlo, para aprovechar esta oportunidad única a tiempo para las oportunidades a corto y largo plazo. Ahora pasaré a la siguiente diapositiva.

Así que solo una introducción rápida para mi empresa, Dura-Line, Dura-Line es un innovador de fabricación líder a nivel mundial, lo ha sido durante más de 50 años, continúa transformando la infraestructura. Eso es lo que necesitamos para la comunicación. Y sé que muchos de ustedes abrazan y rechazan la tecnología. Sé que ciertamente lo hago. Un ejemplo clásico son los niños o tal vez nuestros cónyuges o nosotros mismos frente a nuestras pantallas todo el día, ya sabes, pero es inevitable. La tecnología, los datos y la comunicación constante están más entrelazados con la vida cotidiana que nunca antes en la historia de la humanidad. Y Dura-Line proporciona esa infraestructura esencial, conductos tradicionales, nuevos conductos novedosos como Future Path y accesorios para que esto sea posible. Así que hoy, con suerte, vamos a ilustrar para ustedes cómo promover los beneficios de lo que ya está en su lugar, este conjunto de productos que está en nuestro terreno ahora o aéreamente, y se volverá aún más frecuente en el futuro para el uso de la inteligencia que esto puede proporcionar más allá de los datos, la comunicación y Broadcom. Así que, para cerrar con Dura-Line, nos centramos en soluciones de productos innovadores a través del conocimiento del cliente y, de hecho, creamos las vías que utiliza el cable de fibra para conectarnos a todos. Sirviendo a una amplia variedad de mercados, incluyendo telecomunicaciones, energía empresarial y ahora transporte. Una diapositiva más sobre los conductos y prometí que los conductos desaparecerán durante el resto de esta presentación, pero es importante para preparar el escenario de cómo todo esto se interconecta. Entonces, así es como se ve un conducto para aquellos de ustedes que nunca lo hayan visto con cable de fibra dentro de la tecnología UDOT que presentamos hoy y de la que hablamos. No se trata de conductos en absoluto, sino de las novedosas aplicaciones multiuso que pueden resultar. Para el uso del conducto existente que está en su lugar hoy o el conducto que va a entrar en el futuro, por lo que es importante que esta audiencia, creo, entienda la interrelación entre la fibra y Blaine, ya mencionó hace unos minutos que la selección de fibra es importante, la interrelación entre el conducto, la fibra y lo que estamos a punto de hablar. Entonces, para colocar esa fibra, para aquellos de ustedes que no están familiarizados con la infraestructura subterránea para el crecimiento futuro, necesitan un sistema de conductos. Necesita algo que sea robusto, confiable, escalable y actualizable. Por lo tanto, esto no debería ser nuevo para todos los ingenieros en esta llamada. Lo que es nuevo es que la tecnología de la que estamos hablando proviene de las mismas fibras ópticas en el conducto en el que se colocaron para una comunicación con un propósito completamente diferente. Por lo tanto, los estamos aprovechando para una aplicación nueva y emocionante, así que solo una última descripción de lo que está viendo aquí. Lo que se ve aquí son varios diseños de conductos, tanto el tradicional de una sola vía a la derecha como los sistemas de conductos de múltiples vías más modernos que aprovechan la alta densidad de fibra y lo que se denominan microcables. Por lo tanto, estos cables de mayor densidad combinados con conductos de múltiples rutas permiten a los usuarios finales tener este sistema escalable que

puede continuar invirtiendo ancho de banda con el tiempo sin incurrir en costos de mano de obra para excavar el suelo una y otra vez. Esto habla de lo que probablemente otros en esta llamada están familiarizados con lo que se llama excavar una vez. Donde quieres pasar todo el tiempo y el trabajo excavando el suelo una vez y luego tener un sistema en el que puedas agregarlo gradualmente con el tiempo. Entonces, a medida que los diseñadores, ingenieros y usuarios finales consideran cómo implementar lo que vamos a hablar hoy, tienes que integrar y ese es el objetivo de esta diapositiva. Tienes que integrar la ubicación de los conductos, la selección, la selección de cables de fibra para que todo funcione en conjunto como una solución total. Ahora, esto es un poco como una tabla optométrica, así que no voy a dedicar demasiado tiempo a esto, pero el punto con el que quiero dejarlos hoy, la conclusión es que quiero que se den cuenta de que el conducto y la fibra están en todas partes y eso es todo y solo va a continuar haciéndose más frecuente. Esto incluye todo, desde la transmisión submarina de larga distancia entre continentes hasta el cable de larga distancia a través de los EE. UU. y las rutas de media milla que eventualmente se ramifican a la empresa y la fibra al hogar. Por lo tanto, para el propósito de esta presentación y audiencia, una cantidad cada vez mayor de conductos y cables de fibra. Se está poniendo en nuestro derecho de paso a lo largo de las autopistas y las carreteras en los EE. UU. Así es como esto se relaciona con lo que emprendimos con UDOT hace un par de años para profundizar realmente y comprender cómo podríamos aprovechar esto. El punto principal de esta diapositiva con el que quiero dejarte. ¿Existe actualmente y habrá una necesidad creciente de aprovechar esta infraestructura para algo más que las comunicaciones de datos que ya están en marcha y recopilar más información de la fibra en la medida de lo posible? Por lo tanto, quiero contarles un poco cómo funciona esta tecnología antes de comenzar a profundizar específicamente en los aspectos de transporte de esto. Blaine ya se refirió a esto. Entonces, si miras la fotografía de la caja que dice unidad interrogadora, eso es esencialmente una pieza de equipo electrónico montada en rack y el propósito de esa caja es inyectar pulsos de energía láser en una fibra óptica y luego detectar lo que se llama retrodispersión de esa fibra. Así que, básicamente, envía luz y la luz vuelve a la misma caja. Y eso es lo que nos permite convertir un cable completo en un sensor muy largo, continuo o distribuido. Por lo tanto, si tiene, por ejemplo, un cable de comunicaciones típico que corre en paralelo a un activo, ese activo podría ser una tubería o un ferrocarril, o una frontera o, por supuesto, para este seminario web nos centramos en la carretera. Lo que haces es básicamente convertir todo ese cable largo en un sensor con posiciones de detección repetidas. Por lo tanto, la resolución puede variar dependiendo de la aplicación en el conjunto de datos, pero una buena regla general es pensar en la resolución de aproximadamente 10 a 20 pies sobre, digamos, una distancia de 25 a 60 millas. Por lo tanto, si se monitorean activos por más tiempo que el alcance que acabo de describir, simplemente hay que poner otra caja de interrogación en línea y concatenarlos. Por lo tanto, en el caso de la carretera, esto simplemente significa tener un equipo de interrogación en una caseta del DOT espaciado a intervalos apropiados. La otra cosa es que no pienses en la fibra como si necesitara completar un bucle o un circuito. A menudo es una pregunta: simplemente envía señales en la misma fibra y regresa en la misma fibra en la dirección opuesta. El otro punto importante es que no se requiere electricidad en el cable en sí, solo se requiere para alimentar la caja en un extremo. Entonces, ¿qué hace eso? Deja al interrogador o a la cabaña como el único mecanismo de energía, y todo lo demás es un sistema subterráneo extremadamente

pasivo que se beneficia de la longevidad similar de décadas que un cable de telecomunicaciones enterrado tiene en el conducto. Entonces, la otra cosa que debe saber es que, dependiendo de la configuración del equipo utilizado, podemos detectar cambios de temperatura con esta tecnología, también puede detectar cambios en la tensión o la compresión, como dijo Blaine, que la fibra está esencialmente sintiendo lo que está sucediendo en el medio ambiente. Pero en muchos casos, lo más importante, y la tecnología de la que estamos hablando aquí para UDOT, es que podemos detectar vibraciones, y eso es lo que se llama detección acústica distribuida o dash short. Entonces, con esta tecnología podemos escuchar, clasificar y localizar actividades como las que se muestran aquí en las siluetas negras, podemos escuchar y clasificar la excavación, la excavación, la manipulación y también los vehículos, por supuesto, que son importantes para lo que también estamos hablando aquí. Entonces, a lo largo del resto de esta presentación, verá mucho análisis bajo el capó o, por así decirlo, cómo se hace la salchicha con muchas pantallas ricas en datos. Pero no dejes que eso te asuste. Lo importante es recordar que la aplicación para el usuario final o el operador, o en este caso el centro de ingeniería punto, suele ser recibir información integrada en su sistema de monitoreo existente. En el caso del monitoreo del tráfico, y también para proporcionar alertas preventivas en vivo en el caso de la prevención de daños en vivo y el punto final que haré en esta diapositiva es simplemente que la tecnología está muy bien establecida con casos de uso en muchos mercados verticales, de hecho, se mencionó en mi biografía, presido la Asociación de Detección de Fibra Óptica. Esta es una organización sin fines de lucro y esta tecnología ha estado disponible durante décadas y en otros mercados, por lo que constantemente compartimos información sobre la mejor manera de integrarla con sistemas habilitantes como los que estamos hablando hoy, el transporte por carretera, los sistemas ITS. Así que, antes de pasar la batuta a Luna de UDOT y a Michael y Chuck para describir la tecnología y los resultados de este maravilloso trabajo colaborativo que hemos hecho con Blaine y su equipo. Quiero proporcionar un poco más de contexto para todas las empresas de ingeniería, diseñadores, financiadores y usuarios finales en esta audiencia de hoy. Entonces, voy a afirmar algo que voy a plantear la siguiente pregunta. ¿Podría haber una situación de tormenta perfecta beneficiosa que se está gestando en este momento para la infraestructura subterránea, y específicamente para los DOT en los EE. UU.? Me gustaría sugerir que ese es el caso, y te voy a dar 6 razones. Yo creo que ese es el caso. En primer lugar. Comencemos con lo más obvio: Estados Unidos y el mundo ven la fibra óptica como el medio de comunicación de datos preferido. Ya sea que se trate de rutas de larga distancia, directas al hogar o backhaul crítico para la tecnología inalámbrica 5G, la fibra óptica es la tecnología de facto que avanza para la comunicación de datos simétricos de alta velocidad. En segundo lugar, existe una enorme demanda continua de servicios de comunicaciones amplias para reducir la brecha digital. Recuerdo datos de 2020 que decían que Estados Unidos ocupaba el puesto 27 en el mundo con respecto a la conectividad global a Internet y eso es un. Por lo tanto, las cosas se han aprobado, pero todavía se acepta que Estados Unidos está atrasado. Y luego, por supuesto, lo que está impulsando este enfoque y financiamiento a nivel nacional para servir tanto a la ciudad como a los ciudadanos rurales en particular al proporcionarles una banda ancha simétrica adecuada. Sobre la base de eso, el financiamiento del gobierno y del sector privado para la infraestructura óptica se encuentra actualmente en un nivel sin precedentes a través de proyectos de ley de infraestructura, y esto continuará durante mucho

tiempo, se han asignado o se asignarán más de \$ 90 mil millones a los proyectos relacionados con la banda ancha de EE. UU. en 2018 a 2028. Conoces estos términos como financiación de cuentas o de milla media. Pero también hay una cantidad creciente de fondos que no se asignan automáticamente estado por estado, y requiere propuestas competitivas que se beneficien de la diferenciación. Y un ejemplo de esto es la financiación de la Beca Smart de este año, de la que me he enterado recientemente. Este programa, creo, en realidad tiene una fecha límite en octubre. Y creo que es un programa anual en el que cada año se financian proyectos innovadores. Y luego # 4 es que hay un creciente énfasis en la sostenibilidad y la necesidad de resiliencia y esto se cruza fuera del transporte en autopista, los sistemas ITS solo para darle nuevamente más contexto fuera del sistema de carreteras, la infraestructura de nuestra nación en general está siendo objeto de escrutinio con respecto a la solidez y la capacidad de manejar la demanda futura, Has visto cosas sobre interrupciones, se habla mucho de ciberseguridad, intrusión de terceros y minimización de eventos de seguridad de la vida. He leído mucho en la prensa y se está discutiendo en todo el Congreso sobre los ataques a las subestaciones eléctricas, los cortes de servicios públicos, ya sabes, los eventos de rescate, y sigue y sigue. La gente está buscando una manera de evitar que sucedan cosas malas. Y también está el deseo de hacer que el dinero rinda más. Entonces, ¿cómo podemos reducir el costo total de propiedad analizando detenidamente tanto los gastos operativos como los gastos de capital, ya lo mencionó Blaine, ahora estamos como el siguiente paso para este proyecto buscando cómo integrar esto en la cartera junto con otras tecnologías disponibles? Así, por ejemplo, reducir los daños y cortes y el tiempo para localizarlos cuando se produzcan. Eso va a tener costos directos e indirectos significativos. Así que ahora cerrando el círculo con el borde de la carretera, que es el, ya sabes, el tema de hoy. Hay una importancia cada vez mayor de ITS, ya sabes, los últimos seminarios web conectados de Utah enfatizaron hacia dónde nos dirigimos con esta tecnología y es bastante emocionante. Se reconoce que la fibra de carretera es fundamental o beneficiosa, si no crítica, como precursor complementario tanto del backhaul 5G como de la tecnología de vehículos conectados. Entonces, ¿qué hace esto? Esta tecnología, con todo esto dicho, significa que las tecnologías pueden aprovechar esta nueva fibra de carretera que originalmente no estaba destinada a este propósito. Por lo tanto, si podemos aprovechar eso para otros fines, proporcionará la capacidad de diferenciar las subvenciones y las propuestas, y proporcionará la capacidad para que el gobierno vea que su dinero se está gastando bien. Significa que las tecnologías pueden aprovechar esto de maneras que no anticipamos hace una década. Y cuando toda la sociedad se asienta, y ese fue un juego de palabras intencionado, por así decirlo, ya sabes, ¿cómo mejorar el costo total de propiedad y el retorno de la inversión para un sistema integrado? Hay que ver la solución total, así que ese es el mensaje que estoy tratando de dar aquí hoy, es mirar hacia dónde nos dirigimos como empresa, como punto, como nación, en términos de toda la fibra que se va a utilizar en el futuro y cómo podemos aprovecharla en otros lugares. Y luego no voy a leer esto en detalle. Consideraría esto más como una diapositiva de referencia a la que volver después de que todas las personas que me siguen se adentren en las profundidades necesarias para mostrar los detalles aquí. Pero es una tecnología probada y otros mercados verticales, es el monitoreo de tuberías de seguridad perimetral y fronteriza, la protección y la protección de los servicios públicos subterráneos. Por lo tanto, esto está probado y es cierto en muchos otros casos. Lo que es nuevo y emergente, como señala Blaine, es la utilidad de usar esto en las

aplicaciones de carretera y luego lo que esperamos mostrarles a través del resto de esta presentación y a través de la colaboración realmente emocionante que hemos tenido durante los últimos años con Utah son las siguientes cosas y pueden leerlas tan bien como yo puedo decirlas. Pero estamos viendo la capacidad de poner una capacidad de detección complementaria de mantenimiento ultra bajo que siempre está presente allí en paralelo a muchos de los otros sensores que ya tiene en sus carreteras. Estamos ante una situación única y su muy baja latencia puede proporcionar consistencia, velocidad, congestión de colas y tiempos de viaje. También te va a dar una conciencia situacional en la que realmente nos sumergimos en este proyecto, y lo verás en unos minutos. No es solo el monitoreo del tráfico. Es, ya sabes, Dios mío, abordar los accidentes y todo tipo de eventos que pueden suceder a lo largo de tu camino de una manera que ninguna otra tecnología realmente puede, y de una manera continua. También se trata de volver a esa robustez, sostenibilidad y fiabilidad, proporciona protección de activos para cualquier derecho de paso en esa intrusión de terceros o cualquier persona que, ya sea intencionalmente o no, esté tratando de ingresar a su sistema, va a ser, va a ser identificado. Y también, puedes usarlo como una herramienta operativa en la que puedes monitorear las cosas que planeas que ocurran en términos de escuchar cuándo ocurren, cuándo comienzan y cuándo se detienen. Y, por último, y esto es muy importante para nuestro mundo, puede reducir la huella de carbono al reducir potencialmente la densidad de los dispositivos periféricos. Así que, dicho esto, esta es mi última diapositiva y la voy a pasar. Espero haber preparado el escenario correctamente y espero haber despertado su interés durante el resto de esta presentación a medida que avanzamos en el camino con visionarios como Blaine y UDOT, preguntémosnos qué podemos hacer en este momento para aprovechar toda la nueva infraestructura que se está implementando con tecnologías que nunca antes imaginamos. Y luego, como conclusión final y una solicitud para las personas que asisten a esta presentación, ya sea en vivo o más adelante, ya sabes, nos encantaría, nos encantaría contratar TI como empresas de servicios como empresas afiliadas o puntos ellos mismos. Nos encantaría trabajar con usted para evaluar cómo integrar esto en su tecnología, ver el modelo de negocio y ver cómo esta podría ser otra herramienta crítica en su caja de herramientas ITS. Y con eso, les agradezco por permitirnos estar presentes y participar en esta presentación y voy a dejar de compartir y se lo voy a pasar a Muriel nuevamente.

Perfecto. Muchas gracias. Paul. Creo que ha despertado nuestro interés. Hemos tenido un par de docenas de personas más que se unieron a nosotros durante su presentación. Vayamos a Andrés. Como mencionó Blaine al principio de la hora. Andrew y Michael se unen a nosotros desde Europa, por lo que es un poco tarde en su zona horaria. Gracias por acompañarnos. Y permítanme dar una breve introducción. Por lo tanto, desde 2010, Andrew Hall ha estado trabajando en tecnologías de detección de fibra distribuida con un especialista en aplicaciones de transporte en particular. Durante este tiempo, ha pasado de instalar y poner en marcha sistemas a convertirse en el líder global del segmento de transporte. Ha participado en el Comité de Tecnología de la Asociación de Detección de Fibra Óptica, presentando seminarios web y ayudando con la producción de impresiones tecnológicas para aplicaciones de transporte. Andrew tiene una licenciatura en ciencias de primera clase de la Universidad de Bangor en Gales y con eso Andrew se siente libre de llevársela.

Gracias Muriel. Bien, voy a dar una visión general de la tecnología. Habrá un poco de superposición de lo que Pablo ha dicho, pero quiero centrarme en el viaje desde la percepción hasta la información valiosa que está ahí fuera. Quiero cubrir algunos de los tipos de parcelas comunes que proporciona la tecnología antes de ver algunas de las consideraciones de instalación para el cable de fibra óptica y cómo se han aplicado a algunos de los despliegues dentro de los cañones que hemos realizado en Utah antes de analizar los casos de uso. Empezamos. Comenzaré compartiendo algunas de las aplicaciones de monitoreo de tráfico antes de ceder la palabra a Michael. Entonces, ¿cómo funciona la tecnología? Por lo tanto, en última instancia, la esencia de la detección acústica distribuida es la capacidad de convertir un cable de fibra óptica al borde de la carretera en un sensor distribuido. Este podría ser un cable de fibra óptica monomodo existente. Podría ser un cable de fibra óptica recién instalado, o podría ser un. Un cable que se instala superpuesto a un conducto existente, por ejemplo.

Andrew, odio interrumpir, al igual que la barra negra, la parte superior de tu pantalla, está obstruyendo nuestra capacidad de ver. Aquí tienes. Gracias.

Ah, lo siento. No hay problema. Bien, tenemos nuestro activo en este caso la carretera y luego tenemos el cable de fibra óptica que corre paralelo a ella. La tecnología necesita un solo núcleo dentro del cable de fibra óptica, por lo que si tiene un núcleo SO16 de varios núcleos o muchas variaciones diferentes, solo necesita uno de los núcleos que contiene. Cuando fabrican el vidrio, hay muchos sitios de dispersión que se congelan cuando tiran del vidrio, por lo que hay miles de estos, cada centímetro a medida que fabrican el cable. Y esto nos permite obtener una señal de él, y lo hacemos conectando una unidad interrogadora de una pulgada en el extremo de la mesa de fibra óptica y hacemos brillar un pulso de luz a través de ese cable de fibra óptica. A medida que ese cable avanza, una pequeña fracción de la luz es dispersada por todas estas miras de dispersión, y eso regresa al instrumento que también lo está monitoreando. Debido a que conocemos con mucha precisión el tiempo de la luz, el vuelo de la luz a través del vidrio, podemos equiparar la dispersión de retorno que vemos a las posiciones a lo largo del cable de fibra óptica. Entonces, para darles una idea del tipo de escala que Paul mencionó anteriormente, pero para aplicaciones en autopistas, podemos monitorear 28 millas en una dirección, y también podemos monitorear intervalos de 30 pies de la dispersión de retorno. Esa dispersión de retorno que vemos o la luz de retorno que vemos de la unidad interrogadora tiene su propio patrón. Pero cuando hay un evento que ocurre en las proximidades del cable de fibra óptica, como el movimiento de un vehículo, este podría ser un automóvil que no se ve muy a menudo en los EE. UU., pero más en el Reino Unido. Pero si ve movimientos de vehículos o camiones o vehículos de pasajeros, irradian ruido acústico que en realidad vibra y ejerce presión sobre el cable de fibra óptica. Esta deformación cambia la señal de retrodispersión que vemos. Y eso lo recibimos en la unidad de interrogatorios. La tecnología es lo suficientemente sensible como para que se pueda ver en las personas que caminan alrededor de la fibra y también excavan. Y la tensión de esos eventos también cambia la retrodispersión. Y es por eso que se llama detección acústica distribuida. Debido a que estamos detectando a la velocidad de la luz, podemos enviar miles de muestras cada segundo a través de la fibra para que podamos monitorear en tiempo real todo el activo distribuido y estamos monitoreando lo suficientemente rápido como para que podamos dar sentido a las señales acústicas que también se están produciendo. Todos esos datos se envían a nuestra

unidad de procesamiento. Y la unidad de procesamiento toma toda esa información y ejecuta los algoritmos de clasificación a través de ella. Por lo tanto, está buscando huellas acústicas de diferentes eventos. Entonces, ¿es un coche? ¿Es una persona caminando? ¿Se mueve el coche en la dirección del coche? ¿Existe la acumulación de eventos de tráfico como colas y congestión? Y luego enviamos eso a que tenemos una interfaz de usuario que mostraré. Pero también hay un conjunto de interfaces externas que lo envían a terceros, por lo que podría ser un software de comando central. También podría ser un mensaje de texto SMS a individuos. Y más adelante compartiré la interfaz, las interfaces externas que teníamos para este proyecto también. Como siempre, ya sabes, la tecnología se desarrolla y uno de los desarrollos es el aumento de la autonomía. Así que ahora, desde una unidad de interrogación, podemos monitorear hasta 56 millas, es decir, 28 millas en una dirección y 28 millas en la otra. Y para que te hagas una idea de cómo es el equipo. Por lo tanto, la pila de equipos que se ve aquí, esta es una de las unidades interrogadoras que se ven aquí, y la unidad de procesamiento también es un servidor en rack de un año. Por lo tanto, ese equipo podría brindarle una cobertura de ruta eficiente de hasta 56 millas. Y es una instalación muy simple y rápida, por lo que una vez que se conecta a la fibra puede recibir información del sensor en cuestión de minutos, que luego puede comenzar a usarse para convertirse en información valiosa también. Debido a que el equipo está ubicado lejos de la carretera, no se requieren cierres de carreteras o carriles, y porque tampoco se necesita energía a lo largo de la carretera. Es una carga de mantenimiento ultra baja para monitorear esa cantidad de distancia, y también es impermeable a la intemperie, al desgaste o las renovaciones del mantenimiento de la carretera y tiene una larga vida útil con el tiempo medio entre fallas que está creciendo, pero también supera los 10 años. La información valiosa que se genera como alarmas es lo que le interesa a mucha gente. Por lo tanto, los operadores no quieren ninguna interpretación. Solo quieren esa información valiosa para decir, ya sabes, esto es un evento, aquí es donde ocurrió para que puedan reaccionar rápidamente. Sin embargo, ya sabes, porque estamos haciendo una multitud de aplicaciones diferentes que compartiremos en este seminario web. Quiero orientarlos con un par de los gráficos de datos comunes que proporciona la tecnología también, por lo que estos gráficos se utilizan cuando estamos buscando nuevas aplicaciones para ver cómo se ven las firmas acústicas para que podamos configurar los algoritmos de clasificación para automatizar la generación automática de alarmas para ellos y uno común se llama gráfico de cascada. Por lo tanto, el gráfico de cascada es una vista en tiempo real de todo el activo monitoreado. Entonces, en el eje Y, aquí tenemos tiempo y estamos viendo 30 minutos y en el eje X, por lo general, esto es hasta, digamos, 28 millas que estamos monitoreando del activo, pero para esto son 2 millas las que estamos mostrando aquí en esta área ampliada. Y la escala de colores se relaciona con la intensidad acústica, por lo que tenemos un blanco de bajo nivel a través de grises hasta el negro, que es una intensidad acústica de alto nivel. Y la información más reciente o los datos más recientes llegan a la parte superior y empujan suavemente la información hacia abajo en la página, por lo que también fluye como una cascada. La cascada es solo una descripción general de la actividad en todo el activo. Entonces, lo que hace es sumar bandas de frecuencia específicas de energía acústica para dar una especie de aproximación de la energía. Por lo tanto, normalmente se establece en 20 a 200 hercios, pero podría configurarse de manera diferente. De acuerdo. Finalmente, hay un par de sabores diferentes si te gusta de la cascada en términos de color, por lo que este también es uno de uso

común que se conoce como cascada de chorro, pero esto va desde azules a través de amarillos, naranjas y rojos hasta actividades de mayor nivel. Y hay una última en la que tengo una diapositiva en la que es gris, que es baja y pasa a blanco también, que compartiré un poco más adelante. Pero la tecnología es mucho más poderosa que solo la cascada. Entonces, detrás de la cascada también, si tomamos una porción dentro del tiempo, también podríamos tomar una porción en la distancia, y lo que se ve en la porción de tiempo es que hay muchas otras bandas de frecuencia que están disponibles para que las usemos. Así que aquí tenemos la frecuencia que estamos viendo ahora en este eje. Y esto es solo para darles, para mostrarles que aunque la cascada está en algunas energías de frecuencia específicas detrás de la cascada, también podemos ver rangos de frecuencia mucho más altos o muy diferentes. Entonces, para una instalación típica que monitorea dos fibras, por ejemplo, podríamos monitorear un kHz, pero tomamos muestras para monitorear hasta 500 hercios que también podríamos ver. Lo que también proporciona un rico conjunto de datos para nuestros algoritmos de clasificación. Así que, finalmente, demos el paso de transformar algunas de estas tramas en información valiosa. Y creo que siempre es útil tener un video de un evento real que puedas ver para darle sentido. Entonces, además de esto, para ayudarlo a orientarse con este video, tenemos una imagen de cascada. Pero en realidad nos acercamos a una ubicación específica, por lo que esta carretera aquí tiene aproximadamente 20 millas de largo monitoreando, y estamos enfocados en una sección de seis millas de la carretera específica. Y aquí estamos viendo unos 30 segundos de tiempo y seis millas allí. Y en la parte inferior, en realidad estamos viendo parte de la interfaz de usuario que se puede mostrar y los colores se relacionan con las velocidades que se generan a partir de los movimientos del vehículo también. Tenemos una serie de tiempos en la parte superior que son los tiempos de viaje entre los cruces también. Entonces, lo primero que se puede ver es que hay muchas líneas que están encendidas y que en realidad corresponden a vehículos individuales, por lo que las líneas gruesas, las líneas negras gruesas son en realidad camiones, y las líneas grises más delgadas también son vehículos de pasajeros. Y en lo que nos vamos a centrar es en el movimiento de la dirección de izquierda a derecha. También hay tráfico que se mueve en la otra calzada al otro lado de la carretera, también en la otra dirección, y voy a reproducir este ejemplo de un evento de tráfico específico y mostraré lo que eso hace a nuestras salidas también. Así que. En este ejemplo en particular, lo que tenemos en realidad es una carretera de 2 carriles por 2 carriles y este camión en particular aquí está transportando algo de material vegetal. Tiene un vehículo piloto que impide que ningún vehículo pase en el carril de adelantamiento. Por lo tanto, puede comenzar a ver que el tráfico está retrocediendo. Entonces, a medida que ese tráfico retrocede en nuestro esquema, lo que vemos es que el verde comienza a convertirse en naranja y luego, finalmente, entrará en rojo. Por lo tanto, tenemos condiciones de tráfico de flujo libre en el frente. Y también tenemos este tráfico retrocediendo. Ahora llega un punto en el que en este lugar es en realidad una curva en la carretera y la visibilidad es escasa. Pero en este lugar aquí, el tráfico comienza a acelerarse un poco. Entonces, el vehículo delantero está acelerando, la carretera se endereza, la visibilidad es mejor. Y en este punto, el vehículo piloto se detiene y permite que pase el tráfico. Entonces, hemos tenido una acumulación aquí. Hemos tenido la reducción de velocidades. Hemos tenido rojos que han aparecido y se generó una alarma de congestión y ahora, en este punto en el que el camión comienza a retroceder al tráfico en general, volvemos a las condiciones normales en la carretera. Y luego, en nuestra salida, vería este regreso a

través de naranjas a amarillos y, finalmente, verdes y se descarta la alarma de congestión. Por lo tanto, el flujo de información de todas las velocidades y las alarmas también se enviaría a la interfaz externa y de terceros.

Bien, ahora que tienes una idea de algunas de las parcelas y la tecnología, echemos un vistazo a algunas de las consideraciones de instalación. Entonces, como el cable de fibra es el sensor, su importancia también es fundamental para ese sistema en general. Por lo tanto, voy a resumir algunas de las consideraciones de instalación y luego profundizaremos en un poco más de detalle sobre lo que encontramos con las diferentes instalaciones de Canyon que se llevaron a cabo UDOT. Como mencionó Paul, formamos parte de la Asociación de Detección de Fibra Óptica. Y yo, Alasdair y otros en esta llamada hemos ayudado con los cebadores tecnológicos y también con las pautas de instalación para el monitoreo de autopistas, y también puede encontrarlo en su sitio web. Pero hay tres silos principales a tener en cuenta, por lo que el número uno es la construcción del cable en sí. Por lo tanto, el acoplamiento entre el núcleo de vidrio que estamos detectando y el exterior del cable, obviamente varía para muchos cables diferentes, y puede influir en la sensibilidad. Entonces, la buena noticia es que la fibra está en la tecnología, lo siento, es increíblemente sensible. Por lo tanto, hay una gran variedad en términos de lo que puede ser aceptable para la construcción del cable, pero también brinda la posibilidad de instalar un cable que realmente esté optimizado para la detección de fibra, lo que también brinda algunas posibilidades interesantes para futuras instalaciones. El segundo silo es la instalación de cables, por lo que el método de instalación y la profundidad también influyen en el rendimiento, por lo que, en términos generales, cuanto más profundo vayas, más lejos del activo te alejarás y menos señal recibirás. Por último, la posición del cable también es importante, por lo que hay una serie de factores que influyen en el acoplamiento acústico. Uno de los más obvios es la distancia a la fibra, por lo que si estás a 5 millas de la carretera, no vas a captar ninguna señal. Pero cuando estás más cerca de la carretera y dentro del derecho de paso, digamos que vas a recibir señal de la propia carretera, también hay estructuras atenuantes. Por lo tanto, si hay muros de cancelación de ruido o algo así dentro de las áreas urbanas y el cable de fibra óptica está al otro lado de esa estructura, entonces también se obtiene una reducción de la transmisión de la energía acústica del tráfico en la carretera. También hay cambios de elevación, por lo que si la fibra se encuentra muy, muy por debajo o muy, muy por encima de la fibra, recibirá una reducción en la cantidad de señal que recibe y, finalmente, la configuración de Rd. Si tiene una sección elevada de carretera de concreto y el cable cibernético está enterrado debajo, entonces no obtendrá ninguna señal para esa Sección 2. Debido a que la fibra, debido a que la tecnología funciona en la detección basada en el tiempo, todas las diferentes secciones de 30 pies para las que tenemos medidas se pueden configurar de manera diferente. Por lo tanto, las sensibilidades de nuestro algoritmo se pueden configurar de manera diferente para tener en cuenta algunos de estos efectos. Sin embargo, todavía hay algunos casos de uso particulares, como la configuración de la carretera, en la que, a pesar de toda esa flexibilidad, no obtendrá suficiente señal para poder obtener información de monitoreo de tráfico y buena información de monitoreo de tráfico. Entonces, echemos un vistazo para ver qué encontramos con algunas de las instalaciones. Entonces, Blaine mencionó las instalaciones que fueron las instalaciones permanentes que se hicieron en los 2 cañones de Cottonwood, grandes y pequeños. Y también hay una instalación temporal que se hizo en American Fork. Por lo tanto, para Big Cottonwood Canyon, los comentarios generales de la

instalación fueron que dentro del propio cañón, se utilizó hormigón para rellenar el conducto. Ahora el hormigón, se utiliza en una especie de insonorización de paredes. No es genial en términos de tratar de obtener muchas señales, atenúa muy bien el sonido. Refleja mucho de eso. Así que, en general, para esta instalación, esta era la instalación menos sensible, principalmente por eso, había algunas excepciones. Entonces, en A que vemos que Blaine mencionó, había un tipo de fibra diferente, que era un microcable de 144 cuentas, fibra monomodo. Y esto estaba lleno de gel, lo que dio un acoplamiento un poco mejor, y esta fue la única ubicación en este cañón específico en el que tuvimos tráfico en ambas direcciones que pudimos ver. La siguiente mejor área estaba al final del Cañón monitoreado, donde había un cable monomodo estándar diferente que estaba allí. Y luego, finalmente, había un cable diferente de nuevo, que estaba en el tipo de, se extendía a horcajadas sobre el micro cable en la región etiquetada como C, pero esto fue con un solo modo 288 de conteo, por lo que había pocos factores en juego, pero en general este, el concreto que se usó para rellenar reduce el tipo de sensibilidad que vimos que. Lo que tuvo un efecto dominó, ya sabes, para algunos de los tipos de aplicaciones que podrían usarse en ese cañón en particular. Si nos fijamos en Little Cottonwood Canyon, de inmediato, se puede ver en esta cascada que hay tráfico que pudimos ver en ambas direcciones durante la mayor parte de ella. Por lo tanto, era bueno para la detección de fibra y la principal diferencia con Big Cottonwood Canyon era que se usaba relleno fluido para el relleno y, en general, también era más uniforme, por lo que el tipo de fibra era el mismo. Había menos variaciones que el gran cañón de álamo y la fibra también estaba generalmente cerca del borde de la carretera. Estaba al borde de la carretera, pero también estaba cerca y era uniforme. Hubo un par de excepciones en las que la señal se redujo ligeramente, pero es fácilmente configurable para nuestros algoritmos, como un aumento en la profundidad del cable de fibra en la sección A y hubo un par de secciones en las que la fibra estaba lejos de la carretera donde obtuvimos una señal reducida, pero aún se podían ver algunos movimientos de vehículos allí. Y, por último, el despliegue temporal que se realizó dentro de American Fork Canyon. Así que esto se hizo donde se había instalado un cable de fibra con la detección de fibra en mente. Entonces, creo que en ese momento, UDOT sabía que este proyecto se estaba llevando a cabo y este cable se instaló con nuestra tecnología en mente, por lo que la gran diferencia fue que el cable de fibra óptica. Así que, en primer lugar, volvía a ser uniforme, por lo que utilizaba el mismo cable. Pero también, lo que hicieron fue, aunque estaba fuera de los carriles activos y es un estrecho Canyon Rd., pero todavía estaba como dentro de la carretera misma. Por lo tanto, el conducto fue enterrado a profundidades similares a las de los otros cañones. Tenía un relleno similar al que se usó en Little Cottonwood Canyon, pero debido a que estaba dentro de las carreteras, la señal se mejoró enormemente, ciertamente desde Big Cottonwood Canyon. Así que, en términos de variaciones a lo largo del Cañón, realmente fue mínimo. Y la principal diferencia fue el ruido del arroyo en la parte baja del cañón en las bandas de frecuencia estándar que se usaron para producir la cascada, se puede ver mucho ruido del cañón del arroyo, pero debido a que podemos usar bandas de frecuencia diferentes a las que resumimos aquí, se pueden ver bandas de frecuencia más altas donde los vehículos son claramente visibles y esto se reduce y también se blanquea. Entonces, para resumir la comparación de la instalación. American Fork era excelente para la detección de fibra, principalmente por el hecho de que era muy uniforme. Estaba dentro de la misma carretera. Little Cottonwood Canyon era muy bueno para la detección de fibra, por lo que

nuevamente se podía ver el tráfico en ambas direcciones. Y allí estaba, relativamente cerca de la carretera, pero fuera de la carretera y había pequeñas variaciones a lo largo de ella. Y finalmente, Big Cottonwood Canyon, como ven aquí, solo vemos movimientos de tráfico en algunos lugares específicos a lo largo del cañón y esto se confirmó en el área donde teníamos el microconducto, pero finalmente se redujo la sensibilidad debido al concreto que estaba sobre la fibra también. lo que atenuó efectivamente una gran cantidad de señal proveniente de las carreteras de Big Cottonwood Canyon Rd.

Bien, echemos un vistazo a algunas de las aplicaciones de la tecnología durante el proyecto. Uh, mencionamos que hubo un análisis de la funcionalidad existente de las aplicaciones de monitoreo de tráfico. Hubo algunas aplicaciones en las que se desarrollaron algoritmos durante el tiempo del proyecto. Lo cual, como las avalanchas y luego finalmente hubo, también hubo otras áreas en las que de manera oportunista encontramos información también. Y voy a presentar solo las aplicaciones de monitoreo de tráfico y una descripción general antes de ceder el testigo a Michael y Alasdair también dará más detalles sobre muchas de las otras aplicaciones. Entonces, como se discutió, hay una serie de funcionalidades que se pueden dar, por lo que podemos generar la velocidad para cada dirección de viaje para cualquier carretera dada, para cada tercio por cada 30 pies a lo largo de la sección monitoreada, y generar eso cada segundo. Entonces, por ejemplo, si tuviéramos una carretera de dos carriles por dos carriles o una carretera de tres carriles por tres carriles, generaríamos una velocidad promedio para cada una de esas direcciones de conducción a través de los carriles cada 30 pies. Y luego usamos la información de velocidad, así como algunos otros parámetros, para buscar un convoy de vehículos lentos y activar las alarmas de congestión. También podemos buscar la acumulación de colas y tengo un ejemplo para mostrarte cómo se ve y activar alarmas automáticas. Y con la salida de velocidad rica en velocidad que tenemos, los tiempos de viaje se pueden configurar para cualquier segmento de interés dado. Por lo tanto, esto podría ser entre intersecciones. Podría ser entre rutas turísticas conocidas desde, por ejemplo, el inicio del Cañón hasta el final. Y también donde la fibra cruza la carretera, por lo que cualquier tipo de rampa de entrada o salida en una interestatal. Pero para las carreteras de Canyon para cualquier cruce, si la fibra está en ese lado de la carretera, entonces podemos estimar, acomodar y volúmenes en esa ubicación también y podemos actualizar que sepas cada segundo o para toda esa funcionalidad. Por lo tanto, hay una latencia muy baja en términos de generación de alarmas. Están analizando el monitoreo del tráfico y cómo los datos de los sensores se convierten en velocidades. Entonces, si miramos como una parcela, una parcela de cascada de Little Cottonwood Canyon, estamos haciendo zoom en una sección aquí y estamos viendo aproximadamente 3 horas aproximadamente en el eje Y. Si dividimos eso para que podamos dividirlos en dirección de conducción, lo que podemos hacer es superponer nuestras velocidades en este gráfico. Por lo tanto, en esta parcela el gris es el nivel bajo y el blanco es el nivel alto, la intensidad acústica. Entonces, lo que esperamos es que estas líneas blancas que se ven sean las trayectorias de los vehículos que se mueven hacia arriba y hacia abajo del Cañón. Entonces, cuando mostramos cuál es la salida de la salida. Estos también se superponen a las tramas. Así que el verde muestra que va a una especie de velocidad que fluye libremente dentro del Cañón en algunas áreas del Cañón, es mucho más bajo que esto. Pero para que os hagáis una idea, también podemos ver zonas en las que tenemos vehículos que se mueven mucho más despacio. Entonces, en la parte superior del cañón en la parte

inferior, hay un vehículo aquí que es muy grande presumiblemente o va muy lento y se está desacelerando y luego se está moviendo muy lento en esta área antes de acelerar. Es un camino bastante tortuoso, por lo que podría haber muchas curvas en el camino y cosas por las que hay que navegar. Y finalmente, si observamos esas velocidades instantáneas y luego cómo las usamos para, ya sabes, las salidas de datos. Entonces, para el American Fork Canyon, lo que este video muestra es nuestra interfaz de usuario que tenemos, nuestra pantalla de cascada que vemos en la parte superior derecha. Luego tenemos nuestras velocidades instantáneas, que serían una salida para que pueda ver que trazan muy bien las trayectorias individuales de sus vehículos. Solo muestro la dirección hacia arriba del cañón, por lo que también puede ver que podría alternarse el. El tráfico que se está moviendo por el Cañón también, y podríamos mostrarlo. Pero esas velocidades instantáneas se promedian en salidas de velocidad que luego se presentan en el esquema inferior que se muestra en nuestro mapa. Pero estos podrían bombearse a otras partes, otras interfaces y también ingerirlos en otro software. Entonces, estos son como se ven las salidas de velocidad y para darle un ejemplo de un evento que ocurrió. Un evento de tráfico real. Así que a principios de este año, el 3 de febrero, dentro del Little Cottonwood Canyon, había una cola que era evidente allí. Entonces, este gráfico que ves aquí es el de 24 horas de salida de velocidad. Entonces, el lado izquierdo aquí está abajo y el lado derecho está arriba está abajo del cañón y hay algunas áreas negras aquí, que es justo donde las condiciones nocturnas y que obtienes un flujo más bajo y luego durante el día también lo aumentamos. Y lo que llama la atención es esta área resaltada aquí. Por lo tanto, aquí también se ve casi triangular. Y esta es en realidad la cola que se acumuló. Entonces, cuando nos acercamos y miramos, digamos, 4 horas en el tiempo y seis millas, entonces podemos ver un poco más de granularidad para que pueda comenzar a ver en las condiciones de flujo libre que el vehículo individual rastrea como tal. Pero aquí hay una especie de patrón distintivo que tenemos de velocidades lentas sin ningún tipo de datos en medio del tráfico estacionario. Y tenemos como una ola de una cola que se propaga hacia atrás y que se está acumulando en esta dirección. Por lo tanto, el tráfico fluye libremente en esta dirección de derecha a izquierda antes de las 3 en punto. Bien, y luego, a las 3:22, vemos que la cola comienza a acumularse en esa posición y se extiende de nuevo por el Cañón durante dos millas desde el puesto 6.7 del mercado. Durante las siguientes horas, o un poco menos de 3 horas, la cola permanece y la parte posterior de la cola varía en su lugar y oscila a la vez que tenemos algunos movimientos de vehículos que se mueven y salen, pero finalmente se despeja a las 1808 también, y finalmente tenemos tráfico de flujo libre por el Cañón. Y finalmente, solo para terminar antes de cederle la palabra a Michael, solo hablo de las integraciones para este proyecto en particular. Por lo tanto, las dos instalaciones permanentes dentro de Big Cottonwood Canyon y Little Cottonwood Canyon que tenemos, introdujeron información de monitoreo de tráfico en el tablero de control de Pulse de blyncsy. Entonces, esto se hizo con una interfaz para que estuviera disponible en la nube y se utilizara como parte de las herramientas que utiliza UDOT para poder ver y visualizar, registrar y analizar diferentes eventos en tiempo real. Por lo tanto, estas eran solo las alarmas que salían por congestión, enormes tiempos de viaje de detección para áreas específicas de interés dentro del Cañón y las velocidades se emitían por cada 30 pies a lo largo de las secciones monitoreadas también. Como mencioné, hubo algunas aplicaciones que están surgiendo en las que se analizaron los datos y se implementaron algoritmos de clasificación para generar

alarmas para eventos específicos y para eventos de avalanchas que Alasdair cubrirá, interactuamos con las partes interesadas relevantes de UDOT mediante el envío de correos electrónicos cuando ocurren avalanchas, detallando la posición, la hora, etc. Y finalmente, para esta tecnología, tiene registradores de datos allí. Por lo tanto, algunos de los gráficos que han visto y también los datos sin procesar se registran en una grabadora rodante, que para los datos sin procesar es aproximadamente una semana, pero podría extenderse a más. Y para la cascada los datos son mucho más, pero esto se hace para que nos permita extraer datos de cualquier evento que ocurra. Entonces, había muchas otras aplicaciones en las que estábamos, se miraba, se miraba la tecnología. Pero también hubo eventos oportunistas que Alasdair cubrirá, de eventos realmente interesantes, que pudimos revisar los datos y luego proporcionar una especie de pronóstico sobre la aplicabilidad de una alarma de clasificación dos y, en algunos casos, ya sabes, configurarlos y configurarlos para que pudieran generar alarmas a las partes interesadas relevantes.

Y muchas gracias por escucharme y te lo devuelvo, Muriel.

Genial. Muchas gracias Andrés. Pasemos ahora a Michael Sheffield. Michael ha estado trabajando en casi todos estos despliegues a lo largo de los años y es un gran experto en la materia y un recurso para UDOT en sus despliegues. Así que me complace presentar a Michael Sheffield. Es un consultor de ingeniería de transporte que se especializa en la industria de vehículos conectados y automatizados. Le apasiona aprovechar las tecnologías emergentes para mejorar y mejorar la seguridad y la movilidad en Utah. Está involucrado en la planificación, implementación y evaluación de Utah V2X. Cuando Michael no está evaluando el impacto de los vehículos conectados, se le puede encontrar con su familia trabajando en el rancho o jugando pickleball, que es muy popular aquí en Utah. Entonces, si nunca has venido a visitar nuestro estado y jugar un poco de pickleball, estoy seguro de que Michael puede prepararte. Con eso, adelante, Michael.

Gracias. Y tienes toda la razón. El pickleball ha despegado y ganado popularidad a lo largo de los años. Agradecido de participar en este seminario web, es un despliegue muy ordenado y emocionante que utiliza fibra para el conocimiento de la situación a lo largo de las carreteras. Como recordatorio, con la subvención de ATCMTD, el transporte avanzado, el despliegue de tecnología de gestión de la congestión, la D, es el despliegue y lo que hicimos aquí fue desplegar un sistema de monitoreo de carreteras de fibra óptica con el objetivo, como se ha mencionado, de aumentar nuestro conocimiento de la situación en tiempo real. Nuestro objetivo con esto es aprovechar el cable de fibra óptica existente para el monitoreo de carreteras en tiempo real. Hemos hablado de algunas de las condiciones del cañón y algunas de estas cosas ya se han dicho, pero estos cañones son áreas recreativas importantes. Es un terreno montañoso y sinuoso y hay importantes desafíos de transporte aquí. Hay congestión, estacionamiento limitado en el Cañón. El tránsito es limitado y hay importantes brechas de detección a lo largo de segmentos de la carretera. Hay muchos tipos diferentes de datos que UDOT utiliza para monitorear sus redes de carreteras. Los datos de la sonda son un ejemplo que se encuentra en casi cualquier carretera. Es una fecha de compra establecida, así que solo puse un ícono al comienzo de cada uno de estos cañones, pero reconociendo que los datos de la sonda se extienden a lo largo de estos cañones. Mientras que parte de la detección puntual que se despliega es específica de esa parte de la carretera. Al igual que los detectores

puntuales, también hay sensores Bluetooth. Y para estos cañones, puedes ver las ubicaciones de muchos de estos dispositivos. En cuanto a los sistemas de monitoreo de tráfico existentes, cada uno de ellos tiene sus propias fortalezas, beneficios y limitaciones, y no voy a entrar en todos ellos en este momento. Pero muchos de ellos son comprados, algunos de ellos solo son capaces de detectar una pequeña parte de la carretera. Algunos de ellos son periódicos, los datos solo se recopilan cada minuto o cada varios minutos. Por lo tanto, el uso de múltiples conjuntos de datos, fusionarlos proporciona una mejor comprensión de lo que realmente está sucediendo en nuestro sistema de transporte. Y esta es una de las cosas que este sistema de detección de fibra agrega considerablemente a los dispositivos y sistemas de monitoreo de tráfico existentes. Para la detección de fibra, la capacidad de detectar a los usuarios de la carretera es una parte fundamental de esto. Todavía estamos trabajando en la automatización del recuento total de usuarios de la carretera que se detectan. Y eso se debe en parte a que, como se mencionó anteriormente, la fuerza de la señal que emite un vehículo depende de muchos factores y en diferentes partes de la carretera el cable de fibra puede estar a una distancia diferente, una profundidad diferente, incluso encerrado en un material diferente, todo lo cual afecta su capacidad para detectar a los usuarios de la carretera. Pero revisamos y durante una parte de esto hicimos una clasificación manual. Hicimos una grabación temporal de un par de cámaras de UDOT, y lo demostraré mostrando esta parte del diagrama de cascada y con la distancia y el tiempo. Y estos vehículos que he indicado con las flechas rojas, estas detecciones son vehículos, tienen un rojo más profundo y brillante, lo que indica que la vibración es más fuerte y están viajando a unas 45 millas por hora a lo largo de esta Canyon Rd. También puedes ver algunas líneas angulares más claras detrás de ellos. Son ciclistas. He resaltado dos de esas flechas azules que corresponden a las imágenes de arriba, lo que indica que sabes que en estos dos casos tenemos 3 ciclistas y un ciclista, y puedes ver el rastro o rastro distintivo o la capacidad del sistema para rastrearlos y monitorearlos a medida que viajan por la carretera. También hubo un caso emocionante de algunos corredores que fueron detectados, y deben estar corriendo justo encima de la fibra. Puedes imaginar que las personas que corren no harían tanta vibración en comparación con los automóviles. Pero aquí podemos ver la detección de estos corredores viajando a unos 6 kilómetros por hora. Ahora, la clasificación, como acabo de mencionar, es más desafiante y probablemente se verá aumentada por otros datos de monitoreo de tráfico, como el radar, por ejemplo, puede detectar el tamaño, el ancho o la longitud del vehículo. Mientras que este sistema haría eso, esa es una de las cosas que no es capaz de hacer tan bien como otras tecnologías. Pero en general, la efectividad de la detección de fibra en condiciones ideales, que especifico porque hemos demostrado que hay una amplia gama de capacidades de este sistema que dependen casi por completo de cómo se instala, dónde se encuentra en la carretera, pero en lugares donde tenemos la fibra instalada en estas condiciones ideales. Contamos con detección continua de carreteras. No hay huecos en la calzada como se ve con los detectores puntuales, pero somos capaces de detectar continuamente los vehículos a medida que recorren la calzada. También es muy comparable a los sistemas tradicionales de monitoreo de tráfico agregado que se utilizan actualmente. Y digo agregados porque muchos de estos conjuntos de datos de sondeo y otros. Ustedes saben agrupar los puntos de datos para proporcionar un promedio, pero este sistema rastrea, ya sabes, cada vehículo y la velocidad está dentro de las 5 mph de estos sistemas tradicionales que están agregados. El tiempo de viaje es de un minuto, reconociendo

que esos otros sistemas de detección tienen una ventana en la que detectan, mientras que esto es, como Paul estaba describiendo anteriormente, ya sabes, varios pies de granularidad a la vez. Y la capacidad de contar vehículos, más del 99% de los vehículos se detectan con limitaciones que existen para otras tecnologías. Si los vehículos viajan demasiado juntos, es difícil que cualquier sistema diferencie esos dos vehículos como separados. Del mismo modo, si las velocidades son muy lentas, ya sabes, el vehículo que se mueve lentamente crearía menos vibración en la carretera. Por lo tanto, este sistema, así como los sistemas tradicionales de monitoreo de tráfico, ambos luchan con velocidades más bajas, con la advertencia de que podemos ver y detectar vehículos, ciclistas y corredores con este sistema de detección acústica distribuida en estas condiciones ideales y poder tener esa comprensión de todos los usuarios en la carretera tiene un enorme potencial de seguridad que, que ni siquiera hemos aprovechado todavía. Además de estos usuarios de la carretera, está la detección de otros eventos que afectan a la calzada, que Alasdair, después de mí, cubrirá más. Choques, avalanchas, deslizamientos de tierra, así como el caso de uso único que descubrimos de poder producir movimientos de giro en las que cuenta, en intersecciones más simples. Así que, con eso, gracias. Y ahora te devolvemos el tiempo con Muriel.

Fantástico. Gracias, Michael. Así que ahora iremos a Alasdair. Alasdair Murray obtuvo una maestría en física de la Universidad de Exeter en 2010 antes de completar un doctorado con el grupo de Materiales Electromagnéticos y Acústicos en 2014. Luego se unió a QinetiQ, para trabajar en el Grupo de Materiales Acústicos Sigilos. En 2018, Alasdair se trasladó a OptaSense, que ahora forma parte de Luna Innovations, donde actualmente es la autoridad técnica y proporciona orientación en toda la empresa sobre lo que se puede hacer con DAS. Las áreas clave en las que Alasdair está involucrada incluyen el tráfico ferroviario y el monitoreo de infraestructura, así como la detección de fugas en tuberías.

Gracias, Muriel. Permítanme compartir la pantalla correcta. Es un placer estar aquí con todos. Sí, se está haciendo bastante tarde aquí en el Reino Unido, pero es una noche húmeda y ventosa. Entonces, esta es una manera mucho mejor de pasar mi tiempo. Bien, esta sección realmente está hablando de algunos de los incidentes y eventos que vimos en el Cañón además del monitoreo del tráfico y quieren entrar en un poco más de detalle sobre el análisis que podemos realizar. Pero me gustaría enfatizar que, en última instancia, el propósito del sistema es entregar alertas simples y conocimiento de la situación al usuario, en lugar de pedir a los operadores que realicen el tipo de análisis o investigación que se realiza. Estoy a punto de mostrarlo. Bien, este es un mapa que muestra las tres rutas diferentes que se recorrieron y una selección de los eventos que se detectaron en el Cañón. Esta no es una lista exhaustiva, pero son algunos de los eventos más interesantes que creo que vimos. Y lo que es más importante, hay algo de verdad detrás de esto que nos permite verificar realmente lo que sucedió. Y quiero hablar de todos ellos porque voy a hablar de todos ellos en un segundo y soy consciente del tiempo. Así que permítanme comenzar a seguir la charla de Michael con el conteo de movimientos de giro, como dijo Michael, el conteo de movimientos de giro es un área de aplicación que surgió durante el despliegue de prueba en American Fork Canyon. Y aquí la idea es identificar cuántos vehículos están siguiendo diferentes rutas e intersecciones. En la imagen que mostramos en la pantalla, podemos ver la Ruta 92, la American Fork Canyon Road que corre de izquierda a derecha, resaltada en rojo y la carretera hasta el embalse de Tibble

Fork resaltada en amarillo. Y la fibra en sí es la blanca, es la línea blanca clara y corre hacia el este a lo largo de la Ruta 92 y luego sigue la Tipple Fork Rd. Diferentes vehículos pueden tomar diferentes rutas a través de estas tres carreteras, a las que llegaré en la siguiente diapositiva, y lo que es más importante para este análisis en particular, hay una cámara en la bifurcación que nos dio acceso a la información real del terreno para hacer una comparación. Por lo tanto, los vehículos que viajan por la carretera en dirección este por la Ruta 92 hasta el embalse Tibble Fork. Si nos fijamos en la imagen de la cascada del lado derecho, seguirán una línea de cráter que se mueve de izquierda a derecha en el tiempo y cubre todo el recorrido. Los vehículos que viajan hacia el este por la Ruta 92 y se dirigen más allá del cruce de Tibble Fork comenzarán con la misma línea, pero luego parecerán desaparecer en el.

Los vehículos que se dirigen hacia el oeste por la Ruta 92, no los recogeremos hasta que se presenten para girar hacia Tibble Fork Road, por lo que aparecerán de la nada dirigiéndose al aire de izquierda a derecha. Los vehículos que se dirigen hacia el oeste por la Ruta 92 y pasan directamente por el embalse de Tibble también aparecerán de la nada, dirigiéndose a la derecha a la izquierda. Los vehículos que bajan del embalse típico, luego se dirigen hacia el oeste por la Ruta 92 cubrirán la pantalla completa en dirección derecha a izquierda y los que bajan desde el embalse de Tibble fork y luego se dirigen hacia el este por la Ruta 92 desaparecerán. Por lo tanto, tenemos seis distinciones muy claras entre los vehículos que realizan diferentes maniobras. Y tomando una sección de datos de una hora, realizamos una verificación manual con la información de la cámara que teníamos. Por lo tanto, a los efectos del conteo, los vehículos detectados por DASH realizaron una evaluación visual, pero se llevó a cabo con un juicio sobre si se podía identificar una huella de vehículo distinta. Y si observamos cada una de las rutas potenciales, los recuentos durante el período de una hora son muy similares. La discrepancia más notable es cuando el ángulo de la cámara hizo imposible identificar los vehículos que se dirigían hacia el oeste por la 92 por Tibble Fork Rd. Y un par de otras discrepancias menores. Se consideró que era poco probable que la fibra fuera capaz de separar dos o dos vehículos que viajaban en tándem e identificar 2 motocicletas. Como se mencionó, esta sería una capacidad novedosa. Pero hay que tener en cuenta que este tipo de análisis no tiene por qué realizarse necesariamente en tiempo real, por lo que nos permite aplicar un procesamiento mucho mayor del que se requiere para la capacidad en el borde. Y pasando a algo, una de las ideas originales para instalar este sistema en los grandes y pequeños cañones de Cottonwood es la detección de avalanchas. Y el sistema se instaló a finales de 2021 y nos dijeron que el pequeño Cottonwood Canyon es un famoso punto caliente de avalanchas, por lo que esperamos pacientemente durante todo 2022 a que esto se hiciera realidad. No hace falta decir que estuvimos esperando mucho tiempo.

Luego, en 2023, parece que todo se volvió un poco loco en el Cañón, y en abril el Cañón terminó cerrado durante casi quince días. Y deduzco que este año se ha visto más nieve que desde 1982. Una cita de un portavoz de UDOT sugiere que durante un período de cinco días, más de 30 deslizamientos cubrieron la carretera de dos carriles. Continuando, esta es una imagen de mapa que muestra una sección de la ruta de Little Cottonwood Canyon y se puede ver resaltada en rosa y rojo. Este. Da forma a algunos de los brotes de aludes que se producen a lo largo de esta ruta. He resaltado cuatro de ellos en rojo, que son algunos eventos que voy a compartir con ustedes. Esta primera ruta, esta primera avalancha en el Culpit. Y solo para

reiterar lo que muestra la pantalla, tenemos la distancia a lo largo del eje horizontal y el tiempo hacia arriba del eje vertical y luego la escala de colores indica la energía de la señal detectada dentro de la banda de frecuencia que estamos viendo. Con el azul representando la baja energía y el rojo representando la energía más alta, lo que está claro acerca de esta señal es que hay una gran mancha roja que ha aparecido en el medio que es mucho más fuerte que cualquier cosa que suceda alrededor. Lo que podemos sacar de esto es que podemos medir el ancho de la señal afectando alrededor de 700 metros de fibra, y la señal duró unos 30 segundos. Pasando al segundo evento, esto es en el rodaje de otoño de Lisa, donde en realidad se experimentaron 2 avalanchas en rápida sucesión. El primero produjo una señal que afectó alrededor de 800 metros de fibra, con una duración de alrededor de 30 segundos, mientras que el segundo evento impactó alrededor de 1000 metros de fibra y duró mucho más tiempo, 60 segundos. En la parte inferior derecha de esta imagen, se puede ver otra señal muy grande que está siendo generada por uno de los quitanieves a lo largo de la ruta. Ahora, la vista de águila podría detectar un vehículo que se pierde por poco en la primera avalancha. No te preocupes, vamos a volver a esto, a este caso en particular para echarle un vistazo en unas pocas diapositivas. Se están moviendo rápidamente a través de la avalancha de Tanners, que generó la señal alrededor de 900 metros y duró unos 30 segundos, y del evento en White Pine, que también generó un evento, eh, cubriendo alrededor de 800 metros de fibra y durando unos 30 segundos. Lo importante es que para nosotros es que detectamos, pudimos identificar todas estas avalanchas y que todas ellas crearon señales muy similares. Y en términos de configurar un sistema para detectar algo, es mucho más fácil cuando todo se ve igual en lugar de producir una señal diferente cada vez. Ahora te estarás preguntando, ¿no fue este proyecto, sino que se supone que es una conciencia situacional en lugar de producir una bonita pared y estarías en lo cierto? Entonces, si bien teníamos algunas ideas cuando comenzamos el proyecto sobre cómo se vería una avalancha en el sistema y se implementaron varios detectores, estos se evaluaron en gran medida para las tasas de alarma molesta hasta 2022 y afirmaron ser deficientes después de poder obtener información valiosa de esta quincena de avalanchas que se experimentaron, Pudimos refinar los algoritmos de detección y producir algo mucho más útil. Entonces, volviendo a la avalancha de Alisa Falls, aquí tenemos una escala de grises de lo que llamamos resaltar algunas de las alertas generadas por el sistema, ya que los datos que adquirimos de la avalancha de Lisa Falls se reprodujeron a través de él. Por lo tanto, se identifican varias alertas de vehículos. Este detector estaba dirigido principalmente a vehículos más grandes, y lo que es por algunas de las señales más pequeñas son uh. Los vehículos más pequeños que están bastante claros en la cascada no se detectan, y luego las dos avalanchas también se resaltan con el símbolo rojo de la avalancha que hemos creado. Y en ambos casos, se produce una advertencia de avalancha dentro del pozo dentro de los 30 segundos posteriores al inicio del evento. Ahora, la información de estas alertas puede proporcionar una advertencia rápida de que se ha producido la avalancha junto con la ubicación del evento, lo que permite una reacción rápida. Y puedes imaginar que, a menos que haya un vehículo en el área en ese momento o que se muestren imágenes de cámaras, entonces el hecho de que estos otros lanzamientos hayan ocurrido puede pasar desapercibido durante un largo período de tiempo. Al observar esta información histórica que está disponible, también podemos considerar si había algún vehículo en las cercanías de la avalancha en ese momento, por ejemplo, el vehículo que casi se pierde por la primera avalancha. Pero quizás lo más

importante, si ese vehículo salió de las inmediaciones de la avalancha. Como se ha aludido en un momento por Andy y los otros oradores, y la cascada en sí es una instantánea de lo que podemos ver con eso, así que si echamos un vistazo detrás de la señal tomando un análisis espectral de uno de los canales a través de cada una de estas avalanchas, podemos ver el contenido espectral que se está generando en la señal óptica a medida que ocurre la avalancha, Y podemos ver una señal considerable de baja frecuencia entre 5 y 35 durante unos 30 segundos que ocurre en los datos, y de manera similar para la segunda avalancha más grande, obtenemos un contenido de energía mucho más alto y mayor hasta frecuencias más altas. Pasando a algo ligeramente diferente, este fue un accidente de camión que ocurrió en la esquina del área de avalanchas de Tanners. Y en el fondo de esta imagen, se puede distinguir un camión que está volcado sobre su tobogán. No sé qué causó el accidente, pero ciertamente vimos lo que sucedió. Entonces, echando un vistazo a los datos históricos de esta imagen, nuevamente, la distancia a lo largo del eje horizontal y atando verticalmente. Hay algunos vehículos bastante débiles que se pueden identificar y que se mueven de derecha a izquierda en esta imagen en particular, pero la señal más clara es la del camión que pasa y luego se genera un impacto muy grande y también puede notar esta señal vertical que dura varios minutos durante un minuto aleatorio después del impulso. Así que, una vez más, si echamos un vistazo al contenido espectral detrás de la señal. Podemos ver en el momento del evento, que hay un impulso masivo, que genera una gran cantidad de energía a través de un rango muy amplio de frecuencias, y luego de eso, después del impulso inicial, que es presumiblemente donde la pista se ha volteado hacia un lado, podemos ver esta línea vertical que representa un contenido tonal de corazón a alrededor de 32 hercios. Ahora, es probable que esta sea la frecuencia de rotación del motor a 32 hercios, que es aproximadamente 2000 RPM. Por lo tanto, hay mucha información que podemos extraer de la señal que tal vez no sea particularmente interesante, pero que puede ser potencialmente útil para varios escenarios diferentes. Pasando a un evento similar, este fue otro accidente de camión que esta vez ocurrió en Big Cottonwood Canyon y, desafortunadamente, este incidente provocó varios heridos y la muerte. Por lo tanto, aunque no teníamos ningún detector configurado para detectar este evento, podemos mirar hacia atrás y contar la historia de lo que sucedió, lo que es potencialmente útil para el análisis posterior, donde a veces los hechos sobre el terreno pueden no conocerse. Entonces, en esta diapositiva, muestro en el lado izquierdo una imagen de mapa con algunas ubicaciones clave resaltadas en el centro tenemos una historia de cascada del evento. Ahora, a las 9:22 de la mañana, el camión viaja por Big Cottonwood Canyon y pasa por el interruptor de regreso a la ubicación uno. Y en este punto viaja a unas 22 millas por hora. Y luego podemos ver al entrar en esta sección cuesta abajo marcada por la Sección 2, que acelera hasta alrededor de 60 millas por hora. El límite de velocidad en esta carretera es, creo, de 50 millas por hora, si no menos. Las velocidades típicas son ciertamente inferiores a 50 millas por hora. Luego, a las 9:23 a.m., se observa un gran impacto. Justo al final de esto. Sección más estrechamente acoplada, altamente acoplada. Ahora, el impacto en sí no se ve particularmente impresionante en esta cascada y eso se reduce nuevamente al hecho de que esta es una instantánea de los datos y para ver estos vehículos, tenemos que mirar las frecuencias más bajas. Si tuviéramos que tomar un contenido espectral a través de ese impacto en sí mismo, podemos verlo. Este. Antes de que pase el camión, hay muy poca energía, incluso en las frecuencias más bajas. Pero tan pronto como ocurre ese choque, hay un impulso masivo. Ahora, en este caso en

particular, ciertamente se podría haber producido una alerta sobre ese evento, y ciertamente no lo habría evitado. Pero lo que también podríamos haber hecho en este escenario en particular es que produjeran una alerta que indica que un vehículo está viajando a una velocidad insegura. Por lo tanto, si bien esto no habría evitado que ocurriera el incidente, podría permitir una respuesta más rápida a un escenario en el que cada segundo cuenta. No sé cómo se reportó este evento, pero es fácil creer que la llamada en sí fue hecha por uno de los vehículos que seguían detrás del camión. ¿Y si no han estado allí? ¿Qué pasaría si se tratara de un tramo aislado de la carretera y no hubiera nadie más alrededor?

Un incidente menor que ocurrió en Little Cottonwood Canyon, uno de los vehículos que viajaba por la carretera, en realidad se deslizó, se salió de la carretera. Sí. Ya sabes, presumiblemente en un poco de hielo, la imagen de la derecha muestra un camión con un, dudo que puedas distinguirlo, pero en realidad hay un cable que sale de la parte delantera del camión hacia el lado izquierdo de la imagen, donde presumiblemente está conectado a este vehículo esperando para levantarlo. Este vehículo habría estado viajando cuesta abajo en el lado derecho de la imagen, por lo que el lado más lejano en relación con lo que se puede ver. Entonces, ¿qué vimos en el sistema? Tomando una visión general de unos 10 minutos alrededor del evento, podemos ver muchos vehículos que se dirigen de derecha a izquierda por el Cañón y algunos vehículos más débiles que se dirigen de izquierda a derecha fuera del Cañón. Dentro del cuadrado blanco que he resaltado, hay un claro cambio en el comportamiento de los vehículos donde empezamos a ver algunos vehículos que se detienen y para la propagación de estos, los puntos de parada se mueven hacia atrás a lo largo del Cañón y luego estos vehículos se ponen en marcha de nuevo. Echemos un vistazo a esto con un poco más de detalle haciendo zoom en el lugar donde ocurrió el evento en sí. De nuevo, podemos ver varios vehículos moviéndose de derecha a izquierda, un poco más claramente ahora. Y este primer vehículo, si sigues mi ratón, viene y luego hay un impacto que voy a destacar en el apartado en un segundo porque aquí no está especialmente claro, que luego ralentiza la pendiente de los cambios de línea y desaparece la señal. El vehículo detrás de él, hay algo similar, y luego, cuando ocurre ese impacto, ese vehículo que presumiblemente podría verlo reduce la velocidad y continúa. Entonces, primero echemos un vistazo al impacto en sí y si cambiamos un poco la escala de tiempo y los colores, esto se vuelve un poco más claro en relación con todo lo demás que sucede a su alrededor. Y existe la posibilidad de que esto se detecte. Ahora, lo que sigue es una historia un poco especulativa porque no sé qué pasa en este escenario. He resaltado las dos rutas de vehículos de las que he hablado anteriormente. Lo que no mencioné es que después de que este vehículo reduce la velocidad y desaparece, parece que ese vehículo continúa muy poco después, lo que sugiere que este no es el vehículo que se salió de la carretera. Ahora, al poder profundizar en estos datos con un poco más de detalle, creo que en realidad hay un tercer vehículo que ha comenzado en este punto y viaja muy de cerca con este segundo vehículo y este no llega al lado del accidente. Como digo, estoy especulando, pero creo que es bastante interesante poder volver atrás y analizar estos eventos y potencialmente ver lo que podría haber sucedido cuando no sabes lo que sucedió. Entonces, pasando a otra cosa completamente diferente, un evento meteorológico grave. En agosto de este último año, cayó una gran cantidad de lluvia sobre Utah, lo que provocó la inundación del Cañón. Así que aquí en las fotos podemos ver una mezcla de rocas y agua que estamos cubriendo el barco. No tenemos específicamente ningún detector instalado en busca

de estas cosas, pero lo que podemos ver en la cascada es realmente bastante interesante. Ciertamente es altamente detectable. Entonces, el evento en el lado izquierdo, en realidad se origina en la ubicación de la alcantarilla que corre por debajo de la carretera. Justo al este de Little Cottonwood Canyon Boulder. Y lo que especulo que está sucediendo es que, dada la gran cantidad de lluvia que cae durante este período, mi sospecha es que esta alcantarilla comenzó a desbordarse y el agua ahora fluye por la carretera, que podemos ver moviéndose a alrededor de 2 millas por hora, generando una señal muy grande. El evento de la derecha también es el resultado de la inundación con la detección de la señal generada por ese flujo de rocas y agua que se mueve por el Cañón. Es un poco más sutil que el evento de la izquierda, pero también altamente detectable. Las rayas casi horizontales que se pueden ver en el fondo de la cascada. Estos son vehículos que se mueven a lo largo de la carretera, pero nuevamente, como he aludido en eventos anteriores, se puede imaginar que durante períodos mucho más tranquilos, o en una ruta bastante tranquila, podría pasar mucho tiempo antes de que alguien sea notificado sobre un escenario potencialmente peligroso que está surgiendo. En un tipo similar de evento y clima extremo, tenemos un deslizamiento de tierra que ocurrió a principios de este año. Entonces, aquí hay un par de fotos tomadas de Utah, fuentes de Utah que muestran los efectos del deslizamiento de tierra que cubre ambos carriles de Little Cottonwood Canyon Rd. Y estas fueron tomadas más tarde en la tarde alrededor de las 4:00 PM para la imagen de la izquierda y las 4:50 para la imagen de la derecha. Una cita de un informe periodístico sugiere que el inicio de este deslizamiento de tierra en realidad ocurrió alrededor de la segunda mitad. Entonces, echemos un vistazo a lo que vimos en el sistema. Así que aquí de nuevo tenemos una imagen de cascada. En primer lugar, si miramos alrededor de las 4:50, podemos ver esta mancha roja de datos que está afectando a una sección bastante grande de fibra y dura un par de minutos. Hay una ligera discrepancia de tiempo entre el video y los datos de cascada que creo que es una discrepancia de tiempo en lugar de un error en lo que estoy resaltando. Si miramos más temprano en el día, aquí es donde no hay imágenes de video disponibles que yo sepa. De hecho, se pueden ver cinco deslizamientos de lodo anteriores que ocurrieron en el mismo lugar entre las 4:25 y las 3:00 p.m. Y así. Según los informes, esa historia ocurrió alrededor de las 2:30. No sé cómo se notificó originalmente, pero bien podría deberse a este vehículo que llegó y habría visto los efectos de ese deslizamiento de tierra.

De acuerdo.

Entonces, antes de terminar y creo que es apropiado para el final de esto y quiero compartir una historia que ocurrió hace quince días sobre un cable de corte de servicios públicos en la fibra. Una máquina de aspecto bastante malo que se muestra en la foto, cortó accidentalmente directamente a través de un cable de alimentación y la fibra común que llega hasta el complejo Little Cottonwood Canyon. El propio corte fue reportado por el sistema a los pocos segundos de que se generara la alerta. Y en este caso, en realidad envía una notificación de sensor a optosensor en lugar de a UDOT porque todavía estábamos en el proceso de configurar esas alertas por correo electrónico. Y pasé esa información directamente a mis colegas. Y la inspección más tarde reveló, La inspección más tarde ese día reveló que la fibra y el cable de alimentación habían sido cortados por los trabajos que se estaban llevando a cabo en el área. Afortunadamente, sin embargo, pudieron repararlo al día siguiente. Echamos un vistazo a lo que vimos en el sistema. Entonces, aquí hay una descripción general de la cascada. El punto

más claro es la rotura de fibra que se produce en la parte superior derecha, donde de repente tenemos una pérdida de señal. También notará estas franjas horizontales que se extienden hacia los lados, y son indicativas de perturbaciones masivas que están causando cambios de polarización en la fibra. Y debido a que obtenemos el cambio de polarización, esto afecta a todas las partes de la fibra más allá de la ubicación. Esta señal salta hacia el lado izquierdo. Es probable que sea causado por el corte del cable de alimentación. Por lo tanto, es genial que el sistema alertara sobre el evento, pero eso es después del hecho, y ciertamente ayudó potencialmente a permitir una respuesta rápida. Pero la pregunta es, ¿qué podría? ¿Qué se podría haber hecho antes? Entonces, ¿si echamos un vistazo a un período de tiempo más largo? Durante unos 20 minutos antes de este evento, se genera un grado considerable de señal, y si observamos el contenido espectral podemos ver una gran cantidad de energía creciendo durante 20 minutos y haciéndose cada vez más fuerte y en frecuencias cada vez más altas. Así que, aunque no teníamos nada específicamente configurado para detectar esto, se puede ver que uno de los detectores que habíamos configurado se activó varias veces a lo largo de este evento antes y antes de eso. Ahora es mucho más probable que 20 minutos sean suficientes para hacer algunas llamadas y verificar si hay algún trabajo de ingeniería en curso y verificar que el equipo esté al tanto de los servicios públicos en el área. Así que pido disculpas porque estamos a las 7:50, así que permítanme resumir rápidamente. Como se ha dicho anteriormente, DAS es una tecnología probada en otros sectores y ha tenido un gran éxito, particularmente con la protección de activos contra la intrusión de terceros. Al utilizar la fibra óptica como sensor pasivo, nos permite cubrir discretamente muchas, muchas millas sin ningún requisito de energía, junto con la fibra, y tiene el potencial de reducir la necesidad de densidad de dispositivos periféricos. Y con eso podemos monitorizar multitud de parámetros, como las condiciones del tráfico y la detección de eventos. Pero uno de los puntos importantes que quería hacer aquí es que una vez que se instala el sistema, la capacidad se puede mejorar y agregar a través de desarrollos de software en lugar de mediante la instalación de hardware y sensores nuevos o adicionales. Y con eso, te lo devuelvo, Muriel. Así que gracias a todos por escucharnos.

Eso es excelente. Alasdair. Muchas gracias. Bueno, gracias a todos por seguir con nosotros. Tenemos un presentador más y si tenemos tiempo después de la presentación de Chuck, lo abriremos para preguntas y respuestas. Quisiera señalar que muchos de nuestros presentadores han estado respondiendo a sus preguntas a medida que avanzamos. Si no respondemos a su pregunta, nos pondremos en contacto con usted. Entonces, con eso, voy a presentar. Chuck Feliz es gerente de proyectos de desarrollo de software en SIG en el Grupo de Tecnología del Departamento de Transporte de Utah. Ha sido fundamental en proyectos de tecnología de vehículos conectados U dots, específicamente con la supervisión de software y el desarrollo de mensajes estandarizados. También está comprometido con el desarrollo de estándares de vehículos conectados, Chuck tiene más de 35 años de experiencia trabajando en la industria del software tanto en el sector público como en el privado. Ha trabajado en ingeniería civil, fotografía aérea y cartografía. Con eso, Chuck, siéntete libre de quitártelo.

Gracias, Muriel y trataremos de ser muy rápidos aquí. Porque sé que no hay mucho tiempo. Aquí vamos. Entonces, solo quería resumir lo que los otros oradores han hablado y obtuvimos una gran explicación de la supervisión de Alasdair y Michael y Paul sobre la descripción

general como lo que hace más como administrador y estratega, lo que realmente es evidente en la fibra. Entonces, lo que descubrimos es que la colocación de la fibra, el tipo de fibra y el relleno son realmente críticos para hacer su instalación, si desea utilizar esta tecnología. Entonces, a medida que UDOT avanza, si determinamos que esta tecnología es algo que nos gusta y queremos seguir usándola a medida que se instala fibra en el futuro. Tenemos que ser plenamente conscientes de cómo se está instalando y si vamos a utilizar la tecnología Opta Sense en esa fibra, entonces tenemos que seguir las recomendaciones de la desinstalación para poder obtener los mejores datos que podamos. El equipo dedicó un tiempo considerable a ajustar los algoritmos. Todo este sistema de detección de eventos es realmente un sistema de reconocimiento de patrones, ya que los eventos se detectan en la fibra, diferentes tipos de eventos generan diferentes patrones y eso es lo que Alasdair y Andrew y el equipo de Opta Sense han estado haciendo, es construir una biblioteca de estos diversos tipos de eventos basados en los patrones que ven regresar. Y como puedes ver, varían bastante entre choques, y dice avalanchas. Alasdair mencionó que hemos estado esperando durante dos años para obtener algo de nieve en Little Cottonwood Canyon. Bueno, el invierno pasado hubo 903 pulgadas en la parte superior de la estación de esquí Canyon y Alta. Eso es 75 pies de nieve, eso es una gran cantidad. También tengo experiencia en la gestión de la capa de nieve y la hidrología de la nieve y la cantidad de agua que hay allí es simplemente increíble. Entonces, cuando ocurren estas avalanchas. Son grandes eventos. Son tan poderosos. La primera imagen que mostró Alasdair de la avalancha en la que se podía ver que la huella de la avalancha estaba al otro lado de la carretera. Y donde se llevó los árboles, conduje por el Cañón este verano mirando ese sitio específico. Y las coníferas, los árboles de hoja perenne que estaban allí, eran abetos muy grandes. Se rompieron como si fueran palillos de dientes. Palillos de madera. Fue increíble. La energía allí era de 25 pies de nieve. Eso fue en esa carretera cuando se produjo la avalancha. Por lo tanto, ser capaces de detectar estos eventos tan pronto como suceden, es lo que necesitamos, y como mencionó Alasdair, estamos viendo la detección de estos eventos antes de que alguien pueda observarlos. Y si estás conduciendo en un cañón a altas horas de la noche y se produce una avalancha a las dos o tres de la madrugada donde no hay nadie alrededor, si no hay mucha luz en ese cañón, puedes girar la carretera y de repente ser golpeado y sabes que estás mirando una pared de nieve de 25 pies que podrías golpear. Por lo tanto, detectar estas cosas tan pronto como podamos nos ayuda enormemente. Y construir esta biblioteca es exactamente lo que necesitamos. Ahora bien, el análisis de datos de este tipo no es trivial en base a la información que se presentó, los gráficos de cascada, la comprensión de su información, se necesita mucha habilidad. De hecho, de nuevo, aquí hay una reseña de una diapositiva que Blaine había mostrado, ya sabes, mirando esta cosa cuando vi la cascada por primera vez, pensé, ¿qué diablos es esta cosa? Se necesita experiencia, pero la idea es que una vez podamos calibrar este sistema. No necesitamos que alguien mire estos datos. Queremos que se generen alertas, los datos están ahí para alguien que realmente quiera hacerlo, pero el objetivo es que cuando se produzcan choques y cuando las avalanchas tengan deslizamientos de tierra, inundaciones, cualquiera que sea el evento, podamos detectar estas cosas y enviar alertas de inmediato. Ahí es donde este poder, este sistema es tan poderoso para nosotros. Ahora, integrando el DAS y las operaciones diarias, ¿sabes cómo lo hacemos? Es necesario crear una política para ¿qué hacemos con estas alertas generadas? Vi una pregunta que alguien para poner allí es cuál es

el tiempo de retraso entre que se detecta un evento y se envía una alerta recibida por nuestro centro de operaciones de tráfico. Pues bien, el invierno pasado todavía estábamos calibrando el sistema a la espera de que se produjeran estos eventos, y cuando lo hicieron también experimentamos con las alertas, por lo que las alertas al final de la temporada se enviaban al jefe del Centro de Operaciones de Tráfico de los propios operadores. Así que experimentamos con el funcionamiento de estas alertas. Así que el año que viene, vamos a establecer la política trabajando con el grupo de operaciones para determinar, bien, quién va a recibir las alertas, qué pasa cuando las reciben, qué vamos a hacer. Así que ese aspecto todavía se está determinando en estos momentos. Lo siguiente son las alertas de escritorio que se generan. Deben verificarse durante la etapa inicial y el despliegue. De nuevo, esa es la calibración del sistema. Cuando algo cae, ¿cómo sabemos que es un deslizamiento de tierra o una avalancha? ¿Cómo sabemos que es solo un accidente? Entonces, ¿construir esa biblioteca de patrones para que el sistema pueda saber qué es y enviárnosla? Entonces podemos sentirnos bien con el sistema. Entonces, con el tiempo con la experiencia operativa con el sistema DAS y sabiendo que cuando ocurren los eventos, podemos verificarlo a través de cámaras, lo que sea, ya sabes, Alasdair mostró fotos, ¿están usando barro en la carretera? Que podemos decir aquí que tenemos, ya sabes, evidencia fotográfica y video de lo que se busca, porque podemos correlacionar eso con el sistema DAS, y nos sentimos muy bien acerca de cómo este tipo de datos están llegando, lo que realmente fue este evento. Así que con el tiempo, sabrás que podrás confiar en los datos y en los grandes datos generados por este sistema. Y lo es, y espero que todos hayan disfrutado de este seminario web. Esta tecnología es realmente sorprendente lo que puede hacer y ha existido, pero no ha existido mucho para el transporte o la detección avanzada. Así que hemos estado muy, muy contentos trabajando con Opta Sense. Y ver lo que este sistema puede hacer por nosotros, es intrigante y creemos que será útil. Eso es todo para mí, Muriel.

Perfecto. Gracias, Chuck. Creo que has batido un récord. Gracias por mantenernos en el buen camino. Por lo tanto, nos queda un minuto. Desafortunadamente, no podemos llegar a la sesión de preguntas y respuestas con todos ustedes en este momento, pero haremos un seguimiento con ustedes. Solo queremos señalar que tenemos un último seminario web de nuestra serie. Está programado para el miércoles 4 de octubre de 11:00 a.m. a 1:00 p.m., hora de la montaña. Esperamos que puedas asistir a esa. Se tratará de vehículos automatizados en Utah y de lo que hemos hecho allí con ese despliegue. Así que definitivamente vale la pena verlo y participar. Dicho esto, muchas gracias por acompañarnos hoy y nos pondremos en contacto con todos los materiales del seminario web y la grabación dentro de una semana. Cuídate.