

# Un software ayuda en la calibración de cintas métricas

Con un celular y valiéndose de la tecnología *Bluetooth*, ahora se puede comandar a distancia una cinta métrica y que se mueva en dos direcciones o se detenga. La solución, que mejora y reduce el tiempo del proceso de calibración de este tipo de instrumentos, se basa en un software que se produjo siguiendo un esquema de trabajo conocido en el universo informático como *DevOps*.

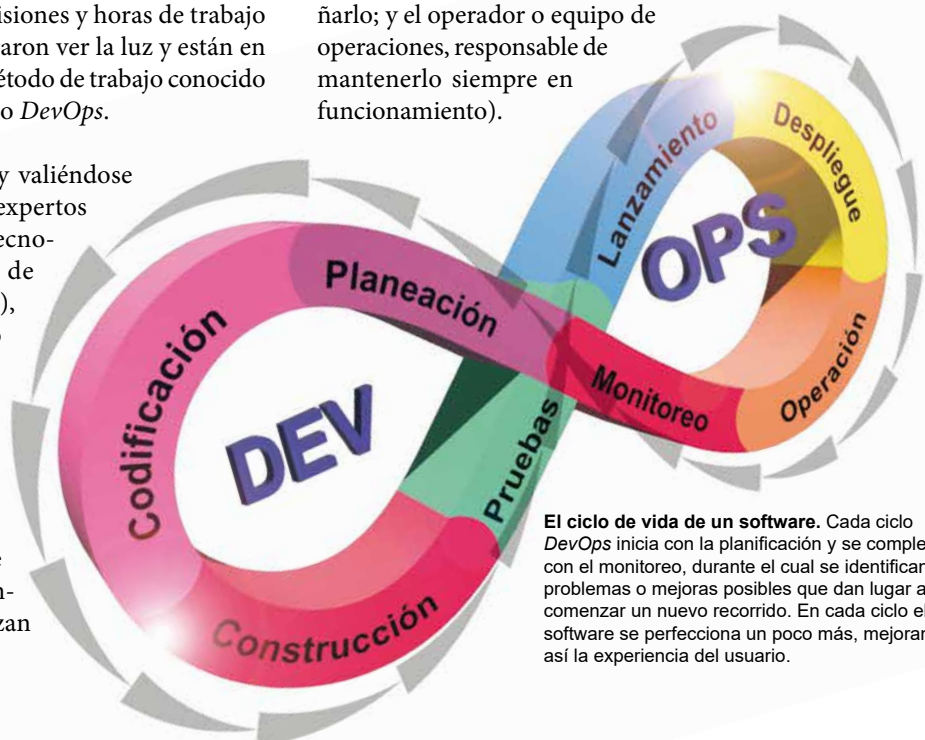
Cuando se empezaron a utilizar los teléfonos celulares era una locura pensar que estos dispositivos llegarían a controlar objetos a distancia. Al día de hoy tu celular integra un sinnúmero de funcionalidades, que incluyen conexiones inalámbricas como *Bluetooth* o *Wi-Fi* con las que puedes accionar aparatos desde lejos y sin cables o, por el contrario, puedes operarlo desde un dispositivo periférico como un smartwatch. Además, concentra otras que brindan las aplicaciones que descargas.

Detrás de la aparición y buen funcionamiento de aplicaciones móviles hay muchas decisiones y horas de trabajo de expertos. Varias de ellas lograron ver la luz y están en constante mejora gracias a un método de trabajo conocido en el universo informático como *DevOps*.

Pues bien, utilizando *DevOps* y valiéndose de la conexión *Bluetooth*, los expertos en Informática y Desarrollo tecnológico del Instituto Nacional de Metrología de Colombia (INM), coordinados con un metrólogo integrante del Laboratorio de Longitud, produjeron una aplicación móvil con la que se logra mover una cinta métrica, sin tocarla y desde una distancia de hasta 20 metros. Con ella mejoraron la calibración de cintas métricas, un proceso fundamental para quienes las utilizan en distintas actividades.

## *DevOps: desarrollo y operaciones*

Crear y asegurar el correcto funcionamiento de un software o una aplicación móvil requiere dos etapas principales: desarrollo y operación. (El término “DevOps” está formado por las primeras letras de estas dos palabras en idioma inglés: *development* y *operations* respectivamente. Alude también a quienes intervienen para lograrlo: el desarrollador o equipo de desarrollo, encargado de diseñarlo; y el operador o equipo de operaciones, responsable de mantenerlo siempre en funcionamiento).



El ciclo de vida de un software. Cada ciclo DevOps inicia con la planificación y se completa con el monitoreo, durante el cual se identifican problemas o mejoras posibles que dan lugar a comenzar un nuevo recorrido. En cada ciclo el software se perfecciona un poco más, mejorando así la experiencia del usuario.

En ambas etapas se siguen ciertos pasos y tareas en forma ordenada que se entrelazan, dando lugar a un ciclo que se recorre una y otra vez durante la vida de un software. El esquema *DevOps* ayuda a organizar el trabajo, facilita la comunicación y promueve la retroalimentación permanente. De este modo se logra producir softwares y aplicaciones con mayor frecuencia, de mejor calidad y a menor costo; las fallas o errores se logran solucionar más rápido y se garantiza la mejora continua.

## DevOps, Bluetooth y la calibración de cintas métricas

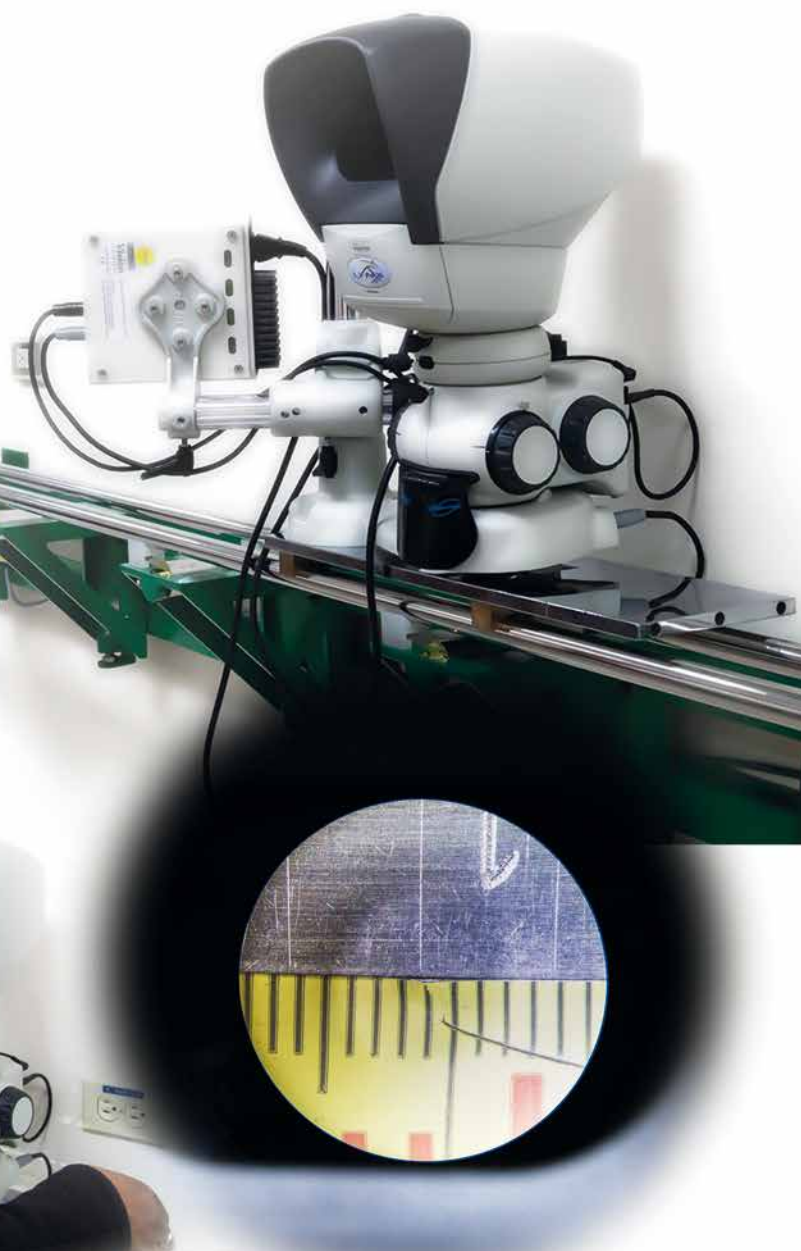
La calibración se realiza en un salón enorme, con rieles larguísimo y un microscopio muy particular montado sobre un carro —un esteromicroscopio— por medio del cual se observan las cintas en distintos puntos para determinar las diferencias que puedan existir entre ambas. (Fotos cedidas por el INM de Colombia).

El proceso de calibración de una cinta métrica consiste en compararla, metro a metro, con una “cinta patrón” para determinar los errores de exactitud de las marcas que indican cada metro de la escala (1 metro, 2 metros,... etc.).

El INM posee una cinta patrón de 20 metros de longitud, que es la de mayor exactitud del país (es el patrón nacional). Se utiliza para calibrar las cintas de los clientes que lo solicitan y se les entrega un certificado que informa el error que corresponde a cada punto y su incertidumbre de medida.

Para la calibración, ambas cintas se ubican una al lado de la otra y la cinta que se va a calibrar se acopla a un mecanismo con motor que se acciona en varios momentos del proceso para desplazarla hacia la izquierda o hacia la derecha, o detenerla. Para cada punto a calibrar (cada metro) el metrólogo ubica el microscopio y observa si las indicaciones coinciden. Si no es así, acciona el mecanismo para que se desplace en una de las dos direcciones hasta que coincidan. Un sensor, también ubicado en el salón, capta ese desplazamiento y muestra el dato de la distancia recorrida en su indicador, dato que el metrólogo registra para sus cálculos posteriores.

Antes este proceso era lento y engorroso porque el mecanismo funcionaba con un sistema, ubicado en uno de



los extremos, que se accionaba con una botonera fija. El metrólogo debía caminar varias veces hasta ella y de vuelta hasta el microscopio, hasta completar la totalidad de los puntos a calibrar.

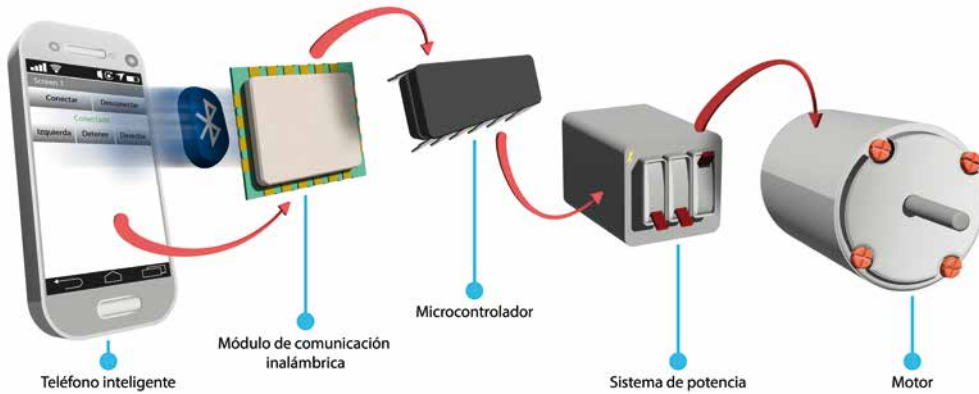
Para resolver este problema, facilitar la tarea del metrólogo y hacer más eficiente el proceso los expertos del INM produjeron un software siguiendo paso a paso el método *DevOps*.

Ahora, una calibración se logra en menor tiempo porque el desplazamiento de la cinta se comanda de manera remota. El sistema anterior con botonera se reemplazó por una aplicación que permite al metrólogo controlar el motor y darle órdenes desde un celular: “muévela hacia la derecha”, “muévela hacia la izquierda”, “detente”.

Y la cinta lo hace.

Para desarrollar el software y que funcionara correctamente cumpliendo con todos los requisitos necesarios los expertos implementaron dos ciclos *DevOps*. Con nuevos ciclos el nuevo sistema se podrá mejorar cada vez más, y por ende también el proceso de calibración en el que se utiliza y el servicio que el INM ofrece a los clientes.





**Esquema de funcionamiento del mando a distancia:** El celular, desde la aplicación móvil, emite la señal *Bluetooth* con la orden de movimiento que selecciona el metrólogo y es captada por el módulo de comunicación inalámbrica del microcontrolador (una especie de computadora en miniatura). El microcontrolador interpreta la señal de acuerdo a sus instrucciones internas, programadas por el desarrollador. Con la orden establecida, un sistema de potencia incrementa la energía eléctrica para conseguir accionar el motor que desplaza o detiene la cinta.

## Software para la calibración de cintas métricas El método *DevOps* paso a paso

### Equipo *DevOps*:

- Expertos en Informática y Desarrollo tecnológico
- Experto en Metrología de Longitud

### Propósito:

- Mejorar y hacer más eficiente el proceso de calibración de cintas métricas

#### PROBLEMAS A RESOLVER:

- El metrólogo invierte mucho tiempo en caminar hasta la botonera para cada punto a calibrar.
- Cables susceptibles a problemas mecánicos

#### 1er CICLO

DESARROLLO	PLANIFICAR	<p><b>Objetivo:</b> Automatizar el mecanismo de movimiento de la cinta a calibrar.</p> <p><b>Características del sistema a desarrollar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación para teléfono celular</li> <li>- Comunicación por <i>Bluetooth</i></li> <li>- Hardware: microcontrolador</li> <li>- Permite elegir 3 movimientos: "a la derecha", "a la izquierda", "detener".</li> </ul>
	CODIFICAR	Se escribieron las líneas de código con las tres instrucciones de movimiento para operar el motor. El código se creó en el lenguaje de programación C++, orientado al control de objetos.
	CONSTRUIR	La interfaz de usuario se programó en un entorno especializado en construcción de aplicaciones para celular ( <i>App Inventor</i> ) y se cargaron las instrucciones en el microcontrolador.
	PROBAR	El celular y microcontrolador se conectaron inalámbricamente y se probó que las tres órdenes correspondieran a los tres movimientos.
	LANZAR Y DESPLEGAR	La nueva herramienta tecnológica se dispuso en el servidor y se entregó para uso del metrólogo.
OPERACIÓN	OPERAR	El metrólogo utilizó el nuevo software en un proceso de calibración para comenzar su plena operación.
	MONITOREAR	Se monitoreó el funcionamiento para las diferentes longitudes y se detecta un problema.
Resultado del Ciclo		El sistema funcionó correctamente pero sólo para algunas de las longitudes requeridas.

#### PROBLEMA DETECTADO:

#### PROBLEMAS A RESOLVER:

El microcontrolador no capta la señal *Bluetooth* si el celular se encuentra a más de 8 metros de distancia del motor. (Para calibrar, por ejemplo, el metro 9 de la cinta, no fue posible desplazarla utilizando la aplicación móvil)

#### 2do CICLO

**Objetivo:** Mejorar el sistema  
El microcontrolador debe captar la señal del celular hasta una distancia de 20 metros (longitud máxima de la cinta patrón).

Se escribieron nuevas líneas de código para adecuar las instrucciones.

Se modificó la programación interna del microcontrolador. Se cargaron las nuevas instrucciones en el módulo de comunicación del microcontrolador.

El desarrollador probó que las modificaciones se correspondieran con la mejora requerida.

Se dispuso la aplicación mejorada en el celular.

El metrólogo utilizó el software mejorado en una calibración

Se monitoreó el funcionamiento para las diferentes longitudes.

El sistema funciona correctamente para todas las longitudes requeridas.

Ilustraciones: Alberto Parra del Riego.

AUTORES: LEONARDO CHACÓN Y  
JOSE EDUIN CULMA CAVIEDES (COLOMBIA)