

COMTIOT

2019

 **INESCOP**
INFORME RESULTADOS

**Sensorización inalámbrica de herramientas utilizadas en la
fabricación de calzado**

COMTIOT

Internet de las cosas aplicada a sistemas RFID para monitorización de las hormas de fabricación en el proceso de producción del calzado



El proceso de fabricación de calzado continúa siendo muy tradicional en determinadas tareas, y los instrumentos disponibles que permiten efectuar una recogida de datos en tiempo real, aún no están ampliamente implementados en este sector. El uso de esa tecnología aporta valiosa información, permitiéndole mejorar los procesos y los tiempos de manufactura.

La interconectividad que aporta la Industria 4.0 enlazaría a productos, maquinaria y usuarios, compartiendo información y permitiendo conocer el estado de las diferentes etapas de producción, posibles fallos o evolución de la producción, aportando a los procesos rapidez en las decisiones durante la elaboración del producto.

Orientar la fabricación de calzado hacia la Industria 4.0

INESCOP, con el proyecto **COMTIOT**, rompe la barrera existente que impide la implantación de la Industria 4.0 en el calzado, dando un primer paso con la introducción de elementos sensores dentro de una cadena de producción de calzado basándose en la tecnología IoT (Internet de las Cosas).

Para esta implantación se han de cumplir una serie de requisitos que van, desde la transparencia de la implantación, hasta la no invasión del sistema y las operaciones de fabricación, pasando por la viabilidad económica.

Atendiendo a estas premisas y con el objeto de abarcar el máximo de operaciones realizadas durante el

proceso de producción, se han usado las hormas como elementos de sensorización, por el hecho de estar presentes en la mayoría de etapas de la fabricación de un zapato. Gracias a esta sensorización de hormas y su entorno, se puede obtener información acerca de la velocidad de la cinta, consumo energético, condiciones ambientales en cada fase de la fabricación y la trazabilidad del modelo, entre otros parámetros.

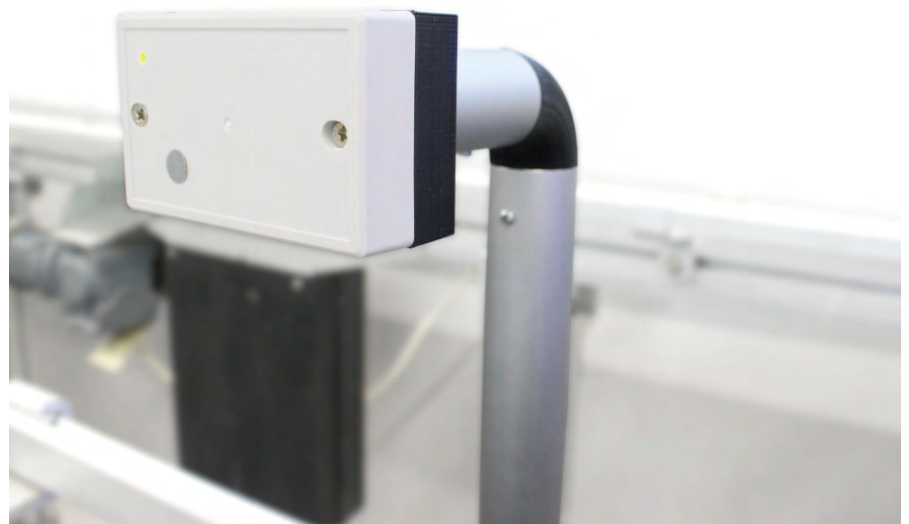


 Foto de lectores RFID en la cadena de producción.

Control de la producción mediante hormas sensorizadas

La sensorización realizada se ha basado en lectores comerciales de RFID a los que se les ha añadido una electrónica para que dote de inteligencia a este dispositivo y sea capaz de transmitir datos a través de una red de comunicaciones.

La combinación de usar un lector RFID en cada puesto de trabajo, a lo largo de la cadena de producción, junto con un marcador integrado en cada horma en producción, ayuda a conocer en qué punto de la cadena de fabricación se encuentra un modelo determinado. Asimismo, permite calcular el tiempo que transcurre en ciertas etapas y en la elaboración de un determinado modelo de calzado, pudiendo corregir posibles desviaciones o alertar de incidencias en tiempo real.

Además, gracias a los marcadores RFID, se obtiene un identificador único, de tal modo que se puede vincular esa identificación a un modelo de horma, tipo de ancho o número, pudiendo establecer si alguna de estas propiedades puede repercutir, por ejemplo, en el tiempo de fabricación.

Teniendo siempre presente que las hormas son objetos a los que no se puede realizar ninguna modificación geométrica, los marcadores se integran dentro de la horma. Aparte de esta característica y gracias a su reducido tamaño, mínimo coste, robustez y a que no necesitan alimentación, hace que el uso de este dispositivo sea adecuado para la aplicación desarrollada.

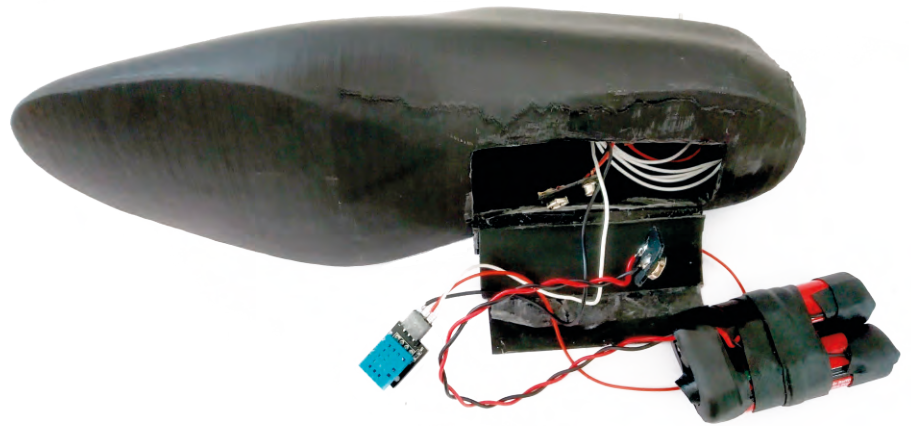
Además, estos marcadores son extraíbles, con lo cual existe la posibilidad de reasignar el marcador a otra horma en el caso de que una quede obsoleta o presente alguna anomalía.



Horma fabricada con impresión 3D e instrumentalizada que mide humedad y temperatura

Aparte de los marcadores ubicados en las hormas, el proyecto **COMTIOT** ha introducido el concepto

de horma instrumentalizada, una horma fabricada con impresión 3D y que alberga en su interior



los sensores y la electrónica necesaria para capturar la información relativa a la humedad y temperatura y que además puede realizar el envío de esa información con red inalámbrica con tecnología LoRa “Long Range Modulation”. El uso de la tecnología LoRa es ideal para comunicaciones con baja transferencia de datos dentro de ambientes industriales, debido a su alta inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y a su gran longitud de alcance.

La información aportada por estos sensores ayuda a relacionar los parámetros ambientales existentes en la cadena de producción con la calidad, el tiempo de fabricación de un determinado modelo o incluso conocer la temperatura alcanzada dentro de los hornos de reactivado.

Cuantificar el consumo energético de los procesos y alcanzar la mayor sostenibilidad

↖ Diferentes marcadores RFID y colocación del marcador adecuado en la horma. Sus características físicas y su bajo coste ha permitido su uso en este desarrollo.

↗ Horma instrumentalizada con electrónica de captura de datos y posterior envío con red inalámbrica.

Existe en este desarrollo otro elemento de sensorización que se encarga de recoger el consumo energético de la cinta de transporte de las hormas. El consumo energético nos facilita, por una parte, la posibilidad de realizar un mantenimiento predictivo, ya que es posible conocer si se producen consumos anómalos a pesar del aparente buen funcionamiento. Por otra parte, y en último extremo, se

puede enlazar ese gasto energético con la fabricación de un modelo determinado y localizado en la cadena, llegando a calcular la huella de carbono y el impacto ambiental que supone su fabricación.

En combinación con este elemento también se dispone de un sensor de velocidad de la cinta cuya información complementa a los datos recogidos con los sensores mencionados con anterioridad,

pudiendo establecer patrones de trabajo de los operarios o conocer la existencia de una avería en tiempo real.

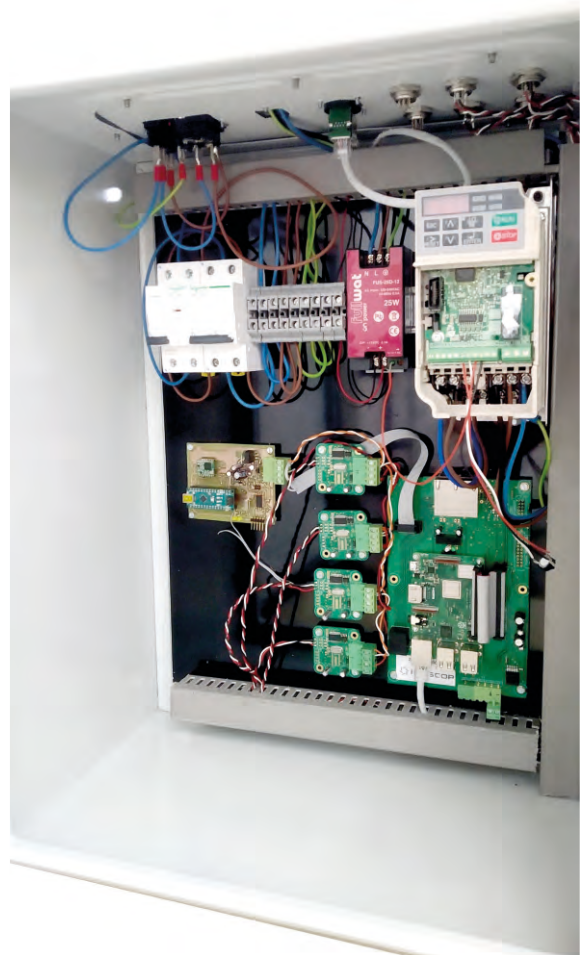
Bajo coste y conectividad

Con el ánimo de abaratar costes de cara a su implantación final, se ha partido de la premisa de usar sensores económicamente asequibles y fácilmente disponibles en el mercado, lo que ha influido en el diseño y desarrollo de una electrónica propia que proporciona las prestaciones necesarias para recoger las señales, acondicionarlas correctamente y transmitir las cuando exista una demanda de la información.

De este modo, cada una de estas tarjetas, desarrolladas en el proyecto **COMTIOT** actúa de nodo dentro de una red de comunicaciones basada en el protocolo MODBUS-485 con una topología de comunicaciones Maestro/Esclavo, ampliamente usado en entornos industriales por su robustez, frente a interferencias.

Dentro de esta red de comunicaciones, las unidades electrónicas vinculadas a cada sensor, esperan a que el dispositivo principal les solicite cíclicamente los datos a cada una de ellas. Cuando las unidades facilitan la información, esta queda disponible en el dispositivo principal para ser enviada a posibles peticiones de un sistema cliente.

El servidor de datos del sistema desarrollado tiene la capacidad de empaquetar la información de los sensores y enviarlos a través de una red, actuando como enlace entre otras redes.



Arquitectura electrónica compuesta por 5 unidades sensorías y una unidad principal usando sistema de comunicación MODBUS-485.

El empaquetamiento de datos se realiza en formato OPC-UA, ya que es usado como la tecnología de comunicación industrial estándar, permitiendo el intercambio de información de datos entre diferentes dispositivos y aplicaciones de control. Aparte del empaquetamiento de datos OPC-UA,

la información también está preparada para ser almacenada en una base de datos para que alguna aplicación pueda nutrirse de ella y presentar por pantalla los parámetros deseados.

Conclusiones


Gracias a **COMTIOT**, toda la información recogida del mundo físico de la fabricación, es convertida al mundo digital y queda disponible para su visualización y tratamiento, abriendo la posibilidad de corregir las deviancias surgidas en la fabricación.

Para una visualización de datos clara, concisa e inequívoca, la información emitida por los sensores puede incluirse al sistema MES "Manufacturing Execution System" y al ERP "Enterprise Resource Planning" de la empresa, dando lugar a que todos los estamentos de la organización puedan actuar dependiendo de los datos obtenidos de la fabricación, en tiempo real.

Con los datos recogidos y la combinación entre los mismos se puede:

- Inventariar los modelos fabricados.
- Calcular la huella de carbono de un determinado modelo.

El trabajo desarrollado en el proyecto **COMTIOT** ha dado lugar a la creación de una familia de tarjetas electrónicas y una arquitectura de comunicaciones con la capacidad de obtener información válida de la mayoría de sensores comerciales y que además facilitan la incorporación de estos sensores a una red de comunicaciones IoT. De este modo se hace un esfuerzo por introducir nuevas mejoras en el sector del calzado en el que la maquinaria no dispone de una tecnología acorde a los tiempos actuales y que, además, su introducción no suponga un coste económico elevado, ya que se usan sensores comerciales y ampliamente usados en diferentes campos.

 Cuadro eléctrico, contiene; control de cinta y electrónica para captura y comunicación de datos.

- Hacer un control exhaustivo de la producción.
- Realizar un mantenimiento predictivo.
- Inventariar las hormas.



Esta actuación está cofinanciada por la Unión Europea a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020.

PROYECTO: IMDEEA/2019/26

TÍTULO: INTERNET DE LAS COSAS APLICADA A SISTEMAS DE RFID PARA MONITORIZACIÓN DE LAS HORMAS DE FABRICACIÓN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO

ACRÓNIMO: COMTIOT

PROGRAMA: PROYECTOS DE I+D EN COOPERACIÓN CON EMPRESAS 2019

PERIODO EJECUCIÓN: ENERO 2019 - DICIEMBRE 2019

INESCOP ha desarrollado el proyecto "Internet de las cosas aplicada a sistemas de RFID para monitorización de las hormas de fabricación en el proceso de producción de calzado (IMDEEA/2019/26)", con el apoyo del Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional. El presente documento muestra un resumen de los principales resultados obtenidos con su desarrollo.