



**GENERALITAT
VALENCIANA**

ivACE
INSTITUT VALENCIÀ DE
COMPETITIVITAT EMPRESARIAL

 **UNIÓN EUROPEA**
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa



INESCOP
REDIT INNOVATION NETWORK

EXPEDIENTE	IMDEEA/2019/26
ACRÓNIMO	COMTIOT
PROGRAMA	Proyectos de I+D de carácter no económico en el ámbito de la industria 4.0 en cooperación con empresas
TÍTULO DEL PROYECTO	Internet de las cosas aplicada a sistemas RFID para la monitorización de las hormas de fabricación en el proceso de la fabricación de calzado

Entregable E2.1
SENSORIZACIÓN Y CAPTURA DE INFORMACIÓN
RELEVANTE DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	3
2.1 IMPACTO DE LA TRAZABILIDAD INTERNA. INVENTARIADO DE HORMAS	3
2.2 IMPACTO DE LOS PARÁMETROS AMBIENTALES EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN.....	6
3. REFERENCIAS	8

1. Introducción

Este documento pertenece al paquete de trabajo 2 y se describe la puesta a punto del sistema de recogida de datos por los distintos medios que serán usados. Para ello, se definirá las funcionalidades que van a disponer y las pruebas de transmisión de datos para comprobar el correcto funcionamiento de los sensores y dispositivos en la recogida de información para su posterior análisis y representación.

En el presente entregable se describe el sistema final utilizado, los tipos de sensores para obtener el mejor resultado para una buena captación de los distintos datos provenientes de la cadena de montaje en la producción de calzado sometida a monitorización.

Este entregable no detalla aspectos relacionados con la arquitectura del hardware, los protocolos de comunicaciones empleado ni el sistema de monitorización de datos. La descripción de estos elementos está reflejada en el entregable *3.1 Especificaciones y desarrollo de la arquitectura*.

2. Descripción del sistema

2.1 Impacto de la trazabilidad interna. Inventariado de hormas

Puntos Clave:

- Referenciar cada horma (o partidas de hormas) con un marcador único
- Establecer una estación de entrada/salida de almacén de hormas
- Organización inventario (local o remoto)
- Ahorro tiempo de búsqueda (y coste asociado)
- Ahorro económico debido a fabricación de hormas extraviadas.

En cuanto al inventariado de hormas, es un problema grave ya que las industrias manejan una gran cantidad de hormas y ya sea por falta de espacio, tiempo o gestión, dichas hormas llegan a estar amontonadas en espacios confinados donde generalmente son localizables los modelos más usados, llegándose a perder la pista de modelos no tan comunes.

Como ejemplo sirva la tabla siguiente para poder ofrecer una idea del volumen de hormas que una empresa de calzado puede llegar manejar así como el coste aproximado que supone fabricar un modelo.

MODELO	PIES ¹	TALLAS ²	ANCHOS ³	TOTAL POR MODELO	PRECIO DE FABRICACIÓN DEL MODELO ⁴ (€ aprox.)
MODELO A	2	12	2	48	1296

- 1 - Para un mismo modelo existen 2 pies (*izquierdo y derecho*).
- 2 - Las tallas típicas para el calzado de señora son 34, 35, 36, 37, 38, 38^{1/2}, 39, 39^{1/2}, 40, 40^{1/2}, 41 y 41^{1/2}
- 3 - Aunque no todas las empresas trabajan con distintos anchos, es posible que sí los usen para sus modelos más comunes de fabricación. La referencia de los anchos no es estándar pero normalmente se diferencian como *ancho y ancho especial*
- 4 - Coste basado en un precio de 27€ euros la horma.

En la industria zapatera actual existe el problema derivado de la diversidad de modelos a fabricar dentro de una misma empresa. Salvo contadas excepciones en la que una empresa dedica a fabricar calzado con un único modelo de horma, en la mayoría de fábricas la cantidad de modelos de hormas que manejan se puede situar entre 10-12 modelos y la cantidad de los mismos depende básicamente de:

- Si la cadena de producción es automática o manual: Si se trata del caso de cadena automática, ésta debe estar alimentada con hormas constantemente para que los operarios puedan trabajar. Este tipo de cadenas son usadas para cuando la producción de zapato tiene que estar realizada en un plazo concreto de manera que el número de hormas está “predefinido” con anterioridad. En este caso de trabajo el número de hormas disponibles es menor que en el caso de cadenas manuales, donde por circunstancias imprevistas, es necesario alimentar a la cadena de producción con más hormas.
- Tareas que requieran tiempo de ahormado (mantener la horma vestida con el zapato para la tarea de conformado del calzado): Existen fabricantes que mantienen métodos tradicionales de ahormado durante periodos entre 12-24 horas, ya que consideran que los resultados así obtenidos mejoran a los que se obtienen sometiendo el conformado a hornos. Para el primer caso, se necesitan una mayor cantidad de hormas debido a que una gran parte de ellas estarían ocupadas.

Según lo comentado anteriormente, establecer un patrón típico o cantidad aproximada de modelos se hace una tarea complicada de calcular es por esto que con un sistema como el propuesto en el presente desarrollo se puede lograr un control sobre el inventario de hormas de una manera efectiva y de bajo precio.

El primer paso es colocar unos marcadores de radiofrecuencia (RFID) ⁽¹⁾ en cada horma. Estos marcadores o *tags* deben cumplir con las siguientes características:

- Bajo coste
- No afecte a la geometría de la horma
- Sea de fácil implementación
- Fácilmente detectables, esto es, con potencia suficiente para ser detectado por un lector RFID a cierta distancia



Figura 1 y 2: Tags comerciales de diferentes tipos, geometrías y potencia (izqda.) Marcador implementado en el talón de una horma (dcha.)

Cada tag implementado en cada horma tiene una identificación única que hay que asociar a un modelo, talla, pie y/o ancho de horma. Para la realización de esta tarea se dispondrá de un puesto para establecer esa conexión. El puesto consta de un lector RFID y conectado a un equipo informático para que el operario pueda establecer ese vínculo. Los tags son reasignables tantas veces como sea necesario.

Estos datos generados en el puesto de asignación están vinculados con otros puestos como por ejemplo el de entrada y/o salida de almacén de hormas. Estos puestos de entrada/salida también constarán de lectores RFID y un sistema de monitorización permitiendo conocer rápidamente qué hormas permanecen en el almacén o cuáles han sido dadas de alta y se encuentran en producción.

Gracias a la arquitectura OPC-UA de encapsulamiento de datos y la posibilidad de transmisión por la web, se puede disfrutar de la ventaja de poder conocer remotamente el estado del almacén de hormas aún encontrándose físicamente en otro lugar.

Si bien el proyecto mantiene la posibilidad de implementar un tag por cada horma (como se menciona anteriormente), quizá puede ser más útil para los operarios manejar menos información vinculando un solo tag a toda la partida del mismo modelo de hormas, simplificaría el trabajo y resultaría efectivo a efectos de inventariado no así de fabricación como se comentará posteriormente.

El hecho de conocer qué hormas (o partida de hormas) está disponible así como su localización ahorrará tiempo efectivo en la fabricación ya que podría existir una planificación adecuada de la logística si hubiere que transportar de otro lugar las hormas o simplemente no desperdiciar tiempo buscando entre las hormas almacenadas. Esto también evitaría el coste derivado de la fabricación de hormas debido al extravío que pudiese producirse.

2.2 Impacto de los parámetros ambientales en la cadena de producción

Actualmente el uso de sensores para la captación de parámetros ambientales está muy extendido a nivel comercial, sobre todo en domótica, ya que se trata de una tecnología que no es costosa y acerca al usuario medio a poder realizar acciones sencillas con esa información recibida. Este tipo de sensorización es la que también se encuentra en las empresas manufactureras de calzado, limitándose a proporcionar información a los operarios sobre temperatura o humedad, por ejemplo. Con esa información, generalmente captada en una única zona, y gracias a la experiencia de los operarios, estos pueden ajustar algunos valores en la maquinaria usada en la cadena de producción: pueden subir o bajar unos grados un horno de reactivado, pueden o no aplicar calor seco al zapato, o bien necesitan reubicar de lugar ciertos productos para que mantengan sus propiedades. Por supuesto, toda esta recepción de información y sus acciones realizadas no quedan registradas, quedando condenados a la repetición de este proceso y siempre dependiendo de la percepción subjetiva de cada operario, con lo cual los resultados deseados no siempre se llegan a alcanzar.

Para llegar a conocer con más precisión, de una manera objetiva y con capacidad de transferencia de los datos ambientales y sus posteriores acciones, en este proyecto se ha desarrollado una herramienta que pueda servir de recolección y transmisión en tiempo real de datos en la misma cadena de producción. Esta herramienta está basada en el concepto de *horma instrumentalizada*.

Debido a que las hormas son elementos que están presentes en la inmensa mayoría de los procesos de fabricación de calzado, se ha optado por sensorizar una horma y dotarla con capacidad de comunicación de la información recogida.

Las hormas son herramientas en las que su geometría debe prevalecer, es por ello que se ha planteado una horma “hueca” en la que los elementos sensores y dispositivos electrónicos queden albergados en su interior. Para la realización de esta horma se ha hecho uso de la fabricación aditiva mediante tecnología de impresión 3D. De esta manera, se dispone de una horma que aunque no es apta para las tareas de fabricación de calzado, sí ofrece información sobre los parámetros ambientales de la cadena ya que esta horma está ubicada junto con el resto de hormas que sí están sometidas a producción.

Esta horma es capaz de captar la humedad y temperatura y transmitirla inalámbricamente gracias a los sensores y la electrónica de comunicaciones que alberga en su interior. Esta horma también tiene asociado un marcador de modo que, es posible conocer en qué fase se encuentra pudiendo saber cuáles son los parámetros ambientales precisos existentes en ese lugar y dar a conocer la situación por si fuere necesario realizar alguna acción orientada a corregir alguna potencial anomalía.

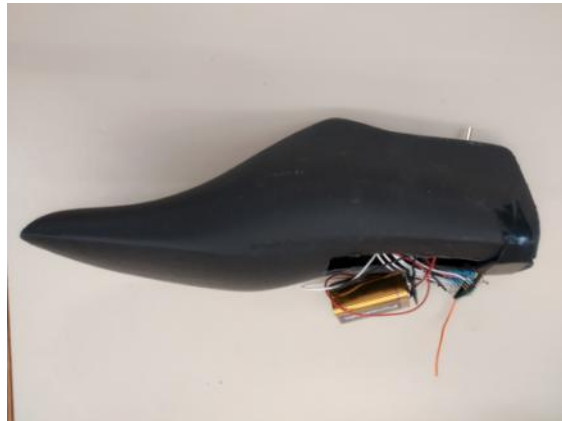


Figura 3: Horma instrumentalizada construida por fabricación aditiva y que alberga la electrónica necesaria para la captura y envío inalámbrico de datos

3. Referencias

- 1- <https://es.wikipedia.org/wiki/RFID>