

TECNOLOGÍA WEB POR MEDIO DE QR QUE VALIDA LOS NÚMEROS DE SERIE DE LAS PIEZAS Y SU TRAZABILIDAD

WEB TECHNOLOGY USING QR CODES THAT VALIDATES PART SERIAL NUMBERS AND TRACEABILITY

¹Martínez Ramírez Violeta, ²García Sierra Margarita Raquel, ³López Aburto María Teresa, ⁴Cuanalo Baustista Héctor, ⁵Rosales Martínez Alan Roberto

<https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v8i2.371>

¹Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Puebla. violeta.martinez@puebla.tecnm.mx, ORCID ID: 0000-0003-1518-786X.

²Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Puebla. margaritaraquel.garcia@puebla.tecnm.mx, ORCID ID: 0000-0003-3965-0732.

³Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Puebla. mariateresa.lopez@puebla.tecnm.mx, ORCID: 0009-0001-9300-0768.

⁴Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Puebla. hector.cuanalo@puebla.tecnm.mx, ORCID ID: 0009-0005-4937-7831.

⁵Estudiante del 9º semestre. Tecnológico Nacional México, Campus Instituto Tecnológico de Puebla. i19221985.19@puebla.tecnm.mx, ORCID: 0009-0000-8436-1177.

Resumen – En la actualidad, la gestión y seguimiento de productos de diferentes tipos es una tarea crítica y de suma importancia para empresas de todas las industrias. Con el aumento de la producción y distribución de bienes, se ha vuelto esencial garantizar la autenticidad y la trazabilidad de los productos. “La trazabilidad de un producto se ha convertido en un procedimiento industrial indispensable”, según Mecalux [1].

Un aspecto fundamental de este proceso es la asignación y validación de números de serie únicos para cada artículo. Los números de serie permiten a las empresas rastrear productos desde su fabricación hasta su entrega final, asegurando la calidad y previniendo la falsificación. Además, puede ayudar en la personalización de un producto o detectar un artículo defectuoso después de ser entregado y aplicar las acciones correctivas inmediatamente, como eliminarlo del mercado, ya que ofrece 3 visiones generales; hacia atrás, interna y externa [2].

El presente proyecto desarrollado en web tiene como objetivo crear una aplicación innovadora que valida la unicidad de los números de serie asignados a productos en QR. Esta aplicación proporcionará a las empresas una herramienta eficiente y confiable para garantizar que cada número de serie es único, evitando duplicidades y posibles errores en la gestión de inventarios. La validación de números de serie es esencial no solo para mantener la integridad del sistema de inventarios, sino también para cumplir con normativas de calidad y seguridad en la industria.

Palabras Clave: número de serie, inventarios, QR, Trazabilidad, Web.

Abstract -- Currently, the management and monitoring of products of different types is a critical and extremely

important task for companies in all industries. With the increase in the production and distribution of goods, it has become essential to ensure the authenticity and traceability of products. “The traceability of a product has become an indispensable industrial procedure,” according to Mecalux [1].

A fundamental aspect of this process is the assignment and validation of unique serial numbers for each item. Serial numbers allow companies to track products from manufacturing to final delivery, ensuring quality and preventing counterfeiting.

In addition, it can help in customizing a product or detecting a defective item after being delivered and applying corrective actions immediately, such as removing it from the market, as it offers 3 overviews; backward, internal and external [2].

This web-developed project aims to create an innovative application that validates the uniqueness of the serial numbers assigned to products in QR. This application will provide companies with an efficient and reliable tool to guarantee that each serial number is unique, avoiding duplications and possible errors in inventory management. Serial number validation is essential not only to maintain the integrity of the inventory system, but also to comply with quality and safety regulations in the industry.

Key words – serial number, inventories, QR, Traceability, Web.

INTRODUCCIÓN

No importa el tamaño de la empresa, las normas regulatorias exigen una eficiencia alta en la aplicación de la trazabilidad que ofrezca alcanzar los niveles de calidad esperada.[3]

En lo relativo a la imagen 1 de [4], se muestra todos los procesos principales involucrados directamente en la implementación de la trazabilidad dentro de una empresa.



Imagen 1. Etapas de la trazabilidad.

Los beneficios inmediatos se ven reflejados en: Mejora en la calidad de procesos, Disminución de costos y tiempos, garantizar la calidad del producto, detección oportuna del problema, detección del cliente final y mejoría en la comunicación [4].

La importancia de implementarla se logrará vigilar y analizar cada etapa de los productos: desde la etapa inicial cuando llega la materia prima con la que se elaboran, hasta que son remitidos al consumidor final [5], ya que proporciona 4 puntos clave el qué, el cuándo, el dónde y el porqué.

Los números de serie como identificador único facilitan la implementación de la trazabilidad. Pueden construirse a partir de diferentes tipos de caracteres: pueden ser exclusivamente numéricos, o pueden contener alfabéticos y otros tipos de símbolos tipográficos, u obtenerse de la mezcla de todos los anteriores. [6]

En consecuencia, la correcta gestión de la trazabilidad se obtendrá gracias a la precisa vinculación del número de lote en la adquisición de materias primas, durante los procesos de fabricación del producto y venta del producto acabado. [7]

La importancia del número de serie sobre maquinaria permite informar sobre refacciones, configuración del equipo, año de fabricación, país de origen, motor asociado brindando así, con exactitud de qué maquinaria se trata, [8]

Al verificar el número de serie, podemos confirmar que el dispositivo es genuino y no una copia o imitación [9].

Objetivo general

Crear el módulo de registro de trazabilidad para cada pieza con código asegurando la máxima consistencia de la información bajo tecnología web del área de Cummins.

Objetivos específicos

- Realizar el análisis de requerimientos para el programa a desarrollar.
- Establecer la conexión pertinente entre el PLC y la PC.
- Verificar a través del uso de un software que exista la comunicación necesaria entre los seriales.
- Desarrollar una aplicación con una base de datos en Javascript para validar el proceso de lectura de cada pieza

de Cummins que rectifique que no se repita el código en la base de datos.

Alcances. Puede gozar de continuidad en un futuro, se puede implementar un sistema de etiquetado más avanzado, que el lector escanee automáticamente el código QR de la pieza incluso, sin la intervención total del trabajador, por ejemplo. Es un proyecto que tendrá siempre algo nuevo por mejorar, así sea el más mínimo detalle.

Hoy en día lo que busca cualquier empresa es eficiencia y automatización, cada vez depender menos de un ser humano y que cualquier proceso pueda ser ejecutado por una máquina.

En este caso la mejora más clara, a corto y/o a largo plazo, es la lectura automática del código QR que tiene cada pieza.

Límites. El proyecto se va a desarrollar en el área de Cummins estrictamente, puede ser que ocasionalmente se visiten otras áreas para comprender mejor el proceso de fabricación de las piezas y preguntar a otros operadores para obtener más información, pero el lugar en el que se realizará la aplicación es en Cummins, ya que ahí será la cuna de este proyecto en cuestión.

Problemática

La empresa tenía serios problemas al momento de fabricar su producto, dado que el número de serie que se marcaba en cada una de ellas resultaba estar repetido. Esto provocaba la redundancia y el desgaste que significaba tener que retrabajar las piezas que resultaban erróneas, la molestia y pérdida de tiempo con los clientes y, además, una gran pérdida en términos financieros. Por lo que se requería de una aplicación que realizara dos validaciones principalmente recibiendo los datos del escáner que utilizaba el operador en turno.

Estado del Arte

Numerosas publicaciones de sistemas que implementan números de serie para gestionar eficientemente la trazabilidad de productos manufacturados son factibles de mencionar.

El trabajo en México, titulado “Ventajas del uso de sistemas de trazabilidad electrónica en procesos de manufactura”, refiere que, una vez desarrollado el sistema de monitoreo electrónico en este caso con código de barras, permitió exitosamente obtener la trazabilidad de los productos procesados e identificar el origen, o causa raíz de los problemas de calidad reduciendo hasta un 15% el porcentaje del principal defecto detectado. En cuanto a los turnos de fabricación el mayor índice localizado de errores fue en el segundo turno con un 63% del área de producción contra un 37% del primer turno.

En Paraguay, el trabajo titulado “contribución de un sistema de trazabilidad de productos para el retiro de alimentos del mercado en Paraguay. Año 2020”, explica

la exitosa implementación de trazabilidad para localizar productos listos para su retiro del anaquel.[11]

DESARROLLO

Se implementó un sistema que permita realizar dos validaciones fundamentales en los números de serie que se marcan en las piezas que se fabrican en su área correspondiente dentro de la empresa.

La primera validación consiste en lo siguiente: la pieza llega al área de prensa, donde el operador debe escanear el número de serie que viene serigrafiado por defecto. El programa recibe la cadena de texto, pero recibe una cadena de un total de 25 caracteres (en el cual se incluye el número de serie, el lote y el número de parte), pero lo que interesa realmente son los primeros 11 caracteres, que corresponde al número de serie de la pieza en cuestión. Una vez que el programa recorta la cadena, procede a verificar que dicho serial no exista en la Base de Datos de la empresa. Si encuentra un registro que ya contiene ese número de serie, la aplicación lanza un aviso de que el código está repetido. En cambio, si el código es válido el programa sigue con la siguiente validación.

Para la segunda prueba es necesario que el operador haya colocado la carcasa de la pieza, luego el PLC recibe la instrucción para comenzar el marcado en la carcasa del primer código que se leyó.

La segunda prueba consiste en verificar que el primer número que se leyó con el escáner *coincida* con el que se leerá a continuación (es decir, después del marcado).

Si es que difieren ambos códigos, entonces el programa se lo hará saber al operador inmediatamente para que se le notifique al jefe en curso y la pieza se mande a un retrabajo.

Pero, si ambas pruebas resultan satisfactorias, entonces la prensa libera la pieza y el proceso termina satisfactoriamente.

Codificación de la primera validación del serial canning

Se necesita que el operador realice el primer escaneo de la pieza (es decir, antes de que se coloque la carcasa y se realice el marcado) Con este código (programado en PHP) se consigue obtener los datos del formulario a través del método POST de HTML.

Primero se valida que ambos campos no se encuentren vacíos, posteriormente se verifica que ese código no se encuentre repetido en la base de datos. Si es que se encuentra repetido entonces se inserta en la tabla correspondiente a los códigos que se van duplicando, añadiendo no solamente el serial, sino también la fecha y hora de cuando se dio el suceso.

Si el código es válido entonces *transmite los datos a la siguiente página*, véase la imagen 2, para realizar la siguiente prueba.

```
<?php
if(empty($_POST["parte_canning"]) and empty($_POST["serial_canning"])){
    $serial = $_POST["serial_canning"];
    $serial = substr($serial, 0, 11);
    $resultado = $conexion->query("select *from cummins where serial_canning = '$serial'");
    if($resultado->num_rows > 0){
        echo "<div class='alert alert-danger' style='height:12%; font-size:250%;>CÓDIGO REPETIDO.</div>";
        $sql=$conexion->query("insert into prensa_repetidos(parte_canning, serial_canning, fecha)
        values ('$parte','$serial', NOW())");
    }
    else{
        header("Location: Controlador/prueba.php?serial=$serial&parte=$parte");
    }
}
else{
    echo "<div class='alert alert-warning'>ALGUNO DE LOS CAMPOS ESTÁ VACÍO.</div>";
}
?>
```

Imagen 2. Código de la primera validación.

Codificación de la segunda validación del serial canning

Para la segunda validación (que consiste en comparar la primera lectura con la segunda, cuando el serial ya haya quedado marcado en el Shell) es necesario recibir el serial de la lectura de la primera página. Dicha cadena se guarda en la variable \$serial, como se muestra en la imagen 3.

```
<label form="exampleInputEmail" class="form-label">Serial canning (relectura)</label>
<input type="text" class="form-control" name="serial_canning2" id="serial_can2" autofocus />
</div>
<a href=".." index.php">Regresar</a>
<?php
$serial=$_GET["serial"];
$parte=$_GET["parte"];
?>
<script>
document.getElementById('serial_can0').value = "<?php echo $serial;?>";
document.getElementById('pt_canning2').value = "<?php echo $parte;?>";
var eInput = document.getElementById('serial_can2');
eInput.addEventListener('keyup', function(e) {
    if (e.key === "Enter") {
        canning2.submit();
    }
});
</script>
```

Imagen 3. Código en Javascript que recibe los datos.

El script sirve para ingresar esa variable en un input text (este es invisible al usuario con el atributo hidden) para posteriormente hacer la comparación en otro archivo PHP.

Se cuenta con otro campo de texto en donde el operador deberá realizar la segunda lectura, se añade en el script la captura del evento "enter" para que, luego de realizar el escaneo, se envíen los datos del formulario automáticamente al otro archivo que realizará la comparación de ambas lecturas, véase la imagen 4:

```
<?php
if(empty($_POST["serial_canning2"])){
    $serial2 = $_POST["serial_canning2"];
    $serial2 = substr($serial2, 0, 11);
    $serial = $_POST["serial_canning"];
    $serial = substr($serial, 0, 11);
    $parte = $_POST["parte_canning2"];
    if($serial2 == $serial){
        $sql=$conexion->query("insert into cummins(parte_canning, serial_canning, fecha) values ('$parte',
        if ($sql==1) {
            echo "<div class='alert alert-success'>Pieza registrada correctamente.</div>";
            header("Location: ../index.php");
        }
        else {
            echo "<div class='alert alert-danger'>Error al registrar la pieza.</div>";
        }
    }
    else{
        echo "<div class='alert alert-danger' style='height:12%; font-size:250%;>LOS CÓDIGOS NO COINCIDEN.</div>";
    }
}
else{
    echo "<div class='alert alert-warning'>ALGUNO DE LOS CAMPOS ESTÁ VACÍO.</div>";
}
?>
```

Imagen 4. Código en PHP que realiza la comparación de ambas lecturas.

Primero se valida que el campo de texto de la segunda lectura no esté vacío, si es que está vacío se le hará saber al usuario.

En caso de que se realice el escaneo correctamente, se declaran e inicializan dos variables, que corresponden a la cadena que se recibe del primer escaneo y a la cadena que se recibe del segundo escaneo, respectivamente. Luego se procede a recortar cada una, pues solo es de interés los primeros 11 caracteres que simbolizan el número de serie.

Se procede a comparar ambas cadenas con un if, si las cadenas coinciden entonces se hace la sentencia SQL correspondiente para insertar el registro en la tabla principal. Si el resultado de la sentencia es igual a 1, entonces se agregó correctamente a la tabla, se lo hace saber al usuario y procede a regresar a la página principal (para continuar con la siguiente pieza). En caso contrario, se notificará que hubo un error al registrarla.

Si los códigos no coinciden, se le notificará al usuario con un div (utilizando una clase predefinida con Bootstrap) y se mantendrá en la misma página.

Página principal



Imagen 5. Página principal del sitio web.

La página principal es la que se muestra en la imagen 5, donde el operador tiene la opción de realizar retrabajos (eliminar piezas de la Base de Datos con autorización de un supervisor), puede también ver los números de serie que resultaron repetidos al igual que aquellas piezas que fueron eliminadas.

En la parte derecha se muestra la información de las últimas piezas agregadas, en orden descendente.

En esta página, para agregar una pieza nueva, el operador debe escanear el número de serie que viene pre marcado. Si el código está repetido aparece un mensaje como el de la imagen 4, y se agrega en la sección de códigos repetidos, véase la imagen 6.



Imagen 6. Página que muestra los códigos repetidos.

Si el código es válido y no se encuentra repetido, entonces avanza a la siguiente página para la siguiente prueba (la que recibe la segunda lectura, es decir, después de colocar la carcasa a la pieza y empiece a realizar el marcado del serial). Es importante recalcar que esta segunda validación se encarga de verificar que el código que se va a ingresar en esta página *coincida* con el que se leyó en la página anterior. En este caso se ingresó uno diferente al primero para probar el funcionamiento del sitio web, véase la imagen 7.



Imagen 7. Página de la segunda validación

Al realizar el proceso de las dos validaciones correctamente, el programa guardará el registro automáticamente en la Base de Datos y se mostrará en la página principal, como se puede observar en la imagen 8.



Imagen 8. Registro guardado satisfactoriamente después de las dos validaciones.

Eliminar piezas para retrabajos

Otro proceso que se maneja en el sitio web es el de retrabajo de piezas. Esta sección es muy importante para el área de la empresa, ya que permite que el usuario (forzosamente líder o supervisor) pueda dar de baja una pieza de la Base de Datos sin depender del departamento de IT. A continuación, se mostrará el funcionamiento de dicha sección.

Se accede a ella dando click en el texto que indica "Retrabajos", el cual se encuentra de color verde, como se muestra en la imagen 9.

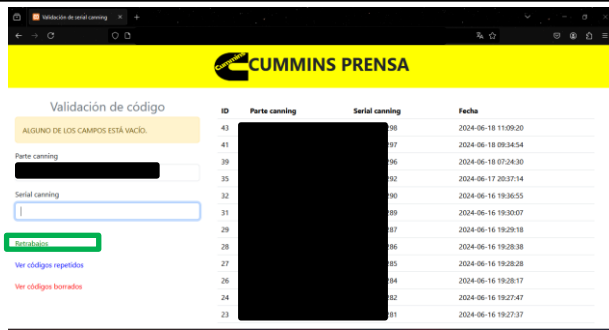


Imagen 9. Ubicación de la sección de retrabajos.

En seguida el sitio web procederá a pedir las credenciales que se les fueron otorgadas a los líderes y supervisores del área por el desarrollador, véase la imagen 9, donde se solicita, primeramente, el usuario. No se saldrá de esta página hasta que le den click al botón “Cancelar” o ingresen el usuario correctamente, aquí es donde se hace uso del bucle *do while*.

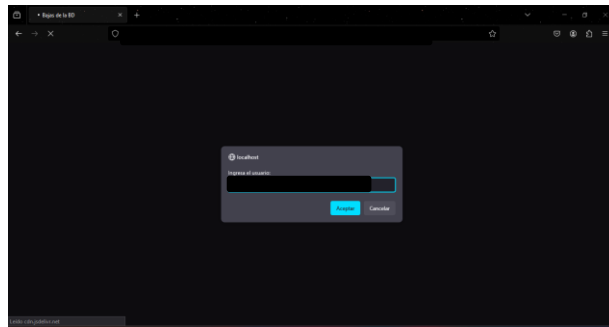


Imagen 10. Ingreso de usuario.

Luego de colocar el usuario otorgado, procede a solicitar la contraseña, véase la imagen 10 y 11:

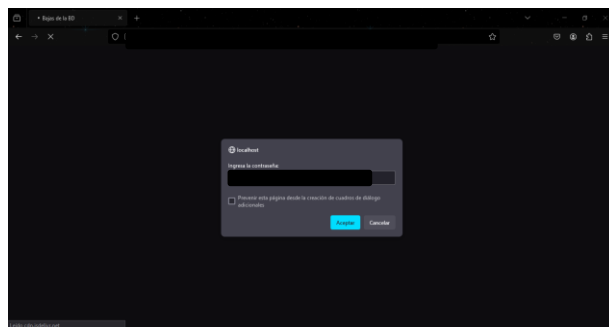


Imagen 11. Ingreso de contraseña.

El sitio web valida tanto el usuario como la contraseña, eso quiere decir que hasta que no se ingresen el usuario ni la contraseña correcta no podrá ingresar a la sección de retrabajos para evitar que el operador elimine piezas erróneamente.

Una vez que el líder o supervisor se haya firmado correctamente, ingresará a la página web donde se puede eliminar la pieza de su interés, observe la imagen 12:

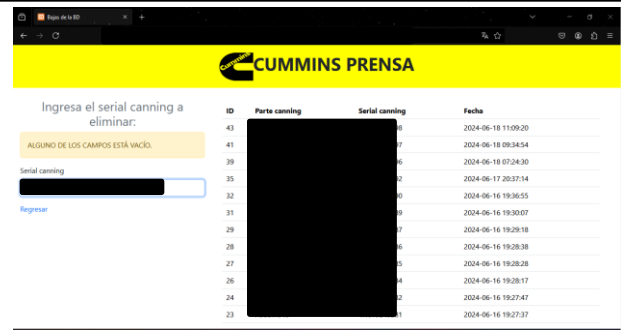


Imagen 12. Página para eliminar piezas

Una vez que el usuario ingrese a esta pantalla, lo único que tiene que hacer es ingresar el número de serie de la pieza que se desea eliminar de la tabla principal, para que, una vez borrado el registro, se puede volver a pasar por la prensa como si de una pieza nueva se tratase.

Puede ingresar el serial de dos maneras, la primera es hacerlo manualmente tecleando cada carácter o, simplemente escanear el código pues, el programa recortará la cadena (sustrayendo los primeros 11 caracteres) como se mostró en la codificación. Después de haber ingresado el serial o haber escaneado la pieza, el programa procederá a eliminarla de la base de datos.

Y, como es de esperarse, el programa guarda el serial que se acaba de borrar en otra tabla distinta, donde se almacenan todos los códigos que fueron y serán borrados, véase la imagen 13.



Imagen 13. Página que muestra los códigos borrados

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Encuesta de satisfacción a los usuarios

Una vez concluido el programa e implementado en producción, se realizó una encuesta a los usuarios para que calificaran, con base en su experiencia, la calidad del desempeño del departamento de IT dentro de la empresa y también la calidad del software proporcionado para la prensa del área de Cummins.

A continuación, se muestra mediante el uso de gráficas, el análisis de todas y cada una de las respuestas que dieron los usuarios ante dicha encuesta. Fueron un total de # preguntas que se respondieron con objetividad y total honestidad, esto es de gran utilidad para detectar áreas de mejora para que en un futuro se puedan implementar. La

encuesta fue realizada a 13 personas, incluyendo a un líder y a un supervisor.

La pregunta que abre las puertas a la encuesta es sobre la facilidad de uso de la aplicación; es importante cubrir este punto pues uno de los objetivos iniciales es que la aplicación fuera fácil de utilizar, ya que los que harían uso de ella (en este caso los operadores) no tienen muchas nociones acerca del mundo de la computación. Por ello, entre más intuitivo, sencillo y explicativo fuera el programa mejor para los usuarios.

En este caso se recibió una respuesta positiva por parte de los usuarios, ya que, como se puede observar en la imagen 14 la mayoría escogió la opción de “Bastante sencillo y entendible”.

1. ¿Qué tan fácil te resulta utilizar la aplicación para validar los números de serie de los cannings?
13 respuestas

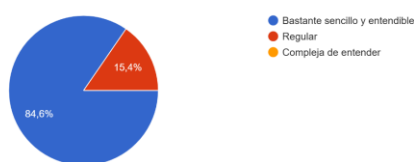


Imagen 14. Pregunta 1 ¿Qué tan fácil te resulta utilizar la aplicación para validar números de serie de los cannings?

La pregunta 2 toca el tema de la eficiencia, se le preguntó al usuario si la aplicación validaba rápidamente los seriales de los cannings. Este punto es importante pues el programa debe ser rápido para lograr un mejor rendimiento en el área de prensa, fabricar la mayor cantidad de piezas en el menor tiempo posible. La respuesta recibida por parte de los usuarios es completamente positiva, con un 92.3% afirmando que cumple con su función de manera veloz (véase la imagen 15)

2. ¿La aplicación valida los números de serie rápidamente?
13 respuestas

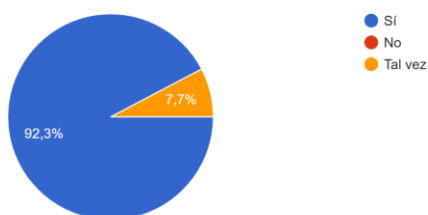


Imagen 15. Pregunta 2. ¿La aplicación valida los números de serie rápidamente?

La tercera pregunta es acerca de la precisión. Aquí se obtuvo una respuesta regular, pues, aunque como se observó que la aplicación lograba su cometido correctamente, el operador común no tiene manera de comprobar que sí lo hace, ya que no tiene acceso a la Base de Datos y desde que la aplicación se montó, no han vuelto a salir seriales repetidos y en caso de haberlos, la aplicación lo notifica, cumpliendo con el objetivo.

Es por esa razón que algunos respondieron “No estoy seguro” (como se puede observar en la imagen 16), ya que los que están en el segundo o tercer turno en el área de prensa, no tienen manera de comprobar que es verdad, el resto estuvo en el lugar y momento de prueba, haciendo constancia de la veracidad del programa.

3. ¿La aplicación detecta con precisión los números de serie duplicados?
13 respuestas

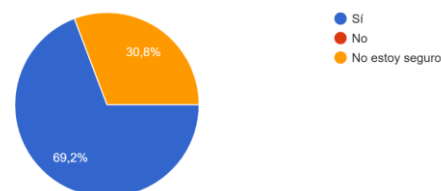
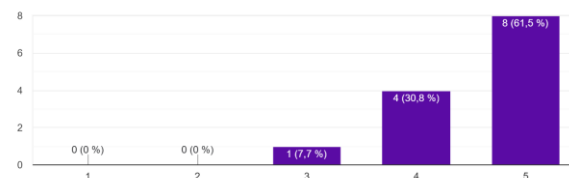


Imagen 16. Pregunta 3 ¿La aplicación detecta con precisión los números de serie duplicados?

La pregunta 4 trata el tema de la Interfaz de Usuario. Se les preguntó a los usuarios que, en escala del 1 al 5, qué tan intuitiva resultaba para ellos la aplicación. Se obtuvo una respuesta positiva, ya que la gran mayoría considera la interfaz intuitiva y fácil de usar, como se puede observar en la imagen 17.

Imagen 17. Pregunta 4. ¿Qué tan intuitiva te parece la interfaz de usuario de la aplicación?

4. ¿Qué tan intuitiva te parece la interfaz de usuario de la aplicación?
13 respuestas



La quinta pregunta es sobre la ayuda visual que se les proporcionó para entender el proceso del programa y lo que se debía hacer en cada pantalla. La respuesta es positiva (véase la imagen 18), pues, aunque les costó entender lo lograron; esto, por lo que ya se mencionó antes, son personas que no tienen mucho contacto con la tecnología ni con la computación. Pero sólo es cuestión de que se acostumbren a utilizarla y escuchar sus opiniones sobre qué se podría mejorar.

5. ¿La documentación proporcionada es clara y útil para entender cómo usar la aplicación?
13 respuestas

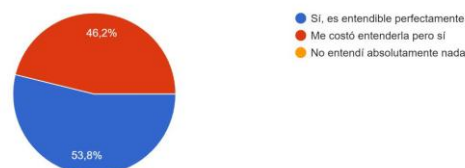


Imagen 18. Pregunta 5. ¿La documentación proporcionada es clara y útil para entender cómo usar la aplicación?

La siguiente pregunta, que se puede observar en la imagen #, es acerca del soporte técnico que brindó el departamento de IT a los usuarios en el área de prensa, en Cummins. Se recibió una gran respuesta positiva, pues, aunque el departamento siempre tenía algo que hacer y en ocasiones tardaba en atender las necesidades del área, siempre se encontró la solución requerida y se le orientó a los operadores para usar el programa correctamente y qué hacer en caso de, por ejemplo, se fuera la luz o la computadora se apagará repentinamente. Todas sus dudas fueron resueltas y se proporcionó el soporte adecuado.



Imagen 19. Pregunta 6. ¿Qué tan satisfecho estás con el soporte técnico recibido en caso de problemas o dudas?

La pregunta 7 es sobre la funcionalidad de la aplicación. La mayoría contestó que sí cumple con sus expectativas y necesidades. El objetivo principal era que validara que el serial no estuviera repetido y que el serial que se marca en el Shell fuera el mismo que el de la primera lectura, y el programa cumple con ello a la perfección. Se recibió un 84.6% de respuestas positivas. Ver imagen 20.



Imagen 20. Pregunta 7 ¿Las funcionalidades de la aplicación cumplen con tus expectativas y necesidades?

La octava pregunta trata el tema de la seguridad, es decir, el tratado de los datos. Se recibió las tres respuestas posibles, pero la mayoría se siente seguro y confía en el departamento de IT. Es normal la desconfianza pues, al no tener acceso y/o noción sobre las Bases de Datos, algunas personas no tienen idea de en donde se guarda la información. El usuario no tiene por qué tener acceso a la Base de Datos, ya que de eso solo se encarga el administrador.

Si tuvieran acceso a ella, sería un descontrol total del manejo de la información. Ver imagen 21

8. ¿Te sientes seguro respecto a la protección de datos y la seguridad de la información en la aplicación?
13 respuestas



Imagen 21. Pregunta 8. ¿Te sientes seguro respecto a la protección de datos y la seguridad de la información en la aplicación?

La pregunta 9 trata el tema de actualizaciones y mejoras. Se les preguntó que, en escala del 1 al 5, qué tan satisfechos estaban con las actualizaciones, y la mayoría respondió 4.

Esto es comprensible pues, hasta ahora no ha habido actualizaciones ni tampoco se requieren (por el momento) en la aplicación. Esto irá cambiando con el tiempo y en medida que surjan nuevas necesidades, se irá actualizando, añadiendo nuevas funciones o haciendo el proceso más eficiente y rápido. Es de suma importancia darle mantenimiento y seguimiento al programa en cuestión. Ver imagen 22.

9. ¿Qué tan satisfecho estás con las actualizaciones y mejoras implementadas en la aplicación?
13 respuestas

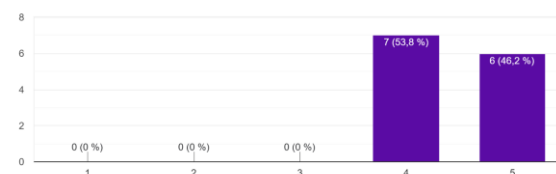


Imagen 22. Pregunta 9. ¿Qué tan satisfecho estás con las actualizaciones y mejoras implementadas en la aplicación?

La décima y última pregunta es de tipo abierta, cada usuario al que se le hizo la encuesta tuvo la libertad de responder con las palabras que desearan. Se les preguntó si recomendarían la aplicación a otros usuarios y/o empresas que tuvieran el mismo requerimiento, las respuestas fueron absolutamente positivas, pues todos respondieron que sí la recomendarían dando la razón del porqué lo harían.

10.- ¿Recomendarías esta aplicación a otros usuarios o empresas que necesiten validar números de serie? ¿Por qué?

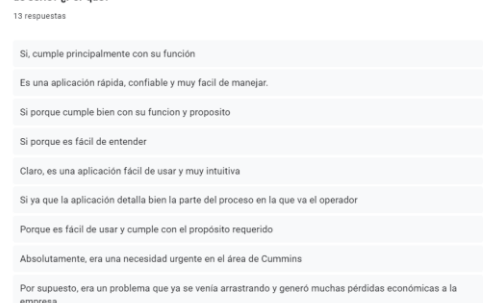


Imagen 18. Pregunta 10. ¿Recomendarías esta aplicación a otros usuarios o empresas que necesiten validar números de serie? ¿Por qué?

Discusión

Como lo sugiere el trabajo publicado “Relaciones de integración empresa proveedor: influencia de la trazabilidad”, la mejor de las relaciones entre la empresa y proveedor, es cuando se toma en serio la calidad de los productos que intercambian ambos actores; y que un alto grado de coordinación facilita la implementación de un sistema de trazabilidad que impulsa esa relación exitosa. [12]

El uso de código de barras mencionado por los autores de proyecto denominado “Evaluación de la implantación de un sistema de trazabilidad mediante lectura de código de barras en el proceso farmacoterapéutico del paciente oncológico” de la universidad Complutense de España [13] así, como en el caso del presente trabajo utilizando QR, optimiza la captura de los números de serie para eliminar al máximo los errores de captura en el sistema computacional y el grado de eficiencia en la trazabilidad se incrementa significativamente.

Sin menos cabo de que los errores humanos se harán presentes en cualquiera etapa del proceso, como los detectados en diversas fases del seguimiento sin trazabilidad, que una vez implementada, intenta mejorar la atención a un paciente que espera recibir un servicio de salud de calidad con equipos biomédicos que reciban un mantenimiento oportuno según sus características electrónicas y tiempo de vida útil en áreas estratégicas de un centro de atención médica [14].

CONCLUSIONES

El desarrollo e implementación del programa que valida tanto que el número de serie que viene pre marcado en el canning no esté repetido en la Base de Datos, como que el serial que se marca en la pieza luego de colocar la carcasa sea el mismo que se leyó primeramente, ha demostrado ser una importantísima solución para la empresa Tenneco pues, antes de que se colocara en funcionamiento esta aplicación no había otra medida que cubriera dichas necesidades, provocando una gran pérdida económica y de confianza con sus principales clientes (Harley-Davidson, Stellantis, BMW, Nissan, entre otros). Era tan grave el problema que, ante la urgencia de resolverlo lo más rápido posible (en lo que se finalizaba el desarrollo de la aplicación) se implementó primero una macro en Excel por parte del departamento de IT. Esta macro validaba solamente que el serial no estuviera repetido, pero no era capaz de realizar la segunda validación, entonces, se podría decir que solamente fue un “parche” pero no la solución definitiva. Ofrece una solución precisa y confiable para la validación de números de serie, asegurando que cada pieza que se fabrica tenga una identidad única reduciendo así, la posibilidad de errores humanos y mejorando la integridad de los registros en la Base de Datos de la empresa.

Además, es una aplicación que ahorra mucho trabajo al operador, como se mostró en el capítulo 3, él solo se encarga de leer el código que viene en las piezas y el programa hace el resto, puesto que el escáner, después de la lectura, añade automáticamente el salto de línea y este

es capturado a través del script, pasando automáticamente a la segunda parte del proceso (o a la segunda lectura).

Al garantizar la unicidad de los números de serie, el programa facilita un seguimiento más preciso y eficiente de los productos de Tenneco a lo largo de toda la cadena de suministro. Esto es especialmente beneficioso para la gestión de devoluciones, garantías y mantenimiento de los componentes. Desde que se implementó la aplicación no ha surgido ningún código repetido y, de hecho, las piezas que se han llegado a mandar a retrabajo son debido a otras cuestiones (como el diseño de la pieza, por ejemplo, hablando de dimensiones y/o peso).

En cuanto a las aportaciones a la empresa de este proyecto, se puede hablar sobre la gran mejora de calidad y reputación con sus clientes. Al asegurar la integridad y trazabilidad de sus productos y sistemas de gestión, el programa contribuye a mantener y mejorar la reputación de la empresa en el mercado fabricando componentes, tecnologías y sistemas de equipos originales para automóviles y camiones.

Pero, sin duda alguna, la mayor aportación será la de ahorro de costos, por eso es por lo que era tan grave el problema y, como se demostró, la solución se encontró con el poder de la programación. Basta con realizar un análisis de requisitos, implementar la lógica correctamente y después codificarlo. Gracias al programa, ya no habrá códigos duplicados en las piezas, mejorando la calidad y veracidad del inventario, además de evitar la devolución de dichas piezas por parte de los clientes todo por un error que, hasta la fecha, no había sido resuelto.

En resumen, la aplicación ha proporcionado importantes beneficios y ha reforzado las operaciones de Tenneco, posicionándose de mejor manera para enfrentar futuros desafíos y aprovechar nuevas oportunidades de negocio y nuevos e innovadores proyectos (Cummins, de hecho, era el proyecto más reciente que se tenía). Su implementación es un claro ejemplo de cómo la tecnología puede transformar procesos industriales, generando valor y mejorando la competitividad de Tenneco.

Las tendencias del uso de QR muestran que se logra identificar procesos (online-qr-generator.com, 2025), proporcionando una amplia y vasta conjunto de soluciones digitales entre ellas se pueden mencionar desde compartir un sitio web hasta mostrar información de contacto. Además, los QR dinámicos ofrecen información estadística de su frecuencia de uso, con el fin de conocer el número de personas que lo han escaneado, y así, obtener archivos en Excel para su análisis.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] MECALUX (2020). La trazabilidad de un producto: ¿qué es y cómo se implementa? Disponible en <https://www.mecalux.es/blog/trazabilidad-de-un-producto>
- [2] AMBIT (2020). Cómo hacer la trazabilidad de un producto. Disponible en <https://www.ambit-bst.com/blog/c%C3%B3mo-hacer-la-trazabilidad-de-un-producto>

[3] Sefaty Culture (2024). ¿Qué es y para qué sirve la trazabilidad en una empresa? Disponible en <https://safetyculture.com/es/temas/trazabilidad/>

[4] Clave i (2021). 8 beneficios de implementar un sistema de trazabilidad
Disponible en <https://www.clavei.es/blog/beneficios-de-implementar-un-sistema-de-trazabilidad/>

[5] Bind RP (2024). Qué es la trazabilidad de productos y cómo se implementa. Disponible <https://bind.com.mx/blog/manufactura-y-produccion/trazabilidad-de-productos#:~:text=La%20trazabilidad%20de%20productos%20es%20un%20proceso%20mediante%20el%20que,son%20entregados%20al%20consumidor%20final.>

[6] Odoo (s.f.). Usar números de serie para rastrear productos. Disponible en https://www.odoo.com/documentation/15.0/es/applications/inventory_and_mrp/inventory/management/lots_serial_numbers/serial_numbers.html

[7] Informática Larios (). Numeros de serie/lote
Disponible en <https://www.informaticalosllanos.com/sopORTE/tutoriales/trazabilidad.pdf>

[8] Gotoyard (2020, 17 septiembre). El número de serie y su importancia en la maquinaria Gotoyard. Disponible en <https://gotoyard.com/el-numero-de-serie-y-su-importancia-en-la-maquinaria/>

[9] Liked in (2023). La importancia de los números de serie en la gestión de activos de TI. Disponible en <https://es.linkedin.com/pulse/la-importancia-de-los-n%C3%BAmeros-serie-en-gesti%C3%B3n-activos-cantero#:~:text=La%20importancia%20del%20n%C3%BAmero%20de%20serie,-El%20n%C3%BAmero%20de&text=Al%20registrar%20el%20n%C3%BAmero%20de>

[10] León-Duarte, Jaime A., Re-Iñiguez, Blanca M. De La, & Romero-Dessens, Luis F. (2020). Ventajas del uso de sistemas de trazabilidad electrónica en procesos de manufactura. Información tecnológica, 31(1), 237-244. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000100237>

[11] Camacho, J. M. (2021). Contribución de un sistema de trazabilidad de productos para el retiro de alimentos del mercado en Paraguay. año 2020. Disponible en <https://revistascientificas.una.py/index.php/reco/article/view/2298/2143>

[12] Alfaro Tanco, J. A., Rábade Herrero, L. A., & Álvarez, J. L. (2007). Relaciones de integración empresa proveedor: influencia de la trazabilidad. Universia Business Review, (15), 54-67. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2353717>

[13] Abad, G. C. (2017). Evaluación de la implantación de un sistema de trazabilidad mediante lectura de código de barras en el proceso farmacoterapéutico del paciente oncológico (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid). <https://hdl.handle.net/20.500.14352/15603>

[14] Coral, R. (2013). Aplicación de sistemas de trazabilidad a equipos biomédicos y ejecución de

prácticas de mantenimiento preventivo y/o correctivo. <https://sired.udenar.edu.co/2837/>

[15] online-qr-generator.com (2025). QR dinámicos comerciales. Disponible en https://online-qr-generator.com/es/create?step=1&qr_onboarding=active_dpf&fx=c%C3%B3digo-QR&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_id=21108529825&utm_content=b&utm_term=c%C3%B3digo+qr&network=g&matchtype=b&device=c&gaid=MX-ES-C-DPF&gad_source=1&gad_campaignid=21108529825&gbraid=OAAAAAqXkI5tQmi7799gx85J4zhahLm4lv&gclid=EAJaIQobChMI-o-t0fT9jQMVjypECB3HDRGGEAAAYASAAEgL1AvD_BwE

Tabla de Roles de Contribución

ROL DE CONTRIBUCIÓN	DEFINICIÓN
Conceptualización	Alan Roberto Rosales Martínez
Curación de datos	Alan Roberto Rosales Martínez
Metodología	Margarita Raquel García Sierra
Administración del proyecto	María Teresa López Aburto
Recursos	Revisión y edición – Violeta Martínez Ramírez
Software	Alan Roberto Rosales Martínez
Supervisión	Héctor Cuanalo Bautista
Validación	Alan Roberto Rosales Martínez
Visualización	Margarita Raquel García Sierra
Redacción	Borrador original – Violeta Martínez Ramírez
Redacción	Revisión y edición – Violeta Martínez Ramírez



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.