

## Sistema para la verificación de despacho de producto terminado por peso

### Verification system for dispatching finished product by weight

Rubén Darío Cárdenas<sup>1</sup>

Sebastián Gómez<sup>2</sup>

Recibido: 29/04/2014 - Aceptado: 08/19/2014

Cómo citar este artículo: R. Cárdenas y S. Gómez "Sistema para la verificación de despacho de producto terminado por peso", IngEam, vol. 2, n.º 2, pp. 38-45, 2015

#### Resumen

Este artículo presenta la descripción de un sistema implementado para verificar el pesaje de despacho de producto terminado en vehículos de carga, ya que se han presentado varios reprocesos desde la báscula camionera ubicada en la salida de la empresa debido a errores en el peso cargado. El objetivo del proyecto es ofrecer una solución que permita verificar el peso de los vehículos a los que se carga producto terminado antes de salir del área de despacho por medio de un sistema de pesaje electrónico. La metodología empleada se enmarca en un enfoque empírico analítico, carácter descriptivo y corte transversal, se analizaron las características de los despachos, los cuales son realizados con montacargas, además se realizó la implementación del programa de control en macros para un controlador de peso que maneja la báscula, las comunicaciones con la pantalla remota y el manejo de los botones de los montacargas.

38

**Palabras clave:** automatización, sistema de pesaje, controlador de peso, verificación de peso

#### Abstract

This article presents the description of an implemented system of finished product check weight delivered in trucks, being that several reprocess problems from the truck scale in factory outline have been presented, due to the final weight in the truck. The goal of this project is to offer a solution to check the final product weight in truck before it will be checked in the truck scale. The Methodology is part of an analytical empirical approach, descriptive character and cross-sectional, the main technical characteristics of delivering, were analyzed, which are executed by forklift; also the implementation of the control program was made in "macros" for a weight controller, who manages a remote display by communications and the wireless buttons on forklifts.

**Keywords:** Automation, Weighing system, weight controller, check weight.

---

<sup>1</sup> Ph. D. Information Technology, DsC.CUM LAUDE Electronic Engineering, MSc. Electrical Engineering, Esp. Gerencia en Finanzas, Ingeniero Electrónico, Tecnólogo Profesional en Electrónica y Automatización Industrial. Centro de Automatización Industrial SENA Regional Caldas, Manizales, Caldas, Colombia. Correo electrónico: rdcardenas75@misena.edu.co.

<sup>2</sup> Especialista en Gerencia Empresarial, Ingeniero electrónico. Instructor Centro de Automatización Industrial SENA Regional Caldas, Manizales, Caldas, Colombia. Correo electrónico: sebastian.gomez.v@gmail.com

## Introducción

En los procesos productivos es necesario realizar monitoreo de la producción, pues esto ayuda a mantener un control sobre las diferentes etapas, y de ser necesario hacer las respectivas correcciones. Por ejemplo, en el caso de las empresas que producen placas de fibrocemento, los pedidos se despachan por peso y equivalente al teórico de unidades [1]. La necesidad de conocer la cantidad de producto terminado que se despacha en camiones con remolque es importante porque permite llevar un control específico. Sobre todo cuando el pedido va a salir de las instalaciones de la empresa productora [2], ya que es pesado en las básculas camioneras. Se deben tener unas condiciones específicas que van desde la normativa legal vigente donde se especifica que el peso máximo de un vehículo de acuerdo con sus especificaciones y está reglamentado en la resolución 004100 de 2004, que típicamente es de 34000 kg (34 Ton) peso neto (carga) para tracto camiones.

A lo largo de la malla vial nacional se encuentran puntos de control con básculas certificadas que verifican que se cumpla esta norma, si se excede estos valores se incurre en una sanción legal. La norma especifica el tipo de vehículos de carga con la siguiente nomenclatura [3]:

- A. El primer dígito se designa el número de ejes del camión o del tracto camión (cabzote).
- B. La letra S significa semirremolque y el dígito inmediato indica el número de sus ejes.
- C. La letra R significa remolque y el dígito inmediato indica el número de sus ejes.
- D. La letra B significa remolque balanceado y el dígito inmediato indica el número de sus ejes.

De acuerdo al tipo de vehículo la norma restringe el PBV (Peso Bruto Vehicular), por ejemplo una tractomula de 3 ejes con semirremolque de dos (2) ejes tiene la codificación 2S2 y la capacidad de carga permitida es de hasta 36000 kg brutos; es decir que se debe tener en cuenta todo el peso del vehículo incluyendo el combustible y la carga. A continuación se muestra en la tabla 1 el extraído de la norma, donde se especifica los pesos por cada categoría:

**Tabla 1. Peso bruto vehicular por categorías**

| <b>Vehículos</b>               | <b>Designación</b> | <b>Máximo PBV, hg</b> | <b>Tolerancia positiva de medición kg</b> |
|--------------------------------|--------------------|-----------------------|---|
| Camiones                       | 2                  | 16 000                | 400                                       |
|                                | 3                  | 28 000                | 700                                       |
|                                | 4                  | 31 000 (1)            | <b>775</b>                                |
|                                | 4                  | 38 000 (2)            | 900                                       |
|                                | 4                  | 32 000 (3)            | 800                                       |
| Tracto camión con semiremolque | 2S1                | 27 000                | 675                                       |
|                                | 2S2                | 32 000                | 800                                       |
|                                | 2S3                | 40 500                | 1013                                      |
|                                | 3S1                | 29 000                | 725                                       |
|                                | 3S2                | 48 000                | 1200                                      |
|                                | 3S3                | 52 000                | 1300                                      |

Para que las empresas se aseguren que los vehículos que transportan sus productos no superen estos valores; se hace uso de los sistemas de pesaje, los cuales verifican que los vehículos cargados estén dentro de los márgenes permitidos, para ello utilizan las básculas camioneras, incluso se tienen en cuenta algunos aspectos como el peso del combustible, el cual varía de acuerdo con la capacidad de los tanques de almacenamiento, pero que típicamente para un vehículo de 18 ejes puede ser de 1 tonelada.

40

Un problema que se presenta frecuentemente es que en la bodega se cargan los vehículos y posteriormente son verificados en la salida, pero a menudo el peso está por fuera de los rangos permitidos, ya sea porque le falta o porque le sobra producto, provocando que el vehículo sea devuelto a la bodega. Hasta que se asegure que el vehículo quedó bien no se puede ingresar otro más. Esta situación produce congestión y demoras en los despachos. Cada montacarga debe realizar una serie de movimientos de producto en estibas y ubicarlos en cada vehículo hasta completar el peso requerido [4].

El sistema pretende ayudar a organizar los despachos, de tal manera que los vehículos queden con el peso adecuado. Para llegar a este objetivo se hace uso de una báscula de plataforma especialmente diseñada para que los montacargas ubiquen las estibas con producto y su peso es capturado por un controlador que muestra el peso actual y posterior el peso acumulado del despacho en una pantalla con 7 dígitos de 7 segmentos; esta operación se realiza para cuatro despachos simultáneos que se realizan con igual número de montacargas.

El desarrollo de este sistema está basado en las necesidades del cliente y se implementó con una báscula de plataforma con argollas de sujeción, un controlador de peso, una pantalla remota y cuatro pulsadores. Este sistema tiene la posibilidad de ser ampliado para que la información capturada pueda ser enviada a una base de datos en un computador capaz de almacenar

detalladamente la información de hora, fecha, conductor, vehículo, cliente, cantidad a despachar y cantidad real despachada.

Durante la implementación se presentó rechazo por parte de los operarios de montacargas porque se les implementó un nuevo control y nuevo proceso, pero con el tiempo fueron aceptando el sistema y ahora comprenden las ventajas que tienen cuando los vehículos salen con el peso correcto.

El objetivo general del proyecto fue realizar el análisis, diseño e implementación de un sistema electrónico que permita verificar el peso de los despachos de producto terminado en la bodega para evitar devoluciones desde la báscula camionera, de acuerdo a la normatividad colombiana vigente. Los objetivos específicos son los siguientes:

- a. Verificar el peso de producto terminado que va ser cargado en los vehículos de despacho, mediante una báscula.
- b. Instalación de un sistema que permita acumular el peso de producto terminado que se carga a los camiones individualmente.
- c. Llevar el control de producto terminado que se despacha en los vehículos y evitar retrasos por repesaje.
- d. Asegurar que cada vehículo salga con el peso permitido de acuerdo a la normatividad colombiana vigente, cuando sea verificado en la báscula camionera.
- e. Analizar la resolución 004100 de diciembre de 2004 emitida por el Ministerio de Transporte de la República de Colombia, en la que se regula el peso bruto máximo de los vehículos de carga por las vías nacionales.
- f. Realizar el diseño e implementación de un sistema que permita verificar el peso del producto despachado hacia los vehículos de carga en la bodega de despacho.

## **Materiales**

Los Materiales que se utilizaron en el proyecto son:

1. Un controlador de peso programable compuesto de una pantalla LCD, teclado y tarjeta de entradas y salidas digitales.
2. Programa en macros para el controlador de peso, el cual realiza la tarea de acumulación, lectura de los botones de cada montacarga y la señal de peso de la báscula.
3. Una pantalla remota de dígitos 7 segmentos con comunicación serial para visualización del peso.
4. Báscula de plataforma adecuada para el pesaje de producto en estibas.

## Métodos

De acuerdo con los objetivos propuestos para el proyecto descrito se emplea el enfoque empírico analítico, carácter descriptivo y corte transversal.

**Enfoque empírico - analítico:** está representado por la elaboración de explicaciones a los fenómenos de la realidad que se buscan sean controlados o transformados por el hombre.

**Carácter descriptivo:** se selecciona una serie de factores técnicos, tecnológicos e ingenieriles que son aplicables a las necesidades de aprendizaje para la solución del problema planteado.

**Corte transversal:** en el momento de la recolección de información se procedió a su descripción o análisis. Dentro de todos los temas del área de automatización se seleccionaron los conceptos básicos que permitan realizar un diseño electrónico y la estructura de programación que permitan resolver un problema.

El proyecto se desarrolló en cinco etapas:

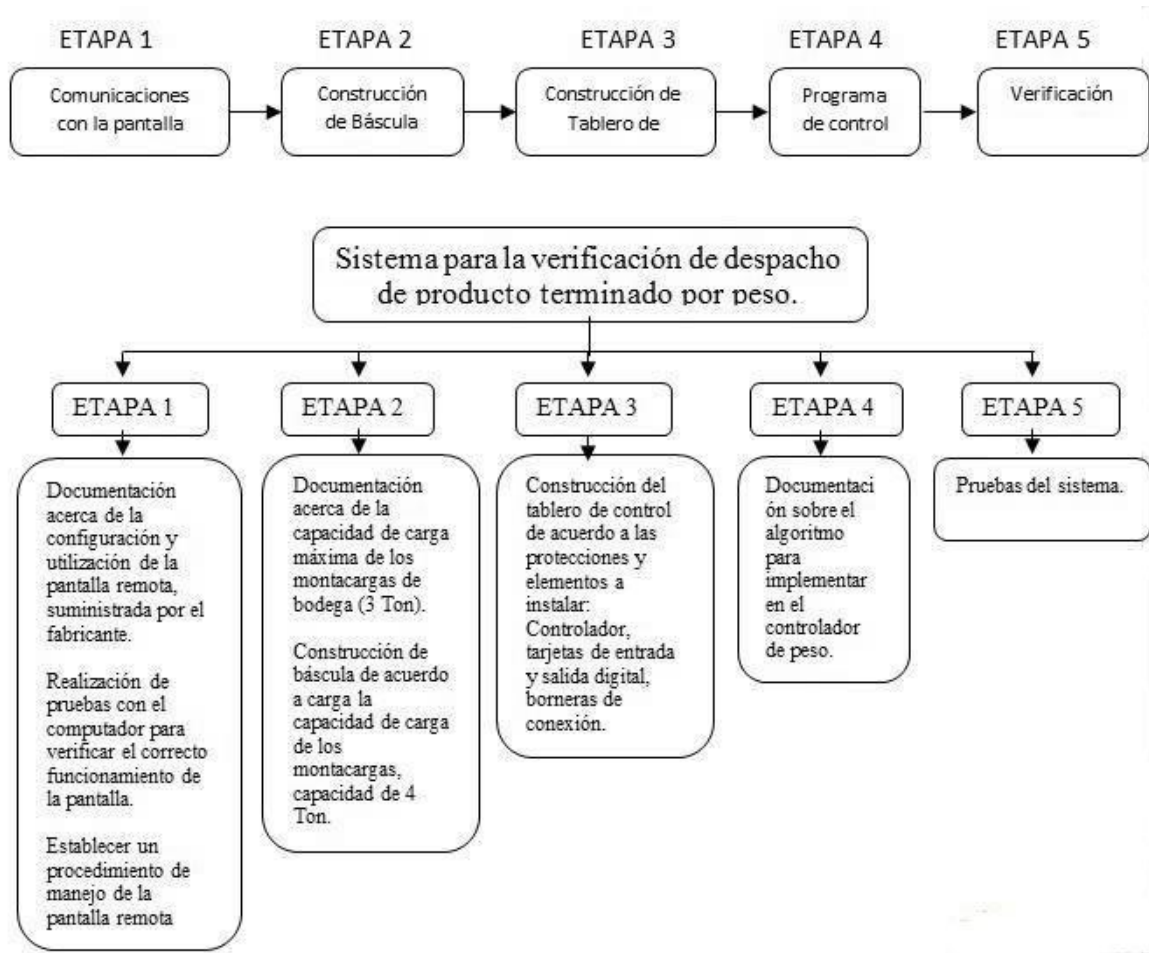
**Primera etapa:** se verifica las comunicaciones entre el controlador de peso y la pantalla remota.

**Segunda etapa:** construcción de la báscula de acuerdo con la capacidad máxima de los montacargas, la cual es de 3 T.

**Tercera etapa:** construcción del tablero de control, el cual alberga las conexiones eléctricas necesarias para el correcto funcionamiento del sistema, e incluye al controlador programable, tarjetas de entradas y salidas digitales, protecciones eléctricas y puntos de conexión.

**Cuarta etapa:** Implementación de la programación en el controlador para la captura de peso y su acumulación.

**Quinta etapa:** verificación del funcionamiento de todas las etapas acopladas.



**Figura 1.** Diagrama Etapas del Proyecto.



**Figura 2.** Diagrama de Bloques del Proyecto

## Discusión

**Características del controlador de pesaje:** se debe tener en cuenta las características del controlador que se va a utilizar en el sistema de pesaje porque tiene que ser robusto, donde el programa no se bloquee, con sistemas de filtración para el ruido eléctrico y con protecciones electrónicas que ayuden a proteger la integridad de sus componentes electrónicos. También, debe tener pantalla para la visualización de información de los acumulados y del estado general del sistema, un teclado para el ingreso de información y la manipulación de la configuración.

**Características de la báscula:** la báscula es un elemento fundamental para el éxito de este sistema porque es la encargada de leer el peso del producto que se va a cargar en los vehículos. Para que pueda desarrollar correctamente su tarea debe ser robusto para que los montacargas no la vayan a deformar, adicionalmente las celdas de carga utilizadas tienen que estar instaladas con protecciones mecánicas para evitar que se sobrecarguen. Cabe destacar que por ser una plataforma se utilizan 4 celdas de 2.5 klb IP66 porque la báscula está a la intemperie.

**Pantalla remota:** se necesita una pantalla remota con números grandes que brinde visualización clara de información con una distancia máxima de 15 metros de recorrido del cable por el protocolo a utilizar (RS 232), encargada de hacer visible el peso actual y el acumulado del producto que se está despachando, para que así el operador de montacarga tenga en cuenta la cantidad que está cargando. De modo que se recomienda utilizar una pantalla con comunicación serial para simplificar la conexión y manejar costos de acuerdo con su aplicación.

**Norma:** la norma vigente es la resolución 004100 de diciembre de 2004, en la que se establece el peso máximo permitido por tipo de vehículo de carga, la cual puede consultarse en la tabla 1. El Ministerio de Transporte a través de esta norma controla por medio de básculas ubicadas a lo largo de la malla vial de Colombia que se aplique, ya que el no acatamiento incurre en sanciones económicas y hasta inmovilización de los vehículos.

## Resultados

**Lenguajes de programación basados en eventos:** existen diferentes tipos de lenguajes de programación entre los cuales se destacan los que se ejecutan secuencialmente y por eventos, en el caso del pesaje es recomendado utilizar la ejecución por eventos, ya que puede estar ocupado el procesador en la secuencia y provoca un tiempo muerto cuando se necesita que la acción sea inmediata. En cambio, la ejecución por eventos ayuda a disminuir el tiempo muerto en la ejecución de una tarea [5]. La velocidad de respuesta del lenguaje utilizado para esta aplicación es adecuada, pues de hecho al pulsar los botones de los montacargas se genera la acción inmediata de captura de peso, su acumulación y posterior visualización.

**Impacto laboral:** al principio se generó rechazo por parte de los operadores de montacargas porque se les agregó un paso a su rutina de despacho y a veces les tocaba hacer fila para pesar el producto generando congestión y ocasionaron varios problemas mecánicos a la báscula, pero con el tiempo se fueron organizando y las congestiones se disminuyeron, sobre todo al ver las ventajas de que no se devolvieran los vehículos con la carga [6].

**Funcionamiento:** el sistema sufrió daños electrónicos porque las acometidas de voltaje tuvieron problemas con la conexión del polo a tierra, pues cuando cayó un rayo en el sitio de montaje se dañó únicamente la tarjeta de entradas y salidas digitales. Este problema fue solucionado instalando acometidas eléctricas en mejores condiciones.

**Interfaz hombre máquina (HMI):** se desarrolló un sistema capaz de interactuar con los operarios, en el cual se observa la acumulación de peso de cada montacarga, la habilitación o no del sistema de acumulación y pesaje [7].



## Conclusiones

El sistema implementado para el pesaje de producto terminado se llevó a cabo por medio de una báscula conectada a un controlador de pesaje, el cual almacena el acumulado del producto a despachar en vehículos de carga. El análisis se realizó en la resolución 004100 de diciembre de 2004, emitida por el Ministerio de Transporte de la República de Colombia, donde se regula el peso de los vehículos de carga por las vías nacionales.

Se implementó un sistema de monitoreo pesaje de acuerdo con la resolución 004100 de diciembre de 2004. Se verifica el peso de producto terminado que va a ser cargado en los vehículos de despacho, mediante una báscula de plataforma. Se implementó un sistema que permite acumular el peso de producto terminado que se carga a los camiones individualmente. Se realiza el monitoreo de producto terminado que se despacha en los vehículos y evitar retrasos por repesaje. Por último, se destaca que la devolución de vehículos por peso hacia la bodega disminuyó porque la verificación durante el cargue es efectiva.

## Referencias bibliográficas

- [1] L. Heredia & M. Pinos Análisis de la importancia de la aplicación de tecnologías de información y comunicación (TIC) en los procesos administrativos, estudio caso: Impormaviz Cia. Ltda. Tesis de pregrado. Universidad de Cuenca, Cuenc.a, Ecuador, 2013.
- [2] D. Bowersox, D. Closs, & M. Cooper. Administración y Logística de la cadena de Suministros. Ciudad de México, México: McGraw Hill, 2007.
- [3] SEGOB. Proyecto norma oficial mexicana proy-nom-012-sct-2-2014, sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción [En línea]. 2013, 14 de febrero. Disponible en [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5348097&fecha=11/06/2014](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5348097&fecha=11/06/2014)
- [4] J. Barragán & J. Bejarano. Diseño del sistema de almacenamiento y manejo de producto terminado en la Fábrica de Calzado Rómulo. Tesis de pregrado. Universidad de San Buenaventura sede Cali. Cali. Colombia, 2014.
- [5] J. Barrios, D. Serrano, T. Monleón, & J. Caro. “Los modelos de simulación de eventos discretos en la evaluación económica de tecnologías y productos sanitarios”. Gaceta Sanitaria, vol. 22, n.º 2, pp.151-161, 2008.
- [6] Gandhi, M. K. M. (2011). La base moral del vegetarianismo. Ciudad de México, México: El perro y la rana, 1994
- [7] A. Rosado. Diseño de interfaces Hombre Máquina (HMI) [En línea]. 2013, 13 de febrero. Disponible en [http://www.uv.es/rosado/courses/sid/Capitulo6\\_HMI.pdf](http://www.uv.es/rosado/courses/sid/Capitulo6_HMI.pdf)