

## Resumen

La empresa Ortho-Clean, con sede en Ecuador en la ciudad de Quito, se dedica al reprocesamiento de dispositivos de ortodoncia. Este proceso incluye: la limpieza, el etiquetado, la clasificación, la desinfección y el conteo de los mismos. El conteo se realiza de forma manual para cada pedido. Es así que, en el presente trabajo de titulación se propone el diseño y la construcción de un sistema contador automático de dispositivos de ortodoncia para esta empresa, con el propósito de proporcionar un sistema de conteo más eficaz y más eficiente.

Se desarrolló el trabajo mediante un enfoque de diseño mecánico, electrónico, eléctrico y de control e informático. En el diseño mecánico se utilizó la técnica de elementos finitos, se dimensionó el tazón vibratorio, se seleccionaron los resortes y amortiguadores, y se calculó la frecuencia de resonancia. En el diseño electrónico se realizó el acondicionamiento del sensor y la selección de la pantalla HMI. En el diseño eléctrico y de control, se seleccionaron los elementos de protección y mando, así como el actuador. Y en el diseño informático se realizó la programación de la tarjeta de adquisición de datos y de la pantalla HMI.

De acuerdo al análisis de los resultados, se obtuvo una alta exactitud de conteo, con un error relativo porcentual igual a 0.14, 0.12 y 0.08% para las velocidades baja, media y alta, respectivamente. Se obtuvo una alta repetibilidad, con una desviación típica de 1.56, 1.47 y 0.98 brackets dentales. Además, se obtuvo un incremento del tiempo promedio de conteo igual a 79.1, -3.8 y -51.8%. Y un incremento de la velocidad de conteo igual a -44, 4 y 108%. Para la velocidad alta se obtuvo los mejores resultados en cuanto a la exactitud, a la repetibilidad, al tiempo y a la velocidad de conteo. Para este nivel de velocidad se obtuvo aproximadamente un tiempo de conteo igual a la mitad del tiempo de conteo manual.

*Palabras Clave:* sistema contador automático, dispositivos de ortodoncia, tazón vibratorio, sensor óptico, tiempo y velocidad de conteo.

## Abstract

The Ortho-Clean company, based in Ecuador in the city of Quito, is dedicated to the reprocessing of orthodontic devices. This process includes: cleaning, labeling, classification, disinfection and counting. The count is done manually for each order. Thus, in the present degree work, the design and construction of an automatic counter system for orthodontic devices is proposed for this company, with the purpose of providing a more effective and efficient counting system.

The work was developed using a mechanical, electronic, electrical and control, and computer design approach. In the mechanical design, the finite element technique was used, the vibratory bowl was dimensioned, the springs and dampers were selected, and the resonance frequency was calculated. In the electronic design, the conditioning of the sensor and the selection of the HMI screen were carried out. In the electrical and control design, the protection and control elements were selected, as well as the actuator. And in the computer design, the programming of the data acquisition card and the HMI screen was carried out.

According to the analysis of the results, a high counting accuracy was obtained, with a percentage relative error equal to 0.14, 0.12 and 0.08% for low, medium and high speeds, respectively. A high repeatability was obtained, with a standard deviation of 1.56, 1.47 and 0.98 dental brackets. In addition, an increase in the average counting time equal to 79.1, -3.8 and -51.8% was obtained. And a count speed increase equal to -44, 4 and 108%. For high speed, the best results were obtained in terms of accuracy, repeatability, time and speed of counting. For this level of speed, a counting time equal to half the manual counting time was obtained approximately.

*Key words: automatic counter system, orthodontic devices, vibratory bowl, optical sensor, counting time and speed.*