

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ENERGÍA Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA**  
**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**  
**DE INGENIERO EN MECATRÓNICA**  
**AUTOR: RUIZ CRUZ, MIGUEL ALEJANDRO**  
**SÁNCHEZ ARCINIEGAS, JORGE PATRICIO**

**RESUMEN**

En el presente proyecto se desarrolló un horno con ingreso automático de lana, que permite obtener las propiedades requeridas de la lana en el proceso de carbonizado.

Para iniciar el diseño se plantea una matriz QFD, la cual identifica las necesidades del cliente y las transforma en requerimientos técnicos para el diseño del sistema. Los resultados obtenidos en dicha matriz indican que los sistemas de transporte, almacenamiento y alimentación, y calentamiento son los más importantes en la máquina. Por lo cual, en estos sistemas se comienza desarrollando el diseño estructural, térmico y de movimiento para obtener un espesor adecuado de la lana que ingresará al horno, obteniendo como resultado un carbonizado homogéneo.

El horno es controlado mediante un PLC que regula la temperatura, el tiempo de permanencia en el interior del horno y la velocidad de alimentación de acuerdo a las propiedades de la lana con las que trabaja la empresa ESPATEX.

Al realizar las pruebas de funcionamiento, se pudo evidenciar que la alimentación de lana constituye la parte más compleja debido a que esta no era homogénea desde el almacenamiento hasta el ingreso de la misma al horno. Actualmente con las características de la lana que la empresa ESPATEX trabaja se logra conseguir 45 kg/día.

Con la implantación de la máquina se reduce la utilización de mano de obra en un 60% durante el proceso de carbonizado, se aumenta en un 9% el carbonizado de los restos vegetales en la lana y se evita la quemadura de la lana por temperaturas muy altas. Adicionalmente, se logra un aumento en la producción de un 32%.

**PALABRAS CLAVE: CARBONIZADO DE LANA, CONVECCIÓN FORZADA, HORNO DE CARBONIZADO, ALIMENTACIÓN DE LANA, DOSIFICACIÓN DE LANA.**

## **ABSTRACT**

This project develops a furnace with automatic entry of wool, which allows to obtain the required properties of wool in the process of carbonizing.

To start the design a QFD matrix is proposed, which identifies customer needs and transforms them into technical requirements for system design. The results obtained in this matrix indicate that transport, storage and feeding, and heating systems are the most important in the machine. For this reason, in these systems we begin by developing the structural, thermal and motion design for proper thicknesses of the wool that enter in the furnace, resulting in a homogeneous carbonize.

The oven is controlled by a PLC which controls the temperature, the residence time in the furnace and the feed rate according to the properties of the wool with the company ESPATEX works.

When the test runs, it was evident that the supply of wool is the most complex part because this was not homogeneous from the storage to the entry of the oven. Currently with the characteristics of the wool that the company ESPATEX is working, it achieves 45 kg / day.

The implementation of the machine reduces the use of labor during the carbonizing process by 60%, it increases by 9 % the carbonized plant remains in wool, and wool

burn is prevented by high temperatures. Additionally, an increase in the production by 32% is achieved.

**KEYWORDS: CARBONIZED WOOL FORCED CONVECTION, CARBONIZED OVEN, WOOL FEEDER, WOOL DOSING.**