

## Resumen

El presente proyecto de grado muestra el diseño e implementación de un sistema de transferencia de calor para el prototipo de reómetro de hormigones del Laboratorio de Reología de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE con el fin de mejorar la capacidad de medición del prototipo, permitiendo adquirir información reológica de fluidos no newtonianos a temperaturas diferentes de la temperatura ambiente. El sistema de transferencia de calor incorpora materiales y componentes para mantener el fluido de estudio dentro de un rango de temperatura constante durante el ensayo. El principio funcional del proyecto se desarrolló en base al método de calentamiento por baño maría y la estructura del sistema de transferencia de calor esta principalmente compuesto por dos módulos, uno de enfriamiento y otro de calentador, gestionados por un procedimiento de adquisición y manejo de datos que juntamente con la información que se obtiene de los ensayos reológicos se determina la variabilidad de la viscosidad con la temperatura.

Para mantener el fluido de estudio a una temperatura constante, entran en acción el módulo de enfriamiento que consiste en un ciclo de refrigeración por compresión de vapor y una termo resistencia eléctrica como parte del módulo de calentamiento que, respectivamente, restan y aportan calor al agua que se utiliza como fluido de transmisión de calor para el método de baño maría. Cada componente se pone en funcionamiento dependiendo de la temperatura actual del fluido de estudio y la temperatura de trabajo que se requiere alcanzar. La adquisición de información de los sensores y comunicación de datos se ejecuta a través de un microcontrolador que mediante comunicación serial con el ordenador transfiere la información donde se ejecutan acciones de control que administran el funcionamiento del sistema de transferencia de calor desde el interfaz humano máquina compartida con el ya existente, del sistema de potencia del prototipo de reómetro.

*Palabras clave:* viscosidad, transferencia de calor, curva de flujo

## **Abstract**

This degree project shows the design and implementation of a heat transfer system for the concrete rheometer prototype of the Rheology Laboratory of the University of the Armed Forces - ESPE in order to improve the measurement capacity of the prototype, allowing to acquire rheological information of non-Newtonian fluids at temperatures different from room temperature. The heat transfer system incorporates materials and components to maintain the study fluid within a constant temperature range during the test. The functional principle of the project was developed based on the water bath heating method and the structure of the heat transfer system is mainly composed of two modules, one for cooling and the other for heating, managed by a data acquisition and management procedure that, together with the information obtained from rheological tests, determines the variability of viscosity with temperature.

To keep the study fluid at a constant temperature, the cooling module that consists of a refrigeration cycle by vapor compression and an electric resistance heater come into action as part of the heating module that, respectively, subtract and add heat to the water that is used as heat transfer fluid for the bain-marie method. Each component is put into operation depending on the current temperature of the study fluid and the working temperature that is required to be reached. The acquisition of information from the sensors and data communication is executed through a microcontroller that through serial communication with the computer transfers the information where control actions are executed that manage the operation of the heat transfer system from the human machine interface shared with the already existing power system of the rheometer prototype.

*Keywords:* viscosity, heat transfer, flow curve