



26-1-2015

# Practica 2

## Sensor LM35

Materia: Instrumentación

Profesor:

Díaz Martínez Juan Carlos

Integrantes:

Cortes Gutiérrez Luis Fco.

Crisóstomo Vázquez Juan

Moreno Salinas Jessica

Grupo:

3CM1

# Sensor de Temperatura LM35

## Objetivo:

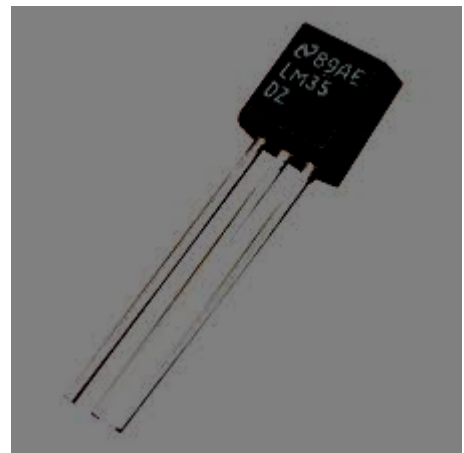
Diseñar e implementar un circuito a través del cual se puedan obtener lecturas de temperatura tanto en frío como en caliente cumpliendo con una serie de requerimientos para su aplicación.

### Objetivos Particulares:

- \* Analizar el funcionamiento del lm35.
- \* Analizar el circuito con el lm35
- \* Implementar y analizar diferentes circuitos utilizando el lm35.

### Material:

- 10 Protoboard
- 10 Sensor de temperatura LM35
- 10 Encendedor
- 10 Aire comprimido



## Equipo:

- ⑩ 2 multimetros digitales
- ⑩ 1 cable para la fuente de alimentación
- ⑩ 1 fuente de alimentación
- ⑩ 8 cables banana-caimán
- ⑩ 4 cables caimán-caimán

## Introducción:

La temperatura actualmente es una de las variables que más necesitamos tener medida y controlada por lo que se vuelve muy importante conocer algunas formas y medios mediante los cuales se puede controlar y manipular los diferentes factores que afectan un ambiente específico.

## Marco Teórico:

Cada proceso en la industria necesita ser controlado de alguna manera, y esta necesidad muchas veces también incluye la medición y el control de la temperatura. Se dispone de una gran variedad de sensores de temperatura para realizar las mediciones de la temperatura. Nosotros debemos decidir cuál de los sensores debe seleccionar para cada situación en particular. A fin de seleccionar el mejor, para cada aplicación, se deben tener en cuenta varios factores:

- ⑩ Temperatura Máxima
- ⑩ Rango de Temperatura a medir
- ⑩ Exactitud
- ⑩ Velocidad de respuesta
- ⑩ Costo
- ⑩ Requerimiento de mantenimiento
- ⑩ Sensibilidad

Estos factores serán analizados y considerados para tomar una decisión final de acuerdo al tipo de ambiente que se desea controlar y sus especificaciones. De acuerdo a lo anterior analizamos específicamente el sensor LM35 con el cual trabajaremos en esta ocasión.

El LM35 es un sensor de temperatura integrado de precisión, cuya tensión de salida es linealmente proporcional a temperatura en °C (grados centígrados). El LM35 por lo tanto tiene una ventaja sobre los sensores de temperatura lineal calibrada en grados Kelvin: que el usuario no está obligado a restar una gran tensión constante para obtener grados centígrados.

El LM35 no requiere ninguna calibración externa o ajuste para proporcionar una precisión típica de  $\pm 1.4$  °C a temperatura ambiente y  $\pm 3.4$  °C a lo largo de su rango de temperatura (de -55 a 150 °C). El dispositivo se ajusta y calibra durante el proceso de producción. La baja impedancia de salida, la salida lineal y la precisa calibración inherente, permiten la creación de circuitos de lectura o control especialmente sencillos.

El LM35 puede funcionar con alimentación simple o alimentación doble (+ y -) Requiere sólo 60  $\mu$ A para alimentarse, y bajo factor de auto-calentamiento, menos de 0,1 °C en aire estático. El LM35 está preparado para trabajar en una gama de temperaturas que abarca desde los -55 °C a 150 °C

## Características

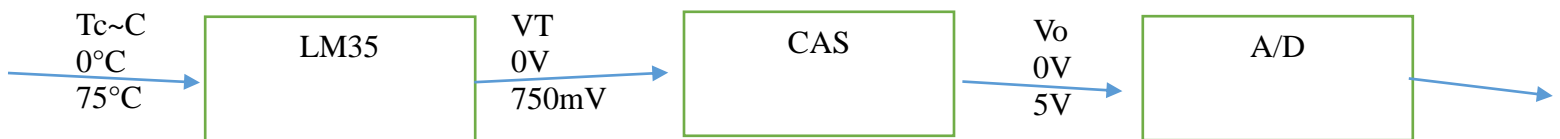
- ⑩ Calibrado directamente en grados Celsius (Centígrados)
- ⑩ Factor de escala lineal de  $+10 \text{ mV} / ^\circ\text{C}$
- ⑩  $0,5^\circ\text{C}$  de precisión a  $+25^\circ\text{C}$
- ⑩ Rango de trabajo:  $-55^\circ\text{C}$  a  $+150^\circ\text{C}$
- ⑩ Apropiado para aplicaciones remotas
- ⑩ Bajo coste
- ⑩ Funciona con alimentaciones entre 4V y 30V
- ⑩ Menos de  $60 \mu\text{A}$  de consumo
- ⑩ Bajo auto-calentamiento ( $0,08^\circ\text{C}$  en aire estático)
- ⑩ Baja impedancia de salida,  $0,1\text{W}$  para cargas de  $1\text{mA}$

El LM35 no requiere de circuitos adicionales para calibrarlo externamente. La baja impedancia de salida, su salida lineal y su precisa calibración hace posible que este integrado sea instalado fácilmente en un circuito de control.

## Planteamiento del Problema

Diseñar un circuito acondicionador de señal (CAS) que sirva para conectar un sensor de temperatura (LM35) y el convertidor electrónico A/D de un micro. El margen de temperatura que se va a medir es de 0°C a 75°C, el margen de el convertidor analógico digital esta comprendido de 0V a 5V se desea que la salida del CAS sea lineal, es decir, que cuando la temperatura sea medida por el sensor sea de 0°C la salida del CAS va ser de 0V. Cuando el sensor mida 10°C la salida del CAS va ser de 1V; Asi sucesivamente hasta llegar a los 75°C cuyo caso la salida del CAS es de 5V.

## Diagrama a Bloques



Sabemos que el sensor de Temperatura LM35 tiene un rango de temperatura de -55 °C a 150 °C, siendo que

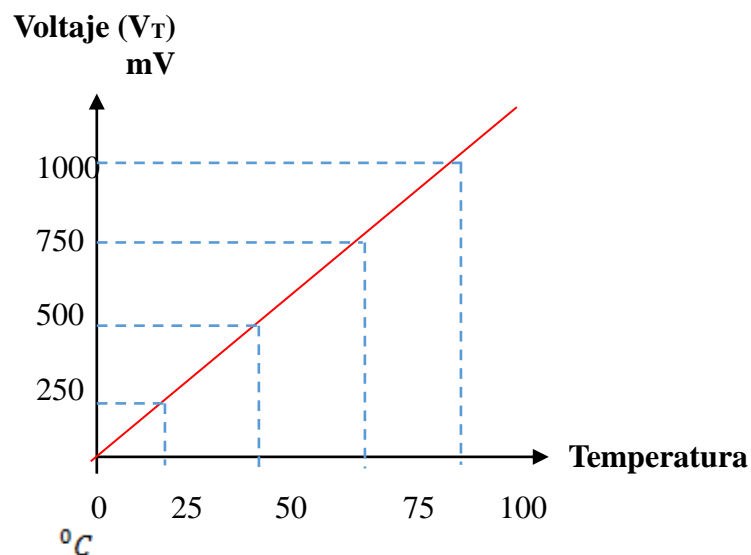
$$1\text{ }^{\circ}\text{C} = 10\text{mV}/^{\circ}\text{C}.$$

Teniendo esto como referencia podemos deducir que, si tenemos:

75 °C entonces nuestra salida debe ser

$$V_T = (10\text{mV}/^{\circ}\text{C}) (\text{Temperatura } ^{\circ}\text{C})$$

$$V_T = (75\text{ }^{\circ}\text{C}) * (10 \times 10^{-3} \text{mV}/^{\circ}\text{C}) = 750\text{mV}$$



## Cálculos del CAS

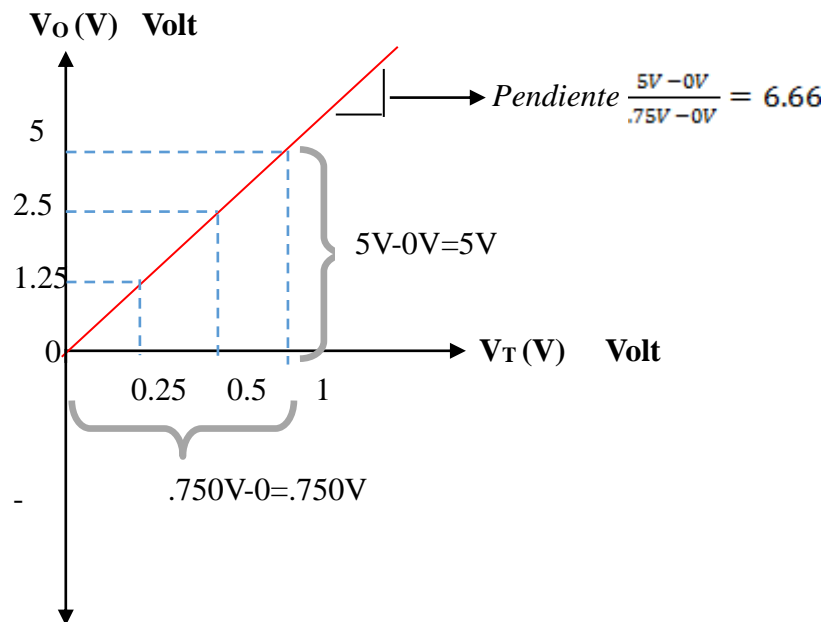
Graficando los valores de entrada y salida del CAS tendremos:

Si para 75 °C,

$$V_T = (75 \text{ °C}) * (10 \text{ mV/ °C}) = 750 \text{ mV}$$

Y si para 0 °C

$$V_T = (0 \text{ °C}) * (10 \text{ mV/ °C}) = 0 \text{ V}$$



Con base en la grafica podemos encontrar que el valor de la pendiente es 6.66

Si  $y = mx + b$

Donde  $y = 5$ ,  $m = 6.66$  (ganancia) y  $x = 1$

$$5 = (6.66) * (1) + b$$

$$b = 0$$

Por lo que nuestra Ecuación del CAS, se vera de la siguiente forma:

$$V_O = 6.66 * V_T$$

Ahora comprobamos cuando

$$V_T = 750 \text{ mV}$$

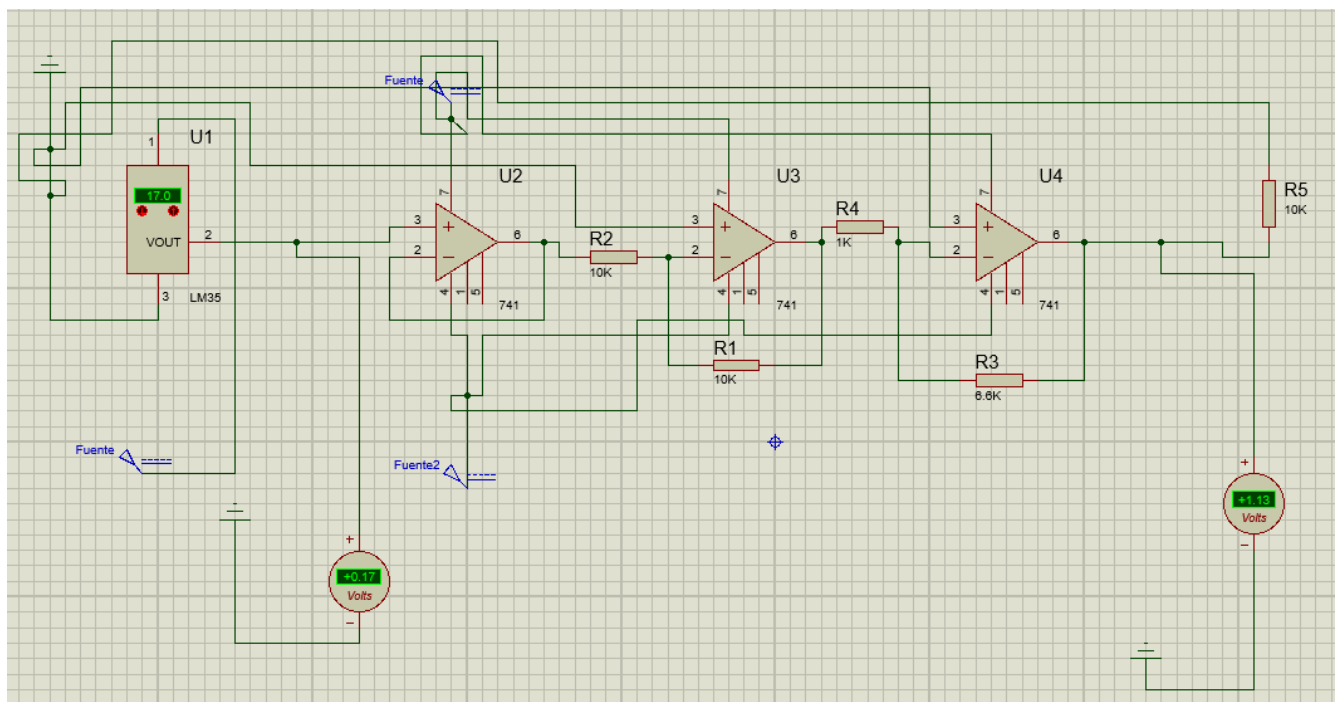
$$V_O = 6.66 * (0.75 \text{ V}) = 4.995 \text{ V}$$

Y para  $V_T = 0 \text{ V}$

$$V_O = 6.66 * (0 \text{ V}) = 0 \text{ V}$$

Teniendo los cálculos anteriores comenzamos a diseñar un circuito que cumpla con los requerimientos necesarios para que el CAS nos genere la salida que esperamos.

A continuación el circuito final

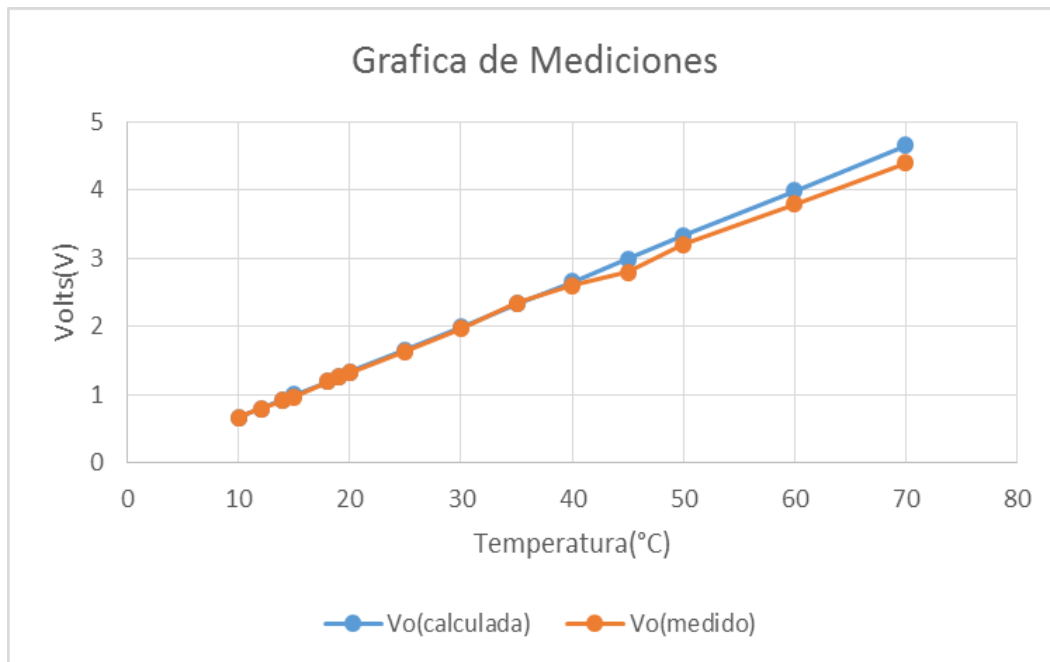


Como podemos observar en la simulación la temperatura esta a 17°C, la salida del sensor es de .17V y la salida del CAS es de 1.13. Comprobando así que los cálculos que habíamos realizado están correctos.

## Mediciones

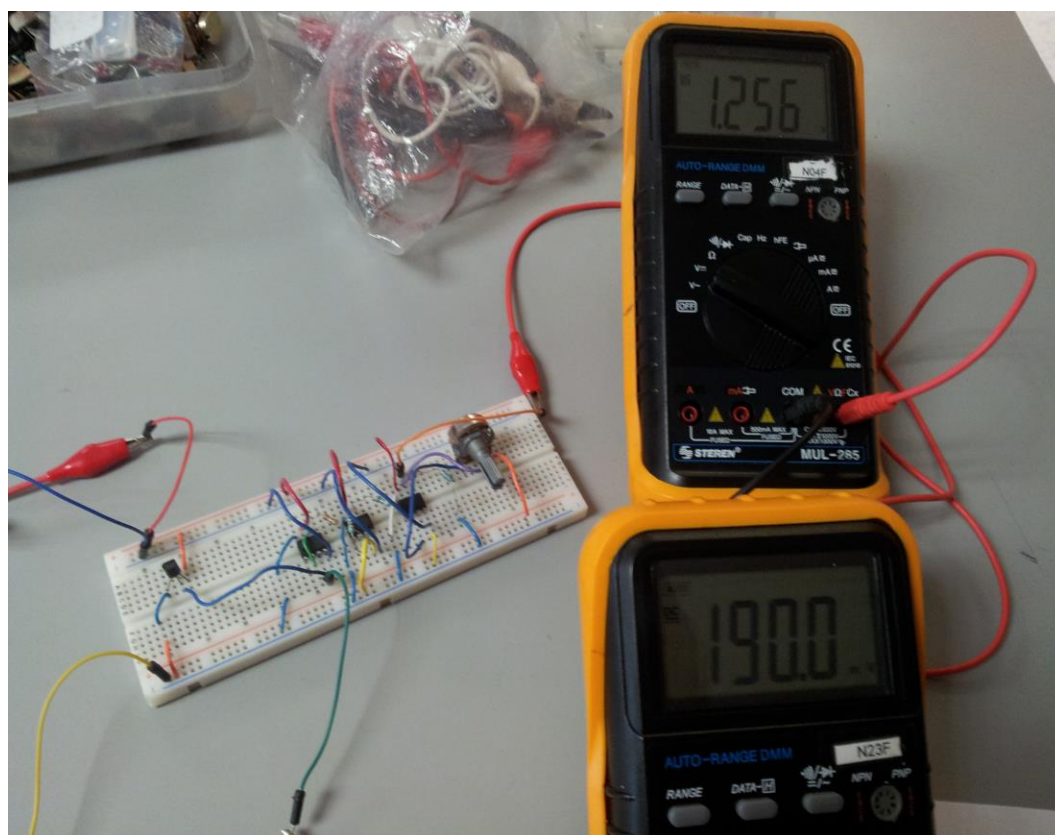
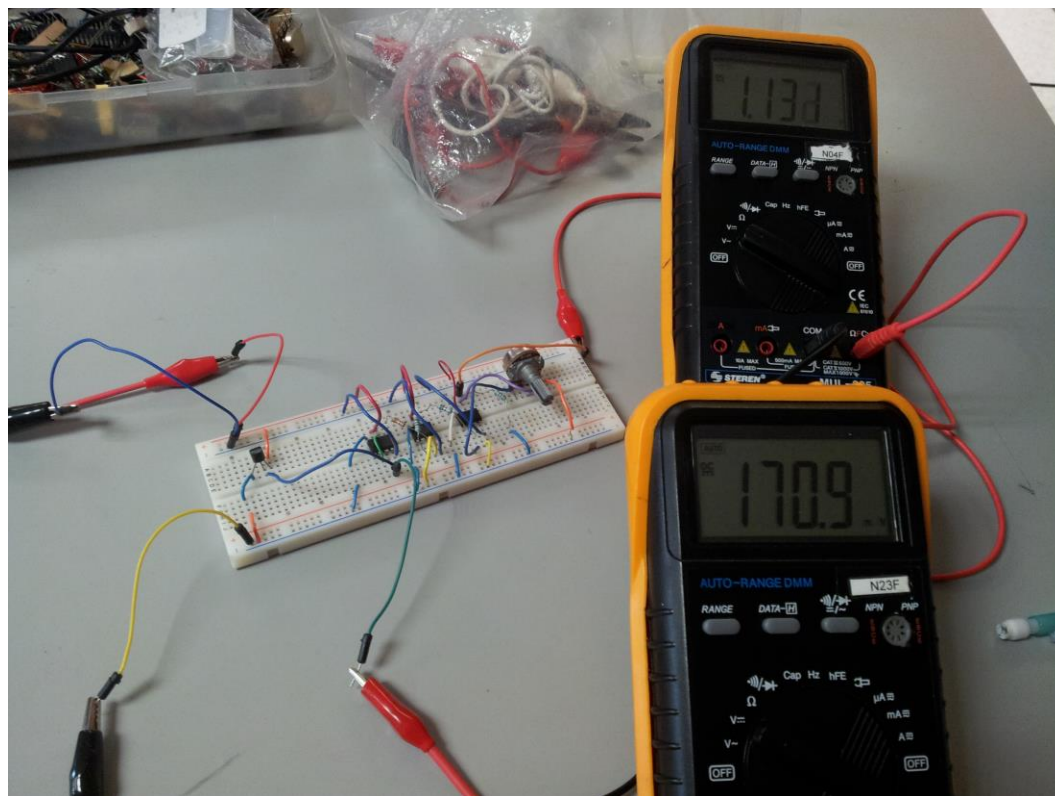
Temperatura (°C)	VT(mV) Sensor	Vo(Volts) Practico	Vo(Volts) Teórico	$\%$ Error	Desviación °C
10	100	.67	.666	.6%	.004°C
12	120	.80	.799	.12%	.001°C
14	140	.92	.93	1.07%	.01°C
15	150	.97	.999	2.90%	.029°C
18	180	1.20	1.19	0.84%	.01°C
19	190	1.27	1.265	0.39%	.005
20	200	1.32	1.33	.75%	.01°C
25	250	1.64	1.66	1.20%	.02°C
30	300	1.97	1.99	1.0%	.02°C
35	350	2.34	2.33	.42%	.01°C
40	400	2.6	2.66	2.25%	.06°C
45	450	2.8	2.99	6.35%	.19°C
50	500	3.2	3.33	3.90%	.13°C
60	600	3.8	3.99	4.76%	.19°C
70	700	4.4	4.66	5.57%	.26°C

## Grafica





## Evidencias



## Conclusiones:

Jessica

El sensor LM35 es un sensor de temperatura que se puede utilizar para medir la temperatura dentro de un amplio rango ,este nos puede ayudar en momentos específicos en el cual este tipo de sensor sea óptimo en dicha aplicación en este caso resulto muy útil en la implementación del circuito, realmente este circuito nos permitió conocer mas de este tipo de sensores los cual nos sirven para evitar el calentamiento de distintos dispositivos

Luis

En la realización de la practica observamos el comportamiento del sensor LM35 el cual es menos complejo que el AD90 y el LM335, ya que la salida es lineal en función de grados centígrados, por tal motivo el diseño del CAS fue fácil de construir, ya con los cálculos realizados, fuimos capaces de observar el comportamiento (practico) del sensor. El rango de salida que fue de 0 a 5 Volts y de 0 a 75°C, buscando la ganancia requerida y calculando las resistencias debidas a las condiciones, corroboramos todo lo escrito anteriormente.