



FIABILIDAD DE LEDs AZULES

E. Nogueira, N. Núñez, M.
Vázquez, J. Ochoa y P. Juarranz
E.U.I.T. de Telecomunicación-
Universidad Politécnica Madrid

INTRODUCCIÓN

- Los LED se caracterizan por presentar una larga vida útil siempre y cuando las condiciones de funcionamiento sean las nominales.
- No obstante con el paso del tiempo, la potencia lumínica, o la longitud de onda de la luz emitida, pueden ir degradándose perdiendo de esta forma parte de la funcionalidad en la aplicación en la que se estén utilizando.

INTRODUCCIÓN

- En este estudio se han realizado siete ensayos en diferentes condiciones de temperatura humedad y corriente, que han permitido realizar modelos de vida en temperatura, humedad y corriente, para fallos catastróficos y por degradación.
- Se han utilizado modelos de Arrhenius para la temperatura, Peck para la humedad y potencia inversa para la corriente.

MUESTRAS

- LEDs azules comerciales, la máxima potencia se presenta para una longitud de onda de 470 nm (azul).
- Fabricados con InGaN, el encapsulado es T-1 $\frac{3}{4}$ (5 mm), el material del encapsulado es de resina epoxídica.
- La aplicación básica de estos LEDs es para señalización.

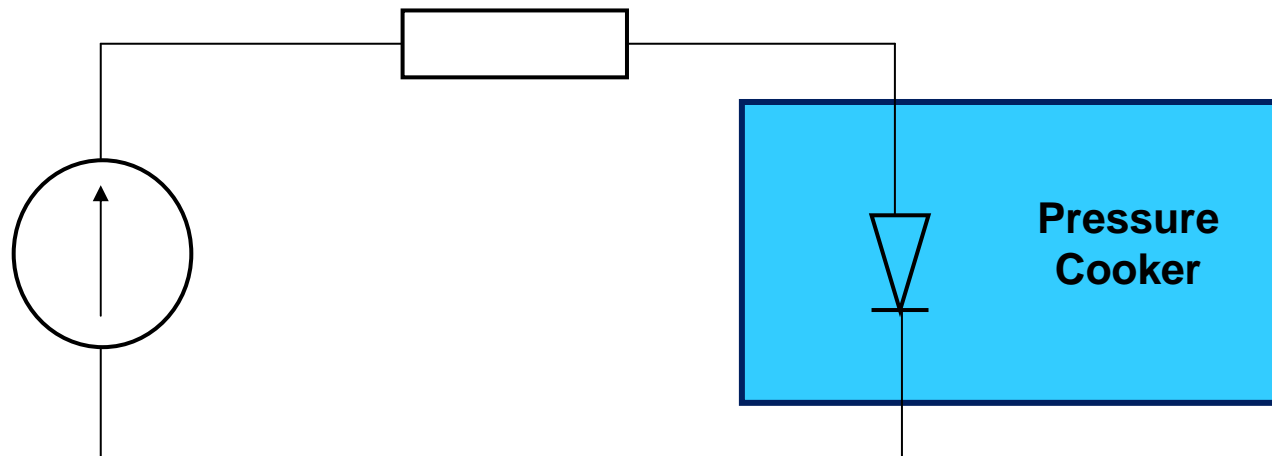
ENSAYOS

- Siete ensayos a diferentes temperaturas, humedades y corrientes, cada ensayo se compone de 15 muestras.

<i>Ensayo</i>	<i>Temperatura °C</i>	<i>Humedad %RH</i>	<i>Corriente mA</i>	<i>Duración horas</i>
1	130	70	20	300
2	130	85	20	220
3	130	55	20	940
4	140	70	20	200
5	120	70	20	900
6	130	70	30	500
7	130	70	10	420

ENSAYOS

- Esquema de polarización de los LEDs durante el ensayo



ANÁLISIS DE FALLOS

- **Fallo catastrófico:** se definen como una pérdida total de la funcionalidad del dispositivo. Fallo por circuito abierto por penetración de humedad por el terminal de ánodo.
- **Fallos por degradación,** de la intensidad luminosa.

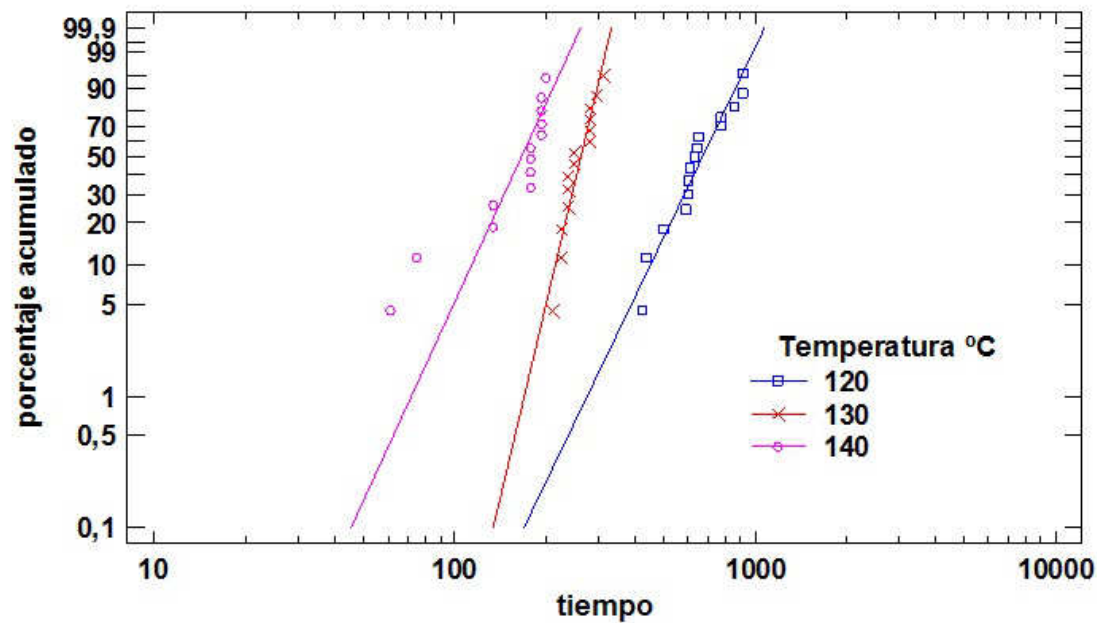
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

- **Modelo de vida para temperatura:
modelo Arrhenius-Weibull**

<i>Temperatura (°C)</i>	<i>Tamaño Muestra</i>	<i>Número de Fallos</i>	<i>Factor de Forma (β)</i>	<i>Factor de Escala (h)</i>	<i>Mediana (horas)</i>
120	15	15	4,80	718,9	666,2
130	15	14	9,82	271,6	261,7
140	15	13	5,03	178,3	165,7

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

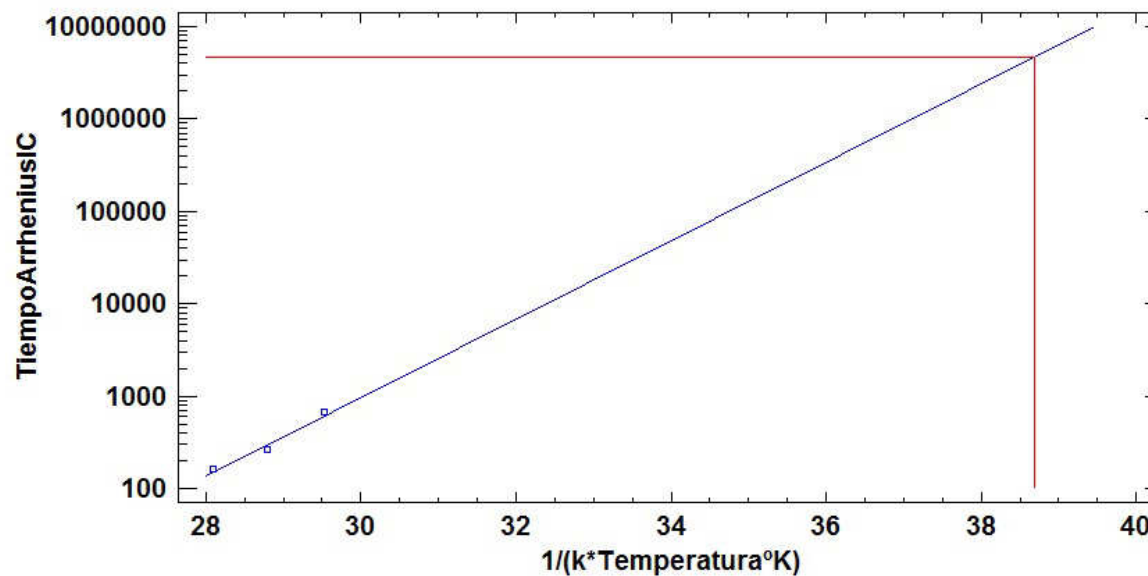
- Gráfica de Weibull para humedad constante del 70%RH y corriente de 20 mA



RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

- Humedad: 70%RH y corriente de 20 mA

$$t_{50\%} = Ae^{-Ea/kT} = 1,92 \cdot 10^{-10} \cdot e^{0,97/kT}$$



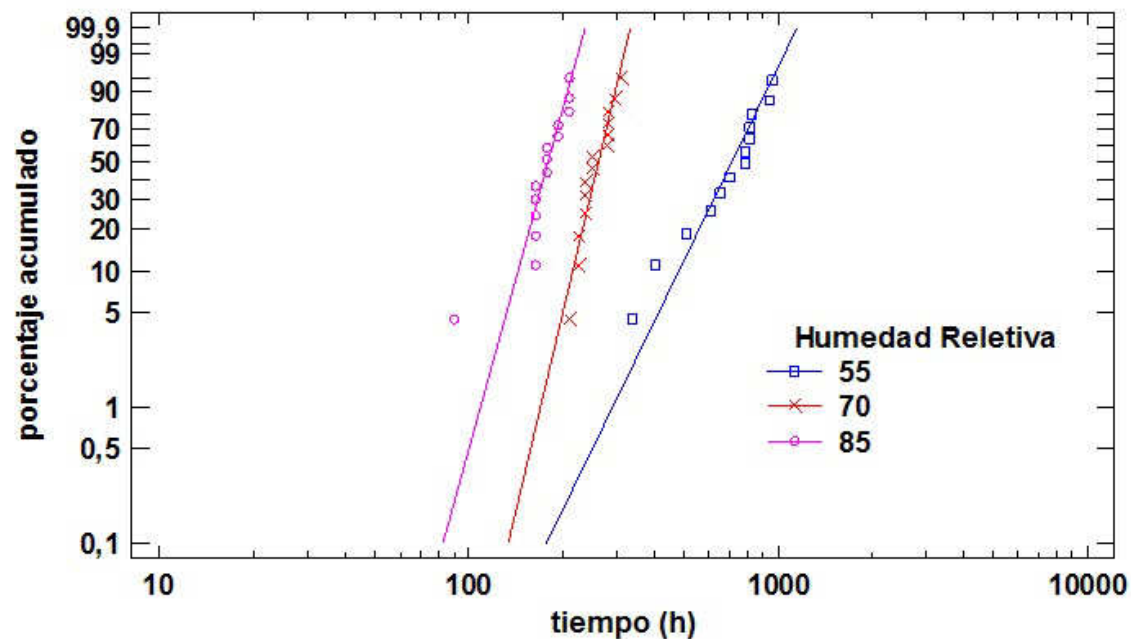
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

- **Modelo de vida para humedad: modelo Peck-Weibull**

<i>Humedad (%HR)</i>	<i>Tamaño Muestra</i>	<i>Númer o de Fallos</i>	<i>Factor de Forma (β)</i>	<i>Factor de Escala (h)</i>	<i>Mediana (horas)</i>
55	15	13	4,72	772,7	715,0
70	15	14	9,82	271,6	261,7
85	15	14	8,34	188,6	180,5

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

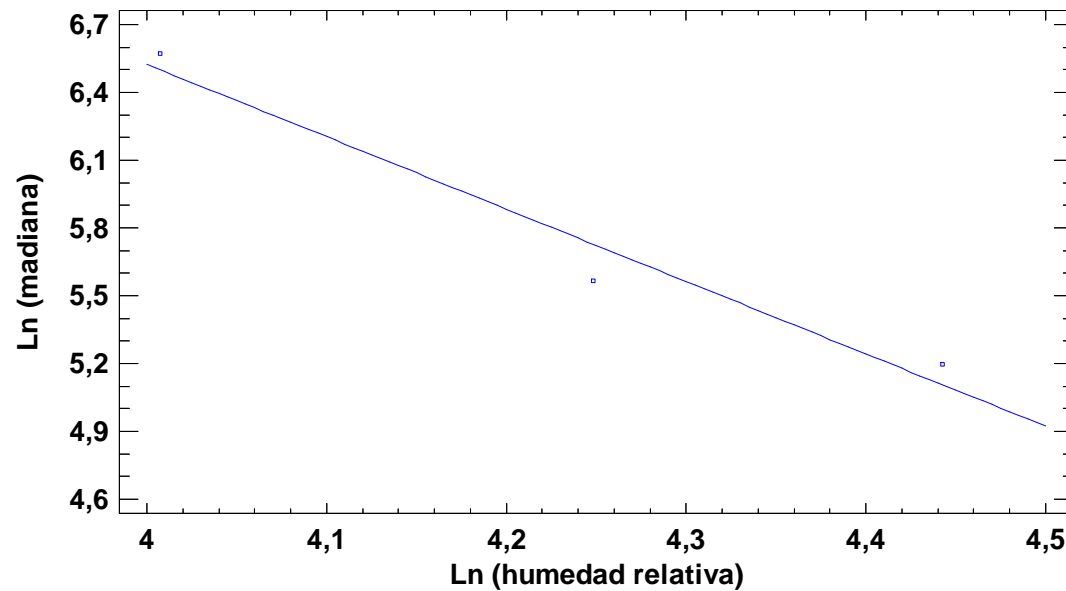
- Gráfica de Weibull para temperatura constante de 130°C y corriente de 20 mA.



RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

- Temperatura 130°C y corriente de 20 mA.

$$t_{50\%} = \frac{248.263.192}{RH^{3,24}}$$

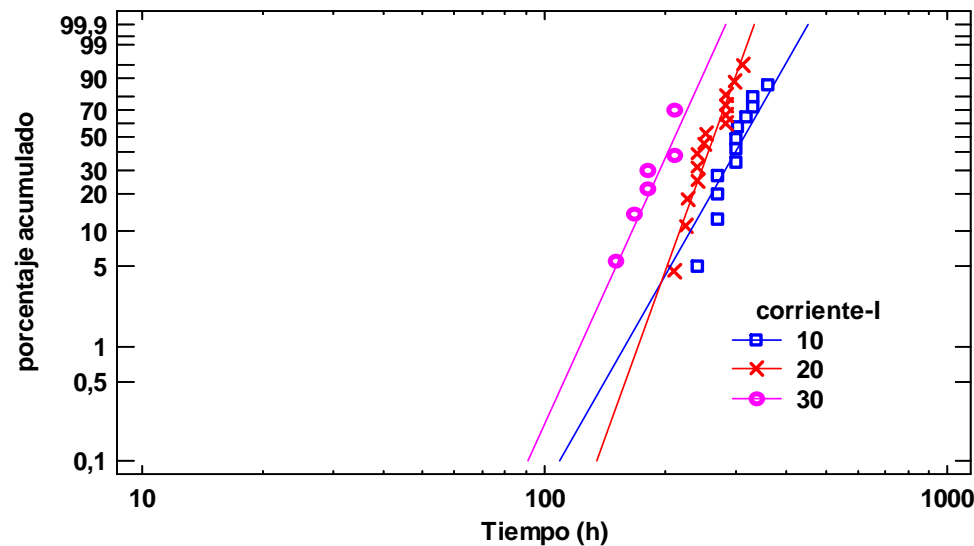


- **Modelo de vida para corriente: modelo Potencia-Weibull**

<i>Corriente mA</i>	<i>Tamaño Muestra</i>	<i>Número de Fallos</i>	<i>Factor de Forma (β)</i>	<i>Factor de Escala (h)</i>	<i>Mediana (horas)</i>
10	15	12	6,21	331,6	312,6
20	15	14	9,82	271,6	261,7
30	12	6	7,84	220,6	210,6

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

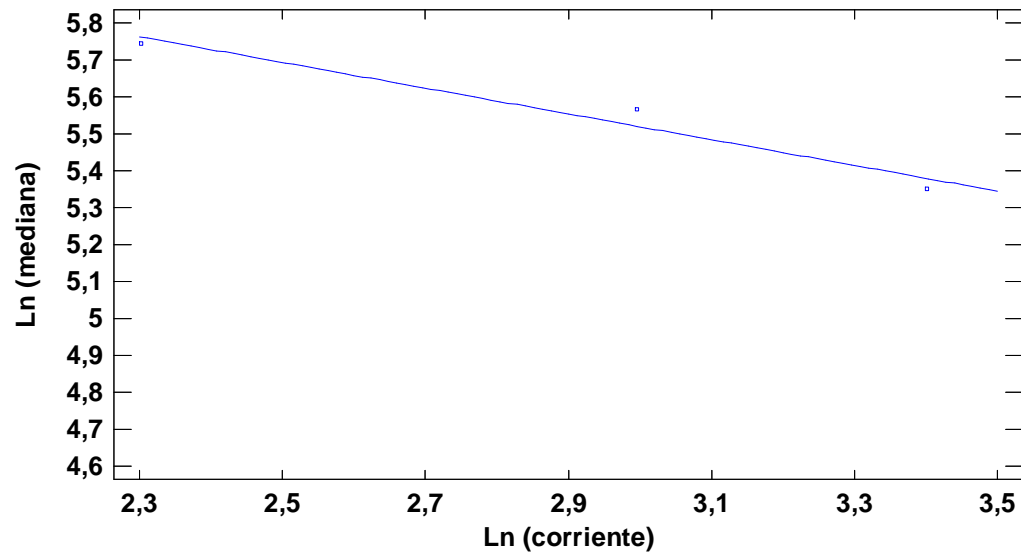
- Gráfica de Weibull para temperatura constante de 130°C y humedad relativa del 70%.



RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

- Temperatura 130°C, humedad relativa 70%.

$$t_{50\%} = \frac{706}{I^{0,35}}$$



RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

- **Modelo combinado de temperatura, humedad y corriente**

$$t_{50\%} = 5,25 \cdot 10^{-04} \cdot e^{0,97/kT} \cdot \frac{1}{RH^{3,24}} \cdot \frac{1}{I^{0,35}}$$

Para condiciones de 30 mA, 70%RH y T = 47 °C $t_{50\%} = 36$ años

CONCLUSIONES

- Se ha desarrollado un modelo de vida para LEDs azules que permite calcular la mediana en función de los tres principales parámetros de utilización: temperatura, humedad y corriente.
- Se ha comprobado que el modelo de Arrhenius es adecuado para describir el comportamiento en temperatura, el de Peck para la humedad y el de potencia inversa para la corriente.