

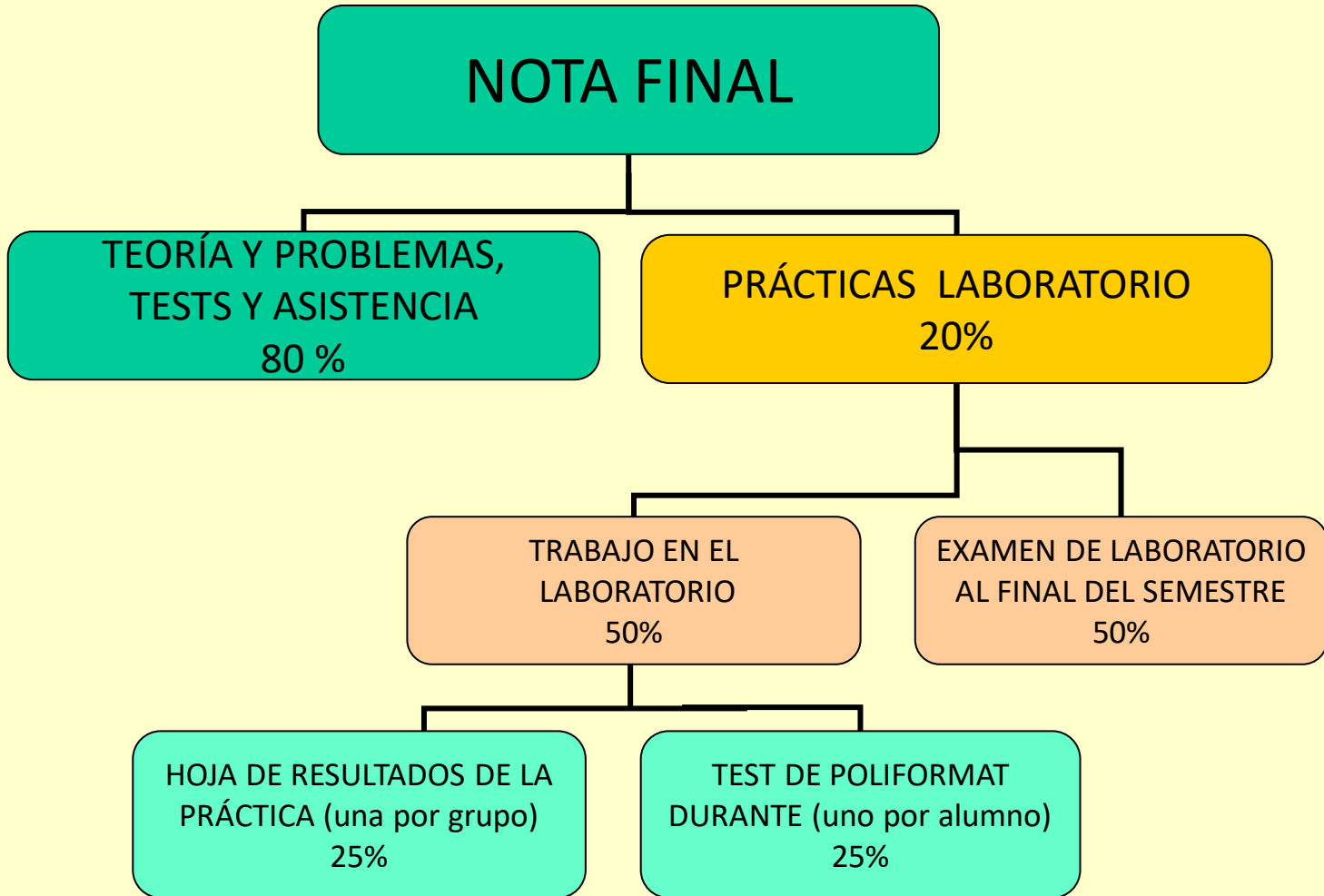
PRÁCTICAS DE LABORATORIO

FUNDAMENTOS FÍSICOS DE LA INFORMÁTICA

E.T.S.I.N.F.

Profesor: Jorge Más jmas@fis.upv.es

EVALUACIÓN



Programa de prácticas

1 Práctica/semana

- 1ª: Presentación. Errores en medidas directas.
- 2ª: El Osciloscopio.
- 3ª: El diodo de unión. Representaciones gráficas. Ajuste lineal.
- 4ª: Carga y descarga del condensador.
- 5ª: Errores sistemáticos. Ley de Ohm. Resistencia interna.
- 6ª: Receptores: el motor de C.C.
- 7ª: Análisis de redes.
- 8ª: El solenoide.
- 9ª: Examen de Laboratorio (2/3 semanas).

Normas del laboratorio

- Las sesiones de prácticas comenzarán a la **hora fijada**. Debéis llegar **A TIEMPO**.
- Si os **retrasáis** más de 10 minutos, seréis **admitidos** en la práctica, **pero** será considerada como **no realizada**.
- Un **grupo de laboratorio** está formado por los componentes de **una mesa** (2 ó 3 alumnos).
- **Cada grupo** (uno de los componentes del grupo) deberá **subir a Poliformat/Tareas la hoja de resultados** (una única hoja por grupo) de cada práctica. Para hacerlo, dispondréis de **DOS DÍAS**. La hoja de Resultados será calificada.
- Además, **cada alumno** deberá hacer el **test de Poliformat** correspondiente durante la **semana posterior** a la sesión de prácticas.
- Está **absolutamente prohibido** tener cualquier **comida o bebida** en la mesa. Es peligroso para los aparatos y las personas.

Material para las sesiones de Laboratorio

Encontraréis **todo el material de Laboratorio** en la web

<http://jmas.webs.upv.es/ffi/> → Practicas

Allí encontraréis la **fecha de cada sesión**; hay **algunas semanas sin prácticas**.

El documento más importante para poder llevar a cabo la práctica es la **GUIA DE LA PRACTICA**, que explica tanto las bases teóricas de la práctica, como los detalles para completarla en el Laboratorio.

Además de la guía, podéis encontrar **videos**, **presentaciones** o **software** explicando algún aparato o aclarando la tarea a realizar. Muy importante es la **Hoja de resultados**, útil para anotar todas las medidas y cálculos en el Laboratorio, y que **deberéis subir a Poliformat/Tareas**.

Debéis leer y ver estos documentos **antes de venir al Laboratorio** porque **NO HABRÁ EXPLICACIÓN DE LA PRÁCTICA al comenzar la sesión**. Deberéis comenzar la práctica inmediatamente al llegar al laboratorio.

ERRORES EN LAS MEDIDAS

Todas las medidas deben darse con su **error absoluto** o **incertidumbre absoluta** (normalmente **abreviado como error**), que establece un **intervalo** en el que estará, con cierta **probabilidad**, el valor buscado:

$$x \pm \Delta x$$

Ejemplo: $48,7 \pm 0,3 \text{ m}$ significa que el valor de la medida buscada está, “probablemente” en el intervalo $[48,4, 49,0]$.

El error relativo es el cociente entre el error absoluto y el valor medido. Es útil para comparar diferentes medidas:

$$\varepsilon_r(x) = \frac{\Delta x}{x}$$

ERRORES EN LAS MEDIDAS

- Hay dos normas para expresar correctamente una medida:

1. El error no debe escribirse con más de dos cifras significativas, pudiendo escribirse únicamente con una.
2. La última cifra significativa de la medida no debe tener un orden decimal menor que la misma cifra del error.

Ejemplos:

Medidas incorrectamente escritas

$$48,721 \pm 0,32 \text{ V}$$

$$4,6 \pm 0,0182 \text{ V}$$

$$563,1 \pm 30 \text{ cm}$$

$$872 \cdot 10^{-6} \pm 0,8656 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

$$4,6782 \cdot 10^{-8} \pm 4,61 \cdot 10^{-10} \text{ A}$$

$$0,23 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$$

Medidas correctamente escritas

$$48,72 \pm 0,32 \text{ V}$$

$$4,6 \pm 0,018 \text{ V}$$

$$563 \pm 30 \text{ cm}$$

$$(8,72 \pm 0,87) \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

$$(4,678 \pm 0,046) \cdot 10^{-8} \text{ A}$$

$$0 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$$

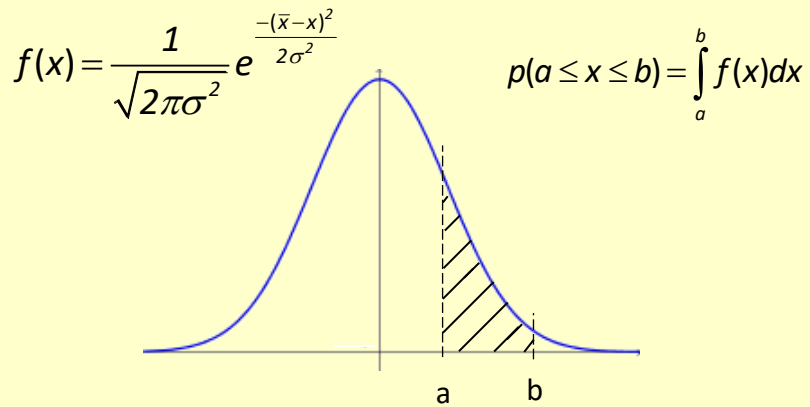
De derecha a izquierda: Primero debe redondearse el error y luego la medida

ERRORES EN LAS MEDIDAS

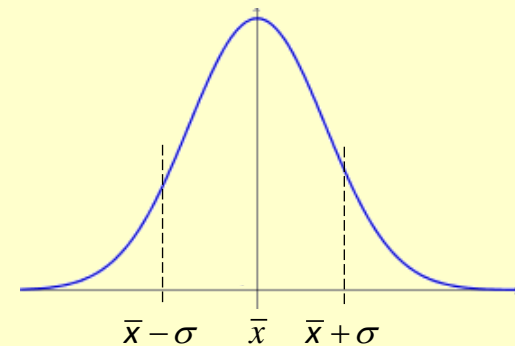
- **Comportamiento normal. Campana de Gauss**

Cuando una variable depende de **un gran número de factores independientes**, la Estadística dice que esta variable tiene un **comportamiento “normal”**. Ello ocurre en un Laboratorio de Física, donde las medidas dependen de muchos factores: habilidad del observador, aparatos de medida, temperatura, humedad,

Estas variables siguen una **campana de Gauss**:



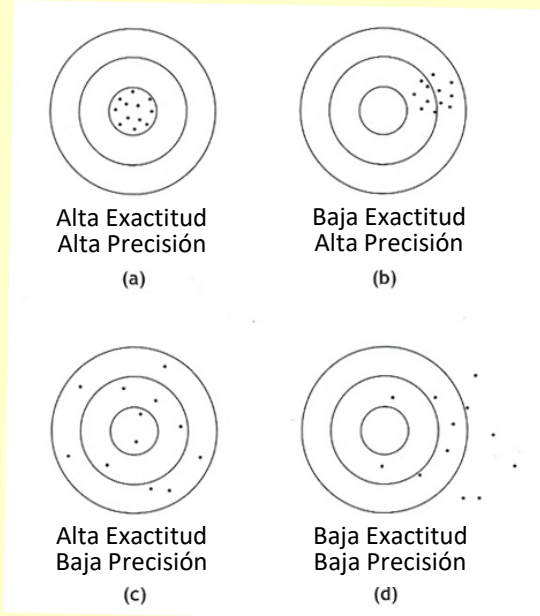
\bar{x} : Valor medio. El más probable
 σ : Desviación típica o standard



La probabilidad de que el valor “cierto” esté en el intervalo $[\bar{x} - \sigma, \bar{x} + \sigma]$ es el 68 %

ERRORES EN MEDIDAS DIRECTAS

- Exactitud y Precisión. Errores Sistemáticos y accidentales



Errores aleatorios pueden minimizarse tomando **varias medidas** (una muestra de la población). Normalmente, **tres medidas** es suficiente.

Errores sistemáticos no se corrigen con varias medidas. Tanto el método de medida como la calibración de los aparatos deben ser comprobados.

ERRORES EN MEDIDAS DIRECTAS

Si la medida se toma varias veces:

- (x_1, x_2, \dots, x_N) son las N medidas tomadas

- Se calcula el **valor medio** $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1...N} x_i}{N}$ (PROMEDIO con Excel)

- Se calcula el **error tipo A** (desviación típica de la media):

$$\Delta_A(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1...N} (x_i - \bar{x})^2}{N(N-1)}} \quad \left(\frac{DESVEST.M}{\sqrt{N}} \text{ con Excel} \right)$$

ERRORES EN MEDIDAS DIRECTAS

Siempre (sea cual sea el número de medidas tomadas):

- Calculamos **el error tipo B**, debido a la falta de exactitud del instrumento de medida:
 - Este error debe ser estimado de acuerdo con las **instrucciones** dadas por el **fabricante** del instrumento en las **hojas de características técnicas**, o de acuerdo con la experiencia del observador.
 - **Si no tenemos hojas de características**, el error tipo B puede calcularse a partir de la **resolución (a)** del aparato (el valor mínimo que puede leer). La Estadística dice que una forma de calcular este tipo de error es:

$$\Delta_B(x) = \frac{a}{2\sqrt{3}}$$

ERRORES EN MEDIDAS DIRECTAS $\Delta_B(x) = \frac{a}{2\sqrt{3}}$

Siempre (sea cual sea el número de medidas tomadas):

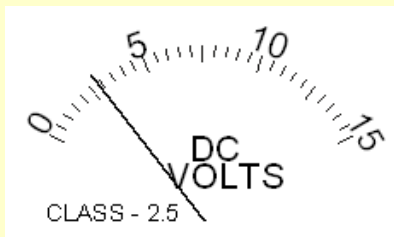
- Cálculo del **error tipo B** cuando no disponemos de hojas de características del aparato. Dos ejemplos:

Aparatos digitales: En este ejemplo, la Resolución $a=0,001 \text{ mA}$



$$\Delta_B(x) = \frac{0,001}{2\sqrt{3}} = 0,29 \cdot 10^{-3} \text{ mA}$$

Aparatos analógicos: En este ejemplo, la Resolución $a=0,5 \text{ V}$



$$\Delta_B(x) = \frac{0,5}{2\sqrt{3}} = 0,14 \text{ V}$$

Para cada aparato, y según la escala de medida, la resolución puede ser diferente

ERRORES EN MEDIDAS DIRECTAS

Si se toman varias medidas:

- Se acepta que el valor “cierto” es el valor medio de las N medidas.
- El error de la medida es el mayor de los errores tipo A y tipo B:

$$\Delta(x) = \max(\Delta_A(x), \Delta_B(x))$$

Si se toma una única medida:

- Se acepta que el valor “cierto” es la medida tomada (verificar).
- El error de la medida es el error tipo B:

$$\Delta(x) = \Delta_B(x)$$

ERRORES EN MEDIDAS DIRECTAS

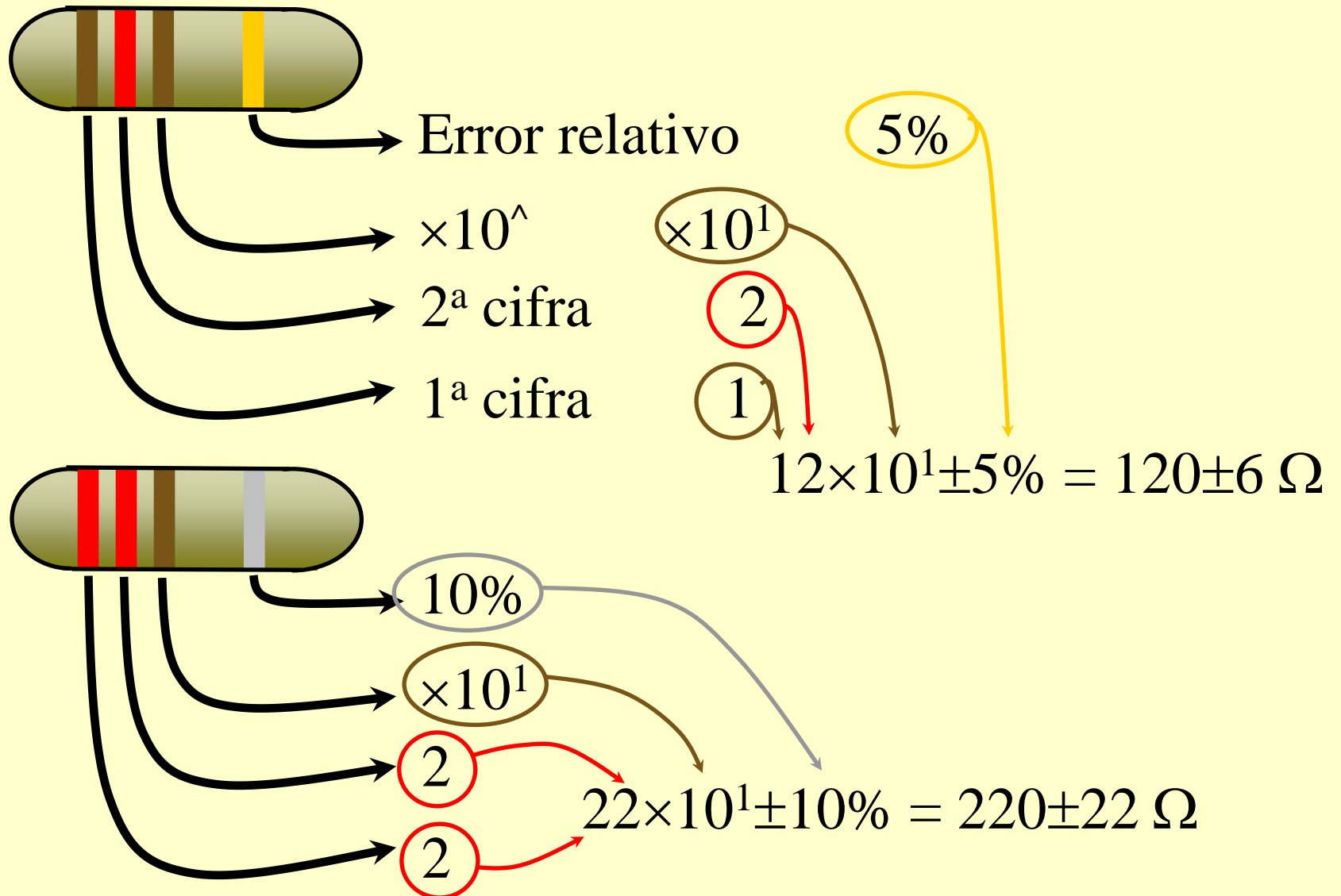
¿Cuántas medidas son necesarias?:

- Empezamos tomando **tres medidas**.
- Calculamos la **dispersión (D)** de las medidas tomadas:

$$D = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{\bar{X}} 100$$

- Si $D < 2\%$, entonces las tres medidas tomadas son suficientes.
- Si $D > 2\%$, tenemos que tomar tres medidas adicionales (6 en total) y comprobar que la dispersión resultante es $< 8\%$.
- Si $D > 8\%$, tenemos que tomar nueve medidas adicionales (15 en total), y comprobar que la dispersión resultante es $< 12\%$.
- Si $D > 12\%$, tenemos que incrementar hasta un mínimo de 50 medidas y tratarlas estadísticamente.

CÓDIGO DE COLORES DE RESISTENCIAS



PRÁCTICA SIGUIENTE: El Osciloscopio. Errores en medidas indirectas.

ANTES DE VENIR AL LABORATORIO TENÉIS QUE:

- Haber subido a Poliformat/Tareas (cada grupo) la hoja de resultados de la práctica anterior (ver fecha límite).
- Responder, cada uno de vosotros, el test de Poliformat de la práctica que ya habéis hecho. Para ello disponéis de la semana posterior a la realización de la práctica.
- Ver en la web el material de la práctica siguiente, fundamentalmente leer y comprender la guía de la práctica.