EJERCICIO 1

Se pretende estudiar el comportamiento de una barra de acero de **80 mm** de longitud y **10 mm** de diámetro y para ello se somete dicha barra a un ensayo de tracción aplicando una carga de **80000 N** que provoca un alargamiento elástico de **5** mm.

a. Calcular la deformación unitaria. **(1 punto)**
b. Calcular el módulo de elasticidad del acero de la barra. **(1 punto)**
c. Describir en qué consiste y la finalidad del ensayo Charpy. **(0.5 puntos)**

---

a. La deformación unitaria la obtenemos a partir de alargamiento y la longitud inicial:

$$\epsilon = \frac{\Delta \mathrm{L}}{\mathrm{L}_0} = \frac{5\mathrm{mm}}{80\mathrm{mm}} = 0.0625$$

b. El módulo de elasticidad viene dado por la Ley de Hooke

$$\mathrm{E} = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{\frac{\mathrm{F}}{\mathrm{S}}}{\epsilon} = \frac{F}{S \cdot \epsilon} =$$

$$= \frac{F}{\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \epsilon} = \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot d^2 \cdot \epsilon} =$$

$$= \frac{4 \cdot 80000N}{\pi \cdot (10 \cdot 10^{-3}m)^2 \cdot \epsilon} = 16.3 \cdot 10^9 Pa$$

c. El ensayo Charpy (también conocido como ensayo de impacto Charpy) es una prueba estandarizada utilizada para determinar la resistencia al impacto o tenacidad de un material. Consiste en medir la energía absorbida por una probeta entallada cuando es fracturada por un único golpe de un péndulo.

Consiste en una probeta normalizada entallada en forma de *V* o *U*, que concentra los esfuerzo y asegura el lugar por donde va a romper la probeta. Un péndulo de masa conocida se deja caer, desde una altura conocida, sobre la probeta, colocada horizontalmente entre los apoyos, con la entalla en el lado opuesto al impacto. Una vez producida la fractura, se mide la altura que alcanza el péndulo tras el impacto.

La diferencia de alturas del péndulo nos permite calcular la energía absorbida en el impacto, que es la medida de la tenacidad del material, que es la principal finalidad del ensayo, aunque con él también se pueden comparar diferentes materiales o realizar un control de calidad.

EJERCICIO 2

Se estudia la dureza de dos piezas: una de acero normal y otra de acero templado.

a. Determinar la dureza Brinell de la pieza de acero normal si en el ensayo se usa como penetrador una bola de **12 mm** de diámetro y se obtiene una huella de **4.5 mm** de diámetro. La constante del ensayo es **K = 30 kp/mm². (1 punto)**
b. Calcular la dureza Vickers de la pieza de acero templado si en el ensayo se aplica una carga de **65 kp** y se obtiene una huella de diagonal **0.372 mm**. **(1punto)**
c. Explicar en qué consiste el ensayo mecánico de fatiga e indicar algún ejemplo de piezas a las que se les realizaría dicho ensayo **(0.5 puntos)**

a. Para determinar la dureza Brinell se usa la expresión:

$$\mathrm{HB} = \frac{2 \cdot F}{\pi \cdot D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2}}$$

La carga con la que se realiza el ensayo la podemos obtener a partir de la constante del mismo:

$$\mathrm{F} = \mathrm{k} \cdot D^2 = 30 \frac{kp}{mm^2} \cdot (12mm)^2 = 4320kp$$

Tenemos entonces:

$$\mathrm{HB} = \frac{2 \cdot 4320\ kp}{\pi \cdot\ 12\ mm \cdot (12\ mm\ - \sqrt{(12mm)^2 - (4.5mm)^2}} = 261.7\ \frac{kp}{mm^2}$$

b. La dureza Vickers se calcula a través de la expresión:

$$\mathrm{HV} = \frac{1.854\ \cdot\ F}{d^2} = \frac{1.854\ \cdot\ 65\ kp}{(0.372mm)^2} = 870.8\ \frac{kp}{mm^2}$$

c. En un ensayo de fatiga, una probeta del material se somete a ciclos repetidos de tensión y compresión (o flexión, torsión, etc.) en un rango de carga específico y a una frecuencia determinada. El ensayo continúa hasta que la probeta falla (se fractura) o hasta que se alcanza un número predefinido de ciclos sin falla. Los resultados se suelen graficar en una curva S-N (tensión vs. número de ciclos), que muestra la tensión máxima que el material puede soportar sin fallar para un determinado número de ciclos.

Finalidad y utilidad: La finalidad del ensayo de fatiga es comprender cómo un material se comporta bajo condiciones de carga realistas donde las fuerzas fluctúan. Esto es crucial para el diseño de componentes que experimentarán cargas variables a lo largo de su vida útil.

Ejemplos de piezas a las que se les realizaría dicho ensayo:

El ensayo de fatiga es fundamental para componentes que están expuestos a ciclos de carga y descarga durante su funcionamiento. Algunos ejemplos comunes incluyen:

- Ejes de transmisión y cigüeñales: En motores y maquinaria, estos componentes están constantemente sometidos a esfuerzos de torsión y flexión que varían con el giro.
- Álabes de turbinas y palas de hélices: En motores a reacción, turbinas eólicas o barcos, estas piezas experimentan fuerzas cíclicas debido a la rotación y el flujo de fluidos.
- Muelles (resortes): Ya sean en suspensiones de vehículos o en mecanismos de máquinas, los muelles se comprimen y expanden repetidamente.
- Vigas y estructuras de puentes: Experimentan cargas cíclicas debido al tráfico rodado o ferroviario y a las vibraciones.
- Trenes de aterrizaje de aeronaves: Soportan impactos repetitivos y flexiones durante los despegues y aterrizajes.
- Componentes de válvulas y bombas: Las piezas móviles que abren y cierran, o que generan presión y flujo, están sujetas a ciclos de carga.
- Herramientas de corte: Experimentan esfuerzos cíclicos durante el proceso de mecanizado.

EJERCICIO 3

Se realiza un viaje de dos horas en un vehículo que tiene un motor Otto bicilíndrico de cuatro tiempos. Los parámetros del motor son: cilindrada **500 cm³**, diámetro del cilindro **60 mm**, relación de compresión **10:1**. La potencia máxima se obtiene con un par de **30 Nm** a **5000 rpm**.

a. Calcular la carrera del cilindro y el volumen de la cámara de combustión. **(1 punto)**
b. Calcular el trabajo desarrollado en el viaje, suponiendo que el motor trabaja a potencia máxima todo el trayecto. **(1 punto)**
c. En las máquinas frigoríficas y en las bombas de calor no se suele usar el término rendimiento, ¿cuáles son los parámetros que se utilizan en su lugar? Expresar sus fórmulas correspondientes. **(0.5 puntos)**

---

a. La carrera del cilindro podemos calcularla a través de la geometría del mismo.

Como la cilindrada es de 500 cm^3, al ser bicilíndrico el motor, el volumen de un solo cilindro será de 250 cm^3.

El volumen de un cilindro es:

$$\mathrm{V_u} = \mathrm{S} \cdot L \Rightarrow L = \frac{V_u}{S} \Rightarrow L = \frac{V_u}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \frac{4 \cdot V_u}{\pi \cdot d^2} =$$

$$= \frac{4 \cdot 250cm^3}{\pi \cdot (6cm)^2} = 8.841\ cm = 88.41\ mm = 0.08841\ m$$

El volumen de la cámara de combustión podemos calcularlo a partir de la relación volumétrica de compresión:

$$\mathrm{R_c} = \frac{\mathrm{V_u} + \mathrm{V_C}}{\mathrm{V_C}} \Rightarrow \mathrm{V_C} = \frac{\mathrm{V_u}}{\mathrm{R_c} - 1} =$$

$$= \frac{250\mathrm{cm}^3}{10 - 1} = 27.78\mathrm{cm}^3$$

b. El trabajo realizado por el motor vendrá dado por:

$$\mathrm{W} = \mathrm{P} \cdot t \Rightarrow W = M \cdot \omega \cdot t$$

Teniendo en cuenta que la velocidad angular hay que expresarla en rad/s:

$$\mathrm{W} = 30\mathrm{Nm} \cdot 5000rpm \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \frac{rad/s}{rpm} \cdot 2h \cdot 3600 \frac{s}{h} = 113.1 \cdot 10^6 J$$

c. En máquinas frigoríficas y bombas de calor, el término "rendimiento" (eficiencia) no es el más adecuado porque el objetivo principal no es la conversión de energía de una forma a otra, sino la transferencia de calor de un lugar a otro, a menudo en contra de un gradiente de temperatura. Por esta razón, se utilizan parámetros específicos para evaluar su desempeño, que pueden ser mayores que 1 (lo que no tendría sentido para un rendimiento que siempre es ≤1). Estos parámetros son el Coeficiente de Desempeño (COP).

El coeficiente de Desempeño (COP) es una medida de la eficacia con la que una máquina frigorífica o una bomba de calor pueden transferir calor con respecto a la energía que consumen para hacerlo.

Para Máquinas Frigoríficas (Refrigeración):

En una máquina frigorífica, el objetivo es extraer calor del espacio frío (Q2).

$$\epsilon = \frac{Calor\ extraído\ del\ foco\ frío}{Trabajo\ suministrado\ al\ sistema} = \frac{Q_2}{W}$$

Para Bombas de Calor (Calefacción):

En una bomba de calor, el objetivo es suministrar calor al espacio caliente (Q1).

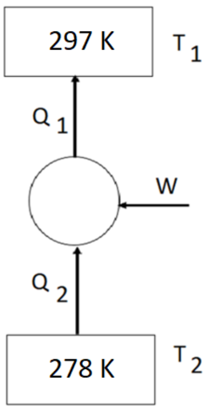
$$\epsilon' = \frac{\text{Calor suministrado al foco caliente}}{\text{Trabajo suministrado al sistema}} = \frac{Q_1}{W}$$

El COP puede ser mayor que la unidad, lo que indica que la máquina es capaz de mover más energía térmica de la que consume en forma de trabajo, lo cual es la razón por la que se prefiere este término en lugar de "rendimiento".

EJERCICIO 4

Una máquina frigorífica que funciona según el ciclo ideal de Carnot debe mantener en el interior de una cámara una temperatura constante de **5ºC**, para lo que consume **200 · 10^6 J** en **8 horas** de funcionamiento. La temperatura media del exterior es **24ºC**.

a. Determinar el calor cedido al exterior en una hora. **(1 punto)**
b. Calcular la potencia que debería tener el frigorífico si tuviera una eficiencia del **75%** de la ideal de Carnot. **(1 punto)**
c. Explicar de qué manera influyen el coeficiente adiabático y la relación de compresión en el rendimiento de un motor de ciclo Otto. **(0.5 puntos)**



a. Si la máquina sigue un ciclo de Carnot, tenemos que:

$$\epsilon = \frac{T_2}{T_1 - T_2} =$$

$$\frac{278\text{ K}}{297\text{ K} - 278\text{ K}} = 14.63$$

En una máquina frigorífica tenemos que:

$$\epsilon = \frac{Q_2}{W} \Rightarrow Q_2 = \epsilon \cdot W$$

El trabajo realizado por la máquina es:

$$\dot{W} = \frac{200 \cdot 10^6 J}{8\ h} = 25 \cdot 10^6 \frac{J}{h}$$

Por tanto:

$$Q_2 = 14.63 \cdot 25 \cdot 10^6 \frac{J}{h} = 365.75 \cdot 10^6 \frac{J}{h}$$

Dado que:

$$W = Q_1 - Q_2$$

Tenemos que el calor cedido al exterior será:

$$Q_1 = W + Q_2 = 25 \cdot 10^6 J/h + 365.75 \cdot 10^6 J/h = 390.75 \cdot 10^6 \frac{J}{h}$$

b. Si la máquina tuviera un 75% de eficiencia de la ideal de Carnot tenemos que:

$$\epsilon = 0.75 \cdot 14.63 = 10.97$$

Como la eficiencia es la relación entre la potencia obtenida y la puesta en juego:

$$\epsilon = \frac{P_2}{P_T} \Rightarrow P_T = \frac{P_2}{\epsilon}$$

$$P_T = \frac{365.75 \cdot 10^6 \frac{J}{h} \cdot \frac{1\ h}{3600\ s}}{10.97} = 9261.4W$$

c. El rendimiento térmico ideal de un motor de ciclo Otto se define por la siguiente ecuación:

$$\eta = 1 - \frac{1}{(R_c)^{\gamma - 1}}$$

Donde:

- η es el rendimiento térmico ideal del ciclo Otto.
- Rc es la relación de compresión.
- γ (gamma) es el coeficiente adiabático (o índice adiabático), que es la relación entre el calor específico a presión constante (Cp) y el calor específico a volumen constante (Cv) del gas. Para el aire, γ≈1.4.

A partir de esta fórmula, podemos analizar la influencia de cada factor:

1. Influencia del Coeficiente Adiabático (γ):
   - Definición: El coeficiente adiabático (γ=Cp/Cv) es una propiedad termodinámica del gas de trabajo (en este caso, la mezcla aire-combustible en los cilindros). Para gases diatómicos como el aire, su valor es aproximadamente 1.4.
   - Influencia en el rendimiento: Un mayor valor de γ resulta en un mayor rendimiento del ciclo Otto. Esto se debe a que un γ más alto significa que el gas se calienta más cuando se comprime adiabáticamente y se enfría más cuando se expande adiabáticamente, lo que conduce a una mayor diferencia de temperatura y, por lo tanto, a una mayor eficiencia en la conversión de calor en trabajo. Materiales con mayor capacidad calorífica a volumen constante (es decir, menor γ) disipan más energía internamente en vez de transformarla en trabajo útil durante la expansión. Aunque en la práctica γ es una propiedad del gas y no es directamente controlable, comprender su impacto es crucial.
2. Influencia de la Relación de Compresión (Rc):
   - Definición: La relación de compresión es la relación entre el volumen máximo y el volumen mínimo del cilindro durante el ciclo. Es un parámetro de diseño fundamental del motor.
   - Influencia en el rendimiento: Un mayor valor de la relación de compresión (Rc) resulta en un mayor rendimiento del ciclo Otto. Esto es evidente en la fórmula: a medida que Rc aumenta, el término 1/(Rc)γ−1 se hace más pequeño, lo que hace que el rendimiento (1 menos ese término) sea mayor.
   - Razón: Una mayor relación de compresión permite que el gas sea comprimido a una temperatura y presión más altas antes de la ignición, lo que resulta en una mayor expansión durante la carrera de potencia y, por lo tanto, en una mayor extracción de trabajo del calor liberado por la combustión. En esencia, una compresión más alta significa una mayor expansión y un uso más eficiente de la energía del combustible.
   - Limitaciones prácticas: Aunque una mayor relación de compresión mejora el rendimiento, existen limitaciones prácticas para su incremento, principalmente la detonación o autoignición del combustible. Si la relación de compresión es demasiado alta, la mezcla aire-combustible puede encenderse espontáneamente debido al calor generado por la compresión antes de que salte la chispa de la bujía, lo que puede dañar el motor. Esto limita la relación de compresión que se puede utilizar con un tipo de combustible dado (por eso los combustibles de mayor octanaje permiten relaciones de compresión más altas).

EJERCICIO 5

En el sistema neumático de una fábrica se utiliza un cilindro de doble efecto con una presión de trabajo de **$7 \cdot 10^5$ Pa**. El diámetro del émbolo es **40 mm** y el del vástago **12 mm**. El sistema realiza **20 ciclos** completos en un periodo de **2 minutos**. Durante este tiempo se consume un total de **80 litros** de aire medidos en condiciones normales. (Dato: 1 atm = 10^5 Pa).

a. Calcular la carrera del cilindro. **(1 punto)**
b. Determinar las fuerzas reales de avance y de retroceso, sabiendo que la fuerza de rozamiento es el **10 %** de la fuerza teórica. **(1 punto)**
c. Número de Reynolds: indicar la expresión matemática para una tubería de sección circular, citar las magnitudes que aparecen en la misma y explicar para qué se utiliza este número. **(0.5 puntos)**

---

a. Para calcular la carrera del cilindro:

$$\mathrm{V} = \mathrm{S} \cdot L \Rightarrow L = \frac{V}{S} = \frac{V}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot d^2}$$

Pero el volumen que nos han dado es en condiciones normales, es decir a la presión atmosférica, que tendremos que expresarlo a la presión de trabajo. Para convertirlo a la presión de trabajo aplicamos la Ley de Boyle-Mariotte:

$$\mathrm{p}_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \Rightarrow p_1 \cdot V_1 = (p_0 + p_2) \cdot V_2$$

$$\mathrm{V}_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{p_{\mathrm{abs}}} = \frac{10^5 Pa \cdot \frac{80\ l/ciclo}{20\ ciclos}}{7 \cdot 10^5 Pa + 10^5 \mathrm{Pa}} = 0.5l = 5 \cdot 10^-4m^3$$

En un ciclo completo (avance y retroceso) tenemos un consumo de aire de $5 \cdot 10^{-4}$ m^3

$$\mathrm{V} = \mathrm{V_A} + \mathrm{V_R}$$

$$\mathrm{V} = \mathrm{S_A} \cdot L + S_R \cdot L \Rightarrow V = (S_A + S_R) \cdot L$$

$$\mathrm{L} = \frac{\mathrm{V}}{\mathrm{S_A} + \mathrm{S_R}}$$

$$\mathrm{L} = \frac{V}{\left[\frac{\pi \cdot d_e^2}{4} + \left(\frac{\pi \cdot d_e^2}{4} - \frac{\pi \cdot d_v^2}{4}\right)\right]} =$$

$$= \frac{\mathrm{V}}{\frac{\pi}{4}[\mathrm{d}_e^2 + (\mathrm{d}_e^2 - \mathrm{d}_v^2)]} = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot (2 \cdot d_e^2 - d_v^2)} =$$

$$= \frac{4 \cdot 5 \cdot 10^-4m^3}{\pi \cdot [2 \cdot (40 \cdot 10^-3m)^2 - (12 \cdot 10^-3m)^2]} = 0.208\, m$$

b. Calculamos la fuerza teórica en el avance y en el retroceso y luego les quitamos la fuerza de rozamiento, ya que se opone al movimiento.

$$\mathrm{F_A} = \mathrm{p} \cdot S_e = p \cdot \frac{\pi \cdot d_e^2}{4} = 7 \cdot 10^5 Pa \frac{pi \cdot (40 \cdot 10^-3m)^2}{4} = 879.65N$$

$$\mathrm{F_R} = \mathrm{p} \cdot (S_e - S_v) = p \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (d_e^2 - d_v^2) =$$

$$= 7 \cdot 10^5 Pa \cdot \frac{\pi}{4} \cdot [(40 \cdot 10^-3m)^2 - (12 \cdot 10^-3m)^2] = 800.48N$$

Las fuerzas reales serán:

$$\mathrm{F_A} = 0.9 \cdot 879.65N = 791.69N$$

$$\mathrm{F_R} = 0.9 \cdot 800.48N = 720.43N$$

c. El Número de Reynolds (Re) es un número adimensional crucial en la mecánica de fluidos, utilizado para predecir los patrones de flujo en diferentes situaciones de flujo de fluidos.

Expresión matemática para una tubería de sección circular:

$$R_E = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

O, alternativamente, usando la viscosidad cinemática $\nu = \frac{\mu}{\rho}$

$$R_E = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

Donde:

- ρ es la densidad del fluido
- v es la velocidad media del fluido
- D es el diámetro interior de la tubería
- μ es la viscosidad dinámica del fluido
- ν es la viscosidad cinemática del fluido

El número de Reynolds se utiliza principalmente para predecir el régimen de flujo (laminar, transitorio o turbulento)

Si Re<2000 (aproximadamente): El flujo es laminar. El fluido se mueve en capas paralelas sin mezclarse transversalmente. Es un flujo ordenado y suave.

- Si 2000≤Re≤4000 (aproximadamente): El flujo es transitorio. El comportamiento del flujo es impredecible y puede alternar entre laminar y turbulento.
- Si Re>4000 (aproximadamente): El flujo es turbulento. El fluido se mueve de forma caótica, con remolinos y mezclado intenso. Es el régimen de flujo más común en aplicaciones de ingeniería.

EJERCICIO 6

Por una tubería de **50 mm** de diámetro circula aceite de **900 kg/m³** de densidad, con un caudal de **3 m³/h**.

a. Calcular la velocidad de circulación del aceite. **(1 punto)**
b. Determinar el régimen de circulación si la viscosidad dinámica es **0.000676 Ns/m²** **(1 punto)**
c. Enunciar el principio de Pascal y explicar su aplicación a una prensa hidráulica. **(0.5 puntos)**

---

a. A partir de la ecuación de continuidad:

$$Q = S \cdot v \Rightarrow v = \frac{Q}{S}$$

$$v = \frac{3\ \frac{m^3}{h} \cdot \frac{1\ h}{3600\ s}}{\frac{\pi \cdot (50 \cdot 10^{-}3m)^2}{4}} = 0.4244\ m/s$$

b. Para determinar el régimen de circulación utilizamos el número de Reynolds.

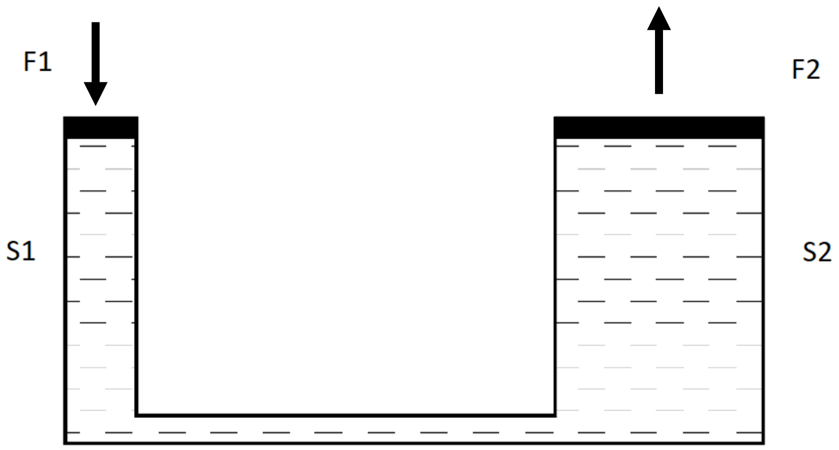
$$R_e = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu} = \frac{900\ \frac{kg}{m^3} \cdot 0.4244\ \frac{m}{s} \cdot 50 \cdot 10 - 3\ m}{0.000676\ \frac{N \cdot s}{m^2}} = 28251$$

Para resultados del número de Reynolds mayores de 4000 el flujo se entiende que es turbulento, como es este caso.

El Principio de Pascal establece que:

"La presión ejercida sobre un fluido incompresible y en equilibrio, contenido en un recipiente de paredes indeformables, se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y en todos los puntos del fluido."

Una prensa hidráulica es una aplicación directa del Principio de Pascal y es un ejemplo clásico de cómo se puede amplificar una fuerza pequeña para obtener una fuerza grande.



EJERCICIO 7

Un sistema digital tiene tres entradas (**E_1, E_2, E_3**) y una salida **S**. La salida **S** tomará el valor *1* siempre que **E_1** esté activa, o bien cuando **E_2** y **E_3** se activen a la vez.

a. Obtener la tabla de verdad para la función **S**, así como su expresión en forma canónica. **(1 punto)**
b. Simplificar la función **S** por el método de Karnaugh e implementarla con puertas lógicas. **(1 punto)**
c. Explicar por qué un sistema de control de lazo cerrado es más preciso que uno de lazo abierto. **(0.5 puntos)**

a. Diseñamos la tabla de la verdad con las condiciones del enunciado.

E_1	E_2	E_3	S
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

La expresión de la función en forma canónica es:

$$S = \overline{E}_1 \cdot E_2 \cdot E_3 + E_1 \cdot \overline{E}_2 \cdot \overline{E}_3 + E_1 \cdot \overline{E}_2 \cdot E_3 + E_1 \cdot E_2 \cdot \overline{E}_3 + E_1 \cdot E_2 \cdot E_3$$

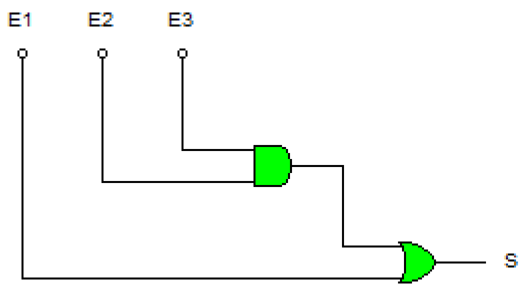
b. Dibujamos el mapa de Karnaugh para tres variables:

E_2E_3 / E_1	00	01	11	10
0			1	
1	1	1	1	1

Con lo que la expresión simplificada será:

$$S = E_1 + E_2 \cdot E_3$$

Y su implementación con puertas lógicas:



c. Un sistema de lazo cerrado es más preciso que uno de lazo abierto debido a la realimentación.

En un sistema de lazo abierto la señal de entrada no se ve alterada por la señal de salida, por lo que cualquier perturbación que se produzca no puede ser ajustada por el controlador para ser corregida.

En un sistema de lazo cerrado, la señal de salida se compara con la de entrada dando lugar a una señal de error que genera una acción de control para mantener el set point. De esta manera se minimizan las perturbaciones tendiendo la señal de error a cero, siendo así mucho más preciso que un sistema de lazo abierto.

EJERCICIO 8

Dadas las funciones **F** y **G**:

$$F = \overline{X} \cdot \overline{Y} \cdot Z + \overline{X} \cdot \overline{Y} \cdot \overline{Z} + X \cdot Y \cdot Z$$

$$G = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot D + \overline{A} \cdot B \cdot C \cdot D + A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D + A \cdot B \cdot \overline{C} \cdot D$$

a. Obtener las tablas de verdad que corresponden a las funciones. **(1 punto)**
b. Simplificar las dos funciones lógicas mediante el método de Karnaugh **(1 punto)**
c. Indicar las tablas de verdad y los símbolos de las puertas lógicas NAND y NOR. **)0.5 puntos)**

---

a. Las tablas de verdad:

X	Y	Z	$\overline{X}$	$\overline{Y}$	$\overline{Z}$	$\overline{X} \cdot \overline{Y} \cdot Z$	$\overline{X} \cdot \overline{Y} \cdot \overline{Z}$	$X \cdot Y \cdot Z$	F
0	0	0	1	1	1	0	1	0	1
0	0	1	1	1	0	1	0	0	1
0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	1	1

A	B	C	D	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{C}$	$\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot D$	$\overline{A} \cdot B \cdot C \cdot D$	$A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D$	$A \cdot B \cdot \overline{C} \cdot D$	G
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

b. Dibujamos los mapas de Karnaugh para las dos funciones.

X \ YZ	00	01	11	10
0	1	1		
1			1	

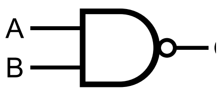
$$F = \overline{X} \cdot \overline{Y} + X \cdot Y \cdot Z$$

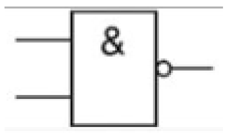
AB \ CD	00	01	11	10
00			1	
01			1	
11		1		
10		1		

$$G = \overline{A} \cdot C \cdot D + A \cdot \overline{C} \cdot D$$

c. La tabla de la verdad de la puerta lógica NAND y sus símbolos son:

A	B	$\overline{AB}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0





La tabla de la verdad de la puerta lógica NOR y sus símbolos son:

A	B	$\overline{A+B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0